DET KONGELIGE DANSKE

VIDENSKABERNES SELSKABS SKRIFTER.

SJETTE RÆKKE.

NATURVIDENSKABELIG OG MATHEMATISK AFDELING.

OTTENDE BIND.

MED 3 TAVLER.

KØBENHAVN.

BIANCO LUNOS KGL. HOF-BOGTRYKKERI (F. DREYER).

1895—1898.

INDHOLD.

Side

Fortegnelse over Selskabets Medlemmer. Marts 1898 . . . . . V.

1. **Meinert, Fr.** Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne. Les organes latéraux des larves des Scarabés. Med 3 Tavler. Résumé et explication des planches en français. 1895 . . . . . 1.
2. **Petersen, Emil.** Damptryksformindskelsen af Methylalkohol. 1896 . . . . . 73.
3. **Buchwaldt, F.** En mathematisk Undersøgelse af, hvorvidt Vædsker og deres Dampe kunne have en fælles Tilstandsligning, baseret paa en kortfattet Fremstilling af Varmetheoriens Hovedsætninger. Résumé en français. 1896 . . . . . 103.
4. **Warming, Eug.** Halofyt-Studier. 1897 . . . . . 173.
5. **Johannsen, W.** Studier over Planternes periodiske Livsyttringer. I. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, særlig under Modning og Hvile. 1897 . . . . . 273.
6. **Nielsen, Niels.** Undersøgelser over reciproke Potenssummer og deres Anvendelse paa Rækker og Integraler. 1898 . . . . . 395.

FORTEGNELSE

OVER

DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS MEDLEMMER.

MARTS 1898.

Protektor:

Hans Majestæt Kongen.

Præsident:

H. P. J. Jul. Thomsen.

Formand for den hist.-filos. Klasse: *J. L. Ussing.*
Formand for den naturv.-math. Klasse: *C. F. Lütken.*

Sekretær: *H. G. Zeuthen.*
Redaktør: *Vilh. L. P. Thomsen.*
Kasserer: *Fr. V. A. Meinert.*

Kasse-Kommissionen.

J. L. Ussing. *P. E. Holm.* *T. N. Thiele.* *J. P. Gram.*

Revisorer.

H. F. A. Topsøe. *P. C. Jul. Petersen.*

Ordbogs-Kommissionen.

Vilh. L. P. Thomsen. *L. F. A. Wimmer.*

Kommissionen for Udgivelsen af et dansk Diplomatarium og Regesta diplomatica.

P. E. Holm. *H. F. Rørdam.* *Joh. C. H. R. Steenstrup.*

Æresmedlem:

Hans kongelige Højhed **Kronprins Frederik.**

Indenlandske Medlemmer.

Ussing, Johan Louis, Dr. phil., LL. D., fh. Professor i klassisk Filologi og Arkæologi ved Københavns Universitet, Kommandør af Danebrog og Danebrogsmand, Kommandør af St. Olafsordenen, Officer af den græske Frelserorden, Formand i Selskabets historisk-filosofiske Klasse.

Thomsen, Hans Peter Jürgen Julius, Dr. med. & phil., Professor i Kemi ved Københavns Universitet og den polytekniske Læreanstalt, Direktør for den polytekniske Læreanstalt, Storkors af Danebrog og Danebrogsmand, dekoreret med Majestæternes Guldbryllups-Erindringstegn, Selskabets Præsident.

Lange, Johan Martin Christian, Dr. phil., fh. Professor i Botanik ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Kommandør af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af den italienske Kroneorden.

Mehren, August Michael Ferdinand van, Dr. phil., fh. Professor i semitisk-orientalsk Filologi ved Københavns Universitet, Kommandør af Danebrog og Danebrogsmand, Kommandør af den russiske St. Stanislausorden, Ridder af Nordstjernen.

Holm, Peter Edvard, Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet, Kommandør af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af St. Olafsordenen.

Lütken, Christian Frederik, Dr. phil., Professor i Zoologi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand, Formand i Selskabets naturvidenskabelig-mathematiske Klasse.

Rørdam, Holger Frederik, Dr. phil., Sognepræst i Lyngby, Ridder af Danebrog.

Zeuthen, Hieronymus Georg, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet og den polytekniske Læreanstalt, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af Nordstjernen, Selskabets Sekretær.

Jørgensen, Sofus Mads, Dr. phil., Professor i Kemi ved Københavns Universitet og den polytekniske Læreanstalt, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Christiansen, Christian, Dr. med., Professor i Fysik ved Københavns Universitet og den polytekniske Læreanstalt, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Fausbøll, Michael Viggo, Dr. phil., Professor i indisk-orientalsk Filologi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Thorkelsson, Jón, Dr. phil., fh. Rektor ved Reykjavíks lærde Skole, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Krabbe, Harald, Dr. med., Professor i Anatomi ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af St. Olafsordenen.

Thomsen, Vilhelm Ludvig Peter, Dr. phil., Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand, dekoreret med Fortjenstmedaillen i Guld, Selskabets Redaktør.

Wimmer, Ludvig Frands Adalbert, Dr. phil., Professor i de nordiske Sprog ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Topsøe, Haldor Frederik Axel, Dr. phil., Fabriksinspektør, Lærer i Kemi ved Officerskolen i København, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Warming, Johannes Eugenius Bülow, Dr. phil., Professor i Botanik ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af den brasilianske Roseorden.

Petersen, Peter Christian Julius, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Thiele, Thorvald Nikolai, Dr. phil., Professor i Astronomi ved Københavns Universitet.

Meinert, Frederik Vilhelm August, Dr. phil., første Inspektor ved Universitetets zoologiske Museum, Ridder af Danebrog, Selskabets Kasserer.

Goos, August Herman Ferdinand Carl, Dr. jur., Gehejme-Etatsraad, extraord. Assessor i Højesteret, Kommandør af Danebrog og Danebrogsmand, dekoreret med Majestæternes Guldbryllups-Erindringstegn, Kommandør af den russiske St. Annaorden, Nordstjernen og den italienske Kroneorden.

Rostrup, Frederik Georg Emil, Dr. phil., Lektor i Plantepathologi ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af Vasaordenen.

Steenstrup, Johannes Christopher Hagemann Reinhardt, Dr. jur., Professor Rostgardianus i nordisk Historie og Antikviteter ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og af Æreslegionen.

Gertz, Martin Clarentius, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog og Danebrogsmand.

Nellemann, Johannes Magnus Valdemar, Dr. jur., kgl. Direktør i Nationalbanken, extraord. Assessor i Højesteret, Direktør ved det Classenske Fideikommis, Ridder af Elefantordenen, Storkors af Danebrog og Danebrogsmand, dekoreret med Majestæternes Guldbryllups-Erindringstegn, Storkors af Nordstjernen og den belgiske Leopoldsorden.

Heiberg, Johan Ludvig, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet.

Høffding, Harald, Dr. phil., Professor i Filosofi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

Kroman, Kristian Frederik Vilhelm, Dr. phil., Professor i Filosofi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

Müller, Peter Erasmus, Dr. phil., Kammerherre, Hofjægermester, Overforster for anden Inspektion, Overinspektør for Sorø Akademis Skove, Kommandør af Danebrog og Danebrogsmand, dekoreret med Majestæternes Guldbryllups-Erindringstegn, Kommandør af St. Olafsordenen, af den russiske St. Annaorden, af den spanske Carl III's Orden og den græske Frelserorden.

Bohr, Christian Harald Lauritz Peter Emil, Dr. med., Professor i Fysiologi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

Gram, Jørgen Pedersen, Dr. phil., Direktør ved Forsikringsselskabet «Skjold» i København.

Paulsen, Adam Frederik Wivet, Bestyrer af det danske meteorologiske Institut, Ridder af Danebrog.

Valentiner, Herman, Dr. phil., Lærer i Mathematik ved Officerskolen.

Erslev, Kristian Sofus August, Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

Fridericia, Julius Albert, Dr. phil., Underbibliothekar ved Universitets-Bibliotheket i København, Ridder af Danebrog.

Christensen, Odin Tidemand, Dr. phil., Professor i Kemi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Ridder af Danebrog.

Hansen, Emil Christian, Dr. phil., Professor, Forstander for Carlsberg-Laboratoriets fysiologiske Afdeling, Ridder af Danebrog.

Kjeldahl, Johannes, Professor, Dr. phil., Forstander for Carlsberg-Laboratoriets kemiske Afdeling.

Boas, Johan Erik Vesti, Dr. phil., Lektor i Zoologi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Chievitz, Johan Henrik, Dr. med., Professor i Anatomi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

Petersen, Otto Georg, Dr. phil., Lektor i Botanik ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Prytz, Peter Kristian, Professor i Fysik ved den polytekniske Læreanstalt.

Salomonsen, Carl Julius, Dr. med., Professor i Pathologi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog, af Nordstjernen og af St. Olafsordenen.

Sørensen, William, Dr. phil.

Møller, Hermann, Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Københavns Universitet, Ridder af Danebrog.

Pechüle, Carl Frederik, Cand. mag., Observator ved Universitetets astronomiske Observatorium, Ridder af den russiske St. Annaorden.

Zachariae, Georg Carl Christian v., Generalmajor og Chef for 2den sjællandske Brigade, Direktør for Gradmaalingen, Kommandør af Danebrog og Danebrogsmand, Ridder af den preussiske Røde Ørns Orden, Kommandør af den Bayerske militære Fortjenesteorden og af Æreslegionen.

Udenlandske Medlemmer.

Bunsen, Robert Wilhelm, Dr. phil., Gehejmeraad, Professor i Kemi ved Universitetet i Heidelberg, Ridder af Danebrog.

Styffe, Carl Gustaf, Dr. phil., fh. Bibliothekar ved Universitetsbiblioteket i Upsala.

Hooker, Sir *Joseph Dalton,* M.D., D.C.L., LL.D., fh. Direktør for den Kongelige Botaniske Have i Kew, fh. Præsident for Royal Society i London, The Camp, Sunningdale, Berkshire.

Böhtlingk, Otto, Dr. phil., Gehejmeraad, Medlem af det Kejserl. Videnskabernes Akademi i St. Petersborg, i Leipzig.

Bugge, Elseus Sophus, Dr. phil., LL.D., Professor i sammenlignende indoeuropæisk Sprogforskning og Oldnorsk ved Universitetet i Kristiania.

Lubbock, Sir *John,* Baronet, D.C.L., LL.D., Vicepræsident for Royal Society i London, High Elms Down, Kent.

Agardh, Jacob Georg, Dr. med. & phil., fh. Professor i Botanik ved Universitetet i Lund, Kommandør af Danebrog.

Huggins, William, D.C.L., LL.D., fysisk Astronom, Medlem af Royal Society i London.

Hermite, Charles, Medlem af det franske Institut, Professor i Mathematik ved École polytechnique og Faculté des Sciences i Paris.

Salmon, Rev. *George,* D.D., D.C.L., LL.D., Medlem af Royal Society, Provost of Trinity College i Dublin.

Cremona, Luigi, Dr. phil., Senator, Professor i Mathematik ved Universitetet og Direktør for Ingeniørskolen i Rom.

Delisle, Léopold-Victor, Medlem af det franske Institut, Direktør for Bibliothèque Nationale i Paris, Kommandør af Danebrog.

Struve, Otto Wilhelm, Gehejmeraad, Dr. phil., fhv. Direktør for Observatoriet i Pulkova, Karlsruhe.

Allman, George James, M. D., LL. D., fh. Professor i Naturhistorie ved Universitetet i Edinburgh, Medlem af Royal Society i London, Ardmore, Parkstone, Poole, Dorsetshire.

Lord *Kelvin, William Thomson,* Dr. med., D. C. L., LL. D., Medlem af Royal Society, Professor i Fysik ved Universitetet i Glasgow.

Tait, P. Guthrie, Dr. phil., Professor i Fysik ved Universitetet i Edinburgh.

Malmström, Carl Gustaf, Dr. phil., fh. kgl. svensk Rigsarkivar, Stockholm.

Cleve, Per Theodor, Dr. phil., Professor i Kemi ved Universitetet i Upsala, Ridder af Danebrog.

Key, Ernst Axel Henrik, Dr. phil. & med., Professor i Anatomi ved det Karolinske mediko-kirurgiske Institut i Stockholm.

Berthelot, Pierre-Eugène-Marcellin, Medlem af det franske Institut, fhv. Udenrigsminister, fhv. Professor i Kemi ved Collège de France i Paris.

Lacaze-Duthiers, F.-J.-Henri de, Medlem af det franske Institut, Professor ved Faculté des Sciences, Direktør for den zoologiske Station i Roscoff.

Retzius, Magnus Gustav, Dr. med. & phil., Professor i Histologi ved det Karolinske mediko-kirurgiske Institut i Stockholm.

Boissier, M.-L.-Gaston, Medlem af det franske Akademi, Professor i latinsk Poesi ved Collège de France, Paris.

Paris, Gaston-Bruno-Paulin, Medlem af det franske Akademi, Professor i middelalderligt fransk Sprog og Litteratur ved Collège de France og Direktør for samme, Paris.

Conze, Alexander Christian Leopold, Dr. phil., Professor, Generalsekretær ved Direktionen for det tyske arkæologiske Institut, Berlin.

Stubbs, William, D. D., LL. D., Biskop i Chester.

Maurer, Konrad v., Dr. phil., Professor i nordisk Retshistorie ved Universitetet i München, Kommandør af Danebrog.

Areschoug, Frederik Vilhelm Christian, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet og Direktør for den botaniske Have i Lund.

Nordenskiöld, Adolf Erik, Friherre, Dr. phil., Professor, Intendant ved Riksmuseet i Stockholm, Storkors af Danebrog.

Torell, Otto Martin, Dr. phil., Professor, Chef for Sveriges geologiska Undersökning, Stockholm, Kommandør af Danebrog.

Kölliker, Albert von, Dr. med., Gehejmeraad, Professor i Anatomi ved Universitetet i Würzburg.

Leydig, Franz von, Dr. med., Gehejmemedicinalraad, fh. Professor i Anatomi, Würzburg.

Odhner, Clas Teodor, Dr. phil., kgl. svensk Rigsarkivar, Stockholm.

Storm, Gustav, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Kristiania.

Heinzel, Richard, Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Universitetet i Wien.

Kunik, Ernst, Gehejmeraad, Medlem af det Kejserlige Videnskabernes Akademi i St. Petersborg.

Meyer, Marie-Paul-Hyacinthe, Medlem af det franske Institut, Direktør for École des Chartes, Professor i sydeuropæiske Sprog og Litteraturer ved Collège de France, Paris.

Schmidt, Johannes, Dr. phil., Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Universitetet i Berlin.

Sievers, Eduard, Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Universitetet i Leipzig.

Wundt, Wilhelm, Dr. phil., Professor i Filosofi ved Universitetet i Leipzig.

Zeller, Eduard, Dr. phil., Gehejmeraad, Professor i Filosofi ved Universitetet i Berlin.

Leffler, Gösta Mittag-, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Højskolen i Stockholm, Kommandør af Danebrog.

Lie, M. Sophus, Dr. phil., Professor i Geometri ved Universitetet i Leipzig (Normand).

Lilljeborg, Vilhelm, Dr. med. & phil., fhv. Professor i Zoologi ved Universitetet i Upsala.

Nathorst, Alfred Gabriel, Dr. phil., Professor, Intendant ved Riksmuseets botanisk-palæontologiske Afdeling i Stockholm.

Nilson, Lars Frederik, Dr. phil., Professor ved Landbruksakademien i Stockholm.

Marsh, Othniel Charles, Professor ved Universitetet i New Haven.

Gegenbaur, Carl, Dr. med., Professor i Anatomi ved Universitetet i Heidelberg.

Mendeleef, Dimitrij J., Dr., Professor i Kemi ved Universitetet i St. Petersborg.

Darboux, Gaston, Medlem af det franske Institut, Professor i Mathematik ved Faculté des sciences i Paris.

Lindström, Gustav, Dr. phil., Professor, Intendant ved Riksmuseets palæozoologiske Afdeling i Stockholm.

Sars, Georg Ossian, Professor i Zoologi ved Universitetet i Kristiania.

Agassiz, Alexander, Professor, Curator ved the Museum of comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.

Tieghem, Philippe van, Medlem af det franske Institut, Professor i Botanik ved Muséum d'histoire naturelle i Paris.

Ascoli, Graziadio Isaia, Senator, Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Akademiet i Milano.

Bücheler, Franz, Dr. phil., Gehejmeregeringsraad, Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Bonn.

d'Ancona, Alessandro, Professor i romanske Sprog ved Universitetet i Pisa.

Aufrecht, Theodor, Dr. phil., fh. Professor i indisk Sprog og Litteratur, Bonn.

Benndorf, Otto, Dr. phil., Gehejmeraad, Professor i Arkæologi ved Universitetet i Wien.

Bréal, Michel-Jules-Alfred, Medlem af det franske Institut, Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Collège de France, Paris.

Brefeld, Oscar, Dr. phil., fh. Professor i Botanik, Direktør for det botaniske Institut i Münster, Westfalen.

Gardiner, Samuel Rawson, LL. D., Dr. phil., fh. Professor i Historie, Bromley i Kent ved London.

Weber, Albrecht, Dr. phil., Professor i indisk Sprog og Litteratur ved Universitetet i Berlin.

Forssell, Hans Ludvig, Dr. phil. & jur. utr., Præsident i Kammerkollegiet i Stockholm, Ridder af Danebrog.

Tegnér, Esaias Henrik Vilhelm, Dr. phil. & theol., Professor i østerlandske Sprog ved Universitetet i Lund, Medlem af Svenska Akademien.

Brøgger, Valdemar Christofer, Professor i Mineralogi og Geologi ved Universitetet i Kristiania, Ridder af Danebrog.

Hammarsten, Olof, Dr. med., Professor i medicinsk og fysiologisk Kemi ved Universitetet i Upsala.

Klein, Felix, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Göttingen.

Schwarz, Carl Hermann Amandus, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Berlin.

Storm, Johan Frederik Breda, LL.D., Professor i romansk og engelsk Filologi ved Universitetet i Kristiania.

Comparetti, Dominico, fhv. Professor i Græsk, Florens.

Sorel, Albert, Medlem af det franske Institut, Professor ved l'École des Sciences politiques i Paris.

Boltzmann, Ludvig, Dr. phil., Professor i Fysik ved Universitetet i München.

His, Wilhelm, Dr. med., Gehejmeraad, Professor i Anatomi ved Universitetet i Leipzig.

Schwendener, Simon, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Berlin.

Söderwall, Knut Frederik, Dr. phil., Professor i de nordiske Sprog ved Universitetet i Lund.

Dörpfeld, Wilhelm, Professor, Dr. phil., første Sekretær ved det tyske arkæologiske Institut i Athen.

Goeje, Michael Johan de, Dr. phil., Professor i de østerlandske Sprog ved Universitetet i Leiden.

Guldberg, Cato Maximilian, Dr. phil., Professor i anvendt Mathematik ved Universitetet i Kristiania.

Pfeffer, Wilhelm, Dr. phil., Gehejmeregeringsraad, Professor i Botanik ved Universitetet i Leipzig.

Sickel, Theodor v., Dr. phil., Direktør for Istituto Austriaco di studi storici i Rom.

Blytt, Axel, Professor i Botanik ved Universitetet i Kristiania.

Fries, Theodorus Magnus, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet og Direktør for dets botaniske Have i Upsala.

Wittrock, Veit Brecher, Dr. phil., Professor Bergianus og Intendant ved Riksmuseet i Stockholm.

Bäcklund, Albert Victor, Dr. phil., Professor i Mekanik og mathematisk Fysik ved Universitetet i Lund.

Hittorf, Wilhelm, Dr. phil., Professor i Fysik ved Universitetet i Münster.

Lord *Rayleigh, John William Strutt,* Dr. phil., D. C. L., Professor i Fysik ved Royal Institution, Sekretær ved Royal Society i London.

Sidgwick, Henry, Professor i Filosofi ved Universitetet i Cambridge.

Wilamowitz-Moellendorff, Ulrich von, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Berlin.

Collett, Robert, Professor i Zoologi ved Universitetet i Kristiania.

Dunér, Nils Christoffer, Dr. phil., Professor i Astronomi ved Universitetet i Upsala.

Kowalevsky, Alexander O., virkelig Statsraad, Medlem af det kejserlige Videnskabernes Akademi i St. Petersborg.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague,
6me série, Section des Sciences, t. VIII, nº 1.

Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne.

Les organes latéraux des larves des Scarabés.

Af

Fr. Meinert.

Med 3 tildels kolorerede Tavler.

Résumé et explication des planches en français.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII. 1.

Kjøbenhavn.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1895.

Pris: 3 Kr. 30 Øre.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter,

6te Række.

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling.

		Kr.	Øre
	I, med 42 Tavler, 1880—85	29.	50.
1.	**Prytz, K.** Undersøgelser over Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker. 1880	»	65.
2.	**Boas, J. E. V.** Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold. Med 7 Tavler. Résumé en français. 1880	8.	50.
3.	**Steenstrup, Jap.** Sepiadarium og Idiosepius, to nye Slægter af Sepiernes Familie. Med Bemærkninger om to beslægtede Former Sepioloidea D'Orb. og Spirula Lmk. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1881	1.	35.
4.	**Colding, A.** Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12te—14de Novb. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 Planer og Kort. Résumé en français. 1881	10.	»
5.	**Boas, J. E. V.** Om en fossil Zebra-Form fra Brasiliens Campos. Med et Tillæg om to Arter af Slægten Hippidion. Med 2 Tavler. 1881	2.	»
6.	**Steen, A.** Integration af en lineær Differentialligning af anden Orden. 1882	»	50.
7.	**Krabbe, H.** Nye Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 2 Tavler. 1882	1.	35.
8.	**Hannover, A.** Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 2 Tavler. Extrait et explication des planches en français. 1882	1.	60.
9.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 3 Tavler. Extrait et explic. des planches en français. 1884	4.	35.
10.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 1 Tavle. Extrait et explic. des planches en français. 1884	1.	30.
11.	**Lehmann, A.** Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farvé ved direkte Syn. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1885	1.	85.
	II, med 20 Tavler, 1881—86	20.	»
1.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 1ste Afhandling. Med 6 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1881	3.	15.
2.	**Lorenz, L.** Om Metallernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet. 1881	1.	30.
3.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 2den Afhandling. Med 9 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1882	5.	30.
4.	**Christensen, Odin.** Bidrag til Kundskab om Manganets Ilter. 1883	1.	10.
5.	**Lorenz, L.** Farvespredningens Theori. 1883	»	60.
6.	**Gram, J. P.** Undersøgelser ang. Mængden af Primtal under en given Grænse. Résumé en français. 1884	4.	»
7.	**Lorenz, L.** Bestemmelse af Kviksølvsøjlers elektriske Ledningsmodstande i absolut elektromagnetisk Maal. 1885	»	80.
8.	**Traustedt, M. P. A.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om Salperne. Med 2 Tavler. Explic. des planches en français. 1885	3.	»
9.	**Bohr, Chr.** Om Iltens Afvigelser fra den Boyle-Mariotteske Lov ved lave Tryk. Med 1 Tavle. 1885	1	»
10.	—— Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptiometer. Med 2 Tavler. 1886	1.	70.
11.	**Thiele, T. N.** Om Definitionerne for Tallet, Talarterne og de tallignende Bestemmelser. 1886	2.	»
	III, med 6 Tavler, 1885—86	16.	»
1.	**Zeuthen, H. G.** Keglesnitslæren i Oldtiden. 1885	10.	»
2.	**Levinsen, G. M. R.** Spolia Atlantica. Om nogle pelagiske Annulata. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
3.	**Rung, G.** Selvregistrerende meteorologiske Instrumenter. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
4.	**Meinert, Fr.** De eucephale Myggelarver. Med 4 dobb. Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1886	6.	75.

(Fortsættes paa Omslagets S. 3.)

Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne.

Les organes latéraux des larves des Scarabés.

Af

Fr. Meinert.

Med 3 tildels kolorerede Tavler.

Résumé et explication des planches en français.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII. 1.

Kjøbenhavn.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1895.

Spørgsmaalet om Insekternes Aandedræt har altid interesseret nærværende Afhandlings Forfatter, og i forskjellige af mine Afhandlinger vil man derfor finde dettes Organsystem meer eller mindre gjennemtrængende behandlet. Men af Aandedrætsredskaberne er det atter Spørgsmaalet, om hvorvidt Skarnbasselarverne have aabne eller lukkede Spirakler eller Aandehuller, som gjentagne Gange specielt har været Gjenstand for mine Undersøgelser.

Det er nu 14 Aar siden jeg paa given Foranledning kom ind herpaa, og ved Fremsættelsen af Anskuelser, som stred mod den gjængse Opfattelse fremkaldtes adskillig Strid ialtfald herhjemme. Det var den 8. Okt. og 11. Nov. 1881, at jeg i Naturhistorisk Forening holdt et Par Foredrag over Insekternes Respiration, hvoraf saa den Del, som angik Skarnbasselarverne, under Titel af «Spirakelpladen hos Scarabæ-Larverne» blev trykt i Vid. Medd. fra Nat. Foren. for 1881, p. 289—91. Som Svar paa denne lille Opsats og en lignende om Mundens Bygning hos nogle Insektlarver skrev Prof. Schiødte en noget længere Afhandling, «Spiracula cribraria — Os clausum: Lidt om naturvidenskabelig Methode og Kritik», Nat. Tidsskr., 3. R., 13. B., p. 429—73 (1883), hvorpaa jeg svarede med «Noget mere om Spiracula cribraria og Os clausum, en Replik», Vid. Medd. f. Nat. Foren. for 1883, p. 68—91, og endeligt afsluttedes denne Disput ved Dr. H. J. Hansens «Opgjørelse af Spørgsmaalene Spiracula cribraria — Os clausum», Nat. Tidsskr., 3. R., 14. B., p. 653—65 (1884). Denne Afhandling, som er skrevet efter min Replik, kunde der altsaa være Anledning for mig til at imødegaa, men jeg vil dog foretrække at lade den urørt (Tilsnittet ialtfald er noget personligt), saameget mere som de deri gjorde Paastande, forsaavidt jeg forstod det, væsentligt modificeredes af Dr. Hansen i det af ham i Naturhistorisk Forening d. 24. Febr. 1888 holdte Foredrag om «Spirakelpladerne hos Oldenborren og dens Larve», hvilket Foredrag dog ikke senere er trykt.

For Fuldstændighedens Skyld skal jeg ogsaa her nævne en lille Afhandling af Dr. Will. Sørensen, «Sur la faculté des condylopodes de fermer et d'ouvrir spontanement leurs trachées», Entom. Tidskr., 8. Årgången, p. 71—75 (1887), hvori han i Slutnings-

stykket tilligemed vor fælles Ven, Inspektor Levinsen, godkjender min Opfattelse af Spirakelpladerne som lukkede. At d'Hrr. skulde have skiftet Mening, foreligger der Intet paa Tryk om.

I 6 til 7 Aar dernæst lodes Spørgsmsalet urørt, indtil Dr. Boas skrev «Ueber die Stigmen der Melolontha-Larve. Vorläufige Mittheilung», Zool. Anzeig., XVI. Jahrg., No. 431, p. 389—91 (1893). Denne lille Opsats vil der være Grund til oftere at komme tilbage til.

Uagtet Sagen havde tabt ikke saa lidt i Interesse, ved at den gamle Paastand om enhver nok saa tynd Chitinhindes Uigjennemtrængelighed for atmosphærisk Luft nu maa siges at være opgivet, og den modsatte af mig allerede i min første lille Afhandling omtalte Anskuelse, l. c. p. 291, er trængt igjennem, syntes jeg dog, at en Undersøgelse af Spirakelpladens Bygning fremdeles var ønskelig. Oprindeligt havde det kun været min Hensigt for mit Vedkommende at slutte Sagen, hvad enten Resultatet blev, at jeg fremdeles holdt paa den nu ene af mig herhjemme forfægtede Anskuelse af Spiraklerne som lukkede, eller jeg kom til den modsatte Anskuelse, og altsaa maatte indrømme, at jeg heri havde taget Feil, men senere ønskede jeg dog at udvide mine Studier, og de Undersøgelser, som jeg herved har den Ære at forelægge Videnskabernes Selskab, ere Resultatet af meer end et Aars dagligt flittigt Arbeide. Med Hensyn til Spørgsmaalet, om den meget omtalte Plade er lukket eller ikke, da maa jeg fremdeles erklære mig ude af Stand til at opdage Aabninger i den; men ved Siden heraf vil jeg komme til at fremsætte forskjellige nye, temmelig vigtige Synsmaader for disse Organers Bygning, hvilke jeg dog tvivler paa strax ville blive godkjendte eller henstaa uimodsagte.

Prof. Schiødte har allerede i sin Afhandling, «Spiracula cribraria» givet en saa udførlig Fremstilling af Spirakel-Undersøgelsernes Historie, at jeg her kan forbigaa en saadan, men jeg kan dog ikke her nægte mig den Fornøielse at anføre en Yttring i den nyeste, større Haandbog i Entomologien, som et Slags Bevis for, at den af mig i mit første Stykke, «Spirakelpl. h. Scarabre-Larv.», p. 290, brugte Udtryk om «saa at sige Eenstemmigheden af de foregaaende dygtige og paalidelige Undersøgeres Resultater», ikke var saa aldeles forfeilet navnlig i et foreløbigt Foredrag i en Forsamling, som ikke specielt vare Entomologer. Nævnte Yttring findes altsaa i Kolbes «Einführung in die Kenntnis der Insekten», p. 504: «Die merkwürdigen ... Stigmen der Blatthornkäferlarven, die sogenannten Gitterstigmen, machen den Eindruck, als wäre die äussere Verschlussplatte undurchdringlich. Frühere Forscher hielten diese Stigmen freilich für offen, der Kopenhagener Entomotom Meinert dagegen für geschlossen».

Før jeg gaaer over til at fremstille mine Undersøgelser over Skarnbasse- eller Scarabæ-Larvernes «Spirakler», maa jeg først nærmere bestemme, hvad der her skal forstaaes ved Skarnbasse eller Scarabæ, og hvilke Former der have været Gjenstand for mine Studier. Scarabæer er da taget her i videre Forstand, svarende til Latreilles Lamellicornes,

Règn. anim., 1. éd., III., p. 274, til Erichsons Scarabæides, Ins. Deutschl. III., p. 552, og til Schiødtes Scarabæi eller «lamellicorne Eleutherater», saaledes som han betegner dem i sit Larvearbeides herhenhørende Del, Nat. Tidsskr., 3. R., 9. B., p. 227. Der er saa meget mindre Grund for mig til ved denne Leilighed at kløve denne Familie, som netop Larvernes Bygning overhovedet og ogsaa «Spiraklerne» høre til de Forhold, som væsentligt holde det store Antal af Arter i deres forskjellige Former sammen, ihvorvel der ogsaa er Bygningsforhold hos Larverne af Lamellicornerne i snævrere Forstand paa den ene og af Lucaninerne med Passalini og Trogini paa den anden Side, som kunde støtte den almindelige Opstilling af de 2 Familier Lamellicorner s. str. og Pectinicorner. Forskjellen, som her findes, er dels i Bygningen af Bugnervesnoren, som hos Lamellicorner s. str. er stærkt sammentrængt med Nerveknuderne samlede i Kroppens forreste Del, medens den hos Pectinicorner er stærkt opløst med Nerveknuderne spredte henimod Kroppens Bagende, dels i «Bullaens» Beliggenhed og Størrelse ligeoverfor «Spiraklet», og dels i den forskjellige Udvikling, som det med Spiraklerne forbundne Sandseorgan opnaaer. Herefter maatte Gruppen Trogini, ialtfald for Bullaens Vedkommende (Museets eneste Exemplar af en Larve hørende herhen har jeg ikke turdet offre til en Undersøgelse af Nervesnorens Bygning og Sandseorganets Udvikling) føres over fra Lamellicorner til Pectinicorner. Hertil kommer, at der af de af mig undersøgte Bygningsforhold ogsaa er et Forhold, nemlig Tilstedeværelsen eller Manglen og i første Tilfælde Beliggenheden af de Muskler, som jeg har fundet i Skarnbasselarvernes Aandedrætsredskaber, som vilde dele disse Larver ikke i 2 men i 3 Hovedgrupper. I det Følgende skal jeg komme nærmere ind paa Musculaturen, saa her maa denne Antydning være nok. Heller ikke have Schiødtes Undersøgelser ført til en Tvedeling af Larverne, men saaledes som hans systematiske Oversigt (Conspectus systematicus), l. c. p. 270, viser, falde Larverne for ham i 3 Hovedgrupper, hvilke 3 Grupper paa den anden Side ikke falde sammen med mine.

Det Antal Arter og Former af Skarnbasselarver, som jeg har kunnet undersøge, er ikke ringe, og af Hovedformer staaer der kun enkelte tilbage, som jeg ikke har kunnet skaffe mig. Af Schiødtes 10 Hovedgrupper er det navnlig Dynastini, med Dynastes Neptunus(?) og Oryctes nasicornis, Melolonthini, med Melolontha vulgaris, Lucanini, med Dorcus parallelopipedus og Sinodendron cylindricum, som have været Gjenstand for mine Undersøgelser, men ogsaa Cetonini, med Cetonia aurata, Copridini, med Ateuchus semipunctatus(?), Copris lunaris og Canthon lævis, Trogini, med Trox Fabricii(?), Geotrypini, med Geotrypes stercorarius, Aphodius fossor og Aphod. sordidus(?), samt Passalini, med Neleus interruptus, har jeg kunnet studere «Spirakelpladen» paa, og af alle disse Former har jeg gjort Præparater, af flere af dem i Antal, og saaledes kan jeg tilbyde dem, som kunne have Lyst til at eftergaa dette mit Arbeide,

Leilighed til paa Zoologisk Museum at studere en Række af en halvandet Hundrede forskjellige Præparater af Skarnbasselarvernes «Spirakler» og Tracheelukker.

Bygningen af disse Organer frembyder nu ikke ringe Interesse saavel i physiologisk som i morphologisk Henseende, men paa den anden Side heller ikke ringe technische Vanskeligheder. Schiødte er uden Sammenligning den Forfatter, som hidtil har leveret den i al sin sammentrængte Form mest udførlige Fremstilling af dem, og af Indledningen til Skarnbassernes Larvehistorie, l. c. p. 227—28, seer man ogsaa tydeligt, hvilken Vægt han lagde paa «Spiraclernes eiendommelige, saa høist konstrige Indretninger til at hindre fremmede Legemers Indtrængen i Aandeveiene», og at han henregnede dem til de Bygningsforhold, om hvilke det hedder, «at de fleste og vigtigste Bygningsforhold, der lægges til Grund for den Theorie, som i nærværende Afhandling søges gjennemført, enten ere blevne ganske overseete, eller ikke forstaaede efter deres sande biologiske og systematiske Betydning». Jeg anseer det derfor for nyttigt og godt at give en kortfattet Fremstilling af Schiødtes Opfattelse, idet jeg med det Samme benytter Leiligheden til allerede nu at ændre Betegnelsen af et af Organernes to Hovedstykker, en Ændring, som jeg haaber at mine Undersøgelser ville vise Nødvendigheden af, men som jeg for Nemheds og Sikkerheds Skyld ønsker snarest muligt foretaget.

Schiødte ender sin Characteristik af Skarnbasselarverne (Scarabæi) med at udsige, at Aandehullerne have mange Aabninger og ere gjennemhullede: «Spiracula multiforia, cribraria» l. c. p. 239. Senere hen, p. 265, giver han en nærmere Beskrivelse af disse Spirakler og siger her paa sin korte, consise Maade: «Peritrema spiraculorum angustum, acute elevatum, margine posteriore spiraculis thoracicis, priore spiraculis abdominalibus in bullam dilatato plerumque umbilicatam, atrium firmantem respiratorium; trabeculæ atrii compressæ, ad bullam versus ramose excurrentes et cum ea connexæ, arrectaria foris emittentes ramulosa, aream respiratoriam, leviter excavatam, foraminibus respiratoriis pertusam inter peritrema et bullam suspensam gerentia». Denne Characteristik kan i Oversættelse vel omtrent gives saaledes: «Aandehullernes Ramme er smal, skarpt fremstaaende. Bryst-Aandehullernes forreste og Bagkrops-Aandehullernes bageste Rand er udvidet til en Bule, som oftest er navleformet, og som støtter Aandehulen; Aandehulens Bjælker ere sammentrykte, løbe under Forgreninger henimod Bulen og ere forbundne med denne; udefter sende de grenede Stræbere, som bære Aandefeltet, der er let udhulet, gjennemboret af Aande-Smaahuller, og ophængt mellem Aandehulens Rand og Bulen». Schiødte gaaer dernæst nærmere ind paa Bygningen af Aandefeltet eller Spirakelpladen (area respiratoria spiraculorum) og Aande-Smaahullerne (orificia respiratoria) og bringer Spirakelpladens Leie og Form overfor Bulen og Hullernes Form og Anordning i samme Plade i systematisk Oversigt. Endeligt giver Schiødte paa Tab. XIX en Fremstilling af «Spiraklerne» hos 13 Slægtsformer, henhørende til de 8 af hans 10 Hovedgrupper, saaledes at kun Sericini og

Copridini ere udeladte; det er fortrinsvis Spirakelpladens Forhold til og Størrelse ligeoverfor Bulen, som her oplyses. I sin følgende Afhandling «Spiracula cribraria» hævder Schiødte gennemgaaende den her givne Opfattelse af disse Organer; kun synes han nu at tillægge Bullaen (han kalder den foruden Bulla ogsaa Bule, Støtteknap eller simpelthen Knap) mindre Betydning for Støtningen af Aandehulen, idet disses Bjælker fremhæves som det egentligt støttende Element. Yderligere hævder Schiødte, l. c. p. 431, at Bullaen ikke hører med til Spirakelpladen, idet han siger: «Det kan være, at han (ɔ: Dr. Meinert), ligesom alle mine Forgjængere, regner Støtteknappen med til Pladen, skjøndt det af min Text og mine Figurer vel havde maattet kunne haabes, at det engang for alle var blevet klart, at Knappen aldeles ikke udgjør nogen Deel af Pladen, men blot er et kortere eller længere Fremspring af Pladens Ramme eller Peritrem, og at den altsaa ikke taber den Charakteer, om den end i mange Tilfælde bliver saa fremtrædende, at den kommer til at ligge næsten heelt omkredset af Pladen». Schiødte betragter altsaa Peritremet med det af Bullaen dannede Fremspring som svarende til den Ramme eller Fortykkelse, som hos Insekterne med aabne Tracheer sædvanligt omgiver Tracheernes Munding og danner deres Overgang i Hudskelettet, medens Spirakelpladen skulde fylde selve Hullet eller Mundingen, hvad enten man vil betragte den som svarende til de sammenvoxede Læber, eller som noget nyt, nærmest svarende til Buprestlarvernes Aandegitter, saaledes som dette fremstilles af Schiødte, cfr. hans Larvearbeide, Nat. Tidsskr., 3. R., 6. B., Tab. I.

Det maa nu i Almindelighed ansees for saare godt, at en Forfatter fremsætter sin Anskuelse klart og tydeligt og med Overbevisningens Kraft, men derfor bliver den dog ikke «eo ipso» rigtig, og min Mening er i dette Tilfælde, at Schiødtes Opfattelse og Tydning, saaledes som jeg i det Følgende skal søge at vise, er decideret urigtig: Hvad Schiødte her kalder Peritrema, svarer ikke til hvad man, og da Schiødte ogsaa, ellers kalder Peritrema, hans Spirakelplade svarer ikke til nogen Del af andre Insekters Spirakel, og hans Bulla er ikke nogen ny optrædende Del, men er og svarer til Insekternes virkelige Spirakel eller Aandehul. Jeg skal derfor strax nu indføre følgende Betegnelser for disse Stykker, nemlig for Peritrema Spirakelpladens Rand og for Bullaen Stigmet; for Spirakelpladen skal jeg beholde Schiødtes Navn, uagtet jeg mener, at den saavel af Bygning som af Gavn og Oprindelse er meget forskjellig fra, hvad Schiødte ansaa den for. Stigme og Spirakelplade tilsammen i Forening med de dertil hørende indre Organdele kalder jeg Sideorgan. Forøvrigt beholder jeg Schiødtes Benævnelser saasom Bjælker, Strøbere og Aandehule.

Berettigelsen af det trufne Valg af Benævnelser kan først fremgaa af de følgende Undersøgelser, men jeg maa dog strax gjøre et Par herhen hørende Bemærkninger. Jeg har for Bulla valgt Udtrykket Stigme, som ogsaa i den øvrige europæiske Literatur er den

almindelige Benævnelse, og ikke Spirakel, som jeg iøvrigt anseer for et bedre, mere præg-nant Udtryk, og som jeg ellers efter min Lærer, Schiødtes Exempel stadigt har brugt, for derved at hævde Stigmets eller Aandehullets Adskillelse fra Spirakelpladen: Spirakelpladen er ikke en Del af Aandehullet eller af dettes Rand, men et selvstændigt Stykke af Larvens Hud, uden nogen genetisk Forbindelse med Tracheen eller dennes Indmunding i Hudskelettet ɔ: Aandehullet eller Stigmet.

Af de to Hovedstykker, hvoraf altsaa Sideorganet bestaar, ville vi først betragte Stigmet, Schiødtes Bulla.

Stigmet er et Stykke af Larvens Hudskelet, lukkende meer eller mindre Tracherørenes Mundinger udadtil; det er meer eller mindre fast chitiniseret, stærkt foldet, i sit Indre gjennemløbet af en buet, meer eller mindre fremtrædende Spalte, og hos flere Former forsynet med en Muskel til at aabne Spalten. Det ligger helt udvendigt, men klods op til den indre Bugt af Spirakelpladen, hvis Rand (Peritremet) som oftest for største Delen her er svundet bort; af Form er det rundagtigt eller ovalt og stærkt vexlende i Størrelse i Forhold til den hosliggende Spirakelplade.

For at forstaa ikke blot Bygningen men ogsaa den physiologiske Betydning af Stigmet er det nyttigt at studere Larvens Udviklingshistorie, dennes forskjellige Stadier og Hudskiftninger. Først maa da fremhæves 1) at Stigmet slet ikke forekommer hos Larven i første Stadium, og 2) at Stigmet først faaer sin Dannelse og Form, efterat det gamle Tracheesystem er trukket ud.

Paa de Afbildninger, som jeg har givet af forskjellige Larver i første Stadium, nemlig af Dorcus parallelopipedus, Tab. III. Fig. 12, Passalus (Neleus) interruptus, Tab. III. Fig. 27, Melolontha vulgaris, Tab. II. Fig. 13, og Dynastes Neptunus, Tab. I. Fig. 23 og 24, vil man derfor i det Høieste see en svag Indbugtning eller vinkelformet Huk paa det Sted af Spirakelpladen, som Stigmet skulde have ligget op til. Spirakelpladen træder her i Stigmets Sted; thi ikke blot omgiver dets Rand Tracheerørets Munding, men Respirationen skeer ogsaa gjennem den lukkede eller imperforerede Spirakelplade[1]). Stigmet kommer først tilstede, efterat det gamle Tracheesystem, følgende med den afskudte Ham, ved Hudskiftningen er trukket ud af det nye Tracheesystem. Dette var altsaa det første Punkt, men med Hensyn til det andet, vil man heller ikke, naar man undersøger en Larve kort før Hudskiftningen finde Spor til Anlæg af noget Stigme, men man vil see, hvorledes under den gamle Larvehud den nye Spirakelplade, som en Del af den nye Hud, ligger klods op til og ligesom omklamrende den gamle Spirakelplade, udenat der lades nogen

[1]) Hos Insektlarverne, ialtfald hos Billelarverne, er det vistnok almindeligt, at Stigmerne hos de spæde og unge Larver ikke alle ere aabne, men at Aabningen først skeer efterhaanden ved de forskjellige Hudskiftninger. For Vandkalvelarvernes Vedkommende kan jeg henvise til en Afhandling af mig, «Larverne af Slægten Acilius», Vid. Selsk. Overs. f. 1893, p. 177.

Plads tilovers til Stigmet, jfr. Tab. II. Fig. 24 af Aphodius sordidus, Tab. III. Fig. 2 af Dorcus parallelopipedus og Tab. III. Fig. 16 af Sinodendron cylindricum. Under selve Hudskiftningen vil man paa Stigmets Plads finde et stort, rundagtigt Hul eller Gab, opfyldt af det gamle Tracheesystem, som er ifærd med at trækkes ud af det nye System gjennem dette Gab, jfr. Tab. I. Fig. 3 af Dynastes Neptunus, og Tab. III. Fig. 18 af Sinodendron cylindricum. Først efterat hele den Del af det gamle Tracheesystem, som skal ud, er kommet igjennem, lukker Hullet sig, idet Siderne af det skyde sammen som en sammenstyrtende Brønds Sider, og der kun efterlades en Spalte som Minde om det store gabende Hul.

Studiet af Stigmet frembyder iøvrigt særlige Vanskeligheder. Hos de fleste Scarabæer er det i dets færdige Stand saa stivt og stærkt chitiniseret, at det vanskeligt lader sig behandle med Naal og Scalpel; at studere det «in toto» med paafaldende eller gjennemfaldende Lys fører i Reglen til Intet. Anvender man saa Microtomen, vil Kniven vanskeligt bide paa det stenhaarde Stigme, men river det som oftest helt med sig. Dog, lykkes Snittet, eller man er heldig ved den grovere Behandling med Naal, Scalpel og Sax, vil man ved Snit løbende mer eller mindre parallel med Spirakelpladen let faae Øie paa Spalten, jfr. Tab. I. Fig. 16 af Dynastes Neptunus og Tab. III. Fig. 26 af Passalus interruptus. Ved Snit lodret paa Spirakelpladen og Stigmet træder Spalten ikke i Reglen saa tydeligt frem, jfr. dog Tab. II. Fig. 3 og 4 af Melolontha vulgaris. Breden af samme Spalte kan være betydelig nok, saa at, dersom Spalten hele Stigmet igjennem beholdt en saadan Vidde, vilde der gjennem den kunne være al tilstrækkelig Adgang for den atmosphæriske Luft til Tracheesystemet, men nu er det saa, at Spaltens Vægge som oftest helt eller paa store Strækninger støde sammen, saa at Luftpassagen helt vil stoppes eller ialfald vanskeliggjøres. Dertil blive ikke blot Spaltens Vægge som oftest saa stærkt chitiniserede og altsaa saa stive, at ingen Udvidelse af den er mulig. Paa Luftpassage herigjennem kan ialtfald intet Aandedræt baseres. Det er navnlig hos Hovedgrupperne Dynastini, Cetoniini, Rutelini, Melolonthini og Sericini, at en saadan Forhærdelse af Stigmet finder Sted.

Hos Copridini og Geotrypini beholder Stigmet, som her opnaaer en uforholdsmæssig Størrelse ligeoverfor Spirakelpladen og en fri Beliggenhed eller Uafhængighed af samme, en vis Bøielighed, og en Spalte vil ofte kunne sees meget tydeligt udvendigt fra, uden at man dog nogensinde vil kunne see Dagen igjennem den, eftersom Spaltens modsatte Rande springe frem over hinanden. Hos Former af disse to Hovedgrupper, nemlig hos Ateuchus, Canthon og Copris blandt Copridini og hos Aphodius og Geotrypes blandt Geotrypini, har jeg desuden fundet en større Muskel gaaende til Spaltens Rand. Ved Sammentrækning af denne Muskel vil Spalten kunne aabnes, medens Væggenes Elasticitet og Blodtrykket vil lukke den og holde den lukket, jfr. Tab. II. Fig. 17 af Ateuchus sp., Tab. II. Fig. 19 og 20 af Canthon lævis, Tab. II. Fig. 21 af Copris lunaris, Tab. II. Fig. 22

af Geotrypes stercorarius, Tab. II. Fig. 24 af Aphodius sordidus og Tab. II. Fig. 26 og 87 af Aphodius fimetarius.

Endeligt hos Hovedgrupperne Trogini, Lucanini og Passalini har Stigmet igjen en noget anden Bygning. Ligesom hos de to foregaaende Grupper er Stigmet bøieligt, stort og frit, omend ofte i noget mindre Grad. Det er dog fast tillukket, uden Spalte eller anden Aabning, og til Musculatur findes da heller ikke Spor. Jeg har nøiere undersøgt Dorcus-Larven, og her har jeg saavel ved paafaldende som ved gjennemfaldende Lys fundet en utydelig, stærkere farvet Fure løbende i Midten af Stigmets Udside, parallelt med Spirakelpladens Længdeaxe. Bag Furen sees et temmelig mørkt, compact, nyreformigt Legeme, som springer stærkt i Øinene, naar man efterat have klaret Stigmet ved Hjælp af Ætskali og Glycerin, betragter det med gjennemfaldende Lys. Seer man Stigmet indenfra, sees heller ingen Spalte, men det nyreformede Legeme ligger i Midten af Stigmets lukkede Hinde, og Aandehulen, som ligger bag Hinden og Spirakelpladen med dennes Bjælker og Stræbere, deles ved en dobbelt Hinde, der som et langt Tæppe eller Forhæng udgaaer fra Spirakelpladens indre Rand, i to Rum. Stigmet selv er vistnok lufttæt eller impermeabelt for Luft, men til Gjengjæld er Spirakelpladen hos disse tre Hovedgrupper meget tyndere end hos de andre Scarabæer.

Dog Stigmet bestaaer hos de fleste Scarabælarver ikke alene af to Vægge, en udadtil, som Fortsættelse af Larvens Hudskelets Cuticula, og en indadtil, dannende et Stykke af Aandehulens Ydervæg, samt en meflemliggende mer eller mindre sammenfaldende Spalte, men indenfor Væggene med deres respective Matrix ligger ogsaa en Nervemasse, som er en Fortsættelse og Afslutning af den Nervemasse som udbreder sig i Sideorganet. Beskrivelsen af denne Nervemasse i Stigmet kan dog bedst tages i Sammenhæng med Spirakelpladen og dennes Bjælker og Stræbere, hvortil der her henvises.

Insekternes Stigme har i Reglen dobbelt Betydning, nemlig dels som Passage for den atmosphæriske Luft til og den kulsyreholdige Luft fra Tracheerne, dels som det Gab, hvorigjennem det gamle Tracheesystem skaffes ud af Kroppen, naar der skal gives Plads for det nye System. Vi have nu seet, hvorledes Scarabælarverne efter min Opfattelse forholder sig i disse Punkter, og ville dernæst undersøge, hvorledes forskjellige andre Forfattere have stillet sig hertil, idet vi dog tage det sidste Punkt først for.

Jeg troer, at jeg er den Første, hvem Tanken om Scarabælarvernes Hudskiften har vakt Betænkeligheder hos, eller som ialtfald først har fremsat disse Betænkeligheder, idet jeg i Slutningen af min første Opsats, l. c. p. 292, anførte Indholdet af den Forklaring, som jeg gav i Naturhistorisk Forening til Løsning af dette Problem. Her taltes der om, at den nye Spirakelplade «skal lukke for det Gab, som fremkommer under Hudskiftningen ved den gamle Spirakelplades Fjernelse». I sin Kritik af min Opsats kom Prof. Schiødte ogsaa ind paa dette Punkt sammen med Stigmets Bygning overhovedet og søgte af theoretiske,

physiologiske og morphologiske Grunde («Bullaen — vort Stigma — er en Chitinknap, en blot Udvidelse af Aandehulsrammen eller Peritrema») at vise det hazarderede, for ikke at sige umulige, i min Fremstilling af factiske Forhold og Forklaring af derved opstaaede Vanskeligheder, l. c. p. 446—47; han ender sin Udvikling her med Henvisning til Swammerdam, som allerede for et Par Aarhundreder siden skulde have iagttaget Hudskiftet hos Næshornbillens Larve, og «beskrevet, hvorledes Tracheerne krængedes ud, og de gamle Spirakelplader løsnedes, uden at der fremkom noget «Gab»». Naturligvis havde Schiødte Ret i nogle af sine Ankeposter — saaledes gaaer det jo altid, naar en dygtig Mand kritiserer. Min Formodning, om at den nye Spirakelplade skulde ligge halvt færdig inde i det gamle Stigme (Bulla), var saaledes dristig, for ikke at sige mere end dristig, og jeg har da ogsaa nu selv leveret Syn for Sagen, at den var feilagtig, ved de forskjellige Tegninger, som jeg har givet af den nye Spirakelplade liggende fuldt færdig bag ved og uden om den gamle Plade, jfr. Tab. II. Fig. 24 og Tab. III. Fig. 2 og 16. Hvad derimod Hovedsagen, det Factiske, at Stigmet til sin Tid frembyder et Gab, angaaer, da har jeg ikke hos Swammerdam fundet Noget herom, hverken pro eller contra, saaledes som jeg ogsaa bemærkede i min anden Opsats, hvor jeg iøvrigt kunde og burde have gjort opmærksom paa, at Swammerdam slet ikke taler om det almindelige Hudskifte hos Larven ved Overgangen fra det ene Stadium til det andet, men at han alene tænker paa det Hudskifte, som ledsager Larvens Forvandling til Puppe. Paa Puppen med dens aabent staaende, spaltformede Aandehuller gjælder Swammerdams Ord: «dasz alle Luftöffnungen aus einander gehen und sich aufschlitzen«, jfr. l. c. p. 80 — men ikke paa Larven. Endeligt sluttede jeg første Del af min Replik med de Ord: «Som Vidne om dette Gab og dets Lukning ved den nye Spirakelplade, anseer jeg den lidt fordybede Linie at være, der synes at betegne Sammensveifningen af Plade og Peritrem hos saa mange Scarabæ-Larver, og som er saa tydelig hos Næshornbille-Larven», l. c. p. 80. Jeg antog den Gang, at der fandt en Sammensveifning Sted, fordi den Plade eller Strimmel, som fremkom, naar to parallele Snit lagdes paatvers skjærende den fordybede Linie, ikke faldt fra hinanden i to Stykker efter samme Linie. Nu har jeg derimod, som det ogsaa fremgaaer af min her forudgaaende Fremstilling af Spaltens Beskaffenhed og dens Fremkomst, overbevist mig om, at en saadan Sammensveifning ikke finder Sted.

Theorien om det midlertidige Gab i Larvens «Spirakelplade» eller mellem denne og Peritremet var dog kun en Formodning, og for Andet udgav jeg den heller ikke, hvor «nødvendig» jeg end ansaa den for at være som Forklaringsgrund; og Formodning vedblev den at være en halv Snes Aar, indtil jeg i Foraaret 1893 fra Starcke jun. i St. Estéban i Venezuela, hvem jeg ved min Bortreise fra Landet Aaret iforveien havde overdraget at skaffe mig forskjellige Insekter fra samme Land, modtog blandt Andet en stor Dynastide-Larve i Hudskifte. Thi paa denne saaes tydeligt i det underliggende nye

Hudskelet et stort, rundt Gab midt inde i den nye Spirakelplade, medens det overliggende gamle Hudskelet havde løsnet sig, og det vedhængende gamle Tracheesystem kun for en ringe Del var kommet ud af Kroppen, udfyldende med sin Munding selve Gabet, jfr. Tab. I. Fig. 1—3. I October samme Aar kom saa Boas' «Ueber der Stigmen der Melolontha-Larve», Zool. Anz. XVI. Jahrg., No. 431, p. 389—91. Hvad der især interesserede Boas var Spørgsmaalet, om hvorledes disse Dyrs Stigme forholdt sig til Insekternes sædvanlige rundagtige eller spaltformede Stigme. Dog «auf diese Frage gaben die mir bekannten Untersuchungen kein Antwort». Som man seer, kunde han dog have fundet nogen Oplysning herom i dansk zoologisk Literatur. Boas havde været saa heldig i Juni Maaned samme Aar at faae talrige Larver af Melolontha i Hudskifte, og herved blev det ham muligt at kunne vise Tilstedeværelsen af det midlertidige Gab som Kjendsgjerning, hvad jeg mange Aar iforveien havde fremført kun som Formodning. Fremfor den af ham givne Fig. 1 med Spalten vilde jeg langt have foretrukket en Fremstilling af Gabet i fuld Udstrækning.

Vi komme nu til de foregaaende Forfatteres Opfattelse af Stigmet som Port eller Passage for den atmosphæriske Luft til Tracheesystemet, og her maae vi sige, at det i tidligere Tider var den almindelige Mening, at Respirationen hos Scarabælarverne foregik gjennem Stigmet, som skulde have en tydelig Spalte tversover, men at denne Anskuelse nu maa siges at være opgivet, efterhaanden som Overbevisningen om Spirakelpladens Perforation trængte igjennem. Da der hidtil ikke er skjælnet skarpt mellem Stigme og Sideorgan som to selvstændige Dele, vil jeg ogsaa her i min Kritik tage Angivelserne om Sideorganet med, uagtet Beskrivelsen af dettes Bygning endnu staaer tilbage, og kun gjøre en Undtagelse herfra med Schiødtes og Boas' Fremstillinger som dem, der vel fortjene, at der i det Specielle tages Hensyn til dem paa de respective Steder under Beskrivelsen af Sideorganet. Dog da Schiødte allerede tidligere i sin historiske Udsigt ogsaa har behandlet sine Forgjængere meget udførligt, kan jeg fatte mig kortere og navnlig udelade de fleste af de lange Citater, som Schiødte anfører.

Schiødte nævner Carl Sprengel som den, der først har beskjæftiget sig med Scarabælarvernes «Spirakler», men mer end 40 Aar før har allerede De Geer, Mém. p. serv. à l'hist. d. Ins., IV. (1774); i den Beskrivelse, som han giver af Scarabé émauradine (Scar. smaragdus = Scar. auratus L. = Cetonia aurata) p. 279—97, sagt om dennes Stigme, l. c. p. 290: «C'est (ɔ: le stigmate est) un petit tubercule hémisphérique brun, qui a au milieu une petite fente transversale, ou dirigée selon la largeur du corps de la larve. Cette fente donne passage à l'air que l'Insecte respire & sert d'embouchure à l'une des grandes trachées», jfr. hans Pl. 11. Fig. 20, S. De Geers Fremstilling er tydelig og klar: Larven aander gjennem Spalten i Stigmet, men den synes fordetmeste at være overseet eller glemt af Eftertiden for den senere af Sprengel givne med De Geers delvis stemmende Fremstilling af dette Forhold.

Efter De Geer maae vi derefter omtale Moldenhawer, og det lidt udførligere, saameget mere som ogsaa han er forbigaaet af Schiødte. Efter først at have behandlet Insekternes Tracheesystem i Almindelighed og flere Sommerfuglelarvers i Særdeleshed ender Moldenhawer med Oldenborrelarven, hvis Tracheesystem erklæres for ganske lukket: «Aber bey dem Engerling, der Larve des Maykäfers (Scarabæus Melolontha) ist das Stigma durch eine zusammenhängende, sphärisch gewölbte nicht ganz zarte Haut von aussen dicht verschlossen, es ist gar keine Spalte vorhanden und überhaupt kein freyer Ausweg der Tracheen sichtbar». Han mener tillige, at Tracheerne ere Blodkar, hvis Ender, Stigmata, virke ligesom Gjæller. Han fortsætter nemlig saaledes: «Hier wenigstens ist es, gleich beym ersten Anblick, unverkennbar, dass nur durch diese Haut, welche den inneren Raum der festern bogenförmigen Basis ausfüllt, aus der die Trachee entsteht, die Flüssigkeit, welche das Gefäss enthält, auf eine ähnliche Art mit der Atmosphäre in Verbindung treten kann, als das Blut der Thiere auf den zarten Wänden zellichter Schläuche der Luft ausgesetzt wird» («Beyträge zur Anatomie der Pflanzen», Kiel 1812, p. 315). Til denne høist urigtige Opfattelse af Tracheerne som Blodkar ville vi i det Følgende komme tilbage.

I Modsætning til Moldenhawer udtaler nu Sprengel, «Commentarius de partibus quibus insecta spiritus ducunt», p. 10, at Spirakelpladerne saavel hos Larven til Melolontha[1]) (?Aphodius) som hos Larven til Geotrypes (ɔ: Oryctes) ere fulde af Huller, som Luften let trænger igjennem, men at Midtklappen (ɔ: Stigmets Spalte) i endnu høiere Grad giver Luften Adgang: «Membrana ea opificium potius cribrosum appellanda est, quod aër sine negotio penetrare potest: valvula autem umbonata media uberius etiam aëri viam aperit. Similem structuram in larva Geotrupis animadvertimus, neque eo minus aërem stigmata intrare perhibemus». Paa lignende Maade udtaler han sig ogsaa paa den foregaaende Side i § 7 under Henvisning til sine Afbildninger, Tab. I. Fig. 2—6; dog ere hans Udtalelser her, p. 7, ikke saa tydelige som paa p. 10, og det er vistnok denne Omstændighed, som har voldt, at Schiødte, l. c. p. 432—33, som ogsaa kun citerer p. 9, har misforstaaet Sprengel, som om denne meente, at Tracheerne for Melolonthas (ɔ: Aphodius) Vedkommende lukkedes fuldstændig ved Klappens Forbindelse med Hinden, medens Maskerne i samme Hinde gav Luften Adgang til Tracheerne.

Treviranus nægter, sandsynligvis under Paavirkning af Moldenhawers Forklaringer og Sprengels Tegninger, enhver Aabning ind til Tracheesystemet og antager, at der findes en Luftindsugning Sted gjennem fine Tracheer paa Spirakelpladens indvendige Side «Die Erscheinungen und Geschichte des organischen Lebens», B. 1 (1831) p. 258).

[1]) At dømme efter Afbildningen, Tab. I. Fig. 2, skulde jeg troe, at Sprengel har havt en eller anden Gjødningsbilles (Aphodius) Larve for sig og ikke Larven til St. Hans Oldenborren (Melol. eller Rhizotrogus solstitialis). Ja, den Paastand, at Luften har Adgang til Tracheerne gjennem Stigmets Spalte, passer netop kun paa Aphodius og nærstaaende Former, jfr. det Følgende.

Burmeister, som synes, ligesaa lidt som Schiødte, at have læst Sprengels § 8, p. 10, stemmer forsaavidt med Sprengel, som han antager Stigmets Spalte for at være aaben, men er uenig med ham, forsaavidt som han nægter, at Spirakelpladen har Aabninger, saaledes som man kan see af hans «Handbuch der Entomologie», saavel i den første, almindelige Deel, I (1832), p. 172—73, som i den tredie Deel, der specielt behandler Scarabæerne, III (1842), p. 59. I første Del giver han nogle Tegninger til Oplysning af Sideorganets Bygning hos Scarabælarverne, af hvilke Tegninger den ene fremstiller «Stigma der Larve von Cetonia aurata», seet fra inden, med Tracheerøret tydeligt udgaaende fra Stigmets Spalte, Taf. 12. Fig. 4 [1]).

Lacordaire har næppe havt selvstændige Undersøgelser at støtte sig til, men henholder sig til Sprengels Text og Figurer, hvilke sidste han afcopierer; lidt egenmægtigt tildeler han Stigmet hos Oryctes en Spalte, medens samme nægtes hos Melolontha (?Aphodius), som skal aande gjennem Spirakelpladen. Om «Peritremet» hos Oryctes nasicornis hedder det, at dets «prolongement valvulaire . . . a une membrane placée au centre de l'appareil, et percée dans son milieu d'une fente extrêmement petite, qui sert à l'introduction du fluide atmosphérique» (Introduction à l'Entomologie II (1833), p. 103, Pl. 17, fig. 9—10).

Léon Dufour synes i sin «Histoire comparative des métamorphoses et de l'anatomie des Cetonia aurata et Dorcus parallelopipedus» (Ann. de sc. nat., sér. 2, Tom. XVIII (1842), at have en lignende Opfattelse, som den gamle De Geer og giver en Afbildning af Cetonie-Larvens Sideorgan, som meget ligner nysnævnte Forfatters, l. c., Pl. 4, Fig. 7. Han udtrykker sig iøvrigt temmelig ubestemt, idet han siger: «Quelle qu'ait été ma persévérance, je n'ai jamais pu saisir sur l'animal vivant, même à l'aide des verres les plus grossissans, le moindre signe de l'acte respiratoire ni dans le bourrelet ni dans le petit trait transversal du centre, que je suppose le veritable orifice inhalant ou exhalant», l. c. p. 174.

Med Lacordaire kæntrer egentligt Strømningen, og efterat Erichson, som ikke selv var Anatom, havde optaget den Opfattelse, som Datidens bekjendteste Entotomer, som Burmeister og Léon Dufour, have gjort gjældende, kommer nu den modsatte Opfattelse til at blive Hovedstrømning.

Siebold er den første, som, «Lehrbuch der vergleichende Anatomie der wirbellosen

---

[1]) Ved Præparationen falder det strax i Øinene, at Tracheerøret ikke udgaaer som en Fortsættelse af Spaltens Bagrand; dertil er Aandehulen, Tracheesystemets virkelige Begyndelse, altfor vid og stor. Aabner man Aandehulen bagfra ved at borttage Tracheesystemet, seer man ogsaa Indersiden af Spirakelpladen tilligemed Stræberne og Bjælkerne liggende blot, og Tracheens Tilhæftningsrand følger i en stor Strækning Spirakelpladens Rand (Preritremet), omend i nogen Afstand, saaledes som hos alle andre Scarabælarver.

Thiere», 1848, med Bestemthed hævder, at Spalten i Stigmet ikke existerer, idet han ligeoverfor Léon Dufour siger: «Auch Léon Dufour hat die Stigmen der Cetonia-Larve unrichtig aufgefasst, denn was derselbe hier für eine transversale Spalte erklärt, ist nur eine Falte der bei dem Präpariren niedergedrückten, im unversehrten Zustande aber gewölbten undurchborten mittleren Hornplatte», l. c. p. 616, Anm. 3.

Coquerel og Sallé, «Notes sur quelques larves d'Oestrides», Ann. d. l. soc. entom. d. Fr., sér. 4, tom. 2, 1862, erklære sig i dette Spørgsmaal enige med Siebold og udtale sig saaledes: «L'observation la plus minutieuse nous a conduit à conclure que cette ampoule (ɔ: Stigmet) ne présente très certainement aucune perforation. La fente signalée en ce point par M. L. Dufour n'existe pas», l. c. p. 790.

1881 udkom Oskar Kranchers Inaugural Dissertation, «Der Bau der Stigmen bei den Insekten», optaget i Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV, hvori ogsaa Melolontha-Larven behandles udførligere. Krancher erklærer, at Burmeister fuldkomment har misforstaaet Bygningen af denne Larves Stigme (Spirakelpladen), «indem derselbe in diesen Vorsprung (ɔ: vort Stigme og Schiødtes Bulla) die eigentliche Öffnung des Stigma verlegte, was aber vollkommen irrig ist», l. c. p. 556, hvorhos han angiver at have ved Hjælp af Tværsnit fundet en Muskel inde i Stigmet, hvilken Muskel da skulde tjene til at lukke Tracheesystemet, eller være, som han udtrykker sig, «der Verschlussmuskel des Quetschapparates», jfr. Afb. paa Taf. XIX. Fig. 28 og 29. Schiødte nægter, l. c. p. 641, ikke blot den paastaaede Virkningsmaade af samme Muskel, men ogsaa Tilstedeværelsen af selve Musklen. «Det er den smalle Stilk af Peritremets Proces, Forf. har anseet for en Muskel», hedder det hos Schiødte. Jeg kan fuldkomment samstemme med Schiødte i begge Punkter: Umuligheden af den paastaaede Virkningsmaade og Nægtelsen af selve Musklen, kun mener jeg ikke, at det er «den smalle Stilk af Peritremets Proces», som er taget for Muskel; man betragte blot paa Kranchers Figur Musklen (*m.*) eller den røde Stribe, hvormed den betegnes, hvorledes den gaaer langt længere end samme Stilk, langt ind i selve Stigmet eller Schiødtes Bulla. Sandsynligvis betegner den røde Stribe det af Krancher ved Hjælp af Tværsnittet sete indre Beklædningslag (Matrix) af Stigmet; og det «Chitinvorsprung» (*a.*), hvorpaa Musklen skulde fæste sig, er vistnok Spaltens foldede og sammenstødende, stærkt chitiniserede Vægge. I Slutningen af Stykket om Melolontha-Larven erklærer Krancher, at han har fundet nøiagtigt de samme Bygningsforhold hos Larven af Oryctes nasicornis.

Komme vi nu til Schiødtes egen Fremstilling, saa nægter han rent ud Stigmets Betydning som Vei for Lufttilgangen til Tracheesystemet eller (ligeoverfor mig) for Bortskaffelsen af det gamle System — «Bullaen» er kun et kortere eller længere Fremspring af Spirakelpladens Rand eller Peritremet. Dog i det Foregaaende, p. 7, er jeg allerede ved Fastsættelsen af min Nomenclatur kommet ind paa Schiødtes Opfattelse og Tydninger, saa at jeg kan nøies med at henvise til dem.

Boas, «Über die Stigmen der Melolontha-Larve», indskrænker vistnok, saavidt man kan see, Spaltens Betydning til kun at tjene Tracheeskiftet, og for den af ham undersøgte Larves, Melolontha vulgaris, Vedkommende har han vistnok Ret heri. Derimod antager jeg ikke, at Spalten ligger mellem Spirakelpladen og Stigmet. Iøvrigt vil jeg i det Følgende, naar jeg kommer til specielt at behandle Melolontha-Larven, atter komme tilbage til Boas' Afhandling.

Det andet Hovedstykke i denne min Afhandling, som vi nu gaae over til, angaaer selve Sideorganerne med Spirakelplade (Tydskernes «Gitterplatte», Boas' «Siebplatte»).

Sideorganerne følge med hvert af Scarabælarvernes 9 Par Stigmer, nøie sluttende sig til disse og dannende tilsammen med dem Aandehulen, hvorfra Tracheestammen udspringer. Udvendigt fra præsenterer Spirakelpladen sig som en stærkt chitiniseret, gul- eller brunfarvet, aflang, mer eller mindre krummet, noget buet Plade. Formen af Pladen er som sagt nærmest aflang, men vexler iøvrigt som i Form saa ogsaa i Størrelse ikke blot efter Slægt og Art og efter dens Nummer i Rækkefølgen, men ogsaa efter Larvestadiet, saaledes at medens Pladen hos Larver af første Stadium altid er betydeligt mindre og af en nogenlunde regelmæssig, kort oval Form (Dorc. parallel.) eller af en rundagtig Form (Sinod. cylindr., Melol. vulg.), kun undertiden med en ringe Indbugtning i den ene Side (Dyn. Nept.), saa bliver den under Larvens Hudskiftninger stedse større og større, mer og mer langstrakt, oftest nyreformig, med en voxende Omslutning af Stigmet; denne Omslutning af Stigmet kan gaae saavidt, at Stigmet kommer til at ligge helt indesluttet af Spirakelpladen som af en Ring, næsten i Midten af den. Foruden til mine egne forskjellige Afbildninger kan jeg her henvise til den Række af Figurer, som Schiødte har givet i «De Metamorph. Eleuther. Observ.», Tab. XIX, men maa med det Samme fremhæve, at Schiødte vistnok har lagt formegen Vægt i systematisk Henseende paa Spirakelpladens Form og Stigmets større eller ringere Indeslutning af samme, idet han ikke har kjendt eller ialtfald ikke taget Hensyn til Hudskiftningernes Indflydelse pas disse to Momenter.

Der er et andet Forhold, som jeg her tillige maa gjøre opmærksom paa, nemlig den Modsætning, som hos de fleste Scarabælarver findes i Stillingen af Spirakelpladerne, og som viser sig deri, at medens den thoracale Spirakelplade er rettet bagud med Indbugtningen, det er convex fortil, saa ere de abdominale Spir. rettede med Indbugtningen forud, det er concav fortil. Dette Forhold er dog ikke, saaledes Schiødte udtaler det i den af mig før, p. 6, citerede almindelige Beskrivelse af «Spiraklerne», gjennemgaaende og stemmer saaledes ikke med, hvad der er Tilfældet hos en af vore almindeligste og lettest overkommelige Arter, nemlig Dorc. parallel. I den Anledning har jeg undersøgt en stor Række af Scarabælarver med Hensyn til dette Forhold, og da det har vist sig, at der

findes ikke faa Undtagelser fra Hovedreglen, og disse Undtagelser have vist sig noget spredte, skal jeg her sammenstille alle de af mig undersøgte Former.

Den ordinære Stilling af Spirakelpladerne, ɔ: den thoracale Spir. convex fortil, de abdominale Spir. concave fortil, har jeg forefundet hos Sinodendron cylindricum L., Ateuchus semipunctatus F., Aphodius fossor L., Aphod. rufipes L., Aphod. sordidus F., Aphod. fimetarius L., Aphod. granarius L., Rhizotrogus solstitialis L., Rhiz. ochraceus Knoch, Rhiz. insularis Reiche, Polyphylla occidentalis L., Melolontha vulgaris L., Melol. Hippocastani F., Phyllopertha horticola L., Anomala ænea De G., Macraspis lucida Oliv., Parastasia confluens Westw., Pelidnota lucida Burm., Chalepus trachypygus Burm., Ligyrus fossor Latr., Oryctes nasicornis L., Strategus Aloeus L., Dynastes Neptunus Quens., Xylotrupes Gideon L., Megasoma elephas F.?, Phileurus quadrituberculatus F., Euphoria inda L., Cotinis nitida L., Cetonia floricola Hbst., Cet. aurata L., Cet. marmorata F.?, Osmoderma eremita L., Gnorimus variabilis L. og Tropinota squalida L. I Modsætning hertil har jeg hos de fleste af mig undersøgte Lucanider (Lucanus cervus L., Luc. tetraodon Thunb., Dorcus parallelopipedus L.[1]), Dorc. musimon Géné og Platycerus caraboides L.?) fundet Indbugtningerne altid i samme Retning, nemlig forud, medens hos alle undersøgte Passalider (Leptaulax bicolor F.?, Paxillus pentaphyllus Beauv.?, Neleus interruptus Say, Nel. punctiger Serv., og Nel. punctatissimus Eschsch.) Stillingen var netop den modsatte af den sædvanlige hos Scarabæerne, nemlig den thoracale Spirakelplade concav fortil og de abdominale Spir. convexe fortil. Endeligt har jeg hos Canthon lævis Drury, Geotrypes stercorarius L., Geotr. Mesoleius Thoms., Ammoecius brevis Er. og Trox Fabricii Reiche? fundet Indbugtningen stedse vendt i samme Retning, men nedefter, medens hos Serica brunnea L. Indbugtningen af den thoracale Spirakelplade vendte bagud, men af de abdominale Spir. nedad.

Med Hensyn til Spirakelpladernes indbyrdes Størrelse maa dernæst mærkes, at de forreste Spir. altid ere de største, og at der som oftest er en jævn Aftagen i Størrelse forfra bagefter, men at denne Aftagen dog undertiden skeer i Spring, saaledes, at den thorakale Spir. er langt større end nogen af de abdominale, eller at de 3 sidste abdominale ere betydeligt mindre end de foregaaende. Undertiden (Dorc. parallel.) kunne ogsaa de to bageste Spir. være ikke saa lidt større end de foregaaende, og den bageste atter kjendeligt større end den næstbageste.

Før jeg gaaer over til Beskrivelsen af Sideorganet med dets enkelte Dele, maa jeg endnu fremhæve den Nytte, man kan have af at faae dette Organ paa et passende Udviklingstrin til Undersøgelse. Det er ikke saa vanskeligt endda, især naar man i Sommer-

[1]) Allerede Léon Dufour har gjort opmærksom paa at første (ɔ: den thoracale) Spirakelplade hos Dorcus har samme Stilling som de øvrige Spir., l. c. p. 172.

maanederne indsamler stadigt vore almindelige Arter, saasom Dorc. parallel., Sinod. cylindr. eller Aphod. fossor, at faae Individer eller Rækker af Individer hos hvilke den nye Spirakelplade findes liggende bag eller under Larvens Hudskelet, omsluttende tilsyneladende den gamle Spir.; men samme nye Spir. vil som oftest ikke være tilstrækkeligt fremme i sin Udvikling eller moden nok, hvorfor det i Reglen vil være bedre ved Siden af fuldt udhærdede Larver at studere friske Larver, det er saadanne Larver, som for nyligt have skiftet Hud, eller ogsaa Larver, som ere lige derved. At faae Larver paa dette Udviklingstrin er meget vanskeligere, og jeg maa derfor ansee det for et stort Held, at jeg, som før omtalt, har havt en stor Dynastide-Larve fra Venezuela værende paa dette Trin til Undersøgelse. Larven var i sidste Stadium, men med det foregaaende Stadiums Overhud endnu ikke afkrænget, og det gamle Tracheesystem kun delvis trukket ud ad de vidt gabende Aabninger paa de nye Stigmer. Da tilmed Dynastes-Larverne høre til de største Scarabælarver og til dem, som jeg har studeret omhyggeligt, skal jeg begynde med mine Undersøgelser, læggende det omtalte Individ saa at sige til Grund.

Jeg skal allerførst henvise til mine Figurer, Tab. I. Fig. 1—3, tagne af den omtalte Dynastide-Larve i Hudskifte. Med fælles Snit klippede jeg et Stykke af de to over hinanden liggende Hude med indesluttede Spirakelplader ud. De to Hudstumper holdt godt sammen, forenede ved det gamle Tracheesystem, og der hørte en Del Varsomhed til for at skille Hudene fra hinanden og uden at bryde Sammenhængen at trække samtlige Tracheer ud ad Gabet i den nye Hud. Fig. 1 fremstiller da det gamle Tracheesystem i dets Sammenhæng med det gamle Sideorgan, trukket ud ad Gabet og seet inden fra, medens Fig. 2 giver den gamle Spirakelplade (*a.*) med indesluttede Stigme (*b.*), seet uden fra, medens *c.* angiver Spalten eller det nu helt sammenklemte og tillukkede Gab fra forrige Hudskifte. Fig. 3 giver et Billede af den nye Larves Spirakelplade med Begyndelsen til det indesluttede Stigme, seet uden fra. Stigmet her er endnu kun en smal, hudet Rand med en tungeformet Fremragning i Midten (*a.*). Samme Fremragning, Tungen, som jeg senere kalder den, ligger lidt dybere end den øvrige Rand og tager ikke Del i Dannelsen af Stigmets Yderflade, navnlig danner den ikke, hvad man vel vilde være tilbøielig til at troe, Yderfladens fremspringende Knap; i det Følgende skulle vi komme nærmere ind paa Tungen og dens Indhold. Sammenligne vi dernæst de to Spirakelplader, falder Forskjellen i Størrelse strax i Øinene: den gamle Spir. kan faae Plads indeni den nye, idet dens Yderrand følger den nyes Inderrand. Dernæst vil det ogsaa sees, at Formen af de to Spir. er noget forskjellig, navnlig ere den nye Spir.s Ender bøiede endnu mere end den gamles imod hinanden og komme hinanden forholdsvis nærmere. Denne enorme Voxen i Størrelse, forenet med Leiet helt udenom den gamle Spir. og hele dens Udvikling gjendriver nu ogsaa i og for sig den Paastand, at Sideorganet med Spirakelpladen skulde være slet og ret Cuticulardannelse. I det Følgende vil jeg atter kommer tilbage hertil, men her maa

det være nok at sige, at Sideorganet med Spirakelplade dannes af et Lag eller en Hob Celler, som ikke vedkommer Tracheerne og ikke har noget med disses «Matrix» at gjøre, og med det Samme at fremhæve, at der ved hvert Hudskifte mellem Larvestadierne tages et nyt Stykke Hud ind, og at de nye Organer dannes af dette Hudstykkes Celler.

Efter den makroskopiske Undersøgelse kommer Touren til den mikroskopiske, og vi ville da først tage den nye Spirakelplade for og betragte den fra Fladen saavel fra uden som fra inden. Til min Undersøgelse har jeg naturligvis brugt alle de Forstørrelser, som staae til min Raadighed, endende med c. 2000 Ganges Forstørrelse, og anvendende Immersionssystemer saavel med Vand som med Olie, idet jeg tillige, hvad jeg anseer for at være af største Vigtighed, ikke har undladt ved Siden af det fulde eller condenseret Lys at anvende mer eller mindre svækket Lys (Brug af Irisblænder eller Hævning og Sænkning af Belysningslindsen). Dog ingensinde har jeg været i Stand til paa disse Objecter, som dog ved deres Mangel paa Chitinisering eller Hærdning frembød et tydeligere og klarere, mere ensdannet Skue end de gamle Spirakelplader, at opdage mindste Aabning, Hul eller Pore. Dog herom mere siden, naar jeg kommer til Undersøgelsen af den udhærdede, gamle Spirakelplade.

Paa Tab. I. Fig. 4 har jeg givet et Stykke af den unge, friske Spirakelplade. Bag eller i den spæde, glasklare Cuticula (*a.*) sees et Antal Celler eller Kamre ordnede i Rækker. Hver Celle danner et ovalt Kammer med tydelig, omend svagt chitiniseret Væg indefter, medens den udadtil dækkes af en vandklar Hinde, som støttes af traadformige Chitiniseringer, som udgaaende fra Væggene straale indefter; men nogen Pore seer man ikke i denne Hinde. Derimod sees der i hver Celle en mørk, sortagtig Plet, som vistnok er Enden af den mørke Traad, som ofte sees at gjennemløbe Cellestablerne, og som vi strax i det Følgende skulle komme til. Tab. 5 fremstiller en enkelt Celle, ogsaa tegnet efter Forstørrelse med Olieimmersion, her sees ingen mørk Plet, hvorimod et lyst, klart, rundt Felt viser sig i den ene Ende af Cellen. Seet i og for sig, er det ikke let at afgjøre, om dette Felt er en Kjerne eller en Pore, et Hul i Chitinvæggen; saameget tør jeg ialtfald sige, at hvis det er et Hul, findes dette ikke i Cellens klare Ydervæg, og denne bliver saaledes selv i dette Tilfælde lukket udadtil; iøvrigt antager jeg, at samme Felt betegner den Aabning i Cellevæggen, hvorigjennem den nys omtalte mørke Traad er passeret ind i Cellen.

De følgende Figurer, Tab. I. Fig. 6—9, fremstille Tværsnit gjennem samme unge Spirakelplade, som her sees at falde i mange, meget smaa Celler eller Kamre, ordnede i Stabler. Antallet af Celler i hver Stabel kan sættes til en 5—10, og de ere kun adskilte fra hverandre ved ganske tynde, svagt chitiniserede, parallele Hinder. I Ydercellen af hver Stabel seer man oftest en stor, rund Kjerne, jfr. Fig. 9, men ikke sjeldent mangler

samme Kjerne, og man seer da i denne Celle, saavel som i Stabelens øvrige Celler, et mørkt, traadformet Legeme, hvis Ende vi nyligt omtalte som den mørke, sortagtige Plet i de 13 Celler, som findes afbildede paa Fig. 4. Denne mørke Traad fortsætter sig fra Endecellen af gjennem de følgende Celler i Stablerne, men sjeldent kan man forfølge den længere end i en 3—4 Stykker, Fig. 7. Undertiden seer man dog, Fig. 8, Traaden fortsat gjennem alle Celler, og da vil man see, hvorledes samme Traad, efterat have forladt den sidste Celle i Stabelen enten forener sig med andre Traade fra de nærliggende Stabler eller ogsaa umiddelbart gaaer over i en Hinde, som ligger under Spirakelpladen. Paa Fig. 6 gjennemløber de mørke Traade (*b. b. b.*) kun de øverste Celler i Stablerne, men Hinden seer man liggende under Spirakelpladen (*a.*). Det er lidt vanskeligt at sige, hvad denne Dannelse er, men jeg skulde snarest antage den for en sygelig Standsning i Celleudviklingen, betragtende saavel Hinden som Traadene som Rester af den Cellemasse, som har dannet sig under Proliferingen af det til Sideorganet indtagne Stykke Larvehud (ɔ: Cellelag), og som ikke har fundet sin Anvendelse i Opbygningen af det nye Sideorgan eller Spirakelpladen. Jeg maa med det Samme fremhæve, at det ikkun er hos en enkelt Dynastes-Larve i Hudskifte, at jeg har fundet den, og det tilmed ikke ved hver af de undersøgte Spirakelplader.

Den stærke Chitinisering og mørke Farve, som er et gjennemgaaende Træk hos Dynastiderne, disse Kjæmpeformer blandt Scarabæerne, gjør sig ogsaa og ikke mindst gjældende ved de udhærdede Spirakelplader, hvilket ikke lidet vanskeliggjør Studiet og Opfattelsen af disse Organer. Sees selve Larven med paafaldende Lys og ringe Forstørrelse, viser Spirakelpladen sig som en simpel, stærkt brun, noget indbuet Plade med det endnu mørkere, næsten sortagtige Stigme som en fremspringende glat Knop i Midten. Først efter Udtagelse af Hudskelettet, ved stærk Forstørrelse, gjennemfaldende Lys og Bortfjernen af de bagved liggende Bjælker og Strøbere træder Structuren ret frem. Paa Tab. I. Fig. 11 har jeg fremstillet et Stykke af Spirakelpladen, seet fra uden med c. 450 Forstørrelse, Olieimmersion, og paa de 3 smaa vedføiede Figurer, Fig. 12, har jeg tegnet 3 af Cellerne særskilt, omtrent med den dobbelte Forstørrelse og farvet dem saaledes, som de viste sig efter Paavirkning af Picrocarmin. Paa Hovedfiguren sees Rækker af aflange Felter, som repræsentere Spirakelpladens ydre Lag af Kamre og ligge indleirede i den gule Intercellularmasse; de ere ganske klare i Midten, og den klare Plet omgives af en takket og ujevn Rand, som farves rød af Picrocarmin. Sædvanligvis er Plettens Midtlinie ganske fint og tyndt farvet med en Række smaa røde Pletter, ligesom trukne paa en Snor. Undertiden ligger Rækken af de røde Pletter noget til den ene Side, eller der er Anløb til et Par Rækker. Gaaer man lidt dybere ned, træffer man bag de røde Pletter et lille, klart, rundt Legeme, omgivet af røde Smaaprikker; dette Legeme er vistnok Cellemassen, og at det er rundt, viser det ved, at det gjengiver Skyggebilledet af en Gjenstand, som

stilles mellem det og Mikroskopets Speil. Lægges der et Tværsnit gjennem Spirakelpladen, Tab. I. Fig. 13—14, sees samme cellede Structur, som ved Tværsnittet af den friske Plade, jfr. Fig. 6—9, og i den yderste Celle eller Kammer sees et lille klart Legeme, Fig. 14; indadtil mod Aandehulen er Spirakelpladen belagt med en Cellemasse, som ved Farvning fremviser talrige, ganske smaa, røde Pletter. Dette Lag Cellemasse svarer vistnok til det ved de friske Spirakelplader forekommende Lag, jfr. Fig. 8, men her er Laget vistnok levende endnu, friskt og sundt, og til de traadformede Udløbere til Cellestablerne har jeg her ikke fundet Spor. Indadtil gaaer Pladen over i Sideorganets Stræbere og Bjælker, som jeg strax i det Følgende skal komme til.

Sideorganet, som hos Dynastiderne optræder med større Consistens og stærkere udsondret fra den omgivende Hud end hos de øvrige Scarabæer, kan siges at danne en Æske, hvis Laag er den alt beskrevne Spirakelplade, hvis Sider eller Væg dannes af to udenom hinanden liggende, fast chitiniserede Ringe eller Bælter med et fra den indre af disse Ringe udgaaende System af hule Bjælker og Stræbere, der i skraa Retning løbe op mod Spirakelpladen, som de ligesom bære eller støtte, og endeligt af den af Tracheemundingerne stærkt gjennemhullede Bund. Det af Æsken indesluttede Rum er den saakaldte Aandehule. Tab. I. Fig. 10 har jeg tegnet et Sideorgan med det indesluttede Stigme, udtaget af Huden, men med større Stykker af den ydre Ring og mindre Stykker af Spirakelpladen afhugne. Den ydre Ring, eller Yderringen, er iøvrigt en jævn, temmelig tyk, fast chitiniseret, temmelig bred, bøiet Plade, som udgaaer paaskraa fra Overhudens Yderside, Cuticulaen, med sin ene Rand, medens den anden Rand naaer til den indvendige Side af den tykke Overhud, jfr. Tab. I. Fig. 15 *a*. med Fig. 10 *a*. Samme Yderring afgrændser Sideorganet med Spirakelpladen fra Larvens Hudskelet og opnaaer ikke hos nogen anden Scarabælarve en saadan Udvikling, som her; dens ydre Rand træder mer eller mindre frem i Overhuden og danner Schiødtes Peritrem, som hos disse Dyr altsaa ikke har det allermindste at gjøre med den Del, som ellers hos Insekterne bærer dette Navn, og som skulde være Aandehullets begrændsende Ring. Sideorganets indre Ring, eller Inderringen (*b*.), udgaaer fra Yderranden af den ydre Ring og er en ujævn, meget tyndere, svagere chitiniseret, meget bred, bøiet Plade; den danner en temmelig spids Vinkel med den ydre Ring, jfr. Fig. 15 *b*., og Mellemrummet mellem de to Ringe er opfyldt dels af Ringenes Matrix dels af en Nervemasse, til hvis Bygning vi strax skulle vende tilbage. Den indre Ring danner langtfra nogen jævn Flade, men udsender paaskraa udefter, i Retning af Spirakelpladen, et større Antal hule Processer, de saakaldte Bjælker og Stræbere, som tjene til at støtte Sideorganet og bære dettes Loft eller Spirakelpladen. Paa Tab. I. Fig. 16 er fremstillet en Del af Bjælkerne, udgaaende fra den inderste Rand af den indre Ring til Inderranden af Spirakelpladen, men foruden udgaaer der ogsaa fra Rækker af Aabninger, som findes paa Inderringens Sider, nærmere dens Udgang fra Overhuden,

kortere og spinkle, men ligeledes hule Bjælker. Paa Tab. I. Fig. 24 har jeg fremstillet Inderringen hos en Larve i første Stadium, altsaa før Dannelsen af Stigmet. De indre Processer eller Bjælkerne ere, som sagt, uden Sammenligning de mægtigste, og fra dem udgaae Sidegrene eller mindre Bjælker, eller ogsaa dele de sig ofte henimod deres Ende. Fra Bjælkerne og da navnlig fra disses Sidegrene udgaa da atter direkte udefter eller opefter mange korte Processer, de saakaldte Stræbere.

Med Hensyn til Dannelsen og Udviklingen af Bjælker og Stræbere har mine Undersøgelser ført mig til følgende Resultat. I den Cellemasse, som opstaaer ved Proliferingen af det til det nye Sideorgan indtagne Stykke Matrix af Overhuden, jfr. det Foregaaende om Dannelsen af Spirakelpladen, anlægges Bjælker og Stræbere, jfr. Tab. I. Fig. 9 og 17, som ganske tyndvæggede Rør, hvis Vægge udvendig ere belagte med eller, hvad der vistnok vil være det Samme, ere udskilte af et meget tyndt Lag af ganske smaa Celler. Cellestructuren er dog kun svagt udtrykt og bliver snart meget utydelig, men jeg har dog, navnlig ved de ikke fuldt hærdede Bjælker, kunnet see klart en netformig Structur paa disses Vægge. Tydeligst og klarest har jeg fundet Cellestructuren paa det endnu tynde og klare System af Bjælker og Stræbere i det nye Sideorgan hos den omtalte Larve i Hudskifte fra St. Estéban, og paa de sidst omtalte Figurer vil man da ogsaa see det tegnet udvendigt paa Rørene. Ved meget stærk Forstørrelse, Olieimmersion, har jeg indenfor Nettets Masker fundet et stort Antal Celler, og flere af disse Celler havde tydelige Kjerner, jfr. Tab. I. Fig. 18.

Vi komme nu til Spørgsmaalet, om Sideorganets Vægge og dets Bjælker med Stræbere ere hule eller ikke, og i sidste Tilfælde hvad de saa indeholde. Spørgsmaalet synes hidtil ikke at have været oppe, idet man har ladet sig nøie med at betragte Sideorganets indre Dele ikkun som Støtter og Bærere af Spirakelpladen, fremkomne ved en Cuticulardannelse, saaledes Boas, l. c. For det Første troer jeg da, at der ikke hører megen Undersøgelse til at afgjøre, at Bjælker og Stræbere ikke ere massive, og at man ikke behøver at studere Udviklingsstadier for at see, at disse danne hule Rør, hvis Vægge, selv om de efterhaanden ere blevne fastere og tykkere, dog altid bevare et indre Lumen. Naturligvis sees det lettest og tydeligst paa Dyr i Udvikling (Hudskifte), hvorledes Bjælkernes og Stræbernes Bygning og Indhold er, og jeg kan her henvise til Fig. 17, hvor den mørke Masse, som opfylder Mellemrummet mellem Sideorganets ydre og indre Ring, fortsættes ud gjennem Bjælkerne og disses Sidegrene. Denne brune Masse (Farvning lykkedes kun sjeldent eller kun delvis) har en trevlet Bygning, idet den mellem den indre og ydre Ring synes at bestaa af tykke, korte Traade, som løbe paatværs, medens Massen i Bjælkerne er fint trevlet paalangs. Jeg har ikke været i Stand til at skaffe mig en nøiere Indsigt i Bygningen af Massen, men jeg har da ogsaa kun havt et enkelt Individ til Undersøgelse, som tilmed ikke kan antages at have faaet den allerbedste Behandling fra

først af. Dog derom kan der ikke være Spørgsmaal, at Massen skylder sin Oprindelse til den nys omtalte Prolifering af Celler. I det Hele taget egne Dynastide-Larverne med deres tykke Chitinmasser sig meget lidt til denne Slags Undersøgelser, hvorfor jeg maa henvise til andre Larver, saasom til Melolontha-Larverne, som have givet mig en klarere Indsigt i Structuren af denne Masse. Dog kan jeg ogsaa for Dynastide-Larvens Vedkommende henvise til en Figur, Tab. I. Fig. 19, hvor der gives et overraskende klart og tydeligt Billede af en Del af den Masse, her Nervemasse, som indesluttes af Sideorganets ydre og indre Ring. Objectet er fremkommet ved med Microtomen at skjære et af de gamle Sideorganer af St. Estéban-Larven i Rækker af Tværsnit. Rækken maa som Helhed snarest betragtes som mislykket, saaledes som det Snit af samme Række, som jeg har afbildet paa Tab. I. Fig. 16, viser, men nogle af Snittene af samme Række bave været meget heldige, og dette gjælder saaledes om det, hvoraf en Del findes fremstillet paa Fig. 19. Samme Figur gjengiver Begyndelsen af to sammenstødende Bjælker, udgaaende fra den indre Rings Inderkant, og en Del af den indenfor samme Ring liggende Nervemasse med dens Traadnet eller Traadlag. Traadene, som farvedes bestemt og smukt, løbe dels paalangs med Ringens Væg, dels bøie de sig i en Vinkel paatværs indimod Væggen. Hver Traad har en mindre Fortykning, og denne Fortykning indeslutter et lille, klart, lysbrydende Legeme. Nu kan der vel ikke være Tvivl om at disse Traade maa være Nervetraade, og at samme Nervetraade med deres indesluttede Smaalegemer maae være Dele af et Sandseorgan, og om noget andet Sandseorgan end Øre kan der vel knap være Tale her. De omtalte Smaalegemer skulde da svare til de saakaldte Stifter eller «Hørestifter», som Siebold opdagede i Græshoppernes Øre, og som af ham og de Fleste efter ham bleve ansete for det Væsentlige i dette Organ, svarende til Ørestenene eller Øregruset hos Hvirveldyrene. Dog kan det ikke nægtes, at disse Smaalegemer i Bygning afvige ikke lidet fra de sædvanlige Hørestifter, og at de, ligesom de ere simplere byggede, saaledes ere de ogsaa langt mindre; derimod ligne de de Legemer, som Groppen har afbildet under Navn af «Hörstäbchen», «Ueber bläschenförmige Sinnesorgane etc. der Larve von Ptychoptera contaminata L.», Fig. 6, st., Sitz. d. Wiener Akad., LXXII. B., 1. Abth., p. 433.

Iøvrigt troer jeg, at der lægges for megen Vægt paa Hørestifterne og en bestemt Form af disse. Lignende Stifter forekomme altfor udbredt hos Insekterne, ofte enkeltvis og spredt over hele Kroppen og uden nogen Forbindelse med et Luftrum (opsvulmet Trachee f. Ex.), og jeg antager bestemt, at Vitus Graber har Uret, naar han ender sit flittige og dygtige Arbeide, «Die chordotonale Sinnesorgane und das Gehör der Insekten», Arch. f. microsc. Anat., B. XX og XXI, med de Ord: «fassen wir aber den eminent saitenartigen Charakter derselben ins Auge und lassen wir insbesondere die scolopoferen Tympanalorgane als acustische gelten, dann bleibt uns absolut keine andere Wahl, als

auch die chordotonalen Bildungen insgesammt als solche anzusprechen», l. c., B. XXI, p. 145. Saaledes kan man umuligt identificere Høreorganet med disse Legemer. I det Følgende under Oldenborrelarven vil der være Anledning til atter og nærmere at komme ind paa samme Spørgsmaal.

Vi komme nu til en Del, Tungen eller den tungeformede Proces, Tab. I. Fig. 3 *a* og Fig. 21 og 22, som tilsyneladende udspringer fra og hører Stigmet til, men hvis Indhold, Nervemasse, staaer i Forbindelse med Sideorganets Nervemasse og derfor helst bør tages i Sammenhæng med dette. Efter den fremskudte Stilling, som Tungen indtager i Stigmets aabentstaaende Gab under Hudskiftet, skulde man tiltroe den Betydning ved den Lukning af Gabet, som jeg har omtalt i det Foregaaende, men den har saa langtfra dette, at man vil kunne finde den inde i Stigmet efter dettes Lukning og fuldstændige Udhærdning. Paa Fig. 3 har jeg fremstillet Tungen (*a.*), saaledes som den præsenterer sig, efterat det gamle Sideorgan og det gamle Tracheesystem ere trukne ud, og der synes da kun nogen Udvidelse af Tungen nødvendig for at lukke hele Gabet og danne Spalten. Dog at det ikke kan være saa, at Tungen ikke er i Stand til saaledes at udvide sig, viser alene den meget tykke Chitinhinde, som danner Tungens ydre Begrændsning, og vi behøve kun at see lidt nærmere paa de to stærkt forstørrede Fremstillinger af Tungen, Fig. 21 og 22, for at indsee, at det er andet og mere end en simpel Plade eller Stykke af en Plade, som der her er Tale om. Hvad der paa disse to Figurer først falder i Øinene, er den nys omtalte tykke Chitinhinde, som paa Fig. 21 endnu sees belagt med Rester af dens Matrix; thi saaledes tyder jeg den fine Hinde eller Lag af Cellemasse, som jeg har tegnet og coloreret med den af Picrocarminen modtagne Farve. Indenfor Chitinhinden, men trukket ikke saa lidt tilbage fra den, ligger en graa Nervemasse, «Punktmasse», som deler sig straale- eller vifteformigt med mer eller mindre tydeligt fremtrædende Spalter i Massen. Disse Spalter fremtræde tildels med et klarere Lys eller stærkere Glands, hvilket kunde tyde paa, at her fandtes lysbrydende Legemer, men trods adskilligt Studium har jeg ikke kunnet komme til nogen sikker Afgjørelse; paa den anden Side maa det ogsaa erindres, at Tungen med Indhold har været i et Udviklingsstadium, hvor Vævene endnu ikke have faaet deres faste Skikkelse. Ved Tungens Rod seer man under Chitinhinden, liggende tæt op til denne, smaa Pletter enkeltvis eller sammenhobede, hvilke vistnok ere Enderne af de Traade, hvori Cellemassen allerede er falden; samme Pletter kunne ogsaa forfølges længere tilbage mellem Spirakelpladens ombøiede indbyrdes sig nærmende Ender og rundt omkring disse. Som allerede før sagt, forsvinder Tungen inde i Stigmet, og jeg anseer den indre Figur i det af mig, Fig. 15, tegnede Længdesnit af Stigmet som den indesluttede Tunge. Dog Stigmets Vægge ere jo ganske særligt haarde og uigjennemsigtige, saa at det hidindtil ikke er lykkedes mig at følge Tungen videre i dens Leie og Udvikling her. Kun eet Fund maa her omtales, om jeg end kunde have ønsket

noget mere Lys i Sagen. Paa de forskjellige Snit, som jeg har gjort for Haanden af Spirakelpladen med Stigmet, har jeg en enkelt Gang været saa heldig at finde inde i det af mig farvede Stigme Hobe af smaa, klare, skarpt kantede, flade Legemer (Krystaller?), Tab. I. Fig. 20; de ere tegnede med 200 Ganges Forstørrelse og ere holdte i deres indbyrdes Afstande. Ogsaa hos Næshornbille- og Oldenborrelarven har jeg fundet lignende Legemer.

Af den spæde Larves Sideorgan har jeg givet to Tegninger, begge efter en Dynastes-Larve, taget af mig ved Kaffehaciendaen La Moka i Venezuela; Arten har det været mig umuligt at bestemme, men der er al Sandsynlighed for, at det er den samme Art, som jeg har fra St. Estéban, altsaa ogsaa Dyn. Neptunus. Den første af disse Figurer, Tab. I. Fig. 23, giver Sideorganet med vedhængende Tracheer, seet noget paaskraa udenfra. Da der endnu ikke har fundet noget Hudskifte Sted, mangler naturligvis Stigmet, og paa dets Plads sees kun en Indbugtning i Spirakelpladen. Fig. 24 fremstiller Sideorganet fra inden, efterat Tracheerne ere borttagne. Man seer lige ind i Aandehulen, og den mørke, krumme Linie (*a.*), som afgrænser Aandehulen, betegner Tracheernes Udgang fra Sideorganets indre Ring; fra Kanten af denne Ring seer man ogsaa Bjælker, navnlig Hovedbjælkerne, gaae paaskraa ned imod Spirakelpladens Inderside, hvis Felter, forholdsvis store og faa, tydeligt træde frem; paa den ene af disse Bjælker (*b.*) sees gjennemskinnende Aabningerne ind til de Strøbere, som udgaae fra samme Bjælker direkte til Spirakelpladen. Den indre Ring, som paa Figuren indtager den største Del af Rummet mellem Aandehulen og Spirakelpladens Kant, er mærket af Rækker af Pletter, som angive Aabningerne ind til de fra den indre Ring udgaaende Rækker af mindre Bjælker.

Endeligt fremstiller Tab. I. Fig. 25 Sideorganet af en anden, noget ældre Dynastes-Larve ogsaa fra La Moka. En svær Nerve sees at komme udenfra, gaaende til den ydre Ring; da der ikke her findes Muskler, som den kunde tænkes at skulle forsørge, antager jeg den for at være Nerven til det af Sideorganet indesluttede Sandseapparat, altsaa efter det før fremstillede sandsynligvis Nervus acusticus.

Foruden Larven til en ægte Dynastes har jeg ogsaa nøie studeret Larven til den hjemlige Næshornbille, Oryctes nasicornis, og har her havt den meget store Fordel, at jeg har kunnet undersøge levende eller friske Individer. Ved saaledes at tage et Sideorgan ud paa et levende Dyr og foruden Dyrets Blodvædske kun at benytte Glycerin til Medium, har jeg, brugende paafaldende Lys, kunnet see, hvorledes alle Spirakelpladens Felter havde Luft bag sig. Ved dernæst at betragte samme Plade fra inden med gjennemfaldende Lys og stærk Forstørrelse, saaes ganske tydeligt en Luftblære for hvert Felt, men dernæst ogsaa bag Luftblærerne en Chitinvæg, saa at Luftblærerne altsaa fandtes i lukkede Kamre, som jeg herefter har givet Navn af Luftkamre. Jeg skal dog opsætte at gaae nærmere

ind paa disse Luftkamre og deres Betydning for Aandedrættet, indtil jeg kommer til Dorcus-Larven, hvor jeg har fundet dem stærkest udprægede. Desuden saae jeg paa friske Individer, hvorledes der til den med Kjerner rigeligt fyldte Cellemasse, som findes mellem den ydre og indre Ring, forløb et større Antal fine Tracheer, som begav sig lige ud i Massen, medens et Par andre Tracheer løb krøllede gjennem Stigmets Stilk dybt ind i samme Stigme. Endeligt maa jeg ogsaa omtale en Iagttagelse, som jeg gjorde paa saadanne friske Spirakelplader, og som, om den langtfra kan siges at indskrænke sig til disse Objecter, dog her er traadt tydeligere frem end andensteds. Naar jeg betragtede mer bemældte Spirakelplader fra inden med stærk Forstørrelse, 450 Gange, saae jeg tydeligt, at den var helt lukket, idet der, hvor der ikke var Luft i Kamrene, viste sig en lys, hvid Masse (Cellemasse) inde i dem, og denne runde Masse gav Skyggebillede af en bagved stillet Gjenstand. At man ikke maa skrabe og kradse i Præparaterne eller underkaste dem anden voldelig Behandling ved Ætsning, Kogning eller andre chemiske Midler følger vel af sig selv.

De Afvigelser fra den første Dynastes-Larve, som jeg har forefundet her, have iøvrigt kun været ubetydelige, og jeg har ikke fundet Anledning til at gjengive nogen af de gjorte Iagttagelser ved Tegninger, naar jeg undtager Længdesnit gjennem Stigmet og Sideorganet, som jeg har givet sete fra begge Sider, Tab. II. Fig. 1 og 2. Sammenligner man disse to Figurer, navnlig den sidste af dem, med det tilsvarende Længdesnit fra Dynastes-Larven, Tab. I. Fig. 15, vil det falde i Øinene, hvorledes Overfladen hos Oryctes-Larven næsten er plan uden fremstaaende Knap i Midten; dernæst er ogsaa Spirakelpladen forholdsvis bredere, Sideorganets indre Ring længere, tyndere og mere bugtet, den ydre Ring kortere, men tykkere. Stigmets Spalte sees ikke hos Dynastes-Larven, hvorimod den hos Oryctes-Larven, jvfr. navnlig Fig. 1, er meget tydelig og tilsyneladende saa vid og aaben fra den ene Ende til den anden, som om der her igjennem kunde være tilstrækkelig Passage for al nødvendig Respiration, og som om nødvendigvis de tegnede Figurer maatte falde i to Stykker efter Spalten (*e*). Dog Stykkerne hænge godt sammen, og paa Fig. 2 seer man da ogsaa, at Spalten ikke er slet saa aaben, ligesom ogsaa den mindre, af Spalten fraskilte Del af Stigmet viser sin Sammenhæng med den større Del ved den Hinde (Matrixen), som beklæder Væggene; denne viser sig rødtfarvet, svarer til og er ligesom en Fortsættelse af den tilsvarende Hinde i Stigmets større Del, hvorhos man ogsaa paa Fig. 2 ligefrem kan følge samme røde Hinde fra den ene Del af Stigmet over i den anden. De to Dele af Stigmet høre altsaa sammen, og Spalten kan derfor ikke siges at gaae mellem Stigme og Spirakelplade, men maa antages helt at høre Stigmet til. Betragte vi dernæst Stigmets Hoveddel nærmere, ville vi see, hvorledes der paa begge Figurer er aabnet Adgang til den indre Hulhed, idet et Stykke af Matrix er borttaget, og Hullets Rand tydeligt er markeret ved en intensivere Farvning; dernæst see vi ogsaa, hvorledes der midt igjennem den saa-

ledes aabnede Hulhed gaaer en tyk Nervestreng (*f.*), som er en Fortsættelse af den Nervemasse, som fra Sideorganet løber ind i Stigmet og ender kort før Spalten. I Forbindelse med Nervestrengen, mellem den og den Del af Matrixen, som danner Hulhedens Gulv, ligger et tykt Lag stærkt farvet Protoplasma(?) med forholdsvis temmelig store, klare Legemer. Disse Smaalegemer svare sandsynligvis til dem, som jeg før har omtalt og afbildet hos Dynastes-Larven, jfr. Tab. I. Fig. 22, og atter vil komme tilbage til ved Oldenborrelarven ved Slutningen af denne Larves Undersøgelse.

Dernæst ville vi gaae over til at betragte samme Oldenborrelarve, Melolontha vulgaris, som jeg har studeret nøiere, og som jeg ogsaa har givet en Del kolorerede Afbildninger af. Vi ville først betragte et Par Snit af Sideorganet og Stigmet i Sammenhæng, Tab. II. Fig. 3. og 4. De ere ikke gjorte paa Microtomen, men for Haanden, og jeg skylder dem til Velvillie af Dr. Will. Sørensen, som jo ogsaa har studeret Scarabælarvernes Aandedrætsorganer. Paa det første af dem har Snittet truffet et godt Stykke udenfor Stigmets Stilk eller Hals, men parallelt med dennes Midtlinie, hvorfor der ogsaa paa begge Sider af Stigmet sees Stykker af Sideorganet. Stigmet sees at hvælve sig høit i Midten, og ved Foden af Midtknappen eller Bulen sees Spalten (*a.*) at begynde fra Stigmets Overflade og at gaae i en noget buet Retning indefter, aabnende sig paa Siden af den mod Aandehulen vendte, indbuede Del. Spaltens Vægge ere stærkt foldede, og noget Lumen, saaledes som paa Billedet af Oryctes-Larven, Fig. 1 og 2, sees ikke paa dette Billede. Den rødfarvede Beklædningshinde (Matrix) paa Stigmets Vægge sees tydeligt, og ogsaa her, som hos Oryctes-Larven, fortsætter samme Hinde sig paa den anden Side af Spalten (*e.*). Sideorganets indre Ring er meget bred, hvorimod den ydre Ring mangler. I den ene Side af Aandehulen, op imod den yderste Bjælke, sees Rester af Cellemassen med enkelte, rødfarvede Smaalegemer (Kjerner?) (*d.*), medens et lignende Lag (*c.*), dog mere fremtrædende som Celler med Rækker af store, røde Kjerner sees langs Ydersiden af den indre Ring. Det andet Længdesnit, Fig. 4, har bedre truffet Stigmets Midtlinie, hvorfor ogsaa Sammenligningen med de tilsvarende Figurer af Dynastide- og Oryctes-Larverne her er lettere, og hvorved ogsaa Tykkelsen af Sideorganet hos Melolontha-Larven og Manglen af den ydre Ring falde stærkere i Øinene. Ogsaa paa denne Figur sees Spalten (*a.*) i dens snævre, sammenfaldne, foldede Skikkelse, ligesom ogsaa Levningerne af Cellemassen saavel langs Stigmet som langs den yderste Bjælke (*d.*). Langs den indre Ring seer man ogsaa samme Lag af Celler med røde Kjerner som paa forrige Figur (*c.*), men desforuden seer man her indenfor dette Cellelag henimod Spirakelpladen et andet, dobbelt Cellelag, Tapcellelaget (*e.*), som vi nu skulle underkaste en nærmere Betragtning.

Tapcellelaget, som frembyder en meget mærkelig Bygning, har jeg nærmere fremstillet paa Tab. II. Fig. 5—8. Af disse Figurer gjengiver Fig. 5 en Del af Sideorganet,

svarende til den Del af foregaaende Figur, hvor Spirakelplade og indre Ring støde sammen. Foroven træder Spirakelpladen, baaren af Bjælkerne og disses Forgreninger, tydeligt frem, men nedenfor den indre Ring, hvorfra Bjælkeværket er udsprunget, sees en dobbelt Række af Celler, Tapcellerne, hvis tykkere Del er farvet tydeligt rødt, med end stærkere farvet Kjerne, og med en mer eller mindre traadformigt udtrukket, ufarvet Proces eller Tap, deraf Navnet Tapcelle. Yderst til Venstre sees en Stump af det Cellelag, som paa de foregaaende Figurer, Fig. 3 og 4, er tegnet i sin Helhed og der betegnet med *c.* Fig. 6 og 7 fremstille Stykker af Tapcellelaget, men meget stærkt forstørrede, og den første af dem gjengives med den Farve, som det fik af Picrocarminen. Paa samme Fig. 6, hvor ogsaa Tapcellernes Tappe er langt mere forlængede end paa de Fig. 5 og 7 fremstillede Stykker af Cellelaget, betegner *a.* den af de sammenstødende Celler dannede Hinde, hvori Cellernes Grændser ere udviskede, medens Kjernerne med de mange smaa Kjernelegemer træde tydeligt frem. Tappene (*b.*) ere som sagt meget lange, og i deres noget fortykkede yderste Ende seer man et lille, klart Legeme (*c.*) indesluttet. Jeg antager at Tappene med indesluttede Legemer svare til de Nervetraade med lignende Legemer, som jeg paa tilsvarende Steder har fundet hos Dynastes-Larven, jfr. det Foregaaende p. 23 og Tab. I. Fig. 19. Dernæst seer man udfor Tappenes Ender en ganske fin, structurløs Hinde, Støttehinden, (*d.*), i hvilken Hinde der viser sig klare, runde Pletter eller Felter, svarende til Tappene. De runde Felter ere vel ganske klare og i ethvert Tilfælde endnu tyndere end den øvrige tynde Hinde, men jeg har dog ikke troet, at de betegne Huller, men snarere Fordybninger eller Gruber i Hinden og tjenende til Befæstelse af Tappenes Ender. Fig. 7 gjengiver et andet Stykke af Tapcellelaget, men ufarvet og med kortere Tapceller; øverst sees et lille Stykke (*e.*) af Inderringens almindelige Cellelag (Matrix?). Ogsaa Fig. 8 fremstiller et Stykke af Tapcellelaget, svarende til den øverste Spids af samme Lag paa Fig. 5, men meget stærkt forstørret, c. 400 Gange. Ved *a.* betegnes et lille Stykke af Spirakelpladen og ved *b.* et Stykke af Hudskelettets Matrix; medens *c.* er Tapcellelaget og *d.* Støttehinden for Tappenes Ender, jfr. Fig. 6 og 7 *d.* Her ere de enkelte Tapceller tydeligt markerede i hele deres Udstrækning, hvorimod jeg ikke har iagttaget de i Tappene paa de andre Figurer indesluttede Smaalegemer. Endeligt seer man ogsaa paa samme Billede i Vinklen mellem Hudens Matrix og Tapcellelaget nogle med *e.* betegnede, mørke Smaalegemer, som jeg dog ikkun betragter som Concrementer eller Decidua.

Jeg har ogsaa gjort lodrette Tversnit gjennem Stigmets Hals, Tab. II. Fig. 9 og 10, af hvilke det første fremstiller et saadant i sin Helhed, men med ringe Forstørrelse (55 Gange), det andet et mindre Parti heraf, meget stærkt forstørret (c. 400 Gange). Tapcellerne her ere meget spredt stillede, og Tappene lange og tynde, men paa Fig. 10 sees tydeligt i et Par af Tappene det oftere omtalte lille, klare Legeme. Betydningen af Tapcellelagene som Sandseorgan synes mig at være tydelig, og Udseendet af dem forekommer

mig at udelukke Muligheden af at betragte dem som simple Udfyldningsvæv eller som Matrix for nærliggende Chitindannelser. Det Sandseorgan, som da ligger nærmest at tænke paa, er Øret, men jeg vil opsætte den nærmere Begrundelse af denne min Antagelse, med de forskjellige Grunde som tale pro et contra, til Slutningen af denne min Afhandling.

Jeg har ogsaa lagt Tversnit midt gjennem Stigmet, og kan her henvise til Tab. II. Fig. 11. Man vil see, hvorledes det indeslutter en indre Hulhed, begrændset af et tyndt, rødfarvet Cellelag. Inde i denne Hulhed er en Protoplasmamasse (?) (*a.*) med rødfarvede Kjerner og nogle faa gule Smaalegemer (*b.*) liggende paa Bunden eller den indadvendte Væg af Stigmet. Med dette Tversnit maa sammenlignes de forhen givne Længdesnit af Oryctes-Larvens Stigme, Fig. 1 og 2, hvor ogsaa den opsvulmede Celle- eller Nervemasse sees, men fra Siden, liggende inde i Hulheden. Tilsvarende Smaalegemer fandt jeg ogsaa hos Oryctes-Larven, men de vare for smaa til at kunne fremstilles med den givne Forstørrelse, og jeg maa henvise til p. 25, hvor lignende Legemer omtales hos Dynastes-Larven.

Dernæst har jeg givet et Tversnit af Spirakelpladen, Tab. I. Fig. 12, for at vise, hvorledes denne i Virkeligheden er et Lag af temmelig tykke Celler eller Kamre, hvori man ofte, men langtfra altid, hos den udhærdede Larve kan finde Cellemasse med Kjærner eller dog med Rester af disse persisterende. Man seer ogsaa, hvorledes Stræberne udvides henimod deres Overgang i Spirakelpladen og ligesom omslutte de fleste af Kamrene, saa at kun enkelte kunne siges at være frie af dem og at være ene om at danne Skilleværggen mellem den atmosphæriske Luft og Aandehulen; men for disse enkelte Kamres Vedkommende vil man ogsaa ved at hæve og sænke Tuben kunne følge deres Bagvæg ind imod Aandehulen. Men ligesaa lidt som jeg har fundet nogen Aabning eller Pore i Kamrenes Bagvæg, har jeg fundet en saadan i deres Forvæg eller Yderflade, og Kamrene blive derfor for mig til fuldt sluttede Rum, hvis Betydning som Luftkamre vil fremgaae af den under Dorcus parallel. givne Fremstilling af lignende Kamre, ligesom jeg alt hos Dynastes og Oryctes har fremstillet lignende Lag af Kamre.

Endeligt har jeg givet fire Afbildninger af Sideorganet hos en Oldenborrelarve i første Stadium, Tab. II. Fig. 13—16. Af disse fremstiller Fig. 13 Organet seet fra uden, hvor altsaa Spirakelpladen præsenterer sig i sin Helhed som en temmelig rund Plade uden synderlig Indbugtning, men ogsaa uden Stigme. Felterne ere forholdsvis store, men faa, og man seer i flere af dem en stor, rund Cellekjerne. Fig. 14 giver samme Sideorgan, men seet indenfra. De to Hovedstammer af Tracheerne sees at udgaa fra Bunden af Aandehulen, og mellem dem sees Enden af en Nerve (Nervus acusticus?), forsvindende under den ene Trachee. Paa Fig. 15 er fremstillet nogle af Spirakelpladens Felter. Forstørrelsen er meget stærk, og Figuren tegnet efter Præparat med Olieimmersion; i de smaa Felter sees en Kjerne i hver. Paa Fig. 16 har jeg tegnet Enden af en Trachee til-

ligemed Sideorganet, seet fra uden ret indefter. Sideorganet (*a.*) er revet løs fra Tracheen, saa at det kun hænger fastmed en Ende, hvorhos det er væltet om paa Siden, saa at det sees under meget svær Forkortning. I den saaledes aabnede Aandehule seer man nu lodret ned eller lige ind, men et Stykke nede i Aandehulen sees et Blad eller Spjæld (*b.*) at springe frem, og til dette Spjæld gaaer en Nerve (Nervus acusticus?). Jeg anseer Spjældet med Nerve at svare til «Tungen» hos Dynastes-Larven, jfr. det Foregaaende, p. 24, og Tab. I. Fig. 20 og 21, og i og for sig at repræsentere den voxne Larves Sandse (Høre?)-Organ.

Af de foregaaende Forfatteres Fremstillinger af Sideorganet hos Oldenborrelarven skal jeg foruden Boas' kun omtale Schiødtes, som l. c. Tab. XIX. Fig. 9 har givet en stærkt forstørret Afbildning af et Stykke af Sideorganet med dets Bjælker og Stræbere hos denne Larve. Figuren seer pyntelig og smuk ud, men ligner hverken mine Figurer (Tab. II. Fig. 3 og 4) eller den Fremstilling, som Boas har givet, l. c. Fig. 2. Egentligt er den mig uforstaaelig, og den synes mig snarest at være fremkommet paa den Maade, at Schiødte paa fri Haand har gjort et Tversnit gjennem Sideorganet, og saa et Stykke af Spirakelpladen er væltet om over Enderne af Stræberne. Noget, som i nogen Maade ligner Schiødtes Figur, har jeg ikke seet hos nogen Scarabælarve. Dog heller ikke med Boas' Fremstillinger kan jeg være enig. I det Foregaaende, p. 16, har jeg korteligt omtalt min Uoverensstemmelse med hans Fremstilling af Spalten i Stigmet, som jeg her nærmere skal udvikle, idet jeg henviser til hans Fig. 1, l. c. p. 390. Jeg mener da, at den af ham med *o.* betegnede Linie ikke angiver Spalten, dertil er den for stor og rund og liggende for nær op til Spirakelpladens Inderrand, medens den virkelige Spaltlinie er en næsten ret Linie, dannende saa noget nær en Corde til den af Boas tegnede Cirkellinie, i Flugt med den med *o.* betegnede Punktlinie; da Spalten dannes ved Sammendragning af et Gab, som vel knap i sin største Udstrækning har havt en saa stor Størrelse, som den af Boas tegnede Linie angiver, kan der heller ikke dannes en Spalte af den Længde, Form og Stilling, som Boas angiver. Jeg har ikke fundet Anledning til at give en Fremstilling af Sideorganet med Stigme, seet fra uden hos den voxne eller halvvoxne Larve, men jeg kan nøies med at henvise til den lignende Spalte i Stigmet hos Dynastes-Larven, Tab. I. Fig. 10 *d.*, hvor dog Spaltens Ender ere stærkere ombøiede end hos Oldenborrelarven. Det er ogsaa en Misforstaaelse af Boas at betragte «Bullaen» som en organisk Del af Aandedrætsapparatet, anlagt før Hudskiftningen, men skubbet tilside og først kommende ret for Dagen efter samme Hudskiftning; «Bullaen» er intet Organ eller Del af et Organ. Han udtrykker sig saaledes om den: «und die noch weiche Bulla [ist] stark zusammengepresst und zur Seite geschoben». Saaledes er ogsaa den af Boas seete og tegnede, virkelige Spalte, p. 391, Fig. 2 *o.*, lagt udenfor «Bullaen», og Spirakelpladen forøget med en større Del, som ikke vedkommer den det mindste. Med Hensyn til Fig. 2 mener jeg endvidere,

at det med *m.* betegnede Stykke Cellelag ikke er «Epithelpartie, welche die Siebplatte ausgeschieden hat», men Resten af det Stykke Huds Cellemasse, som blev indtaget til at danne det nye Sideorgan med Spirakelplade, nærmest det af mig paa Tab. II. Fig. 3 og 4 med *c.* betegnede og som Inderringens Matrix tydede Cellelag; at have afsondret («ausgeschieden») Spirakelpladen («Siebplatte») kan den ikke siges at have gjort. Endeligt er jeg ganske uenig med Boas med Hensyn til de med Bogstavet *s.'* betegnede Aabninger i Spirakelpladen («feine Öffnungen der Siebplatte»), da jeg, som jeg gjentagne Gange har fremhævet i det Foregaaende, aldeles nægter Existensen af nogen Aabning eller Pore i denne Plade. Herved ledes vi over til Boas' Fig. 3, som giver et Par af mine Luftkamre med meget stærk Forstørrelse. Udtrykket om denne Tegning «etwas schematisiert» er vistnok mindre heldigt valgt, men mod de af ham tegnede eller rettere antydede Aabninger (*s.'*) i disse Luftkamre maa jeg altsaa erklære mig, og det maa være tydeligt for Alle, at saa store Aabninger, som der her fremstilles, umuligt kunde være oversete ved en noget mere gjennemført Undersøgelse. Dernæst skal jeg bemærke, at, afseet fra de nævnte Huller, anseer jeg Tegningen for meget brugbar til at fremstille de af mig saakaldte Luftkamre, og at den saaledes stemmer med min Fig. 12 paa Tab. II. Jeg faaer nemlig ogsaa ud, at Kamrenes bageste Væg gaaer over i Stræbernes (*ba*: «eine der Balken») Vægge, saaledes, at selv om der i Kamrets Udvæg var et saa stort Hul, som Boas fremstiller det, dog Kammeret alligevel vilde være lukket bagtil, og den af de samtlige Luftkamre bestaaende Spirakelplade alligevel ikke frembyde nogen Aabning eller Pore; der vilde ikke være nogen aaben Forbindelse mellem den atmosphæriske Luft og Luften i Tracheesystemet.

Dette med Hensyn til Boas' Tegninger og disses Forklaring i og udenfor Texten, men heller ikke med Hensyn til den øvrige Text kan jeg være enig med vor ærede Collega, og jeg vil nu gaae over til den, idet jeg dog først maa bemærke, at jeg allerede i det Foregaaende, p. 18, ved Omtalen af det nye Sideorgans Dannelse har i ganske Almindelighed erklæret mig uenig med den af Boas hævdede Opfattelse af Sideorganet som en slet og ret Cuticulardannelse. Hertil kan jeg altsaa holde mig som til Hovedsagen, men skal nu, efterat have vist Sideorganets Dannelse navnlig hos Dynastes-Larven, yderligere fremhæve, at Spirakelpladen med dens Bjælker og Stræbere har aldeles Intet med Tracheerne at gjøre og dannes ganske uafhængigt af dem, saa at man ikke kan sige med Rette, at «die Balken entspringen von einem Theil des Chitinhäutchens der Trachee», l. c. p. 390. Sandt er det nok, at Tracheernes indre Chitinhud, Tunica intima, foruden den sædvanltge Spiralfortykkelse (Spiraltraaden) og de hyppigt forekommende Smaatorne kan danne, hvad Leydig i sin berømte «Lehrbuch der Histologie» har kaldt «secundäre Vorsprünge», og at saaledes ogsaa Imago af en Scarabæ, Geotrypes stercorarius, har stærke Chitindannelser i Luftblærernes Tunica intima, men at saadanne Torne og Dannelser skulde kunne smælte

sammen og danne en saa sammensat Bygning som Sideorganet[1]), anseer jeg for en Umulighed, selv om det var Indbildning og Selvbedrag Alt, hvad jeg i det Foregaaende har skrevet om og fremstillet af Celler, Cellekjerner, Cellemasse og Levninger af Cellemasse, som dannende og opfyldende, som leiret i og paa Spirakelpladen, Bjelkerne og Stræberne. Dog for at fatte mig i Korthed, det med *m.* paa Boas' Fig. 2 betegnede Cellelag er ikke Matrix til Bjælker, Stræbere og Spirakelplade, har ikke udskilt dem og bereder sig ikke til (forudsat naturligvis, at et nyt Larvestadium staaer tilbage) at trække sig tilbage for paany at udskille andre Bjelker, Stræbere og Spirakelplade, saaledes som ellers altid ikke blot Tracheernes men ogsaa Overhudens Matrix gjør det. Dog det er klart, at Boas har tænkt sig en saadan Udviklingsgang, naar han ender sin Udvikling med de Ord: «es mag genug sein, hervorzuheben, dass Alles von den genannten Zellen abgesondert und bei jeder Häutung ganz abgeworfen wird», l. c. p. 391.

Dr. Will. Sørensen har i et Foredrag i Naturh. Foren. d. 1. Febr. i Aar fremsat den Anskuelse, at Bjælkerne ere svære, grenede Haar [vel snarere Torne], der udgaae fra Væggene af den skaalformede Del af Aandehullet i Lighed med, hvad der ofte er Tilfældet med skaalformede Aandehuller. Rigtigheden af denne Anskuelse, som han iøvrigt for over et Aar siden meddelte mig, afhænger væsenligt af den Omstændished, om samme skaalformede Del med dens Torne kan føres tilbage til en lignende Nydannelse som hos Scarabælarverne. Noget, som kunde svare til den egenlige Spirakelplade, vilde dog i saa Tilfælde mangle (ikke være udviklet?), men dette er jo uden Betydning for den anførte Tydning.

Her maa det være mig tilladt nærmere at gaae ind paa Spørgsmaalet om Spirakelpladens Porositet, om den er gjennemboret af Huller eller ikke. Efter den af mig i det Foregaaende givne Fremstilling i Ord og Afbildninger af samme Plade hos Dynastes-, Oryctes- og Melolontha-Larven kunde dette maaske synes overflødigt, og al Tale om Perforation udelukket, idet jeg har ment at kunne eftervise et mer eller mindre virksomt Cellelag, begrændset indad til og udad til af Chitinhinder. Dog jeg kan naturligvis have seet feil, og ligeoverfor den næsten enstemmigt udtalte Kjendelse, at Spirakelpladerne ere

[1]) Jeg tør ikke ligefrem nægte Muligheden af en Sammensmæltning af Torne og Processer, saameget mindre som jeg selv hos Myggepuppen, jfr. «De eucephale Myggelarver», Tab. I. Fig. 12—14 og da navnlig 14, har fremstillet et saadant Tag, dannet eller baaret af Torne og Børster, hvorom det hedder, p. 21 (389): «hvilke Børster .... løbe sammen knippevis, saa at der herved dannes en Mængde Punkter eller Smaaplader». Ydermere findes denne Dannelse netop i Enden af Puppens Nakkerør, altsaa ved Udgangen af Luftgangene og tilsyneladende svarende til Scarabælarvernes Sideorgan. Men omend Puppens Nakkerør danner Tracheesystemets Aabning, er det dog en Nydannelse, her har ikke fra Larvestadierne persisteret nogen Matrix, og det er ikke rimeligt, at der inde i den Cellemasse, som udvikles til Nakkerør, først skulde danne sig Børster, hvis Spidser senere knippevis skulde forene sig til Plader. — Hos Scarabælarverne sker Spirakelpladens Dannelse ialtfald ikke paa denne Maade.

simple Chitinhinder, Cuticulardannelser, med tyndere Felter og Porer i disse Felter, maa jeg udtale mig særligt herom, og jeg vil gjøre det paa dette Sted af min Undersøgelse, da det er med Melolontha-Larven som Udgang, at Læren om Spirakelpladernes Perforation sidst er blevet hævdet. Det er Boas, som, l. c. p. 390, udtaler sig saaledes: «Die «Siebplatte» [1]) (ɔ: Spirakelpladen) ist nach der gewöhnlichen Auffassung, welcher ich mich ebenfalls anschliesse, von feinsten Löchern durchbrochen, durch welche das Thier die Luft aufnimmt», og i en Fodnote føier han til: «Die gegentheilige Auffassung, dass die Siebplatte imperforat sei, wird unter Anderen von Meinert befürwortet. An feinen Querschnitten (M. hat nur Flächenansichten untersucht) sieht man aber deutlich die allerdings ausserordentlich feinen Öffnungen (Ölimmersion)».

Ligeoverfor saa megen Modsigelse og ligeoverfor saa bestemte Udtalelser af Boas, som efter sine Ord maa antages at have anvendt alle den nyere Tids forbedrede Undersøgelsesmethoder i Modsætning til min forældede Maade, kunde min, den Enkeltes Paastand og min, den forældede Undersøgelsesmethode kun synes at have ringe Betydning. Thi det er menneskeligt at feile, og det er i Sandhed ingen let Sag at see ordentligt. Jeg var derfor fuldkomment beredt til at erkjende min Uret her, saavel som paa mange andre Steder, men først vilde jeg dog underkaste Spørgsmaalet om disse Organers Bygning en fornyet, grundig Undersøgelse, idet jeg naturligvis ikke kunde eller vilde nøies med mine gamle Methoder, men ønskede tillige at optage Nutidens Teknik og anvende Nutidens bedste Instrumenter. Vanskeligheden ved at skaffe Instrumentet tilveie bragte Carlsbergfondens Bestyrelses Liberalitet mig udover, hvorfor jeg ikke noksom kan takke den, og en god Hjælp ved Brugen af Microtomen havde jeg i min unge Ven, nuværende Assistent ved Landbohøiskolen, Cand. mag. C. Wesenberg-Lund.

Jeg maa her strax indrømme, at det var mig en vis personlig Tilfredsstillelse, at jeg ikke kunde komme bort fra mit gamle Resultat, at Spirakelpladen ikke var gjennemboret; men jeg saae tillige heri et Vink om, at man ikke skal foragte de gamle Undersøgelser og betragte dem som ubrugelige: Udholdenhed og Forsigtighed kunne ogsaa komme vidt med simplere Hjælpemidler. I dette specielle Tilfælde kan jeg nu for min Paastands Rigtighed ikke blot paaberaabe mig den Omstændighed, at jeg ved Tversnit og Farvning og under stærkeste Forstørrelse aldrig har seet noget virkeligt Hul i den ydre eller indre Hinde, men ogsaa at jeg ved Fladesyn ved fuldt Lys eller under Afdæmpen af Lyset mener stedse at have seet imperforerede Flader uden Spor af større eller mindre Porer. Jeg maa ogsaa her fremdrage et optisk Phænomen. Som bekjendt vil et Insektøies Facethinde med bagved liggende Krystallegemer, naar den bringes under Mikroskopet med

[1]) Dette Udtryk «Siebplatte», som Boas kort iforveien har foreslaaet (det almindeligt brugte Udtryk i tydsk Literatur er vel ellers nu «Gitterplatte») er prægnant nok, men har den Ulempe, at Hullernes Tilstedeværelse først skulde være bevist.

temmelig stærk Forstørrelse (et Par Hundrede Gange eller saa), og der anbringes en Gjenstand mellem den og Mikroskopets Speil, gjengive samme Gjenstand som Skyggebillede ligesaa mange Gange, som der er Facetter. Netop paa samme Maade vil en Spirakelplade med dens tilsyneladende Huller eller klare Felter, naar den sees indvendigt fra med stærk Forstørrelse, mangfoldiggjøre Billedet af en Gjenstand. Var den lyse Plet et Hul, eller var der blot et Hul i den, vilde der intet Billede komme frem, eller det vilde være brudt af Hullet. Der maa altsaa være et rundt Legeme uden Hul for hvert Felt; men dette runde Legeme kan iøvrigt være enten de af mig saakaldte Luftkamres Ydervæg (i Spirakelpladens Yderside) eller Bagvæg (ind til Aandehulen) eller den i Kamrene liggende Cellemasse, som jeg alt har afbildet hos Dynastes-Larven, Tab. I. Fig. 9, og Oldenborrelarven, Tab. II. Fig. 12, og som jeg i det Følgende vil faae Leilighed til at fremstille hos Dorcus-Larven, Tab. III. Fig. 4 og 6, hvor den fremtræder saa meget tydeligt, farvet af Picrocarminen. Men at saadant protoplasmatisk(?) Stof skulde ligge aabent for Dagen (igjennem de supponerede Porer), derpaa kjender man, ialtfald blandt Insekterne, vel kun Exempler fra Kjertler, navnlig de eencellede; dog alle Kjertler ere jo med en Hinde lukkede indad Kroppen til, saa at der ikke engang skaffedes nogen direkte aaben Forbindelse mellem den atmosphæriske Luft og Aandehulen tilveie paa den Maade, selv ved Hjælp af en saadan Theori om Luftkamrene som eencellede Kjertler, hvor aandrig den end kunde synes at være. Ogsaa fra Udviklingshistorien, Ontogenesen, kan hentes Bevis, imod at Spirakelpladen er eller ialtfald fra Begyndelsen har været gjennemboret. Som bekjendt begynder al Forvandling eller Stadieskiften dermed, at Hypodermis (Matrix) fjerner sig fra Cuticula og afgrændser sig med en ny, ganske fin, tynd Cuticula mod den gamle Cuticula, men Spirakelpladen i sit Anlæg er selv et Stykke af Hudens Hypodermis, og maa derfor ogsaa faae sin fine Cuticula til Afgrændsning, saa at der maa ialtfald i Begyndelsen have været en Cuticula over samme Plade. Den samme Indvending vilde iøvrigt gjælde, hvis Spirakelpladen var fremkommet ved en Udskilning af Tracheesystemet.

De af mig fremstillede Dynastide- og Melolontha-Larver repræsentere tilstrækkeligt Hovedmassen af Scarabæerne, og jeg har derfor anseet det for overflødigt at underkaste Larver henhørende til Grupperne Cetonini, Rutelini og Sericini en nærmere Undersøgelse, uagtet jeg dels har, dels let kunde skaffe mig Præparater af disse Larver. Langt vigtigere forekomme derimod Grupperne Copridini og Geotrypini mig her at være, navnlig med Hensyn til Bygningen af Stigmet; men her har der vist sig stor Vanskelighed i at skaffe tilstrækkeligt Materiale, naar da Undergruppen Aphodiini undtages. Af Hovedslægten Copris kjender jeg kun Stumper af en afskudt Larvehud, og af den bekjendte over det sydlige Europa og Afrika udbredte Slægt Ateuchus (Pillebillen) eier Museet foruden en Hob spæde Larver af Arten At. semipunctatus F.? kun Brudstykker af en afskudt Larvehud, fundet inde i Gjødningspillen af en ubestemt Art. Paa Tab. II. Fig. 17 har jeg nu givet et Billede

af en Spirakelplade og Stigme af den sidst omtalte Larvehud, og jeg maa for Spirakelpladens Vedkommende gjøre opmærksom paa, at det kun er i Yderkanten af samme Plade, at Felterne fremtræde som omgivne af sluttede Ringe, men at Ringene snart brydes, saa at Spirakelpladen snarere bæres eller støttes af spredt staaende, trinde Strøbere, som i Talrighed tage af henimod Inderkanten, saa at den indre Del af samme Plade viser sig ganske klar og ensdannet og af en saadan Tyndhed, at man kunde føle sig fristet til overhovedet at nægte Tilstedeværelsen af nogen Hinde. Stigmet udmærker sig først ved sin Uafhængighed af Spirakelpladen, men dernæst endnu mere ved den brede, dybe Spalte, som man seer i det, og endeligt ved sin hudagtige Consistens uden den Chitinudskilning, men ogsaa deraf følgende Forhærdelse, som vi ere vante til at see hos de foregaaende Grupper af Scarabæer. Da det afbildede Organ er taget af en afskudt Larvehud, har der ikke været Spor af Muskler, Nerver eller Celler at see. Den følgende Figur, Tab. II. Fig. 18, er taget af en ung Larve af Ateuchus semipunctatus F.? Spirakelpladens (*a.*) Felter ere faa og store, alle vel afgrændsede; Stigmet (*b.*) ligger helt frit af Spirakelpladen, men da det er meget lille (jeg har tegnet Figuren med en Forstørrelse af 400°), har jeg ikke kunnet komme til fuld Klarhed om dets Bygning. Men hvad der træder frem med Tydelighed og fuld Klarhed, stærkt farvet af Picrocarminen, som det er blevet, er en svær Nerve (Nervus acusticus?) (*c.*), som gaaer over i den Ring af Celler med tydelige Kjerner, som omfatter Sideorganet med Stigme.

Af den amerikanske Slægtsform, Canthon lævis, har jeg givet Sideorgan og Stigme, sete saavel fra uden som fra inden, Tab. II. Fig. 19 og 20. Paa den første af disse Figurer sees Spirakelpladen (*a.*) at være af en temmelig regelmæssigt oval Form, liggende frit op ad Stigmet; den er af et klart Udseende, idet den for største Delen kun gjennemløbes af smalle Chitinlister eller Fortykninger, af hvilke de fleste kun naae halvt ind paa Spirakelpladen, og kun en enkelt naaer tvers over fra Yderranden til Inderranden. Henad Yderranden til blive disse Lister forbundne med Tverlister, saa at der som hos de foregaaende Larver dannes vel adskilte Felter; kun i Nærheden af selve Yderkanten danne Felterne et tæt Net. Stigmet er særdeles stort, næsten større end Spirakelpladen, og Spalten (*b.*) sees som en dyb, noget slynget Fordybning, løbende omtrent parallelt med Stigmets Inderrand. Stigmet støttes ved et let og fint Gitter af Chitinfortykninger. En lang og bred Muskel (*c.*) gaaer til Stigmet og fæster sig paa en smal Chitinliste paa Undersiden af samme; ved denne Muskel aabnes Spalten. Paa Fig. 20 sees et andet, noget mindre og mere rundt Sideorgan med Stigme og Muskel, seet fra inden. Sideorganets Structur er ikke antydet, derimod træder Spalten (*b.*) og Musklen tydeligt frem, og ved den stærkt markerede, runde Linie (*d.*) angives Hovedtracheestammens Udspring.

Af Copris-Slægten har jeg, som før sagt, kun havt en afskudt, fortørret og ødelagt Larvehud til min Raadighed, og jeg har derfor nøiedes med at give Spirakelpladen og

Stigmet med den lange Spalte i ringe Forstørrelse, Tab. II. Fig. 21. Hvad der især er paafaldende, er den korte, brede Spirakelplade og det lille Stigme.

Tab. II. Fig. 22 og 23 angaa Geotrypes stercorarius. Spirakelpladen har, saaledes som den sees med ringe Forstørrelse, et gittret Udseende, og der hører meget stærk Forstørrelse til for at opløse det tilsyneladende Gitterværk og see, at der ikke findes her noget Gitter af Chitinlister eller Fortykninger, men at Spirakelpladen bæres af mange Rækker af Stræbere; samme Stræbere have en bred, baandagtig Form med afrundede Kanter, og kun Kanterne naae helt ud til eller røre Spirakelpladen, jfr. Fig. 23, hvor Enderne af 3—4 Rader af Stræbere ere sete tvers gjennem samme Plade.

Af Aphodius-Slægten har jeg havt Leilighed til at studere en Art, Aphod. sordidus, paa Overgangen mellem to Larvestadier, og paa Tab. III. Fig. 24 gives de to Sideorganer, deraf de gamle med Stigme og Muskel, sete fra uden. Den gamle Spirakelplade (*a.*) frembyder det fra mange Larver saa vel kjendte Udseende af en gittret Flade, kun at Gitterstructuren hører op henimod Inderranden; Formen af den er kort og bred, og Inderranden lige afskaaren. Stigmet (*b.*) er meget lille, og Spalten lidet fremtrædende; derimod er Spaltens Aabnemuskel (*c.*) meget lang og temmelig bred. Bag den gamle Spirakelplade ligger den nye (*d.*), nogenlunde af samme Form, men med et langt tættere og finere Gitterværk. Paa Tab. II. Fig. 25 sees et andet Par noget mindre Sideorganer med Stigme til det gamle Organ, sete fra inden. Paa begge Spirakelplader sees Bjælkerne tydeligt, skraanende indefter Inderranden af de respective Spirakelplader, og paa det nye Sideorgans Inderring sees endel mørke Pletter (*d. d. d.*), som ere Aabningerne ind til de fra samme Ring udgaaende mindre Bjælker, jfr. Tab. I. Fig. 24, hvor et lignende Bjælkeværk er fremstillet hos en spæd Dynastide-Larve. Det gamle Sideorgan (*a.*) ligger tæt op til Stigmet (*b.*), og den stærkt markerede Linie (*c.*), som betegner Hovedtracheestammens Udspring, omfatter baade Sideorganet og Stigmet, medens den tilsvarende Linie ved det nye Sideorgan (*f*) ikke indeslutter noget Stigme, da et saadant endnu ikke er dannet. Af Nervemasserne og de Inderringene omgivende Cellemasser er kun tegnet Brudstykker (*g.* og *h.*).

Af den voxne Larve til Aphodius fimetarius har jeg, Tab. II. Fig. 26, givet en Spirakelplade (*a.*) med Stigme (*b.*), hvor Stigmet viser sig som en noget fladtrykt, chitiniseret Kegle med Ansatslisten til Muskelen i Keglens Inderflade. Jeg har desuden givet en Tegning, Tab. II. Fig. 27, af samme Larves Sideorgan med Stigme, for at vise, hvorledes Stigmet (*b.*), der rager kegleformigt frem i Aandehulen, aabner sig i denne med en bred Spalte (*c.*) eller aabentstaaende Hul. Endelig har jeg af samme Larve tegnet det fra en Aandehule udgaaende Stykke af Tracheesystemet, Tab. II. Fig. 28, som et Exempel paa, hvorledes Hovedstammerne af dette ofte ere fyldte med Vædske; paa det tegnede Object vare kun de smaa Tracheer og de ydre Ender af de store Tracheer, der hvor Spiralringen er gjengivet, fyldte med Luft.

Det var navnlig ved Tilstedeværelse af Spalte i Stigmet og af en Muskel til at aabne denne, at de to sidst undersøgte Hovedgrupper, Copridini og Geotrypini, adskilte sig fra de fem foregaaende Hovedgrupper, men ogsaa de tre tilbagestaaende Grupper, Trogini, Lucanini og Passalini, have i deres Musculatur til Tracheesystemet et fælles Skjelnemærke fra de andre Scarabæer. Den første af disse Grupper eller Hovedgrupper er Trogini, om hvis systematiske Stilling man iøvrigt ikke ganske er paa det Rene; kun derom er man enig, at de staae meget aparte [1]), og til at forene dem med eller stille dem op til Lucanini og Passalinini kan vistnok Musculaturens Tilstedeværelse afgive en vægtig Grund. Iøvrigt kjender man af denne Hovedgruppe kun een, omend talrig Slægt, den allerede af Fabricius opstillede Trox. Af samme Slægt har jeg nu kun havt en enkelt Larve, som jeg for snart 30 Aar siden tog sammen med en Imago nede i Algérien. Det er samme Stykke, som har ligget til Grund for Schiødtes Undersøgelse, men Arten betegnedes af ham som Trox sabulosus, medens jeg har troet at maatte bestemme den som Tr. Fabricii Reiche.

Paa Tab. III. Fig. 1 har jeg afbildet Sideorganet med Stigme, seet fra uden, og dets fremmede Udseende falder strax i Øinene. For det Første er saaledes Spirakelpladen (*a.*) næsten vandklar, kun med tre utydelige Længdelinier, af hvilke den midterste er dobbelt, løbende i nogen Afstand bag Spirakelpladen, og fire Rækker af svagt gule Pletter i selve Pladen, udgaaende fra de bagved løbende Chitinlister. De gule Pletter ere Enderne af Stræberne, hvor disse gaae over i eller bære Spirakelpladen. Stigmet (*b.*) er forholdsvis lille, og istedenfor som hos de øvrige Scarabælarver at være omgivet af eller dog støde op til en af Spirakelpladens Langsider, støder det op til dennes korte Side; midt igjennem Stigmet løber en stærkt chitiniseret Zigzaglinie, som betegner Spalten. Tracheesystemets Lukkeapparat er her mere fremtrædende end hos nogen af de andre Scarabælarver, som ere forsynede hermed, og begge dets Muskelprocesser (*c. d.*) længere, end de pleie at være. Alle tre Muskler, saavel de to Aabnemuskler (*e. f.*) som den ene Lukkemuskel (*g.*) træde stærkt frem.

Schiødte har, som allerede anført, givet en Fremstilling af Spirakelpladen med Stigme hos denne, men hverken med hans Tegning eller Beskrivelse kan jeg finde mig tilrette; ihvorvel det maa betænkes med Hensyn til Tegningen, l. c. Tab. XIX. Fig. 12, at den vel ikke tilsigter mere end at give en Oversigtsfigur eller vise Forholdet mellem Spirakelplade og Stigme (Bulla). Naar det derimod i Texten hedder: «Area respiratoria

[1]) Det er ikke blot Imago, som Systematikerne have kjendt, men endnu mere Larven, som Systematikerne med Undtagelse af Schiødte ikke have kjendt, som fjerner denne Form fra de andre Scarabæer; thi hos ingen anden Scarabælarve findes der Øine (duo ocelli) eller mangler der Stridulationsorganer, jfr. Schiødte, Metam. Eleuth. l. c. p. 278.

spiraculorum . . . orificiis ovalibus, parcioribus, in series transversas subdigestis (og det gjentages 3 Gange, l. c. p. 279, 332 og 335, sidste Gang med et tilføiet «majusculis»), saa anseer jeg disse Angivelser ubetinget for urigtige; thi de som store, ovale Aabninger betegnede Pletter ere saa langtfra Aabninger eller Huller i Feltet, at de netop ere de faste, forholdsvis stærkt chitiniserede Tilslutningssteder for Stræbernes Ender til samme Felt ɔ: Spirakelpladen.

Af Hovedgruppen Lucanini har jeg nærmere undersøgt to Former, af hvilke den ene, Dorcus parallelopipedus, er studeret ret omhyggeligt. Af denne har jeg paa Tab. III. Fig. 2 først fremstillet det gamle og nye Sideorgan tilsammen af en Larve i Hudskifte paa et temmelig tidligt Stadium, sete fra uden. Begge Sideorganer ligge i deres naturlige Leie; forneden i Midten seer man det gamle Sideorgan (*a.*), omsluttende sit Stigme (*b.*), og foroven, tilsyneladende atter omsluttende disse, det nye Sideorgan (*c.*). Omslutningen er dog kun tilsyneladende, da det nye Sideorgan i Virkeligheden ligger dybere nede, under den gamle Hud, af hvilket jo den gamle Spirakelplade og Stigme udgjør et Stykke, og som ogsaa gaaer hen over det nye Sideorgan, saaledes som ogsaa de tegnede, til den gamle Hud hørende Børster tydeligt vise. Det nye Stigme mangler naturligvis endnu. Sideorganerne fremvise, som sete ret fra uden, kun Spirakelpladerne, og disses Structur, navnlig deres Tverstribning, falder strax i Øinene. Tverstribningen fremkommer paa den Maade, at der mellem de modstaaende Rande af Længdesiderne paa den usædvanligt smalle Spirakelplade løbe talrige, smalle Chitinlister, liggende i eller umiddelbart op til samme. Iøvrigt vil det sees, at disse Lister ikke alle gaae fra Rand til Rand, men at der navnlig henimod Enderne og Hjørnerne af Spirakelpladen finder Uregelmæssigheder Sted i Forløbet af Listerne. Paa Tab. III. Fig. 3 har jeg givet et meget forstørret Billede af et lille Stykke af samme Plade, seet fra uden endel paaskraa. Hvad der først falder i Øinene ved Listerne, er, at de langtfra ere lige tilskaarne, men at de noget uregelmæssigt sende til hver Side en Række fremspringende Takker. De overfor hinanden staaende Takker naae dog ikke hinanden paa Indersiden af Spirakelpladen, men efterlade et lille Slip, hvorved der fremkommer en halvrund Aabning, som udgjør Forbindelsen mellem de Rum eller Kamre, Luftkamrene, som ligge i Rækker bag hverandre paa Spirakelpladens Inderside. Paa Figuren sees bemældte Aabninger mellem Kamrene, eftersom Pladen er seet paaskraa; men naar den betragtes under en lodret Vinkel, ville Aabningerne slet ikke falde i Øinene, og kun kunne constateres, naar man under stærk Forstørrelse hæver og sænker Tuben med Forsigtighed. Den følgende Figur, Tab. III. Fig. 4, er efter et med Picrocarmin farvet Præparat og frembyder en smuk Prøve paa dette Farvestofs Virkning paa den i Kamrene forekommende Cellemasse, som fra Udviklingens Begyndelse har bevaret sig til det Sidste; thi det fremstillede Stykke er taget af den gamle Spirakelplade hos en Larve i Hudskifte.

Dog det er langtfra stedse, at Cellemassen i Kamrene farves[1]), eller at der viser sig en saadan i dem, men ofte mangler den eller fylder ialtfald ikke Kamret, og der lades et tomt Rum tilbage, som ordinært i Larvens levende Live er fyldt med Luft. Tydeligst og rigeligst fyldt med Luft har jeg fundet Luftkamrene hos en Larve, som jeg undersøgte frisk i Glycerin, efterat have farvet den med Picrocarmin. Efterat have havt Præparatet liggende nogle Dage i Glycerin, fandt jeg endnu de allerfleste Kamre fulde af Luft. Paa Tab. III. Fig. 5 har jeg fremstillet fem Rækker af saadanne for det meste luftfyldte Kamre, i hvilke Luften, der er holdt mørk, gjennem de før omtalte Aabninger hænger sammen. Ogsaa paa Larver, som vare indsamlede og dræbte i Formalehyd (2 pCt.), og efter 4—5 Maaneders Forløb undersøgtes i denne Vædske, fandtes alle eller næsten alle Kamre fyldte med Luft, dannende Perlerader. Naar en saaledes luftfyldt Spirakelplade, i Glycerin eller Formalehyd, saaes med paafaldende Lys, skinnede hele Perleraden som det pure Sølv. Efterhaanden, medens jeg saae derpaa, svandt Luften bort, nu i eet Kammer nu i et andet, men Kamrene tømtes, uden at det med svag eller stærk Forstørrelse var muligt at see, hvor Luften blev af, og en sidste større Del af Luften forsvandt altid pludseligt, ligesom forpuffede. Dog tog det flere Dage, inden alle Kamre vare tømte. Det var umuligt at tænke paa nogen Aabning eller Aabninger i Spirakelpladens Yderhinde, hvorigjennem Luften kunde være svunden, hvis det overliggende Dækglas overhovedet kunde have tilladt en slig Undslippen af Luft.

Den her omtalte Luftfyldning af Spirakelpladens Kamre har jeg iøvrigt ogsaa truffet hos andre Scarabælarver, om end sjeldent saa udpræget, saasom hos friske Larver af Oryctes nasicornis, Aphodius fimetarius og Sinodendron cylindricum, og jeg anseer den for at være af høieste Betydning for Tydningen af Sideorganets Virksomhed, idet jeg sætter den i ligefrem Forbindelse med Respirationen. Men for bedre at forstaae dette maa jeg henvise til andre Larver, særligt Fluelarver og mellem disse atter til Bremselarverne og den bedst kjendte af disse Hestebremselarven, Gastrophilus equi, og give en kort Fremstilling af dennes Spirakelplade. Det er af denne Larve, at den hollandske Anatom Schroeder van der Kolk har givet en Fremstilling i hans berømte og fortræffelige Afhandling, «Mémoire sur l'Anatomie et la Physiologie du Gastrus Equi» (Nieuwe Verh. d. eerste Kl. v. h. kon. nederl. Inst. Amsterdam, 11. D., 1845). Jeg maa altsaa nærmest henvise til Spirakelpladen, «lame branchiale», med dens tre dobbelte Rækker af Luftkamre paa hver Side af Pladen, saaledes som den fremstilles Pl. IX. Fig. 1, til det stærkt forstørrede Parti af Pladen, Pl. XII. Fig. 4, og navnlig til det bag Kamrene liggende «Traadlag», «lacis de fibres très minces», Pl. XIII. Fig. 6. Med Hensyn til «Traadlaget» maa jeg strax bemærke,

[1]) Paa de af mig undersøgte Larver i Hudskifte farvedes Cellemassen i den gamle Spirakelplade i nogle Larver og lodes ufarvet i andre, medens det nye Sideorgan med dens Spirakelplade altid farvedes i sin Helhed.

at dette ingenlunde er et blot Lag eller Fletværk, et Filigranarbeide af fine Chitintraade, men snarere en Cellemasse, Plasmamasse(?), gjennemtrukket af hverandre krydsende med tynde Hinder forbundne Chitintraade, en svampagtig Masse, i hvilken Kjerner kunne iagttages hist og her. Paa Grund af dette «Traadlags» Vigtighed for mine Undersøgelser og Tydninger har jeg givet en Tegning af en Stump af det, Tab. III. Fig. 30.

Der kan nu paa den ene Side ikke være nogen Tvivl om, at de luftfyldte Kamre og «Traadlaget» bag dem ere et væsentligt Moment i Bremselarvens Respiration, og paa den anden Side kan ikke Ligheden mellem Bygningen af Spirakelpladen hos Bremselarven og Sideorganet hos Scarabælarverne i Almindelighed og hos Dorcus-Larven i Særdeleshed miskjendes. Ligheden med selve Hestebræmselarven vilde vel have været større, om Schroeder van der Kolk havde Ret i sin Paastand, at de fælles Render for Luftkamrene vare dækkede af en fin Hinde, saaledes som iøvrigt ogsaa Scheiber («Vergleichende Anatomie und Physiologie der Östriden-Larven», Sitz. d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl., XLV. Bd., 1861) har meent det, og ikke nærværende Forfatters Anskuelse («Bidrag til en Kritik af Schroeder van der Kolk's Anatomie af Hestebræmsens Larve», Nat. Tidsskr., 3. R., 1. B., 1861), secunderet af Fr. Brauer («Monographie der Oestriden», 1863), snarere maatte staae til Troende, at samme Render have en, ihvorvel yderst smal, delvis af hverandre krydsende Takker udfyldt Spalte. Dog er for mig Spørgsmaalet om Spalte eller Ikke-Spalte af ringe physiologisk Betydning; thi i begge Tilfælde anseer jeg det for lige sikkert, at Respirationen foregaaer igjennem Kamrene, igjennem og vistnok væsentligt ved Hjælp af den bagved Kamrene, det er mellem disse og Tracheesystemet liggende, al anden Adgang spærrende Svampmasse, akkurat paa samme Maade, som inde i Kroppen Tracheernes Cellelag danner et saa vigtigt Mellemled i Respirationens Tjeneste. Til denne Svampmasse svarer da ogsaa hos alle Scarabælarver den bag Spirakelpladen, mer eller mindre af Kamre indesluttede Cellemasse. Jeg kan tilføie, at hos andre Bremselarver, saasom hos Slægten Hypoderma, Hyp. bovis og tarandi f. Ex., mangler sikkert Spalten i Luftgangene, ligesom ogsaa Fluelarver, f. Ex. Ugimyia Sericariæ, have deres talrige Luftgange helt lukkede udadtil, medens den svampagtige Masse bagtil danner en sluttet Væg mod Tracheesystemet, jfr. min Afhandling, «Ugimyia-Larven og dens Leie i Silkeormen», Entom. Medd., II. B., p. 179—81, og «Philornis molesta», Vid. Medd. fra Nat. Foren. f. 1889, p. 310.

Af Dorcus-Larven har jeg dernæst givet nogle Tversnit, Tab. Fig. 6—10, af hvilke de to første Figurer høre sammen, idet Fig. 6 gjengiver den gamle, Fig. 7 den nye Spirakelplade af en Larve i Hudskifte. Om Fig. 6 maa jeg dernæst bemærke, at det vel ikke er samme Object seet fra Siden, som det der fremstilles Fig. 4 seet fra uden, men da det Fig. 6 tegnede Object, efterat jeg havde tegnet det, formedelst et Tryk paa Præparatet rev sig løs og vendte Yderfladen til, har jeg kunnet sammenligne samme Object, efter

den gjorte Volte, med Fig. 4 og ikke fundet ringeste Afvigelse. Paa Tversnitsfiguren, Fig. 6, seer man da, hvorledes Picrocarminen svagt har farvet den i Tversnittets nederste eller inderste Del forekommende Cellemasse og kun noget stærkere samme Masse i det Indre af Stræberne; den yderste eller øverste Del er derimod for en Del uden Cellemasse, idet denne er samlet til en tættere, stærkt rødt farvet Masse. Jeg har ogsaa, Fig. 8, afbildet tre Stræbere af et andet Præparat, hvorpaa Picrocarminen ikke bed, og der vil man ogsaa kunne see Cellemassen fremtræde paa samme Maade som i Fig. 6. Paa Fig. 7 sees det nye Sideorgan, som fandtes liggende under og bag det gamle, Fig. 6; her er ikke Spor til Cellemasse under Spirakelpladens Yderflade, men Kamrene synes at være tomme. Paa Fig. 9 er fremstillet med meget stærk Forstørrelse et lille Stykke af Spirakelpladen i Tversnit, for at vise, hvorledes Luftkamrene kunne fremtræde som større, hule Rum, medens Tverlinier, som sandsynligvis repræsentere Tverflader, forbinde de enkelte Stræbere indbyrdes.

Af Spirakelpladen har jeg, Tab. III. Fig. 10, tegnet et større Stykke seet fra inden. Naar denne Figur sammenlignes med de tilsvarende Tegninger, som jeg har givet af samme Organ hos Dynastes, Tab. I. Fig. 24, og Aphodius sordidus, Tab. II. Fig. 25, vil det vise sig, at medens hos de to sidstnævnte Former selve Spirakelpladen sees at træde frem nede mellem Bjælkerne, saa kommer hos Dorcus slet Intet af samme Plade til Skue, men denne er ganske dækket af de meget fine, tætstillede Bjælker, som yderligere ere forbundne med ganske fine Chitintraade og mellemliggende Hinder, Tab. III. Fig. 11. Paa denne Maade dækkes altsaa hele Spirakelpladens indre Side, og saaledes dannes et tæt svampagtigt Lag mellem Aandehulens Luftbeholdning [1]) og Spirakelpladens Kamre, svarende til det «Traadlag», som jeg nys omtalte hos Hestebræmselarven, og som vistnok har samme Betydning for Respirationen her som der.

Tab. III. Fig. 12 giver en Afbildning af Spirakelpladen hos en Dorcus-Larve i første Stadium, altsaa uden Stigme. Her sees det, hvor ringe Antallet af Tverlister er, og hvor langt de staae fra hverandre, idet der nemlig fra Inderranden kun udgaae 8 Lister, af hvilke dog de 2 dele sig hver i tvende, inden de naae Yderranden. Tab. III. Fig. 13 giver et Stykke af to jævnløbende Lister, hvor der i Midten sees en ganske tynd, rød Linie, fremkommen ved Picrocarminen, som har trængt sig op mellem Stykkets to Halvdele, og som desuden har efterladt et Par røde Pletter under Spirakelpladens Yderhinde.

Medens Dorcus-Larven giver saa tydelige og klare Oplysninger om den ene Side af Sideorganets Betydning, nemlig som Aanderedskab, er det ikke saa let at faae et tydeligt

[1]) Jeg kan dog ikke tale om Luftbeholdning uden strax her at minde om, at Tracheesystemet langtfra altid er helt luftfyldt, men at som oftest større eller mindre Partier af det er fuld af en klar, gullig Vædske (ikke Blod), som uden Tvivl er secerneret af Tracheernes Cellelægning, jfr. det Følgende.

Billede af Sandseapparatet. Vel seer man altid Sideorganets Ring omgivet af Celler eller Cellemasse, som villigt tager imod Farve, men vistnok ikke er andet end Ringens «Matrix». Derimod finder man i det Indre af Tracheelukkeapparatets Spjæld (svarende til Stigmets Spjæld hos de ægte Scarabæer) Rækker af Celler med Kjerner; men hvorvidt disse Cellerækker er mere end Matrix til Musculaturens Processer, tør jeg ikke nu afgjøre; kun vil jeg endnu bemærke, at samme Cellehob er meget rigeligt forsynet med Tracheer. Heller ikke er den Nerve, som gaaer hertil, Tab. III. Fig. 14. *i*, saa svær, som den tilsvarende hos Dynastes-Larven, og som jeg der har betegnet som Nervus acusticus(?), jfr. Tab. I. Fig. 25 *a*.

Endelig har jeg fremstillet Tracheernes Lukkeapparat, Tab. III. Fig. 14, som er stort, idet navnlig den ene Proces (*b*.) er meget lang, og Musklerne, saavel Aabne- som Lukkemusklerne ere svære. Tilstedeværelsen af et Lukkeapparat, og tilmed et saa stærkt udviklet Apparat, i Enden af Tracheesystemet synes at forudsætte en betydelig Respirations Virksomhed, som det kunde være i Dyrets Interesse at kunne hæmme eller fremme efter Behag; dog deraf følger ikke, at der gjennem Spirakelpladen skulde kunne gaae en frisk Luftstrømning ud og ind; thi at en saadan Strømning ikke kan finde Sted, troer jeg fremgaaer tilstrækkeligt tydeligt af min hele Fremstilling af Dorcus-Larvens Sideorgan. Hvis man iøvrigt fra Lukkeapparatets Tilstedeværelse eller Ikke-Tilstedeværelse kunde slutte til Aabningers Tilstedeværelse eller Ikke-Tilstedeværelse i Spirakelpladen, saa maatte Manglen af et Lukkeapparat hos de ægte Scarabælarver i og for sig involvere denne Plades Imperforation hos alle disse Larver. I denne Sammenhæng vilde det ogsaa være forunderligt, at medens alle Spirakelpladerne i samme Larve i det Væsentlige ere ens byggede, skulde Lukkeapparatet kunne mangle hos enkelte af disse Plader, men det er netop dette, som er Tilfældet hos Dorcus-Larven, hos hvilken Larve (ligesom iøvrigt hos de følgende Larver) dette Apparat fattes paa det forreste Par, de thoracale Spirakelplader. Af Tab. III. Fig. 15 vil det nemlig sees, at det store Lukkeapparat her savnes, og at Musculaturen er indskrænket til en svær, fra Sideorganets Ring udgaaende Muskel (*c*.), som der ikke kan være Tale om, skulde kunne lukke Tracheerøret. Paa samme Sted og paa samme Par Spirakelplader har jeg ogsaa fundet en lignende Muskel hos ægte Scarabælarver.

Schiødte har ogsaa afbildet Spirakelpladen hos Dorcus-Larven, l. c. Tab. XIX. Fig. 14 og 15, men disse Afbildninger forekomme mig temmelig uheldige. Paa Oversigtsfiguren, Fig. 14, ere Formen af og Tverlinierne i Pladen unøiagtige, men paa det paa Fig. 15 afbildede, stærkt forstørrede Stykke af samme Plade er Fremstillingen særlig uheldig og vildledende. Med den brugte Forstørrelse, 300 Gange, maatte strax med gjennemfaldende Lys Formen af Listerne og derved tillige af de mellemliggende Felter have vist sig ganske anderledes, jfr. mine Figurer, Tab. III. Fig. 3—5. Heller ikke forstaaer jeg, hvorledes den dækkende Yderhinde kan være overseet, og Felterne betegnes som Aabninger, «orificia majuscula»,

l. c. p. 394. Rimeligvis er Objektet seet under en skraa Vinkel, hvorved Kamrenes Skillevægge kunne have givet en mørkere Skygge, som saa maa være opfattet som mørkere Hinder, begrændsende lysere Felter, ɔ: Aabninger — thi Aabninger skulde der jo være.

Den næste Form, vi kommer til, er Sinodendron cylindricum, som jeg ogsaa har undersøgt flittigt og lavet mange Præparater af, men hvis mindre Størrelse allerede volder nogen Vanskelighed. Jeg har ogsaa undersøgt friske Larver, baade voxne og unge, og blandt andre dræbte jeg en voxen Larve og kom strax Sideorganerne i Glycerin. Et af disse Sideorganer undersøgtes strax og havde Luft bag hele Spirakelpladen og i mange af Bjælkernes Ender. Ogsaa ved at see paa den levende Larve med en stærk Loupe har jeg troet at kunne skimte et Luftlag under Spirakelpladen. Den nysomtalte Larve havde ogsaa i det til det undersøgte Sideorgan hørende Tracheesystem Vædske i alle Hovedstammer.

Paa Tab. III. Fig. 16—18 har jeg fremstillet Spirakelplader, tildels med Stigme, af en Larve i Hudskifte, saaledes at paa første Figur, som iøvrigt kun er en Oversigtsfigur i ringe Forstørrelse, den nye Plade ligesom omfavner den gamle Plade med dens Stigme. Fig. 17 er den gamle Spirakelplade med Stigme, hørende til samme Larve men længere fremme paa Kroppen, og Fig. 18 den tilsvarende nye Spirakelplade, hvor det kommende Stigme sees som det Gab, hvorigjennem det til det gamle Sideorgan hørende Tracheesystem er trukket ud. Seer man Spirakelpladen fra uden og med ringe Forstørrelse, frembyder den et lignende Udseende som Dorcus-Larvens, ɔ: en Tverstribning; men efterhaanden som Forstørrelsen stiger, svinder Ligheden, idet Tverstriberne opløses i en Række af Punkter, og Kamrene falde bort. Istedenfor de utallige, rækkestillede Kamre under Yderhinden hos Dorcus er der hos Sinodendron kun eet Rum, hvis Loft, istedenfor at bæres af Kamrenes Sidevægge og Skillevægge, alene støttes af et Utal af Stræbere, staaende i parallelt løbende Rækker. Tab. III. Fig. 19 giver et lille Stykke af Spirakelpladen med Enderne af Stræberne fæstede til Pladen og fremtrædende som mørke, gule Pletter i denne. Om Sideorganets Luftfyldning hos friske og levende Larver har jeg allerede talt i det Foregaaende, her skal jeg kun tilføie, at paa et i Formalehyd indsamlet og opbevaret Individ fandtes et Sideorgan helt fyldt med Luft, medens to andre tilgrændsende ikke frembøde Spor heraf.

Foruden det nysnævnte Fladesyn af Sideorganet har jeg ogsaa givet et Par Tversnit af samme Organ, Tab. III. Fig. 20 og 21. Paa den første af dem sees Organets (indre) Ring, Bjælkerne og Stræberne, af hvilke de yderste udgaae fra Ringen, og mellem Bjælkerne tynde Chitinlister eller Naale, som forbinde samme Bjælker. Den yderst tynde Hinde, som er udspændt mellem Naalene, sees ikke, hvorimod der med ganske fine Punkter er angivet Naalenes Overskjæringssteder, hvor de ere ramte af Microtomen. Paa den anden Figur, Fig. 21, sees en Bjælke med Stræbere udgaaende fra den og naaende Spirakelpladens Inderside. Inderst inde, henimod Stigmet, har jeg tegnet en lille Klump Cellemasse med

dens Kjerne liggende tydeligt begrændset indenfor Stræberne, men foruden denne Klump saaes ogsaa, men rigtignok meget utydeligt, Cellemasse mellem Stræberne saavel paa denne som paa den foregaaende Figur.

Ogsaa Tracheelukkeapparatet, Tab. III. Fig. 22, er stærkt udviklet hos Sinodendron-Larven, og man vil paa Figuren kunne see, hvorledes der jævnsides den egentlige Lukkemuskel (*c.*) mellem de to Processer, gaaer en anden Muskel (*d.*), som en Fortsættelse af den lange Aabnemuskel (*a.*) til samme Sted paa den mindre Proces, hvortil den egentlige Lukkemuskel fæster sig. Af større Vigtighed er det dog, at jeg har været i Stand til at constatere Sandsenerven (Nervus acusticus?) (*g.*) og dennes Opsvulmen til et Ganglie (*h.*). Tab. III. Fig. 23 har jeg tegnet samme Ganglie selvstændigt med et Par Hundrede Ganges Forstørrelse. Jeg har ogsaa, Tab. III. Fig. 24, givet et Billede af et thoracalt Sideorgan, seet fra Siden; at det er det thoracale Organ sees let paa, at Musculaturen her, ligesom hos Dorcus og Passalus, er indskrænket til en enkelt Muskel (*c.*) udgaaende fra Sideorganets Ring; men iøvrigt sees her Sandsenerven med Ganglie (*d.*) og et Par Tracheer gaaende til samme Ganglion (*e. e.*).

Schiødte har, l. c. Tab. XIX. Fig. 16, givet en stærkt forstørret Afbildning af Spirakelpladen med Stigme. Stigmet er her, som paa de fleste andre Figurer paa samme Tavle, uheldigt tegnet; sjeldent, og da heller ikke her, er der noget, som kan kaldes en «Knap», som Spirakelpladen kunde have nogen Støtte af («bullam umbilicatam, atrium firmantem respiratorium» hedder det l. c. p. 265), men oftere en Fordybning eller Ar i en plan Flade. Fremstillingen af Spirakelpladen med Enderne af Stræberne er tilfredsstillende, hvorimod Tydningen af disse Ender som Porer eller Aabninger, «orificia minuta», l. c. p. 356, er alt andet end heldig. Dog da jeg allerede i et Par tidligere Smaaafhandlinger, «Spirakelpladen hos Scarabæ-Larverne», Vid. Medd. fra Nat. Foren. f. 1881, p. 290, og «Noget mere om Spiracula cribraria og Os clausum», ibid. 1884, p. 73—76, har søgt at imødegaae Schiødtes Opfattelse og Tydning, kan jeg her nøies med at henvise navnlig til sidste Afhandling med dens Par Figurer.

Endnu staaer kun Hovedgruppen Passalini tilbage. I Sideorganets Bygning staae de den forrige Gruppe og da navnlig Dorcus og Lucanus nær. Luftkamrene ere store, saaledes som Tab. III. Fig. 25 udviser, men mere runde end hos Dorcus, Skillevæggene noget sværere og mørkere, samt Aabningerne i Skillevæggene noget mindre, navnlig lavere.

Ligesom hos Dorcus falder Sideorganet med Spirakelpladen i Lister, og naar denne brydes itu, deler den sig gjerne efter Listerne, og Luftkamrenes Rækker kløves da efter deres Midtlinie. Paa Tegningen her er den yderste Række saaledes kløvet, men saavel Yderhindens som Bundfladernes Halvdele i Luftkamrene ere lige afskaarne, og nogen Sprække eller Revne i Yderhinde eller Bundflader er ikke mulig at opdage før Kløvningen. Der kan vist næppe være Spørgsmaal om, at Luftkamrene hos Passalus-Larverne kunne

frembyde samme Skue af sølvglindsende Perlerader, som Dorcus-Larven, naar de ere fulde af Luft, men friske Larver ere ikke at faae hertillands, saa det vel næppe lader sig constatere for det Første.

Tab. III. Fig. 26 fremstiller et Tversnit af Sideorganet hos en voxen Larve af Passalus (Neleus) interruptus, seet fra Siden med temmelig svag Forstørrelse. Paa denne er *a.* Larvehuden; *b.* den ene Halvdel af Spirakelpladen; *c.* er en Bjælke; og *d.* den lodrette Spalte i Stigmet, som vel er lukket, men lige og kort. Tab. III. Fig. 27 er Gjennemsnittet af Sideorganet hos en Larve i første Stadium, hvor Luftkamrene (*a.*) træde tydeligt frem, udfyldende næsten den ydre Halvdel af Sideorganet, medens den indre Halvdel (*b.*), hvis Bjælker ere forbundne med fine Chitintraade, synes opfyldt af en klar Cellemasse.

Tracheelukkeapparatets Musculatur og Processer ere stærkt udviklede, og saaledes sees paa Tab. III. Fig. 28, hvor Sideorganet er afbildet fra inden med udeladt Musculatur, Processerne (*b.* og *c.*) at være meget lange, ragende betydeligt udover Randen af Sideorganet. Inderringen (*a.*) er temmelig bred, og paa dens Ydervæg sees Rækker af talrige Aabninger, som føre ind til Bjælkerne, medens de yderste af samme Bjælker sees at skraane indefter fra Randen af Inderringen. Endelig har jeg ogsaa givet Sideorganet af en spæd Larve med fuld Musculatur, seet med temmelig stærk Forstørrelse fra inden. Processerne (*a.* og *b.*) ere begge lange, og Aabnemusklerne (*c.* og *d.*) ere «in situ», medens Lukkemusklen (*e.*) er sprunget løs fra den ene Proces; indenfor Musklen, gaaende til Roden af den lange Proces, seer man en Nerve (*g.*), som jeg tyder som Sandsenerve (Nervus acusticus?), uden at det dog har været mig muligt her at eftervise noget Ganglion saaledes som hos Sinodendron.

Efter nu at have gjennemgaaet Bygningen af en større Række af forskjellige Scarabælarvers Sideorganer og prøvet forskjellige af foregaaende Forfattere fremsatte, mod min Opfattelse stridende Fremstillinger, ville vi kaste et samlet Blik over disse Organers Betydning eller Virksomhed i Aandedrættets og Sandsningens Tjeneste.

Sideorganernes første Betydning er altsaa, at de ere aktive Aandedrætsredskaber. Jeg lægger ikke ringe Vægt paa Tillægsordet aktiv; thi medens alle Undersøgere fra Malpighi indtil Boas, forsaavidt de ikke lade Respirationen foregaae gjennem Stigmets Spalte, have, selv Moldenhawer og Treviranus medregnede, anseet Sideorganerne for Respiratorer, kun tjenende til at holde Støv og andre fremmede Stoffer ude af Aandeveiene, eller for Gjæller (det være nu Blodgjæller som Moldenhawer eller Luftgjæller som Treviranus), saa har jeg troet at kunne eftervise her en Luftudskilnings Proces, i Lighed med Bremselarvernes, ved den i samme Organ forekommende Cellemasse. I det Foregaaende har jeg udførligt behandlet dette Spørgsmaal under Dorcus-Larven, jfr. p. 39—40. For mig afgive Sideorganerne med Spirakelpladen, dennes Luftkamre og den bag (og i?)

Luftkamrene og mellem Bjælkerne og Stræberne forekommende Cellemasse et sidste og afsluttende Led i den Virksomhed, som hos alle Insekter foregaaer i Tracheesystemets Beklædningsvæv eller det mellem Tunica intima og propria liggende Cellelag. Luften i Luftkamrene bliver paa samme Tid paavirket gjennem Spirakelpladens yderst tynde Yderhinde (Cuticula) af den atmosphæriske Luft og gjennem og ved den omtalte Cellemasse af Luften eller Vædsken i Tracheesystemet.

At tale om Vædske (eller Serum) i Tracheesystemet er at bringe et nyt eller overseet og glemt Moment ind i Respirationslæren, og jeg maa derfor her udtale mig lidt nøiere derom. Forekomsten af Vædsken i Tracheer er mig ingenlunde noget Nyt; jeg behøver kun at henvise til min i dette Selskabs Skrifter optagne Afhandling, «De eucephale Myggelarver», 6. R., 3. B., IV, 1886, hvor denne deres «serum»fyldte Tilstand dog nærmest sættes i Forbindelse med Udviklingen. Saaledes hedder det i den 15. af mine Theses, l. c. p. 121 (489): «Les trachées sont à l'origine pleines de sérum, mais plus tard elles se remplissent d'air». Jeg maa strax her og for det Følgendes Skyld fremhæve, at Serum ikke er Blodvand eller Blodserum, og minde om, at Fugtighed, Vanddampe, er et Biprodukt ved al Luftrespiration saavel hos høiere som hos lavere Dyr. Jeg kan ogsaa henvise til mit Foredrag ved det 14de skand. Naturforsker-Møde i Kjøbenhavn «Om Insekternes Respiration, navnlig Trachégjællerespirationen», Forh., p. 476—93 [1]).

Scarabælarverne kunne nu i visse Maader betragtes som Insekter med lukkede Respirationsorganer, ligesom de fleste af de eucephale Myggelarver, hvorfor ogsaa en Gjenfinden af vædskefyldte Tracheer ikke kunde eller burde være mig paafaldende. Jeg kan ikke godt sige noget bestemtere om, hvor hyppig Tilstedeværelsen af Vædske i Tracheerne er, eftersom der gik for lang Tid, inden jeg tog Notits af den, og det egentligt kun er hos friske Larver, at den træder frem, inden den sædvanlige Opbevaringsvædske, Spiritus, endnu har fyldt alle Rum og jaget Luften ud. Jeg veed kun, at jeg strax fra Begyndelsen af mine Undersøgelser undrede mig over, hvor ofte jeg fandt Coagler, Conglomerater eller stærkt farvede Vædsker af gulligt Udseende bag Sideorganet. Efterat derimod Betydningen af samme Vædske var blevet mig klar, kan jeg sige, at jeg fandt den meget ofte, ja, fandt den oftere, end jeg savnede den, men maa tillige fremhæve, at vistnok spiller Udviklingen, Temperaturen, Ernæringen eller andre Tilfældigheder her en stor Rolle. Muligt

[1]) I de to her nævnte Afhandlinger har jeg ikke altid havt den Forskjel tilstrækkeligt for Øie, som er mellem den i Tracheerne indeholdte Vædske og Blodet, dettes Plasma og Serum, saa at jeg flere Steder ligefrem kalder Indholdet Blod. I nærværende Afhandling bruger jeg stedse Udtrykket Vædske for at betegne merbemældte draabeflydende Indhold af Tracheerne, brugende dette indifferente Udtryk i min Uvished om, hvilken Forskjel der vel kan være mellem Blodet, dettes Bestanddele, og samme Vædske. At der maa være Forskjel er sikkert nok, og at Tracheernes Cellelægning spiller en vigtig Rolle her, er jo ogsaa klart, en Rolle, som jeg iøvrigt allerede før, navnlig i det citerede Foredrag, har skarpt betonet.

er det ogsaa, at den navnlig i sine stærkere Fremtoninger som stærkt farvet Vædske eller Coagler betegner en sygelig Virksomhed (svarende til hvad man med et populært Udtryk kalder Slim paa Lungerne), men en saadan sygelig Virksomhed forudsætter som oftest en normal, og til den normale henregner jeg da Udskilningen af Fugtighed i Tracheernes og Sideorganernes Belægningsmasse. Det er ogsaa vanskeligt at sige noget bestemt om Vædskens Udstrækning, om hvor langt den fra Sideorganets Bagvæg gjennem Aandehulen naaer op i Tracheesystemet. Som almindelig Regel kan kun siges, at Hovedstammerne ere fyldte et kortere eller længere Stykke, men at Sidetracheerne ere frie og luftfyldte. Den Tab. II. Fig. 28 givne Afbildning, taget af Aphodius fimetarius-Larven, angiver vistnok en stærkere Fyldning med Vædske, end almindeligt er Tilfældet.

Iøvrigt er Spørgsmaalet om Blod eller Vædskes Tilstedeværelse i Tracheerne en gammel, nu næsten glemt Historie, som kan føres tilbage til Leeuwenhoek (Arcana naturæ detecta, 1695 — den af mig benyttede Udgave er af 1722). I sit 73. Brev, af 24. Juni 1692 (Octavo Kalendas Quintilis) meddeler han, at han hos forskjellige Insekter, saasom hos en stor, grøn «locusta» og hos en «ulula» (Laria salicis? eller anden lignende Spinder) har fundet Blod i Vingernes «vasa sanguifera», og at han ved disse vasa forstaaer, hvad vi kalde Tracheer, viser ikke blot Texten, men ogsaa den stærkt forstørrede Afbildning, Fig. 1, som han har ladet en Tegner gjøre af et Stykke af denne Sommerfugls Vinge. I Texten, l. c. p. 282, hedder det: «Sanguinem in magnis harum alarum vasis jacentem sæpius ex vasis protrusi, postquam antea vasa sanguifera aperuissem»; dog har han ikke seet nogen Bevægelse eller Strømning af Blodet i disse Kar. Jeg antager dog, at det af Leeuwenhoek her sete Blod — men virkeligt Blod har det knap været — er den ved Tracheernes Dannelse inde i Vingeskederne oprindeligt tilstedeværende Vædske, som endnu ikke er fortrængt eller omdannet til Luft. Ogsaa Sprengel, Comm. de part. etc., omtaler hos Bombyx Vinula og Larven til Dystiscus marginalis en halvflydende Masse («massa semifluida») som fyldende Stigmets Aabning. Langt videre var dog Moldenhawer et Par Aar iforveien gaaet i sine «Beiträge zur Anatomie der Pflanzen», idet han, saaledes som vi i det Foregaaende, p. 13, have havt Anledning til at fremhæve, taler om den Vædske, som Tracheerne indeholde, og længere nede paa samme Side, p. 315 § 87, bemærker han: «Alle diese Beobachtungen und Versuche zeigen nur, dass die Tracheen nicht wirklich respiriren können». Dog her er Moldenhawer vistnok gaaet forvidt, og vi see ogsaa, hvorledes ikke blot Sprengel heftigt polemiserer mod ham, men ogsaa hvorledes dennes Discipel Loewe i sin Dissertation, «De partibus quibus insecta spiritus ducunt» 1814, meget stærkt angriber ham, og det er vistnok kun et Udtryk for «præceptor» Sprengels Dom, naar han slutter saaledes: «Denique, quæ Moldenhawerus de clausa semper indole stigmatum profert, refutata jam sunt superioribus observationibus: unde et commentum ejus, nutritios succos his vasis vehi, facile refellitur: namque humores nunquam observati

sunt in iis fistulis, neque Leeuvenhoekii animadversio de guttis intra fistulas spiritales alarum papilionis hærentibus, attentionem meretur, cum supra jam dubitaremus, costas alarum esse processus trachearum (§ 8)», l. c. p. 26.

Loewes her angivne Grunde til at afvise Moldenhawers Opfattelse ere uden Værdi, simple Paastande, tilmed alle urigtige, men Eftertiden har dog indtil videre givet ham Ret og Moldenhawer Uret. Min Mening er nu den, at Moldenhawer har nogen Ret, men at han er gaaet altfor vidt og har generaliseret altfor stærkt. Her som saamange andre Steder i Læren om Respirationen trænges der til nye Studier, og jeg kan her gjentage, hvad jeg skrev i mit Svar til Schiødte, da han saa stærkt kritiserede min lille Opsats, «Spirakelpladen hos Scarabæ-Larverne»: «Den «Revision og eventuelle Ændring af store Partier af Physiologien», som det bebreides mig, at jeg ikke har betænkt at maatte blive Følgen af hiin «epokegjørende Opdagelse», den maa komme og maa komme snart, ikke ved Fremdragelsen af den gamle Paastand om de lukkede Spirakelplader, men ved Efterviisningen af flere og lignende Forhold, saasom lukkede Tracheesystemer hos Ephemer-, Dytisc- og Dipterlarver, Tracheesystem og Mangel af Tracheesystem hos nærstaaende Former blandt de lavere staaende Insekter, eller dettes Erstatning af et Kjertelsystem (Scutigera)», Vid. Medd. f. d. Nat. Foren. f. 1883, p. 77. Gid ogsaa nærværende Afhandling og navnlig den Del, som vedrører Respirationen, maa blive et lille Bidrag til en ny og sandere Lære om Insekternes Respiration.

Den anden Betydning, som Sideorganerne have, er den, at de i Forbindelse med Dele af Stigmet ere Sandseorganer. Dog her maa jeg strax bemærke, at ligesom der er stor Forskjel mellem de egentlige Scarabæer paa den ene Side og Lucanini og Passalini paa den anden med Hensyn til Bygningen af de Partier, som vedrøre Respirationen, saaledes er der endnu større Forskjel paa de Partier, som vedrøre Sandsningen, men maa paa den anden Side minde om, at der ogsaa hos andre indbyrdes nærstaaende Insekter kan herske en lignende Forskjel i Bygningen af samme Sandseorgan. Man sammenligne saaledes den meget kunstige, indviklede Bygning af Øret hos Locustini og Gryllini med den simple hos Acridiini. Jeg vil begynde med det indviklede Sandseorgan hos de egentlige Scarabæer, men medens jeg i det Foregaaende nærmest har holdt mig til efterhaanden at give en Beskrivelse af mine Præparater og Tegninger, skal jeg nu søge at give et samlet Billede af et saadant Organ, og hertil vælge Sideorganet hos Melolontha-Larven, som den Larve, der har givet mig de fleste og bedste Oplysninger i saa Henseende.

Melolontha-Larven mangler den hos Dynastide-Larverne forekommende Yderring af Sideorganet, men omgivende og sluttende sig til Inderringen ligge Celle- og Nervemasser. Nervemasserne have en tydelig trevlet Bygning, de følge Inderringen, og holdende sig til de ombøiede Ender af denne gaae de gjennem Stigmets Hals ind i Stigmet til henimod Spalten. Den traadede Cellemasse omslutter et dobbelt Lag af Celler med

tydelige Kjerner og langt udtrukne, tapformede Processer, Tapcellerne, hvilke Celler med Tappenes Ender ere leirede i eller befæstede til den klare, fine Støttehinde, som beklæder den indre Rings Sider. Ved Ombøiningen af Inderringen spredes Tapcellerne, medens Tappene forlænges, og hver Tap indeslutter her i sin svagt fortykkede Endedel et lille, klart, lysbrydende Legeme. Inde i selve Stigmet fattes Tapcellerne, men her i det indre hule Rum svulmer Nervemassen lidt op og træder i Berøring med klare, smaa Krystaller(?). Hos Larven i første Stadium, hvor ogsaa Stigmet mangler, indskrænker Organets Sandsedel sig til en lille Cellemasse, som ligger i den Flig, der som et Spjæld rager ind i Aandehulen, og hvortil en Nerve tydeligt sees at gaae. Hertil kan jeg for Dynastide-Larvernes Vedkommende føie, at Celle- og Nervemasserne omkring Inderringen omgives af en Yderring, saa de komme til at ligge i en aaben Rende. Hos Dynastes-Neptunus-Larven har jeg fundet en Del af Nervemasserne i den aabne Rende opløst i en Mængde haarfine Trevler, hver Trevl indesluttende et yderst lille, klart Legeme. Sandsynligvis svare disse Trevler med indesluttede Legemer til de af mig hos Melolontha-Larven fundne Tapceller i Indgangen til Stigmet, eller Trevlerne ere de stærkt forlængede Tappe af saadanne Celler. I Stigmets Indre har jeg saavel hos de egentlige Dynastide-Larver som hos Oryctes-Larven fundet Krystaller og det endnu større og klarere end hos Melolontha-Larven. Til Spjældet hos den spæde Melolontha-Larve antager jeg, at «Tungen» i Stigmets Gab hos Dynastide-Larven svarer. Endnu kan jeg tilføie, at det engang hos en yngre Dynastide-Larve er lykkedes at konstatere Forbindelsen af en tyk Nervetraad med Nervemasserne i den aabne Rende, medens jeg ofte har troet at finde Spor af en lignende Nervetraad udgaaende fra samme Sted, hvorfra den tykke Nervetraad sees at gaae. Med Hensyn til Sandseorganets Nerver savnes altsaa Eftervisningen af en hertil gaaende Nerves Udgang fra Bugnervesnoren, men denne store Lacune turde dog finde sin Forklaring i den store Vanskelighed som der er og maa være i at følge Nerven gjennem det Utal af Tracheer, som udstraaler fra Aandehulen. Jeg har ofte truffet lange Nervestrenge i Forbindelse med Sideorganerne og disses Tracheer, og jeg har ofte kunnet forfølge samme Nerver til Tracheernes Hovedstammer, men saa ere de næsten altid blevne borte for mig; den paa Tab. I. Fig. 25 tegnede Nerve hos en Dynastide-Larve gjør herfra en Undtagelse.

Langt simplere bygget, og ligesom staaende paa samme Trin som hos den spæde Melolontha-Larve, er Sideorganets Sandsedel hos Lucanini og Passalini, nemlig en klar Cellemasse inde i det Spjæld, som hos disse ogsaa i senere Stadier springer frem i Luftveiene; men til Gjengjæld har jeg saa seet den lange Nervestreng ende i en Opsvulmning med Vacuoler og smaa runde Kjerner, altsaa et Ganglion. Hos en Lucanin, nemlig Dorcus, har jeg ogsaa tydeligt kunnet følge Nervestrenge, udgaaende fra Bugnervesnoren kort overfor et Ganglion, directe, i lige Linie, over og under forskjellige Muskler, til et Sideorgan og dets System af Tracheer, men heller ikke længere.

Støttende mig for de ægte Scarabæers Vedkommende paa Tapcellernes og for Lucaninis og Passalinis Vedkommende paa Nervegangkets Forekomst antager jeg de her omtalte Dannelser for at være Sandseorganer og nærmere bestemt for Øre, Høreorgan, og som Omstændigheder, der taler for at ansee dem netop herfor, skal i første Række fremhæves, 1) at der findes større luftfyldte Rum, Aandehulen og Luftkamrene, hvoraf nogle ialtfald ere fulde af Luft; 2) at der (hos de ægte Scarabæer) findes Rækker af Ganglieceller («Tapcellerne») med vel udprægede Kjerner, ordnede rækkevis, udtrukne i Tappe, der ialtfald tildels føre indesluttede Smaalegemer og ere befæstede til en Hinde; 3) at der (ligeledes hos de ægte Scarabæer) findes flade, kantede Krystaller (Otolither?) i Nervemassens Endeparti; i anden og tredie Række, 4) at Organernes Plads delvis er den samme som hos Insekter, hvor man ikke tvivler om Ørets Virkelighed (Acridium); endelig 5) at Scarabælarvernes særlige Lydorganer synes at kræve særlige Høreorganer.

Jeg skal nu gaae over til nærmere at betragte disse 5 Punkter, og skal med Hensyn til det første, Tilstedeværelsen af Luftrum, minde om, at sluttede Rum eller Luftrum ikke blot findes i Hvirveldyrenes Øre, men ogsaa hos mange Bløddyr og Krebs, og fremdeles hos de Insekter, om hvis Høreorganer der findes gammel og almindelig Samstemning (hos Acridiini, Locustini og Gryllini). Siebold har ogsaa strax i sin berømte Afhandling, «Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren» i Arch. f. Naturg., 10. Jahrg., 1844, p. 52—81, hvor han beskrev Organet og tydede det som Øre, lagt Vægt paa Forekomsten af Luftgange og Luftrum og hentet Betegnelser som «Trommelfell» og «Labyrinth» eller» häutiges Labyrinth» fra Hvirveldyrenes Øre. Ordene «Tympanum» og «tympanale Organer» eller deres Oversættelser gaae derefter igjennem alle Sprogs zoologiske Skrifter, naar Insekters eller Græshoppers Øre omhandles.

Det andet Punkt er Tapcellerne og deres Ordning i Rækker og deres Forbindelse med den trevlede Nervemasse. Formen af Cellerne og disses Ordning minder om vigtige Partier af Høreorganet i Locustinernes Øre, saaledes som det fremstilles i den nyeste, meget udførlige og om Accuratesse vidnende Undersøgelse af Adelung, «Beiträge zur Kenntniss des tibialen Gehörapparates der Locustiden», Inaug. Diss. 1892, optaget i Zeitschr. f. wiss. Zool., B. LIV. Jeg skal blot henvise til hans Fig. 5, 8 og 9 med Gangliecellernes (*G. Z.* og *G. Z.*“) Form og Ordning her. Ogsaa Forekomsten af Smaalegemerne i Tapcellernes Tappe (Melolontha) eller i Nervetraadenes distale Ender (Dynastes) forekomme mig at svare til de af Siebold som «Ohrstifte» eller blot «Stifte» benævnte og af ham opdagede Legemer.

Som tredie Punkt maa Forekomsten af Krystaller i Organets inderste Del omtales. Saadanne Krystaller ere af mig fundne saavel hos Dynastes- som hos Oryctes- og Melolontha-Larven, men Spørgsmaalet bliver, om de af mig fundne Legemer ere mere end Tilfældigheder, mere end Prøver af de fra al histologisk Undersøgelse saa vel kjendte

Concrementer, fremkomne enten i Dyrets levende Live eller ved de forskjellige Reagentser, som have været anvendte ved Undersøgelsen eller Opbevaringen. Dog forekom det mig, at disse Legemer havde et saa bestemt Udseende af Chitin, dertil en for bestemt Form og en fra de sædvanlige Concrementer for afvigende Skikkelse, til at falde ind under Tilfældighedernes Klasse; men ere de typiske Legemer særegne for dette Organ, da er der intet Andet at ligne dem ved end Otolither, Ørestene eller Øregrus, som hos alle Dyr, de fleste Arthropoder undtagne, forefindes i Høreorganerne og betragtes som en væsentlig, nødvendig Del af disse. Hos Arthropoderne er det kun Mysiderne og visse Decapoder, man har fundet Ørestene (hos Decapoderne tildels fremmede Stoffer) hos. Hos Mysiderne er ialtfald Udskillingsstoffet Kalk; men udenfor Crustaceerne er hos Arthropoderne Kalk et saa sjeldent eller i saa ringe Grad forekommende Stof, at der ikke kan være Tale om at lave Concrementer heraf til Ørestene, hvorimod det er Chitin, som her alene afgiver faste eller støttende Partier. Der kan heller ikke være Tale om Indbringelse af fremmede faste Legemer, som hos Decapoderne, og hvis der dog skal skaffes haarde, faste Legemer tilveie, er Chitin det Stof, som ligger nærmest. Det kan nu heller ikke nægtes, at den Omstændighed, at der ikke er eftervist Otolither i Græshoppernes Øre, er et meget misligt Punkt ved den gjængse Tydning. Iøvrigt er det dog et Spørgsmaal, om der ikke ogsaa hos Græshopperne vil kunne eftervises Otolither, omend ikke nogen af de Forskere, som hidtil have beskjæftiget sig med disse Undersøgelser, og navnlig en Mand som Franz v. Leydig, «vir omnium oculatissimus», har troet at kunne paapege saadanne. Jeg skal blot omtale, at jeg hos en større, fremmed Acridium, Acr. flavo-fasciatum, som jeg indsamlede i Mængde ved Carácas i Venezuela, har inde i den Knude paa Trommehinden, paa hvis Væg Hørenerven med dennes Ganglie fæster sig, truffet fine, klare, smaa Chitin(?)krystaller, og at jeg hos Nymphen til en større Locustin fra samme Land, hørende til Slægten Phylloptera(?) har paa den indre Væg af Skinnebenet, umiddelbart over Høreorganet, truffet Hobe af smaa firkantede Concrementer eller Krystaller. Dog trænges der her til nærmere Undersøgelser.

Iøvrigt er jeg ikke den første, som har ment at have fundet Otolither hos Insekter, og jeg skal her kun nævne Lespés og V. Graber. Af dem har Lespés i sin Afhandling, «Mémoire sur l'appareil auditif des insectes», Ann. d. sc. nat., sér. 4, tom. IX, 1858, paastaaet Forekomsten af Otolither i Antennerne hos de fleste Insekter og da navnlig hos de egentlige Scarabæer, og han har ogsaa givet store og tydelige Tegninger af disse Organer hos de sidstnævnte Dyr; men strax i det følgende Bind af samme Annaler skrev en af Datidens første Undersøgere, Edouard Claparède, en aldeles knusende Kritik af Lespés Afhandling under Titel, «Sur les prétendus organes auditifs chez les Coléoptères lamellicornes et autres insectes», ibid. tom. X, 1859, p. 236—50, Pl. 21. Her hedder det blandt andet: «Malheureusement, soit la membrane tendue, soit la poche, soit l'otolithe, sur la

présence desquels repose toute l'argumentation de M. Lespés, font défaut chez les Insectes», l. c. p. 237. Langt bedre gik det dog V. Graber med hans «Ueber neue, otocystenartige Sinnesorgane der Insecten», Arch. f. mikrosk. Anat., XVI, 1879, p. 36—57, Taf. III—IV, hvor han omhandler og afbilder Otocyster hos forskjellige Blomsterfluer og endogsaa hos en enkelt Slægt, Helomyza, tegner et stort Legeme i Midten af samme Blære og tyder det som «Otolith?». Kritikeren af denne Afhandling var Paul Mayer i hans «Zur Lehre von den Sinnesorganen bei den Insecten», Zool. Anz., 2. Jahrg., No. 25, 1879, p. 182; men hans Kritik var som sagt langt lemfældigere og gaaer navnlig ud paa, at de af V. Graber beskrevne Organer ikke ere nye, og deres Tydning heller ikke sikker. — Maaske havde det været fornuftigere, om ogsaa jeg her havde fulgt det af Claparède, l. c., fremdragne gamle, franske Mundheld: «Dans le doute, abstiens-toi».

Naar jeg som fjerde Punkt har nævnt Sideorganernes Plads som havende Betydning for disses Tydning, da lægger jeg vel ikke megen Vægt herpaa, men mener dog, at det passer godt med, at Acridiernes Øre findes ved og i nær Forbindelse med et Stigme; men det maa ikke glemmes, at Orthoptererne i systematisk Henseende staa saa fjærnt fra Coleoptererne, at man maa vogte sig for her at trække for store Vexler paa Homologien. Snarere maatte den for dem fælles, lette Forbindelse med et Luftrum have sin Betydning; og, naar hos Locustiner og Grylliner Øret ligger saa fjærnt fra Stigmet, kunde vel Grunden dertil søges deri, at hos dem vilde Høreorganet, om det var lagt paa samme Plads som hos Acridierne, være kommet for nær op til, i Conflict med Lydorganet, hvorfor det manglende Luftrum maatte skaffes tilveie ved Udvidelser af og paa Tracheesystemet i Forskinnebenene.

Endnu mindre Vægt lægger jeg paa det femte og sidste Punkt, at Scarabælarvernes særligt udviklede Lydorganer maatte kunne forlange særligt udviklede Høreorganer, for ikke at sige særligt iøinefaldende Høreorganer[1]). Vel har man i denne Sætning fundet Trøst, for at ikkun de saa stærkt larmende Græshopper og Faarekyllinger have tydeligt Øre; men, om det end er nok saa sandt, at faa Insekter larme saa høit, som de her nævnte Dyr, saa har dog ogsaa saare mange andre Insekter tydelige, let eftervisélige Lydorganer, og hos de høist skrigende af alle, Cicaderne, har man hidtil ikke kunnet opdage Spor af Øre.

Ligeoverfor disse fem eller, hvis man foretrækker at se bort fra de to sidste, ligeoverfor disse tre vigtige Momenter skal jeg nu anføre, hvad der forekommer mig at kunne tale imod den af mig fremsatte Tydning, nemlig 1) det større Antal, som Ørene her skulde forekomme i og 2) Forekomsten af andre som Øre tydede Organer hos disse Larver.

[1]) Hos de saa aparte staaende Trogini har man dog, som allerede før bemærket, hidtil ikke fundet Lydorganer enten paa Munddelene eller paa Benene.

Den gjennemgaaende Lyst, som Zoologerne have eller maaske rettere havde til at gjenfinde Menneskets fem Sandser i samme Antal og paa samme Steder hos alle Dyr, lader sig for Arthropodernes Vedkommende kun gjøre for Synets og Smagens ikke for Hørelsens, Lugtens og Følelsens Vedkommende. At Insekter kunne høre, derom kan ikke tvivles, og derom har man ogsaa ad experimentel Vei mange og gode Beviser; men hvor findes Høreorganerne? Indtil for et halvt Hundrede Aar siden havde man, som sagt, ingen Idee herom, inden Siebold[1]), «Über das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren», Arch. f. Naturg., 10. Jahrg., 1. B., 1844, fremstillede Bygningen af disse Sandseorganer hos Græshopperne, som han vovede at tyde som Øre, uagtet samme Organer fandtes ved Roden af Bagkroppen og i Forskinnebenene og ikke i Hovedet[2]), hvor de dog «burde» have været, og hvor ogsaa mange Undersøgere efter Siebold har villet lægge dem, navnlig da i Antennerne (Lespés f. Ex.). Sidst er det forsøgt af Child, der dog har villet indskrænke det af ham saakaldte «Johnstonske Organs» Betydning som Høreorgan til Culiciders og Chironomiders Hanner, jfr. hans Afhandling, «Ein bisher wenig beachtetes antennales Sinnesorgan der Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Culiciden und Chironomiden», Zeitschr. f. wiss. Zool., 48. B., 1894. Dog var det en Trøst, at det kun var et Par Øren, som Siebold tildømte Græshopperne, og denne Fordring om kun eet Par virkede vistnok længe, efterat man rundtom hos Insekterne paa forskjellige Steder i Kroppen havde fundet Dannelser, som aldeles lignede Sieboldske Hørestifter (det var navnlig Leydig, der her som paa saa mange andre Steder i Zoologien, gik forud med Opdagelser og Iagttagelser). Dog var det først Vitus Graber, som efter mange Afhandlinger og Svingninger ligefrem vovede at betegne Forekomsten af saadanne Hørestifter, hvor de end fandtes, enkeltvis eller i Samlinger, som Øren, jfr. hans «Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insecten», Arch. f. mikrosk. Anat., B. XX og XXI, 1882, og navnlig Slutningen af samme. Uagtet jeg nu langtfra kan være enig med Graber, og navnlig mener, at han overvurderer Betydningen af Hørestifterne, troer jeg dog, at han har Ret i, at man ikke kan bestemme Antal og Leie af et Sandseorgan, efter hvad Tilfældet er hos saa fjærnt staaende Dyr som Hvirveldyrene, og er man nødt til at antage, at Sandsenernerverne ikke nødvendigvis maa udspringe fra Hjernen hos Insekterne, men ogsaa kunne udgaae fra Bugnervestrengen — og

[1]) Det er egentligt Johannes Müller, hvem man skylder Udtalelsen om, at disse Organer muligt kunde være Øren, «Sollten diese Theile das Gehörorgan der Grylle sein», jfr. hans «Zur vergleichende Physiologie des Gesichtsinnes. Fragment zur Physiologie des Gehörorgans bei Gryllus [Poecilurus] hieroglyphicus», 1826, p. 439, med herhen hørende Tegninger i hans 2 Aar yngre Afhandling, «Ueber ein eigenthümliches dem Nervus sympathicus analoges Nervensystem der Eingeweide bei den Insecten», Nova Acta Physico-medica Acad. Cæs. Leop. Car. Nat. Curios, P. XIV, p. 107, Tab. IX. Fig. 4 *l*, Fig. 6 *l* og Fig. 7.

[2]) Vitus Graber, som har anstillet mange Experimenter med Insekternes Hørenerve, tilskriver dem denne Sands, selv efterat de have mistet Hovedet.

det er man vel — maa vel ogsaa et større Antal af dennes Nerveknuder eller vel ogsaa alle Nerveknuder kunne udsende Sandsenerver. Derimod kan man vel knap antage, at Sandseorganer med ens Virkning kunne findes paa uensartede Steder i samme Dyr: samme Dyreform kan ikke godt have Øre baade i Hoved og Fod, eller i Vinger og Antenner. Skulde det derfor vise sig, at Graber har Ret, naar han betegner de af ham i Oldenborrelarvens Ben forefundne Stifter som Øre, saa kunne næppe de af mig hos dette Dyr under Navn af Sideorganer med deres kunstige Nervebygning beskrevne Organer tilkomme denne Betegnelse; men jeg kan ikke nægte, at jeg indtil videre snarere slutter saaledes: da Sideorganerne hos Melolontha-Larven have en Bygning, som frembyder saa mange og for et Høreorgan saa væsentlige Characterer, maae de anses for Øren, hvorimod de mange Stifter i Foden ikke kunne tydes saaledes. Jeg kan ogsaa her henvise til en foreløbig Note af Janet, «Sur les nerfs de l'antenne et les Organes chordotonaux chez les Fourmis, «Compt. rend. d. l'Acad. d. Sc. d. Paris, 9. avr. 1894, T. 118, p. 814. Her hedder det: «Des organes chordotonaux n'ont été signalés jusqu'ici, chez les Fourmis, que dans les tibias (Lubbock, Graber) où ils sont visibles par transparence. En réalité, des organes analogues sont également bien développés dans plusieurs regions du corps. L'un des plus remarquables d'entre eux accompagne les nerfs de l'antenne et peut, à cause de sa situation, être appelé organe préantennaire». Janet hylder altsaa den almindelige Anskuelse om alle disse Organer som Øren.

Mod at betragte Sideorganerne som Øren, selv hos de egentlige Scarabæer, kunde vel ogsaa anføres den langt simplere, saa forskjellige Bygning hos Lucanini og Passalini, men Forskjellen er vel ikke større her, end den er mellem Locustiners og Grylliners Øre paa den ene og Acridiernes paa den anden Side.

Hermed maa jeg slutte mine Undersøgelser. Der er mange Spørgsmaal, som ligge nær, og som jeg allerede havde begyndt at tage for, men som jeg snart indsaa, vilde føre for vidt. Det ligger saaledes nær at spørge om slige Organer, som Sideorganerne, ere indskrænkede til Scarabælarverne. Herom kan jeg for Øieblikket ikke meddele mere end, at Organer af en lignende Bygning findes hos Buprestlarverne og andre Billelarver, og at disse Organer vel fortjene en nærmere Undersøgelse.

Jeg havde ogsaa tænkt at udstrække mine Undersøgelser til Scarabæernes Pupper og Imagines, og i Tracheernes Spjæld hos Imagines troer jeg da ogsaa at have fundet et Sandseorgan, svarende til Larvernes Sideorgan, navnlig dettes «Tunge», men heller ikke her har Tiden slaaet til til nogen indgaaende Undersøgelse, og overhovedet have mine Undersøgelser afrundet sig saaledes for mig, at jeg maa vente med at tage dem op til videre Studium til en anden Gang.

Theses.

1. I Forbindelse med ethvert af de 9 Par Stigmer have Scarabælarverne et vel udviklet Organ, Sideorganet, altsaa i Alt 9 Par Sideorganer.

2. Sideorganet bestaaer foruden Stigmet af en Chitinplade med mange Felter eller Pletter (Spirakelpladen), en Ring (Inderringen), hvorfra de Spirakelpladen støttende Bjælker og Strøbere udgaae, en bagved liggende Aandehule og et vel udviklet Nerve- og Cellecomplex.

3. Sideorganet har dobbelt Betydning, dels som Aande- dels som Sandseorgan.

4. Spirakelpladen er uden Aabninger eller Porer. Den bestaaer af et eller flere Lag Celler eller Kamre, af hvilke det yderste, Luftkammerlaget, delvis indeholder Cellemasse og oftest er fuldt af Gas.

5. Paa Bagsiden af Spirakelpladen er et Lag Cellemasse.

6. Ved Larve-Hudskiftningerne indtages hver Gang et nyt Stykke Hud (Hypodermis) til Dannelse af det nye Sideorgan, uafhængigt af det gamle.

7. Stigmet (Bullaen) fremkommer først ved Lukningen af det Gab, hvor det gamle System har havt Plads og er trukket ud igjennem.

8. Den persisterende Spalte er som oftest ikke perforerende, og dens Vægge stive. Hos Copridini og Geotrypini holder Spalten sig perforerende og Væggene af den bøielige, og en Aabnemuskel kommer til. Igjennem denne Spalte kan der aandes, og foregaaer Aandedrættet delvis.

9. Gjennem Spirakelpladen med dens Cellemasse foregaaer og afsluttes det af Tracheerne med deres Cellebelægning indledede og begyndte Aandedræt (jfr. dog Copridini og Geotrypini).

10. Trogini, Lucanini og Passalini have bag de 8 abdominale Par Sideorganer et vel udviklet Trachee-Lukkeapparat, bestaaende af 2 Aabne- og 1 (2) Lukkemuskler.

11. Tracheesystemets proximale Ender (bag Spirakelpladerne) ere ofte, mer eller mindre fulde af Vædske (jfr. andre Insekter med lukkede Tracheesystemer, navnlig Oestridæ og Muscariæ).

12. Hos de ægte Scarabæer er Sideorganets Inderring omgivet af et Nerve- og Celle-Complex, med en stor, stærk Nerve løbende hertil. Nervemassen viser tydeligt trevlet Bygning. Hos Dynastes-Larven er eftervist tynde Nervetraade, omsluttende klare Smaalegemer. Hos Melolontha-Larven er eftervist Lag af «Tapceller» (Ganglieceller?) med Smaalegemer i Tappene.

13. Nervemassens Traade ende i Stigmet med en Opsvulmning, som er forbunden med klare Krystaller (Otolither?).

14. Hos Lucanini og Passalini er kun eftervist en svær Nerve, gaaende til Lukkeapparatets store Proces og endende her med et Ganglion.

15. Som Sandseorgan er Sideorganet vistnok Øre.

Tavleforklaring.

Tab. I.

Fig. 1—9. Dynastes Neptunus. Halvoxen Larve i Hudskifte.

1. Det gamle Sideorgan med vedhængende Tracheer, udtaget gjennem det nye Sideorgans Gab, seet fra inden. $^{13}/_{1}$.
2. Samme uden Tracheer, seet fra uden. $^{13}/_{1}$.
3. Det nye Sideorgan, med Gabet i Midten, seet fra uden. $^{13}/_{1}$.
4. Et Stykke af den nye Spirakelplade med 3 Rækker Luftkamre, seet fra uden. $^{400}/_{1}$.
   Den mørke Plet i Midten af Kamrene er Enden af Cellemassens Levning.
5. Et enkelt Luftkammer af samme; seet fra uden. $^{400}/_{1}$.
   Cellemassens Levning sees endnu tydeligt.
6. Tversnit gjennem den gamle Spirakelplade. $^{400}/_{1}$.
   a. Levninger af den Cellemasse, som har dannet Spirakelpladen; *b. b. b.* Levningerne af samme inde i Luftkamrene.
7. Tversnit gjennem samme. $^{400}/_{1}$.
   a. Cellebelægning af Spirakelpladens Kanaler; *b. b. b.* Levninger af Cellmasse i Luftkamrene; *c.* Cellemasse i Stræberne.
8. Tversnit gjennem samme. $^{400}/_{1}$.
   a. Levninger af den Cellemasse, som har dannet Spirakelpladen. De andre Bogstaver have samme Betydning som i foregaaende Figur.
9. Tversnit gjennem samme. $^{400}/_{1}$.
   a. a. a. Cellemasse i de yderste Luftkamre; *b.* Cellemasse i en Stræber.

Fig. 10—20. Dynastes Neptunus. Voxen Larve.

10. Et Sideorgan, afhugget i Kanterne, seet fra uden. $^{28}/_{1}$.
    a. a. a. Resterne af Yderringen; *b. b. b.* de synlige Dele af Inderringen; *c.* Spirakelpladen *d.* det lukkede Stigme.
11. Et Stykke af Spirakelpladen, seet fra uden. $^{450}/_{1}$.
12. 3 Luftkamre af samme, farvede med Picrocarmin.
    a. Et af Kamrene med omgivende Chitinmasse, $^{800}/_{1}$; *b.* et andet Kammer, $^{900}/_{1}$; *c.* et tredie Kammer uden Chitinmasse, men med Cellemasse i Midten. $^{800}/_{1}$.
13. Tversnit gjennem Spirakelpladen. $^{110}/_{1}$.
    Spirakelpladens Inderside er dækket af Cellemasse, som ogsaa fylder de overskaarne Stræbere.
    a. a. a. Stræbere.
14. Tversnit gjennem samme. $^{220}/_{1}$.
    a. a. a. Cellemasse i de ydre Luftkamre.
15. Tversnit gjennem Sideorganet. $^{28}/_{1}$.
    a. a. Yderringen; *b.* Inderringen; *c. c.* Spirakelpladen; *d.* Stigmet.
16. Fladesnit gjennem Sideorganet. $^{110}/_{1}$.
    a. Stykke af Spirakelpladen; *b. b. b.* Bjælker fra Inderringen til Spirakelpladens Inderrand; *c.* Spalten i Stigmet.
17. Stykke af Sideorganet, seet fra inden. $^{55}/_{1}$.
    Cellemassen fortsætter sig fra Inderringen ind gjennem Bjælkerne og Stræberne.
    a. a. Bjælker; *b. b. b.* Spirakelpladens indvendige Side.

18. Cellebelægning paa en af Bjælkerne. $^{400}/_{1}$.
19. Nervetraade med indesluttede Smaalegemer, langs Inderringen. $^{400}/_{1}$.
20. Krystaller fra Stigmets Indre. $^{200}/_{1}$.

Fig. 21—22. Dynastes Neptunus. Halvvoxen Larve i Hudskifte.

21. Tungen eller Spjældet med Matrix. $^{200}/_{1}$.
22. Tungen eller Spjældet uden Matrix. $^{200}/_{1}$.

Fig. 23—24. Dynastes Neptunus. Første Larvestadium.

23. Sideorganet med Tracheer, seet fra uden. $^{110}/_{1}$.
24. Sideorganet, seet fra inden. $^{280}/_{1}$.

a. Aandehulens Begrændsningslinie; *b*. en af Bjælkerne med Aabninger ind til Stræberne skinnende igjennem; *c*. Inderringen med Aabninger ind til Bjælkerne.

Fig. 25. Dynastes Neptunus? Larve i andet Stadium.

25. Sideorganet, seet fra uden. $^{28}/_{1}$.

Der sees et godt Stykke af Nervus acusticus?

Tab. II.

Fig. 1—2. Oryctes nasicornis.

1. Længdesnit af Stigmet. $^{28}/_{1}$.

a. Spirakelpladen; *b*. Yderringen; *c*. Inderringen; *d*. Bjælke; *e*. Spalten i Stigmet; *f*. Nerveopsvulmning.

2. Samme, fra den anden Side. $^{28}/_{1}$.

Bogstaverne have samme Betydning som paa forrige Figur.

Fig. 3—12. Melolontha vulgaris. Voxen Larve.

3. Tversnit gjennem Sideorganet, seet lidt paaskraa. $^{28}/_{1}$.

a. Spalten i Stigmet; *b. b*. Spirakelpladen; *c*. Inderringens Matrix; *d*. Levning af Cellemasse; *e*. Fortsættelsen af Stigmets Matrix paa den anden Side af Spalten.

4. Samme, seet ret. $^{28}/_{1}$.

a. Spalten; *b*. Spirakelpladen; *c*. Inderringens Matrix; *d*. Levninger af Cellemasse; *e*. Tapcellelag.

5. Tversnit gjennem Sideorganet. $^{100}/_{1}$.

a. Tapcellelag; *b*. Inderringens Matrix.

6. Stykke Tapcellelag. $^{450}/_{1}$.

a. Tapcellerne med Kjerne; *b*. Tapcellernes udtrukne Del, Tappen; *c*. faste Smaalegemer i Tappene; *d*. Støttehinde med Gruber til Tappene.

7. Stykke Tapcellelag. $^{400}/_{1}$.

e. Bogstaverne have samme Betydning som paa forrige Figur.

8. Tversnit gjennem Sideorganet. $^{55}/_{1}$.

a. Stykke af Spirakelpladen; *b*. Hudens Matrix; *c*. Tapcellelagets farvede Del med Kjerner; *d*. de ufarvede Tappe; *e*. Støttehinden; *f*. Concrementer.

9. Tversnit gjennem Halsen af Stigmet. $^{55}/_{1}$.

a. a. Spirakelpladen; *b. b*. Tapcellelaget.

10. Stykke af Samme. $^{400}/_{1}$.

a. Tapcellelaget; *b. b*. Tappe; *c*. fast Legeme i Tappene; *d*. Støttehinden.

11. Tversnit gjennem Midten af Stigmet. $^{110}/_{1}$.

a. Den centrale Nerveopsvulmning; *b*. Krystaller.

12. Tversnit af Spirakelpladen. $^{400}/_{1}$.

a a. a. Cellemasse i Luftkamrene.

Fig. 13—16. Melolontha vulgaris. Første Larvestudium.

13. Sideorganet, seet fra uden. $^{110}/_{1}$.
14. Samme, seet fra inden. $^{110}/_{1}$.

Nervus acusticus? sees at løbe op til Spjældet mellem Tracheerne.

15. Felter af Spirakelpladen, sete fra uden. $^{400}/_{1}$.

16. Sideorganet, seet fra uden. $^{200}/_{1}$.
a. Spirakelpladen, væltet i Veiret; *b*. Nervus acusticus?; *c*. Tungen eller Spjældet.

Fig. 17—18. Ateuchus sp.

17. Sideorganet hos en voxen Larve, seet fra uden. $^{55}/_{1}$.
a. Spirakelpladen; *b*. Spalten i Stigmet.

18. Sideorganet hos en spæd Larve, seet fra uden. $^{400}/_{1}$.
a. Spirakelpladen; *b*. Inderringens Matrix; *c*. Nervus acusticus?

Fig. 19—20. Canthon lævis.

19. Sideorganet, seet fra uden. $^{300}/_{1}$.
a. Spirakelpladen; *b*. Spalten i Stigmet; *c*. Spaltens Aabnemuskel.

20. Samme, seet fra inden. $^{300}/_{1}$.
Bogstaverne have samme Betydning som paa forrige Figur.

Fig. 21. Copris lunaris.

21. Sideorganet, seet fra uden. $^{28}/_{1}$.
a. Spirakelpladen; *b*. Spalten i Stigmet.

Fig. 22—23. Geotrypes stercorarius.

22. Sideorganet, seet fra uden. $^{55}/_{1}$.
a. Spirakelpladen; *b*. Spalten i Stigmet.

23. Stykke af Spirakelpladen, med Enderne af Stræberne skinnende igjennem. $^{400}/_{1}$.

Fig. 24—25. Aphodius sordidus. Halvvoxen Larve i Hudskifte.

24. Det gamle og nye Sideorgan i deres Leie, sete fra uden. $^{55}/_{1}$.
a. Det gamle Sideorgan; *b*. Stigmet; *c*. Spaltens Aabnemuskel; *d*. det nye Sideorgan, skinnende gjennem Overhuden.

25. Samme, sete fra inden. $^{200}/_{1}$.
a. Det gamle Sideorgan; *b*. Stigmet; *c*. Tracheestammens Udspring; *d*. det nye Sideorgan; *e.e*. Aabninger i Inderringen ind til Bjælkerne; *f*. Tracheestammens Udspring; *g*. og *h*. Stykker af Matrix(?) til den gamle og den nye Inderring.

Fig. 26—28. Aphodius fimetarius.

26. Sideorganet, seet fra uden. $^{100}/_{1}$.
a. Spirakelpladen; *b*. Stigmet; *c*. Ansatsliste til Spaltens Aabnemuskel.

27. Samme, seet fra inden. $^{55}/_{1}$.
a. Spirakelpladen; *b*. Stigmet; *c*. Spalten i Stigmet.

28. Samme, med derfra udgaaende Tracheer, seet fra inden. $^{55}/_{1}$.
Tracheerne ere nærmest Sideorganet vædskefyldte; kun paa den luftfyldte Del ere Spiralfortykningerne angivne.

Tab. III.

Fig. 1. Trox Fabricii.

1. Sideorganet, seet fra uden. $^{400}/_{1}$.
a. Spirakelpladen, med de rækkevis ordnede Ender af Stræberne; *b*. Stigmet, med Spalten i Midten; *c*. Musklernes lange Proces; *d*. sammes korte Proces; *e*. og *f*. Aabnemusklerne; *g*. Lukkemusklen; *h*. Inderringens Matrix.

Fig. 2—15. Dorcus parallelopipedus.

2. Det gamle og nye Sideorgan, i deres Leie, sete fra uden. $^{55}/_{1}$.
a. Det gamle Sideorgan; *b*. Stigmet; *c*. det nye Sideorgan, skinnende gjennem Overhuden med dennes Børster.

3. Et Stykke af Spirakelpladen, seet fra uden, noget paaskraa. $^{400}/_{1}$.

4. Samme med farvet Protoplasma i Luftkamrene.

5. Et Stykke af Spirakelpladen, tildels luftfyldt, seet ret fra uden. $^{400}/_{1}$.
a. a. a. vædskefyldte Luftkamre.

6. Tversnit af den gamle Spirakelplade, med farvet Cellemasse. $^{400}/_{1}$.
a. a. Cellemasse i Luftkamrene; *b*. Flig af Yderhinden.

7. Tversnit af den nye Spirakelplade. $^{400}/_{1}$.
8. Tversnit af et Stykke af Spirakelpladen. $^{450}/_{1}$.
   a. a. Cellemasse i Luftkamrene.
9. Tversnit af et Stykke af Spirakelpladen. $^{400}/_{1}$.
   a. a. a. Luftkamrene.
10. Sideorganet, seet fra inden. $^{100}/_{1}$.
    a. a. a. Bjælker; *b. b. b.* Aabninger i Inderringen ind til andre Bjælker.
11. Stykke af Sideorganet, seet fra inden. $^{400}/_{1}$.
    a. a. a. Bjælker, forbundne med Chitintraade og Hinder.
12. Sideorganet hos en Larve i første Stadium, seet fra uden. $^{110}/_{1}$.
13. Et Stykke af samme. $^{450}/_{1}$.
14. Et abdominalt Sideorgan med Trachee-Lukkeapparatet, seet fra inden. $^{55}/_{1}$.
    a. Spirakelpladen; *b.* Tracheestammens Udspring; *c.* Aabningen ind til Aandehulen; *d.* Musklernes lange Proces; *e.* indesluttet Luftblære; *f.* og *g.* Aabnemusklerne; *h.* Lukkemusklen; *i.* Nervus acusticus?
15. Et thoracalt Sideorgan, seet fra inden. $^{28}/_{1}$.
    a. Stigmet; *b. b.* Ender af Aandehulens brudte Bagvæg; *c.* Muskel fra Spirakelpladens Kant (Peritremet).

Fig. 16—24. Sinodendron cylindricum.

16. Det gamle og nye Sideorgan, i deres Leie, sete fra uden. $^{55}/_{1}$.
    a. Det gamle Sideorgan; *b.* Stigmet; *c.* det nye Sideorgan, skinnende gjennem Huden.
17. Det gamle Sideorgan med Stigme, seet fra uden. $^{55}/_{1}$.
18. Det nye Sideorgan, seet fra uden. $^{55}/_{1}$.
    a. Spirakelpladen; *b.* Gabet, hvorigjennem det gamle Tracheesystem er trukket ud.
19. Et Stykke af Spirakelpladen, med gjennemskinnende Ender af Stræberne. $^{200}/_{1}$.
20. Et Tversnit gjennem Sideorganet. $^{200}/_{1}$.
    a. Spirakelpladen; *b.* Inderringen; *c. c.* Bjælker.
21. Et andet Tversnit gjennem Sideorganet. $^{200}/_{1}$.
    a. Spirakelpladen; *b.* Bjælke; *c.* Cellemasse.
22. Et abdominalt Sideorgan, med Trachee-Lukkeapparat, seet fra inden. $^{55}/_{1}$.
    a. Den lange Aabnemuskel; *b.* den korte Aabnemuskel; *c.* den egentlige Lukkemuskel; *d.* Hjælpe-Muskel; *e.* den lange Muskelproces; *f.* den korte Muskelproces; *g.* Nervus acusticus?; *h.* Nervegangliet; *i.* Aabningen ind til Aandehulen.
23. Sammes Nerveganglie, stærkere forstørret. $^{200}/_{1}$.
24. Et thoracalt Sideorgan, seet fra Siden. $^{55}/_{1}$.
    a. Spirakelpladen; *b.* Proces fra Sideorganets Kant (Peritremet); *c.* Musklen fra samme; *d.* Nervus acusticus? med Ganglie; *e. e.* Tracheer til Gangliet.

Fig. 25—29. Passalus interruptus.

25. Et Stykke af Spirakelpladen, seet fra uden. $^{400}/_{1}$.
26. Sideorganet, gjennemskaaret, seet fra Siden. $^{55}/_{1}$.
    a. Huden; *b.* Spirakelpladen; *c.* Bjælke; *d.* Spalten i Stigmet.
27. Sideorganet hos en spæd Larve, gjennemskaaret, seet fra inden. $^{400}/_{1}$.
    a. Luftkamre; *b.* den indre Halvdel af Organet med Svampmassen.
28. Et abdominalt Sideorgan, med Trachee-Lukkeapparatet, seet fra inden. $^{110}/_{1}$.
    a. Inderringen, med dens Aabninger ind til Bjælkerne; *b.* Musklernes lange Proces; *c.* den korte Proces.
29. Et abdominalt Sideorgan, hos en spæd Larve, seet fra inden. $^{110}/_{1}$.
    a. Musklernes lange Proces; *b.* den korte; *c.* og *d.* Aabnemusklerne; *e.* Lukkemusklen; *f.* Spirakelpladen; *g.* Nervus acusticus?

Fig. 30. Gastrophilus equi.

30. Et Stykke af Svampmassen i Aandehulen. $^{200}/_{1}$.

Les organes latéraux des larves des Scarabées.

Par

M. Fr. Meinert.

La question de la respiration des Insectes m'a toujours intéressé, et plusieurs de mes mémoires traitent plus ou moins à fond dudit système respiratoire. Ainsi, à propos de l'appareil de la respiration, on se demande si les larves des Scarabées ont les spiracules ou stigmates ouverts ou fermés? Et ces organes ont été à plusieurs reprises l'objet de mes recherches.

Voici 14 ans que j'ai commencé cette étude, et quand j'avançai des opinions contraires à l'idée généralement reçue, ce fut une source de discussions, en tout cas chez nous. Mon premier petit mémoire sur ce sujet est imprimé sous le litre de: «Spirakelpladen hos Scarabæ-Larverne» ou *Plaque spiraculaire des larves des Scarabées* (voy. Vid. Medd. f. Nat. Foren. 1881, p. 289—91). Ce petit traité eut pour pendant un article sur la structure de la bouche de quelques larves d'Insectes. Le professeur Schiödte répondit à l'un et à l'autre par un article un peu plus long, *Spiracula cribraria — Os clausum* dans la Nat. Tidsskr., 3e sér., vol. 13, p. 427—73 (1883), article auquel je répliquai sous le titre de «Noget mere, etc.» (Nouveaux renseignements sur les Spiracula cribraria et l'os clausum; réplique), Vid. Medd. f. Nat. Foren. 1883, p. 68—91). Cette dispute fut close par un article de M. le Dr H.-J. Hansen, intitulé «Opgjörelse af, etc.» (Solution décisive des questions Spiracula cribraria — Os clausum), Nat. Tidsskr., 3e sér., vol. 14, p. 653—65 (1884). Ce fut seulement huit ou neuf ans plus tard que M. le Dr Boas écrivit une petite notice concernant cette question, sous le titre de «Ueber die Stigmen der Melolontha-Larve. Vorläufige Mittheilung» dans le Zool. Anzeig., XVIe ann., no 431, p. 389—91 (1893).

Mes recherches portent sur les Scarabées en général, prenant pour types les Lamellicornes de Latreille; mais ceux dont j'ai fait l'objet préféré de mon étude, ce sont les *Dynastini*, avec *Dynastes Neptunus* et *Oryctes nasicornis*, *Melolonthini*, avec *Melol. vulgaris*, *Lucanini*, avec *Dorcus parallelopipedus* et *Sinodendron cylindricum*.

Ce n'est pas uniquement en Danemark que les stigmates à plaques spiraculaires des larves des Scarabées ont été l'objet de recherches; car, dès 1774, de Geer a été le premier de toute une série d'auteurs qui ont étudié la structure compliquée de ces plaques, surtout en gardant sous les yeux la question de savoir si ces mêmes plaques sont percées

de trous et pores, perforées, ou bien si elles sont massives et continues, imperforées, en d'autres termes, si ces plaques laissent passer librement et sans obstacle l'air atmosphérique qui va aux trachées et l'air qui emporte des trachées l'acide carbonique. Antérieurement donc on concevait les plaques spiraculaires même comme closes, et l'on croyait que le passage nécessaire à la circulation de l'air avait lieu par une seule grande fente du stigmate. Les auteurs récents, au contraire, trouvant cette fente constamment fermée, furent forcés de déclarer perforées les plaques spiraculaires, car il n'y avait pas de troisième hypothèse.

Parmi mes devanciers, le professeur Schiödte est sans comparaison celui qui a donné l'exposé le plus explicite des stigmates à plaque spiraculaire des larves des Scarabées, c'est-à-dire de ce que j'ai appelé *organes latéraux*, et comme il représente l'idée actuelle de ces organes, je vais citer sa description complète et précise, «De metamorphosi Eleutheratorum observationes», Nat. Tidsskr. 3e sér., vol. 9, p. 265—66: «Peritrema spiraculorum angustum, acute elevatum, margine posteriore spiraculis thoracicis, priore spiraculis abdominalibus in bullam dilatato plerumque umbilicatam, atrium firmantem respiratorium; trabeculæ atrii compressæ, ad bullam versus ramose excurrentes et cum ea connexæ, arrectaria foris emittentes ramulosa, aream respiratoriam, leviter excavatam, foraminibus respiratoriis pertusam inter peritrema et bullam suspensam gerentia».

Or, mes recherches m'ont amené à m'écarter souvent et considérablement des interprétations et idées de Schiödte concernant les organes en question et leurs parties constitutives, et pour commencer par le péritrème de Schiödte, je ferai remarquer que l'organe dénommé *peritrema* par Schiödte, ne répond pas à ce que d'ailleurs on appelle peritrema, comme le fait du reste Schiödte, lui aussi. Selon moi, sa plaque spiraculaire ne répond à aucune portion du stigmate des autres Insectes; elle ne constitue aucune partie du stigmate ou de son bord, mais est un nouveau morceau de la peau de la larve, morceau indépendant et n'ayant aucune relation d'origine avec la trachée ou avec le débouché de cette dernière dans le squelette cutané. Je dis encore que la *bulla* de Schiödte n'est ni une partie, ni un renflement du péritrème, mais bien seulement le véritable et propre stigmate, ayant conservé ou perdu sa fente béante, avec ou sans musculature. Quant à la structure de la plaque spiraculaire, je puis dire dès maintenant que je l'ai toujours trouvée imperforée, soit que le stigmate eût conservé sa fente ou qu'il l'eût perdue, point sur lequel je reviendrai plus loin.

La larve nouvellement éclose n'a pas trace de stigmates, mais les orifices des trachées sont obturés par une membrane mince et continue, répondant à ce qui devient plus tard la plaque spiraculaire; mais c'est seulement chez les larves parvenues au second état, que le stigmate futur commence à se former autour de l'ancienne trachée. C'est seulement lorsque la mue a retiré du nouveau stigmate béant l'ancien système de trachées que ce nouveau stigmate se ferme par un rapprochement de ses parois, et il ne reste plus qu'une fente étroite. Le plus souvent cette fente est tellement comprimée et étroite et ses parois si raides et si chitineuses, qu'elle ne saurait livrer passage à l'air ou qu'en tout cas la perméabilité est trop faible pour être regardée comme respiration, tandis que, chez les *Copridini* et les *Geotrypini*, le stigmate, qui est devenu démesurément grand vis-à-vis de la plaque spiraculaire et qui se trouve situé en dehors

de cette plaque ou qui n'en est pas solidaire, conserve une certaine flexibilité; et souvent la fente peut s'apercevoir très distinctement de dehors, sans que pourtant elle laisse passer le jour, puisque les bords opposés de la fente s'imbriquent. Chez certains types de ces deux groupes principaux, savoir chez les *Ateuchus*, *Canthon* et *Copris*, parmi les *Copridini*, et chez les *Aphodius* et *Geotrypes*, parmi les *Geotrypini*, j'ai trouvé en outre un muscle assez fort, atteignant le bord de la fente. La contraction de ce muscle peut faire bâiller la fente, celle-ci se fermant et restant fermée par l'élasticité de ses parois et la pression du sang; comp., pl. II, la fig. 17, de l'*Ateuchus* sp.; fig. 19 et 20, du *Canthon lævis*; fig. 21, du *Copris lunaris*; fig. 22, du *Geotrypes stercorarius*; fig. 24, de l'*Aphodius sordidus*, et fig. 26 et 27, de l'*Aphod. fimetarius*.

En touchant ce point dans mes publications les plus antérieures, j'avais déjà dit que cette sorte de bâillement devait avoir lieu lorsque, durant la mue, l'ancien système de trachées des Insectes doit être éliminé par le moyen ordinaire, et que la dépression ou sillon qu'on trouvait dans la *bulla* de Schiödte, était un reste de ce bâillement; mais il n'y a que M. Boas qui (*loc. cit.*, p. 390) dise positivement: «Diese Öffnung, welche der gewöhnlichen Stigmenöffnung der Insecten entspricht, ist aber unter gewöhnlichen Umständen geschlossen . . . Nur während der Häutung ist sie offen; die alten Tracheen werden durch diese Öffnung hinausgezogen; so lange noch der alte Tracheenstamm in der Öffnung steckt, ist diese fast kreisrund . . . später wird die Öffnung schon mehr spaltförmig», et, p. 391, fig. 2, *o*, il donne le dessin d'une fente étroite ouverte; mais c'est à tort qu'il place cette fente entre la «bulla» et la plaque spiraculaire (sa *Siebplatte*); car la fente traverse la «bulla» même et, dans la figure, la partie coupée de la fente n'appartient pas à la plaque spiraculaire. Moi aussi, j'ai pu remplacer les présomptions par la conviction, et je me contenterai ici de renvoyer à mes figures représentant le *Dynastes Neptunus*, pl. I, fig. 3, l'*Aphodius sordidus*, pl. II, fig. 2, le *Dorcus parallelopipedus*, pl. III, fig. 2 et le *Sinodendron cylindricum*, pl. III, fig. 16, où l'on voit à proportion juste l'ouverture béante du nouveau stigmate.

Tandis que le stigmate de la larve n'acquiert sa forme qu'après la mue, sa plaque spiraculaire est déjà toute prête avant cette phase, et peut par conséquent se voir, à travers la dépouille de la larve vieille, comme une enveloppe extérieure qui cerne pour ainsi dire l'ancienne plaque spiraculaire; comp. mes illustrations des *Aphodius sordidus*, pl. II, fig. 24 et 25, *Dorcus parallelopipedus*, pl. III, fig. 2, et *Sinodendron cylindricum*, pl. III, fig. 16.

L'évolution et la formation de la plaque spiraculaire commence peu après que l'hypoderme entier s'est retiré de la vieille peau extérieure, ou cuticule, de la larve, et qu'il s'est produit une cuticule nouvelle et fine, et les cellules d'une partie de cet hypoderme se multiplient et forment une couche assez épaisse de matière cellulaire. Cette matière cellulaire sous-jacente à la mince cuticule, sécrète alors des couches plus ou moins nombreuses de cellules qui s'empilent; comp. la coupe transversale de la plaque spiraculaire de la larve de *Dynastes*, aussi bien la section de la plaque récente, pl. I, fig. 6—9, que celle de la plaque mûre, fig. 13—14. Dans les cellules les plus extérieures de la plaque spiraculaire récente, on voit un corps rond, matière cellulaire ou noyau; ou bien les piles de cellules sont traversées d'un filament sombre émanant d'une mince membrane sous-

jacente à la couche cellulaire. Toutefois, comme je n'ai vu qu'un spécimen à étudier, il est possible que l'évolution ait été malingre ou retardée. Cette même structure cellulaire de la plaque spiraculaire se voit aussi chez les *Melolontha*, pl. II, fig. 12, *Dorcus*, pl. III, fig. 9, et *Sinodendron*, pl. III, fig. 20—21. Derrière la plaque spiraculaire, les poutres («Bjælker» — «trabeculæ» de Schiödte) se présentent sous forme de tuyaux entourés d'une couche de cellules extrêmement fines, pl. I, fig. 18, et englobant des ramifications de la partie des groupes de cellules ou de la matière cellulaire formant un dos à la plaque spiraculaire (pl. I, fig. 17) et qui s'est transformée en matière nerveuse (?).

Concernant la structure de la plaque spiraculaire, je dois en terminant faire ressortir la présence d'une couche de matière cellulaire qui, d'une part, remplit plus ou moins les chambres à air de la plaque spiraculaire, d'autre part, revêt l'intérieur de cette plaque, et souvent, comme cela a lieu chez les *Lucanini*, cette couche est soutenue par de fins filaments chitineux et par des membranes fines; comp. les *Dynastes Neptunus*, pl. I, fig. 11—14; *Melolontha vulgaris*, pl. II, fig. 3 *d* et 4 *d*; *Dorcus parallelopipedus*, pl. III, fig. 4, 7, 8, 11; *Sinodendron cylindricum*, pl. III, fig. 21 *c*; *Passalus interruptus*, pl. III, fig. 27 *b*. Nous reviendrons plus tard sur l'importance de cette couche pour la respiration.

L'intervalle des anneaux externe et interne de l'organe latéral, pl. I, fig. 10 et 15, *a* et *b*, est comblé par la susdite matière cellulaire, dont la structure est filamenteuse et qui pousse ses ramifications dans les poutres et dans ce qu'on appelle *bulla*, jusqu'à la fente du stigmate. Chez la larve du *Dynastes*, je n'ai vu qu'une seule fois une partie de cette matière nerveuse (?) et filamenteuse se changer en des filaments nerveux (?) tout à fait fins, dont chacun renfermait un corpuscule clair, pl. I, fig. 19; mais, chez la larve du *Melolontha*, j'ai assez souvent trouvé des filaments correspondants qui embrassent chacun son corpuscule. Or, en ce dernier cas, on constate que ces filaments étaient de longs et minces procès ou appendices de cellules plates à noyau fort et marqué, pl. II, fig. 5—10. J'ai appelé ces cellules *cellules appendiculées* («Tapceller»), et l'on verra comment une mince membrane, la membrane d'appui, s'étend sous la base des appendices et présente en face de chacun d'eux un trou, si ce n'est peut-être de simples fossettes, fig. 6 *e*, 8 *d* et 10 *d*.

Comme je l'ai dit plus haut, la matière cellulaire ou nerveuse se prolonge jusque dans la *bulla*, dont l'intérieur présente une chambre, au milieu de laquelle elle se gonfle un peu; comp. la larve d'*Oryctes*, pl. II, fig. 1 et 2, et celle de *Melolontha*, fig. 11. Dans l'intérieur de cette chambre et se reliant au renflement de ladite masse, j'ai trouvé des corpuscules (cristaux?) d'une ténuité particulière, clairs et anguleux, ressemblant à ceux que j'ai représentés provenant du stigmate, ou *bulla*, de la larve de *Dynastes*, pl. I, fig. 20.

On doit également mentionner ici une petite portion dite *la langue*, saillante et formant épiglotte dans l'entre-bâillement qui se trouve originairement dans l'organe latéral récemment formé. J'ai représenté la *langue* de la larve de *Dynastes*, pl. I, fig. 3 et fig. 21—22. Dans ces deux dernières figures, on voit comment la matière cellulaire s'est déjà scindée en fibres palpables. Cette même *langue* se retrouve dans le stigmate de la larve mûre et, par conséquent, ne sert pas à fermer le bâillement du stigmate.

Chez aucune autre larve de Scarabée, je n'ai trouvé la *langue* aussi saillante; c'est seulement chez la jeune larve de *Melolontha* que j'ai trouvé, tout au bout de la trachée,

une épiglotte analogue ayant une saillie encore plus forte, pl. II, fig. 16 *c*, avec un nerf, *b*, qui y aboutissait, comp. l'épiglotte de Straus-Durckheim chez le *Melolontha vulgaris*.

Après cet exposé, je suppose que ces matières cellulaires et formations de nerfs doivent être regardées comme constituant l'organe d'un sens, préférablement celui de l'ouïe. Le nerf de sensation qui y conduit, *Nervus acusticus*(?), est difficile à poursuivre dans le labyrinthe de trachées. J'ai pourtant réussi à le suivre sur un parcours assez long, non seulement dans une jeune larve de *Dynastes*, pl. I, fig. 25, mais encore dans la larve encore tendre du *Melolontha*, pl. II, fig. 13.

Chez les larves des Lucanides, je n'ai pas pu constater d'organe de sensation ayant une pareille structure, mais j'y ai suivi le nerf (*Nervus acusticus*?) sur une très grande longueur et vu comment il se termine en un renflement ganglionnaire à la marge antérieure du long procès de l'appareil obturateur, p. ex. chez le *Dorcus*, pl. III, fig. 14 *i*, chez le *Sinodendron*, fig. 22, *g* et *h*, fig. 23 et fig. 24 *d*, et chez le *Passalus*, fig. 29, *g*.

Je ne puis pas, dans ce résumé, établir plus minutieusement la base de mon explication de ces formations comme organe de l'ouïe, et je dois renvoyer au mémoire même; seulement, quant à la différence de ces organes chez les Lucanides et les autres Scarabées, je dois renvoyer au contraste des organes de l'ouïe des *Locustidæ* et des *Acridiidæ*.

Le second point relatif à l'importance des organes latéraux, et sans doute le plus important, c'est leur fonctionnement comme organes de la respiration. Dans ce qui précède, nous avons déjà fait ressortir que seules les larves d'un petit nombre de Scarabées, savoir celles des *Copridini* et des *Geotrypini*, ont des muscles exprès pour ouvrir la fente du stigmate. La plupart des larves des Scarabées sont totalement dépourvues d'appareil musculaire pour ouvrir et fermer le système de trachées, tandis que, chez les trois principaux groupes, *Lucanini*, *Passalini*, *Trogini*, cet appareil est très développé et consiste en deux longs muscles pour ouvrir et un muscle large et court pour fermer, s'attachant respectivement au bord interne d'un procès court et d'un procès long, à la marge externe desquels les muscles ouvreurs viennent s'attacher par l'une de leurs extrémités. Krancher (*Der Bau der Stigmen bei den Insekten*, p. XIX, fig. 28 *a* et 29) prétend qu'il y a un muscle dans le stigmate; mais je dois, répétant ce qu'a déjà dit Schiödte, le nier formellement. En outre j'ai trouvé, chez les larves des *Oryctes* et *Melolontha*, un muscle court émanant du bord de la plaque spiraculaire; mais il ne concerne pas la fermeture des trachées.

Pour comprendre la respiration des larves des Scarabées, avec leur système de trachées fermées, je dois rappeler la structure et l'architecture des trachées soit chez les Insectes en général, soit chez d'autres Insectes à système clos. Relativement au premier point je dois donc rappeler que le système trachéen des Insectes est surtout un organe de sécrétion, non seulement en raison de son installation et de son évolution, mais aussi à cause de sa structure, et que l'épaisseur de l'enveloppe cellulaire des conduits trachéens doit prendre une part active à produire l'acide carbonique et l'humidité (la vapeur) constituant partiellement la respiration; comp. une conférence que j'ai faite au 14e Congrès des naturalistes scandinaves «Om Insekternes Respiration, navnlig Tracheegjællerespirationen» (Sur la respiration des Insectes, surtout la respiration par des branchies à trachées).

Le second point, c'est la respiration des autres Insectes à système clos, et là surtout celle de diverses Mouches, *Muscariæ* et *Œstridæ*, leur système trachéen s'amplifiant par derrière en deux forts troncs entièrement obturés, non seulement par une mince membrane (cette membrane est-elle fermée dans le genre *Gastrophilus*? C'est pourtant à l'état de question), mais aussi par une matière cellulaire que raidit tout un réseau de fins filaments chitineux, pl. III, fig. 30, laissant pourtant une couche d'air entre elle et la membrane externe. Je regarde donc comme indubitable que la respiration des susdits Diptères doit être effectuée et accomplie par cette matière cellulaire. Même structure de la plaque spiraculaire et de sa couche de matière cellulaire, même terminaison du système trachéen chez les larves des Scarabées; mais nulle part on ne trouve la structure de la plaque spiraculaire aussi nette que chez le *Dorcus*; car, si l'on opère sur une larve fraîche et vivante, une loupe d'un fort grossissement fera trouver les mêmes rangées de chambres remplies d'air, pl. III, fig. 5, que nous connaissons si bien chez les *Œstridæ*.

En terminant je dois aussi mentionner que souvent j'ai trouvé, chez des larves vivantes un liquide, pl. II, fig. 28, remplissant les extrémités du système trachéen par derrière les plaques spiraculaires fermées. J'en ai vu autant chez des larves noyées dans l'alcool: il y avait des caillots. Ce liquide ou ces caillots doivent, selon moi, provenir d'une sécrétion du revêtement cellulaire des trachées (vapeur ou humidité que l'obturation des trachées a empêchées de s'échapper?); mais d'ailleurs il me faut renvoyer à la présence d'un pareil liquide dans le système trachéen de diverses larves de Cousins; comp. mon mémoire sur «De eucephale Myggelarver» (larves eucéphales des Diptères). Je dois terminer en me gardant d'être fauteur de l'ancienne théorie par laquelle Moldenhawer regarde les trachées comme vaisseaux sanguins.

Thèses.

1° Les larves des Scarabées ont, relié à chacune des neuf paires de stigmates, un organe bien développé, l'organe latéral, par conséquent un total de neuf paires d'organes latéraux.

2° Outre le stigmate, l'organe latéral comporte: une plaque chitineuse à beaucoup de cases ou taches (la plaque spiraculaire); un anneau (l'anneau interne) d'où partent les poutres et poutrelles qui soutiennent la plaque spiraculaire; un antre spiraculaire situé derrière cet anneau, et un assemblage bien développé de nerfs et de cellules.

3° L'organe latéral a la double importance d'organe de respiration et d'organe de sensation.

4° La plaque spiraculaire n'a ni ouvertures ni pores. Elle se compose d'une ou plusieurs couches de cellules ou chambres, dont la plus extérieure, la couche des chambres à air, est partiellement remplie de matière cellulaire et, le plus souvent, est pleine de gaz.

5° La face postérieure de la plaque spiraculaire est revêtue d'une couche de matière cellulaire.

6° A chaque mue larvaire, il se produit un nouveau morceau de peau (*hypodermis*) qui sert à former le nouvel organe latéral, indépendamment de l'ancien.

7° Le stigmate (la *bulla*) n'est dû qu'à la fermeture de l'entre-bâillement où l'ancien système a eu sa place et par où il a été retiré.

8° Le plus souvent la fente persistante ne traverse pas; les parois en sont raides. Chez les *Copridini* et les *Geotrypini*, la fente se maintient en partie, et ses parois sont flexibles; en outre surgit un muscle ouvreur. La respiration peut se faire, et se fait partiellement, à travers cette fente.

9° C'est à travers la plaque spiraculaire et sa matière cellulaire que s'effectue et se termine la respiration suscitée et commencée par les trachées et leur revêtement cellulaire (comp. toutefois les *Copridini* et les *Geotrypini*).

10° Les *Trogini*, *Lucanini* et *Passalini* sont doués, derrière les huit paires d'organes latéraux abdominaux, d'un appareil obturateur de trachées, bien développé et consistant en deux muscles ouvreurs et en un (ou deux) muscle(s) obturateur(s).

11° Souvent les extrémités proximales du système trachéen (situées derrière les plaques spiraculaires) sont plus ou moins remplies d'un liquide (comp. d'autres Insectes à systèmes de trachées fermées, surtout les *Œstridæ* et les *Muscariæ*).

12° Chez les vrais Scarabées, l'anneau interne de l'organe latéral est entouré d'un assemblage de nerfs et de cellules, avec un gros et fort nerf qui y aboutit. La matière nerveuse présente une structure manifestement filamenteuse. Chez la larve du *Dynastes*, on a constaté de minces filaments de nerfs renfermant des corpuscules clairs. Chez la larve du *Melolontha*, on a constaté des couches de *cellules appendiculées* (cellules ganglionnaires?) avec des corpuscules dans les appendices.

13° Les filaments de la matière nerveuse se terminent, dans le stigmate, par un renflement relié à des cristaux transparents (otolithes?).

14° Chez les *Lucanini* et les *Passalini*, on n'a constaté qu'un nerf solide, atteignant le grand procès de l'appareil obturateur et se terminant là par un ganglion.

15° En tant qu'organe de sensation, l'organe latéral constituerait sans doute une oreille.

Explication des planches.

Planche I.

Fig. 1—9. *Dynastes Neptunus.* Larve à moitié développée: mue.

1. L'ancien organe latéral avec les trachées adhérentes, extrait à travers l'ouverture du nouvel organe latéral, vu de dedans. $^{13}/_{1}$.
2. Le même, sans trachées, vu de dehors. $^{13}/_{1}$.
3. Le nouvel organe latéral, avec l'ouverture au milieu, vu de dehors. $^{13}/_{1}$.
4. Morceau de la nouvelle plaque spiraculaire à trois rangs de chambres à air, vu de dehors. $^{400}/_{1}$.
   La tache sombre du milieu des chambres est le bout du restant de la matière cellulaire.
5. Une des chambres à air de cette même plaque spiraculaire, vue de dehors. $^{400}/_{1}$.
   Le restant de la matière cellulaire se voit encore distinctement.
6. Coupe transversale de l'ancienne plaque spiraculaire. $^{400}/_{1}$.
   a. Restes de la matière cellulaire qui a formé la plaque spiraculaire; *b. b. b.* restes de la matière cellulaire dans l'intérieur des chambres à air.
7. Coupe transversale de la même plaque. $^{400}/_{1}$.
   a. Revêtement cellulaire des canaux de la plaque spiraculaire; *b. b. b.* restes de la matière cellulaire dans les chambres à air; *c.* matière cellulaire dans les poutrelles.
8. Coupe transversale de la même plaque. $^{400}/_{1}$.
   a. Restes de la matière cellulaire qui a formé la plaque spiraculaire. Les autres lettres ont le même sens que dans la figure précédente.
9. Coupe transversale de la même plaque. $^{400}/_{1}$.
   a. a. a. Matière cellulaire des chambres à air les plus extérieures; *b.* matière cellulaire d'une poutrelle.

Fig. 10—20. *Dynastes Neptunus.* Larve adulte.

10. Un des organes latéraux, à bords abattus, vu de dehors. $^{28}/_{1}$.
    a. a. a. Restes de l'anneau externe; *b. b. b.* parties visibles de l'anneau interne; *c.* plaque spiraculaire; *d.* stigmate fermé.
11. Morceau de la plaque spiraculaire, vu de dehors. $^{450}/_{1}$.
12. Trois chambres à air de cette plaque, colorées au picrocarmin.
    a. Une des chambres avec son entourage de matière chitineuse, $^{800}/_{1}$; *b.* seconde chambre, $^{900}/_{1}$; *c.* troisième chambre, sans matière chitineuse, mais avec matière cellulaire au milieu. $^{800}/_{1}$.
13. Coupe transversale de la plaque spiraculaire. $^{110}/_{1}$.
    La paroi intérieure de la plaque spiraculaire est couverte de matière cellulaire, qui remplit aussi les poutrelles coupées en haut.
    a. a. a. Poutrelles.
14. Coupe transversale de la plaque spiraculaire. $^{220}/_{1}$.
    a. a. a. Matière cellulaire des chambres à air extérieures.

15. Coupe transversale de l'organe latéral. $^{28}/_{1}$.
a. a. Anneau externe; *b.* anneau interne; *c. c.* plaque spiraculaire; *d.* stigmate.
16. Coupe horizontale de l'organe latéral. $^{110}/_{1}$.
a. Morceau de la plaque spiraculaire; *b. b. b.* poutres reliant l'anneau interne au bord de la plaque spiraculaire; *c.* fente du stigmate.
17. Morceau de l'organe latéral, vu de dedans. $^{55}/_{1}$.
La matière cellulaire se prolonge à partir de l'anneau interne jusqu'à travers les poutres et les poutrelles.
a. a. Poutres; *b. b.* paroi interne de la plaque spiraculaire.
18. Revêtement cellulaire d'une des poutres. $^{400}/_{1}$.
19. Filaments nerveux renfermant des corpuscules, le long de l'anneau interne. $^{400}/_{1}$.
20. Cristaux provenant de l'intérieur du stigmate. $^{200}/_{1}$.

Fig. 21—22. *Dynastes Neptunus.* Larve à moitié développée: mue.
21. Langue ou épiglotte avec matrice. $^{200}/_{1}$.
22. Langue ou épiglotte sans matrice. $^{200}/_{1}$.

Fig. 23—24. *Dynastes Neptunus.* Premier état larvaire.
23. Organe latéral avec trachées, vu de dehors. $^{110}/_{1}$.
24. Organe latéral, vu de dedans. $^{280}/_{1}$.
a. Ligne de démarcation de l'antre spiraculaire; *b.* une des poutres avec débouchés dans les poutrelles, vus par transparence; *c.* anneau interne avec débouchés dans les poutres.

Fig. 25. *Dynastes Neptunus?* Larve dans le 2^{d} état larvaire.
25. Organe latéral, vu de dehors. $^{28}/_{1}$.
On voit un bon morceau du *Nervus acusticus?*

Planche II.

Fig. 1—2. *Oryctes nasicornis.*
1. Coupe longitudinale du stigmate. $^{28}/_{1}$.
a. Plaque spiraculaire; *b.* anneau externe; *c.* anneau interne; *d.* poutre; *e.* fente du stigmate; *f.* renflement nerveux.
2. Coupe longitudinale du stigmate, vue de l'autre côté. $^{28}/_{1}$.

Fig. 3—12. *Melolontha vulgaris.* Larve adulte.
3. Coupe transversale de l'organe latéral, vu légèrement de biais. $^{28}/_{1}$.
a. Fente du stigmate; *b. b.* plaque spiraculaire; *c.* matrice de l'anneau interne; *d.* reste de matière cellulaire; *e.* prolongement de la matrice du stigmate, de l'autre côté de la fente.
4. Coupe transversale de l'organe latéral, vu d'aplomb. $^{28}/_{1}$.
a. Fente; *b.* plaque spiraculaire; *c.* matrice de l'anneau interne; *d.* restes de matière cellulaire; *e.* couches de cellules appendiculées.
5. Coupe transversale de l'organe latéral. $^{100}/_{1}$.
a. Couche de cellules appendiculées; *b.* matrice de l'anneau interne.
6. Morceau de la couche des cellules appendiculées. $^{450}/_{1}$.
a. Cellules appendiculées à noyau; *b.* appendice ou partie étirée des cellules appendiculées; *c.* corpuscules solides dans les appendices; *d.* membrane d'appui avec fossettes pour les appendices.
7. Morceau de la couche des cellules appendiculées. $^{400}/_{1}$.
Les lettres ont le même sens que dans la figure précédente.
8. Coupe transversale de l'organe latéral. $^{55}/_{1}$.
a. Morceau de la plaque spiraculaire; *b.* matrice de la peau; *c.* partie colorée de la couche des cellules appendiculées, avec noyaux; *d.* appendices non colorés; *e.* membrane d'appui; *f.* concrétions.

9. Coupe transversale du col du stigmate. $^{55}/_{1}$.
   a. a. Plaque spiraculaire; *b. b.* couche de cellules appendiculées.
10. Morceau de ce même col. $^{400}/_{1}$.
   a. Couche des cellules appendiculées; *b. b.* appendices; *c.* corpuscule solide de ces derniers; *d.* membrane d'appui.
11. Coupe transversale par le milieu du stigmate. $^{110}/_{1}$.
   a. Renflement central du nerf; *b.* cristaux.
12. Coupe transversale de la plaque spiraculaire. $^{400}/_{1}$.
   a. a. a. Matière cellulaire des chambres à air.

Fig. 13—16. *Melolontha vulgaris.* Premier état larvaire.

13. Organe latéral, vu de dehors. $^{110}/_{1}$.
14. Id., vu de dedans. $^{110}/_{1}$.
   On voit le *Nervus acusticus*? gagner l'épiglotte entre les trachées.
15. Cases de la plaque spiraculaire, vues de dehors. $^{400}/_{1}$.
16. Organe latéral, vu de dehors. $^{200}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire, à l'envers; *b. Nervus acusticus*?; *c.* langue ou épiglotte.

Fig. 17—18. *Ateuchus sp.*

17. Organe latéral d'une larve adulte, vu de dehors. $^{55}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire; *b.* fente du stigmate.
18. Organe latéral d'une jeune larve, vu de dehors. $^{400}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire; *b.* matrice de l'anneau interne; *c. Nervus acusticus*?

Fig. 19—20. *Canthon lœvis.*

19. Organe latéral, vu de dehors. $^{300}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire; *b.* fente du stigmate; *c.* muscle ouvreur de la fente.
20. Id., vu de dedans. $^{300}/_{1}$.
   Les lettres ont le même sens que dans la figure précédente.

Fig. 21. *Copris lunaris.*

21. Organe latéral, vu de dehors. $^{28}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire; *b.* fente du stigmate.

Fig. 22—23. *Geotrypes stercorarius.*

22. Organe latéral, vu de dehors. $^{55}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire; *b.* fente du stigmate.
23. Morceau de la plaque spiraculaire, et bouts des poutrelles, vus par transparence. $^{400}/_{1}$.

Fig. 24—25. *Aphodius sordidus.* Larve à moitié adulte: mue.

24. Organes latéraux ancien et nouveau dans leur position naturelle, vus de dehors. $^{55}/_{1}$.
   a. Ancien organe latéral; *b.* stigmate; *c.* muscle ouvreur; *d.* nouvel organe latéral, qu'on aperçoit à travers l'épiderme.
25. Les mêmes, vus de dedans. $^{200}/_{1}$.
   a. Ancien organe latéral; *b.* stigmate; *c.* point de départ du tronc trachéen; *d.* nouvel organe latéral; *e. e.* débouchés de l'anneau interne sur les poutres; *f.* point de départ du tronc trachéen; *g.* et *h.* morceaux de matrice(?) de l'ancien anneau interne et du nouveau.
26. Organe latéral, vu de dehors. $^{100}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire; *b.* stigmate; *c.* épaississement d'insertion du muscle ouvreur de la fente.
27. Id., vu de dedans. $^{55}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire; *b.* stigmate; *c.* fente du stigmate.
28. Id., et trachées qui en partent, vu de dedans. $^{55}/_{1}$.
   Les trachées les plus rapprochées de l'organe latéral sont remplies de liquide; la partie remplie d'air est la seule où soient indiqués les épaississements en spirale.

Planche III.

Fig. 1. *Trox Fabricii.*

1. Organe latéral, vu de dehors. $^{400}/_{1}$.
   a. Plaque spiraculaire, et extrémités des poutrelles disposées par rangées; *b.* stigmate, avec fente au milieu; *c.* procès long des muscles; *d.* leur procès court; *e.* et *f.* muscles ouvreurs; *g.* muscle obturateur; *h.* matrice de l'anneau interne.

Fig. 2—15. *Dorcus parallelopipedus.*

2. Organes latéraux ancien et nouveau, dans leur position naturelle, vus de dehors. $^{55}/_{1}$.
   a. Ancien organe latéral; *b.* stigmate; *c.* nouvel organe latéral, qu'on aperçoit à travers l'épiderme et ses soies.
3. Morceau de la plaque spiraculaire, vu de dehors, un peu en biais. $^{400}/_{1}$.
4. Id., avec matière cellulaire colorée dans les chambres à air.
5. Morceau de la plaque spiraculaire, partiellement rempli d'air, vu d'aplomb et de dehors. $^{400}/_{1}$.
   a. a. a. Chambres à air remplies de liquide.
6. Coupe transversale de l'ancienne plaque spiraculaire, avec matière cellulaire colorée. $^{400}/_{1}$.
   a. a. Matière cellulaire dans les chambres à air; *b.* pan de la membrane externe.
7. Coupe transversale de la nouvelle plaque spiraculaire. $^{400}/_{1}$.
8. Coupe transversale d'un morceau de la plaque spiraculaire. $^{400}/_{1}$.
   a. a. Matière cellulaire dans les chambres à air.
9. Coupe transversale d'un morceau de la plaque spiraculaire. $^{400}/_{1}$.
   a. a. a. Chambres à air.
10. Organe latéral, vu de dedans. $^{100}/_{1}$.
    a. a. a. Poutres; *b. b. b.* débouchés de l'anneau interne atteignant d'autres poutres.
11. Morceau de l'organe latéral, vu de dedans. $^{400}/_{1}$.
    a. a. a. Poutres reliées par des fils chitineux et des membranes.
12. Organe latéral d'une larve dans le premier état, vu de dehors. $^{110}/_{1}$.
13. Morceau de ce même organe. $^{450}/_{1}$.
14. Organe latéral abdominal, avec l'appareil obturateur des trachées, vu de dedans. $^{55}/_{1}$.
    a. Plaque spiraculaire; *b.* point de départ du tronc trachéen; *c.* débouché regardant l'antre spiraculaire; *d.* procès long des muscles; *e.* vésicule d'air emprisonnée; *f.* et *g.* muscles ouvreurs; *h.* muscle obturateur; *i. Nervus acusticus*?
15. Organe latéral thoracique, vu de dedans. $^{28}/_{1}$.
    a. Stigmate; *b. b.* extrémités de la paroi postérieure de l'antre spiraculaire, paroi qu'on voit brisée; *c.* muscle du bord (péritrème) de la plaque spiraculaire.

Fig. 16—24. *Sinodendron cylindricum.*

16. Organes latéraux ancien et nouveau, dans leur position naturelle, vus de dehors. $^{55}/_{1}$.
    a. Ancien organe latéral; *b.* stigmate; *c.* nouvel organe latéral, qu'on aperçoit à travers l'épiderme.
17. Ancien organe latéral, et son stigmate, vu de dehors. $^{55}/_{1}$.
18. Nouvel organe latéral, vu de dehors. $^{55}/_{1}$.
    a. Plaque spiraculaire; *b.* entre-bâillement par où l'ancien système de trachées a été retiré.
19. Morceau de la plaque spiraculaire à travers laquelle s'aperçoivent les extrémités des poutrelles. $^{200}/_{1}$.
20. Coupe transversale de l'organe latéral. $^{200}/_{1}$.
    a. Plaque spiraculaire; *b.* anneau interne; *c. c.* poutres.
21. Autre coupe transversale de l'organe latéral. $^{200}/_{1}$.
    a. Plaque spiraculaire; *b.* poutre; *c.* matière cellulaire.
22. Organe latéral de l'abdomen avec l'appareil obturateur des trachées, vu de dedans. $^{55}/_{1}$.
    a. Muscle ouvreur long; *b.* muscle ouvreur court; *c.* muscle obturateur proprement dit; *d.* muscle auxiliaire; *e.* procès musculaire long; *f.* procès musculaire court; *g. Nervus acusticus*?; *h.* ganglion nerveux; *i.* débouché regardant l'antre spiraculaire.

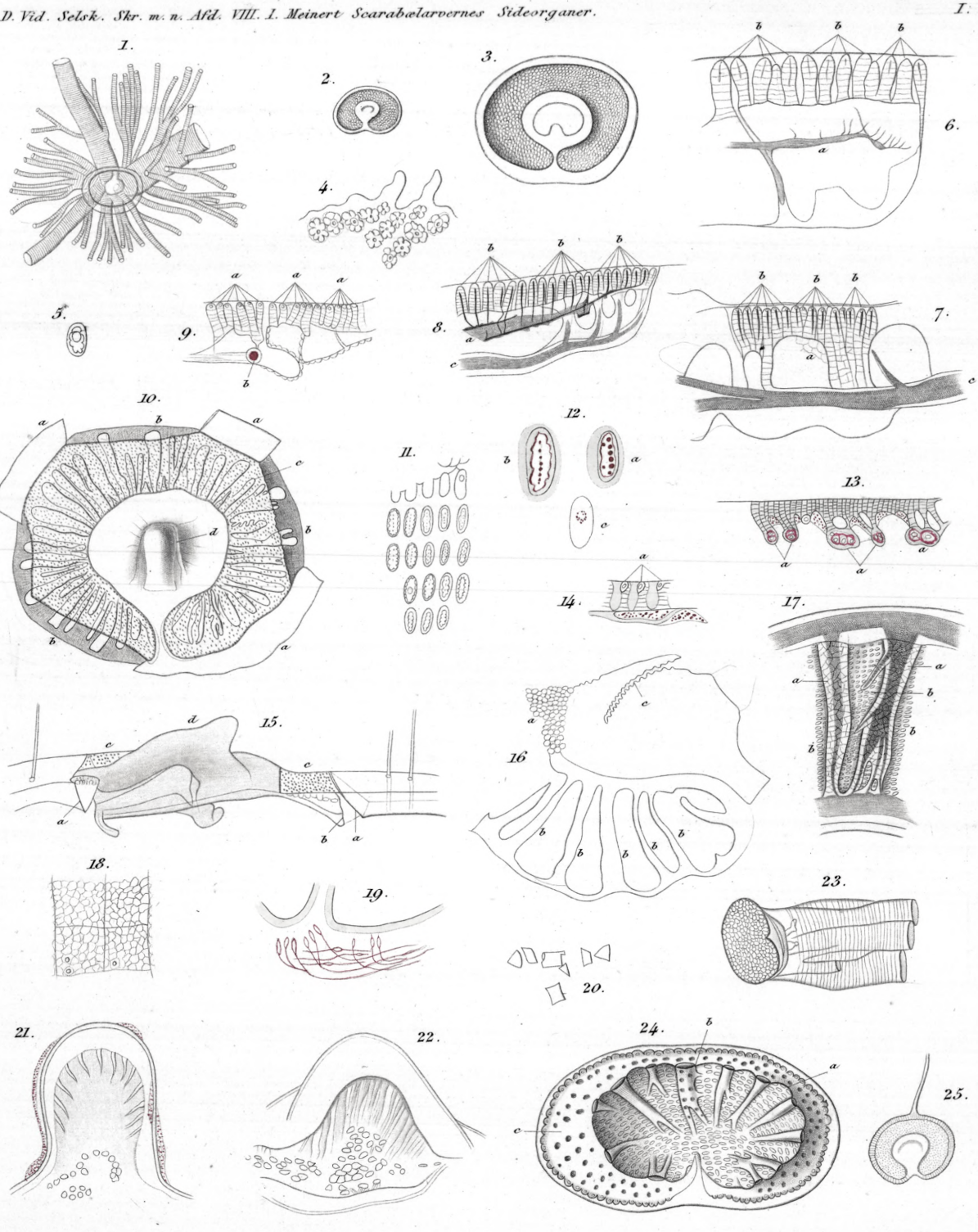
23. Ganglion nerveux du même organe latéral de l'abdomen, plus fortement grossi. $^{200}/_{1}$.
24. Organe, latéral du thorax, vu de côté. $^{55}/_{1}$.
    a. Plaque spiraculaire; *b.* procès partant du bord (péritrème) de l'organe latéral; *c.* muscle de ce procès; *d. Nervus acusticus*? avec ganglion; *e. e.* trachées menant au ganglion.

Fig. 25—29. *Passalus interruptus.*

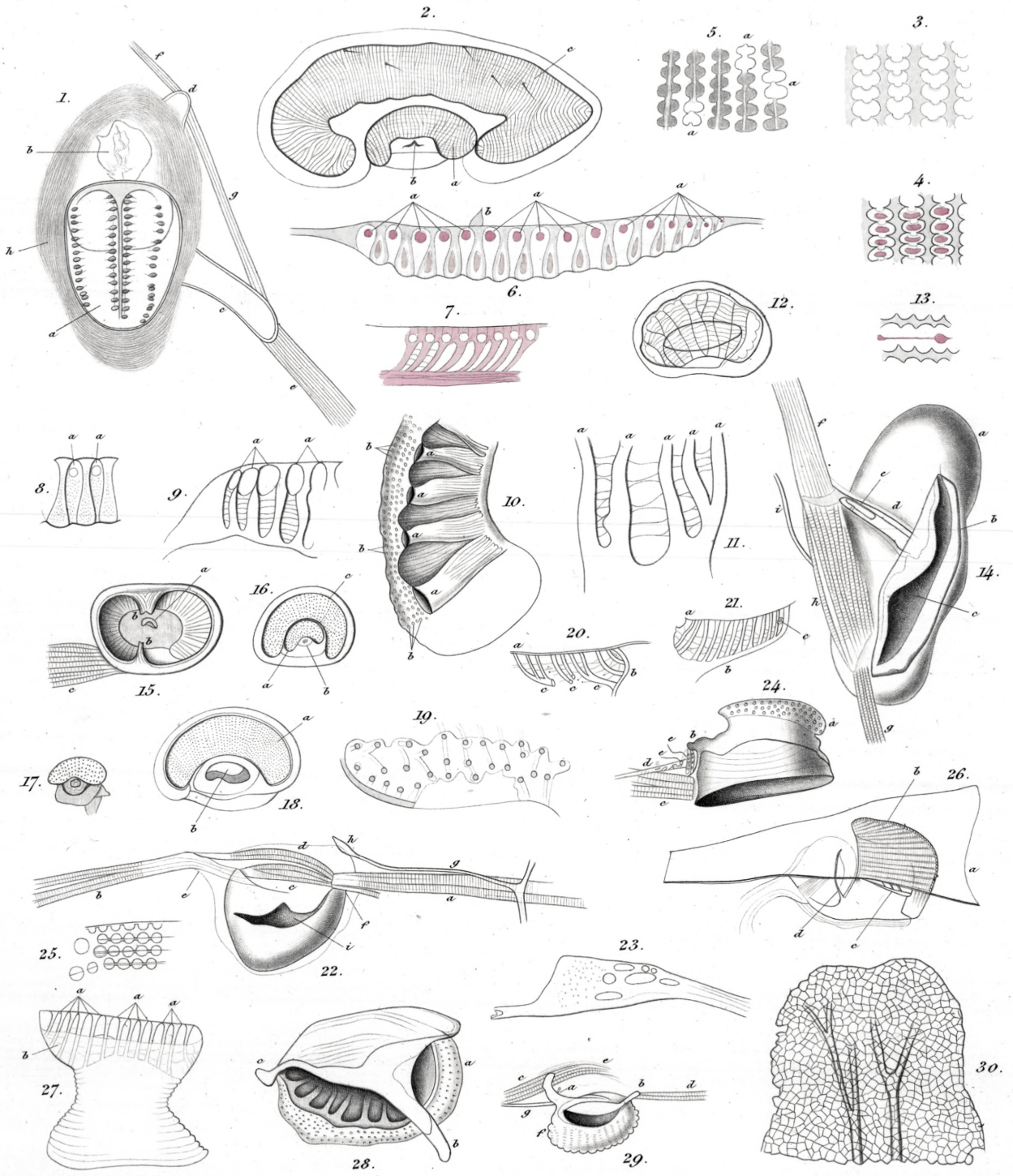
25. Morceau de la plaque spiraculaire, vu de dehors. $^{400}/_{1}$.
26. Organe latéral coupé en deux, vu de côté. $^{55}/_{1}$.
    a. Peau; *b.* plaque spiraculaire; *c.* poutre; *d.* fente du stigmate.
27. Organe latéral d'une jeune larve, coupé en deux, vu de dedans. $^{400}/_{1}$.
    a. Chambres à air; *b.* moitié interne de l'organe, à matière spongieuse.
28. Organe latéral de l'abdomen, avec l'appareil obturateur des trachées, vu de dedans. $^{110}/_{1}$.
    a. Anneau interne et ses débouchés sur les poutres; *b* procès musculaire long; *c.* procès court.
29. Organe latéral de l'abdomen d'une jeune larve, vu de dedans. $^{110}/_{1}$.
    a. Procès musculaire long; *b.* procès court; *c.* et *d.* muscles ouvreurs; *e.* muscle obturateur; *f.* plaque spiraculaire; *g. Nervus acusticus*?

Fig. 30. *Gastrophilus equi.*

30. Morceau de la matière spongieuse de l'antre spiraculaire. $^{200}/_{1}$.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.

Auct. del. Lövendal sc.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.

(Forts. fra Omslagets S. 2.)

		Kr.	Øre
	IV, med 25 Tavler. 1886—88	21.	50.
1.	**Boas, J. E. V.** Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse Med 8 Tavler. Résumé en français. 1886	10.	50.
2.	**Lehmann, A.** Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen. Med 1 Tavle. 1886	1.	50.
3.	**Hannover, A.** Primordialbrusken og dens Forbening i Truncus og Extremiteter hos Mennesket før Fødselen. Extrait en français. 1887	1.	60.
4.	**Lütken, Chr.** Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	60.
5.	—— Fortsatte Bidrag til Kundskab om de arktiske Dybhavs-Tudsefiske, særligt Slægten *Himantolophus*. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	75.
6.	—— Kritiske Studier over nogle Tandhvaler af Slægterne *Tursiops*, *Orca* og *Lagenorhynchus*. Med 2 Tavler. Résumé en francais. 1887	4.	75.
7.	**Koefoed, E.** Studier i Platosoforbindelser. 1888	1.	30.
8.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 3die Afhandling. Med 12 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1888	6.	45.
	V, med 11 Tavler og 1 Kort. 1889—91	15.	50.
1.	**Lütken, Chr.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om de tre pelagiske Tandhval-Slægter *Steno*, *Delphinus* og *Prodelphinus*. Med 1 Tavle og 1 Kort. Résumé en français. 1889	2.	75.
2.	**Valentiner, H.** De endelige Transformations-Gruppers Theori. Résumé en français. 1889	5.	50.
3.	**Hansen, H. J.** Cirolanidæ et familiæ nonnullæ propinquæ Musei Hauniensis. Et Bidrag til Kundskaben om nogle Familier af isopode Krebsdyr. Med 10 Kobbertavler. Résumé en français. 1890	9.	50.
4.	**Lorenz, L.** Analytiske Undersøgelser over Primtalmængderne. 1891	»	75.
	VI, med 4 Tavler. 1890—92	13.	75.
1.	**Lorenz, L.** Lysbevægelsen i og uden for en af plane Lysbølger belyst Kugle. 1890	2.	»
2.	**Sørensen, William.** Om Forbeninger i Svømmeblæren, Pleura og Aortas Væg og Sammensmeltningen deraf med Hvirvelsøjlen særlig hos Siluroiderne, samt de saakaldte Weberske Knoglers Morfologi. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1890	3.	80.
3.	**Warming, Eug.** Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. Med en Fortegnelse over Lagoa Santas Hvirveldyr. Med 43 Illustrationer i Texten og 1 Tavle. Résumé en français. 1892	10.	85.
	VII, med 4 Tavler. 1890—94	13.	75.
1.	**Gram, J. P.** Studier over nogle numeriske Funktioner. Résumé en français. 1890	1.	10.
2.	**Prytz, K.** Methoder til korte Tiders, særlig Rotationstiders, Udmaaling. En experimental Undersøgelse. Med 16 Figurer i Texten. 1890	1.	50.
3.	**Petersen, Emil.** Om nogle Grundstoffers allotrope Tilstandsformer. 1891	1.	60.
4.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 4de Afhandling. Med c. 185 mest af Forfatteren tegnede Figurer i 34 Grupper. Résumé et explication des figures en français. 1891	1.	50.
5.	**Christensen, Odin T.** Rhodanchromammoniakforbindelser. (Bidrag til Chromammoniakforbindelsernes Kemi. III.) 1891	1.	25.
6.	**Lütken, Chr.** Spolia Atlantica. Scopelini Musei Zoologici Universitatis Hauniensis. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Laxesild eller Scopeliner. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1892	3.	50.
7.	**Petersen, Emil.** Om den elektrolytiske Dissociationsvarme af nogle Syrer. 1892	1.	25.
8.	**Petersen, O. G.** Bidrag til Scitamineernes Anatomi. Résumé en français. 1893	2.	75.
9.	**Lütken, Chr.** Andet Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1893	»	85.
10.	**Petersen, Emil.** Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen. 1894	1.	50.

Zoologiske og anatomiske Skrifter

udgivne af det Kgl. danske Videnskabernes Selskab

(udenfor Skrifternes 6te Række, se Omslagets S. 2—3):

	Kr.	Øre
Bergh, R. Bidrag til en Monographi af Marseniaderne, m. 5 Tavler. 53	4.	»
—— Anatomiske Bidrag til Kundskab om Æolidierne, m. 9 Tavler. 64	5.	»
Eschricht, D. F. Anatomisk-physiologiske Undersøgelser over Salperne, m. 6 Tavler. 41	2.	35.
—— Undersøgelser over Hvaldyrene. Afhandling 1 - 6, m. 16 Tavler. 44—48	13.	»
—— Om Gangesdelphinen, m. 3 Tavler. 51	2.	»
Eschricht & Reinhardt. Om Nordhvalen, m. 6 Tavler. 61	4.	65.
—— —— Ni Tavler til Oplysning om Hvaldyrenes Bygning m. Forklaring. 69	2.	65.
Hannover, A. Mikroskopiske Undersøgelser af Nervesystemet, m. 7 Tavler. 42	3.	»
—— Om Bruskens første Dannelse og Udvikling, m. 2 Tavler. 64	»	90.
—— Iagttagelser over indkapslede Indvoldsorme hos Frøen, m. 2 Tavler. 65	1.	»
—— Epithelioma cylindraceum, foliaceum og globosum, m. 2 Tavler. 65	»	90.
—— Om Bygningen og Udviklingen af Skjæl og Pigge hos Bruskfisk, m. 4 Tavler. 67	2.	»
—— Øiets Nethinde, m. 6 Tavler. Explic. des planches en franç. 75	10.	»
—— Primordialbrusken og dens Forbening i det menneskelige Kranium før Fødselen, m. 2 Tavler. Explic. des planches en franç. 80	6.	35.
Krabbe, H. Helminthologiske Undersøgelser i Danmark og paa Island, m. 7 Tavler. 65	2.	75.
—— Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme, m. 10 Tavler. Résumé en franç. 69	4.	80.
Krøyer, H. Slægten Hippolytes' nordiske Arter, m. 6 Tavler. 42	3.	35.
Lütken, C. F. Additamenta ad historiam Ophiuridarum. I—III, m. 7 Tavler. Résumé en franç. 58—69	6.	85.
—— Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten Cyamus Latr. eller Hvallusene m. 4 Tavler. Résumé en franç. 73.	2.	15.
—— Velhas-Flodens Fiske, et Bidrag til Brasiliens Ichthyologi, m. 5 Tavler. Synopsis Latina. 75	6.	75.
—— Til Kundskab om to arktiske Slægter af Dybhavs-Tudsefiske: Himantolophus og Ceratias, m. 2 Tavler. Résumé en franç. 78	2.	»
—— Spolia Atlantica. Bidrag til Kundskab om Formforandringer hos Fiske under deres Vækst og Udvikling, m. 5 Tavler. Résumé en franç. 80	8.	20.
Meinert, Fr. Bidrag til de danske Myrers Naturhistorie, m. 3 Tavler. 60	2.	25.
Prosch, V. Nogle nye Cephalopoder, m. 1 Tavle 47	»	65.
Reinhardt, J. Beskrivelse af nogle nye Slangearter, m. 3 Tavler. 43	1.	50.
—— Mephitis Westermanni, et nyt Stinkdyr fra Brasilien, m. 1 Tavle. 57	»	65.
—— Bidrag til Kundskab om Kjæmpedovendyret Lestodon armatus. m. 3 Tavler. 75	2.	20.
—— Kæmpedovendyr-Slægten Coelodon, m. 5 Tavler. Résumé en franç. 78	5.	»
—— Beskrivelse af Hovedskallen af et Kæmpedovendyr, Grypotherium darwinii, fra La Plata-Landenes plejstocene Dannelser, m. 2 Tavler. Résumé en franç. 79	1.	75.
Reinhardt & Prosch. Om Sciadephorus Mülleri, m. 5 Tavler. 46	2.	25.
Schjødte, J. C. Corotoca og Spirachtha, m. 2 Tavler. 54	1.	35.
Steenstrup, Jap. Rhizochilus antipathum, m. 1 Tavle. 53	1.	»
—— Hectocotyldannelsen hos Octopodslægterne Argonauta og Tremoctopus, m. 2 Tavler. 56	1.	35.
—— Hemisepius, en ny Slægt af Sepia-Blæksprutternes Familie, med Bemærkninger om Sepia-Formerne i Almindelighed, m. 2 Tavler. Résumé en franç. 75	1.	25.
Steenstrup & Lütken. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernæer, m. 15 Tavler. 61	5.	»

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague,
6me série, Section des Lettres, t. VIII, no 2.

Damptryksformindskelsen af Methylalkohol.

Af

Emil Petersen.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII. 2.

Kjøbenhavn.

Hovedkommissionær: **Andr. Fred. Høst & Søn**, Kgl. Hof-Boghandel.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1896.

Pris: 1 Kr.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter,

6te Række.

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling.

		Kr.	Øre
	I, med 42 Tavler, 1880—85	29.	50.
1.	**Prytz, K.** Undersøgelser over Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker. 1880	»	65.
2.	**Boas, J. E. V.** Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold. Med 7 Tavler. Résumé en français. 1880	8.	50.
3.	**Steenstrup, Jap.** Sepiadarium og Idiosepius, to nye Slægter af Sepiernes Familie. Med Bemærkninger om to beslægtede Former Sepioloidea D'Orb. og Spirula Lmk. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1881	1.	35.
4.	**Colding, A.** Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12te—14de Novb. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 Planer og Kort. Résumé en français. 1881	10.	»
5.	**Boas, J. E. V.** Om en fossil Zebra-Form fra Brasiliens Campos. Med et Tillæg om to Arter af Slægten Hippidion. Med 2 Tavler. 1881	2.	»
6.	**Steen, A.** Integration af en lineær Differentialligning af anden Orden. 1882	»	50.
7.	**Krabbe, H.** Nye Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 2 Tavler. 1882	1.	35.
8.	**Hannover, A.** Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 2 Tavler. Extrait et explication des planches en français. 1882	1.	60.
9.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 3 Tavler. Extrait et explic. des planches en français. 1884	4.	35.
10.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 1 Tavle. Extrait et explic. des planches en français. 1884	1.	30.
11.	**Lehmann, A.** Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve ved direkte Syn. Med 1 Tavle. Résumé en français 1885	1.	85.
	II, med 20 Tavler, 1881—86	20.	»
1.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 1ste Afhandling. Med 6 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1881	3.	15.
2.	**Lorenz, L.** Om Metallernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet. 1881	1.	30.
3.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 2den Afhandling. Med 9 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1882	5.	30.
4.	**Christensen, Odin.** Bidrag til Kundskab om Manganets Ilter. 1883	1.	10.
5.	**Lorenz, L.** Farvespredningens Theori. 1883	»	60.
6.	**Gram, J. P.** Undersøgelser ang. Mængden af Primtal under en given Grænse. Résumé en français. 1884	4.	»
7.	**Lorenz, L.** Bestemmelse af Kviksølvsøjlers elektriske Ledningsmodstande i absolut elektromagnetisk Maal. 1885	»	80.
8.	**Traustedt, M. P. A.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om Salperne. Med 2 Tavler. Explic. des planches en français. 1885	3.	»
9.	**Bohr, Chr.** Om Iltens Afvigelser fra den Boyle-Mariotteske Lov ved lave Tryk. Med 1 Tavle. 1885	1.	»
10.	—— Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptiometer. Med 2 Tavler. 1886	1.	70.
11.	**Thiele, T. N.** Om Definitionerne for Tallet, Talarterne og de tallignende Bestemmelser. 1886	2.	»
	III, med 6 Tavler, 1885—86	16.	»
1.	**Zeuthen, H. G.** Keglesnitslæren i Oldtiden. 1885	10.	»
2.	**Levinsen, G. M. R.** Spolia Atlantica. Om nogle pelagiske Annulata. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
3.	**Rung, G.** Selvregistrerende meteorologiske Instrumenter. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
4.	**Meinert, Fr.** De eucephale Myggelarver. Med 4 dobb. Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1886	6.	75.

(Fortsættes paa Omslagets S. 3.)

Damptryksformindskelsen af Methylalkohol.

Af

Emil Petersen.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII. 2.

Kjøbenhavn.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1896.

Indhold.

Side

Indledning . . . . . 5.

Apparat til Trykregulering ved Kogepunktsbestemmelser . . . . . 10.

Ændring af Methylalkohols Damptryk med Temperaturen . . . . . 13.

Den molekulære Kogepunktsforhøjelse af Methylalkohol ved forskellige Temperaturer . . . . . 16.

Sammenstilling og Diskussion af Resultaterne . . . . . 23.

Molekularvægten af nogle Syrer i Methylalkohol . . . . . 27.

Indledning.

I en tidligere Afhandling [1]) har jeg udtalt, at en Undersøgelse af den Formindskelse ved forskellige Temperaturer af Methylalkohols Damptryk, der bevirkes ved Opløsning af saadanne Stoffer, som i andre Opløsningsmidler frembringe normal Damptryksformindskelse eller normal Frysepunktsdepression, mulig vil kunne vise, hvorvidt Molekularvægten af flydende Methylalkohol afviger fra den, der kan beregnes af Damptætheden, og om den forandres med Temperaturen. At prøve dette var Hovedformaalet for de Undersøgelser, der omtales i nærværende Afhandling.

Ved Hjælp af de Maalinger, der i det nævnte Øjemed bleve anstillede, gaves der desuden Lejlighed til at bestemme dels Ændringen af Methylalkohols Damptryk med Temperaturen, dels den molekulære Kogepunktsforhøjelse — og den dertil svarende Damptrykformindskelse — og det frembød adskillig Interesse at sammenligne de saaledes fundne Værdier med dem, der ved Hjælp af thermodynamiske Betragtninger lade sig beregne ad theoretisk Vej.

Endelig kunde det af Hensyn til de i den ovenfor citerede Afhandling omtalte Undersøgelser af Syrernes Reaktionsevne i Methylalkohol muligvis have Betydning at bestemme Syrernes Molekularstørrelse i dette Opløsningsmiddel for derved at erfare, hvorvidt en Relation mellem disse tvende Forhold, saaledes som den er paavist i vandig Opløsning, ogsaa finder Sted i andre Opløsningsmidler.

Af Methylalkohol ligesom de andre dermed homologe Alkoholer, ligesom forskellige fede Syrer og ligesom endelig ogsaa Vand i flydende Tilstand har en større Molekularvægt

[1]) Vidensk. Selsk. Skr. 6. Række, math. og naturv. Afd. VII, 10, p. 477.

end i dampformig Tilstand altsaa dér maa antages at bestaa i alt Fald delvis af komplexe Molekyler, fremgaar med Sandsynlighed af forskellige Forhold. Ifølge Betragtninger af Eötvös[1]) staar Overfladespændingen af Vædsker i en bestemt Relation til Molekularvoluminet, hvilket ved Forsøg ogsaa er bleven bekræftet. Kun for nogle Vædsker, saasom Alkohol, fede Syrer og Vand havde Forholdet ikke Gyldighed, idet det viste sig, at f. Ex. Alkohol forholdt sig, som om Molekularvægten ved lavere Temperatur var større end ved højere og større end den, der svarer til den almindeligt antagne Formel. Forsøgene paa ved Hjælp af Overfladespændingen at bestemme flydende Legemers Molekularvægt ere i den nyeste Tid efter langt mere omfattende Maalestok genoptagne af Ramsay og Shield[2]). Disse Forskere kom til det mærkelige Resultat, at Molekularvægten af de fede Syrer og de dertil svarende Alkoholer, særligt de laveste Led, ligesom ogsaa af Vand, var flere Gange større end den almindeligt antagne. Exempelvis fandt de for Methylalkohol

ved	16° — 46°	46° — 78°	78° — 132
	3,43 × 32	3,24 × 32	2,89 × 32

Som man ser, aftager Molekularvægten ikke meget stærkt med stigende Temperatur; selv betydeligt over Kogepunktet ved Normaltrykket skulde den være c. 3 Gange saa stor som i dampformig Tilstand. Noget lignende fandt de for de andre Forbindelser; for Propylalkohol og for Syrerne med Undtagelse af de to laveste fandtes endog Molekularvægten stigende med Temperaturen.

Det er sikkert ingen Tilfældighed, at det netop er de samme Stoffer — fede Syrer og Alkoholer — der, opløste i visse Opløsningsmidler, vise en abnorm Molekulartilstand. Saaledes give de ifølge Raoult's Maalinger af Frysepunktsdepressionen[3]) i Benzol, i Nitrobenzol og i Æthylenbromid en Molekulardepression, der for de laveste Led kun er c. halv saa stor som den «normale», ɔ: den, der gælder for det store Flertal af andre Stoffer (undtagen Saltene) og som ligeledes kan theoretisk beregnes ved Hjælp af Opløsningsmidlets latente Smeltevarme. Man maa da antage, at de «normale» Molekyler, de, der ere tilstede i dampformig Tilstand, her ere associerede til Dobbeltmolekyler; i andre Opløsningsmidler, som i Vand og ligeledes i Eddikesyre (ligesom ogsaa Eddikesyre opløst i Myresyre) bevirke Stofferne omtrent normal Depression af Frysepunktet.

Endelig kan her erindres om, at Myresyre og Eddikesyre i dampformig Tilstand ved ikke altfor høj Temperatur vise abnorm Tæthed, stigende med aftagende Temperatur, idet Damptæthederne i Nærheden af Kogepunktet voxe til omtrent det dobbelte af de til den almindelige Formel svarende.

Det frembød saaledes ikke ringe Interesse at forsøge, hvorvidt man ad anden Vej

---

[1]) Wiedemann's Annalen Bd. 27, p. 452.

[2]) Journ. of the Chem. Soc. Vol. 63, p. 1089. Zeitschr. phys. Ch. Bd. 12, p. 433.

[3]) Annales de chim. & de phys. 6ième série, T. 2, p. 66.

end de nævnte kunde erholde Kundskab om Molekulartilstanden af de nævnte Stoffer i flydende Tilstand og dennes Forandring med Temperaturen. Jeg har forsøgt dette med Methylalkohol, dels fordi Forholdene fremtræde mere udprægede her, dels af Hensyn til de Undersøgelser af Stoffernes Forhold i dette Opløsningsmiddel, jeg tidligere har udført.

Den empiriske Formel for Loven for Damptryksformindskelsen, saaledes som den er funden af Raoult og sidst af ham formuleret[1]) kan skrives saaledes:

$$\frac{f-f'}{f'} = \frac{n}{N} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Heri betyder:

f Damptrykket af det rene Opløsningsmiddel
f' Damptrykket af Opløsningen ved samme Temperatur
n Antallet af Gram-Molekyler af det opløste Stof
N Antallet af Gram-Molekyler af Opløsningsmidlet.

Ganske det samme Udtryk kommer man til, naar man ved Hjælp af Lovene for det osmotiske Tryk ad theoretisk Vej beregner Damptryksformindskelsen for endelige Koncentrationer[2]). Man har hidtil kun benyttet dette Forhold til at bestemme Molekularvægten af det opløste Stof, naar Opløsningsmidlets Molekularvægt eller den molekulære Kogepunktsforhøjelse var bekendt; men det er klart, at man ogsaa vil kunne benytte Ligningen til omvendt at bestemme Molekularvægten af en flygtig Vædske ved at anvende denne som Opløsningsmiddel for Stoffer, hvis Molekularvægt er bekendt og om hvilke man maa antage, at de i det paagældende Opløsningsmiddel befinde sig i «normal» Molekulartilstand, d. v. s. have den Molekularvægt, der svarer til deres almindeligt antagne Formel, altsaa til, hvad der for Stoffer, der ere flygtige uden Sønderdeling, kan beregnes af Damptætheden.

Betyder:

p Antallet af Gram af opløst Stof paa 100 Gr. af Opløsningsmidlet;
M Opløsningsmidlets Molekularvægt;
m det opløste Stofs Molekularvægt,

er, for p Gr. Stof opløst i 100 Gr. Opløsningsmidel,

$$N = \frac{100}{M} \quad n = \frac{p}{m}$$

hvor N og n have samme Betydning som ovenfor. Heraf i Forbindelse med (1) faas da:

---

[1]) Zeitschr. phys. Ch., Bd. 2, p. 367.
[2]) Ostwalds Lehrbuch, 2. Aufl., I, p. 729.

$$\frac{f-f'}{f'} = \frac{p}{m} \cdot \frac{M}{100},$$

eller:

$$M = 100 \frac{m}{p} \cdot \frac{f-f'}{f'} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Denne Ligning tillader at bestemme M, naar Damptrykkene af Opløsning og Opløsningsmiddel ved samme Temperatur samt Molekularvægten af det opløste Stof ere bekendte.

Imidlertid maa det dog her strax bemærkes, at nogen særdeles stor Nøjagtighed i Bestemmelsen af Opløsningsmidlets Molekularvægt ved en bestemt Temperatur ikke kan ventes. Den af Raoult empirisk fundne Ligning maa, for at passe nøje til Forsøgsresultaterne, skrives:

$$\frac{f-f'}{f'} = c \frac{n}{N},$$

hvor c er en Faktor, der varierer fra 0,96 til 1,09. Med andre Ord: de af Forsøgene beregnede Værdier af M ville variere med indtil 13%. Ogsaa ved andre Methoder, end den af Raoult oprindelige benyttede: den direkte Maaling af Damptrykket, er funden lignende Afvigelser, saaledes ved den af Beckmann[1]) udarbejdede, hvorved i Stedet for Dampspændingsformindskelsen maales Kogepunktsforhøjelsen. De forskellige opløste Stoffer give ved samme Temperatur kun tilnærmelsesvis samme molekulære Damptryksformindskelse eller Kogepunktsforhøjelse, hvilket maa antages mindre at bero paa Forsøgsfejl end derpaa, at Molekulartilstanden for Stofferne ikke er fuldt normal og ikke ganske den samme for de forskellige Stoffer. Derimod maa man, hvis dette forholder sig saaledes, antage, at man ved for en Række af Stoffer at bestemme Damptryksformindskelsen ved forskellige Temperaturer vil, dersom den deraf beregnede Molekularvægt af Opløsningsmidlet viser sig at variere med Temperaturen, finde, at denne Variation for forskellige Stoffer foregaar i samme Retning og omtrentlig i samme Grad, og en saadan Overensstemmelse vil da tillade at drage sikrere Slutninger angaaende Opløsningsmidlets Molekulartilstand. Jeg rettede derfor mine Bestræbelser paa at bestemme Damptryksformindskelsen af Methylalkohol ved forskellige Temperaturer.

Til Bestemmelse af Damptryksformindskelsen ved almindelig Temperatur er for alkoholiske Opløsninger af Will og Bredig[2]) udarbejdet en i Principet af Ostwald angiven Methode. Den bestaar i at lede ved konstant Temperatur en langsom Strøm af tør Luft gennem to eller flere Absorbtionsapparater, af hvilke de forreste indeholde Opløsningen, de bageste det rene Opløsningsmiddel. Ved at bestemme Vægttabet saavel af de første som af de sidste erholder man Data til Beregning af Damptryksformindskelsen under

[1]) Zeitsch. phys. Ch. Bd. 4, p. 543; ib. Bd. 8, p. 223.
[2]) Ber. der deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 22, p. 1084.

Forudsætning af, at Luftstrømmen i de forreste Apparater optager saa stor en Dampmængde, som svarer til Opløsningens Damptryk, i de sidste mættes fuldstændig med Dampene. Ved de talrige Forsøg, jeg efter denne Methode har anstillet med Methylalkohol, er det imidlertid ikke lykkedes mig med dette Stof at opnaa, at disse Betingelser vare opfyldte. Jeg benyttede f. Ex. i nogle Forsøg 4 Absorbtionsapparater efter hinanden, nemlig 2 som de af Will og Bredig[1]) benyttede med ialt 11 Kugler i hver og 2 med 5 Kugler i hver, som de almindeligt benyttes til Elementæranalyse, alle fyldte enten med ren Methylalkohol eller med en Opløsning heri, og ledede gennem disse, der alle holdtes ved samme tilnærmelsesvis konstante Temperatur i et Vandbad, i 12 Timer en langsom Strøm (c. 6 Liter) tør Luft. Der viste sig altid et tydeligt Vægttab af det sidste Absorbtionsapparat, saa at Luften endnu ikke var mættet med Dampe.

I Stedet for den direkte Bestemmelse af Damptryksformindskelsen har jeg da valgt den indirekte, ved Hjælp af Kogepunktsforhøjelsen, der vel for Tiden maa anses for den nøjagtigste, men vanskeligt kan udstrækkes over et større Temperaturinterval. Hvis man benævner den molekulære Kogepunktsforhøjelse, ɔ: den, der bevirkes af 1 Gram-Molekyle opløst Stof (m gr.) i 100 Gram af Opløsningsmidlet: Δ, den for p Gr. i 100 Gr. Opløsningsmiddel fundne: x, er:

$$\frac{m}{p} = \frac{\Delta}{x},$$

hvilket indsat i Ligning (2) giver:

$$M = 100\ \frac{\Delta}{x} \cdot \frac{f-f'}{f'}$$

Forholdet $\frac{f-f'}{x}$ er Forholdet mellem Damptryksformindskelsen og Kogepunktsforhøjelsen. Det vil nedenfor blive vist, at dette Forhold indenfor de benyttede Temperaturgrændser kan betragtes som konstant. Benævnes det k, faas:

$$M = 100\ k\ \frac{\Delta}{f'} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Det ses af denne Ligning tydeligt, at for at M med f. Ex. voxende Temperatur skal forblive konstant, maa Δ, den molekulære Kogepunktsforhøjelse voxe med Temperaturen i samme Grad som f' ɔ: Damptrykket af Opløsningen ved dens Kogepunkt, altsaa det i Kogebeholderen under Forsøget herskende Tryk. Selv om altsaa Δ for de forskellige opløste Stoffer varierer indenfor de ovenfor nævnte Grændser, vil dog altid Ensartetheden af M's Variation med Temperaturen kunne konstateres, for saavidt Δ for hvert enkelt Stof kan bestemmes med tilstrækkelig Nøjagtighed. De Forsøg, der omtales i det følgende Afsnit, ville vise dette.

[1]) l. c.

Apparat til Trykregulering ved Kogepunktsbestemmelser.

Til Bestemmelse af Kogepunktsforhøjelsen er benyttet Beckmanns Apparat af nyere Konstruktion[1]), der udenom den egentlige Kogebeholder er forsynet med en «Dampkappe», en cylindrisk Beholder indeholdende en passende Mængde af Opløsningsmidlet. For at kunne variere Forsøgstemperaturen satte jeg Apparatet i Forbindelse med en Trykregulator, hvis Indretning ses af hosstaaende Tegning. I de to Siderør, det ene i Kogebeholderen, det andet i den ydre Dampkappe, er indsat Liebig'ske Svalerør, der atter ved Hjælp af et gaffelgrenet Rør staa i lufttæt Forbindelse med et Glasrør. Dette er forneden galgeformigt ombøjet, og dets korte lodrette Gren gaar gennem den ene Gennemboring af en tætsluttende Kautschukprop, anbragt i en omvendt stillet Flaske paa 10 Liter, hvis Formaal er at bevirke, at man kan iværksætte langsomme Trykændringer i Apparatet. Flasken staar atter, som vist i Tegningen, i Forbindelse med et Manometer, der bestaar af et over 2 Meter langt, paa Midten ombøjet Glasrør med en Lysning af 8 Mm. Manometervædsken er ren Luccaolje, hvis Vægtfylde blev bestemt nøjagtigt ved Hjælp af et Pyknometer. Derefter blev en Maalestok til Aflæsning af Højdeforskellen i de to Manometergrene inddelt saaledes, at 10 Inddelinger ved 18° C. svarer nøjagtigt til et Tryk af 1 Millimeter Kviksølv, altsaa 1 Inddeling til 0,1 Millimeter, hvorved Aflæsning af Trykket i Apparatet foregaar let og uden besværlig og tidsspildende Beregning[2]).

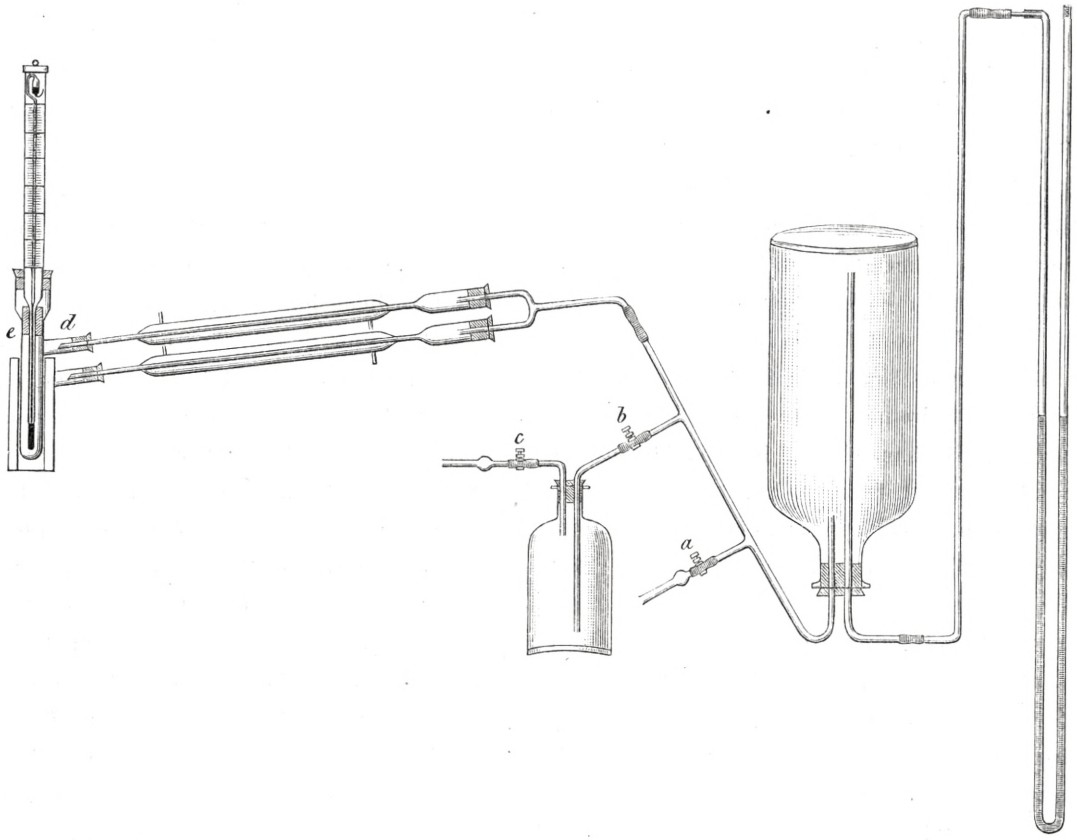
Paa Røret fra Svaleapparaterne er indsmeltet to korte Siderør, *a* og *b*, af hvilke det ene (*a*) gennem et Klorkalciumrør staar i Forbindelse med den ydre Luft, det andet (*b*) med en Flaske paa 1 Liter, der gennem *c* — ligeledes ved et Klorkalciumrør — atter staa i Forbindelse med den ydre Luft. Forbindelsen mellem Rørene ved *a*, *b* og *c* sker — ligesom de andre, paa Tegningen antydede Steder — ved Hjælp af korte, meget tykvæggede Stykker Kautschukslange; ved *a*, *b* og *c* er paa disse anbragt Hoffman'ske Klemskruer. Forøvrigt er Forbindelsen iværksat ved Hjælp af Kautschukpropper, undtagen ved Svalerøret i Kogebeholderen (ved *d*), hvor der er anvendt en udsøgt Korkprop for at undgaa Berøring af Alkoholen med Kautschuk. Af samme Grund og tillige for at undgaa ved Indsætning og Udtagning af Thermometeret at støde an med dettes Beholder mod Kogebeholderens Vægge, er der i den snevrere Del af Kogebeholderen — ved *e* — anbragt en c. 4 Cm. lang Korkprop hvorigennem Stilken af Thermometeret føres og som slutter nogenlunde tæt om denne; i den øverste, bredere Del af Kogebeholderen er Thermometeret befæstet ved Hjælp af en tætsluttende Kautschukprop.

Forsøgene ere nu udførte saaledes, at man begynder med ved Hjælp af en

---

[1]) Zeitschr. phys. Ch. Bd. 8, p. 223.

[2]) Temperaturen i Arbejdslokalet holdtes saavidt muligt konstant ved 18° C. under Forsøgene; en ringe Variation — c. 1° til begge Sider — faar dog ingen mærkelig Indflydelse.



Aspirator at formindske Trykket i hele Apparatet omtrent saameget, som Manometeret tillader, idet Aspiratoren sættes i Forbindelse med Røret ved *c* og Klemskruerne *b* og *c* ere aabne medens *a* er skruet fast til. Naar dette er naaet, skrues *b* fast til, og man fortsætter nu med Sugningen saalænge, indtil der i Literflasken er tilvejebragt en større Luftfortynding ($^1/_3$—$^1/_2$ Atmosfære), hvorefter Klemskruen *c* skrues fast til. Efterhaanden som Vædskerne i Kogebeholderen og Dampkappen opvarmes stiger naturligvis Trykket, indtil det, naar Kogepunktet ved et bestemt Tryk er naaet, forbliver fuldkommen konstant, dersom Apparatet er tæt. Ved at aabne for Klemskruen *b* kan man atter formindske Trykket, ved at aabne for *a* forøge det og ved forsigtigt at manøvrere med Skruerne kan man med ringe Øvelse opnaa at indstille Oljesøjlen i Manometeret nøjagtigt, hvor man ønsker det. Har Manometervædsken bevæget sig et større Stykke, maa man paa Grund af Vedhængningen vente en kort Tid inden Aflæsning kan foretages. Indstilling og Aflæsning (med en Loupe) kan forøvrigt med stor Lethed foretages med en Nøjagtighed af 1

Inddeling, altsaa svarende til en Trykdifferens af 0,1 Millimeter Kviksølv. Indenfor denne Grændse kan man altsaa ved Hjælp af samtidig Barometeraflæsning bestemme og beherske Trykket i Apparatet. Forsøgene foretoges ved forskellige, stigende Tryk. Ved Tryk større end det ydre Lufttryk tilvejebringes ved Hjælp af en Trykpumpe et større Tryk i Literflasken, saa at Aabning af Klemskruen *b* bevirker en Forøgelse, af *a* en Formindskelse af Trykket i Apparatet. Ved Hjælp af disse simple Foranstaltninger er man da fuldkommen Herre over Trykket i Apparatet indenfor de Grændser, Manometeret i Forbindelse med det herskende Atmosfæretryk tilsteder; Indstilling og Aflæsning af Trykket med Nøjagtighed af 0,1 Millimeter Kviksølv er fuldkommen tilstrækkeligt for Øjemedet.

Forøvrigt turde Benyttelsen af en Trykregulator som den beskrevne, der jo let kan sammenstilles af de i ethvert Laboratorium forhaanden værende Materialier, eller en lignende Indretning være anbefalelsesværdig ved ethvert Forsøg, hvor det drejer sig om nøjagtig Bestemmelse af Kogepunktsdifferenser, selv om man ikke ønsker at kende disse ved forskelligt Tryk, f. Ex. til almindelige Molekularvægtsbestemmelser efter Kogepunktsmethoden. Man opnaar nemlig derved lettest at være ganske uafhængig af de under Forsøget stedfindende Svingninger i Lufttrykket, der altid gøre Resultaterne mindre nøjagtige og undertiden kunne gøre dem ganske værdiløse. Det er hændt ved de Forsøg, jeg har anstillet, at Lufttrykket efter Bestemmelsen af det rene Opløsningsmiddels Kogepunkt var sunket saameget, at en fortyndet Opløsning vilde under Lufttrykket koge ved lavere i Stedet for ved højere Temperatur. Selv om dette hører til Undtagelserne, vil man dog hyppig ved jævnlig Iagttagelse af Barometerstanden kunne bemærke ret betydelige Svingninger, selv indenfor den kortere Tid, Forsøgene udkræve. Ved de fleste Forsøg vil man kunne benytte et følsomt Aneroïdbarometer; naar dette ved forskellige Tryk sammenlignes med et Kviksølvbarometer, kan man danne sig en Tabel til Korrektion af Angivelserne paa begge Sider af Normaltrykket, hvor det kan indstilles nøjagtigt.

Om Apparatet er tæt, prøves hver Gang forinden Forsøget ved at indstille Manometeret paa det størst (eller mindst) mulige Tryk og iagttage, om dets Stand ved uforandret Barometerstand og konstant Temperatur af Luften i Apparatet i længere Tid forbliver konstant. Selv om dette er opnaaet og selv om man sørger for en stærk Afsvaling, undgaar man dog ikke helt et Tab ved Fordampning af Vædsken i Kogepunktsbeholderen under Forsøgene, især naar man, som i de nedenfor meddelte Forsøg, bestemmer for hver Koncentration af Opløsningen Kogepunktet ved flere (i Reglen 5) forskellige Tryk, altsaa maa holde Kogningen i Gang i længere Tid. For at undgaa saavidt muligt den deraf følgende Unøjagtighed vejedes Kogebeholderen med Indhold hver Gang før og efter et Forsøg med samme Koncentration, til hvis Beregning blev benyttet Middeltallet af de to Bestemmelser.

Med Hensyn til de almindelige Regler for Brugen af det Beckmann'ske Kogeapparat

skal jeg her anføre nogle enkelte, jeg ikke andetsteds har set omtalte, men som uden Tvivl ere af væsentlig Betydning.

Det benyttede Thermometer var et Beckmann'sk Differentialthermometer, inddelt i Hundrededels-Grader. Det bør ved Indsætning og Udtagning af Thermometeret ligesom under Forsøget omhyggeligt undgaas at støde an med Thermometerbeholderen mod Kogebeholderens Vægge, ligesom det udenfor Apparatet bør vogtes mod ethvert Sammenstød med haarde Genstande. Nulpunktet kan nemlig derved flytte sig ret betydeligt, og paa Grund af Glassets ufuldkomne Elasticitet udjævnes Formforandringen kun meget langsomt og næppe fuldstændigt. Man undgaar Sammenstød ved Indsætning og Udtagning ved at anbringe en lang Prop i den snevrere Del af Kogebeholderen (ved *e* i Tegningen), som anført p. 8. Har ved Uagtsomhed et Sammenstød fundet Sted og en Forrykning af Nulpunktet er iagttaget, gør man bedst i at lade Thermometeret henstaa i længere Tid, inden det atter tages i Brug.

Mængden af Opløsningsmidlet i den ydre Dampkappe bør ikke være for ringe, hvilket kan give sig tilkende ved, at Temperaturen i Kogebeholderen ikke holder sig ganske konstant paa Maximumspunktet; da ved længere Tids Brug et Tab ikke undgaas, bør det jævnlig suppleres eller fornyes.

Naar man ved Forsøg med forskellige Koncentrationer lader Opløsningen og Vædsken i Dampkappen afkøles noget, inden en ny Mængde af det opløste Stof tilsættes, og derpaa atter opvarmer, hænder det let, at Kogningen begynder med stærk Stødning, saa at Vædsken gaar højt op i Svaleapparatet. Man undgaar dette ved at holde Apparatet, naar Vædsken nærmer sig Kogepunktet, i vedvarende, hurtig Rystning, indtil Kogningen er godt i Gang.

Ved Overholdelse af disse Regler i Forbindelse med de af Beckmann selv angivne kan man arbejde med Apparatet med forholdsvis stor Sikkerhed. Som ovenfor udviklet maa det under alle Omstændigheder anses for en nødvendig Betingelse at tage Hensyn til Lufttrykket. Ved uforandret Tryk indstiller Thermometret sig skarpt — med Nøjagtighed af et Par Tusindedels-Grader — paa Maximumspunktet og holder sig der i længere Tid; men enhver Trykforandring, det være sig ved Forandring af Atmosfæretrykket eller af Manometerets Stand, giver sig strax tilkende ved tilsvarende Ændring af Thermometerstanden.

Ændring af Methylalkohols Damptryk med Temperaturen.

Til Undersøgelse af, hvorvidt Forholdet mellem Ændringen af Trykket og af Kogepunktet af Methylalkohol kan betragtes som konstant indenfor snevrere Grændser, og til Fastsættelse af dette Forhold har jeg med det beskrevne Apparat foretaget en Række af

Kogepunktsbestemmelser ved en sukcessiv Forhøjelse af Trykket af c. 2 Millimeter fra c. 706 Mm. til c. 840 Mm. Da Aflæsning af Trykket paa Barometer og Manometer kan foregaa nøjagtigere end Indstilling af Manometeret paa en Differens af netop 2 Mm., er denne Indstilling kun foretagen omtrentlig og derefter saavel Tryk (paa Barometer og Manometer) som Kogepunkt nøjagtigst muligt iagttagne. Til bedre Oversigt er derefter af de aflæste Kogepunkter ved en ringe Interpolation beregnet Kogepunkterne for en Trykdifferens af netop 2 Millimeter. De saaledes fundne Tal samt Kogepunktsdifferenserne ere meddelte i nedenstaaende Tabel.

Mm. Tryk	Kogepunkt	Differens	Mm. Tryk	Kogepunkt	Differens
706	1,300	0,074	774	3,629	0,063
708	1,374	70	776	3,692	68
710	1,444	69	778	3,760	60
712	1,513	70	780	3,820	64
714	1,583	70	782	3,884	60
716	1,653	65	784	3,944	61
718	1,718	62	786	4,005	67
720	1,780	70	788	4,072	63
722	1,850	75	790	4,135	65
724	1,925	70	792	4,200	65
726	1,995	60	794	4,265	65
728	2,055	60	796	4,330	70
730	2,115	65	798	4,400	63
732	2,180	70	800	4,463	60
734	2,250	68	802	4,523	61
736	2,318	72	804	4,584	60
738	2,390	70	806	4,644	66
740	2,460	68	808	4,710	69
742	2,528	69	810	4,779	61
744	2,597	67	812	4,840	61
746	2,664	69	814	4,901	66
748	2,733	65	816	4,967	63
750	2,798	65	818	5,030	72
752	2,863	62	820	5,102	70
754	2,925	65	822	5,172	63
756	2,990	70	824	5,235	62
758	3,060	70	826	5,297	65
760	3,130	74	828	5,362	63
762	3,204	72	830	5,425	62
764	3,276	69	832	5,487	66
766	3,345	68	834	5,553	65
768	3,413	67	836	5,618	65
770	3,480	77	838	5,683	67
772	3,557	72	840	5,750	

Differensen mellem Kogepunktet ved højest og lavest Tryk, altsaa for en Trykforskel af 134 Mm., er 4°,450 eller for 100 Mm. 3°,320; den deraf beregnede Differens for 2 Mm. er 0,0664, og det ses, at de fundne Differenser svinge uregelmæssigt om denne Middelværdi uden at fjærne sig mere derfra, end hvad der kan tilskrives Forsøgsfejl[1]). Man kan altsaa indenfor disse Grændser betragte Kogepunkts- og Trykforøgelsen som proportionale. Den ovenfor (p. 7) som k betegnede konstante Faktor bliver derefter 30,112 og Formlen til Beregning af Methylalkoholens Molekularvægt bliver

$$M = 3011{,}2\,\frac{\Delta}{f}$$

For Ændringen af Damptrykket med Temperaturen har Clausius som bekendt opstillet følgende almindelige Formel:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\omega}{T(v-v_1)},$$

hvor p og T ere Tryk og absolut Temperatur, ω Fordampningsvarmen for 1 Gram-Molekyle og $v-v_1$ Rumfangsændringen ved Fordampningen. Antages heri v_1 — Rumfanget som Vædske — forsvindende i Sammenligning med v — Rumfanget som Damp[2]), og indsættes endvidere for v $\frac{RT}{p}$, hvor R er Gaskonstanten, faas for Fordampningsvarmen

$$\omega = \frac{RT^2}{p} \cdot \frac{dp}{dT}$$

eller ved Integration mellem p_1 og p_2, T_1 og T_2:

$$\omega = \frac{R}{0{,}4343} \cdot \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \log \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

Ved Hjælp af denne Ligning og de ovenfor meddelte Bestemmelser kan man beregne Fordampningsvarmen for Methylalkohol. Vel er det betragtede Temperaturinterval ikke stort, men til Gengæld maa det antages at være nøjagtig bestemt, hvilket, som let ses, faar væsentlig Indflydelse paa Beregningens Rigtighed. Angaaende Kogepunktet af Methylalkohol variere Angivelserne noget, men en mindre Fejl heri vil ikke faa stor Indflydelse paa Resultatet. Jeg fandt med det benyttede Kogeapparat og ved Hjælp af et justeret Thermometer for 760 Mm. netop 66°,0. Hvad angaar Gaskonstanten R, kan dens Værdi i Gram-Centimeter sættes til 84688[3]). Skal den udtrykkes i Kalorier, maa dette Tal divideres med det mekaniske Varmeækvivalent. Ogsaa angaaende Størrelsen af dette hersker

---

[1]) I. Woelfer (Wied. Ann. 1896 Nr. 1 (N. F., Bd. 57, p. 94) fandt pr. Millimeter 0°,033, altsaa ganske overensstemmende. (Senere Anm.)

[2]) En let Beregning viser, at v_1 for Methylalkohol ikke udgør 1 promille af v.

[3]) Ostwalds Lehrbuch 2te Aufl. Bd. I, p. 165.

der lidt Usikkerhed; efter den for Tiden vistnok paalideligste Bestemmelse af Dieterici[1]) er $1^c = 43280$ Gr.-Cm. Indsættes da i den ovenstaaende Ligning:

$$R = \frac{84688}{43280}$$

$$T_1 = 337{,}17;\ T_2 = 341{,}62;\ T_2 - T_1 = 4{,}45.$$

$$p_1 = 706;\quad p_2 = 840;$$

faas:

$$\omega = 88{,}0 \text{ K. (Hektogram-Kalorier).}$$

Andrews fandt 84,4 K., Favre & Silbermann[2]) 84,5 K. Overensstemmelsen er altsaa ikke fuldstændig, men dog værd at bemærke. Man maa tillige erindre, at Forudsætningen for Afledningen af den thermodynamiske Formel for Damptrykkets Ændring med Temperaturen er, at Molekulartilstanden er den samme for flydende Methylalkohol ved Kogepunktet som for Methylalkoholdamp. At dette ikke ganske er Tilfældet ved de betragtede Temperaturer, vil fremgaa af de nedenfor meddelte Undersøgelser.

Den molekulære Kogepunktsforhøjelse af Methylalkohol ved forskellige Temperaturer.

Til Bestemmelse heraf er valgt 10 organiske Forbindelser, henhørende til forskellige Grupper, og for hvilke i andre Opløsningsmidler er funden ved Frysepunkts- eller Kogepunktsmethoden omtrent normal Molekularvægt. Endvidere er valgt saadanne Stoffer, der, forsaavidt de ere flygtige, have tilstrækkelig højt Kogepunkt til ikke ved Kogepunktet af Opløsningen at bidrage mærkeligt til Damptrykket. Præparaterne — for største Delen fra Kahlbaums Fabrik — bleve rensede ved Omkrystallisation eller brudt Destillation.

Til Bestemmelse af den molekulære Kogepunktsforhøjelse og det opløste Stofs Molekularvægt maaler Beckmann i Reglen Forhøjelsen for en Række af forskelligt koncentrerede Opløsninger indtil en ret betydelig Koncentration og beregner deraf ved grafisk Extrapolation den molekulære Forhøjelse og Molekularvægten for «største Fortynding». Denne Fremgangsmaade synes mig ret betænkelig. De Kurver, der kunne tegnes efter Bestemmelserne, forløbe ofte temmelig uregelmæssigt, og det hænder jævnligt, at, selv om Værdien af den molekulære Forhøjelse aftager med voxende Koncentration, den dog ved «største Fortynding» beregnes til mindre, end den faktisk er funden ved Forsøget med den mindste Mængde opløst Stof. Under alle Omstændigheder kræver denne Beregningsmaade Undersøgelser af et ret betydeligt Antal af forskellige Koncentrationer.

Jeg har derfor foretrukket at bestemme Kogepunktsforhøjelsen for et mindre Antal —

[1]) Wiedemann's Ann., Bd. 33, p. 433.

[2]) Rigtignok ved Hjælp af Kviksølvkalorimeteret (Ann. de chim. el de phys., 3ième Serie, T. 37, f. 466).

i Reglen fire — forskellige Koncentrationsgrader og at holde Koncentrationen indenfor saadanne Grændser, at den, som Forsøgene udvise, ikke udøver nogen mærkelig Indflydelse paa Størrelsen af den molekulære Kogepunktsforhøjelse. Middeltallet af de fire Bestemmelser maa da antages at svare nogenlunde nøjagtigt til Kogepunktsforhøjelsen for fortyndede Opløsninger.

For hver Koncentration er endvidere bestemt Forhøjelsen for 5 forskellige Temperaturer, idet Trykket er varieret fra 710 Mm. til 810 Mm. med et Interval af 25 Mm. Forud for hver Forsøgsrække med et enkelt Stof er bestemt Kogepunktet af den rene Methylalkohol ved de samme 5 Tryk, idet det har vist sig, at Nulpunktet af Thermometeret undertiden ved Henstand kan flytte sig noget.

I de efterstaaende Tabeller betyder:

p Antallet af Gram af opløst Stof paa 100 Gr. Methylalkohol;

f' Trykket i Apparatet, ɔ: Opløsningens Damptryk ved Kogepunktet;

t Forsøgstemperaturen, angiven efter nærmeste Tiendedelsgrad.

x den fundne Kogepunktsforhøjelse.

Δ den molekulære Kogepunktsforhøjelse, beregnet af $\Delta = \frac{m}{p}\, x$, hvor m er det opløste Stofs Molekularvægt.

M Molekularvægten af Methylalkohol, beregnet af $M = 3011{,}2\ \frac{\Delta}{f'}$

p	f'	$t°$	x	Δ	M
Urinstof $CO(NH_2)_2 = 60$.					
0,9523	710 Mm.	64,5	0,154	9,70	41,16
"	735 —	65,3	0,153	9,64	39,50
"	760 —	66,2	0,153	9,64	38,20
"	785 —	67,0	0,155	9,77	37,47
"	810 —	67,8	0,152	9,58	35,61
2,3493	710 —	64,7	0,400	10,22	43,34
"	735 —	65,6	0,395	10,09	41,34
"	760 —	66,4	0,385	9,83	38,97
"	785 —	67,2	0,385	9,83	37,73
"	810 —	68,0	0,370	9,45	35,14
3,6283	710 —	64,9	0,590	9,76	41,39
"	735 —	65,8	0,590	9,76	39,98
"	760 —	66,6	0,585	9,68	38,34
"	785 —	67,4	0,585	9,68	37,12
"	810 —	68,2	0,570	9,43	35,05
5,0406	710 —	65,1	0,800	9,52	40,40
"	735 —	66,0	0,800	9,52	39,03
"	760 —	66,8	0,805	9,65	38,24
"	785 —	67,6	0,800	9,52	36,54
"	810 —	68,5	0,795	9,46	35,19

p	f'	$t°$	x	Δ	M
Acetanilid. $C_6H_5 . NH.C_2H_3O = 135.$					
1,8912	710 Mm.	64,5	0,135	9,64	40,88
"	735 —	65,3	0,130	9,28	38,03
"	760 —	66,1	0,130	9,28	36,78
"	785 —	67,0	0,135	9,64	36,98
"	810 —	67,9	0,130	9,28	34,51
3,0487	710 —	64,6	0,245	10,85	46,02
"	735 —	65,4	0,245	10,85	44,46
"	760 —	66,2	0,245	10,85	43,00
"	785 —	67,1	0,240	10,63	40,78
"	810 —	67,9	0,238	10,54	39,19
4,1774	710 —	64,7	0,310	10,02	42,50
"	735 —	65,5	0,300	9,70	39,73
"	760 —	66,3	0,310	10,02	39,70
"	785 —	67,1	0,305	9,86	37,82
"	810 —	68,0	0,303	9,79	36,42
5,1669	710 —	64,7	0,410	10,71	45,44
"	760 —	66,4	0,398	10,40	41,21
"	810 —	68,1	0,405	10,58	39,35
Naftalin. $C_{10}H_8 = 128.$					
1,9371	710 Mm.	64,5	0,163	10,80	45,80
"	735 —	65,3	0,150	9,94	40,71
"	760 —	66,2	0,152	10,07	39,90
"	785 —	67,0	0,153	10,13	38,98
"	810 —	67,8	0,140	9,27	34,48
3,1594	710 —	64,6	0,235	9,66	40,98
"	735 —	65,4	0,220	9,04	37,05
"	760 —	66,2	0,220	9,04	35,84
"	785 —	67,1	0,218	8,96	34,38
"	810 —	67,9	0,218	8,96	33,32
4,7307	710 —	64,7	0,370	10,01	42,47
"	735 —	65,5	0,350	9,47	38,81
"	760 —	66,3	0,348	9,42	37,32
"	785 —	67,2	0,357	9,66	37,06
"	810 —	68,0	0,350	9,47	35,22
5,8423	710 —	64,8	0,470	10,30	43,68
"	735 —	65,6	0,445	9,75	39,95
"	760 —	66,4	0,438	9,60	38,00
"	785 —	67,3	0,440	9,64	36,99
"	810 —	68,1	0,440	9,64	35,86
6,9917	710 —	64,9	0,525	9,61	40,77
"	735 —	65,7	0,515	9,43	38,64
"	760 —	66,5	0,510	9,34	37,00
"	785 —	67,3	0,505	9,25	35,47
"	810 —	68,2	0,508	9,30	34,58

p	f'	$t°$	x	Δ	M
Difenylamin. $(C_6H_5)_2.NH = 169.$					
1,3388	710 Mm.	64,4	0,092	11,61	49,27
"	735 —	65,3	0,090	11,36	46,55
"	760 —	66,1	0,090	11,36	45,03
"	785 —	66,9	0,093	11,74	45,05
"	810 —	67,8	0,083	10,48	38,96
2,5017	710 —	64,5	0,152	10,04	42,57
"	735 —	65,3	0,150	9,90	40,58
"	760 —	66,2	0,145	9,57	37,94
"	785 —	67,0	0,148	9,77	37,49
"	810 —	67,8	0,150	9,90	36,86
3,7346	710 —	64,6	0,229	10,36	43,96
"	735 —	65,4	0,228	10,32	42,28
"	760 —	66,2	0,230	10,41	41,25
"	785 —	67,1	0,230	10,41	39,94
"	810 —	67,9	0,225	10,18	37,86
Nitrobenzol. $C_6H_5.NO_2 = 123.$					
1,9866	710 Mm.	64,5	0,160	9,91	42,03
"	735 —	65,3	0,160	9,91	40,60
"	760 —	66,2	0,160	9,91	39,26
"	785 —	67,0	0,153	9,47	36,85
"	810 —	67,8	0,154	9,54	35,46
3,2608	710 —	64,6	0,260	9,81	41,60
"	735 —	65,4	0,252	9,51	38,95
"	760 —	66,3	0,252	9,51	37,67
"	785 —	67,1	0,256	9,66	36,18
"	810 —	67,9	0,252	9,51	35,35
4,4469	710 —	64,7	0,333	9,21	39,07
"	735 —	65,5	0,332	9,18	37,63
"	760 —	66,3	0,330	9,13	36,18
"	785 —	67,2	0,330	9,13	35,02
"	810 —	68,0	0,332	9,18	34,15
5,4876	710 —	64,7	0,395	9,06	38,44
"	735 —	65,6	0,394	9,04	37,04
"	760 —	66,4	0,397	9,11	36,10
"	785 —	67,2	0,391	8,97	34,42
"	810 —	68,1	0,382	8,76	32,59

p	f'	$t°$	x	Δ	M
		Nitrotoluol. $C_7H_7.NO_2 = 137.$			
1,3329	735 Mm.	65,3	0,097	9,97	40,86
"	760 —	66,1	0,095	9,76	38,68
"	785 —	66,9	0,097	9,97	38,23
"	810 —	67,8	0,094	9,66	35,91
2,5288	735 —	65,3	0,190	10,29	42,16
"	760 —	66,2	0,172	9,32	36,93
"	785 —	67,0	0,177	9,59	36,78
"	810 —	67,8	0,169	9,12	34,04
3,9693	735 —	65,4	0,270	9,32	38,18
"	760 —	66,3	0,257	8,87	35,15
"	785 —	67,1	0,257	8,87	34,03
"	810 —	67,9	0,281	9,70	36,05
5,2766	735 —	65,5	0,347	9,01	36,92
"	760 —	66,3	0,377	9,79	38,78
"	785 —	67,2	0,347	9,01	34,56
"	810 —	68,0	0,350	9,09	33,79
		Methylbenzoat. $C_6H_5.COOCH_3 = 136.$			
1,0880	710 Mm.	64,4	0,083	10,27	44,01
"	735 —	65,3	0,080	10,00	40,97
"	760 —	66,1	0,080	10,00	39,63
"	785 —	66,9	0,075	9,37	35,97
"	810 —	67,7	0,075	9,37	34,86
3,4911	710 —	64,5	0,185	10,10	42,86
"	735 —	65,4	0,182	9,94	40,73
"	760 —	66,2	0,180	9,83	38,96
"	785 —	67,0	0,177	9,67	37,09
"	810 —	67,8	0,175	9,56	35,54
3,892	710 —	64,6	0,277	9,68	41,07
"	735 —	65,4	0,270	9,44	38,67
"	760 —	66,3	0,272	9,51	37,67
"	785 —	67,1	0,275	9,61	36,87
"	810 —	67,9	0,272	9,51	35,35

p	f'	$t°$	x	Δ	M
Æthylbenzoat. $C_6H_5.COO.C_2H_5 = 150.$					
0,9870	710 Mm.	64,4	0,063	9,58	40,62
"	735 —	65,2	0,063	9,58	39,24
"	760 —	66,1	0,063	9,58	37,95
"	785 —	66,9	0,063	9,58	36,74
"	810 —	67,7	0,064	9,73	36,17
2,1456	710 —	64,5	0,132	9,23	39,15
"	735 —	65,3	0,132	9,23	37,81
"	760 —	66,1	0,133	9,30	36,85
"	785 —	67,0	0,132	9,23	35,41
"	810 —	67,8	0,130	9,09	33,79
3,2269	710 —	64,5	0,197	9,12	38,85
"	735 —	65,4	0,197	9,12	37,53
"	760 —	66,2	0,192	8,93	35,37
"	735 —	67,0	0,198	9,20	35,32
"	810 —	67,9	0,197	9,12	34,05
4,6870	710 —	64,6	0,300	9,60	40,73
"	735 —	65,5	0,300	9,60	39,35
"	760 —	66,3	0,295	9,44	37,42
"	785 —	67,1	0,295	9,44	36,23
"	810 —	68,0	0,293	9,38	34,87
Methylsalicylat. $C_6H_4\begin{cases}OH\\COOCH_3\end{cases} = 152.$					
1,2080	710 Mm.	64,4	0,080	10,07	42,70
"	735 —	65,3	0,080	10,07	41,25
"	760 —	66,1	0,080	10,07	39,89
"	785 —	66,9	0,082	10,32	39,59
"	810 —	67,7	0,080	10,07	37,43
2,0845	710 —	64,5	0,135	9,84	41,76
"	735 —	65,3	0,130	9,48	38,85
"	760 —	66,1	0,129	9,41	37,28
"	785 —	67,0	0,131	9,55	36,65
"	810 —	67,8	0,131	9,55	35,57
3,4080	710 —	64,6	0,227	10,12	42,95
"	735 —	65,4	0,220	9,81	40,21
"	760 —	66,2	0,220	9,81	38,89
"	785 —	67,1	0,215	9,59	36,79
"	810 —	67,9	0,215	9,59	35,66
4,4452	710 —	64,6	0,287	9,81	41,63
"	735 —	65,5	0,283	9,68	39,66
"	760 —	66,3	0,280	9,57	37,95
"	785 —	67,1	0,277	9,47	36,34
"	810 —	67,9	0,280	9,57	35,59

p	f'	$t°$	x	Δ	M
Æthylsalicylat. $C_6H_4\begin{cases}OH\\COOC_2H_5\end{cases}$ = 166.					
1,1016	710 Mm.	64,4	0,070	10,55	44,75
"	735 —	65,2	0,068	10,25	41,99
"	760 —	66,1	0,065	9,79	38,82
"	785 —	66,9	0,060	9,04	34,69
"	810 —	67,7	0,063	9,49	35,30
1,8656	710 —	64,4	0,108	9,61	40,77
"	735 —	65,3	0,103	9,17	37,56
"	760 —	66,1	0,103	9,17	36,32
"	785 —	66,9	0,100	8,90	34,14
"	810 —	67,8	0,103	9,17	34,08
2,8884	710 —	64,5	0,158	9,09	38,58
"	735 —	65,3	0,158	9,09	37,35
"	760 —	66,2	0,160	9,21	35,66
"	785 —	67,0	0,156	8,98	34,45
"	810 —	67,8	0,152	8,75	32,53
4,0183	710 —	64,6	0,218	9,01	38,21
"	735 —	65,4	0,218	9,01	36,91
"	760 —	66,2	0,215	8,88	35,20
"	785 —	67,1	0,214	8,84	33,92
"	810 —	67,9	0,218	9,01	33,49

Sammenstilling og Diskussion af Resultaterne.

Det fremgaar ved Betragtning af de foranstaaende Tabeller, at den molekulære Kogepunktsforhøjelse (Δ) for hvert enkelt Stof indenfor Grændserne for Forsøgsfejlene er meget nær den samme for de forskellige Koncentrationsgrader, der ere undersøgte. Jeg har derfor til bedre Oversigt over Indflydelsen af Temperaturen beregnet Middeltallene af de til samme Tryk (og Temperatur) svarende Værdier for de forskellige Koncentrationsgrader dels af den molekulære Kogepunktsforhøjelse, dels af Methylalkoholens Molekularvægt, hvilke findes meddelte i omstaaende Tabeller. For hvert af de fem forskellige Tryk er tillige angivet de Temperaturgrændser, indenfor hvilke de anførte Gennemsnitsværdier for de forskellige Stoffer ere fundne.

Tab. A. Den molekulære Kogepunktsforhøjelse.

Opløst Stof.	710 Mm. 64°,4—65°,1	735 Mm. 65°,2—66°,0	760 Mm. 66°,1—66°,8	785 Mm. 66°,9—67°,6	810 Mm. 67°,7—68°,5	Gennemsnit
Urinstof	9,8	9,8	9,7	9,7	9,5	9,7
Acetanilid	10,3	9,9	10,1	10,1	10,5	10,2
Naftalin	10,1	9,5	9,5	9,5	9,3	9,6
Difenylamin	10,7	10,6	10,4	10,6	10,2	10,5
Nitrobenzol	9,5	9,4	9,4	9,3	9,2	9,4
Nitrotoluol	"	9,6	9,4	9,4	9,4	9,5
Methylbenzoat	10,1	9,8	9,8	9,6	9,5	9,8
Æthylbenzoat	9,5	9,5	9,4	9,5	9,4	9,5
Methylsalicylat	10,0	9,8	9,7	9,7	9,7	9,8
Æthylsalicylat	9,6	9,4	9,3	8,9	9,1	9,3
Gennemsnit	10,0	9,7	9,7	9,6	9,6	9,7

Tab. B. Molekularvægt af Methylalkohol.

Opløst Stof.	710 Mm. 64°,4—65°,1	735 Mm. 65°,2—66°,0	760 Mm. 66°,1—66°,8	785 Mm. 66°,9—67°,6	810 Mm. 67°,7—68°,5
Urinstof	41,6	40,0	38,4	37,2	35,2
Acetanilid	43,7	40,7	40,2	38,5	37,4
Naftalin	42,7	39,0	37,6	36,6	34,7
Difenylamin	45,3	43,1	41,4	40,8	37,9
Nitrobenzol	40,3	38,6	37,3	35,7	34,4
Nitrotoluol	"	39,5	37,4	35,9	34,9
Methylbenzoat	42,6	40,1	38,8	36,6	35,3
Æthylbenzoat	39,8	38,5	36,9	35,9	34,7
Methylsalicylat	42,3	40,0	38,5	37,3	36,1
Æthylsalicylat	40,6	38,5	36,5	34,3	33,9
Gennemsnit	42,1	39,8	38,3	36,9	35,5

Betragter man i Tab. A de til samme Tryk hørende Værdier for de forskellige Stoffer, sér man, at Afvigelsen fra Gennemsnitsværdien i enkelte Tilfælde (for Difenylamin og for Acetanilid ved 810 Mm.) udgør fra 7—10 % af denne, medens den i det langt overvejende Antal Tilfælde er betydeligt lavere. En Del af Uoverensstemmelsen maa utvivl-

somt tilskrives Forsøgsfejlene; det viser sig her — som ogsaa ved andre efter denne Methode udførte Forsøg — at den molekulære Kogepunktsforhøjelse ikke lader sig bestemme experimentelt med nogen stor procentisk Nøjagtighed, hvad der er ret forstaaeligt, naar man betænker, at for fortyndede Opløsninger, f. Ex. for en Forhøjelse af 0°,1; en Fejl i Kogepunktsdifferensen af 0°,005 her vil bevirke en Fejl af c. 5% i den molekulære Kogepunktsforhøjelse. Dog forekommer det mig sandsynligt, at de største Afvigelser her overskride den Unøjagtighed, der kan tilskrives den experimentelle Usikkerhed, og de kunne næppe forklares paa anden Maade end ved at antage, at de undersøgte Stoffer ikke alle befinde sig i ganske samme Molekulartilstand.

Betragter man dernæst i Tab. A Indflydelsen af Temperaturen paa den molekulære Forhøjelse, viser den sig i det undersøgte Interval for alle Stoffer at være meget ringe, idet Afvigelserne falde indenfor Grændserne for Forsøgsfejlene. Det kan i alt Fald betragtes som sikkert, at den molekulære Forhøjelse ikke voxer med Temperaturen; tvertimod synes der i de fleste Tilfælde at finde en ringe Aftagen med voxende Temperatur Sted. Jeg har dog beregnet Gennemsnitstallene af Værdierne for hvert Stof ved forskellige Tryk og Temperaturer, hvilke findes angivne i sidste Spalte af Tab. A. Beregner man nemlig atter den gennemsnitlige Værdi af alle disse Tal, faas **9,7**, hvilket altsaa er Middelværdien af et meget stort Antal — henimod 200 — enkelte Bestemmelser, og dette Tal, der ogsaa faas som Gennemsnittet af Middelværdierne for 760 Mm. Tryk (Spalte 4; Tab. A.), maa da antages ret nøjagtigt at betegne den molekulære Kogepunktsforhøjelse for fortyndede Opløsninger i Methylalkohol ved Tryk omkring Normaltrykket.

Ligningen:

$$M = 3011{,}2\,\frac{\Delta}{f}$$ [1])

viser, som før nævnt, at dersom M, Molekularvægten af Methylalkohol skal forblive uforandret med tiltagende Temperatur, maa Kogepunktsforhøjelsen voxe med Temperaturen i samme Forhold som Opløsningens Damptryk. Tab. A viser imidlertid, at dette ikke er Tilfældet, men at Kogepunktsforhøjelsen snarere aftager lidt med voxende Temperatur. Deraf følger da, at Molekularvægten af Methylalkohol aftager med voxende Temperatur, hvoraf atter med Nødvendighed fremgaar, at den flydende Methylalkohol — ved Temperaturer ikke altfor meget over Kogepunktet ved Normaltrykket — delvis bestaar af associerede (komplexe) Molekyler.

Molekularvægten er beregnet af den omstaaende Ligning, og Gennemsnitsværdierne af de for de forskellige Koncentrationer fundne Tal ere opførte i Tab. B. De ses for alle

[1]) Sé pag. 14.

Stoffer at aftage regelmæssigt og ret betydeligt med voxende Temperatur, saa at der næppe kan være Tvivl om, at Methylalkoholens Molekularvægt forholder sig saaledes. Forøvrigt variere naturligvis Tallene for de forskellige Stoffer ligesom den molekulære Kogepunktsforhøjelse, saa at der ikke kan tillægges Bestemmelserne nogen stor procentisk Nøjagtighed. At dog Gennemsnitsværdierne, der findes opførte paa den nederste Linje i Tab. B, næppe fjærne sig saa meget fra, hvad der i Virkeligheden finder Sted, fremgaar med Sandsynlighed af Betragtninger, der nedenfor ville blive udviklede.

Under Forudsætning heraf og dersom Tilvæxten i Molekularvægt er omtrentlig proportional med Temperaturdifferensen, vil ved c. 53° alle Molekyler af Methylalkohol være associerede til Dobbeltmolekyler.

Resultatet stemmer altsaa i det væsentligste overens med, hvad der tidligere er sandsynliggjort ad andre Veje, nemlig at den flydende Methylalkohol bestaar af Molekularkomplexer, der dissocieres med voxende Temperatur; men de fundne Værdier tyde paa en langt ringere Grad af Association end den, der, som nævnt pag. 2, er bleven beregnet ved Hjælp af Overfladespændingen.

Den af van't Hoff opstillede Formel til Beregning af den molekulære Frysepunktsdepression lader sig, som Arrhenius[1]) har vist, ogsaa anvende til Beregning af den molekulære Kogepunktsforhøjelse. Den kan skrives:

$$\Delta = \frac{R.M.T^2}{100\,\omega},$$

hvor R er Gaskonstanten, M Molekularvægten, T den absolute Temperatur og ω Fordampningsvarmen. Indsætter man for Molekularvægten den normale Værdi for dampformig Methylalkohol, $M = 32$, for T $273 + 66$ og for ω den af Favre og Silbermann (sé p. 15) fundne Værdi, faas $\Delta = 8{,}6$, altsaa en Værdi ret betydeligt lavere end den ved Forsøgene fundne. Aarsagen hertil er utvivlsomt, at Molekulartilstanden ikke er den samme i flydende og i dampformig Tilstand, hvilket er en Forudsætning ved Afledning af Formlen af de thermodynamiske Principper, og Exemplet viser, at man ikke i alle Tilfælde kan benytte den af Fordampningsvarmen theoretisk beregnede Værdi for Kogepunktsforhøjelsen. I Tilfælde af Uoverensstemmelse bør naturligvis den ved Hjælp af et tilstrækkeligt Antal af opløste Stoffer empirisk bestemte Forhøjelse foretrækkes.

Der frembyder sig dog maaske her en Mulighed for til en vis Grad at sammenligne Theori og Erfaring. Ovenfor (p. 15) er beregnet Fordampningsvarmen af Damptrykkets Ændring med Temperaturen under den urigtige Forudsætning, at Molekulartilstanden er

[1]) Zeitschr. für phys. Chemie, Bd. 1, p. 497.

den samme i flydende og i dampformig Tilstand. Jo større Forskel der er paa disse, desto mere vil aabenbart den beregnede Værdi afvige fra den virkelige. Indføres nu for Fordampningsvarmen den saaledes beregnede Værdi i Formlen:

$$\Delta = \frac{R \cdot M \cdot T^2}{100\,\omega},$$

der er afledet under samme Forudsætning, og for Molekularvægten de ved Forsøgene fundne Tal, faas:

f'	$t°$	Δ beregnet	Δ funden
710	64,7	10,7	10,0
735	65,6	10,1	9,7
760	66,4	9,8	9,7
785	67,2	9,5	9,6
810	68,1	9,2	9,6

Man sér, at for lidt over Middeltrykket, ɔ: ved en Temperatur af 66½—67°, for hvilke den beregnede Værdi for Fordampningsvarmen nærmest gælder, falde den fundne og den beregnede Værdi for den molekulære Forhøjelse ganske sammen; ved lavere Tryk og Temperatur er den beregnede Værdi noget større, ved højere lidt mindre, men da den Værdi, der skal indsættes for Fordampningsvarmen, ved Sammenligning med den ved direkte Forsøg fundne ses at variere i samme Retning, er Forskellen let forklarlig.

Ved de forhen omtalte tidligere Undersøgelser[1]) havde jeg fundet, at Reaktionshastigheden i Methylalkohol for alle de undersøgte fede Syrer voxer omtrent i samme Forhold ved Forhøjelse af Temperaturen fra 66° til 100°, og jeg fremsatte derfor den Formodning, at Aarsagen til Forandringen i Reaktionshastigheden med Temperaturen væsentligst maatte søges i en Forandring af Methylalkoholens Molekulartilstand, altsaa nærmest beroede paa, at den flydende Methylalkohol bestod af mindre aktive Molekularkomplexer, der spaltes ved Forhøjelse af Temperaturen. Uagtet det sidstnævnte Forhold virkelig har vist sig at finde Sted, kan det dog næppe forklare den betydelige Forøgelse med Temperaturen af Reaktionshastigheden, der ved 100° er fra 2½ til 3 Gange saa stor som ved 66°. Efter Gennemsnitstallene af Værdierne i Tab. B maa det nemlig antages, at Molekularvægten af flydende Methylalkohol ved noget over Kogepunktet ved Normaltrykket — c. 70° — bliver «normal», ɔ: som i dampformig Tilstand, altsaa naar det Minimum, under hvilket den ikke yderligere kan aftage, medens den ved 66° kun er c. 22% højere. Skulde da dette Forhold være den væsentligste Aarsag til Forhøjelsen af Reaktionshastigheden,

[1]) Vidensk. Selsk. Skr. 6. Række, naturv. og math. Afd. VII, 10, p. 477.

maatte denne finde Sted udelukkende indtil den nævnte Grændse, c. 70°, medens en yderligere Forhøjelse af Temperaturen ikke skulde bevirke nogen Forandring, hvilket er overmaade usandsynligt.

Indflydelsen af Temperaturen paa Reaktionshastigheden hører overhovedet til de vanskeligste Problemer af denne Art, og det er hidtil ikke lykkedes i noget Tilfælde at finde en antagelig Forklaring. For Temperaturens Indflydelse paa Ligevægten ved en Reaktion mellem Stoffer i et homogent System har van't Hoff[1]) som bekendt opstillet Ligningen:

$$\frac{d\,l\,K}{dT} = \frac{q}{RT^2}$$

hvor R og T have den sædvanlige Betydning, q er Varmetoningen ved Processen og K Forholdet mellem Hastighedskoefficienterne ved de to modsatte Processer. Heraf kan man blandt andet slutte, at jo mindre Varmetoningen ved Processen er, desto mindre paavirkes Ligevægtsgrændsen af Temperaturen. Men om selve den Hastighed, hvormed Processen skrider frem, indtil i en begrændset Proces, som f. Ex. Ætherdannelsen, Grændsen er naaet giver Ligningen ikke nogen bestemt Oplysning.

Molekularvægten af nogle Syrer i Methylalkohol.

Ved Hjælp af den fundne molekulære Kogepunktsforhøjelse i Methylalkohol kan Molekularvægten af Stoffer opløste i dette Opløsningsmiddel bestemmes. Af Hensyn til en mulig Sammenhæng mellem Reaktionsevnen og Molekulartilstanden i Methylalkohol har har jeg udført denne Bestemmelse for nogle Syrers Vedkommende. Resultaterne findes meddelte i de omstaaende Tabeller, hvor Betegnelserne have den samme Betydning som forhen (p = Antal Gram af opløst Stof paa 100 Gram Methylalkohol, x den fundne Kogepunktsforhøjelse, m den deraf beregnede Molekularvægt af det opløste Stof).

Tryk 760,0 Mm. Molekulærforhøjelse 9,7.

p	x	m	Gennemsnit.
Salicylsyre. $C_6H_4\begin{cases} OH \\ COOH \end{cases} = 138.$			
1,0068	0,050	195,3	
1,9775	0,099	193,7	
2,8152	0,145	188,3	
3,8618	0,210	178,4	
4,6008	0,267	175,0	

[1]) Etudes de dynamique chimique p. 115 og 127 ff.

p	x	m	Gennemsnit.
Vinsyre. $C_2H_4(OH)_2(COOH)_2 = 152.$			
0,8554	0,050	165,8	165,6
2,1855	0,128	165,6	
3,0111	0,173	168,8	
4,1219	0,243	161,2	
5,1712	0,308	166,7	
Benzoësyre. $C_6H_5.COOH = 122.$			
1,0156	0,072	136,8	136,9
2,1331	0,151	137,0	
2,9323	0,208	136,8	
4,0117	0,277	140,5	
5,3289	0,373	141,8	
Valerianesyre. $C_4H_9.COOH = 102$ [1].			
1,7758	0,140	123	123
3,5408	0,283	121	
4,5591	0,355	125	
Ortho-Toluylsyre. $C_7H_7.COOH = 136.$			
0,8189	0,055	144,5	146,1
1,8000	0,120	144,6	
2,8781	0,188	148,5	
3,9105	0,260	145,9	
4,9231	0,325	146,9	
Para-Toluylsyre. $C_7H_7.COOH = 136.$			
1,1351	0,068	161,9	165,2
1,8799	0,110	165,8	
3,1884	0,190	163,8	
4,1598	0,245	164,7	
5,0415	0,288	169,8	
Ravsyre. $C_2H_4.(COOH)_2 = 118.$			
1,2789	0,087	142,6	140,7
1,9959	0,135	143,4	
3,4792	0,237	142,4	
4,4704	0,315	137,7	
5,5903	0,395	137,3	

[1]) Bestemmelserne ere her mindre sikre paa Grund af Dannelse af den sammensatte Ætherart, der koger ved lavere Temperatur.

Molekularvægten er beregnet af $m = \frac{J \cdot p}{x}$. Det sés, at den for alle Syrernes Vedkommende er noget højere end den, der svarer til den almindeligt antagne Formel. Størst er Afvigelsen for den «svageste» af Syrerne, Salicylsyren (for hvilken mærkeligt nok Molekularvægten synes at aftage med voxende Koncentration); men forøvrigt er der i saa Henseende ikke nogen væsentlig Forskel mellem de med Hensyn til Reaktionshastigheden i Methylalkohol saa overordentlig svage Syrer som Benzoësyre og Toluylsyrerne og de mangfoldige Gange stærkere Syrer som Vinsyre, Ravsyre og Valerianesyre [1]). Om nogen Sammenhæng mellem Reaktionsevnen og Molekulartilstanden i Methylalkohol, saaledes som det er Tilfældet i vandig Opløsning, kan der saaledes ikke være Tale.

Forsøgene ere udførte ved Hjælp af det ovenfor (p. 7 ff.) beskrevne Trykreguleringss-Apparat, idet Trykket er holdt nøjagtigt ved 760,0 Mm. og Kogepunktet af den rene Methylalkohol bestemt ved dette Tryk forud for hver Forsøgsrække. (Det forandrede sig iøvrigt aldeles ikke under alle Forsøgene). Den relativt gode indbyrdes Overensstemmelse mellem de Tal, der for de enkelte Syrer (undtagen Salicylsyre) ere fundne ved forskellige Koncentrationer, viser den større Nøjagtighed, hvormed Forsøgene kunne udføres, naar Indflydelsen af Ændringer i det ydre Lufttryk holdes borte.

---

[1]) l. c. p. 475—476.

(Forts. fra Omslagets S. 2.)

		Kr.	Øre
	IV, med 25 Tavler. 1886—88	21.	50.
1.	**Boas, J. E. V.** Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse Med 8 Tavler. Résumé en français. 1886	10.	50.
2.	**Lehmann, A.** Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen. Med 1 Tavle. 1886	1.	50.
3.	**Hannover, A.** Primordialbrusken og dens Forbening i Truncus og Extremiteter hos Mennesket før Fødselen. Extrait en français. 1887	1.	60.
4.	**Lütken, Chr.** Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	60.
5.	—— Fortsatte Bidrag til Kundskab om de arktiske Dybhavs-Tudsefiske, særligt Slægten *Himantolophus*. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	75.
6.	—— Kritiske Studier over nogle Tandhvaler af Slægterne *Tursiops*, *Orca* og *Lagenorhynchus*. Med 2 Tavler. Résumé en francais. 1887	4.	75.
7.	**Koefoed, E.** Studier i Platosoforbindelser. 1888	1.	30.
8.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 3die Afhandling. Med 12 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1888	6.	45.
	V, med 11 Tavler og 1 Kort. 1889—91	15.	50.
1.	**Lütken, Chr.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om de tre pelagiske Tandhval-Slægter *Steno*, *Delphinus* og *Prodelphinus*. Med 1 Tavle og 1 Kort. Résumé en français. 1889	2.	75.
2.	**Valentiner, H.** De endelige Transformations-Gruppers Theori. Résumé en français. 1889	5.	50.
3.	**Hansen, H. J.** Cirolanidæ et familiæ nonnullæ propinquæ Musei Hauniensis. Et Bidrag til Kundskaben om nogle Familier af isopode Krebsdyr. Med 10 Kobbertavler. Résumé en français. 1890	9.	50.
4.	**Lorenz, L.** Analytiske Undersøgelser over Primtalmængderne. 1891	»	75.
	VI, med 4 Tavler. 1890—92	13.	75.
1.	**Lorenz, L.** Lysbevægelsen i og uden for en af plane Lysbølger belyst Kugle. 1890	2.	»
2.	**Sørensen, William.** Om Forbeninger i Svømmeblæren, Pleura og Aortas Væg og Sammensmeltningen deraf med Hvirvelsøjlen særlig hos Siluroiderne, samt de saakaldte Weberske Knoglers Morfologi. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1890	3.	80.
3.	**Warming, Eug.** Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. Med en Fortegnelse over Lagoa Santas Hvirveldyr. Med 43 Illustrationer i Texten og 1 Tavle. Résumé en français. 1892	10.	85.
	VII, med 4 Tavler. 1890—94	13.	75.
1.	**Gram, J. P.** Studier over nogle numeriske Funktioner. Résumé en français. 1890	1.	10.
2.	**Prytz, K.** Methoder til korte Tiders, særlig Rotationstiders, Udmaaling. En experimental Undersøgelse. Med 16 Figurer i Texten. 1890	1.	50.
3.	**Petersen, Emil.** Om nogle Grundstoffers allotrope Tilstandsformer. 1891	1.	60.
4.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 4de Afhandling. Med c. 185 mest af Forfatteren tegnede Figurer i 34 Grupper. Résumé et explication des figures en français. 1891	1.	50.
5.	**Christensen, Odin T.** Rhodanchromammoniakforbindelser. (Bidrag til Chromammoniakforbindelsernes Kemi. III.) 1891	1.	25.
6.	**Lütken, Chr.** Spolia Atlantica. Scopelini Musei Zoologici Universitatis Hauniensis. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Laxesild eller Scopeliner. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1892	3.	50.
7.	**Petersen, Emil.** Om den elektrolytiske Dissociationsvarme af nogle Syrer. 1892	1.	25.
8.	**Petersen, O. G.** Bidrag til Scitamineernes Anatomi. Résumé en français. 1893	2.	75.
9.	**Lütken, Chr.** Andet Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1893	»	85.
10.	**Petersen, Emil.** Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen. 1894	1.	50.
	VIII (under Pressen).		
1.	**Meinert, F.** Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne. Les organes latéraux des larves des Scarabés. Med 3 Tavler. Résumé et explication des planches en français. 1895	3.	30.

Fysiske og kemiske Skrifter

udgivne af det Kgl. danske Videnskabernes Selskab

(udenfor Skrifternes 6te Række, se Omslagets S. 2—3):

	Kr.	Øre
Barfoed, C. T. Nogle Undersøgelser over de isomeriske Tinsyrer. 67	»	60.
Christiansen, C. Magnetiske Undersøgelser. 76	1.	»
Colding, A. Undersøgelser om de almindellge Naturkræfter og deres gjensidige Afhængighed, samt: Om Magnetens Indvirkning paa blødt Jern. Med 4 Tavler. 50	2.	65.
—— Undersøgelser over Vanddampene og deres bevægende Kraft i Dampmaskinen. 52	»	85.
—— Om Lovene for Vandets Bevægelse i lukkede Ledninger. Med 3 Tavler. 57	1.	65.
—— De frie Vandspejlsformer i Ledninger med konstant Vandføring. Med 3 Tavler. 63	1.	»
—— Om Udstrømning af Varme fra Ledninger for varmt Vand. 64	1.	»
—— Om Strømningsforholdene i almindelige Ledninger og i Havet. Med 3 Tavler. Résumé en franç. 70	5.	15.
—— Om Lovene for Vandets Bevægelse i Jorden Med 2 Tavler. Résumé en franç. 72	1.	65.
—— Fremstilling af Resultaterne af nogle Undersøgelser over de ved Vindens Kraft fremkaldte Strømninger i Havet. 76	»	85.
Jørgensen, S. M. Nogle Analogier mellem Platin og Tin. 65	»	35.
—— Om den saakaldte Herapathit og lignende Acidperjodider. 75	3.	75.
Lorenz, L. Experimentale og theoretiske Undersøgelser over Legemernes Brydningsforhold. I. 69	1.	»
—— do. II. 75	1.	10.
Nørgaard. Bidrag til Oplysning om de kulsure Magnesiaforbindelser. Med 1 Tavle. 50	»	80.
Scharling, E. A. Undersøgelser over Urin. 43	»	50.
—— Undersøgelser over den Qvantitet Kulstof, som i Form af Kulsyre forlader det menneskelige Legeme i i Døgnets Løb. 43	»	65.
—— Fortsatte Forsøg for at bestemme Kulsyren i Menneskets Udaanding. Med 1 Tavle. 45	»	80.
—— Tredie Række af samme. 49	»	30.
—— Bidrag til Oplysning om de i Handelen forekommende Balsamers kemiske Forhold. 55	1.	»
—— Om Døglal og Æthal. 55	»	50.
Thomsen, Jul. Bidrag til et thermochemisk System. 52	1.	30.
—— Den elektromotoriske Kraft udtrykt i Varmeeenheder. 58	»	75.
—— Thermochemiske Undersøgelser over Affinitetsforholdene mellem Syrer og Baser i vandig Opløsning. I. Med 1 Tavle. Résumé en franç. 69	»	85.
—— do. V—VIII. 70	1.	35.
—— do. IX. 70	1.	»
—— do. X. 71	1.	35.
—— do. XI. Med en Tavle. 73	1.	35.
—— do. XII. 73	»	85.
Topsøe, H., & Christiansen, C. Krystallografisk-optiske Undersøgelser, med særligt Hensyn til isomorfe Stoffer. 73.	3.	»
Zeise, W. C. Om Acechlorplatin. 41	1.	»
—— Om et Product af Ammonium-Sulphocyan-Hydrat ved Chlor. 43	»	40.
—— Undersøgelser over Producterne ved Tobakkens tørre Destillation og over Tobaksrøgens chemiske Beskaffenhed. 43	»	50.
—— Om Virkningen mellem xanthogensyret Kali og Jode. 45	»	50.
—— Om Virkningen mellem Kali-Methyloxyd-Sulphocarbonat og Jode. 47	»	30.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague,
6me série, Section des Sciences, t. VIII, nº 3.

En mathematisk Undersøgelse af,

hvorvidt

Vædsker og deres Dampe

kunne have en fælles Tilstandsligning,

baseret paa

en kortfattet Fremstilling af Varmetheoriens Hovedsætninger.

Ved

F. Buchwaldt,
Oberstløjtnant.

Avec résumé en français.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII, 3.

Kjøbenhavn.

Hovedkommissionær: **Andr. Fred. Høst & Søn,** Kgl. Hof-Boghandel.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1896.

Pris: 2 Kr. 25 Øre.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter,

6te Række.

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling.

		Kr.	Øre
	I, med 42 Tavler, 1880—85	29.	50.
1.	**Prytz, K.** Undersøgelser over Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker. 1880	»	65.
2.	**Boas, J. E. V** Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold. Med 7 Tavler. Résumé en français. 1880	8.	50.
3.	**Steenstrup, Jap.** Sepiadarium og Idiosepius, to nye Slægter af Sepiernes Familie. Med Bemærkninger om to beslægtede Former Sepioloidea D'Orb. og Spirula Lmk. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1881	1.	35.
4.	**Colding, A.** Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12te–14de Novb. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 Planer og Kort. Résumé en français. 1881	10.	»
5.	**Boas, J. E. V.** Om en fossil Zebra-Form fra Brasiliens Campos. Med et Tillæg om to Arter af Slægten Hippidion. Med 2 Tavler. 1881	2.	»
6.	**Steen, A.** Integration af en lineær Differentialligning af anden Orden. 1882	»	50.
7.	**Krabbe, H.** Nye Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 2 Tavler. 1882	1.	35.
8.	**Hannover, A.** Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 2 Tavler. Extrait et explication des planches en français. 1882	1.	60.
9.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 3 Tavler. Extrait et explic. des planches en français. 1884	4.	35.
10.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 1 Tavle. Extrait et explic. des planches en français. 1884	1.	30.
11.	**Lehmann, A.** Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve ved direkte Syn. Med 1 Tavle. Résumé en français 1885	1.	85.
	II, med 20 Tavler, 1881—86	20.	»
1.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 1ste Afhandling. Med 6 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1881	3.	15.
2.	**Lorenz, L.** Om Metallernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet. 1881	1.	30.
3.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 2den Afhandling. Med 9 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1882	5.	30.
4.	**Christensen, Odin.** Bidrag til Kundskab om Manganets Ilter. 1883	1.	10.
5.	**Lorenz, L.** Farvespredningens Theori. 1883	»	60.
6.	**Gram, J. P.** Undersøgelser ang. Mængden af Primtal under en given Grænse. Résumé en français. 1884	4.	»
7.	**Lorenz, L.** Bestemmelse af Kviksølvsøjlers elektriske Ledningsmodstande i absolut elektromagnetisk Maal. 1885	»	80.
8.	**Traustedt, M. P. A.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om Salperne. Med 2 Tavler. Explic. des planches en français. 1885	3.	»
9.	**Bohr, Chr.** Om Iltens Afvigelser fra den Boyle-Mariotteske Lov ved lave Tryk. Med 1 Tavle. 1885	1.	»
10.	—— Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptiometer. Med 2 Tavler. 1886	1.	70.
11.	**Thiele, T. N.** Om Definitionerne for Tallet, Talarterne og de tallignende Bestemmelser. 1886	2.	»
	III, med 6 Tavler, 1885—86	16.	»
1.	**Zeuthen, H. G.** Keglesnitslæren i Oldtiden. 1885	10.	»
2.	**Levinsen, G. M. R.** Spolia Atlantica. Om nogle pelagiske Annulata. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
3.	**Rung, G.** Selvregistrerende meteorologiske Instrumenter. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
4.	**Meinert, Fr.** De eucephale Myggelarver. Med 4 dobb. Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1886	6.	75.

(Fortsættes paa Omslagets S. 3.)

En mathematisk Undersøgelse af,

hvorvidt

Vædsker og deres Dampe

kunne have en fælles Tilstandsligning,

baseret paa

en kortfattet Fremstilling af Varmetheoriens Hovedsætninger.

Ved

F. Buchwaldt,
Oberstløjtnant.

Avec résumé en français.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII, 3.

Kjøbenhavn.
Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).
1896.

Forord.

Fysikere ville sikkert finde, at de Partier i denne Afhandling, der ikke bringe noget Nyt, kunde uden Skade have været — ved Henvisning til bekjendte Arbejder paa dette Omraade — betydeligt forkortede. Dette gjælder da fornemmeligen om min Fremstilling af Varmetheorien.

Jeg anerkjender fuldstændigt den videnskabelige Berettigelse af en saadan Indvending, og naar jeg desuagtet har besluttet mig til i min Afhandling at optage Ting, der for Videnskabsmænd af Faget vilde være overflødige for en Forstaaelse af Hovedemnet, saa er det, dels fordi jeg gjerne vilde have, at min Afhandling skulde kunne læses og forstaas ikke blot af Fysikere, til hvilke jeg ikke regner mig selv at henhøre, men ogsaa af Mathematikere, der maatte være ubekjendte med den nyere Varmetheori, dels fordi jeg kunde ønske at fremstille denne nogenlunde fuldstændigt under en kort, let fattelig og for Afhandlingens Hovedemne særligt afpasset Form.

Først efter Trykningen er jeg bleven opmærksom paa adskillige Inkonsekvenser i Retskrivningen, navnlig med Hensyn til «det stumme **e**», som det havde været min Hensigt — trods gammel Vane — at udelade. — Omstaaende Rettelser vedrøre mest dog kun meningsforstyrrende Fejl.

Rettelser.

Side 111, Linie 3 f. n.:	Dgn	læs: Dyn
— 116, — 9 f. n.:	Varmemængde	— Varmeenergi
— 118, — 10 f. n.:	Vædske eller —	— Vædske- eller
— 119, — 6 f. n.:	L og Lr	— Lr og L
— 122, — 2 f. n.:	75 4176,0 5102,0	— 75 4176,0 4102,0
— 126, — 1 f. n.:	$t < t_c$	— $t > t_c$
— 130, — 4 f. o.:	numerisk	— numeriske og
— 132, — 1 f. o.:	sammenhængende	— sammenhørende
— 139, — 4 f. o.:	efterstaaende	— omstaaende
— 139, — 9 f. n.:	0,35	— 0,34
— 140, — 2 f. n.:	(21)	— (24)
— 141, — 1 efter Tableauet — 142, — 7 f. n.:	t = Funktionerne	— t-Funktionerne
— 143, — 11 f. o.:	$\mathrm{tg}\frac{T+i}{i} = \mathrm{tg}\frac{j+V.\sqrt{-1}}{j-V.\sqrt{-1}}$	læs: $\lg\frac{T+i}{i} = \lg\frac{j+V.\sqrt{-1}}{j-V.\sqrt{-1}}$
— 156, — 6 f. o.:	$T^* + \iota$ og	læs: $T^* + \iota$, X^* og

Overalt skal $\varphi'_\iota(v)$ læses som $\varphi'_\iota(v)$.

Indholdsfortegnelse.

Side

I. Definition af Tilstandsligninger. Enhederne for Trykket p, Rumfanget v og Temperaturen t. Grænseformen for Tilstandsligningerne og Bestemmelse af den deri indgaaende Konstant K. — Formlerne (2)—(3) . . . . . 109.

II. Varmens mekaniske Ækvivalent J. Varmetheoriens 1ste Hovedsætning i Forbindelse med Thomsons Formel. Kredsprocesser. — Formlerne (I), (I'), (I''), (4)—(6) og (6'). Fig. 1 . . . . 111.

III. Varmetheoriens 2den Hovedsætning. — Formel (II). — Formlerne (III) for den adiabatiske Kurve. 115.

IV. Rumfangsforøgelsen $(s-i) = T$ ved Fordampningen. Bevis for Thomsons Formel. — Formel (7). Fig. 2 . . . . . 115.

V. Den kritiske Temperatur t_c . . . . . 118.

VI. Fordampningsvarmen L. Regnaults Bestemmelser L_r af L for Vand. Beregning af L og L_r. — Formlerne (8) og (9) . . . . . 119.

VII. De mættede Dampes Tryk f. Regnaults og andre Observatorers Bestemmelser f_r af f for Vand. Beregning af f og f_r. — Formlerne (10) og (10') . . . . . 120.

VIII. Funktionen $F = K\vartheta : f > T + i > T = s - i$. — Formel (11) . . . . . 121.

IX. Beregning af F og T samt af F_r og T_r, svarende til Observationsværdierne f_r og L_r. — Formlerne (13) og (14) . . . . . 122.

X. Kontinuerlige Isothermer. Fig. 3 . . . . . 124.

XI. Almindelige Betingelser $(a)-(d)$, som Isothermens Ligning maa opfylde. — Formel (15). — Fig. 4. . . . . 126.

XII. V. d. Waals og Clausius's Tilstandsligninger. — Formlerne (16) og (17) . . . . . 130.

XIII. Tilstandsligningens almindelige Form. — Formel (18) . . . . . 131.

XIV. Bestemmelse af den bekjendte Funktion $\psi_t(v)$ i Tilstandslingningen (18). Udledelse af de tidligere Formler (9) og (10) for L og $\log f$. — Formlerne (19)—(27), (21)' og (26)' . . . . . 133.

XV. Om Formen af den ubekjendte Funktion Ψ i Tilstandsligningen (18). «Det ideale Tryk» y. Grafisk Fremstilling af «den ideale» og den sande Isotherme. — Formlerne (28)—(34). Fig. 5. 145.

XVI. Om Muligheden af en Bestemmelse af Minimumsrumfanget ω og af de andre ubekjendte Størrelser i en Tilstandsligning af Formen (34). Resultaternes Sammenligning med Iagttagelserne og Anvendelse i Praxis, hvor det i Reglen vil være tilstrækkeligt kun at tage Hensyn til «det ideale Tryk» y. — Formlerne (e)—(o) samt (34)' . . . . . 151.

XVII. Resultaterne . . . . . 164.

Résumé . . . . . 167.

I.

En Vædskes eller en Damps Tilstand er bestemt ved 2 af de 3 Størrelser p, v, t, idet p er det Tryk, maalt i Atmosfærer, som Vædsken eller Dampen udøver normalt paa Begrænsningen (Karret), v det Rumfang, maalt i Kubikcentimeter, som 1 Gram af Stoffet indtager (den absolute Vægtfylde $= \frac{1}{v}$), og t dets Temperatur, maalt i Grader Celsius. — Disse 3 Størrelser ere forbundne ved Vædskens eller Dampens «Tilstandsligning»

$$p = \Phi(v, t). \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Det Spørgsmaal, den følgende Undersøgelse skal søge at besvare, er da det, om Funktionen Φ forbliver uforandret ved Overgangen fra den ene Tilstandsform (Vædske eller Damp) til den anden, i hvilket Tilfælde denne Overgang maatte kunne tænkes at foregaa kontinuerligt med hele Vædsken i Stedet for, at den i Naturen altid foregaar pludseligt (diskontinuerligt) med en — oprindeligt uendelig lille — bestandigt voxende Del af Massen. (1) vilde da være Stoffets Tilstandsligning. Naar det indesluttende Kars Højde ikke er meget stor, kan der ses bort fra Tyngden (saa vel som fra andre ydre accelererende Kræfter), saa at p overalt paa Begrænsningen kan betragtes som værende den samme Størrelse. Ved Siden af Betegnelsen t anvendes ogsaa for den absolute Temperatur Betegnelsen

$$\vartheta = 273 + t.$$

Naar Dampen er saa stærkt fortyndet, at Delenes indbyrdes Tiltrækning er forsvindende overfor deres — hovedsagelig fra den dem iboende Varmemængde hidrørende — indbyrdes Frastødning, kan den antages at følge Mariottes og Gay-Lusacs Love, hvorved (1) antager Formen

$$p = \frac{K\vartheta}{v}. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

(2) er altsaa den Form, hvortil Stoffets Tilstandsligning (1) maatte konvergere ved voxende Værdier af v (for $v = \infty$), og hvortil den ved den samme endelige Værdi af v vilde nærme sig desto stærkere, jo større Temperaturen er. I (2) er K en Konstant, hvis Værdi bestemmes ved Stoffets kemiske Sammensætning. Naar dens Værdi for atmosfærisk Luft

betegnes ved K_0, og denne Luftarts Vægtfylde ved samme Tryk p og Temperatur ϑ ved $\frac{1}{v_0}$, haves

$$p = \frac{K\vartheta}{v} = \frac{K_0\vartheta}{v_0}$$

eller, naar Forholdet mellem Dampens Vægtfylde og Vægtfylden af den atmosfæriske Luft, der herved tænkes at have Tilstandsligningen $pv_0 = K_0\vartheta$, betegnes ved

$$\varphi = \frac{1}{v} : \frac{1}{v_0},$$

som vi ville kalde Dampens relative Vægtfylde,

$$K = \frac{K_0}{\varphi}.$$

For $p = 1$ og $t = 0$, $\vartheta = 273$, er den atmosfæriske Lufts Vægtfylde

$$\frac{1}{v_0} = 0{,}00129278 = \frac{1}{K_0 \cdot 273},$$

altsaa

$$K = \frac{K_0}{\varphi} = \frac{1}{\varphi \cdot 273 \cdot 0{,}00129278}.$$

Heri kan φ bestemmes ved Avogadros Lov, som maa antages særligt at gælde saavel for de store Fortyndinger, som for de meget store Temperaturer, ved hvilke Delenes indbyrdes Tiltrækning kan betragtes som forsvindende overfor deres indbyrdes Frastødninger. Ifølge denne Lov er, naar Stoffets Molekularvægt betegnes ved M,

$$\frac{\varphi}{M} = \text{const} = \frac{1{,}1056}{32} \text{ (for Ilt)} = \frac{1}{28{,}9436}.$$

Herefter bliver da

$$K = \frac{28{,}9436}{M \cdot 273 \cdot 0{,}00129278} = \frac{10^{1{,}91386}}{M}. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Molekularvægten M er Summen af Vægtene af de Atomer, hvoraf Molekulet er sammensat, idet Atomvægten er for

Brint	H	= 1
Ilt	O	= 16
Kvælstof	N	= 14
Kulstof	C	= 12
Svovl	S	= 32
Klor	Cl	= 35,5
Brom	Br	= 80
. . . . .		

Den kemiske Sammensætning for et Molekule Vand er saaledes $H_2O = 2H + O$, som altsaa giver for Vand

$$M = 2 \cdot 1 + 16 = 18,$$

hvoraf man ved Indsættelse i (3) erholder $\log K = 0{,}65859$.

En Fortegnelse over en Del Atom- og Molekularvægte findes i Prof. C. Christiansens Lærebog i Fysik, 1ste Bd., S. 155 og 161, til hvilken Bog der jevnligen vil blive henvist.

Forinden vi gaa over til den nærmere Undersøgelse af Formen for den supponerede Tilstandsligning (1) for Stoffet, ville vi forsøge at give en muligst kortfattet Fremstilling af de Theorier i Varmelæren, hvorpaa en saadan Undersøgelse vil blive baseret.

II.

Varmens mekaniske Ækvivalent J og Varmetheoriens 1ste Hovedsætning i Forbindelse med Thomsons Formel.

Ved en Varmeenhed forstaas den Varmemængde, som behøves til at opvarme 1 Gram Vand ved 0° og 1 Atmosfæres Tryk ($t = 0$, $p = 1$) 1 Grad Celsius. I Almindelighed betegnes ved c_p den Varmemængde, som et Gram af et Stof behøver for under konstant Tryk p og foranderligt Rumfang v at bringes fra Temperaturen t til Temperaturen $(t + 1)$. Denne Varmemængde c_p kaldes Legemets Varmefylde ved konstant Tryk og kan tilnærmelsesvis bestemmes ved Observationer. Ved uforandret Tilstandsform synes den at variere svagt med Temperaturen og umærkeligt med Rumfanget eller Trykket. Naar Legemet, hvis Masse eller Vægt vi bestandigt tænke os at være lig 1 Gram, udvider sig, idet Rumfanget v gaaer over fra v_1 til v_2 og samtidig Trykket p, efter en eller anden under Bevægelsen stedfindende Relation mellem p og v, gaaer over fra p_1 til p_2, medens Temperaturen ifølge Tilstandsligningen (1) varierer fra t_1 til t_2, udfører det et mekanisk Arbejde $= \int_{v_1}^{v_2} p\,dv$, hvortil der maa bruges en Varmemængde (Antal Varmeenheder) $= \frac{1}{J}\int_{v_1}^{v_2} p\,dv$, idet J er Varmens mekaniske Ækvivalent, eller det Antal af Arbejdsenheder, der kan frembringes af 1 Varmeenhed.

For p udtrykt i Gram pr. (cm.)^2 kan J sættes $=$ 42370 Gramcentimeter (Christiansen S. 145).

For p udtrykt i absolut Maal, hvorved 1 Gram sættes $=$ Tyngdeaccelerationen g $=$ 980,635 cm., eller tilnærmelsesvis $=$ 981, maatte da J sættes $= 42370 \cdot 981 = 4{,}157 \cdot 10^7$.

For p udtrykt i Antal af Atmosfærer, hvilket her skal anvendes, maa man altsaa, idet 1 Atmosfæres Tryk (76 cm. Kviksølv) i absolut Maal er $= 76 \cdot 13{,}596 \cdot 981 = 1{,}0133 \cdot 10^6 Dgn$, sætte $J = \frac{4{,}157 \cdot 10^7}{1{,}0133 \cdot 10^6}$, eller

$$J = 41{,}04 = 10^{1{,}6132}, \text{ eller i Følge (3) } J = \tfrac{1}{2} MK \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

De i (3) og (4) angivne Værdier for $\log(MK)$ og $\log J$ give vel ikke nøjagtigt $J:M = \frac{1}{2}$; men Afvigelsen er ringe (0,0001) og skyldes Unøjagtigheder (indtil $3{,}7 \cdot 10^{-4}$) i de, uafhængigt af hinanden bestemte Værdier for $\log(MK)$ og $\log J$.

Er $v_2 < v_1$, saaat der finder en Sammentrykning Sted, bliver der forbrugt den negative Varmemængde $-\frac{1}{J}\int_{v_2}^{v_1} p\,dv$, eller der bliver herved fremkaldt den positive Varmemængde $\frac{1}{J}\int_{v_2}^{v_1} p\,dv$.

Til enhver Tilstand P_n, bestemt ved v_n og t_n, eller i Almindelighed til enhver Tilstand P, bestemt ved v og t, svarer en i 1 Gram af Legemet værende indre Varme w, til hvilket Antal af Varmeenheder der altsaa svarer et Antal af Jw Arbejdsenheder, eller en indre Varmeenergi $= Jw$.

Overgangen fra Tilstanden P_1 til Tilstanden P_2 udkræver altsaa, foruden den til Arbejdet fornødne Varmemængde $\frac{1}{J}\int_{v_1}^{v_2} p\,dv$, Varmemængden $(w_2 - w_1)$, hvorved den indre Varme bringes til at stige fra den Tilstanden P_1 tilkommende indre Varme w_1 til den indre Varme w_2, som følger med Tilstanden P_2. Den indre Varme w maa i Almindelighed, ligesom p, være en Funktion af v og t.

Altsaa er

$$\delta w = \left(\frac{dw}{dt}\right)_v \delta t + \left(\frac{dw}{dv}\right)_t \delta v,$$

idet den tilføjede Index (v eller t) betegner den af de 2 uafhængig Variable, der under Differentiationen er forbleven konstant.

Man betegner almindeligt $\left(\frac{dw}{dt}\right)_v$ ved c_v, der benævnes Varmefylden ved konstant Rumfang, idet

$$\delta w = c_v \delta t + \left(\frac{dw}{dv}\right)_t \delta v \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

viser (ved $\delta t = 1$ og $\delta v = 0$), at c_v er den Varmemængde, som maa tilføres, naar Temperaturen skal bringes til at stige 1° Celsius, uden at der med Tilstandsforandringen er forbunden noget af Legemet udført Arbejde ($\delta v = 0$). Varmefylden c_v lader sig ikke, eller i alt Fald vanskeligt direkte bestemme ved Observationer.

Det vil nu af det Foregaaende være klart, at der, naar Tilstanden P skal gaa over fra P_1 til P_2, udefra (fra andre Legemer) maa tilføres 1 Gram af Legemet Varmemængden

$$Q = (w_2 - w_1) + \frac{1}{J}\int_{v_1}^{v_2} p\,dv, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (I)$$

eller der maa ved uendeligt smaa Tilstandsforandringer udefra tilføres Varmeenergien

eller

$$\left.\begin{aligned} J\cdot dQ &= J\cdot dw + pdv,\\ JdQ &= Jc_v dt + \left[J\left(\frac{dw}{dv}\right)_t + p\right]dv. \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (\mathrm{I}')$$

Den i (I) eller (I') indeholdte Lov er Varmetheoriens 1ste Hovedsætning.

Bestaaer Tilstandsforandringen i, at Temperaturen t forøges med dt og v med dv, medens Trykket p forbliver konstant, $dp = 0$, saa faas af (I'), idet dQ bliver $= c_p dt$,

$$J(c_p - c_v) = \left[J\left(\frac{dw}{dv}\right)_t + p\right]\left(\frac{dv}{dt}\right)_p;$$

men i Følge «Thomsons Formel», hvis Rigtighed vi senere — under IV — ville bevise, haves, i Forening med ovenstaaende Relation,

hvoraf

$$\left.\begin{aligned} J(c_p - c_v) &= \left[J\left(\frac{dw}{dv}\right)_t + p\right]\left(\frac{dv}{dt}\right)_p = -\vartheta\left(\frac{dp}{dv}\right)_t\left(\frac{dv}{dt}\right)_p^2,\\ J\left(\frac{dw}{dt}\right) &= -\vartheta\left(\frac{dp}{dv}\right)_t\left(\frac{dv}{dt}\right)_p - p. \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

Naar nu ved Dampformen Tilstandsligningen (2) kan anvendes, giver (6) i Forening med (2) og (4)

og

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{dw}{dv}\right)_t &= 0\\ J(c_p - c_v) &= K = 2J:M. \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6')$$

Ved flere Luftarter, især de toatomige, er ogsaa Forholdet $c_p : c_v$ konstant ($= k = 1{,}41$), altsaa c_p og c_v begge konstante. Den sidste Ligning (6) og (I') kunne sammenfattes i

$$\left.\begin{aligned} J[dQ - c_v dt] &= \left[J\left(\frac{dw}{dv}\right)_t + p\right]dv\\ &= -\vartheta\left(\frac{dp}{dv}\right)_t\left(\frac{dv}{dt}\right)_p \cdot dv, \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (\mathrm{I}'')$$

hvoraf (6) faaes for

$$dv = \left(\frac{dv}{dt}\right)_p dt \quad \text{og} \quad dQ = c_p dt.$$

(6) viser, at $(c_p - c_v):\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ altid er < 0.

I Naturen kendes kun $\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ som negativ; men vi ville senere se, at $\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ under Forandring af Tilstandsformen ogsaa kan tænkes at være > 0, idet der da til de samme Værdier af v og t vil kunne svare 2 Tryk, nemlig $p = \Phi(v, t)$ og $p = f$, som alene afhænger af t, hvorimod den indre Varme w sikkert vedbliver at være en eentydig Funktion af v og t.

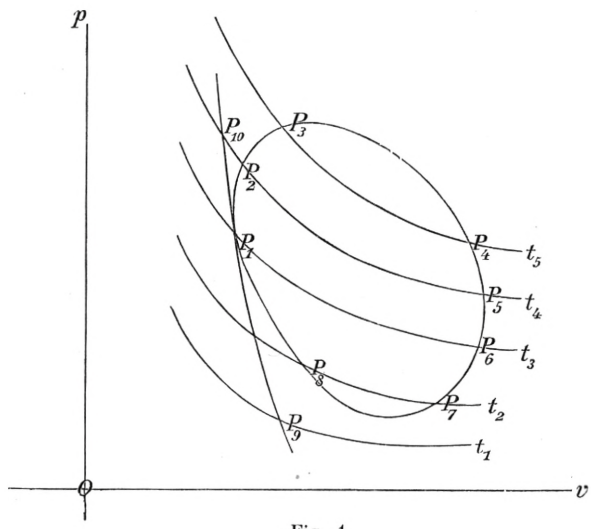


Fig. 1.

Vi ville nu (se Fig. 1) tænke os alle de til en konstant Værdi af t, f. Ex. $t = t_3$, ifølge Tilstandsligningen (I) sammenhørende Værdier af p og v afsatte i et retvinklet Koordinatsystem, v'erne som Abscisser, p'erne som Ordinater. Alle de herved for den samme Værdi t_3 af t bestemte Punkter P_1 ($p = p_1$, $v = v_1$), P_6 ($p = p_6$, $v = v_6$), ville da forestille Isothermen t_3, hvis Ligning er $p = \Phi(v, t_3)$. Hele Planet mellem Koordinataxerne Op og Ov vil saaledes kunne opfyldes af konsekutive Isothermer (fra $t = -\infty$ til $t = +\infty$), og ethvert Punkt P i Planet være bestemt ved 2 af de 3, ifølge Tilstandsligningen sammenhørende Størrelser p, v og t og forestille den ved disse Størrelser bestemte Tilstand af 1 Gram af Stoffet.

Til enhver Tilstand P hører en indre Varmeenergi Jw, som i Almindelighed maa voxe med t og v.

Naar Tilstanden skal gaa over fra P_1 til P_3, idet den følger Kurven $P_1 - P_2 - P_3$, maa der ifølge (I), udefra tilføres Varmeenergien $JQ = J(w_3 - w_1) + \int_{v_1}^{v_3} p\,dv$.

Naar Tilstanden P gjennemløber en Kredsproces ($P_1 - P_2 - P_3 - P_4 - P_5 - P_6 - P_7 - P_8 - P_1$), saaledes at Slutningstilstanden falder sammen med Begyndelsestilstanden, bliver, ifølge (I), den tilførte Varmeenergi

$$JQ = \int p\,dv,$$

hvorved Integrationen udstrækkes over hele Kurven, fra P_1 over P_2, P_3, . . . P_3 tilbage til P_1. Arealet af den ved Kredsprocessen beskrevne lukkede Kurve er altsaa = den ved Kredsprocessen udefra tilførte Varmeenergi.

Naar Tilstandsforandringen foregaar uden Varmetilførsel eller Afgivelse af Varmen, kaldes den adiabatisk (isentropisk), og den Kurve, Tilstanden beskriver, den adiabatiske, hvis Ligning kun kan have til Variable 2 af Størrelserne p, v og t. Ligningen er bestemt ved (I'), hvori dQ sættes = 0, i Forbindelse med Tilstandsligningen (1), altsaa, naar Tilstandsformen forblive uforandret, og $\left(\frac{dw}{dv}\right)_t$ kan betragtes som forsvindende, ved

$$p = -Jc_v \frac{dt}{dv} = \Phi(v, t).$$

I Fig. 1 forestiller $P_{10} - P_1 - P_9$ den gjennem P_1 gaaende adiabatiske Kurve.

III.

Varmetheoriens 2den Hovedsætning,

hvorfor der vanskeligt lader sig føre noget strengt Bevis; men hvis Rigtighed tilstrækkeligt er bleven godtgjort ved Erfaringen, leder til, at man ved enhver Kredsproces har

$$\int \frac{dQ}{\vartheta} = 0, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{(II)}$$

idet Integrationen udstrækkes over den hele ved Kredsprocessen af Tilstanden P beskrevne lukkede Kurve (i Fig. 1: $P_1 - P_2 - \ldots P_8 - P_1$).

I (II) kaldes $\left(\frac{dQ}{\vartheta}\right)$ den Entropitilvæxt, der samtidigt med dQ tilføres et Gram af Stoffet under Overgangen ved Temperaturen $\vartheta = 273 + t$ fra et Punkt i Kredskurven til det konsekutive. (II) udtrykker da, at Entropien ikke forandres ved en Kredsproces.

Varmetheoriens 1ste og 2den Hovedsætning lede, naar de anvendes paa Kredsprocessen for en retvinklet Trekant, hvis Hypotenuse er et Element af den adiabatiske Kurve, og hvis Katheter ere Kurveelementets Projectioner dp og dv paa Koordinataxerne, til følgende for den adiabatiske Kurve gjældende Formler:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dp}{dt} &= \frac{J \cdot c_p}{\vartheta}\left(\frac{dt}{dv}\right)_p, \\ \frac{dv}{dt} &= -\frac{c_v}{c_p - c_v}\left(\frac{dv}{dt}\right)_p, \\ \frac{dp}{dv} &= -\frac{c_p}{c_v} \cdot \frac{J(c_p - c_v)}{\vartheta}\left(\frac{dt}{dv}\right)_p^2 = \frac{c_p}{c_v}\left(\frac{dp}{dv}\right)_t \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{(III)}$$

IV.

Rumfangsforøgelsen ved Fordampning. Bevis for «Thomsons Formel».

Af (I) og (II) udledes en meget vigtig Relation mellem den med Fordampningen følgende Rumfangsforøgelse og Temperaturen ved hvilken Fordampningen finder Sted.

I Fig. 2 forestiller A, B, C, D Isothermen t, ɔ: den Kurve, som Tilstanden for 1 Gram af Stoffet beskriver ved fortsat Varmetilførsel og konstant Temperatur. Naar Tilstanden, udgaaende under Vædskeform fra A, er naaet til B, hvor Trykket p har en alene ved Temperaturen bestemt Værdi $f(t)$ eller f, der kaldes **Dampens Maximumsspænding** eller de mættede Dampes Tryk, og hvor Rumfanget v har en ligeledes af Temperaturen alene afhængig Værdi $i(t)$ eller i, begynder Kogningen, eller den pludselige Fordampning af en med Varmetilførslen bestandigt voxende Del af Stoffet, indtil, naar der under Fordampningen er tilført en af Temperaturen alene afhængig Varmemængde $L(t)$, eller L, der kaldes **Fordampningsvarmen**,

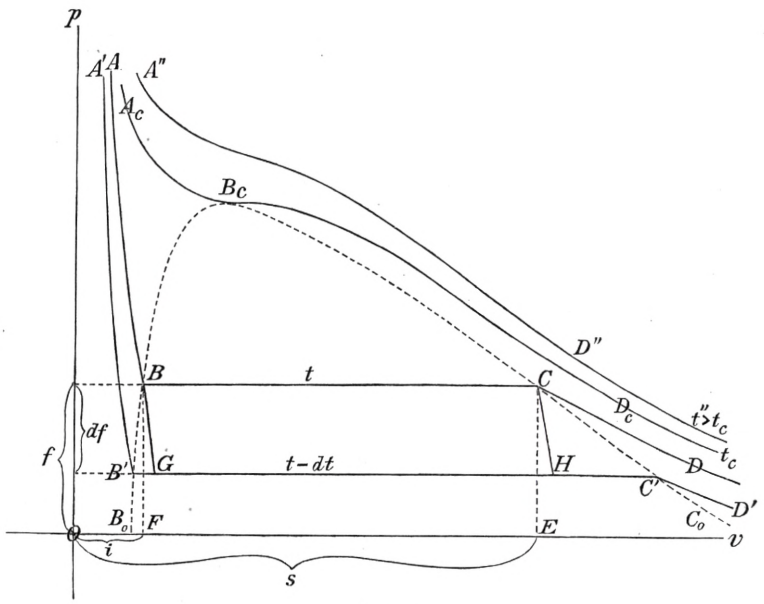


Fig. 2.

Alt vil være gaaet over i Dampform. Rumfanget vil da være voxet til s, der ligesom i, f og L alene er en Funktion $s(t)$ af t.

Under Fordampningen vedbliver p uforandret at være = de mættede Dampes Tryk f, og Isothermen vil derfor fra B til C være en med Abscisseaxen parallel ret Linie. — Under fortsat Varmetilførsel og uforandret Temperatur følger Tilstanden Kurven CD, for hvilken Ligningen mere og mere nærmer sig Formen (2) eller (2)'. — Kurven $A'B'GHC'D'$ er Isothermen $(t - dt)$.

Vi ville nu forestille os, at Tilstanden, udgaaende fra B, gjennemløber Kredsprocessen $B - C - H - G - B$, hvori CH og GB ere adiabatiske Kurver. Under Overgangen fra B til C fordamper hele Massen under Tilførsel af Fordampningsvarmen L; ved den adiabatiske Udvidelse (ɔ: uden Varmetilførsel) fra C til H fortættes en Del af Massen; ved Overgangen fra H til G langs Isothermen $(t - dt)$ fortsættes Fortætningen under Afgivelse til Omverdenen af Varmemængden M (Tilførsel af $-M$); ved den adiabatiske Sammentrækning langs GB er Fortætningen fuldendt, og hele Massen vendt tilbage til Vædskeformen i Tilstanden B.

Ifølge den 1ste Hovedsætning skal den tilførte Varmemængde være lig Arealet af Figuren $BCHGB$, hvis Høide (Afstanden mellem Isothermerne) er $df = \frac{df}{dt} dt$, og hvori BC er $= (s - i)$. Da df er uendeligt lille, maa Figurens Areal ved enhver endelig Værdi af $(s - i)$ være $= (s - i) \cdot df$. Naar $(s - i)$ ved at aftage nærmer sig til 0, ville de adiabatiske Kurveelementer CH og BG mere og mere nærme sig til at blive parallele, og ved $(s - i) = 0$ vil CH falde ganske sammen med BG, der kan betragtes som værende paa det nærmeste $\perp p$ Axen. Arealet kan derfor i alle Tilfælde sættes $= (s - i) \cdot df$, saa at man har

$$J(L - M) = (s - i) \cdot df,$$

eller

$$L - M = \frac{s - i}{J} \cdot \frac{df}{dt} dt.$$

Den 2den Hovedsætning, Ligning (II), giver

$$\int\frac{dQ}{\vartheta} = \frac{L}{\vartheta} + \frac{-M}{\vartheta - dt} = 0,$$

eller

$$\frac{L}{\vartheta} = \frac{M}{\vartheta - dt} = \frac{L - M}{dt},\ L - M = \frac{L}{\vartheta}dt.$$

Af disse 2 Udtryk for $(L - M)$ udledes den for Fordampningsfænomenerne saa vigtige Lov:

$$s - i = \frac{J \cdot L}{\vartheta \cdot \frac{df}{dt}} = T, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

hvori vi for Kortheds Skyld i Stedet for $JL : \left(\vartheta \cdot \frac{df}{dt}\right)$ have indført og i det følgende ville anvende Betegnelsen T, der, naar L og f ere bekjendte Funktioner af t, vil være en bekjendt Funktion af t. Uheldigvis kjender man ikke Funktionsformerne for L og f og altsaa heller ikke Funktionen T. For f haves kun Observationer, hvorpaa der er bygget mere eller mindre unøjagtige aprioriske Formler; det samme gjælder om L, der dog kun for Vandets Vedkommende findes nogenlunde nøjagtigt bestemt for Temperaturer indtil henimod 200° Celsius.

Formlen (7) er et specielt Tilfælde af en mere almindelig Formel, der udledes paa samme Maade, idet man i Stedet for de 2 specielle Værdier i og s af v sætter v og $(v + dv)$, hvorved BC bliver det tilsvarende Bueelement af Isothermen t, og GH det dermed ved de adiabatiske Kurver BG og CH forbundne Element af Isothermen $(t - dt)$. Arealet af $BCHGB$ kan da sættes $= dv \cdot dp$, idet der i Stedet for $df = \frac{df}{dt}dt$ er traadt $dp = \left(\frac{dp}{dt}\right)_v dt$ $= -\left(\frac{dp}{dv}\right)_t \left(\frac{dv}{dt}\right)_p dt$, hvilken sidste Relation erholdes for $dv = 0$ af

$$dv = \left(\frac{dv}{dt}\right)_p dt + \left(\frac{dv}{dp}\right)_t dp.$$

Sættes endeligen, ifølge (I'), som for Overgangen fra B til C giver $dt = 0$ og

$$JdQ = \left[J\left(\frac{dw}{dv}\right)_t + p\right] dv,$$

i (7) dQ i Stedet for L, faaes af (7)

$$JdQ = \vartheta\left(\frac{dp}{dt}\right)_v dv = -\vartheta\left(\frac{dp}{dv}\right)_t \left(\frac{dv}{dt}\right)_p dv,$$

som i Forbindelse med ovenstaaende Formel og (I') giver den sidste (6) og (II''), der vare udledte af (I'') og Thomsons Formel, hvis Rigtighed saaledes er bevist.

V.

Den kritiske Temperatur.

Jo mere Temperaturen stiger, desto mindre bliver Rumfangsforøgelsen $(s-i)$, i Fig. 2 betegnet ved BC, ved Overgangen fra Vædske- til Dampformen, og ved en vis Temperatur, der kaldes den kritiske, og som vi ville betegne ved t_c, falder C sammen med B, idet s bliver $= i = v_c$, det kritiske Rumfang.

Den til t_c svarende Værdi af $f(t)$ eller f kaldes det kritiske Tryk og betegnes ved $f(t_c)$ eller f_c. Da $t = t_c$ giver $f = f_c$ og $s = i = v_c$, maa ogsaa, ifølge (7), Fordampningsvarmen L blive $= 0$ for $t = t_c$. I Fig. 2 falder da C sammen med B i B_c, og Isothermen t_c bliver en kontinuerlig Kurve $A_cB_cD_c$, der i Punktet B_c (p eller $p_c = f_c$, $v = v_c$, $t = t_c$) har $\left(\frac{dp}{dv}\right)_t = \left(\frac{dp}{dv}\right)_{t,\, v = v_c} = 0$ og $\left(\frac{d^2p}{dv^2}\right)_t = \left(\frac{d^2p}{dv^2}\right)_{t,\, v = v_c} = 0$. For $t > t_c$ ville Isothermerne (i Fig. 2 $A''D''$) ligeledes være kontinuerlige og ikkun svare til Dampformen; deres Ligning vil ved voxende Værdier for t og v mere og mere nærme sig til Formen (2). — I Fig. 2 indeholder Kurven $B_0B'BB_c$ alle de Punkter, der svare til sammenhørende Værdier af f og i, og Kurven $B_cCC'C_0$ alle de Punkter, der svare til sammenhørende Værdier af f og s. Ethvert Punkt indenfor disse 2 Kurver (den indre og den ydre Fordampningskurve) vil derfor svare til en Tilstand, der indeholder begge Tilstandsformer. Saaledes vil, naar $i < v < s$, den ved $p = f$ og v betegnede Tilstand indeholde $\frac{v-i}{s-i}$ Gram mættet Damp og $\frac{s-v}{s-i}$ Gram Vædske, $\frac{s\,(v-i)}{s-i}$ Rumfang mættet Damp og $\frac{i\,(s-v)}{s-i}$ Rumfang Vædske. Ethvert Punkt til Venstre for Kurverne A_cB_c og $B_cBB'B_0$ vil svare til en Tilstand i Vædskeformen, og ethvert Punkt til Højre for Kurverne A_cB_c og $B_cCC'C_0$ svare til en Tilstand i Dampformen. Ethvert Punkt i A_cB_c (ɔ: for $t = t_c$ og $p \geqq f_c$) vil svare til en Tilstand i en Mellemtilstandsform, hvor den mindste Formindskelse eller Forhøjelse af Temperaturen vil fremkalde en Overgang til Vædske eller — Dampformen.

I Punktet B_c, den kritiske Tilstand, vil Overgangen fra Vædske- til Dampform desuden kunne ske ved en uendelig lille Forøgelse af Rumfanget v uden Forandring i Temperaturen t_c (og Tryk f_c).

For $t > t_c$ existerer Vædskeformen ikke, altsaa heller ingen Overgang ved konstant Temperatur fra Vædske- til Dampform, altsaa ingen Fordampningsvarme L. Det sande Udtryk for L som Funktion af t maa derfor ikke blot give $L = 0$ for $t = t_c$, men ogsaa gjøre L imaginær for $t > t_c$, eller, ifølge (7), T imaginær og $(s-i)$ imaginær. Derimod kan f meget godt være en altid reel Funktion af t, der voxer med t i det Uendelige.

VI.

Fordampningsvarmen L.

Regnault har ved Forsøg bestemt den Varmemængde, som behøves for ved et konstant Tryk ($p = f$) at opvarme 1 Gram Vand fra 0° til Vandets Kogepunkt ved den til Trykket f svarende Temperatur t og derefter omdanne Vandet ved samme Temperatur og Tryk til mættet Damp. Denne Varmemængde, der ifølge de tidligere Betegnelser er $\left(\int_0^t c_p dt + L\right)$, har han fundet at kunne sættes $= 606{,}5 + 0{,}305 \cdot t$.

Regnault sætter — forøvrigt i mindre god Overensstemmelse med andre Fysikere (Christiansen S. 224) — Vandets Varmefylde

$$c_p = 1 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot t + 9 \cdot 10^{-7} \cdot t^2,$$

hvorved Regnaults Værdi for L, som vi ville betegne ved L_r, bliver ved Vand

$$L_r = 606{,}5 - 0{,}695 \cdot t - 2 \cdot 10^{-5} \cdot t - 3 \cdot 10^{-7} \cdot t^3 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

Clausius foreslaar at sætte $L = 607 - 0{,}708 \cdot t$, og begge Formler kunne vistnok antages at give brugelige Resultater — i det Højeste dog med 3 betydende Ciffre — ved de lavere Temperaturer. Overstiger Temperaturen 200°, bliver Formlen ved stigende Værdier af t mindre og mindre paalidelig. Ved den kritiske Temperatur $t_c = 365°$ giver den $L_r = 335{,}5$ i Stedet for 0, og for voxende Værdier af t ($t_c < t < \infty$) vedbliver L_r at være reel (aftagende fra 335,5 til $-\infty$) i Stedet for, at L ved disse Værdier af t skulde være imaginær. — Jeg antager, at man maa kunne komme Sandheden nærmere ved at give L Formen:

$$L = (a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + \ldots) \cdot \sqrt{1 - \frac{t}{t_c}}$$

og paa Grundlag af denne Formel finder jeg, ifølge Betragtninger, som senere — i Afsnit XIV — ville blive omtalte, at man ved Vand kan for Fordampningsvarmen sætte

$$L = \left[607{,}748 + 0{,}83533 \frac{t}{100} + 35{,}62133 \left(\frac{t}{100}\right)^2 - 18{,}037333 \left(\frac{t}{100}\right)^3 + 3{,}498667 \cdot \left(\frac{t}{100}\right)^4\right] \cdot \sqrt{1 - \frac{t}{365}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Af omstaaende Værdier for L og L_r, beregnede henholdsvis af (8) og (9), vil det ses, at Uoverensstemmelserne mellem L og L_r ere for Værdier af t fra 0° til henimod 125° meget ringe og — maaske med Undtagelse af for $t = 0°$ — ganske betydningsløse, idet der i det Højeste kan ventes, at Antallet af hele Varmeenheder i L_r er paalideligt. Ved større Værdier af t voxer Uoverensstemmelsen og naaer ved 200° op til over 4% af L. Ved endnu større Værdier af t ophører (8) med at give en brugelig Tilnærmelse.

t	L_r	L	$L - L_r$	t	L_r	L	$L - L_r$
0	606,500	607,748	+ 1,248	125	518,727	517,146	— 1,581
25	589,107	588,655	— 0,452	150	500,788	495,749	— 5,039
50	571,663	571,356	— 0,307	175	482,655	472,165	— 10,490
75	544,136	554,341	+ 0,205	200	464,300	446,149	— 18,151
100	536,500	536,516	+ 0,016	365	335,5	0	— 335,5

VII.

Dampens Maximumsspænding eller de mættede Dampes Tryk f

er ligesom L en Funktion af t; men Funktionsformen er — som foran bemærket — ubekjendt. De Formler, der haves, ere aprioriske, hvori Konstanterne søges bestemte saaledes, at Formlerne saa vidt muligt give Resultater, der stemme med de ved Forsøg erholdte Værdier for f. Den simpleste af disse Formler er

$$\log f = A - \frac{B}{t + c},$$

der skyldes Antoine (Christiansen S. 271), som har bestemt Værdierne af Konstanterne A, B, C (svarende til f i mm. Kviksølv) for en Række af Vædsker. For Vand skulde Formlen gjælde ved Værdier af t mellem 0° og 230°; men ved de mindste og største af disse Temperaturer ere de Resultater, den giver, i mindre god Overensstemmelse med Observationsresultaterne. For Vandets Vedkommende skyldes disse først og fremmest Regnault, der har angivet Værdierne af f og $\frac{df}{dt}$ for hver hel Grad fra $t = 0$ til $t = 200$. For højere Temperaturer haves senere Observationer af Cailletet og Colardeau (Christiansen S. 27), hvorved Vanddampenes Maximumsspænding f erholdes udtrykt i hele og Tiendedele Atmosfærer for hver 25° fra $t = 200°$ til $t = 350°$ samt desuden for den kritiske Temperatur $t_c = 365°$, ved hvilken Maximumsspændingen findes at være $f_c = 200{,}5$ Atmosfærer.

Nedenstaaende Formel til Bestemmelse af Vanddampenes Maximumsspænding f, nemlig

$$\left.\begin{aligned} \log f &= 5{,}09753 - \frac{B}{229 + t} + a\,(t - 100)^4 \\ \log B &= 3{,}224556,\ \log a = 8{,}7536 - 20 \end{aligned}\right\}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

der giver

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{f}\frac{df}{dt} &= \frac{C}{(229 + t)^2} + b\,(t - 100)^3 \\ \log C &= 3{,}586772,\ \log b = 9{,}7179 - 20 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10')$$

og er en Modification af Antoines Formel, har jeg først og fremmest dannet paa Grundlag

af Observationerne, men dernæst ogsaa — ligesom Formel (9) for L og samtidigt med denne — ved Hjælp af Betragtninger og Beregninger, som senere (i XIV) ville blive omtalte.

Formlen (10) giver, som efterstaaende Oversigt udviser, en fortrinlig Overensstemmelse med Observationsresultaterne for f, der i Oversigten ere betegnede ved f_r, hvad enten de skyldes Regnault (for $0° \leqq t \leqq 200°$) eller Cailletet og Colardeau ($225° \leqq t \leqq 365°$), til Forskel fra de ifølge (10) beregnede Værdier, der i Oversigten betegnes ved f.

t	f_r (observ.)	f (beregnet)	$f - f_r$
0	0,0060534	0,0059508	— 0,0001026
25	0,0309885	0,0312611	+ 0,0002726
50	0,12103	0,12204	+ 0,00101
75	0,37966	0,38087	+ 0,00121
100	1	1	0
125	2,2946	2,2904	— 0,0042
150	4,7119	4,7044	— 0,0075
175	8,8389	8,8410	+ 0,0021
200	15,382	15,445	+ 0,063
225	25,1	25,403	+ 0,3
250	39,2	39,735	+ 0,5
275	59,4	59,602	+ 0,2
300	86,2	86,357	+ 0,2
325	121,6	121,56	— 0,0
350	167,5	167,16	— 0,3
365	200,5	200,50	+ 0,0

VIII.

Funktionen

$$F = \frac{K\vartheta}{f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

er altid større end Rumfanget s for den hele Masse i mættet Dampform (OE i Fig. 2). Forestiller man sig nemlig Isothermen, svarende til Ligning (2), som er Tilstandsligningen for Stoffet, naar dette tænkes befriet for de indbyrdes Tiltrækninger af Delene, som gjøre sig gjældende ved de mindre Rumfang og foraarsage, at Isothermen i Virkeligheden faar Formen $DCBA$ i Fig. 2, afsat i Fig 2, saa vil den overalt ligge over (for samme v), eller (for samme p) til Højre for Isothermen $DCBA$. Medens der i denne til $p = f$ svarer $v = s$, eller ifølge (7),

$$v = \frac{JL}{\vartheta \cdot \frac{df}{dt}} + i = T + i,$$

saa vil der i hin, ifølge (2), til $p = f$ svare $v = \frac{K\vartheta}{f}$, eller, ifølge (11), $v = F$, som følgelig er større end $v = s = T + i$.

Man maa altsaa altid have

$$F > T + i > T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

for reelle Værdier af i og T, ɔ: for $t \leqq t_c$. Overhovedet maa ved samme Værdi for p og t (2) give en større Værdi for v, end den (1) giver for den største reelle eller eneste reelle Rod af v i (1).

(12) er en Følge af en Relation, som først senere — se Formel (20) i Afsnit XIX — kan udvikles, og som giver:

$F = (T + 2i) + m + 2Y$, hvori $(T + 2i)$, m og $2Y$ altid ere reelle og > 0.

IX.

Beregningen af F og T

kan nu for Vandets Vedkommende udføres efter Formlerne (11) og (7), idet J har den i (4) angivne Værdi, og $\log K$ for Vandet, ifølge (3), bliver 0,65859, eller 0,6586.

Regnaults Bestemmelser L_r og f_r for L og f ere foran angivne (under VI og VII). Ifølge hans Bestemmelser for $\frac{df}{dt}$, som vi ville betegne ved $\frac{dfr}{dt}$, haves

t	$\log \frac{dfr}{dt}$	t	$\log \frac{dfr}{dt}$
0	6,6364 — 10	125	8,8500 — 10
25	7,2659 — 10	150	9,1023 — 10
50	7,7802 — 10	175	9,3188 — 10
75	8,2022 — 10	200	9,5056 — 10
100	8,5538 — 10		

De til Regnaults Bestemmelser L_r, f_r og $\frac{dfr}{dt}$ svarende Værdier af F og T ville vi betegne ved F_r og T_r; de blive:

t	F_r	T_r	$F_r - T_r$	t	F_r	T_r	$F_r - T_r$
0	205500,0	210600,0	— 5100,0	125	790,3	755,4	+ 34,9
25	43810,0	43980,0	— 170,0	150	409,0	383,9	+ 25,1
50	12160,0	12050,0	+ 110,0	175	231,0	212,2	+ 18,8
75	4176,0	5102,0	+ 74,0	200	140,2	125,7	+ 14,5
100	1699,9	1649,0	+ 50,0				

Da F skal være $> T$, er det urigtigt, at $F_r - T_r$ bliver negativ ved $t = 0$ og $t = 25$; men, da f_r og $\frac{dfr}{dt}$ ved disse Værdier af t ere overordentligt smaa, F_r og T_r derfor meget store, vil en i absolut Forstand højst ubetydelig Forandring i Værdierne for f_r og $\frac{dfr}{dt}$ kunne være forholdsvis betydende og væsentligt forandre Værdierne af F_r og T_r. Fejl paa L_r ville ogsaa paa Grund af den store Værdi af T_r kunne faa en stor, om end mindre Indflydelse. Dette ses let, naar man sætter $F = F_r + \delta F_r$, $T = T_r + \delta T_r$, idet da (11) og (7) ved Bortkastelse af $(\delta F_r)^2$ og $(\delta T_r)^2$ give

$$\left.\begin{aligned} \delta F_r &= -\frac{F_r}{fr}\cdot\delta f_r \\ \delta T_r &= \frac{T_r}{L_r}\cdot\delta L_r - \frac{T_r}{\frac{df_r}{dt}}\cdot\delta\frac{df_r}{dt} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

Iøvrigt ses det af Oversigten, bortset fra $t = 0$ og $t = 25$, at $(F_r - T_r)$ aftager, naar t voxer; men dette vil utvivlsomt i Virkeligheden finde Sted i en mindre fremtrædende Grad, idet L_r — som det af VI fremgaaer — er for stor og altsaa T_r for stor, $(F_r - T_r)$ for lille ved de højere Temperaturer. $(F_r - T_r) : F_r$ ses at voxe med Temperaturen.

Derimod erholdes med de ved (9) og (10) givne Bestemmelser af L og f:

t	F	T	$F - T$	t	F	T	$F - T$
0	209016,0	208638,0	+ 378,0	125	791,70	755,50	+ 36,20
25	43431,5	43340,7	+ 90,8	150	409,67	380,22	+ 29,45
50	12058,7	11992,3	+ 66,4	175	230,87	206,58	+ 24,29
75	4162,70	4107,58	+ 55,12	200	139,53	119,18	+ 20,35
100	1699,52	1654,60	+ 44,92	365	14,496	0	+ 14,496

F og T ere her overalt givne ved 5 eller 6 Ciffre; men, da der paa log MK eller paa log J kan være en Fejl af henimod $4 \cdot 10^{-4}$, kan man ikke gjøre Regning paa at mere end 3, højst 4 af de første Ciffre i F og T skulle have Betydning. Herved indskrænkes Antallet af betydende Ciffre i $(F - T)$ saaledes, at man heri for $t = 0, 25, 50, 75, 100, 125, \ldots\ldots 200$ kun kan paaregne henholdsvis 1, 1, 1, 2, 2, 3, . . 3 betydende Ciffre og for $t = t_c = 365$ højst 4 betydende Ciffre i $(F_c - T_c)$, eller i

$$F_c = \frac{K\vartheta_c}{f_c} = 4{,}5561 \cdot \frac{638}{200{,}52} = 14{,}496 = 14{,}50 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

Oversigten viser, at $(F - T)$ aftager; men at derimod $(F - T) : F$ voxer, naar t

voxer. Tages der Hensyn til, at Værdierne for $(F_r - T_r)$ i den foregaaende Oversigt ere ganske urigtige for $t = 0$ og $t = 25$ og vistnok mindre paalidelige for $t = 50$, samt til, hvad der her er bemærket om Antallet af betydende Ciffre i denne Oversigts Angivelser for $(F - T)$, saa maa begge Oversigter siges at vise — bortset fra Temperaturerne indtil 50° — en Overensstemmelse saa god, som den kunde ventes, mellem Angivelserne for $(F_r - T_r)$ og $(F - T)$ ved Temperaturer, der ere lavere end 150°; men fra denne Temperatur og opefter bliver $(F - T) > (F_r - T_r)$, og Forskjellen mellem dem stigende med Temperaturen, saa godt som udelukkende en Følge af, at L ved disse Temperaturer er (og bør være) $< L_r$.

X.

Kontinuerlige Isothermer.

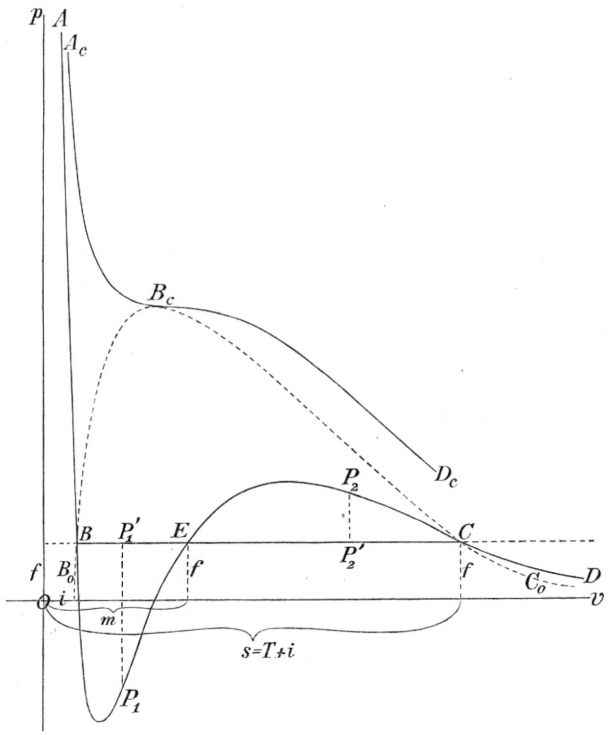


Fig. 3.

Naar t er $< t_c$, er (Fig. 3) — som under IV og V bemærket — den Del af $BP_1'EP_2'C$ af Isothermen $ABCD$, som forbinder de Stykker AB og CD af Isothermen, der høre til henholdsvis Vædske- og Dampformen, en ret Linie, der parallelt med Abscisseaxen Ov, i Afstanden $p = f$ fra denne, gjennemskjærer det af den ydre og indre Fordampningskurve $B_0BB_cCC_0$ og Abscisseaxen indesluttede Areal.

James Thomson er den første, der i 1871 har fremsat den Formening, at den retlinede Del af Isothermen maatte kunne tænkes erstattet af Kurven BP_1EP_2C, der kontinuerligt forbinder de uendelige Dele AB og CD af Isothermen. Da ved de lavere Temperaturer f kan blive meget lille, medens Tangenten i B til Isothermen AB danner en Vinkel med den negative Retning vO af Abscisseaxen, som kun er lidet mindre end 90°, vil det let ses, at den kontinuerlige Isotherme BP_1EP_2C ved saadanne Temperaturer nødvendigvis maa skære Abscisseaxen, hvorved der fremkommer

et negativt Tryk, og Vædsken vil da ved sin Udvidelse komme til at udføre et negativt Arbejde $\int p dv$, saalænge p forbliver negativ. Naar derefter p voxer, vil den atter blive > 0, i $E(v = m)$ naa Værdien f, erholde et Maximum ved en Værdi af v, beliggende mellem m og $s = T + i$, og derefter ved voxende Værdier af v bestandigt aftage, idet den ved $v = T + i$ for tredie Gang faaer Værdien f. Under hele denne kontinuerlige Udvidelse maa Massen overalt forblive eensartet og til enhver Tid have den samme indre Varme i alle sine mindste, indbyrdes ligestore Dele, saa at ogsaa den tilførte Varme vedblivende maa fordeles ligeligt til disse. Men denne Fordeling er instabil og vil ophøre ved den ubetydeligste momentane Forstyrrelse i Ligevægtsbetingelserne, for Exempel, hvis man forøger det ydre Tryk eller Træk (negativt Tryk), naar Rumfanget netop er det, der svarer til et Maximum eller Minimum af p. «Mellemtilstandsformen» (eller «overudvidet Vædske» ved de Tilstande, der ligge nærmest ved B, «oversammentrykket eller overmættet Damp» ved de følgende Tilstande) vil da strax (uden Varmetilførsel, alsaa adiabatisk) gaa over til en «blandet Tilstandsform» ved samme Temperatur (Tilstande paa den retlinede Isothermer $BP_1'EP_2'C$ for samme Temperatur t). Antager man nu, at den indre Varme w er en af Tilstandsformen uafhængig Funktion af v, og t altsaa (som i Afsnit II bemærket) en altid eentydig Funktion af v og t, saa vil, naar P_1P_1' og P_2P_2' ere parallele med Ordinataxen, ifølge den 1ste Hovedsætning (I), hvori $Q = 0$, Tilstanden P_1 uden Arbejde og uden Energiforandring gaa over til Tilstanden P_1' $\left(\frac{BP_1'}{BC}\right.$ Gram mættet Damp med Vægtfylden $\frac{1}{T-i}$ og $\frac{P_1'C}{BC}$ Gram Vædske med Vægtfylden $\left.\frac{1}{i}\right)$, og Tilstanden P_2 gaa over til Tilstanden P_2', idet den med Overgangen fra P_1 til P_1' følgende Fordampning vil bringe Trykket til at stige til f, medens den med Overgangen fra P_2 til P_2' følgende Fortætning vil medføre, at Trykket synker til f.

I Praxis vil det vistnok være umuligt at realisere en kontinuerlig Overgang fra Vædske- til Dampformen; men man kan dog maaske nærmest tænke sig den udført saaledes:

Vædsken, der er fuldstændigt befriet for Luft og andre fremmede Bestanddele, er indesluttet i en Cylinder med et bevægeligt Stempel, slutter fuldstændigt til Cylindrens og Stemplets indadvendende Flader, til hvilke den har en meget stærk Vedhængning, og befinder sig i fuldstændig Ro, bortset fra den med en langsom og kontinuerlig Udvidelse følgende Bevægelse af Delene. Ved Varmetilførsel (eventuelt Varmeafgivelse) holdes Vædsken — f. Ex. paa Grund af Cylindrens Nedsænkning i et stort Bad — ved konstant Temperatur t, og paa Stemplets Yderside virkes der med en Kraft, som kan kontinuerligt og langsomt varieres og gaa over fra et Tryk p, virkende indad mod Vædsken, til et Træk (negativt Tryk), virkende udad, ligesom ogsaa omvendt Trækket kan forandres til et Tryk. Der begyndes med et Tryk $p > f$. Trykket aftager derefter til f (Tilstanden B) og synker til 0, uden at der, paa Grund af den fuldstændige Tilslutning og Fjernelsen af alle, Ligevægten forstyrrende Indflydelser, indtræder nogen Fordampning. Naar Trykket derefter

gaaer over til et Træk ($p < 0$), vil Vædsken formedelst sin Vedhængning og indre Sammenhængskraft vedblive under sin Udvidelse at slutte fuldstændigt overalt til Stemplets og Cylindrens Inderflade, imod hvilken den som Reaktion mod det udadgaaende Tryk vil udøve et indadgaaende, negativt Tryk. Naar Trækket derefter aftager, bliver 0 og gaaer over til et positivt Tryk, er det fordi Vædskens Sammenhængskraft og maaske ogsaa Vedhængningskraft efterhaanden svækkes ved Forøgelsen af den indre Varme w. Samtidigt voxer Massens Udvidekraft, idet den «udvidede Vædskeform» efterhaanden gaar over til «overmættet Damp». — Ved Forsøg er det kun lykkedes at fremstille de Tilstande af «Mellemtilstandsformen», der grænse op til B og C, idet man ved at gaa ud fra Tilstanden B har kunnet lade Trykket synke under f, uden at der derved opstod Kogning (om end en mindre Fordampning), og ved at gaa ud fra Tilstanden C har kunnet lade Trykket stige over f, uden at der indtraadte nogen Fortætning (Taagedannelse).

Ved den blandede Tilstandsform (den retlinede Isotherme) bliver enhver uendelig lille Del dL af Fordampningsvarmen L, der tilføres Massen, ikke ligeligt fordelt, men optages udelukkende af en uendeligt lille (i Vædskeform værende) Del $\frac{dL}{L}$ af Massen, som derved bringes til Fordampning, idet baade dens Rumfang og indre Varme forøges. Fordelt paa hele Massen giver denne Rumfangsforøgelse en Rumfangsforøgelse

$$dv = \frac{s-i}{L} \cdot dL = \frac{T}{L} \cdot dL.$$

Ved «Mellemtilstandsformen» bliver derimod — som foran bemærket — Varmetilførslen dL og den dermed følgende Energi- og Rumfangstilvæxt ligeligt fordelt over hele Massen.

XI.

Almindelige Betingelser, som Isothermens Ligning maa opfylde.

Sætter man Isothermens Ligning (1) under Formen

$$\frac{p}{f} = \varphi(v, t) = \varphi_t(v), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

saa maa — ifølge det Foregaaende (Fig. 3) — Ligningen

$$1 = \varphi_t(v), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

for $t < t_c$ have de 3 reelle Rødder

$$v = i,\ v = m, \text{ og } v = s = T + i,$$
$$\text{ɔ: } \varphi_t(i) = \varphi_t(m) = \varphi_t(T + i) = 1$$

for $t = t_c$ 3 ligestore reelle Rødder $v = i_c = m_c = s_c = v_c$, idet T_c er $= 0$, og for $t < t_c$ 1 reel Rod m, ɔ: $\varphi_t(m) = 1$

At det nemlig er Rødderne i og s af v i (a), der ved $t > t_c$ maa blive imaginære, medens derimod Roden m vedbliver at være reel, vil blive nærmere paavist i Afsnit XIV.

Ved voxende Værdier af v skal (15) desuden nærme sig til Formen (2), eller, ifølge (11), til $\frac{p}{f} = \frac{F}{v}$. Man skal altsaa have

$$Lim_v (\varphi_t (v) \cdot v) = F \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (b)$$

eller

$$\varphi_t (v) \cdot v = F \text{ for } v = \infty .$$

Tages der endvidere Hensyn til den overordentlig ringe Grad af Sammentrykkelighed, som er karakteristisk for Vædskeformen, saa ledes man til at antage, at det ikke ved nogetsomhelst Tryk vil være muligt at bringe Rumfanget ned under en bestemt Grænse ω, Minimumsrumfanget ved Temperaturen t. Herved faaes Betingelserne

og

$$\left.\begin{array}{l} \varphi_t (\omega) = \infty \\ \varphi_t (v < \omega) \text{ imaginær} \end{array}\right\}, \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (c)$$

hvorved Isothermen erholder til Asymptote en ret Linie parallel med Ordinataxen (p Axen) i Afstanden ω fra denne og ophører at existere (p imaginær) ved $v < \omega$.

Naar Trykket ved konstant Temperatur stiger over, eller naar Temperaturen ved konstant Tryk falder under en vis Grænse, kan der indtræde en Formforandring som Overgang til den faste Tilstandsform. — Ved Vand sker Overgang, naar p er $= 1$, i Reglen ved $t = 0$; men, naar Vædsken er i fuldstændig Ro, vil Temperaturen kunne synke til $-10°$, forinden Frysningen indtræder. Allerede ved $4°$ maa der dog være begyndt en Formforandring af Vædskens mindste Dele, forsaavidt man heri vil se en Forklaring af den Kjendsgjerning, at Udvidekraften, naar Temperaturen er $< 4°$, ikke mere forøges, men tværtimod formindskes ved en Varmetilførsel, der lader Temperaturen stige (til højst $4°$), medens Trykket forbliver uforandret. Ved Temperaturer under $4°$ er derfor $\left(\frac{dv}{dt}\right)_{p=1}$ negativ, hvoraf følger, at Isothermerne for $t < 4$ maa skære Isothermerne for $t > 4$, i det Mindste omtrent indtil $t = 20{,}6$, saaledes som det ses af Fig. 4, hvori den indre Fordampningskurve $B_0 B$ er punkteret. — Den Vinkel, som en Tangent til Isothermen danner med Abscisseaxens negative Retning vO, har til Tangens $-\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$, som, saalænge den indre Formforandring ikke er begyndt eller væsentligt fremskreden, maa antages at voxe med p i det Uendelige. Ved Vand er der vel ikke ved $-\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ bleven bemærket nogen væsentlig Afhængighed af p; men Grunden hertil er vistnok den, at de anvendte Tryk ikke have været store nok. Ved Vinaand og især ved flydende Kulsyre har der derimod (Christiansen S. 214) vist sig en kjendelig Stigen af $-\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ ved voxende Værdier af p, hvorimod det Modsatte,

om end i ringere Grad, har vist sig ved Svovlkulstof (Christiansen S. 213), vel sagtens en Følge af en begyndende indre Formforandring, der her giver sig til Kjende paa en anden Maade end ved Vandet. — For dette har man fundet følgende Værdier af $-\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$, eller rettere af $-v\left(\frac{dp}{dv}\right)_t = \frac{1}{k_t}$

t	0	10	25	43	53	99
$\frac{1}{k_t} = -v\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$	$10^6 : 50{,}3$	$10^6 : 48{,}0$	$10^6 : 45{,}6$	$10^6 : 44{,}2$	$10^9 : 44{,}1$	$10^6 : 40{,}9$,

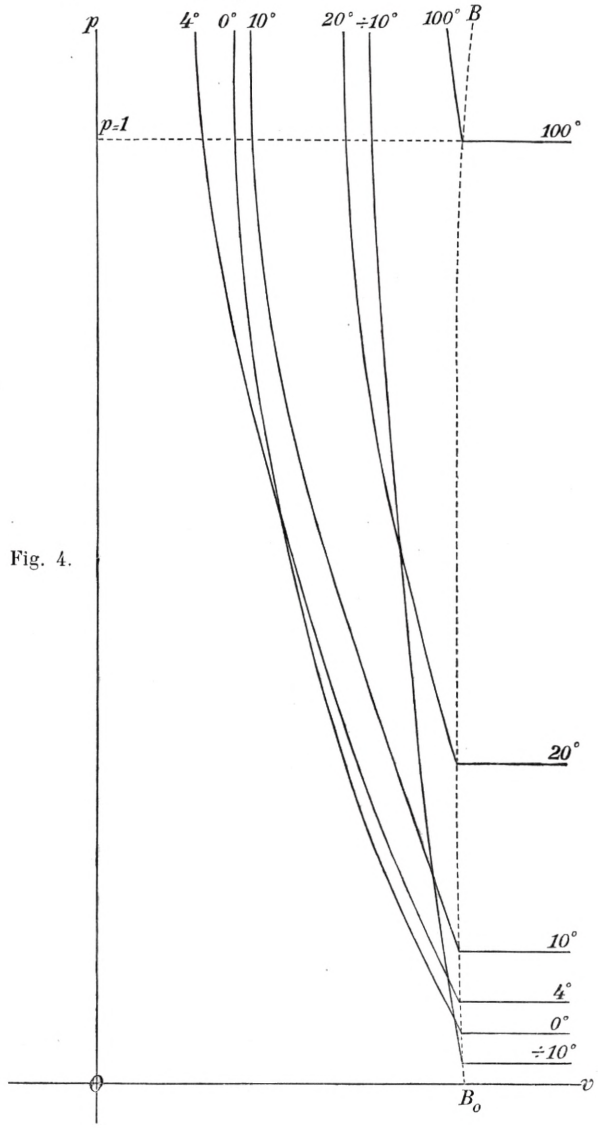


Fig. 4.

som vi i det Følgende ville antage gjælde ogsaa for det til den indre Fordampningskurve stødende Punkt ($p = f$, $v = i$) af Isothermen. Af disse Værdier synes det at fremgaa, navnlig hvis $-v\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ har et Minimum ved $t = 4$, at ved Vand vil Isothermen for $t = 4$ (se Fig. 4) være den, der blandt alle Isothermer — i alt Fald for t mindre end eller noget større end 100 — nærmer sig mest til Ordinataxen og har den mindste Værdi for ω. Ved større Værdier af t vedbliver sandsynligvis ω at voxe svagt med t mod en endelig Grændse.

Ved andre Vædsker vil ω sandsynligvis ogsaa have et Minimum ved en endelig Værdi af t og derefter voxe med t, idet der næppe findes flere Minima af ω; men ω kan voxe meget svagt med t eller forblive konstant, hvad der — at dømme efter de over $-v\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ anstillede Iagttagelser ved forskjellige Temperaturer (Christiansen S. 213) — nærmest synes at maatte være Tilfældet ved Æther, Vinaand, Svovlkulstof, Glycerin, Benzol og vistnok mange flere, maaske de fleste Vædsker.

Overfor alt dette Ubekjendte og Uforklarlige i Fænomenerne og med vor Mangel paa Kjendskab til de molekylære Kræfters Natur og Varmens Indvirkning paa dem maa man sikkert opgive Haabet om at udtrykke Tilstandsligningen ved en apriorisk Formel, som ved bekjendte Funktioner tilfredsstiller alle Fænomener. Den aprioriske Formel maa, naar den skal svare til, hvad vi vide, og hvad vi ikke vide, paa een Gang indeholde noget Bekjendt og noget Ubekjendt. Det Ubekjendte maa indgaa paa en saadan Maade i en ufuldstændigt bestemt Funktion af v og t, at Tilstedeværelsen af denne Funktion ikke forhindrer, at det Bekjendte klart fremgaaer af andre i Formlen indgaaende fuldstændigt bestemte Funktioner.

Den Omstændighed, at der i Tilstandsligningen maa indgaa en tildels ubekjendt Funktion, vil dog, som det i Slutningen af denne Undersøgelse (Afsnit XVI) vil blive paavist, ikke være til Hinder for, at Ligningen kan være praktisk anvendelig, idet Funktionens Værdi ved de som Regel i Praxis forekommende Tilfælde enten kan bestemmes (ved Vædskeformen for de mindre Sammentrykninger) eller betragtes som forsvindende (ved Dampformen).

Da Overgangen ved konstant Temperatur t, absolut Temperatur ϑ, fra Vædskeformen i Tilstanden B (Fig. 3), hvor p er $= f$, $v = i$, til Dampformen i Tilstanden C ($p = f$, $v = T + i$) kan tænkes at foregaa saavel langs den retlinede Isotherme BEC som langs den krumlinede BP_1EP_2C, saa kan man ogsaa tænke sig Tilstanden at undergaa Kredsprocessen $B-E-C-P_2-E-P_1-B$. Den Varmemængde, der maa tilføres under den retlinede Bevægelse $B-E-C$, er L; den Varmemængde, der maatte tilføres under en Bevægelse langs den krumlinede Isotherme fra B til C, ville vi betegne ved N, saa at der altsaa under den ved $C-P_2-E-P_1-B$ betegnede Del af Kredsprocessen maa tilføres en Varmemængde $-N$. Ifølge Varmelærens 2den Hovedsætning skal man da have

$$\int\frac{dQ}{\vartheta} = \frac{L}{\vartheta} + \frac{-N}{\vartheta} = 0,$$

eller

$$\int dQ = Q = L - N = 0;\ N = L.$$

Der maa altsaa tilføres den samme Varmemængde L, hvad enten Overgangen ved konstant Temperatur t fra Vædskeformen til Dampformen foregaaer diskontonuerligt (langs den retlinede Isotherme BC) eller kontinuerligt for hele Massen (langs den kontinuerlige krumlinede Isotherme BC). — Den under Kredsprocessen tilførte Varmeenergi $J \cdot \int dQ = J(L-N)$ er altsaa $= 0$, og da denne — ifølge den 1ste Hovedsætning — skal være $=$ Arealet af den ved Kredsprocessen beskrevne lukkede Kurve, faaer man, idet i Fig. 3 Abscissedifferensen BC er $= s-i = T$, Ordinaterne til den retlinede Isotherme ere $= f$, og Ordinaterne til den kontinuerlige Isotherme betegnes ved p, at dette Areal bliver

$$\int_i^s (p-f)\,dv = \int_i^{T+i} (p-f)\,dv = 0$$

Ifølge (15) kan denne Betingelse ogsaa gives Formen

$$\int_i^{T+i} \frac{p}{f}\,dv - T = \int_i^{T+i} \varphi_t(v)\,dv - T = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (d)$$

Ved Siden af disse almindelige Betingelser — (*a*), (*b*), (*c*) og (*d*) — bør Tilstandsligningen tilfredsstilles af de numerisk sammenhørende Værdier af t, v og p eller $\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ m. fl., der maatte være erholdte ved Forsøg, selvfølgeligen under tilbørligt Hensyn til den Nøjagtighed, som der kan tillægges Observationerne.

XII.

V. d. Waals og Clausius's Tilstandsligninger.

Med de foran anvendte Betegnelser K, $F = K\vartheta : f$ og ω kan den af v. d. Waal opstillede Tilstandsligning skrives saaledes:

$$p = \frac{K\vartheta}{v-\omega} - \frac{a}{v^2},$$

eller

$$\frac{p}{f} = \frac{F}{v-\omega} - \frac{a}{f\cdot v^2} = \varphi_t(v) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

hvori a og ω skulde være konstante. (16) tilfredsstiller umiddelbart de under XI anførte Betingelser (*b*) og den 1ste (*c*). Til Tilfredsstillelse af Betingelsen (*a*) faas af Ligningen $1 = \varphi_t(v)$, eller $v^3 - (F+\omega)\cdot v^2 + \frac{a}{f}v - \frac{a}{f}\cdot\omega = 0$ de 3 Relationer:

$$\left.\begin{aligned} T + 2i + m &= \omega + F, \\ (T+i)\,(m+i) + mi &= \frac{a}{f}, \\ (T+i)\,mi &= \frac{a\omega}{f}, \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

som for $t = t_c$, $F = F_c$, $T = T_c = 0$, $i = m = v_c$ give

$$a = \tfrac{27}{64} f_c F_c^2,\ \omega = \tfrac{1}{8} F_c,\ v_c = \tfrac{3}{8} F_c,\ v_c - \omega = \tfrac{1}{4} F_c$$

Ved Vand er, ifølge (14), $F_c = 14{,}50$, som vilde give det mindste Rumfang $\omega = 1{,}81$, hvad der aabenbart er ganske urigtigt.

(16) giver for $p = 0$

$$2Fv = \frac{a}{f} \pm \sqrt{\frac{a}{f}\left(\frac{a}{f} - 4\omega F\right)};$$

men $\left(\frac{a}{f} - 4\omega F\right)$ er $= \frac{KF_c}{64f}[27t_c - 32t]$, saa at Isothermen (16) vil skære Abscisseaxen, naar t er $< \frac{27}{32}t_c$.

Hvis virkelig (16) var rigtig — hvad den altsaa ikke er —, vilde man i den have et Middel til at bestemme de hidtil ubekjendte Funktioner f og L, eller f og T; thi (17) i Forbindelse med den af Betingelsen (d) i XI udledte Relation.

$$F \cdot lg \frac{T + i - \omega}{i - \omega} - \frac{a}{f} \frac{T}{i(T + i)} - T = 0,$$

hvori lg er den naturlige Logarithme, vilde give 4 Ligninger, hvorved, idet F er $= K\vartheta : f$, ikke blot i og m, men ogsaa T og f, eller L og f vilde være bestemte som Funktioner af ϑ eller t og de foran bestemte Konstanter a og ω. De herved bestemte Funktioner T, f (og F) maatte desuden være af den Beskaffenhed, at de reducerede de 4 fornævnte Ligninger til 2, indeholdende i, m, t og Konstanterne a og ω, da i modsat Fald de 4 af disse 5 Størrelser vilde kunne udtrykkes ved én af dem, f. Ex. a. V. d. Waal har iøvrigt ikke ved Dannelsen af sin Tilstandsligning taget Hensyn til, at den største reelle Rod s i $\varphi_t(v) = 1$ skal være $= T + i$.

Lignende Bemærkninger kunde gjøres ved den af Clausius opstillede Tilstandsligning

$$p = K\vartheta\left[\frac{1}{v - \omega} - \frac{A\vartheta^{-n} - B}{(v + \alpha)^2}\right],$$

hvori ligeledes ω, A, B, n og α skulde være konstante.

XIII.

Tilstandsligningens almindelige Form.

I Henhold til, hvad der i XI er anført om Nødvendigheden af, at der i Funktionen $\varphi_t(v)$ i den supponerede Tilstandsligning (15):

$$\frac{p}{f} = \varphi_t(v)$$

indgaaer en ufuldstændigt bestemt Funktion, ville vi give Tilstandsligningen Formen:

$$\frac{p}{f} = \varphi_t(v) = \psi_t(v) + \Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t^1(v), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

hvori $\psi_t(v)$ er en fuldstændigt bestemt Funktion af t og v, $\psi_t^1(v) = \left(\frac{d \cdot \psi_t(v)}{dv}\right)$ og $\Psi(\psi_t(v))$ en Funktion af $\psi_t(v)$, om hvilken man kun ved, at den maa opfylde visse Betingelser, der afhænge af Formen af $\psi_t(v)$.

$\psi_t(v)$ ville vi bestemme saaledes, at den for $t \leqq t_c$ opfylder de i XI for $\varphi_t(v)$ anførte

Betingelser (*a*) (*b*) og (*d*) og giver de bekjendte numeriske, sammenhængende Værdier af t, v og p eller $\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$, ganske som om Funktionen Ψ i (18) for $t \leqq t_c$ var $= 0$, eller kunde betragtes som værende $= 0$, naar v har én af Værdierne i, m, s eller v_c og ∞. Derimod ville vi, efter hvad der viser sig at stemme bedst med Opfyldelsen af de numeriske Betingelser, lade den 1ste af Betingelserne (*c*) blive opfyldt enten ved $\psi_t(\omega) = \infty$, eller ved $\Psi(\psi_t(\omega)) = \infty$, eller ved begge Betingelser.

De numeriske Betingelser, vi herved ville søge opfyldte, ere følgende:

1. For en Række af Stoffer haves der ved Observation bestemt de kritiske Data t_c, f_c og v_c, ɔ: Værdierne af t, p og v ved den kritiske Tilstand. Man skal da have $\varphi_{t_c}(v_c) = \psi_{t_c}(v_c) = 1$ og altsaa tillige $\Psi(1) = 0$.

2. Betingelsen $1 = \varphi_t(i) = \psi_t(i)$, der ligeledes fordrer $\Psi(1) = 0$, maa lede til en Relation mellem i og t, eller mellem i og de af t afhængige Funktioner F og T, hvilken sidste kun kjendes nogenlunde nøjagtig bestemt for Vandets Vedkommende. For dette haves Observationer af Rumfanget v ved forskjellige Temperaturer. Ihvorvel disse Observationer ere foretagne ved et højere Tryk end $p = f$, hvortil svarer $v = i$, og derfor maa have givet Værdier af v, der ere $< i$, saa kan man dog paa Grund af Vandets (saavelsom overhovedet Vædskers) overordentlig ringe Grad af Sammentrykkelighed (omtalt under XI) med en for denne Undersøgelse tilstrækkelig Nøjagtighed betragte de observerede Værdier af v som værende Værdier af i, der tilligemed de tilsvarende Værdier af F og T skulle tilfredsstille Betingelsen $1 = \psi_t(i)$. De Værdier af i, der herved ville blive benyttede, ere (Christiansen S. 218) for Vandet følgende:

t	i	t	i
0	1,00013	125	1,06478
25	1,00281	150	1,09129
50	1,01195	175	1,12022
75	1,02574	200	1,15780
100	1,04312		

3. De Observationer, der for Vædskeformen haves af $\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$, kunne — som i XI bemærket — ligeledes betragtes som gjældende for Punktet ($p = f$, $v = i$). De ville, eftersom den 1ste af Betingelserne (*c*) i XI skal opfyldes ved enten $\psi_t(\omega) = \infty$, eller ved $\Psi(\psi_t(\omega)) = \infty$ eller ved begge i Forening, afgive Betingelser, som skulle opfyldes enten af ψ eller af Ψ, eller af baade ψ og Ψ.

4. Til disse 3 Klasser af numeriske Betingelser kommer der endelig endnu en, hidrørende fra observerede Damptætheder.

De almindelige Betingelser:

Betingelsen (*a*) i XI skal altsaa opfyldes ved, at $\Psi(\psi_t(v))$ kun er $= 0$, naar $\psi_t(v)$ er $= 1$ ved $t \leqq t_c$, eller ved:

$$\left.\begin{aligned} &\Psi(1) = 0 \text{ for } t \leqq t_c, \text{ idet} \\ &1 = \psi_t(i) = \psi_t(m) = \psi_t(T+i) \text{ for } t < t_c, \\ &1 = \psi_t(v_c) \text{ for } t = t_c \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (a)'$$

Ved $t > t_c$ maa $\Psi(\psi_t(v)) = 0$, ligesom $\psi_t(v) = 1$, kun tilfredsstilles ved een reel Værdi af v, der saalænge m er $> \omega$, kan være $=$ eller $> m$; men som, naar m bliver $\leqq \omega$, maa være $> \omega$, hvilket senere vil blive godtgjort.

Betingelsen (*b*) i XI, eller $\varphi_t(v) \cdot v = F$ for $v = \infty$, eller $t = \infty$ ville vi tilfredsstille ved

$$\left.\begin{aligned} &\psi_t(v) \cdot v = F \\ &\Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t'(v) : \psi_t(v) = 0 \end{aligned}\right\} \text{ for } v = \infty, \text{ eller } t = \infty \quad \ldots\ldots \quad (b)'$$

Betingelsen (*d*) i XI vil ifølge (18), idet $\int \Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t'(v) \cdot dv$ er en Funktion af $\psi_t(v)$, og $\psi_t(i)$ er $= \psi_t(m) = \psi_t(T+i) = 1$, hvorved faaes

$$\int_i^m \Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t'(v)\, dv = \int_m^{T+i} \Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t'(v)\, dv = \int_i^{T+i} \Psi(\psi_t(v) \cdot \psi_t'(v)\, dv = 0,$$

give

$$\int_i^{T+i} \frac{p}{f} \cdot dv - T = \int_i^{T+i} \psi_t(v)\, dv - T = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (d)'$$

XIV.

Bestemmelse af den bekjendte Funktion $\psi_t(v)$ i Tilstandsligningen (18). Udledelse af Formlerne (9) og (10).

Betingelserne (*a*)' og (*b*)' i XIII lede Tanken hen paa at give $\psi_t(v)$ een af følgende 4 Former:

$$\frac{F}{v} - \frac{X}{(Y+v)^2}, \text{ eller } \frac{F}{v-\omega} - \frac{X^*}{(Y^*+v-\omega)^2},$$

$$\frac{F}{v} - \frac{Z}{v^2} + \frac{U}{v^3}, \text{ eller } \frac{F}{v-\omega} - \frac{Z^*}{(v-\omega)^2} + \frac{U^*}{(v-\omega)^3},$$

idet man ved enhver af disse Former, af hvilke den 2den og 4de vilde give $\psi_t(\omega) = \infty$, vil kunne omforme $\psi_t(v) = 1$ til en Ligning af 3die Grad med Hensyn til v (eller $v-\omega$) i Overensstemmelse med (*a*)', ligesom de ogsaa alle tilfredsstille den 1ste af Betingelserne (*b*)'. Funktionerne X og Y, eller X^* og Y^* og Z og U, eller Z^* og U^* saavelsom ω ere alle Funktioner alene af t, altsaa konstante for Isothermen t. F har sin ved (3) og (11) bestemte Værdi $K\vartheta : f$.

Valget imellem de 4 anførte Former for $\psi_t(v)$ maa træffes ved en Undersøgelse af, hvorvidt de tilfredsstille de i XIII under 1. og 2. anførte numeriske Betingelser, og det viser sig da herved, at alene den 1ste af Formerne, nemlig

$$\psi_t(v) = \frac{F}{v} - \frac{X}{(Y+v)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

kan anvendes, men at den ogsaa giver en saa god Overensstemmelse med disse Betingelser, at man vanskeligt kan nære Tvivl om, at den virkelig er rigtig. — Bringer man $\psi_t(v) = 1$ paa Formen af en 3die Grads Ligning med Hensyn til v, saa give, idet Rødderne betegnes ved i, m og $s = T+i$, Koefficienterne til v^2, v og v^0 de 3 Betingelser

$$\left.\begin{aligned} T+2i+m &= F-2Y \\ (T+i)(m+i)+mi &= Y^2+X-2FY \\ (T+i)mi &= F\cdot Y^2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

Til disse 3 Relationer mellem i, m, X og Y kommer endnu ifølge Betingelsen $(d)'$ i XIII Relationen

$$Flg\frac{T+i}{i} = F\frac{\log(T+i)-\log i}{\log e} = -X\left[\frac{1}{T+i+Y} - \frac{1}{i+Y}\right] + T = T\left[\frac{X}{(Y+i)(Y+i+T)}+1\right],$$

hvori X og Y kunne bortskaffes, saa at man alene faaer en Relation mellem i, F og T, hvorved i er bestemt som en Funktion af t. Af $\psi_t(i) = \psi_t(T+i) = 1$ faaes nemlig ifølge (19):

$$\frac{\sqrt{X}}{Y+i} = \sqrt{\frac{F-i}{i}} \text{ og } \frac{\sqrt{X}}{Y+i+T} = \sqrt{\frac{F-T-i}{T+i}},$$

hvorved Betingelsen $(d)'$ antager Formen

$$\left.\begin{aligned} &\frac{F}{T}lg\frac{T+i}{i} = \frac{F}{T}\frac{\log(T+i)-\log i}{\log e} = \sqrt{\frac{(F-i)(F-T-i)}{i(T+i)}}+1, \\ \text{eller} \\ &\{F-T\} = i + \frac{i(T+i)}{F-i}\left[\frac{F}{T}\frac{\log(T+i)-\log i}{\log e} - 1\right]^2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (21)$$

Ved den heri anvendte Parenthesform $\{\ \}$ er der betegnet, at Differensen $\{F-T\}$ er den Værdi, der erholdes ved i højre Side at indsætte de Værdier af F og T, som følge af de Observationer eller Bestemmelser, man har for f, $\frac{df}{dt}$ og L, og som ved Subtraktion give den ved $(F-T)$ betegnede Differens. Hvis disse sidste Værdier for F og T saavelsom de i (21) anvendte Værdier for i, der for Vandets Vedkommende ere anførte i XIII, vare fejlfrie, skulde man

have $(F-T) = \{F-T\}$, altsaa f. Ex. ved Anvendelse af Regnaults Bestemmelser for Vandet, som vi i VI, VII og VIII have betegnet ved L_r, f_r, $\frac{df_r}{dt}$, F_r og T_r, $(F_r - T_r) = \{F_r - T_r\}$; men Observationsstørrelserne L_r, f_r og $\frac{df_r}{dt}$ have Fejl og maa korrigeres med henholdsvis δL_r, δfr og $\delta\frac{df_r}{dt}$, hvortil for F_r og T_r ifølge (11) og (17) maa svare Korrektionerne

$$\left.\begin{aligned} \delta F_r &= -\frac{F_r}{f_r}\cdot\delta f_r \\ \delta T_r &= \frac{T_r}{L_r}\cdot\delta L_r - \frac{T_r}{\frac{df_r}{dt}}\cdot\delta\frac{df_r}{dt} \end{aligned}\right\},$$

forat give deres sande Værdier

$$\left.\begin{aligned} L &= L_r + \delta L_r \\ f &= f_r + \delta f_r \\ \frac{df}{dt} &= \frac{df_r}{dt} + \delta\frac{df_r}{dt} \\ F &= F_r + \delta F_r = F_r - \frac{F_r}{f_r}\cdot\delta f_r \\ T &= T_r + \delta T_r = T_r - \frac{T_r}{\frac{df_r}{dt}}\cdot\delta\frac{df_r}{dt} + \frac{T_r}{L_r}\cdot\delta L_r \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

Hvis det nu viser sig, at Korrektionerne δf_r og δL_r ved alle Temperaturer blive i numerisk Henseende mindre end de sandsynlige Observationsfejl paa f_r og L_r, saa er det dermed bevist, at saavel (21) som (19) og Tilstandsligningen (18) ere rigtige, idet de stemme med Iagttagelserne. — Samtidigt med at bestemme Værdier af δf_r og δL_r, der tilfredsstille (21), ville vi søge at bringe $(f_r + \delta f_r)$ og $(L_r + \delta L_r)$ i Overensstemmelse med aprioriske Formler for f og L, nemlig med de i VII og VI anførte Formler (10) og (9), gjældende for Vand.

Til Bestemmelse af Korrektionerne faaes altsaa Betingelserne:

$F_r - T_r - \{F_r - T_r\} = -\delta F_r + \delta T_r$, eller, da det viser sig, at Værdien af $\{F_r - T_r\}$ ikke for den samme Værdi af i undergaaer nogen væsentlig Forandring, naar der i højre Side af (21) i Stedet F_r og T_r anvendes Værdier F og T, der — saaledes som de i IX angivne Værdier F og T — give meget smaa Værdier for Forholdene $\frac{F-F_r}{F}$ og $\frac{T-T_r}{T}$,

$$F_r - T_r - \{F-T\} = \frac{F_r}{f_r}\cdot\delta f_r - \frac{T_r}{\frac{df_r}{dt}}\cdot\delta\frac{df_r}{dt} + \frac{T_r}{L_r}\cdot\delta L_r,$$

hvori altsaa $\{F - T\}$ kun er meget lidt forskjellig fra $\{F_r - T_r\}$ og kan betragtes som værende Differensens sande Værdi.

Naar man i Stedet for Regnaults Bestemmelser f_r og $\frac{df_r}{dt}$ anvender andre med dem nært eller ganske sammenfaldende Værdier f_0 og $\frac{df_0}{dt}$, hvortil svarer F_0 og T_0, og som ere fremgaaede af foreløbigt bestemte Værdier for Konstanterne i en apriorisk Formel for f, bliver Ligningen forandret til:

$$F_0 - T_0 - \{F - T\} = \frac{F_0}{f_0}\delta f_0 - \frac{T_0}{\frac{df_0}{dt}} \cdot \delta\frac{df_0}{dt} + \frac{T_0}{L_r} \cdot \delta L_r \quad \ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

Heraf skulde da Korrektionerne findes, efterat først disses Koefficienter og Ledene paa venstre Side ere blevne beregnede. At $\{F - T\}$, beregnet af (21), kun varierer meget lidt med F og T, vil sees af nedenstaaende Oversigt, hvori $\{F_r - T_r\}$ og $\{F - T\}$ (med de i XIII angivne Værdier for i) ere beregnede af de i IX anførte Værdier for F_r og T_r samt F og T.

t	$\{F_r - T_r\}$	$\{F - T\}$	t	$\{F_r - T_r\}$	$\{F - T\}$
0	124,2	128,1	125	36,21	36,20
25	94,56	95,01	150	29,50	29,52
50	73,00	72,54	175	24,22	24,26
75	56,71	56,61	200	20,10	20,25
100	45,07	44,92			

At føre Regningen videre end til $t = 200$ lader sig ikke gjøre, da der ikke ved højere Temperaturer haves paalidelige Bestemmelser af i.

For f ville vi opstille den aprioriske Formel:

$$\log f = \frac{B}{C + 100} - \frac{B}{C + t} + a\,(t - 100)^n,$$

idet n er positiv hel. Som Tilnærmelsesværdier benyttes først med *Antoine*

$$B_0 = 1638 \text{ og } C_0 = 225.$$

Dernæst søges a og n saaledes bestemte, at Formlen saavidt muligt tilfredsstiller de i VII anførte observerede Værdier f_r, fornemmeligen de største af disse. Herved findes $n = 4$ og for a en Tilnærmelsesværdi a_0, der for $\log f_0$ (svarende til $B = B_0$, $C = C_0$ og $a = a_0$) ved $t = t_c = 365$ giver $\log f_c = \log 200{,}5$.

Nu sættes $B = B_0 + \delta B_0$, $C = C_0 + \delta C_0$, $a = a_0 + \delta a_0$ og $\log f = \log (f_0 + \delta f_0)$ $= \frac{B_0 + \delta B_0}{C_0 + \delta C_0 + 100} - \frac{B_0 + \delta B_0}{C_0 + \delta C_0 + t} + (a_0 + \delta a_0)\,(t - 100)^4$, hvoraf δf_0 og $\delta\frac{df_0}{dt}$ kunne findes

udtrykte ved δB_0, δC_0 og δa_0 og indsættes i (23), i hvilken Formel δL_r ved de mindre Værdier af t (0, 25, 50, 75, 100) foreløbigt sættes $= 0$, saa at T_0 beregnes af $\frac{df_0}{dt}$ og L_r. Med Hensyn til, hvad der i IX er anført angaaende det Antal af betydende Cifre, der kan paaregnes ved F og T, maa det ved Tilfredsstillelsen af (23) ikke saa meget komme an paa, at venstre Side bliver saa lille som muligt, som paa, at dette bliver Tilfældet med den i dens Forhold til F (eller T, naar Temperaturen ikke er meget høj). Med dette Hensyn for Øje søges δB_0, δC_0 og δa_0 saaledes bestemte, at Betingelserne (23) med tilstrækkelig Tilnærmelse tilfredsstilles, fornemmeligen ved de lavere Temperaturer. Derved kommer jeg til Formlen (10) i VII for $\log f$, der altsaa ikke blot tilfredsstiller (23) med stor Tilnærmelse ved lavere Temperaturer, men tillige — som paavist i VII — giver en fortrinlig Overensstemmelse med Observationerne f_r. Med de saaledes fundne Værdier for f og $\frac{df}{dt}$ bestemmes dernæst δL_r af (23) for alle de 9 Temperaturer: 0, 25, 50 ..... 200, hvorpaa Koefficienterne a_0, a_1, a_2, a_3 og a_4 findes ved Hjælp af de 9 Ligninger

$$L_r + \delta L_r = (a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t_3 + a_4 t^4)\sqrt{1 - \frac{t}{365}} = L,$$

der søges tilfredsstillede saaledes, at de numeriske Værdier af $(F - T - \{F - T\}) : F$ blive $= 0$ for $t = 100$ og $t = 125$ og saa smaa som muligt ved de øvrige Værdier af t.

Derved kommer jeg til Formlen (9) i VI for L.

Samtlige foran anførte Beregninger have været saa vidtløftige, at det har været nødvendigt her kun at antyde Hovedgangen af dem.

De ved Hjælp af (9) og (10) fundne, i IX anførte Værdier for F, T og deres Differens $(F - T)$ give nu i Forbindelse med de ved Hjælp af dem foretagne endelige Beregninger af $\{F - T\}$, der — som foran vist — kun lidet afvige fra de først beregnede og benyttede Værdier af $\{F_r - T_r\}$, nedenstaaende Værdier for Differensen $(F - T - \{F - T\})$, for $(F - T - \{F - T\}) : F$ og for den tilsvarende Fejl paa $\log F$ (ved T fejlfri) eller paa $\log T$ (ved F fejlfri).

t	$F - T - \{F - T\}$	$(F - T - \{F - T\}) : F$	Fejl paa $\log F$ (ved T fejlfri) eller $\log T$ (ved F fejlfri)
0	+ 250,	+ 0,00112	$\pm$ 0,00052
25	— 4,2	— 0,00001	$\mp$ 0,00000
50	— 6,1	— 0,00051	$\mp$ 0,00022
75	— 1,49	— 0,00036	$\mp$ 0,00016
100	0	0	0
125	0	0	0
150	— 0,07	— 0,00017	$\mp$ 0,00007
175	+ 0,03	+ 0,00013	$\pm$ 0,00006
200	+ 0,10	+ 0,00072	$\pm$ 0,00031
365	0	0	0

Da man — som i II og IX bemærket — kan vente en Fejl af henimod $4 \cdot 10^{-4}$ paa $\log K$ og $\log J$, maa den opnaaede Overensstemmelse mellem $(F-T)$ og $\{F-T\}$ betegnes som særdeles god. Den største Uoverensstemmelse findes ved $t = 0$, og da ligeledes $(L-L_r)$ ved denne Værdi af t er forholdsvis stor (se Oversigten i VI), er der Grund til at antage, at de Værdier, man ved $t = 0$ erholder af (10) og (10)′ for f og $\frac{df}{dt}$, ere forholdsvis mindre nøjagtige, om de end — som ovenfor bemærket — maa i Forhold til Nøjagtigheden af Værdierne for J og K ansees som tilstrækkeligt nøjagtigt. Ligningen (21) kan altsaa siges at være ved alle Temperaturer tilfredsstillet ved de Værdier for f og L, som følge af Formlerne (10) og (9), eller ved Observationsstørrelserne f_r og L_r, naar disse først korrigeres henholdsvis med $\delta f_r = (f-f_r)$ og $\delta L_r = (L-L_r)$. Da nu — som det af Oversigterne i VII og VI utvivlsomt fremgaaer — disse Korrektioner i numerisk Henseende ikke ere større, men snarere mindre end de sandsynlige Observationsfejl paa f_r og L_r, saa forekommer det mig at være derved bevist, at Relationen (21) og dermed ogsaa Funktionsformen (19) for $\psi_t(v)$, hvoraf (21) er udledet, er rigtig, i alt Fald for Vandets Vedkommende; men gjælder (21) — og dermed (19) — for een Vædske, saa maa man formode, at den gjælder for alle Vædsker med deres Dampe, og denne Formodning finder fuld Bekræftelse, naar man gaaer over til at undersøge, hvorvidt ogsaa den anden — i XIII ved 1. betegnede — af de der anførte numeriske Betingelser er opfyldt, nemlig at $\psi_{t_c}(v_c) = 1$ skal tilfredsstilles ved de for forskjellige Stoffer foretagne Observationer af de sammenhørende kritiske Data ($t = t_c$, $p = f = f_c$ og $v = v_c$).

I den kritiske Tilstand er $T = T_c = 0$, $F = F_c$, $i = v_c$. Formlen (21) kan da ikke umiddelbart anvendes, men først efter en Omformning, grundet paa en Rækkeudvikling efter Potenser af T.

Derved erholdes som gjældende for Værdier af t, der ligge meget nært ved t_c, af (21) Formlen

$$i = \frac{1}{4}F - \frac{(4i-F)^2 + 3F(F-2i)}{16\,(F-i)\,i} \cdot T + \ldots = \frac{1}{4}F - \frac{1}{2}T + \ldots\ldots \quad (21)'$$

som for den kritiske Tilstand giver den simple og vigtige Formel

$$v_c = \frac{1}{4}F_c = \frac{K\vartheta_c}{4f_c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (24)$$

Ganske det samme Resultat erholdes af Formlerne (20), som for $t = t_c$, $T = T_c = 0$, $F = F_c$, $i = m = v_c$, $X = X_c$ og $Y = Y_c$ give

$$\left.\begin{aligned} X_c &= \tfrac{27}{64} \cdot F_c^2 \\ Y_c &= \tfrac{1}{2}v_c = \tfrac{1}{8}F_c \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

Vi ville nu gaa over til at undersøge, hvorledes Formlen (24), eller den

$$\text{kritiske Vægtfylde } \frac{1}{v_c} = \frac{4f_c}{K\vartheta_c}$$

stemmer med Iagttagelserne. Over disse $\left(\text{Temperatur } t_c, \text{ Tryk } f_c \text{ og Vægtfylde } \frac{1}{v_c}\right)$ har Heilborn i Zeitschr. f. physik. Chemie, Bd. 7, S. 601, 1891 givet efterstaaende Oversigt, i hvilken der ved Siden af den observerede Vægtfylde er stillet den af (24), ved Hjælp af de observerede Værdier for t_c og f_c, beregnede Vægtfylde. Den sidste Kolonne angiver for hvert Stof Differensen mellem den beregnede og observerede Vægtfylde, eller disses Middeltal, for saa vidt der haves mere end een Observation af Vægtfylden. Observationerne ere i det Hele taget vanskelige at anstille, og der kan derfor ikke tillægges dem stor Nøjagtighed. Dette gjælder især om Vægtfylden, alene af den Grund, at (se Fig. 2) $\left(\frac{dv}{dp}\right)_t$ og $\left(\frac{dv}{dt}\right)_p$ ere uendelige for $t = t_c$ og $p = f_c$ og ville have henholdsvis negative og positive meget store Værdier ved Værdier af t og p, der ligge i Nærheden af t_c og f_c. Heraf følger, at enhver Fejl i Bestemmelsen af t_c og f_c eller i Bedømmelsen af, om den kritiske Situation er indtraadt, maa kunne medføre en forholdsvis meget stor Fejl i Bestemmelsen af v_c eller af Vægtfylden $\frac{1}{v_c}$. Uheldigvis giver Heilborns Oversigt ingen Oplysning om Observationernes Nøjagtighed, og ved de fleste Stoffer anføres kun een Bestemmelse af de 3 kritiske Data $\left(t_c, f_c \text{ og } \frac{1}{v_c}\right)$; men de 4 Tilfælde, i hvilke der haves mere end een Bestemmelse af den sidste, bekræfte dog i det Hele, at man ikke kan vente sig nogen stor Nøjagtighed, i alt Fald af Vægtfylde-bestemmelserne, og tjene til at give et Begreb om Størrelsen af disses sandsynlige Fejl. Der haves nemlig:

Stof	Observerede Vægtfylder	Største Fejl	Middeltal af Observationerne
Ilt	0,60; 0,65; 0,65	0,05	0,63
Æthylen	0,22; 0,32; 0,36	0,14	0,30
Kulsyre	0,30; 044; 046; 0,64	0,35	0,46
Æther	0,246; 0,267; 0,208	0,06	0,2405

Sammenligner man hermed de i efterstaaende Oversigt, i hvilken der for de 4 foran anførte Stoffer er opført Observationernes Middeltal som observeret Vægtfylde, angivne Differenser mellem de beregnede og de observerede Vægtfylder, maa vistnok Overensstemmelsen mellem disse Vægtfylder betegnes som saa god, at der ikke kan være Tvivl om Rigtigheden af den af (21) udledede Formel (24). Differenserne ere snart positive, snart negative og i numerisk Henseende gjennemgaaende meget mindre, end der kunde ventes. Den største Forskjel findes ved Ilt og Vand, nemlig henholdsvis — 0,13 og — 0,15;

men disse Differenser ere dog ikke større, end at de meget vel kunne tilskrives Observationerne. Ved Ilt, hvor disse for Vægtfyldernes Vedkommende stemme godt indbyrdes, maa Uoverensstemmelsen vistnok fornemlig tilskrives de 2 andre observerede kritiske Data og vel især f_c. Da Rigtigheden af (21), hvoraf (24) er udledet, netop er paavist ved Observationer, foretagne med Vandet, kan den mindre gode Overensstemmelse (— 0,15) mellem den beregnede og den observerede kritiske Vægtfylde, som denne sidste Formel i dette Tilfælde giver, næppe vække Betænkeligheder; den skyldes vistnok fornemmeligen Fejl ved Observationerne af Vægtfylden.

Kritiske Elementer. Observerede og beregnede kritiske Vægtfylder.

Stof	Kemisk Sammensætning	Molekularvægt M	log K	Observeret			Beregnet Vægtfylde $\frac{1}{v_c}$	Differens mellem beregnet og observeret Vægtfylde
				Temperatur t_c	Tryk f_c	Vægtfylde $\frac{1}{v_c}$		
Kvælstof . . .	N_2	28	0,4667	— 146	33	0,44	0,3549	— 0,09
Ilt	O_2	32	0,4088	— 118	50	0,63	0,5034	— 0,13
Æthylen . . .	$C_2 H_4$	28	0,4667	+ 10	51	0,30	0,2461	— 0,05
Kulsyre	$C O_2$	44	0,2704	+ 31	77	0,46	0,5437	+ 0,08
Klorbrinte . .	$H Cl$	36,5	0,3516	+ 52	96	0,61	0,5258	— 0,08
Svovlsyrling .	$S O_2$	64	0,1077	+ 155	79	0,49	0,5763	+ 0,09
Æther	$C_4 H_{10} O$	74	0,0447	+ 194	36	0,2405	0,2783	+ 0,038
Vinaand . . .	$C_2 H_6 O$	46	0,2511$_6$	+ 244	63	0,288	0,2734	— 0,015
Benzol . . . ,	$C_6 H_6$	78	0,0218	+ 281	50	0,355	0,3434	— 0,012
Vand	$H_2 O$	18	0,6586	+ 365	200,5	0,43	0,2760	— 0,15
Kvælstofforilte	$N_2 O$	44	0,2704	+ 36	73	0,41	0,5070	+ 0,10

Heilborns Fortegnelse over observerede kritiske Data omfatter endnu flere Stoffer; men, da der for hvert af disse kun har været observeret 2 af de 3 kritiske Elementer, have disse ikke kunnet benyttes ved den forudgaaende Prøve paa Rigtigheden af (24). Efterat denne nu formentligen kan betragtes som tilstrækkeligt godtgjort, ville vi ved en Beregning efter (21) af det for disse Stoffer ikke observerede af de 3 kritiske Elementer fuldstændiggjøre Fortegnelsen over alle herefter bekjendte kritiske Elementer.

Kritiske Elementer. 2 observerede og 1 beregnet.

Stof	Kemisk Sammensætning	Molekulærvægt M	log K	Observeret			Beregnet	
				Temperatur t_c	Tryk f_c	Vægtfylde $\frac{1}{v_c}$	Tryk f_c	Vægtfylde $\frac{1}{v_c}$
Kulilte	CO	28	0,4667	— 141	36	—	—	0,373
Kvælstoftveilte . .	NO	30	0,4368	— 94	71	—	—	0,580
Methan	CH_4	16	0,7098	— 82	55	—	—	0,225
Svovlbrinte	H_2S	34	0,3824	+ 100	89	—	—	0,396
Ammoniak	NH_3	17	0,6835	+ 131	113	—	—	0,232
Klor	Cl_2	70	0,0688	+ 141	84	—	—	0,693
Svovlkulstof . . .	CS_2	76	0,0331	+ 272	75	—	—	0,510
Salpeterundersyre	N_2O_4	92	9,9501—10	+ 171	—	0,66	65,3	—
Brom	Br_2	160	9,7098—10	+ 302	—	1,18	87,0	—

Beregning for $t \leqq t_c$ af $t =$ Funktionerne X og Y i $\phi_t(v)$ saavelsom af de til $p = f$ svarende reelle Rumfang i, m og $s = T + i$:

Maximumsrumfanget i ved Vædskeformen er bestemt ved (21); men Betingelsen for, at denne Formel kan anvendes i Praxis til Beregning af i, er at F og T ere (igjennem f og L) bestemte med saa mange rigtige Cifre, at det i deres Differens $(F - T)$, i (21) betegnet ved $\{F - T\}$, tilbageblivende Antal af rigtige Cifre er $\geqq$ det Antal af Cifre, hvormed man ønsker at kunne angive den søgte Værdi af i.

Idet vi nu forudsætte i saavelsom F og T bekjendte, ville vi først udtrykke Y ved i, F og T og derpaa X og m ved Y, i, F og T.

De søgte Relationer, der erholdes af (19) for $v = i$ og $v = s = T + i$ samt af den 1ste (20), blive for $t \leqq t_c$:

$$\left.\begin{aligned} F \cdot Y &= -i(T+i) + \sqrt{i(F-T-i)(T+i)(F-i)} \\ X &= \frac{F-i}{i}(Y+i)^2 = \frac{F-T-i}{T+i}(Y+T+i)^2 \\ m &= F - T - 2(Y+i) \\ s &= T + i \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

Da der i disse Formler indgaaer saavel i som Differensen $(F - T)$, gjælder med Hensyn til deres praktiske Anvendelse det Samme, som foran er bemærket angaaende Anvendelsen af (21) til Beregning af i. Er i bekjendt ved Iagttagelser, og Unøjagtighederne af de, ved Hjælp af f, $\frac{df}{dt}$ og L, beregnede Værdier af F og T ikke ere større, end at disse i Forbindelse med i kunne anvendes i (21) til en tilstrækkkelig nøjagtig Beregning

af $\{F-T\}$, saa maa denne Værdi indføres i det 2det af de 2 foranstaaende Udtryk for X i Stedet for $(F-T)$. Herved faas til Bestemmelsen af Y Ligningen

$$[FT+i(F-T-\{F-T\})](Y+i)^2-2iT[\{F-T\}-i](Y+i)-iT^2[\{F-T\}-i]=0;$$

men heri vil $i\,(F-T-\{F-T\}):FT$, naar ikkun de benyttede Værdier af F og T ere nogenlunde nøjagtige, være en overordentlig lille Størrelse (ved $t=t_c$ ubestemt), saa at Ligningerne (26) for $t \leqq t_c$ antage Formen:

$$\left.\begin{aligned} &Y+i = S+\sqrt{S(S+T)};\ S=\frac{i[\{F-T\}-i]}{F}\\ &X=\frac{F-i}{i}(Y+i)^2=\frac{\{F-T\}-i}{T+i}(Y+i+T)^2\\ &m=\{F-T\}-2(Y+i)\\ &s=T+i \end{aligned}\right\}\ \ldots\ldots\ldots\ (26)'$$

Af disse Formler erholdes da — ved Hjælp af de i IX, XIII og XIV (dette Afsnit) anførte Værdier af F, T i og $\{F-T\}$ — for Vandet:

t	log X	Y	m	t	log X	Y	m
0	7,4234	10,26	105,6	125	4,4298	4,957	24,16
25	6,6102	8,697	75,61	150	4,0446	4,351	18,64
50	5,9340	7,480	55,56	175	3,6972	3,809	14,40
75	5,3598	6,489	41,58	200	3,3853	3,349	11,24
100	4,8642	5,661	31,51	365	1,9479	1,812	3,625 = v_c

Det ses heraf blandt Andet, at, naar (t_c-t) ikke er en meget lille positiv Størrelse, vil m ligge meget nærmere ved i end ved $s=T+i$, saa at Forholdet $(m-i):(s-m)$ bliver meget lille og desto mindre, jo mindre t er; men heraf følger da atter — i Henhold til Betingelsen (d) i XI —, at samtidigt Forholdet $(f-p'):(p''-f)$, hvori p' er Minimum og p'' Maximum af f, maa være meget stort. Værdierne af Y vise, at denne Størrelse, der kun er en Brøkdel af m, ved voxende Værdier af v snart taber sin Betydning.

Beregning for $t \geqq t_c$ af t = Funktionerne X og Y i $\psi_t(v)$ saavelsom af de til $p=f$ svarende Rumfang, 1 reelt og 2 imaginære:

Naar Temperaturen overstiger den kritiske Temperatur t_c, maa Fordampningsvarmen L, som vi have givet Formen: $L=(a_0+a_1t+a_2t^2+\ldots)\sqrt{1-t:t_c}$ blive imaginær af Formen: $L=A\cdot\sqrt{-1}$, hvori A er en reel Funktion af t, og sætter man nu $J\cdot A:\left(\vartheta\cdot\frac{df}{dt}\right)=2V$, saa faaes ligeledes, ifølge (7),

$$T=2V\cdot\sqrt{-1}$$

hvori V er en positiv reel Funktion af t. Da Vædskeformen ikke existerer, naar t er $> t_c$, maa ved saadanne Temperaturer Maximumsrumfanget i for Vædskeformen ophøre at have en reel Betydning; i maa derfor — ligesom T og $s = T+i$ — blive imaginær, hvorfor vi sætte

$$i = j - \tfrac{1}{2}T = j - V\sqrt{-1},$$

altsaa:

$$s = T+i = j+\tfrac{1}{2}T = j+V\sqrt{-1},$$

i hvilke Formler j, ligesom V, er en positiv reel Funktion af t.

Indsætter man disse Udtryk for T og i i Formlerne (21), den 1ste (26), og den 1ste og 2den (20) og bemærker, at den naturlige Logarithme:

$$\operatorname{tg}\frac{T+i}{i} = \operatorname{tg}\frac{j+V\cdot\sqrt{-1}}{j-V\cdot\sqrt{-1}} \text{ er } = 2\sqrt{-1}\cdot\operatorname{arc}\left(\operatorname{tg} = \frac{V}{j}\right),$$

saa faar man, i Stedet for (21) og (26), nedenstaaende for $t \geqq t_c$ gjældende Formler:

$$\left.\begin{aligned}
V &= T:2\sqrt{-1}\\
\frac{F}{V}\cdot\operatorname{arc}\left(\operatorname{tg} = \frac{V}{j}\right) - 1 &= \sqrt{\frac{(F-j)^2+V^2}{j^2+V^2}}\\
F\cdot Y &= -(j^2+V^2)+\sqrt{(j^2+V^2)\,[(F-j)^2+V^2]}\\
X &= (j+Y)\,(2F-Y-3j)+V^2\\
m &= F-2\,(j+Y)\\
i &= j-V\sqrt{-1}\\
s &= T+i = j+V\sqrt{-1}
\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

ved Hjælp af hvilke V, j, Y, X, m, i og s efterhaanden kunne beregnes. Den af de 3 Rødder i $\psi_t(v) = 1$ ved $v = m$ betegnede Rod er altsaa reel ved alle Værdier af t. $\operatorname{arc}\left(\operatorname{tg} = \frac{V}{j}\right)$ ligger kun i 1ste Kvadrant, ɔ: mellem 0 og $\frac{\pi}{2}$.

Til Værdier af t, der kun ere meget lidt $> t_c$, svare Værdier af V, der kun ere meget lidt > 0. For saadanne Temperaturer erholdes af den 2den (27) ved Udvikling efter Potenser af V

$$j = \frac{1}{4}F - \frac{(11F-15j)\,(F-j)^3-15j^4}{80\,(F-j)^2\cdot F\cdot j^2}\cdot V^2+\ldots = \frac{1}{4}F-\frac{16}{15}\frac{V^2}{F}+\ldots,$$

som for $t=t_c$, $T=0$, $V=0$, $F=F_c$, $j=v_c$ giver Relationen (24) mellem v_c og $F_c = K\vartheta_c : f_c$.

Af den 2den (27) fremgaar, at Forholdet

$$\frac{F}{V} = \frac{K\vartheta}{f} : \frac{T}{2\sqrt{-1}} = \frac{K\vartheta}{f} : \frac{J \cdot L}{2\sqrt{-1} \cdot \vartheta \frac{df}{dt}} = 2K\vartheta^2 \cdot \frac{1}{f}\frac{df}{dt} : J\frac{L}{\sqrt{-1}}$$

skal være positivt konstant og endeligt for $t = \infty$. Sættes nemlig $j:V = a$, arc $\left(\text{tg} = \frac{V}{j}\right)$ $=$ arc $(\cot = a) = a$ for $t = \infty$, saa giver den anden Ligning (27) for $t = \infty$ dels $F:V = 0$, som dog ikke kan bruges, da derved $m:V$ vilde blive < 0, dels

$$\frac{F}{V} = \frac{2[a - \frac{1}{2}\sin 2a]}{a^2 - \sin^2 a}$$

Heri kan a ikke være $= 0$, $a = \infty$, da man derved vilde faa $V:F = 0$, som vilde give $i:F = s:F = j:F$, ɔ: i og s reelle. a kan altsaa kun have en endelig positiv Værdi eller være $= 0$. Af $j:V = a = 0$ vilde man faa $a = \frac{\pi}{2}$ og $F:V = 4\pi:(\pi^2 - 4)$ $= 1{,}274$. Da F bliver $= 0$ for $t = \infty$, maa ogsaa $t = \infty$ gjøre $V = 0$; men derved blive ogsaa, ifølge (27), $Y = 0$, $X = 0$ og $m = 0$, idet $Y:V$, $X:V^2$ og $m:V$ erholde endelige positive Værdier for $t = \infty$. Heraf følger da atter, at $X:F$ er $= 0$ for $t = \infty$, saa at $f \cdot \psi_t(v)$ ved endelige Værdier af v, altsaa ved $v > \omega$, reduceres til $f \cdot \frac{F}{v}$ $= \frac{K\vartheta}{v}$, $\psi_t(v)$ til $F:v = 0$ og $\psi_t'(v)$ til $F:v^2 = 0$.

Formlerne (9) og (10)′ for L og $\frac{1}{f}\frac{df}{dt}$ tilfredsstille ikke Betingelsen: ($F:V$ endelig for $t = \infty$) og kunde jo heller ikke ventes at være brugelige ved Værdier af t, der meget overstige $t_c = 365$. Hvis aprioriske Former for $\log f$ og L skulde tilfredsstile Betingelsen: ($F:V$ endelig for $t = \infty$), og man vilde for $\log f$ beholde et med Formlen (10) overensstemmende Udtryk af Formen:

$$\log f = \frac{B}{C + t_0} - \frac{B}{C + t} + a(t - t_0)^4,$$

saa maatte man sætte:

$$L = (b_0 + b_1 t + .. + b_4 t^4) \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{t}{t_c}\right)^2}$$

i Stedet for, at vi have sat

$$L = (a_0 + a_1 t + \ldots + a_4 t^4) \cdot \sqrt{1 - \frac{t}{t_c}}.$$

Naar t voxer fra t_c til ∞, aftager altsaa m fra $\frac{1}{4} F_c$ til 0 og vil ved en vis Værdi for t, som vi ville betegne ved t', hvortil svarer $\omega = \omega'$, blive $= \omega'$.

Ved $t_c < t < t'$ er $\omega < m$, $\psi_t(\omega) > 1$
» $t = t'$ » $\omega' = m$, $\varphi_t(\omega') = 1$
» $t' < t$ » $\omega > m$, $\psi_t(\omega) < 1$
» $t = \infty$ » $\omega > m$, $\psi_t(\omega) = 0$.

Det bemærkes endvidere, at

$t_c < t < t'$, $v > m > \omega$ giver $\psi_t(v) < 1 < \psi_t(\omega)$,
$t_c < t < t'$, $m > v > \omega$ » $1 < \psi_t(v) < \psi_t(\omega)$,
$t' < t < \infty$, $v > \omega > m$ » $\psi_t(v) < \psi_t(\omega) < 1$,

samt at

$$t = \infty,\ v > \omega > m = 0 \text{ giver } \psi_t(\omega) = 0, \text{ men } \frac{\psi_t(\omega)}{\psi_t(v)} = \frac{v}{\omega}.$$

XV.

Om Formen af den ubekjendte Funktion Ψ i Tilstandsligningen (18). «Det ideale Tryk» y. Grafisk Fremstilling af «den ideale» og den sande Isotherme.

Funktionen Ψ i Tilstandsligningen (18) skal — ifølge Betingelserne $(a)'$ og $(b)'$ i XIII — for $t < t_c$ give $\Psi(1) = 0$ og $\Psi(0) = C_t$, der er endelig eller $= 0$, og maa desuden, da $\psi_t(\omega)$ ikke er uendelig, ifølge Betingelsen (c) i XI, blive ∞ for $v = \omega$ og imaginær for $v < \omega$.

Hvis Betingelsen $\Psi(1) = 0$ for $t < t_c$ skulde være opfyldt ved, at Ψ indeholdt Faktoren $(\psi_t(v) - 1)$, saa kunde denne Faktor kun forekomme i 1ste Potens, idet en Potensexponent, der er $\gtrless 1$, vilde for $v = i$ enten give $\frac{1}{f}\left(\frac{dp}{dv}\right)_t = \psi_t'(i)$, hvilket vilde medføre en meget for lille Værdi for $\frac{1}{k_t} = -v\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ ved $v = i$ (se Bemærkningerne til (c) og Tabellen over $\frac{1}{k_t}$ ved Vand i XI), eller give $\left(\frac{dp}{dv}\right) = \infty$ for $v = i$, hvilket ogsaa strider mod Iagttagelserne af Vædskers Sammentrykkelighed.

Det vil dog af det Følgende fremgaa, at $\Psi(\psi_t(m)) = \Psi(1)$ ikke kan være $= 0$, naar t nærmer sig til eller overstiger Værdien t', ved hvilken m er $= \omega'$, idet den Værdi af v, som gjør Ψ til 0, altid maa være $> \omega$. I Stedet for Faktoren $(\psi_t(v) - 1)$ i Ψ ville vi derfor sætte Faktoren $(\psi_t(v) - 1 + \alpha)$, hvori α er en saadan positiv Funktion af t, at den for $t \leqq t_c$ kan betragtes som forsvindende eller sættes $= 0$; α voxer med t og naaer først ved $t = \infty$ Værdien 1. Den numeriske Værdi af $p - f \cdot \psi_t(v) = f \cdot \Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t'(v)$ maa utvivlsomt aftage, naar t voxer, og det kan ogsaa antages, at Ψ maa forsvinde med ω, som nærmest har nødvendiggjort, at Ψ indgaar i Tilstandsligningen (18).

Sættes derfor i Tilstandsligningen (18)

$$\left.\begin{aligned} \Psi(\psi_t(v))\cdot\psi_t^1(v) &= \Pi(\psi_t(v))\cdot(1-\psi_t(v)-\alpha)\cdot\psi_t'(v) \\ &= \Pi(\psi_t(v))\cdot(-\psi_t'(v))\,[\psi_t(v)-1+\alpha] \\ &= P\cdot[\psi_t(v)-1+\alpha], \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

saa maa man have:

$\Pi(\psi_t(v))\cdot\psi_t^1(v):\psi_t(v)$ aftagende i numerisk Henseende til 0, naar v eller t voxer i det Uendelige, og $= 0$ for $\omega = 0$ eller $\psi_t(\omega) = \infty$,

$\Pi(\psi_t(v<\omega))$ imaginær,

$\Pi(\psi_t(\omega)) = +\infty$,

$\Pi(\psi_t(v>\omega))$ endelig og >0, hvilket dog først skal bevises,

$\Pi(\psi_t(\infty)) = \Pi(0)$ endelig og $\geqq 0$.

Ved Antagelsen $\Pi(\psi_t(v>\omega))>0$ bliver, naar v er $>\omega$, $P = \Pi(\psi_t(v))(-\psi_t'(v))$ altid >0, saa at $\Psi(\psi_t(v))\cdot\psi_t^1(v)$ vil have samme Tegn (+ eller −) som $[\psi_t(v)-1+\alpha]$.

At $\Pi(\psi_t(v>\omega))$ maa være endelig og >0, vil formentligen fremgaa af følgende Betragtninger:

Hvis Minimumsrumfanget ω ved Temperaturen t var $= 0$, vilde en saadan Modifikation af Stoffet, som vi ville kalde «det ideale Stof», have «den ideale Tilstandsligning»

$$\frac{y}{f} = \psi_t(v) = \frac{F}{v} - \frac{X}{(Y+v)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

hvori y er «det ideale Tryk», som fremkommer ved, at man i Tilstandsligningen (18) sætter $\omega = 0$.

Afsætter man nu i et retvinklet Koordinatsystem v'erne som Abscisser og de tilsvarende Værdier af $y = f\cdot\psi_t(v)$ som Ordinater, faar man en Kurve, som forestiller «den ideale Isotherme t», der har Koordinataxerne til Assymptoter og ved endelige positive Værdier af v kun har 2 Vendepunkter (svarende til $\left(\frac{d^2y}{dv^2}\right)_t = 0$), 1 Minimumspunkt (svarende til $\left(\frac{dy}{dv}\right)_t = 0$) ved $v = v'$ og $y = y'$, idet $i<v'<m$, og 1 Maximumspunkt (svarende til $\left(\frac{dy}{dv}\right)_t = 0$) ved $v = v''$ og $y = y''$, idet $m<v''<s = T+i$.

Det er da naturligt at antage, at den sande Isotherme, der, afsat i samme Koordinatsystem med v'erne som Abscisser og de tilsvarende Værdier af p, bestemt ved

$$\left.\begin{aligned} \frac{p}{f} = \varphi_t(v) &= \frac{y}{f} + \Pi(\psi_t(v))\cdot(1-\psi_t(v)-\alpha)\,\psi_t'(v) \\ &= \frac{y}{f} + P\cdot[\psi_t(v)-1+\alpha] \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (30)$$

som Ordinater, skjærer (for $t<t_c$, $\alpha = 0$) en Parallel med Abscisseaxen i de samme Punkter

($v = i$, m, s) som den ideale Isotherme og ligesom denne har Abscisseaxen til Asymptote, medens den anden Asymptote er (i Afstanden ω) parallel med den ideale Isothermes anden Asymptote, maa indenfor de samme Intervaller af v ($\infty > v > s$, $s > v > m$, $m > v > i$) og indenfor det til den ideale Isothermes Interval ($i > v > 0$) svarende Interval ($i > v > \omega$) have lignende geometriske Egenskaber som den ideale Isotherme og ligesom denne kun have 2 Vendepunkter, 1 Maximums- og 1 Minimumspunkt; men i saa Fald kan der (ved $t \leqq t_c$, $a = 0$) ikke være andre Skæringer mellem de 2 Kurver end de, der, ifølge (30), faas for Rødderne af v i $\psi_t(v) = 1$ og $\psi_t'(v) = 0$, saa at Funktionen $\Pi(\psi_t(v))$ ikke kan skifte Tegn for $v > \omega$. Da ved $t \leqq t_c$ (ɔ: $a = 0$) og $\omega < v < i$, Faktorerne $(1 - \psi_t(v))$ og $\psi_t'(v)$ til $\Pi(\psi_t(v))$ begge ere negative, medens p maa være $> y$, bliver altsaa $\Pi(\psi_t(v > \omega))$ altid positiv reel.

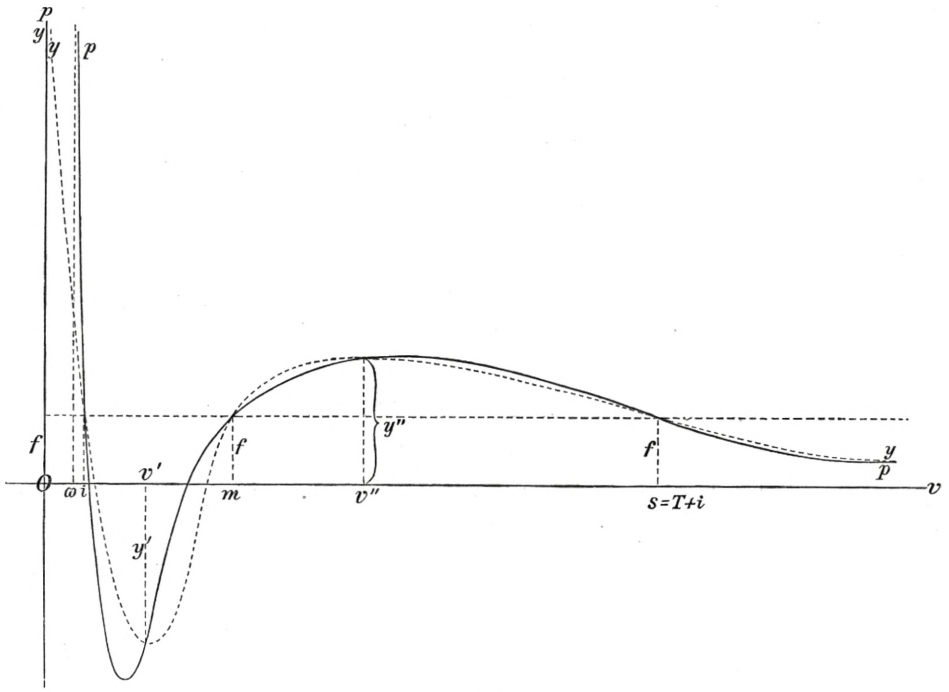


Fig. 5,

I Fig. 5 forestiller den punkterede, ved yy betegnede, Kurve den ideale Isotherme, hvis Ligning er $y = f \cdot \psi_t(v)$, og den fuldt optrukne, ved pp betegnede, Kurve den sande Isotherme, hvis Ligning er $p = f \cdot \varphi_t(v)$, for $t < t_c$. De 2 Kurver skjære hinanden i 5 Punkter, hvis Abscissers Endepunkter (Ordinaters Fodpunkter) i Figuren ere betegnede ved de som Betegnelser for Abscissernes Størrelser anvendte Bogstaver, nemlig ved i, m og $s = T + i$, der ere v-Rødderne i Ligningerne:

$\frac{p}{f} = \frac{y}{f} = 1 = \phi_t(v)$, samt ved v' og v'', der ere v-Rødderne i $\frac{1}{f} \cdot \frac{dy}{dv}$ $= \phi_t'(v) = 0$, og svare henholdsvis til Minimum y' og Maximum y'' af det ideale Tryk y og henholdsvis ere mindre og større end m. — De imellem de 2 Kurver liggende 4 Arealer med endelige Dimensioner ere to og to ligestore med modsatte Tegn, nemlig

$$-\int_i^{v'}(p-y)\,dv = +\int_{v'}^{m}(p-y)\,dv \text{ og } -\int_m^{v''}(p-y)\,dv = +\int_{v''}^{s}(p-y)\,dv,$$

hvori $(p-y)$ er bestemt ved (30) og væsentligen vil komme til at afhænge af den for $v>\omega$ altid positivt reelle Værdi af $\Pi(\phi_t(v))$; men, hvorledes denne end er beskaffen, kan det anses for sikkert, at Værdierne af de 5 endelige numeriske Maxima (det sidste og mindste ved $v>s$) af $(p-y)$ ville aftage stærkt ved voxende Værdier af v; ved $v>s$ er $(p-y)<0$.

Minimum af p vil i numerisk Henseende være desto større, jo mindre t er, eller aftage, naar t voxer, indtil det ved en vis Værdi af t bliver $= 0$, hvorved Isothermen kommer til at røre Abscisseaxen. Da man ikke kjender Π, kan denne Værdi af t ikke i Almindelighed bestemmes; men, naar den ideale Isotherme skjærer Abscisseaxen, vil denne ogsaa skjæres af den sande Isotherme.

Dette finder Sted, naar Rødderne for v i

$$\frac{y}{f} = 0 = \phi_t(v)$$

ere reelle; men ifølge (29), ere Ligningens Rødder

$$v = \frac{1}{2}\left(\frac{X}{F} - 2Y\right) \pm \frac{1}{2}\sqrt{\frac{X}{F}\left(\frac{X}{F} - 4Y\right)},$$

saa at den ideale Isotherme vil skjære, røre eller ikke skjære Abscisseaxen, eftersom

$$\frac{X}{F} - 4Y \text{ er } \gtreqless 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

Venstre Side heraf skal under alle Omstændigheder være <0 for $t = t_c$; man faar ogsaa af (25) for $t = t_c$:

$$\frac{X_c}{F_c} - 4Y_c = -\frac{5}{64}F_c,$$

eller — i Følge (14) — for Vandet ($t = t_c = 365$)

$$\frac{X_c}{F_c} - 4Y_c = -1{,}132.$$

Ligeledes faas for Vandet (se Tableauerne for F i IX og for X og Y i XIV saavelsom de senere (i XVI) beregnede Værdier af disse Størrelser)

$$\frac{X}{F} - 4Y = +4{,}00 \text{ for } t = 200,$$
$$= +1{,}44 \text{ for } t = 250,$$

saa at den Værdi af t, som gjør $\left(\frac{X}{F} - 4Y\right) = 0$, og ved hvilken den ideale Isotherme rører Abscisseaxen, sandsynligvis ved Vand vil falde omtrent midt imellem 250 og $t_c = 365$. Ved en Værdi af t, der ligger endnu noget nærmere ved t_c, rører den sande Isotherme Abscisseaxen; ved større Værdier af t, ligger Isothermen overalt over Abscisseaxen.

Naar t er $= t_c$, falde de 5 Skjæringspunkter mellem den ideale og den sande Isotherme sammen i eet, der bliver et Rørings- og Vendepunkt og har Abscissen $m = v_c$ og Ordinaten $y = f_c$.

Da Π altid er >0, og da, naar v er $> s = T + i$ ved $t < t_c$, eller $> v_c$ ved $t = t_c$, eller $> m$ ved $t > t_c$, $\psi_t'(v)$ er < 0, vil ved saadanne Værdier af v Faktoren $P = \Pi(\psi_t(v)) \cdot (-\psi_t'(v))$ være > 0, saa at $(p-y)$ vil have samme Fortegn (+ eller −) som $\frac{p-y}{f \cdot P} = \psi_t(v) - 1 + a$, idet $1 > a \geqq 0$.

Da $\psi_t(\infty)$ er $= 0$, maa, saaledes som det sees af Fig. 5, ved $v = \infty$ det ideale Tryk y være større end det sande p, eller $(p-y)$ være < 0; men, da p skal være $+\infty$ for $v = \omega$, hvortil, idet $\psi'(\omega)$ er negativ, svarer $fP = +\infty$, maa man derimod altid have

$$\psi_t(\omega) - 1 + a > 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

Saalænge t er $\leqq t_c$, ere Rødderne i, m og s, eller $v_c = i_c = m_c = s_c$ i $\psi_t(v) = 1$ altid $> \omega$, altsaa $\psi_t(\omega) > 1$, hvorved Betingelsen (32) er opfyldt. Dette vil ligeledes være Tilfældet naar t er $\geqq t_c$, men $< t'$, ved hvilken Værdi af t, den reelle Rod, m af v i $\psi_t(v) = 1$ er $= \omega$, idet m for $t < t'$ er $> \omega$, altsaa $\psi_t(\omega) > \psi_t(m) = 1$.

Er $t = t'$, bliver $m = \omega'$, og $\psi_t(\omega') = 1$, hvorved Betingelsen kun kan opfyldes, naar a ved $t = t'$ er > 0 og har en positiv Værdi $\frac{a}{1+a}$, der ikke kan være uendelig lille. Betegner man nemlig den Værdi af v, som ved $t = t'$ giver Skjæring mellem den ideale og den sande Isotherme, eller som tilfredsstiller Ligningen $\psi_t(v) - 1 + a = 0$, ved $(\omega' + \Delta v)$, saa er det klart, at Δv vel kan være en meget lille positiv Størrelse, men ikke uendeligt lille, eller $= 0$, hvilket altsaa heller ikke kan være Tilfældet med den tilsvarende Værdi af a, som bliver $a:(1+a) = 1 - \psi_{v'}(\omega' + \Delta v) = -\psi'_{v'}(\omega') \cdot \Delta v + \ldots$, hvori $\psi'_{v'}(\omega')$ vel er en meget lille, men ikke uendeligt lille negativ Størrelse.

Er endelig $t > t'$, saa er $m < \omega$, $\psi_t(\omega) < 1$, aftagende med voxende Værdier af t og bliver $= 0$ ved $t = \infty$ (se Slutningen af Afsnit XIV). Betingelsen (32) vil da være opfyldt ved Værdier af a, der, mere eller mindre pludseligt, voxe fra $a:(1+a)$ til 1, naar t voxer fra t' til ∞. Faktoren $(1 - \psi_t(v) - a)$ i (30) er altsaa $= 0$ for $t = \infty$, idet $\psi_{t=\infty}(v)$ er $= 0$.

De foran anførte Betingelser, som α skal tilfredsstille, vilde f. Ex. være opfyldte ved

$$\alpha = \frac{a}{(\psi_t(\omega))^n + a}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (33)$$

hvori n er et saa stort positivt Tal, at

$$a : (\psi_{t_c}(\omega_c))^n$$

kan betragtes som forsvindende, hvorved altsaa ogsaa α kan betragtes som værende $= 0$ for $t \leqq t_c$, idet $\psi_t(\omega)$ voxer, naar t aftager.

I Afsnit XVI findes for Vand $\omega_c = 0{,}87$ og $\psi_{t_c}(\omega_c) = 4{,}34$.

Faktoren $[\psi_t(v) - 1 + \alpha]$ i (30) vilde ved (33) antage Formen:

$$\varphi_t(v) - 1 + \alpha = \psi_t(v) - \frac{(\psi_t(\omega))^n}{(\psi_t(\omega))^n + a},$$

der bliver $= 0$ for $t = \infty$, idet saavel $\psi_t(\omega)$ som $\psi_t(v)$ ere $= 0$, α altsaa $= 1$, naar t er $= \infty$. Den for $t = t'$, foran ved $a:(1+a)$ betegnede Værdi af α erholdes af (33), idet $\psi_{t'}(\omega')$ er $= 1$.

Selv om Værdien α_c af α ved $t = t_c$ ikke skulde kunne betragtes som forsvindende, saa vilde Relationen (24) mellem de kritiske Elementer dog ligefuldt vedblive at bestaa, eftersom $\psi'_{t_c}(v_c)$ er $= 0$, saa at $\psi_{t_c}(v_c) = 1$, eller $t = t_c$, $v = v_c$, ifølge (30) giver $p = y = f_c$, selv om α_c ikke er forsvindende.

Da $t = \infty$ skal gjøre $\Pi(\psi_t(v))$ endelig eller $= 0$, $(1 - \psi_t(v) - \alpha) = 0$ og $\psi'_t(v) : \psi_t(v) = -1 : v$, (se Afsnit XIV), bliver, ifølge (30),

$$P \cdot [\psi_t(v) - 1 + \alpha] : \frac{y}{f} = 0$$

saavel for $t = \infty$ som for $v = \infty$, saa at Ligningen (2), eller

$$p = \frac{K\vartheta}{v}$$

er den Form, hvortil Tilstandsligningen nærmer sig, hvad enten t eller v voxer i det Uendelige.

Ihvorvel man jo ikke kan have nogen bestemt begrundet Formodning om Formen af Funktionen Π, saa synes det dog, som om en Tilstandsligning af Formen:

$$\frac{p-y}{f} = \frac{p}{f} - \psi_t(v) = \beta \cdot \psi_t(\omega) \cdot \lg \left[1 - \left(\frac{\psi_t(v)}{\psi_t(\omega)}\right)^2\right] \psi'_t(v) \cdot [\psi_t(v) - 1 + \alpha], \quad \ldots \quad (34)$$

hvori β er en med t svagt varierende positiv Funktion af t, der ved $t = \infty$ er endelig, vilde kunne tilfredsstille ikke blot alle hidtil behandlede Betingelser, men ogsaa

de endnu resterende, nemlig dem, der ere opførte i Afsnit XIII som den 3die og 4de Klasse af numeriske Betingelser. — I den hypothetiske Formel (34) betyder β et Rumfang.

Ved $t = \infty$ bliver $\psi'_t(v):\psi_t(v) = -\frac{1}{v}$, $\psi_t(v):\psi_t(\omega) = \omega:v$, og begge Faktorerne i Produktet $\psi_t(\omega)\cdot[\psi_t(v) - 1 + \alpha]$ blive $= 0$, saa at højre Side af (34) vil konvergere stærkt mod 0 ved voxende Værdier af t.

$\omega = 0$, ɔ: $\psi_t(\omega) = \infty$, giver ligeledes $p = f\psi_t(v) = y$.

XVI.

Om Muligheden af en Bestemmelse af Minimumsrumfanget ω og af de andre ubekjendte Størrelser i en Tilstandsligning af Formen (34). Resultaternes Sammenligning med Iagttagelserne og Anvendelse i Praxis, hvor det i Reglen vil være tilstrækkeligt kun at tage Hensyn til det ideale Tryk y.

Ihvorvel det kun er den 1ste af de i Begyndelsen af Afsnit XIV anførte 4, nærmere undersøgte Former for $\psi_t(v)$, der er befunden at kunne tilfredsstille alle Betingelser, saa synes det dog, som om den 2den af de der anførte Former, nemlig

$$\frac{F}{v-\omega} - \frac{X^*}{(Y^*+v-\omega)^2}$$

ved en ringe, overfor de sandsynlige Observationsfejl tilladelig Forandring i Værdierne for Fordampningsvarmen L (eller L_r) og derved ogsaa i Værdierne for T (eller T_r), — F ville vi lade forblive uforandret, altsaa ogsaa f og $\frac{df}{dt}$ uforandrede —, vil ved de lavere Temperaturer — for Vandet ved Temperaturer indtil mindst 50° — kunne bringes i god Overensstemmelse med Betingelserne, saa at man sandsynligvis ved disse Temperaturer maa med tilstrækkelig Tilnærmelse kunne, i Lighed med Tistandsligning (18) sætte

$$\left.\begin{aligned} \frac{p}{f} &= \xi_t(x) + \Xi(\xi_t(x))\cdot\xi'_t(x), \\ &\text{idet vi benytte Betegnelserne:} \\ \xi_t(x) &= \frac{F}{x} - \frac{X^*}{(Y^*+x)^2} \\ &\text{og} \\ v-\omega &= x \\ i-\omega &= \iota \\ m-\omega &= \mu \\ s-\omega &= \varsigma = T^*+\iota \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (e)$$

Heri maa naturligvis Ξ være en anden Funktion af $\xi_t(x)$ end Ψ i Tilstandsligning (18) var af $\psi_t(x)$, idet der er den væsentlige Forskjel mellem $\psi_t(v)$ og $\xi_t(x)$, at $-f\cdot\xi'_t(\iota)$ vil

kunne blive mange Gange større end $-f\cdot\psi_t'(i)$, da $\iota : i = (i-\omega) : i$ maa være en lille Størrelse, og der er derfor Intet til Hinder for, at $-f\cdot\xi'(\iota)$ kan antage de store Værdier, som $-\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ ifølge Observationerne skal have ved Vædskeformen, altsaa ogsaa for $v = i$, eller $x = \iota$. Vi ville derfor gjøre en Antagelse, hvorved Bestemmelsen af ω muliggjøres, nemlig at $\left(\frac{d\cdot\Xi(\xi(x))\cdot\xi'(x)}{dx}\right)_t$ enten bliver $= 0$, eller kan betragtes som forsvindende for $x = \iota$, en Betingelse, der jo f. Ex. vilde være opfyldt ved, at der i $\Xi(\xi(x))$ indgik en Faktor $(\xi_t(x) - 1 + \alpha^*)^n$, hvori α^* er forsvindende for $t \leqq t_c$ og n et positivt helt Tal $\geqq 2$. Derved erholdes for $v = i$, $x = \iota$, af den 1ste (e)

$$\frac{1}{f}\left(\frac{dp}{dv}\right)_{t,\, v=i} = \xi'(\iota) = -\frac{F}{(i-\omega)^2} + \frac{2X^*}{(Y^*+\iota)^3} = -\frac{1}{fik_t},$$

idet vi, i Overensstemmelse med, hvad der i Afsnit XI er anført, sætte den observerede Sammentrykningskoefficient

$$k_t = -\frac{1}{i}\left(\frac{dv}{dp}\right)_{t,\, v=i}$$

Af

$$\frac{F}{(i-\omega)^2} = \frac{1}{fik_t} + \frac{2X^*}{(Y^*+\iota)^3},$$

eller

$$\frac{K\vartheta}{(i-\omega)^2} = \frac{1}{ik_t} + \frac{2fX^*}{(Y^*+\iota)^3}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (f)$$

hvori det sidste Led er forholdsvis lille, kan ved Udeladelse af dette Led en foreløbig Værdi for ω bestemmes og benyttes til Bestemmelsen af X^* og Y^*, hvornæst man ved Indsættelse af disses Værdier i (f) erholder en nøjagtigere Værdi for ω.

Til den foreløbige Bestemmelse af ω ville vi sætte

$$\iota = i - \omega = \frac{i}{c},\ \omega = \frac{c-1}{c}\cdot i,$$

hvorved man af (f) faaer

$$c = \sqrt{\frac{i}{k_t K\vartheta}} = \frac{i}{\iota} + \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (g)$$

Heraf erholdes for Vandet ved Hjælp af Observationsværdierne for i (Afsnit XIII) og for k_t (Afsnit XI)

t	$k_t\cdot 10^6$	c
0°	50,3	4,00
25°	45,6	4,02
50°	44,1	3,95
100°	40,9	3,88

Værdien af c ved 25° er her aabenbart for stor i Forhold til Værdien af c ved 0°. Betragtes derfor denne sidste som forholdsvis rigtig, maa man ved $t = 25$ erholde en noget for stor Værdi for ω, saa at Værdien $45{,}5 \cdot 10^{-6}$ for k_t ved $t = 25$ maa antages at være noget for lille.

De Ligninger, der skulle tjene til Bestemmelsen af t-Funktionerne ι, μ, $\varsigma = T^* + \iota$ og Y^* ere ganske de samme som dem, der have tjent til Bestemmelsen af i, m, $s = T + i$, X og Y, nemlig (21) og (26)′, kun med den Forskjel, at man overalt i disse Ligninger sætter:

$\{F - T^*\}$	i Stedet	for		$\{F - T\}$
ι	»	»	»	i
μ	»	»	»	m
ς	»	»	»	s
Y^*	»	»	»	Y
og X^*	»	»	»	X.

Betegner man den Værdi, som man — efter disse Indsættelser i (21) og (26)′ — maa give L, for at (21) kan blive tilfredsstillet af (*e*), ved L^* og sætter

saa er
$$L^* = L + \Delta L,$$
$$T^* = T + \Delta T = T + \frac{T}{L} \cdot \Delta L + \ldots$$
og
$$\{F - T^*\} = \{F - T\} - \frac{F}{L} \cdot \Delta L,$$
eller
$$\Delta L = \frac{L}{T}(\{F - T\} - \{F - T^*\}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (h)$$

Vi ville da først finde $\{F - T^*\}$ udtrykt ved $\{F - T\}$ og c, bestemt ved (*g*), og derpaa af (*h*) beregne ΔL. Saalænge (ɔ: indtil den Temperaturgrænse, ved hvilken) Værdien af ΔL ikke overskrider den, der kunde tilskrives sandsynlige Fejl paa L, eller tilsvarende sandsynlige Observationsfejl paa L_r, ville vi antage, at Tilstandsligningen (*e*), med den supponerede Beskaffenhed af Funktionen Ξ, kan anvendes med tilstrækkelig Nøjagtighed og tjene til Bestemmelsen af ω.

Da det til denne Undersøgelse vil være tilstrækkeligt at finde gode Tilnærmelsesværdier for $\{F - T^*\}$ saavelsom for X^* og Y^*, der kun indgaa i (*f*) i et Led af forholdsvis ringe Værdi, og da der jo kun er Tale om lavere Temperaturer. vil man i Formlerne (21) og (26)′ kunne sætte $i : F = 0$, $i : T = 0$, $T : F = 1$ og i visse Tilfælde $i : \{F - T\} = 0$, idet der med Hensyn til Berettigelsen heraf for Vandets Vedkommende henvises til Tabellerne i IX og XIII over F, T, $\{F - T\}$ og i saavelsom til de foran beregnede Værdier af c.

Herved faaes af (21) og (*g*):

$$\frac{(\log e)^2}{i}\{F-T\} = (\log e)^2 + (\log T - \log e - \log i)^2 + \ldots,$$

$$\frac{(\log e)^2}{\iota}\{F-T^*\} = \frac{c\cdot(\log e)^2}{i}\{F-T^*\} = (\log e)^2 + [(\log T - \log e - \log i) + \log c],$$

$$\frac{c\,(\log e)^2}{i}\{F-T^*\} = \frac{(\log e)^2}{i}\{F-T\} + 2\,\log c\cdot\log e\sqrt{\frac{\{F-T\}}{i}} - 1 + (\log c)^2,$$

$$c\{F-T^*\} = \{F-T\} + 2\frac{\log c}{\log e}\sqrt{i\{F-T\}} + \ldots\ldots\ldots \quad (i)$$

hvoraf $\{F-T^*\}$ kan beregnes, hvornæst Y^* og X^* erholdes af (26)', som i Forbindelse med (*i*) giver:

$$Y^* + \iota = S^* + \sqrt{S^*(S^*+T^*)}, \text{ idet } S^* = \frac{\iota}{F}(\{F-T^*\} - \iota),$$

$$Y^* + \iota = \sqrt{S^*\cdot T^*} + \ldots = \sqrt{S^*\cdot T} + \ldots = \sqrt{\frac{T}{F}\{F-T^*\}} + \ldots,$$

$$Y^* + \iota = \sqrt{\frac{i}{c}\{F-T^*\}} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (j)$$

$$X^* = \frac{F-\iota}{\iota}(Y^*+\iota)^2 = \frac{F\cdot c}{i}(Y^*+\iota)^2 + \ldots,$$

$$X^* = F\cdot\{F-T^*\} + \ldots,\ f\cdot X^* = K\vartheta\{F-T^*\} + \ldots\ldots\ldots \quad (k)$$

Af (*f*), (*j*) og (*k*) erholdes da endeligen ω bestemt ved

$$\omega = i - \sqrt{ik_\iota K\vartheta\left[1 - 2\sqrt{\frac{i}{c\{F-T^*\}}}\right]} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (l)$$

i Forbindelse med (*g*) og (*i*), forsaavidt ΔL, bestemt ved (*h*) og (*i*), erholder en tilstrækkelig lille Værdi. Til Besvarelsen af dette sidste Spørgsmaal finder man da, at for Vandets Vedkommende Formlerne (*i*) og (*h*) give:

t	$\{F-T^*\}$	ΔL
0	39,9	+ 0,252
25	30,4	+ 0,878
50	24,3	+ 2,30
100	16,4	+ 9,25
150	11,6	+ 23,4
200	8,61	+ 43,6

idet den foran fundne Værdi for c ved $t = 100$ er bleven benyttet ogsaa ved de højere Temperaturer. Allerede den Omstændighed, at de Korrektioner ΔL, man maatte give L, der ved Temperaturer under 125° paa det Nærmeste falder sammen med L_r (ved $t = 150$ er derimod $L - L_r = -5$ ved $t = 200°$ er $L - L_r = -10$), for at (*e*) som Tilstandsligning skulde kunne bringes i Overensstemmelse med Betingelserne, alle ere > 0, viser, at (*e*) ikke kan være nogen rigtig Tilstandsligning, og dette fremgaar især af de store Værdier, som ΔL antager ved $t > 100°$, idet de langt overstige de Fejl, som kunne tænkes at hvile paa Bestemmelserne af saavel L som L_r. Derimod kunne Værdierne af ΔL ved $t = 0$ og $t = 25$ betragtes som betydningsløse overfor rimelige Observationsfejl paa L_r, eller Fejl paa L; Værdien 2,30 af ΔL ved $t = 50$ staaer vel omtrent ved Grænsen for disse.

Vi ville derfor antage, at (*e*) overhovedet kan anvendes med Tilnærmelse som Tilstandsligning ved lavere Temperaturer, der for Vandets Vedkommende maa i det Mindste kunne naa op til 50°.

Beregning af ω ved Formlen (*l*) giver for Vandet

t	ω
0	0,7706
25	0,7773
50	0,7835
100	0,8109

men af disse Værdier for ω er — efter hvad der foran er anført — den for $t = 25$ maaske lidt for stor, og den for $t = 100$ mindre paalidelig.

Det synes herefter, som om ω maa voxe med Temperaturen, sandsynligvis — som i Afsnit XI bemærket — mod en endelig Grændse. Vi skulle senere søge at bestemme denne Grænseværdi.

Det skal derefter paavises, at en Tilstandsligning af Formen (34), hvori β er en med t svagt varierende positiv Størrelse, kan bringes i god Overensstemmelse med de fundne Bestemmelser af ω. Da α ved $t \leqq t_c$ er forsvindende, faaes for $v = i$ ved Differentiation af (34)

$$\frac{1}{f}\left(\frac{dp}{dv}\right)_{t,\, v=i} = -\frac{1}{fik_t} = \psi_t'(i) + \beta \cdot \psi_t(\omega) \cdot \lg\left[1 - \left(\frac{1}{\psi_t(\omega)}\right)^2\right](\psi_t'(i))^2,$$

eller, da $1 : (\psi_t(\omega))^2$ her er en meget lille Størrelse, saa at $\lg\left[1 - \left(\frac{1}{\psi_t(\omega)}\right)^2\right]$ kan sættes $= -\frac{1}{(\psi_t(\omega))^2}$,

idet

$$\left.\begin{aligned} f\cdot\psi_t(\omega) &= \frac{-\varepsilon\cdot f\cdot\psi_t'(i)}{1-\varepsilon}\cdot\beta, \\ \varepsilon &= -fik_t\psi_t'(i) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (m)$$

Naar man nu for $t = 0$, $t = 25$ og $t = 50$ med de foran anførte tilsvarende Værdier for Vand af k_t og ω beregner $f\cdot\psi_t'(i)$, ε og $f\cdot\psi_t(\omega)$, saa finder man af den 1ste (m) $\beta = 5{,}712$ for $t = 0$, $\beta = 5{,}928$ for $t = 25$ og $\beta = 6{,}099$ for $t = 50$, hvoraf sluttes at β maa kunne sættes $= A\cdot\gamma$, hvori A er en Konstant og γ en Funktion af t, der voxer svagt med t, eller en Funktion af en eller flere af de altid reelle Størrelser F, $T+2i$, X, Y og m, hvis Værdier tidligere ere beregnede for Vandet ved Værdierne 0, 25, 50, . . . 200, 365 af t. Ved en nærmere Undersøgelse heraf viser det sig da, at man kan sætte

$$\beta = A\cdot\left(\frac{Y}{m}\right)^{\frac{1}{5}} = 9{,}116\left(\frac{Y}{m}\right)^{\frac{1}{5}};$$

thi, naar man indsætter de heraf for $t = 0$, $t = 25$, $t = 50$ og $t = 100$ beregnede Værdier af β eller af $\log\beta$, der henholdsvis blive 0,7573, 0,7720, 0,7856 og 0,8107, i (m) og derpaa beregner ω af (m) eller af

$$\frac{K\vartheta}{\omega} = \frac{-\varepsilon f\psi_t'(i)}{1-\varepsilon}\cdot\beta + \frac{fX}{(Y+\omega)^2},$$

idet man i det sidste Led paa højre Side, nemlig $f\cdot X:(Y+\omega)^2$, som er af en forholdsvis ringe Størrelse, indsætter de foran fundne Værdier af ω, saa finder man:

t	ω
0	0,7707
25	0,7776
50	0,7836
100	0,8162

hvilke Værdier for ω ved $t = 0$, $t = 25$ og $t = 50$ stemme saa godt som fuldstændigt med de tilsvarende ved Hjælp af den approximative Tilstandsligning (e) foran fundne Værdier 0,7706, 0,7773 og 0,7835 og endogsaa ved $t = 100$ give en saare ringe Afvigelse fra den tilsvarende — ligeledes ved Hjælp af (e) — fundne mindre paalidelige Værdi 0,8109 af ω. Den herved erholdte Værdi af ω for $t = 25$ er dog — efter hvad der foran er bemærket ved Værdierne af c — maaske ogsaa her noget for stor.

Herefter skulde altsaa, idet $\frac{9{,}116}{\log e}$ er $= 20{,}99 = 21 - \ldots$, Tilstandsligningen kunne — i hvert Fald for Vand — have Formen:

$$\frac{p-y}{f} = \frac{p}{f} - \psi_t(v) = 21\cdot\left(\frac{Y}{m}\right)^{\frac{1}{5}}\cdot\psi_t(\omega)\cdot\log\left[1-\left(\frac{\psi_t(v)}{\psi_t(\omega)}\right)^2\right]\cdot\psi_t'(v)[\psi_t(v)-1+\alpha] = Z_t(v), \quad \underline{(34)'}$$

og man vilde da kun, naar f og L — og dermed F, T, X, Y og m — betragtes som bekjendte, behøve at kjende ω for at have p fuldstændigt bestemt ved enhver Værdi af v og af $t \leqq t_c$. Kjendtes ogsaa α (se Formel (33)), vilde p være bestemt ogsaa ved Temperaturer, der ere $> t_c$.

Ifølge Bemærkningerne i XIV til (27) er ved alle Stoffer Forholdet $Y:m$ endeligt ved $t = \infty$, idet V, F, Y, X, m og $X:V$ tilligemed $X:F$ alle ere 0, men derimod Forholdene $F:V$, $Y:V$, $m:V$ og $X:V^2$ alle endelige, hvad enten $j:V$ er $= a$ (endelig), eller $= 0$. I sidste Tilfælde, der er det sandsynligste, blive Værdierne af de fornævnte 5 Forhold henholdsvis: 1,274, 0,4866, 0,301 og 2,003. Forholdet $Y:m$ ved $t = \infty$ bliver da $= 0{,}487:0{,}301 = 1{,}617$ og $(Y:m)^{\frac{1}{5}} = 1{,}10$. Ved $t = t_c$ er $Y:m = Y_c:v_c = \frac{1}{2}$, $(Y:m)^{\frac{1}{5}} = 0{,}873$.

Der staar alsaa — bortset fra α — endnu kun tilbage at forsøge en Bestemmelse af ω som Funktion af t. Den simpleste Funktion, der tilfredsstiller de i Afsnit XI anførte sandsynlige Egenskaber ved ω, vilde være:

$$\log(A - \omega) = B - (t - t_0)^2 \cdot C, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (n)$$

hvori A, B og C ere konstante for det samme Stof, og t_0 den Temperatur, der giver Minimum af i.

Ved Vand maa t_0 antages at være $= 4$, idet der ved denne Temperatur for det samme Tryk er observeret det mindste Rumfang v, hvortil vi have forudsat at svare Minimum af i og Minimum af ω.

For Vandet finder man da, ved Hjælp af de sidst anførte Værdier af ω ved $t = 0$, $t = 50$ og $t = 100$, Formlen:

$$\log(0{,}8699 - \omega) = (8.9974 - 10) - (t - 4)^2 \cdot 29 \cdot 10^{-6}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (n)'$$

som giver

t	ω	t	ω
0	0,7706	125	0,8325
4	0,7705	150	0,8460
25	0,7734	175	0,8558
50	0,7836	200	0,8623
75	0,7989	250	0,8682
100	0,8162	365	0,8699
		∞	0,8699

hvorefter Minimum og Maximum af ω ved Vand altsaa skulde være henholdsvis 0,77 og 0,87. Ved $t = 25$ faaes $\omega = 0{,}7734$ i Stedet for den af (34)′ erholdte Værdi 0,7766; men, da Forskjellen kun er ringe, og, da der — som foran anført — er Grund til at

antage, at den sidste Værdi af ω er noget for stor, maa den i $(n)'$ indeholdte Bestemmelse af Konstanterne A, B og C betragtes som tilfredsstillende, saa at der navnligen ikke skjønnes at være Anledning til en Ombestemmelse af disse Konstanter som Elementer i en Udjevning, der skulde gjøre Summen af Kvadraterne paa Differenserne mellem Værdierne af ω (de af (34)' og de af (n) erholdte) til et Minimum.

Ved Tilstandsligningen (34)' i Forbindelse med $(n)'$ og de tidligere Formler, kan man nu for Vandets Vedkommende for enhver Værdi af t beregne enten p, naar v er given, eller v, naar p er given, og der kunde da være Grund til at undersøge, hvorledes Formlerne stemme med Iagttagelserne. De af disse, der ere anstillede for Vædskeformen (Værdierne af i og k_t) eller for den kritiske Tilstand, ere allerede benyttede til Formlernes Dannelse. Der bliver derfor kun tilbage de Iagttagelser, der have været anstillede ved Dampformen, og disse have for Vandets Vedkommende næsten udelukkende gaaet ud paa ved 1 Atmosfæres Tryk ($p = 1$) at bestemme φ ɔ: Vanddampenes Vægtfylde i Forhold til den atmosfæriske Lufts Vægtfylde ved samme Tryk ($p = 1$) og Temperatur t, idet den atmosfæriske Luft er antagen — hvad der i Virkeligheden ikke er nøjagtigt — at have Tilstandsligningen (2), eller

$$pv = K_0 \vartheta,$$

hvori (se Afsnit I) K_0 er $= \frac{1}{0{,}00129278 \cdot 273}$, eller $\log K_0 = 0{,}4523128$

Vanddampenes relative Vægtfylde φ er da bestemt ved

$$\varphi = \frac{K_0 \vartheta}{p} : v, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (o)'$$

hvori v er Vanddampenes Rumfang, bestemt ved (34)', for Trykket p og Temperaturen t.

Naar for højre Side af (34)' benyttes den forkortede Betegnelse $Z_t(v)$, bliver v bestemt ved

$$pv = K\vartheta - v \cdot \frac{fX}{(Y+v)^2} + v \cdot f \cdot Z_t(v), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (o)$$

hvori man i de to sidste, forholdsvis smaa (ɔ: naar Temperaturen ikke er for høj) Led kan i Stedet for v indsætte en approximativ Værdi for v, hvortil — i alt Fald som første Tilnærmelse — kan anvendes $v = \frac{K\vartheta}{p}$.

Omstaaende Iagttagelser af Vanddampenes Rumfang v eller relative Vægtfylde φ ere alle anstillede ved 1 Atmosfæres Tryk ($p = 1$). Observators Navn er anført over Observationsrækken.

Hirn (Rühlmann S. 697)		Cahours (Christiansen S. 157)		Horstmann (Rühlmann S. 697)	
t	$\frac{1}{10}v$	t	φ	t	φ
100	165	107	0,645	100	0,667
118,5	174	150	0,6198	110	0,648
141	185	200	0,6192	120	0,640
148,5	187	250	0,6182	130	0,633
162	193			140	0,628
200	208			150	0,625
205	214			200	0,625
246,5	229				

For at kunne sammenligne disse Observationer indbyrdes og med de Bestemmelser for v og φ, som Formlerne (o) og $(o)'$ give, har jeg ved Interpolation henført dem alle til Temperaturerne $t = 100$, $t = 125$, $t = 150$, $t = 175$, $t = 200$ og $t = 250$, for Horstmanns Observationers Vedkommende dog kun til $t = 200$. Rækken af Cahours og Horstmanns Bestemmelser af φ frembyder hver for sig en regelmæssig Gang, sandsynligvis som Følge af en forudgaaende Udjevning af de observerede Værdier for φ. Interpolationen har derfor for deres Vedkommende kunnet foretages paa sædvanlig Maade. Anderledes forholder det sig med Hirns Bestemmelser, der øjensynligen ere de oprindelige, ikke udjevnede Observationsværdier, idet de give en stor Uregelmæssighed i Gangen af de ved dem bestemte Værdier af φ og derved slaaende vise, hvor ringe Nøjagtighed der i det Hele kan tillægges den Slags Observationer. Ved Interpolationen mellem Hirns Observationer har jeg derfor ved Siden af den sædvanlige Interpolationsmethode maattet benytte Formlen $v = C_t \cdot \vartheta$, hvori C_t bestemmes ved Observationerne. Ved Interpolation mellem Værdierne af C_t kunne da de søgte Interpolationsværdier $v = C_t\vartheta$ bestemmes.

Til Beregningen af v for $t = 250$ af Formlen (o) bliver det nødvendigt først at bestemme t-Funktionerne i $\psi_t(v)$ ved denne Temperatur, hvilket ikke hidtil er sket, fordi de som Værdier benyttede Observationer af v eller i kun gaa indtil for $t = 200$.

Ved Hjælp af Formlerne (10) og (9) erholder man for $t = 250$

$$F = 59{,}968,\ T = 44{,}799,\ F - T = 15{,}169.$$

Til Beregning af $\{F - T\}$ ved (21) maatte man kjende i, der jo tilnærmelsesvis kan bestemmes ved den i XIII anførte Række af Værdier af i for $t = 0,\ 25,\ \ldots.\ 175,\ 200$. Af disse erholder man som sandsynlig Værdi $i = 1{,}285$ for $t = 250$ og finder derved $\{F - T\} = 15{,}80$, som giver en ret god Overensstemmelse med den foran fundne Værdi $15{,}169 = (F - T)$. Ved at tage en mindre Værdi for i vilde man naturligvis kunne

have bragt en fuldstændig, men vistnok temmelig illusorisk Overensstemmelse til Veje. Med de foran anførte Værdier for F, T og $\{F-T\}$ finder man derpaa af (26)′ for $t = 250$

$$\log fX = 4{,}4748,\quad Y = 2{,}770,\quad m = 7{,}69.$$

Ved den Beregning, der derefter maa foretages for af (o) at bestemme v for $p = 1$ og $t = 100,\ 125,\ 150,\ 175,\ 200$ og 250, viser det sig, at det sidste Led: $vfZ_t(v)$ i højre Side af (o) bliver næsten fuldstændigt forsvindende overfor det næstsidste Led, som atter i numerisk Henseende er mindre end (men ikke forsvindende overfor) det første Led $K\vartheta$ paa højre Side. At Leddet $vfZ_t(v)$ bliver saa forsvindende, ligger fornemmeligen i, at Faktoren $\log[1-(\psi_t(v):\psi_t(\omega))^2]$ i $Z_t(v)$ bliver en saa overordentlig lille Størrelse. Forholdet $\psi_t(v):\psi_t(\omega)$ faaer nemlig for alle Værdierne af t, fra 100 til 250, paa det Nærmeste Værdien $5\cdot10^{-4}$, som, idet $21\cdot(Y:m)^{\frac{1}{5}}$ voxer til 17,11 ved $t = 250$, giver $84:10^{-7}$ som numerisk Maximum for Faktoren $21\cdot(Y:m)^{\frac{1}{5}}$. $\log[1-(\psi_t(v):\psi_t(\omega))^2]$ i $Z_t v$.

For Værdierne af t fra 125 til 250 varierer $\psi_t(\omega)$ fra 851,7 til 52,82, $f\psi_t'(v)$ fra $-5{,}309\cdot10^{-6}$ til $-4{,}150\cdot10^{-6}$, $[\psi_t(v)-1+\alpha] = [\psi_t(v)-1]$ fra $-0{,}5715$ til $-0{,}9750$. Det numeriske Maximum af Leddet $v\cdot f\cdot Z_t(v)$ i (o) faas for Værdier af t fra 100 til 250 ved $t = 125$, som giver $v\cdot f\cdot Z_t(v) = -0{,}003817$, der er forsvindende i Sammenligning med de 2 andre Led i højre Side af (o). Maximum af $-(p-y)$ og af $-(p-y):y$ faas begge ved $t = 125$, idet man faar Maximum af

og af
$$\left.\begin{aligned} -(p-y) &= f\cdot Z_t(v) = 2\cdot10^{-6} \\ -(p-y):y &= Z_t(v):\psi_t(v) = 2\cdot10^{-6} \end{aligned}\right\}$$

Det sande Tryk p kan altsaa her betragtes som sammenfaldende med det ideale Tryk $y = f\cdot\psi_t(v)$, og en nærmere Undersøgelse vil vise, at man overhovedet ved Dampformen, naar ikke Tætheden er overordentlig stor ($v-\omega$ meget lille), kan betragte p som sammenfaldende med y.

Resultatet af Beregningen er fremstillet i nedenstaaende Tableau:

Vanddampenes relative Vægtfylde φ og Rumfang v ved 1 Atmosfæres Tryk ($p = 1$).

t	φ efter Hirn	φ efter Cahours	φ efter Horstmann	φ efter Formel (o)	Efter Formel (o): $v = \frac{1}{p}K\vartheta - \frac{v}{p}\frac{fx}{(Y+v)^2}$
100	0,6400	0,6513	0,667	0,6383	1655,6 = 1699,4 − 43,8
125	0,6364	0,6372	0,636	0,6339	1779 = 1813 − 34,4
150	0,6387	0,6198	0,625	0,6304	1901 = 1928 − 27,3
175	0,6397	0,6196	0,625	0,6284	2020 = 2042 − 21,7
200	0,6443	0,6192	0,625	0,6272	2137 = 2155 − 17,5
250	0,6430	0,6182	—	0,6253	2370 = 2383 − 12,6
∞	—	—	—	0,6219	∞ = ∞ − 0

Rigtigheden af de foran gjorte Bemærkninger med Hensyn til Beskaffenheden af Observationerne fremgaar klart af denne Oversigt, der viser en stor Uregelmæssighed (svarende til Observationernes Nøjagtighed) ved Hirns Observationer, hvor f. Ex. φ for $t = 200$ og $t = 250$ endogsaa er større end φ for $t = 100$, og en ligesaa paafaldende Regelmæssighed ved Cahours og Horstmanns Observationer. Der kan ikke være Tvivl om, at Bestemmelsen efter Formlerne (o) og $(o)'$ af v og φ ved $t = 100$, hvor v er de mættede Dampes Rumfang ($T + i = s$), er særligt nøjagtig — Fejlen paa log T er $< 4 \cdot 10^{-4}$ —, og hermed stemmer jo ogsaa Hirns Observation særdeles godt; Cahours og Horstmans Værdier af φ ved denne Temperatur ere derfor sikkert lidt for store. Ved de øvrige Temperaturer er der i det Hele en meget god Overensstemmelse, saa god, som det paa nogen Maade kunde ventes, mellem paa den ene Side Cahours og Horstmanns Bestemmelser af φ og paa den anden Side Formlernes Bestemmelse af φ; dog ere de første (især Cahours) fra $t = 150$ til $t = 200$ eller 250 gjennemgaaende lidt mindre end Formlernes Bestemmelse, der ikke er langt fra at være Middeltallet af alle 3 Observationsrækkers tilsvarende Værdier af φ.

Tilstandsligningen nærmer sig jo, saavel naar t, som naar v voxer i det Uendelige, til Formen: $pv = K\vartheta$, der giver

$$\varphi = 0{,}6219$$

Observationerne bekræfte dette saavel for de voxende Rumfangs som for de voxende Temperaturers Vedkommende, idet Middeltallet af dem for $t = 200$, $v = 2137$ giver $\varphi = 0{,}629$ (Middeltallet af Cahours og Horstmanns er $\varphi = 0{,}622$; Formlerne (o) og $(o)'$ giver $\varphi = 0{,}627$ for $t = 200$), og der af Cahours og Horstmanns Observationer følger, at φ maa vedblive at aftage, om end meget svagt, ved voxende Rumfang og Temperaturer. — En Bekræftelse ved Observationer paa, at φ ogsaa ved lavere Temperaturer maa ved voxende Værdier af v, for $v = \infty$, (ifølge Avogadros Lov og den deraf følgende Værdi for K) antage Værdien 0,6219, haves ved en af Regnault, ifølge Observationer (Christiansen, S. 157), given Bestemmelse af Vanddampenes relative Vægtfylde φ ved en lav Temperatur og en meget stor Værdi af v. Han fandt nemlig

$$\varphi = 0{,}621 \text{ for } t = 50 \text{ og } p = 36:760 = 0{,}04737,$$

medens Formlerne (o) og $(o)'$ for de samme Værdier af t og p give

$$v = 31070 - 7{,}1 \text{ og } \varphi = 0{,}6220.$$

Det er jo ganske vist højst usandsynligt, at Funktionen

$$\frac{p - y}{f} = \frac{p}{f} - \psi_t(v),$$

som, efter hvad der i XI er udviklet, maa være i Besiddelse af flere ubekjendte Egenskaber, skulde kunne være sammenfaldende med den Funktion, som vi i (34)' have betegnet ved

$$Z_t(v);$$

men jeg anser det, ifølge det Foregaaende, for utvivlsomt, at den sande Funktion $\left(\frac{p}{f}-\psi_t(v)\right)$ er ligesom $Z_t(v)$ forsvindende overfor Værdien af $\psi_t(v)$ ved Dampformen, naar dennes Tæthed ikke er meget stor ($(v-\omega)$ meget lille) i Forhold til Temperaturen. Jo højere Temperaturen er, desto større vil Tætheden kunne være, idet $Z_t(v)$ aftager med voxende Værdier af t saavelsom af v.

Af den Maade, hvorpaa $Z_t(v)$ er dannet (ved andre Vædsker end Vand maa $Z_t(v)$ kunne dannes paa samme Maade som ved Vand), følger, at $Z_t(v)$ ved Værdier af v, der grænse op til i, maa med tilstrækkelig Tilnærmelse (for Vandets Vedkommende i hvert Fald ved $t \leqq 100$) kunne træde i Stedet for den sande Funktion $\left(\frac{p}{f}-\psi_t(v)\right)$.

Begge disse Egenskaber ved $Z_t(v)$ kunne udtrykkes mere bestemt saaledes:

$$\text{For } t \leqq t_c \text{ er } \frac{p}{f}-\psi_t(v) = Z_t(v) = 0 \text{ eller forsvindende ved } (i-dv) \leqq v \leqq (i+dv),$$
$$\text{og ved } v \geqq s = T+i,$$

for $t > t_c$ er $\frac{p}{f}-\psi(v) = 0$ eller forsvindende for $v \geqq$ Roden ρ i Ligningen $\psi_t(\rho) - 1 + \alpha = 0$, idet α (Formel (33)) varierer fra 0 til 1 (ved $t = \infty$), ρ fra v_c til ω.

De to sidste Sætninger, der begge angaa Dampformen, kunne ogsaa, idet det, naar det skal være tilstrækkeligt at tage Hensyn til det ideale Tryk $y = f \cdot \psi_t(v)$, mindre kommer an paa, at den absolute Værdi $(p-y)$ af den bortkastede Del af Trykket p er lille, end paa, at Forholdet $(p-y):y$ kan betragtes som forsvindende, udtrykkes saaledes:

Forholdet $\frac{p-y}{y}$ kan ved Dampformen i Reglen betragtes som forsvindende, naar ved $t \leqq t_c$ Rumfanget v er $\geqq s$ (de mættede Dampes Rumfang ved Temperatur t) altsaa, naar p er $\leqq f$, og naar ved $t \geqq t_c$ Rumfanget v er $\geqq$ Roden ρ i $\psi_t(\rho) - 1 + \alpha = 0$, altsaa naar p er $\leqq f \cdot \psi_t(\rho) < f \cdot \psi_t(\omega)$.

Maximum af Forholdet $(y-p):y$ findes for saadanne Værdier af v ved Temperaturer, der ligge i Nærheden af t_c, og vil kun være lidt større end 0,01 og ved voxende Værdier af $\sqrt{(t-t_c)^2}$ hurtigt aftage til en ganske forsvindende Størrelse.

Rigtigheden af dette simple Theorem, hvorefter man ved saa godt som alle Damptilstande, idet Rumfanget ρ, som falder mellem v_c og ω jo altid er meget lille, kun behøver at tage Hensyn til det ideale Tryk $y = f \cdot \psi_t(v)$, kan vel ikke strengt bevises, men kan gjøres i høj Grad indlysende, naar man vil gaa ud fra, at $(p-y):y$, som vi i (34)′ have sat $= Z_t(v):\psi_t(v)$, er forsvindende, naar $Z_t(v):\psi_t(v)$ er forsvindende, en Antagelse, som dog ikke behøves, naar enten t eller v er $= \infty$, eller naar v er sammenfaldende med Roden i $\psi_t(\rho) - 1 + \alpha = 0$, idet da $(p-y):y$ altid vil være $= 0$. Af de forudgaaende Bereg-

ninger af v fremgik, at $Z_t(v):\psi_t(v) = \frac{p}{f\psi_t(v)} - 1 = \frac{p}{y} - 1$ antager en aldeles forsvindende lille Værdi ($2 \cdot 10^{-6}$), naar enten s eller v er $\geqq 1655{,}6$, og Temperaturen hvilkensomhelst; men det var jo muligt, at Forholdet $(p-y):y$ kunde voxe stærkt, naar s blev mindre, omendskjøndt hermed jo maatte følge, at t blev større, hvilket for den samme Værdi af v medfører, at Forholdet bliver mindre. Dette opklares bedst ved at gaa til en Værdi af t, ved hvilken $-\frac{ds}{dt}$ er et Maximum, det vil sige til $t = t_c$, som giver $-\frac{ds}{dt} = \infty$.

Jeg har derfor for $t = t_c = 365$ ved Vandet beregnet nedenstaaende Værdier af y, $(p-y)$, p og $(p-y):y$.

Sammenhørende Værdier af Rumfanget v, det ideale Tryk y og det sande Tryk p ved den kritiske Temperatur $t = 365$ for Vandet:

v	$y = f\psi_t(v)$	$p-y = f \cdot Z_t(v)$	p	$(p-y):y = Z_t(v):\psi_t(v)$
$\omega = 0{,}8699$	870,2	$+\infty$	∞	∞
1	659,7	+ 78560	79220	+ 119,1
$v_c = 3{,}625$	200,5	0	200,5	0
7	186,2	— 0,8341	185,4	— 0,004478
10	163,2	— 1,717	161,5	— 0,01052
20	108,0	— 0,9546	107,0	— 0,008837
50	51,46	— 0,08017	51,38	— 0,001558
100	27,34	— 0,007044	27,33	— 0,0002575

Det fremgaar heraf, at Forholdet $-(p-y):y$ virkeligen vil kunne voxe meget stærkt, naar s aftager fra 1655 til $v_c = 3{,}625$; men Maximum, der, naar t er $= t_c = 365$, haves omtrent ved $v = 10$, er dog kun lidet større end $\frac{1}{100}$ og kan derfor, forsaavidt det enten er lig med eller kun lidet mindre end det absolute Maximum af Forholdet $(y-p):y$, ikke siges at rokke ved det foran opstillede Theorem, og der kan næppe være Tvivl om, at denne Betingelse virkeligen er til Stede; thi, naar Temperaturen voxer fra t_c til ∞, undergaar Værdien ρ af v i: $\psi_t(\rho) - 1 + a = 0$ kun en meget ringe Forandring, nemlig fra $v_c = 3{,}625$ ved $t = t_c$ til $\omega = 0{,}87$ ved $t = \infty$. Temperaturen vil derfor faa en stadig stigende Indflydelse paa Formindskelsen af Forholdet $(y-p):y$, der jo ved $t = \infty$ bliver $= 0$. — Jeg mener altsaa at kunne fastholde Rigtigheden af det fornævnte Theorem, hvorefter man ved Dampformen, naar Nøjagtighedsfordringen ikke er meget stor, altid kun behøver at tage Hensyn til «det ideale Tryk»:

$$y = f \cdot \psi_t(v) = K\vartheta - fX:(Y+v)^2.$$

Skal Nøjagtighedsfordringen være større, skal f. Ex. $(y-p):y$ være $< 0{,}001$, saa synes dette at maatte kunne for alle Temperaturer opnaaes ved $v > F + 20 \cdot (Y + \omega)$;

men for Temperaturer, der ikke falde i Nærheden af t_c bliver jo — som foran bemærket — Maximum af $(y - p) : y$ betydeligt mindre.

Den Værdi af v, som ved Temperaturen t giver Maximum af $(y - p) : y$, er vistnok $\leqq (F + \omega)$.

Beregningen af de numeriske Værdier af $Z_t(v)$ vil herefter ved Dampformen i Almindelighed kunne betragtes som overflødig, hvorimod den ved Vædskeformen, naar Sammentrykningen kun er ringe, vel vil kunne anvendes, men ikke have nogen praktisk Betydning, da de Værdier, Beregningen vil give, forud ere benyttede som fremgaaende af Iagttagelserne.

Derimod vilde jo en Beregning af $Z_t(v)$ for Mellemtilstandsformen $(i < v < s)$ kunne bringe noget Nyt, som dog kun vilde have en ren theoretisk Interesse. Den vilde ved de laveste Temperaturer og ved Værdier af v, der kun er lidt større end i, kunne give meget store Værdier af «Trækket» $-p$. Dette vil allerede, om end i ringere Grad, bevirkes alene ved «det ideale Tryk»:

$$y = f \cdot \psi_t(v) = \frac{K\vartheta}{v} - \frac{fX}{(Y+v)^2},$$

hvoraf man f. Ex. ved Vand for $t = 0$ faaer:

$y = 1245, \ldots . - 1245, \ldots$	$= f = + 0{,}00595$	for $v = i = 1{,}000129$
$y = 343{,}2 - 818{,}3$	$= - 475{,}1$	» $v = v_c = 3{,}625$
$y = 110{,}5 - 340{,}7$	$= - 230{,}2$	» $v = i + Y = 11{,}26$
$y = 23{,}34 - 39{,}04$	$= - 15{,}70$	» $v = \frac{1}{2}(i + m) = 53{,}30$
$y = 11{,}77 \ldots . - 11{,}76 \ldots .$	$= f = + 0{,}00595$	» $v = m = 105{,}6$
$y = 10{,}732 - 9{,}913$	$= + 0{,}82$	» $v = m + Y = 115{,}9$
$y = 0{,}01192 - 0{,}00001$	$= + 0{,}01191$	» $v = \frac{1}{2}(m + s) = 104372{,}3$
$y = 0{,}005962 \ldots . - 0{,}000003 \ldots . = f = + 0{,}00595$		» $v = s = T + i = 208639{,}0.$

Denne Oversigt giver et Billede af den ideale Isothermes Form ved $t = 0$ for v varierende fra i til s, hvoraf man let (se Fig. 5) vil kunne danne sig en Forestilling om Formen af den sande Isotherme, uden at det dertil vil være nødvendigt at beregne de til Mellemtilstandsformen hørende, i praktisk Henseende uvæsentlige Værdier af $Z_t(v)$.

XVII.

Resultaterne

af den hele foregaaende Undersøgelse kunne i Korthed udtrykkes saaledes:

Det fremgaar af de foreliggende Iagttagelser — om end ikke med absolut Vished, saa dog med en Sandsynlighed, som grænser meget nær til Vished —, at der virkeligen

existerer en for Vædsker og deres Dampe fælles Tilstandsligning, hvoraf følger, at der maa kunne tænkes en kontinuerlig Overgang gjennem en Mellemtilstandsform fra Vædske- til Dampformen. Denne Mellemtilstandsform hviler paa en ustadig Ligevægt mellem de Kræfter, som betinge den, og vil ved den ubetydeligste Forstyrrelse øjeblikkeligen, uden Afgivelse eller Modtagelse af Varme, uden Forandring af Temperaturen t og uden Forandring af Rumfanget v af den hele Masse (= 1 Gram) slaa over i en blandet Tilstandsform (Vædske og mættet Damp), idet Trykket p forandres til f, som er de mættede Dampes Tryk ved Temperaturen t (absolut Temperatur $\vartheta = 273 + t$).

Naar f og L (Fordampningsvarmen) ere bekjendte eller kunne beregnes for Temperaturen t, vil «det ideale Tryk» y, der fremkommer, naar Minimumsrumfanget ω for 1 Gram af Stoffet ved Temperaturen t sættes = 0, være fuldstændigt bestemt, idet de i «den ideale Tilstandsligning»

$$y = f \cdot \psi_t(v) = f \cdot \left[\frac{F}{v} - \frac{X}{(Y+v)_2}\right] = \frac{K\vartheta}{v} - \frac{f \cdot X}{(Y+v)^2},$$

i hvilken v er Rumfanget for 1 Gram af Stoffet, indgaaende t-Funktioner F, X og Y alle ville kunne beregnes, ligeledes t-Funktionerne i, m og $T = s - i$, hvori s er de mættede Dampes og i Vædskens Rumfang ved Temperaturen t og Trykket $p = f$.

i, m og s ere de 3 Rødder i Ligningen

$$\frac{p}{f} = \frac{y}{f} = \psi_t(v) = 1;$$

m er altid reel; i og s ere reelle eller imaginære, eftersom t er $<$ eller $> t_c$, den kritiske Temperatur. Naar t er $< t_c$, er i den mindste og s den største af Rødderne. Ved $t = t_c$ blive $i = m = s = v_c$, $L = L_c = 0$ og $T = T_c = 0$. Selv om de foreliggende Bestemmelser af f og L, hvoraf $F = K\vartheta : f$ og $T = JL : \left(\vartheta \frac{df}{dt}\right)$ afhænge, ikke skulde være tilstrækkeligt gode til, at man ved Hjælp af dem kan med fyldestgjørende Nøjagtighed finde i af den Relation (21), som udledes mellem F, T og i, — og de ere i Virkeligheden ikke tilstrækkeligt gode hertil og haves kun ved Vandet —, saa ville de dog, saaledes som de kjendes fra Vandet, være gode nok til, at man ved Hjælp af dem, naar i gjennem Observationer af Vædskens Rumfang v ved Temperaturen t kan betragtes som bekjendt, vil kunne med stor Skarphed af (21) beregne Differensen $\{F - T\}$ og derved erholde et Middel til at bedømme Nøjagtigheden af de foreliggende Værdier f og L, F og T og tildels til at korrigere disse Værdier; for Vandet findes saaledes L og f bestemte ved (9) og (10). Ved Hjælp af (21) kommer man til en meget vigtig og simpel Relation (24) mellem de Værdier f_c, t_c og v_c af p, t og v, der betinge den kritiske Tilstand.

Det sande Tryk p er vel en Sum af det ideale Tryk y og en tildels ubekjendt Funktion, der forsvinder ved $\omega = 0$, ved $v = \infty$, ved $t = \infty$ og ved de Værdier af v, som gjøre

$\psi_t'(v) = 0$ og $(\psi_t(v) - 1 + \alpha) = 0$, idet α er forsvindende for $t \leqq t_c$ og $= 1$ ved $t = \infty$; men denne Funktion, som endvidere har den Egenskab at blive uendelig ved $v = \omega$ og imaginær ved $v < \omega$, kan betragtes som forsvindende overfor y ved Dampformen, naar Tæthederne ikke ere overordentligt store ($v <$ den ved $\psi_t(v) - 1 + \alpha = 0$ bestemte Rod, der for $t \geqq t_c$ er $\leqq v_c$), og kan ved Vædskeformen tilstrækkeligt tilnærmelsesvis beregnes, naar Rumfanget v kun er lidt mindre end i (ved $v = i$ er Funktionen $= 0$), altsaa naar Forholdet $p : f$, der ved Vædskeformen altid er $\geqq 1$, ikke er meget stort, eller — hvad der kommer ud paa det Samme — naar Forholdet $(i - v) : (i - \omega)$ er lille.

Dampenes Rumfang v og relative Vægtfylde φ (ɔ: i Forhold til Vægtfylden af atmosfærisk Luft ved samme Temperatur og Tryk) kan altsaa — saaledes som det for Vandets Vedkommende er udført i Afsnit XVI — med tilstrækkelig Nøjagtighed beregnes alene ved Hjælp af den foran anførte «ideale Tilstandsligning»; men en nødvendig Betingelse for, at saavel denne som den sande Tilstandsligning skal kunne anvendes, er, at man har tilstrækkeligt gode Observationer eller Midler til Bestemmelse af f og L, en Betingelse, som hidtil, saa vidt vides, kun er opfyldt for Vandets Vedkommende. Ved den kritiske Tilstand, hvor L er $= 0$, vil Relationen (24) dog kunne finde Anvendelse paa alle de Stoffer, for hvilke man kjender 2 af de 3 Størrelser f_c, t_c og v_c.

Kjøbenhavn, December 1895.

Les liquides et leurs vapeurs peuvent-ils avoir une équation commune relative à leur état?

Etude mathématique basée sur une exposition succincte des principes de la théorie mécanique de la chaleur.

Par

F. Buchwaldt.

Si j'ai traité la théorie mécanique de la chaleur plus en détail qu'il ne serait nécessaire pour que le sujet principal de mon mémoire pût être compris par des physiciens, c'est parce que, comme le dit une Préface de ce même mémoire, je désirais qu'il fût lu aussi par d'autres, tout spécialement par des mathématiciens plus ou moins versés dans la connaissance de la nouvelle théorie mécanique de la chaleur.

Tout en devant renvoyer au texte danois de mon mémoire pour l'ensemble du développement nécessaire à la compréhension, je vais tâcher de donner un exposé succinct du contenu principal des diverses sections.

I. La pression p est indiquée en atmosphères (la pression de 1 atmosphère, par 1); le volume v, pour 1 gramme de la substance, en centimètres cubes; la température t, en degrés centigrades. En outre, on désigne la température absolue par

$$\vartheta = 273 + t.$$

L'équation relative à l'état de la substance (pour abréger, nous dirons l'équation d'état) est la relation existant entre les trois quantités p, v et t ou ϑ.

L'équation (2) est la forme dont s'approche l'équation d'état, si v ou t croissent infiniment. D'après la loi Avogadro, la constante K qui entre dans cette équation, est déterminée par (3), où M désigne le poids moléculaire.

II. p étant un nombre d'atmosphères, J, équivalent mécanique de la chaleur, est exprimé par (4).

Les formules (I), (I)′, (I)″, (6) et (6)′, où w est la quantité de chaleur intrinsèque, Jw l'énergie calorique, Q la quantité de chaleur reçue de dehors, c_p et c_v les chaleurs spécifiques à pression et à volume respectivement constants, — ces formules expriment le principe premier de la théorie mécanique de la chaleur, combiné avec la formule Thomson.

En renvoyant à la fig. 1 (p. 114 (12)) on expose les lois des cycles fermés des états successifs et des changements d'état adiabatiques.

III. Le principe second (celui de M. Carnot) de la théorie mécanique de la chaleur, formule (II). Les formules (III) ont trait à des changements de volume adiabatiques.

IV. Dans la fig. 2 (p. 116 (14)) $ABCD$ représente l'isotherme de la température t; $A_c B_c C_c$ et $A'' D''$ sont les isothermes continues respectives de la température critique t_c et d'une température $t'' > t_c$. Les principes premier et second de la théorie mécanique de la chaleur permettent de démontrer que, dans la vaporisation, l'accroissement de volume $(s - i)$ est $= T$, ce dernier étant déterminé par (7). Démonstration de l'exactitude de la formule Thomson.

V. Température critique t_c. Si $t = t_c$, la chaleur latente de vaporisation L, ainsi que T, doit être $= 0$. Pour $t > t_c$, L et T sont imaginaires.

VI. La chaleur latente de vaporisation L a été déterminée par Regnault pour l'eau. On désigne par L_r ses déterminations — formule (8). Conformément à un développement donné en XIV, je détermine par la formule (9) la valeur L pour l'eau. Un tableau des valeurs de L_r et de L montre qu'elles concordent bien, pour $t < 150$, tandis qu'elles diffèrent de plus en plus à des températures croissantes, auxquelles la formule (8) n'est pas applicable; car cette dernière ne fait pas $L_r = 0$ pour $t = t_c = 365$, ni imaginaire pour $t > t_c$.

VII. On désigne par f_r les valeurs, déterminées pour l'eau par Regnault et d'autres observateurs, de la pression des vapeurs saturées. Je détermine f et $\frac{df}{dt}$ pour l'eau au moyen des formules (10) et (10)', déduites, comme (9), dans la section XIV. Le tableau montre une excellente concordance entre f_r et f à toutes les températures depuis $t = 0$ jusqu'à $t = t_e = 365$.

VIII. La fonction $F = K\vartheta : f$ est toujours $> T + i > T$.

IX. Calcul de F_r et de T_r dépendant de f_r et de L_r, ainsi que de F et de T, f et L se laissant calculer au moyen de (10), de (10)' et de (9). — $F_c = 14{,}50$ est la valeur de F pour l'eau à $t = t_c = 365$.

X. Des isothermes continues (fig. 3, p. 124 (22)) déterminent une transition continue de la forme liquide à la forme gazeuse. On démontre comment cette transition peut être supposée avoir lieu, alors même que, pendant cette dernière, p devient négative aux températures peu élevées.

XI. Si l'équation de l'isotherme continue revêt la forme $(15) : p : f = \varphi_t(v)$, on aura i, m et $s = T + i$ comme racines de v en $\varphi_t(v) = 1$. En outre, $\varphi_t(v)$ doit satisfaire aux conditions (b), (c) et (d). — La fig. 4 (p. 128 (26)) montre que les isothermes de températures basses peuvent se couper, et qu'en général le volume minimum ω doit varier avec t et, vraisemblablement, avoir un minimum à la température ($+ 4$ pour l'eau), qui donne le minimum de i.

XII. Les équations d'état de MM. v. d. Waal et Clausius ne peuvent pas être exactes.

XIII. On peut donner à l'équation d'état (15) la forme (18), où $\psi_t(v)$ est une

fonction qu'on peut parfaitement déterminer, tandis que Ψ est une fonction partiellement indéterminée qui doit pourtant satisfaire à certaines conditions. Comme

$$\int_i^{s=T+i} \Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t'(v) \cdot dv = 0,$$

si $\psi_t(v)$ satisfait à la condition

$$\psi_t(i) = \psi_t(m) = \psi_t(s) = 1,$$

il suffira, pour satisfaire aux conditions établies en XI pour $\varphi_t(v) = \psi_t(v) + \Psi(\psi_t(v))\,\psi_t'(v)$, que $\Psi(1) = 0$, et que

$$\Psi(\psi_t(v)) \cdot \psi_t'(v) : \psi_t(v)$$

soit négligeable, tant pour $v = \infty$ que pour $t = \infty$, pourvu que $\psi_t(v)$ satisfasse d'ailleurs aux conditions (b) et (d) établies pour $\varphi_t(v)$, et que la condition (c) soit satisfaite ou par $\psi_t(v)$ ou par $\Psi(\psi_t(v))$.

Les fonctions ψ et Ψ en (18) doivent satisfaire non seulement à ces conditions générales, mais encore à celles qui résultent d'observations connues et que voici:

1° On a, pour une série de substances, des observations des trois éléments critiques t_c, f_c et v_c, valeurs qui doivent satisfaire à l'équation $\psi_{t_c}(v_c) = 1$.

2° Il faut que la condition $\psi_t(i) = 1$ mène à une relation entre i et les fonctions F et T, qui dépendent de t. On peut, avec une approximation suffisante, substituer à i les valeurs de v observées pour la forme liquide, valeurs qui pour la part de l'eau sont données en XIII. Ces valeurs, ainsi que celles qui sont calculées pour F et T, doivent satisfaire à la relation susmentionnée.

3° Les coefficients de compression $k_t = -\frac{1}{v}\left(\frac{dv}{dp}\right)_t$ observées pour la forme liquide (et données, pour la part de l'eau, en XIII) mènent à des valeurs de $\left(\frac{dp}{dv}\right)_t$ à $v = i$; l'équation d'état (18) doit satisfaire à ces valeurs.

4° Les observations faites sur la densité des vapeurs donnent une quatrième catégorie de conditions numériques.

XIV. Comme l'équation $\psi_t(v) = 1$ doit avoir trois racines v, que nous avons désignées par i, m et $s = T + i$, on est conduit à supposer pour $\psi_t(v)$ une des quatre formes données au commencement de XIV, et où les quantités X, Y, ω, ... sont toutes des fonctions de t; mais en examinant de plus près on verra que seulement la forme

$$\psi_t(v) = \frac{F}{v} - \frac{X}{(Y+v)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

peut être mise en pleine concordance avec les conditions numériques données sous 1° et 2° de la section XIII. De $\psi_t(i) = \psi_t(m) = \psi_t(T+i) = 1$, ainsi que de la condition (d) en XIII, on obtient les relations (20) et (21). Dans cette dernière formule, les accolades $\{\ \}$ indiquent que la différence $\{F - T\}$ est la valeur qu'on obtient en introduisant, dans le membre de droite de l'équation, les déterminations qu'on a pour les observations de i,

comme pour T et F; alors il faut tout d'abord appliquer les valeurs F_r et T_r à ces dernières. Pour la même valeur de i (21) donne des valeurs relativement faibles à $\frac{d\{F-T\}}{dF}$ et à $\frac{d\{F-T\}}{dT}$, en sorte que, pourvu que (21) soit juste, la véritable valeur $\{F-T\}$ de la différence $(F-T)$ peut être déterminée d'une manière très accentuée. Or, le contrôle de la concordance de (21) avec les observations consiste à chercher si, en donnant aux valeurs d'observation f_r et L_r les corrections δf_r et δL_r, qui sous le rapport numérique sont moindres que les erreurs d'observation probables, on peut obtenir des corrections correspondantes, δF_r et δT_r, telles que la différence $(F_r+\delta F_r)-(T_r+\delta T_r) = F-T$ soit $= \{F-T\}$. On constate que ceci est praticable et qu'en même temps on peut déterminer f et L avec une exactitude suffisante, et par là F et et T, grâce aux formules ci-dessus données (10) et (10)′ en VII, ainsi que (9) en VI.

En élevant T aux puissances, posant $t = t_c$, $L_c = 0$ et $T_c = 0$, l'on obtient de (21) la relation (24), importante et simple, entre les trois éléments critiques. Cette même formule et les formules (25) résultent de (20), pour $t = t_c$, $T = T_c = 0$, $F = F_c$, $i = m = v_c$, $X = X_c$ et $Y = Y_c$.

Puis on a comparé les résultats de la formule (24) avec les données critiques $p = f_c$, $v = v_c$ et $t = t_c$, obtenues par les observations d'une série de substances, et ces résultats, par rapport à des erreurs d'observation probables, concordent très bien. On regarde principalement comme prouvé par ces recherches qu'il existe une équation d'état commune aux liquides et à leurs vapeurs, équation déterminée par (18) et (19). Les formules (26) et (26)′ servent à calculer les t-fonctions Y, X, m, et $s = T+i$, si $t \leqq t_c$. Si $t > t_c$, T, i et $s = T+i$ deviennent imaginaires, et les formules (21) et (26) prennent la forme (27), qui nous fait voir entre autres que $t = \infty$ donne, il est vraï, $F = 0$, $V = T : 2\sqrt{-1} = 0$, $Y = 0$, $X = 0$, $m = 0$ et $X : F = 0$, mais des valeurs limitées des proportions $F : V$, $Y : V$, $m : V$ et $X : V^2$.

XV. Si dans l'équation d'état (18) on pose $\omega = 0$, il faut que $\Psi(\psi_t(\omega)) = 0$, et la pression p se réduit alors à $f \cdot \psi_t(v)$, que nous désignons par y et nommons «la pression idéale». Alors (29) est «l'équation d'état idéale», tandis que (30), où α est négligeable pour $t \leqq t_c$ et où la fonction $\Pi(\psi_t(v))$ est démontrée > 0 pour $v > \omega$, est la vraie équation d'état. La fig. 5 (p. 147 (45)) montre l'isotherme «idéale» et l'isotherme véritable, qui se coupent en cinq points dont les abscisses sont les racines par rapport à v des équations $\psi_t(v) + \alpha = 1$ et $\psi_t'(v) = 0$. Pour $t \geqq t_c$, on n'a qu'un point d'intersection dont l'abscisse est toujours $> \omega$ et constitue la racine réelle de l'équation $\varphi_t(v) + \alpha = 1$; pour $t < t'$, valeur qui donne $m = \omega = \omega'$, la racine ne sera qu'un peu $> m$. α peut être supposé avoir la forme (33), où n est un nombre positif si grand, que $\alpha : \psi_{t_c}(\omega_c)$ peut être regardé comme négligeable.

L'équation (34), où β varie faiblement avec t, constitue la forme d'une équation d'état qu'on peut amener à satisfaire à toutes les conditions connues. Alors il ne manque encore que la détermination de β et de ω ainsi que, pour $t > t_c$, de α. A vrai dire, il ne faut pas croire que de la sorte le membre de droite de (34) puisse en arriver à coïncider

avec la fonction inconnue $\Psi(\varphi_t(v))\cdot\varphi_t'(v) = \frac{p-y}{f} = \frac{p}{f} - \varphi_t(v)$; cependant il aura toutes les qualités connues de cette dernière, en sorte qu'entre autres il est admissible de regarder $\frac{p-y}{f}$ comme négligeable par rapport à $\frac{y}{f} = \varphi_t(v)$, si tel est le cas pour le membre à droite de (34).

XVI. Un développement qu'il serait par trop long de reproduire ici, démontre que pour des températures peu élevées on pourra employer, avec bonne approximation, une équation d'état de la forme (*e*), et que cette dernière conduit à déterminer ω au moyen des valeurs observées k_t pour $-\frac{1}{v}\left(\frac{dv}{dp}\right)_t$, données en XIII pour l'eau, ces observations étant regardées comme valables pour $v = i$. Grâce aux formules $(f)-(l)$ on arrive à déterminer, pour l'eau, les valeurs de ω, à $t = 0$, 25, 50 et 100, valeurs dont on se sert ensuite pour déterminer la fonction β de l'équation d'état (34). Ceci mène bien à l'équation d'état (34)', mais pour en bénéficier il faut que ω puisse être déterminée comme fonction de t. C'est ce qu'on effectue à l'aide de la formule (*n*), prenant pour la part de l'eau la forme (*n*)'; car, en composant cette formule, je suis parti de l'idée que, comme je l'ai dit précédemment, ω doit être un minimum à la valeur de t qui fait de i un minimum, converger vers une limite finale, si t croît infinement, et, en dernier lieu, pour $t = 0$, 25, 50 et 100, avoir les valeurs préalablement déterminées. On trouve que pour l'eau ω varie de 0,77 à 0,87.

En fin de compte on contrôle l'exactitude de l'équation d'état (34)' en calculant le poids spécifique relatif, φ, des vapeurs d'eau et en confrontant ces valeurs calculées avec les valeurs observées de φ. On constate ici une concordance qui par rapport à des erreurs d'observations probables, est très bonne; mais, en même temps, soit ceci, soit un calcul entrepris ensuite des valeurs correspondantes de v, de p et de y, à $t = t_c = 365$, font ressortir que pour la forme gazeuse on n'a ordinairement à tenir compte que de la pression idéale, et qu'on peut regarder $(p-y):y$ comme négligeable.

XVII. Les résultats pratiques les plus importants de cette étude consistent en ce que pour la forme gazeuse on peut regarder «la pression idéale» y comme coïncidant avec la pression véritable p. Dans »l'équation d'état idéale»

$$y = f\cdot\varphi_t(v) = f\cdot\left[\frac{F}{v} - \frac{X}{(Y+v)^2}\right] = \frac{K\vartheta}{v} - \frac{fX}{(Y+v)^2}$$

on pourra calculer toutes les fonctions de t, savoir F, X et Y, si — comme tel est le cas pour l'eau, et principalement grâce aux observations de Regnault — on connaît les valeurs de la pression f des vapeurs saturées, ainsi que de $\frac{df}{dt}$ et de la chaleur latente de vaporisation L. En ce cas, on pourra également calculer les volumes i, m et $s = T+i$ qui répondent à $\varphi_t(v) = 1$ (c'est-à-dire à $p = y = f$) et qui tous les trois, à la température critique t_c, prennent la même valeur v_c, celle du volume critique. Cependant, pour calculer exactement F, T, X, Y et m, il sera ordinairement nécessaire d'observer aussi le volume du liquide, volume qui n'est que légèrement inférieur à i. Le volume maximum

i du liquide, qui devient imaginaire avec s et T, quand $t > t_c$, est déterminé comme fonction de t par la relation (21), qui pour $t = t_c$ conduit à la relation (24), importante et simple, entre les trois éléments critiques $p = f_c$, $v = v_c$ et $t = t_c$, que, relativement à tout liquide, on pourra utiliser, soit, connaissant deux des trois quantités f_c, v_c, t_c pour calculer la troisième qui est inconnue, soit pour contrôler l'exactitude des observations qui auraient fourni ces trois quantités.

La différence $(p - y)$ entre la pression véritable et la pression idéale, différence désignée par $f \cdot Z_t(v)$ dans l'équation d'état (34)', acquiert de l'importance — plutôt au point de vue de la théorie qu'en pratique, — mais seulement quand la forme de l'état est ou la forme liquide $(\omega \leqq v \leqq i)$ ou la forme intermédiaire $(i \leqq v \leqq s = T + i)$, ces deux formes ne pouvant exister que si $t < t_c$. Quoique la fonction $Z_t(v)$ doive toujours contenir quelque chose d'inconnu, on a tâché d'en établir, pour la part de l'eau, la détermination approximative — avec le volume minimum ω qui entre dans $Z_t(v)$, — et il va sans dire que la méthode employée dans ce but pourra s'appliquer à toute substance pour laquelle on a obtenu, par des observations, les moyens de déterminer les valeurs répondant à une valeur donnée de t, non seulement de f, $\frac{df}{dt}$ et L, ainsi que du volume de liquide i — pour remédier à des inexactitudes touchant ces quantités —, mais encore du coefficient de compression du liquide, k_t.

(Forts. fra Omslagets S. 2.)

		Kr.	Øre
	IV, med 25 Tavler. 1886—88	21.	50.
1.	**Boas, J. E. V.** Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse Med 8 Tavler. Résumé en français. 1886	10.	50.
2.	**Lehmann, A.** Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen. Med 1 Tavle. 1886	1.	50.
3.	**Hannover, A.** Primordialbrusken og dens Forbening i Truncus og Extremiteter hos Mennesket før Fødselen. Extrait en français. 1887	1.	60.
4.	**Lütken, Chr.** Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	60.
5.	—— Fortsatte Bidrag til Kundskab om de arktiske Dybhavs-Tudsefiske, særligt Slægten *Himantolophus*. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	75.
6.	—— Kritiske Studier over nogle Tandhvaler af Slægterne *Tursiops*, *Orca* og *Lagenorhynchus*. Med 2 Tavler. Résumé en francais. 1887	4.	75.
7.	**Koefoed, E.** Studier i Platosoforbindelser. 1888	1.	30.
8.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 3die Afhandling. Med 12 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1888	6.	45.
	V, med 11 Tavler og 1 Kort. 1889—91	15.	50.
1.	**Lütken, Chr.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om de tre pelagiske Tandhval-Slægter *Steno*, *Delphinus* og *Prodelphinus*. Med 1 Tavle og 1 Kort. Résumé en français. 1889	2.	75.
2.	**Valentiner, H.** De endelige Transformations-Gruppers Theori. Résumé en français. 1889	5.	50.
3.	**Hansen, H. J.** Cirolanidæ et familiæ nonnullæ propinquæ Musei Hauniensis. Et Bidrag til Kundskaben om nogle Familier af isopode Krebsdyr. Med 10 Kobbertavler. Résumé en français. 1890	9.	50.
4.	**Lorenz, L.** Analytiske Undersøgelser over Primtalmængderne. 1891	»	75.
	VI, med 4 Tavler. 1890—92	13.	75.
1.	**Lorenz, L.** Lysbevægelsen i og uden for en af plane Lysbølger belyst Kugle. 1890	2.	»
2.	**Sørensen, William.** Om Forbeninger i Svømmeblæren, Pleura og Aortas Væg og Sammensmeltningen deraf med Hvirvelsøjlen særlig hos Siluroiderne, samt de saakaldte Weberske Knoglers Morfologi. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1890	3.	80.
3.	**Warming, Eug.** Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. Med en Fortegnelse over Lagoa Santas Hvirveldyr. Med 43 Illustrationer i Texten og 1 Tavle. Résumé en français. 1892	10.	85.
	VII, med 4 Tavler. 1890—94	13.	75.
1.	**Gram, J. P.** Studier over nogle numeriske Funktioner. Résumé en français. 1890	1.	10.
2.	**Prytz, K.** Methoder til korte Tiders, særlig Rotationstiders, Udmaaling. En experimental Undersøgelse. Med 16 Figurer i Texten. 1890	1.	50.
3.	**Petersen, Emil.** Om nogle Grundstoffers allotrope Tilstandsformer. 1891	1.	60.
4.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 4de Afhandling. Med c. 185 mest af Forfatteren tegnede Figurer i 34 Grupper. Résumé et explication des figures en français. 1891	1.	50.
5.	**Christensen, Odin T.** Rhodanchromammoniakforbindelser. (Bidrag til Chromammoniakforbindelsernes Kemi. III.) 1891	1.	25.
6.	**Lütken, Chr.** Spolia Atlantica. Scopelini Musei Zoologici Universitatis Hauniensis. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Laxesild eller Scopeliner. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1892	3.	50.
7.	**Petersen, Emil.** Om den elektrolytiske Dissociationsvarme af nogle Syrer. 1892	1.	25.
8.	**Petersen, O. G.** Bidrag til Scitamineernes Anatomi. Résumé en français. 1893	2.	75.
9.	**Lütken, Chr.** Andet Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1893	»	85.
10.	**Petersen, Emil.** Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen. 1894	1.	50.
	VIII (under Pressen).		
1.	**Meinert, F.** Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne. Les organes latéraux des larves des Scarabés Med 3 Tavler. Résumé et explication des planches en français. 1895	3.	30.
2.	**Petersen, Emil.** Damptryksformindskelsen af Methylalkohol. 1896	1.	»

Fysiske og kemiske Skrifter

udgivne af det Kgl. danske Videnskabernes Selskab

(udenfor Skrifternes 6te Række, se Omslagets S. 2—3):

	Kr.	Øre
Barfoed, C. T. Nogle Undersøgelser over de isomeriske Tinsyrer. 67	»	60.
Christiansen, C. Magnetiske Undersøgelser. 76	1.	»
Colding, A. Undersøgelser om de almindelige Naturkræfter og deres gjensidige Afhængighed, samt: Om Magnetens Indvirkning paa blødt Jern. Med 4 Tavler. 50	2.	65.
—— Undersøgelser over Vanddampene og deres bevægende Kraft i Dampmaskinen. 52	»	85.
—— Om Lovene for Vandets Bevægelse i lukkede Ledninger. Med 3 Tavler. 57	1.	65.
—— De frie Vandspejlsformer i Ledninger med konstant Vandføring. Med 3 Tavler. 63	1.	»
—— Om Udstrømning af Varme fra Ledninger for varmt Vand. 64	1.	»
—— Om Strømningsforholdene i almindelige Ledninger og i Havet. Med 3 Tavler. Résumé en franç. 70	5.	15.
—— Om Lovene for Vandets Bevægelse i Jorden Med 2 Tavler. Résumé en franç. 72	1.	65.
—— Fremstilling af Resultaterne af nogle Undersøgelser over de ved Vindens Kraft fremkaldte Strømninger i Havet. 76	»	85.
Jørgensen, S. M. Nogle Analogier mellem Platin og Tin. 65	»	35.
—— Om den saakaldte Herapathit og lignende Acidperjodider. 75	3.	75.
Lorenz, L. Experimentale og theoretiske Undersøgelser over Legemernes Brydningsforhold. I. 69	1.	»
—— do. II. 75	1.	10.
Norgaard. Bidrag til Oplysning om de kulsure Magnesiaforbindelser. Med 1 Tavle. 50	»	80.
Scharling, E. A. Undersøgelser over Urin. 43	»	50.
—— Undersøgelser over den Qvantitet Kulstof, som i Form af Kulsyre forlader det menneskelige Legeme i i Døgnets Løb. 43	»	65.
—— Fortsatte Forsøg for at bestemme Kulsyren i Menneskets Udaanding. Med 1 Tavle. 45	»	80.
—— Tredie Række af samme. 49	»	30.
—— Bidrag til Oplysning om de i Handelen forekommende Balsamers kemiske Forhold. 55	1.	»
—— Om Døglal og Æthal. 55	»	50.
Thomsen, Jul. Bidrag til et thermochemisk System. 52	1.	30.
—— Den elektromotoriske Kraft udtrykt i Varmeeenheder. 58	»	75.
—— Thermochemiske Undersøgelser over Affinitetsforholdene mellem Syrer og Baser i vandig Opløsning. I. Med 1 Tavle. Résumé en franç. 69	»	85.
—— do. V—VIII. 70	1.	35.
—— do. IX. 70	1.	»
—— do. X. 71	1.	35.
—— do. XI. Med en Tavle. 73	1.	35.
—— do. XII. 73	»	85.
Topsøe, H., & Christiansen, C. Krystallografisk-optiske Undersøgelser, med særligt Hensyn til isomorfe Stoffer. 73.	3.	»
Zeise, W. C. Om Acechlorplatin. 41	1.	»
—— Om et Product af Ammonium-Sulphocyan-Hydrat ved Chlor. 43	»	40.
—— Undersøgelser over Producterne ved Tobakkens tørre Destillation og over Tobaksrøgens chemiske Beskaffenhed. 43	»	50.
—— Om Virkningen mellem xanthogensyret Kali og Jode. 45	»	50.
—— Om Virkningen mellem Kali-Methyloxyd-Sulphocarbonat og Jode. 47	»	30.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague,
6me série, Section des Sciences, t. VIII, nº 4.

HALOFYT-STUDIER

AF

EUG. WARMING.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII, 4.

Kjøbenhavn.

Hovedkommissionær: **Andr. Fred. Høst & Søn,** Kgl. Hof-Boghandel.

Blanco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1897.

Pris: 3 Kr.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter,

6te Række.

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling.

		Kr.	Øre
	I, med 42 Tavler, 1880—85	29.	50.
1.	**Prytz, K.** Undersøgelser over Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker. 1880	»	65.
2.	**Boas, J. E. V.** Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold. Med 7 Tavler. Résumé en français. 1880	8.	50.
3.	**Steenstrup, Jap.** Sepiadarium og Idiosepius, to nye Slægter af Sepiernes Familie. Med Bemærkninger om to beslægtede Former Sepioloidea D'Orb. og Spirula Lmk. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1881	1.	35.
4.	**Colding, A.** Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12te—14de Novb. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 Planer og Kort. Résumé en français. 1881	10.	»
5.	**Boas, J. E. V.** Om en fossil Zebra-Form fra Brasiliens Campos. Med et Tillæg om to Arter af Slægten Hippidion. Med 2 Tavler. 1881	2.	»
6.	**Steen, A.** Integration af en lineær Differentialligning af anden Orden. 1882	»	50.
7.	**Krabbe, H.** Nye Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 2 Tavler. 1882	1.	35.
8.	**Hannover, A.** Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 2 Tavler. Extrait et explication des planches en français. 1882	1.	60.
9.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 3 Tavler. Extrait et explic. des planches en français. 1884	4.	35.
10.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 1 Tavle. Extrait et explic. des planches en français. 1884	1.	30.
11.	**Lehmann, A.** Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve ved direkte Syn. Med 1 Tavle. Résumé en français 1885	1.	85.
	II, med 20 Tavler, 1881—86	20.	»
1.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 1ste Afhandling. Med 6 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1881	3.	15.
2.	**Lorenz, L.** Om Metallernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet. 1881	1.	30.
3.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 2den Afhandling. Med 9 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1882	5.	30.
4.	**Christensen, Odin.** Bidrag til Kundskab om Manganets Ilter. 1883	1.	10.
5.	**Lorenz, L.** Farvespredningens Theori. 1883	»	60.
6.	**Gram, J. P.** Undersøgelser ang. Mængden af Primtal under en given Grænse. Résumé en français. 1884	4.	»
7.	**Lorenz, L.** Bestemmelse af Kviksølvsøjlers elektriske Ledningsmodstande i absolut elektromagnetisk Maal. 1885	»	80.
8.	**Traustedt, M. P. A.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om Salperne. Med 2 Tavler. Explic. des planches en français. 1885	3.	»
9.	**Bohr, Chr.** Om Iltens Afvigelser fra den Boyle-Mariotteske Lov ved lave Tryk. Med 1 Tavle. 1885	1.	»
10.	—— Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptiometer. Med 2 Tavler. 1886	1.	70.
11.	**Thiele, T. N.** Om Definitionerne for Tallet, Talarterne og de tallignende Bestemmelser. 1886	2.	»
	III, med 6 Tavler, 1885—86	16.	»
1.	**Zeuthen, H. G.** Keglesnitslæren i Oldtiden. 1885	10.	»
2.	**Levinsen, G. M. R.** Spolia Atlantica. Om nogle pelagiske Annulata. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
3.	**Rung, G.** Selvregistrerende meteorologiske Instrumenter. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
4.	**Meinert, Fr.** De eucephale Myggelarver. Med 4 dobb. Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1886	6.	75.

(Fortsættes paa Omslagets S. 3.)

HALOFYT-STUDIER

AF

EUG. WARMING.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII, 4.

Kjøbenhavn.
Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).
1897.

Forelagt i Mødet den 22de Maj 1896.

1. Morfologiske Bemærkninger om nogle Halofyter.

De udprægede Halofyters morfologiske Ejendommeligheder ere velbekjendte: det Kjødfulde og Saftige, det ofte Klare og Gjennemsigtige, de i Størrelse sædvanlig ubetydelige, ofte liniedannede og trinde eller halvtrinde Blade; fremdeles, at disse Blade sædvanligvis ere hele og helrandede og ganske uden Ribber, idet Kjødfuldheden ligesom udvisker alle Indskæringer og Fremragninger; at Bladene ofte ere mere eller mindre oprette; at Stilken er meget kort, bred og oftest gaaer jævnt over i Pladen, og at nogle Arter ere reducerede saa stærkt i H. t. Bladstørrelse, at de maa betegnes som bladløse, f. Ex. *Salicornia, Haloxylon* o. a.

Som Prøve paa, hvor ensartet en Bladtype der fremkommer, vil jeg henvise til den vestindiske Strandflora. Eggers har allerede omtalt den (l. c.) [1]) og skriver i en Note, at i det af Grisebach opstillede Skema for Vegetationsformer «synes dog endnu at mangle nogle Betegnelser, saaledes for den hos flere maritime Buske udprægede Form med smalle, spatelformede Blade (f. Ex. *Suriana maritima, Tournefortia gnaphalodes*)». Det fremgaar af Fig. 1, i hvilken Grad Spatelformen eller det omvendt ægdannede eller forlænget omvendt ægdannede Blad med hel Rand fremhersker hos vestindiske Halofyter. Det er den selvsamme Bladform, som træffes hos saa mange tokimbladede Rosetplanter; men i Virkeligheden ere mange Halofyter jo ogsaa for saa vidt Rosetplanter, som Bladene ofte ere tæt sammentrængte i Spidsen af Grenene og mere eller mindre oprette. Ogsaa blandt Vestindiens xerofile Buske og hos mange Højbjergsbuske (f. Ex. paa Brasiliens og Venezuelas Bjærge) træffes den samme omvendt ægdannede til forlænget spateldannede Form, den som Jungner betegner som ejendommelig for hans «Thaublätter». Bladene ere afbildede i formindsket Maalestok og ikke alle formindskede i samme Grad. De høre, trods de store Ligheder i Form, til 12 forskjellige Familier (16 forskjellige Slægter).

[1]) Se Literaturlisten ved Afhandlingens Slutning.

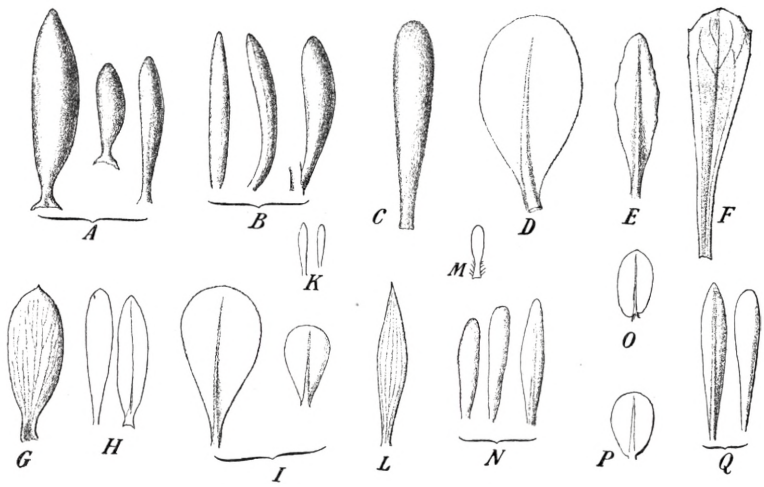


Fig. 1. Blade af trop.-amerikanske Halofyter, af følgende Familier: *A*, Aizoaceæ (Sesuvium Portulacastrum); *B*, Batidaceæ (Batis maritima); *C*, Boraginaceæ (Tournefortia gnaphalodes); *D*, Goodeniaceæ (Scævola Plumieri); *E*, Cruciferæ (Cakile æqualis); *F*, Calyceraceæ (Acicarpha spathulata); *G*, Compositæ (Borrichia arborescens); *H*, Amarantaceæ (Philoxerus vermiculatus); *I*, Compositæ (Baccharis dioica); *K*, Amarantaceæ (Alternanthera (Lithophila) muscoides); *L*, Rubiaceæ (Ernodea littoralis); *M*, Compositæ (Pectis humifusa); *N*, Boraginaceæ (Heliotropium Curassavicum); *O*, Euphorbiaceæ (Euphorbia buxifolia); *P*, Portulacaceæ (Portulaca oleracea); *Q*, Phytolacaceæ (Suriana maritima).

Som en særlig mærkelig Form fortjener *Zygophyllum*-Slægten at fremhæves; den i Fig. 2 afbildede Art er samlet i Tunis (af H. Lassen, 1889) og er formodentlig *Z. album*. Bladene ere modsatte, men de til et Par hørende ere ulige store; de have en kjødfuld, cylindrisk Stilk og et Par cylindrisk-ellipsoidiske eller lidt omvendt-ægformede Smaablade.

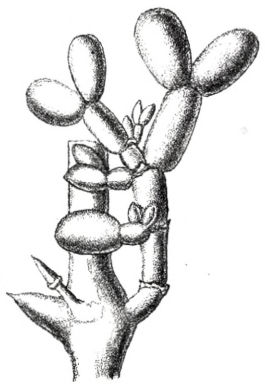


Fig. 2. *Zygophyllum* (fra Tunis).

Som Exempler paa, hvorledes Bladene ved Bøjninger og Drejninger stille sig stejlt opret, kan henvises til Fig. 3 og 5. Hos *Conocarpus* blive Bladene lodret stillede derved, at en Vridning af Bladstilken finder Sted (se for øvrigt Johow, Heinricher l. c.).

Livsformerne ere i Troperne meget mere forskjellige end hos os. Medens vore Halofyter ere Urter, og de paa Sandstrand mest ere enaarige eller underjordisk vandrende (Warming, I og II), saa træffe vi paa den tropiske Strand fortrinsvis fleraarige Planter, baade Urter og Buske, og naar vi gaa lidt længere fra Vandkanten ogsaa Træer [1]), og der er en meget stor Mængde Arter

[1]) Foruden til Eggers's Vegetationsskildringer l. c., kan henvises til en Afhandling om de danske Antillers Vegetation af F. Børgesen og Ove Paulsen, der vil blive publiceret formodentlig i «Botanisk Tidsskrift».

med overjordisk vandrende Skud, ogsaa paa Sandstranden, medens underjordisk vandrende synes at være sjældne. Denne Forskjel maa formentlig sættes i Forbindelse med Bundens Art. Lerbunden vil i fysisk Henseende vistnok væsentlig være ens ved alle Kyster, og Skuddene blive paa den vist sjælden underjordisk vandrende, men Sandbunden er, ialtfald i Vestindien, for en stor Del Koralsand, der er grovkornet og for tungt til at danne Klitter saaledes som det fine Kvartssand ved vore Kyster. Der gives dog ogsaa Klitter og fint Flyvesand ved Tropekysterne; det er da ret interessant, at det eneste Sted, hvor jeg i 1891—92 traf Klitter af Kvartssand (Belle plaine paa Østsiden af Barbados), ogsaa strax fremviste Exempler paa underjordisk vandrende Skud, nemlig hos *Remirea maritima* og *Sporobolus Virginicus*, som i deres hele Habitus bedst kunne sammenlignes med *Carex arenaria* (se Fig. af denne hos Warming II). Den sidste betegnes ogsaa som sandbindende Græs paa Klitter (Hemsley). Iøvrigt har jeg ved det Karaibiske Havs Kyster truffet følgende Sandplanter med overjordisk vandrende Skud: *Ipomœa pes caprœ* (ligeledes *I. acetosœfolia*; som Modsætning staaer deres europæiske Slægtning fra Klitter, *Convolvulus Soldanella*, der vandrer under Jorden med blege Lavbladskud og ombøjede Skudender; se Fig. 3 og 4). *Ipomœa* omtales nærmere længere fremme. — *Sesuvium Portulacastrum* L. (se Fig. 5; omtales nærmere længere fremme). — *Canavallia obtusifolia* DC., der baade træffes som Lian paa Træer og liggende hen over Strandsandet med mange Meter lange Skud. — *Salicornia ambigua* Mich. har nedliggende Skud, fra hvilke lodrette udgaa, men den er vist udelukkende Lerbundsplante, hvilket ogsaa gjælder *Batis maritima* L., som kan have Grene paa $^1/_2$—$^3/_4$ M.s Længde, der ligge ned og slaa Rødder. — *Lippia nodiflora* Rich.; paa Barbados krøb Skud af indtil 1 M.s Længde hen over Koralsandet, idet de ved Bladfæstene dannede talrige, traadfine, forgrenede Rødder. Bladene ere fladt udbredte. — *Philoxerus vermiculatus* R. Br. Almindelig paa Sandbund. Slaaer Rødder ved Bladfæstene af de indtil meterlange nedliggende Skud. Sædvanlig støtter kun det ene Blad af hvert Par en udviklet Gren. — *Alternanthera (Lithophila) muscoides* Sw. Paa Østkysten af Barbados voxede den ved Stranden i Sand i Hulhederne af den stærkt korroderede og hullede Kalksten, samt paa Jord og Lerskænter. De korte og krybende Grene filtres i hverandre; de fæstedes ved ret kraftige pælformede Rødder (Vandrødder?) fra de, Rosetskud udviklende, Bladfæster foruden ved andre tynde, og rimeligvis findes ogsaa Primroden blandt de pælformede tykke. Den danner tætte, runde, lave Tuer; de navnlig nedenunder bleggrønne Blade ere drejede efter Lyset, mere eller mindre opad ligesom Sesuviums. — *Pectis humifusa* Sw.; paa Klippe-Bund, der var beklædt med et sparsomt Græsdække, ved Havet, paa Barbados saa jeg den krybe ret vidt omkring med rodslaaende Skud. (Den er maaske nærmest Ubiquist). — *Diodia radicans* Cham. et Schl.; samlet af Børgesen paa Orkanøen paa St. Thomas, hvor den kryber hen over Sandet med nedliggende, rodslaaende Skud og tildels fladt udbredte Blade. — *Sporobolus Virginicus*, Kbh.; et krybende Græs, der kan have

baade underjordiske og overjordiske Vandreskud af meget betydelig Længde (flere Metre lange saa jeg paa Barbados). De første ere Lavbladskud med en spids Endeknop dannet af de sammenrullede Blade; de sidste ere ogsaa besatte med ufuldkomne, væsentlig til en stor Skede og en lille udspærret Plade indskrænkede Blade; Vandreskuddene danne mange Rødder, der gjennembryde Skedernes Grund ved Bladfæstene; de have en kraftig Hovedaxe og talrige, fine Sidegrene fra den, ligesom hos vor *Psamma*. Fra hvert Bladhjørne udgaar et opret Skud, der begynder med Lavblade, som jævnt gaa over i (lidt blaagrønne) Løvblade. Det er den af de iagttagne Arter, der kommer Psamma nærmest i sandbindende Evne. — *Stenotaphrum Americanum* Schrk. De nedliggende, ved Bladfæstene rodslaaende Skud kunne blive ret lange; de ere fladtrykte. Ejendommeligt er, at Bladene rykke sammen to og to, saa at de fremtræde, som om de vare modsatte; mellem hvert Par er der Stængelled paa mange Cm. Længde. I Løvbladaxlerne staa kortleddede Assimilations-Løvbladskud, der ligesom Vandreskuddene lægge deres Bladplader fladt ned, med Oversiden opad, og krumme sig stærkt nedad mod Bunden, saa at de trykkes tæt op til denne. — *Cynodon Dactylon* Pers.

De allerfleste af Vestindiens Strandplanter ere Buske, enten større og mangeaarige eller mindre og vist nok kun faa Aar levende Planter; om der er rent enaarige Urter, er mig tvivlsomt. Til de første (større Buske) hører: *Suriana maritima, Scævola Plumieri, Tournefortia gnaphalodes, Borrichia arborescens, Conocarpus erectus, Batis, Salicornia ambigua, Heliotropium fruticosum* og *Curassavicum, Ernodea littoralis, Erithalis fruticosa*. Til de mindre Buske høre: *Cakile æqualis* (der maaske ogsaa kan være hapaxanthisk), *Euphorbia buxifolia*.

Speciellere omtalte Arter.

Følgende almindelige tropiske Strandplanter fortjene en noget nærmere Omtale.

Ipomæa pes capræ Sw. (Fig. 3.)

Dens Skud ligge som lange, frisk grønne Ranker i alle Retninger hen over det hvide Sand, men blive som ældre ofte dækkede lidt af Sandet, f. Ex. 1—1½ Cm. højt; de slaa Rod ved Bladfæstene. Rødderne kunne blive saa tykke som sædvanlige Blyanter, og i det mindste 1 M. lange; et helt Knippe af saadanne Rødder kan udgaa fra et Bladfæste. Jeg har paa St. Thomas maalt Exemplarer paa mange Metres Længde; deres Stængelled blive indtil 7—8 Cm. lange. De krybende Skud, hvis Ender ere lidt opad bøjede, danne kun Løvblade; Fig. 3, *B* viser, hvorledes disse ere sammenlagte i Knoppen. Fig. *A* er et Stykke af den ældre Del af et Vandreskud, hvis Blade ere faldne af (ved en

Artikulation), og som har dannet oprette Sideskud (Assimilations-Skud og Blomstringsskud); Lavblade findes ikke; den viser, hvilken opret Stilling Bladene sædvanlig indtage, og hvorledes de to Bladhalvdele danne en større eller mindre Vinkel med hinanden. Ifølge Johow (l. c. S. 297) kunne Bladene udføre Bevægelser efter Lysstyrken, «wenigstens begeg-

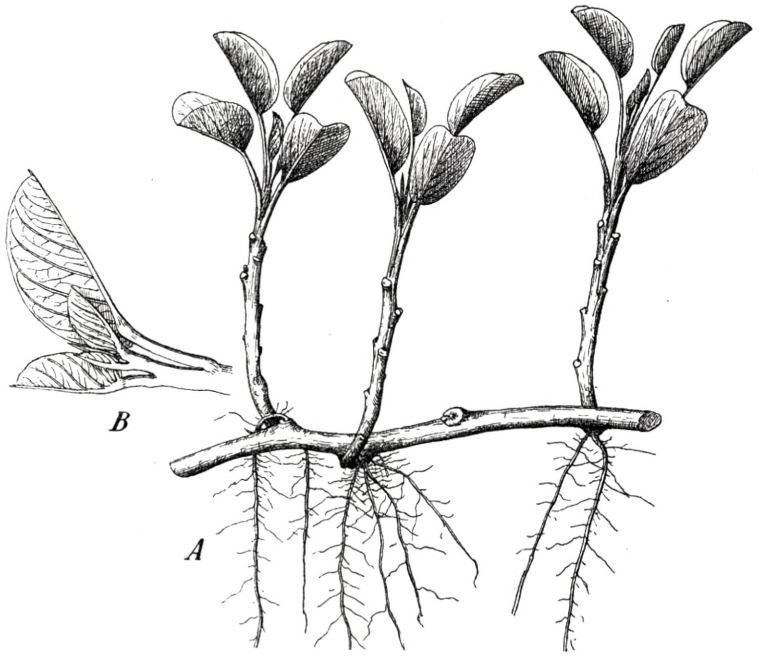


Fig. 3. *Ipomæa pes capræ* (fra Barbados).
A, et Stykke af den krybende, rodslaaende Stængel med de oprette Sideskud. (Formindsket til c. $^1/_5$—$^1/_4$.) *B*, Enden af en krybende Stængel, visende Bladlejet ($^1/_1$). (Tegnet af E. W.)

neten mir an dunkleren Tagen immer Pflanzen mit flacher entfalteten Blättern als bei unbewölktem Himmel». Løvbladene have ved Pladens Grund en brunlig, kirtellignende Opsvulmning. Foruden denne Slags korte (10—40 Cm. høje) Skud udvikles der ogsaa nye Vandreskud fra Bladaxlerne.

Fig. 4. *Convolvulus Soldanella* (fra Montpellier). Ender af underjordiske Udløbere ($^1/_1$).

Til Sammenligning kan anføres, at *Convolvulus Soldanella*, der er en almindelig Sandstrandsplante ved Europas vestlige og sydlige Kyster (omtrent fra Holland af gaaende

ned til Middelhavslandene), har underjordiske, langleddede, trinde, forgrenede Lavblad-Udløbere, hvis Grenender ere krogformet ombøjede (Fig. 4) paa lignende Maade som Jordskuddene hos andre Convolvulaceer [1]). Fra Jordskuddene gaa korte blomstrende Skud op over Jorden. Der synes at være en Primrod længe (altid?) tilstede, og selve Udløberne have kun meget faa Birødder, ere altsaa nærmest rene Vandringsskud.

Sesuvium Portulacastrum L. (Fig. 5—7.)

Denne paa mange tropiske Strande særdeles almindelige Art hører til de paa Bunden nedliggende Arter; den kan danne ret vidtstrakte, friskgrønne Bevoxninger ved Havet. Jeg har truffet den baade paa Ler- og Sandstrand, og den gaaer endog op paa

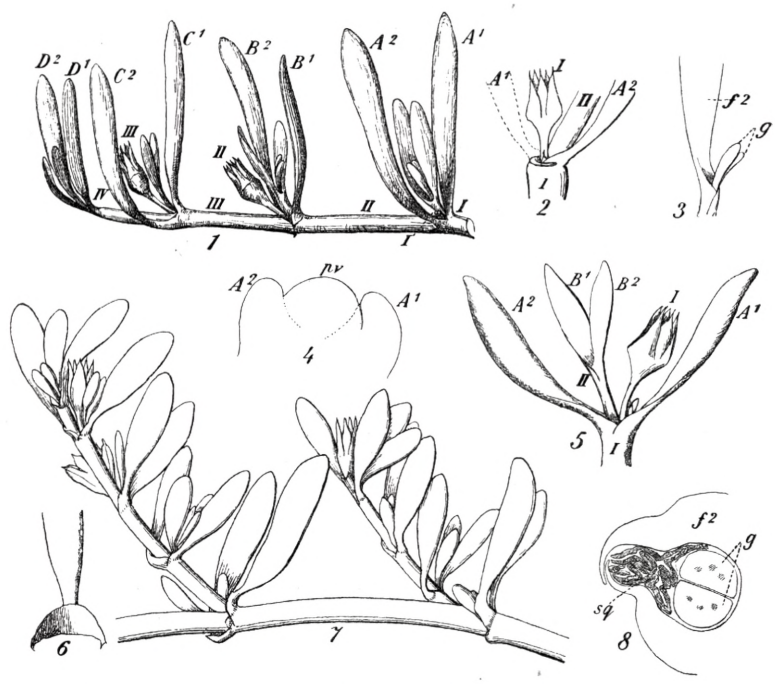


Fig. 5. *Sesuvium Portulacastrum* (fra Barbados og St. Croix).

1. Blomstrende Skud; de nedre Blade i hvert Par (A^1, B^1, C^1, D^1, osv.) støtte svage Grene, de øvre (A^2, B^2, osv.) kraftige, til Sympodium sammensluttede Skud. — 2. Axen I ender med Blomst, det nedre Blad (A^1) støtter intet Sideskud, det øvre (A^2) derimod et saadant. — 3. Enden af et Skud; Blad f^1 er fjærnet; omfattet af f^2 sees det næste Bladpar, g. — 4. Stængelspids (pv) med det yngste Bladpar. — 5. Lignende Skud som 2, men A^1 støtter ogsaa et (lille) Skud. — 6. Foddel af et Blad. — 7. Del af et vegetativt Skud. — 8. Tværsnit gjennem det øvre Blad (f^2) af et Par og det næste Bladpar (g).

[1]) Se f. Ex. Fig. 136, S. 132, i Warmings Almindelige Botanik, 3. Udg.

de nøgne, stærkt eroderede Kalk-Klipper paa Østsiden af Barbados; er dog vist nærmest Sandstrandplante.

Primroden synes at holde sig meget længe og er vist mange Individers eneste Rod, fra hvis øvre Del Skuddene ligge udstrakte til alle Sider løst hen over Bunden. De kunne blive meterlange og kunne ogsaa slaa Rødder ved Bladfæstene. Deres Bygning og Forgrening ses af Fig. 5; i 1 er Enden af et Skud fremstillet; i 7 et ældre Stykke af et Skud med allerede ret udviklede Grene. De vise, hvorledes Bladene, der ere frisk grønne og glinsende, rette sig mere eller mindre stejlt, undertiden næsten lodret opad. Bladene ere modsatte, men det ene staar altid tydelig en Smule lavere end det andet og omfatter dette med sin udvidede brede Fod (Fig. 5, 5 og 2, hvor de to nederste Blade ere mærkede A^1 og A^2). Det øverste Blad fatter med sin Fod fast om det indenfor følgende Bladpar og omfatter tillige to tynde, uregelmæssig foldede Skæl (se 3 og 8 i Fig. 5, hvor f^2 omfatter de to Blade g og Skællene sq). Det ene Blad opstaar ogsaa tydelig lidt før end det andet og staar lidt lavere paa Stængelspidsen end dette (4 i Fig. 5).

Bladparrene krydses ikke indbyrdes under rette Vinkler, eller der foregaar maaske paa et senere Stadium Vridninger af Stængelleddene vexelvis til den ene og anden Side, hvorved de komme til at krydses under Vinkler, der afvige fra rette; Diagrammerne Fig. 6—7 vise dette.

Paa de rent vegetative Skud er det kun et af Bladene i hvert Par, nemlig det nederste (A^1, B^1, C^1, osv.), hvis Axelknop udvikles, eller ialtfald er dette Blads Axelskud langt kraftigere end det andet Blads (A^2, B^2, C^2, osv.). Disse kraftige Sidegrene, der tildels ere oprette, vegetative eller tilsidst blomstrende, staa med stor Regelmæssighed vexelvis til højre og til venstre, og deres 1ste Blad vender altid opad (se Fig. 5 og Skuddene *II* i Fig. 6). Forgreningen ligner altsaa i høj Grad den hos *Euphorbia buxifolia*. (Warming, III), og Ligheden strækker sig ogsaa dertil, at det er det først fødte Blad, der støtter den kraftigste Gren, og at Typen er Cupheas (se Diagrammerne).

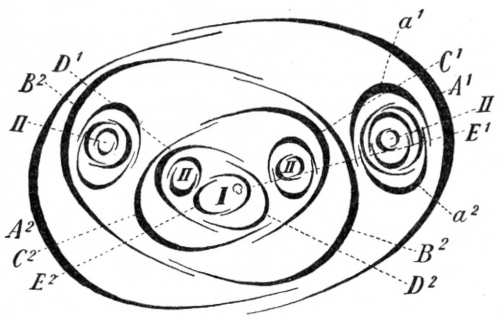


Fig. 6. *Sesuvium Portulacastrum.*
Diagram af et vegetativt Skud med dets Grene (Undersiden vender nedad). Bladparrene ere betegnede: A^1—A^2, B^1—B^2, C^1—C^2, osv. (B^2 øverst til venstre rettes til B^1).

Blomstrende Skud afvige væsentligt i Henseende til Forgreningen, hvori der ogsaa er Lighed med *Euphorbia buxifolia*. Blomsterne staa vexelvis til højre og til venstre, idet de tillige trænges ud til Skuddets Overside og klemmes inde i en Gaffel, der dannes af den Gren, som udgaar fra det lavere Blads Axel, og den tilsyneladende Hoved-

axe, der kun divergerer lidt fra den Retning, den havde nedenfor Blomsten. Forholdet er dog dette, at Blomsten er terminal, og at den tilsyneladende kraftige Hovedaxe er Sideskuddet fra øverste Blads Axel (ganske som hos *Euphorbia buxifolia* er det altsaa i den vegetative Region det nederste Blad, der har det kraftigste Sideskud, men i den florale det øverste). Se Diagrammet Fig. 7: *I* er den Blomst, der afslutter 1ste Axe, hvis Blade ere A^1 og A^2; A^2 støtter Hovedskuddet *II*, og desuden en Tillægsknop (*ga*), A^1 støtter den svagere Gren, 2. Af Bladene paa Axen *II* støtter B^1 atter det mindre Skud 3, men B^2 det kraftigere *III*; osv. Da Kraftskuddene næsten ligge i Flugt af hverandre, fremkommer et Sympodium (se 1 i Fig. 5, hvor Betegnelserne ere som i Fig. 7); det svagere Skud kastes derimod ud til Siden, og Blomsten trænges hen mod det, hvad Diagrammet Fig. 7 ogsaa antyder. Samme Diagram viser ogsaa, at Grenen fra nedre Blads Axel ofte, men ikke altid, er antidrom med den fra øvre Blads Axel, og at to efter hinanden følgende Kraftskud og Blomster oftest (altid?) ere indbyrdes antidrome.

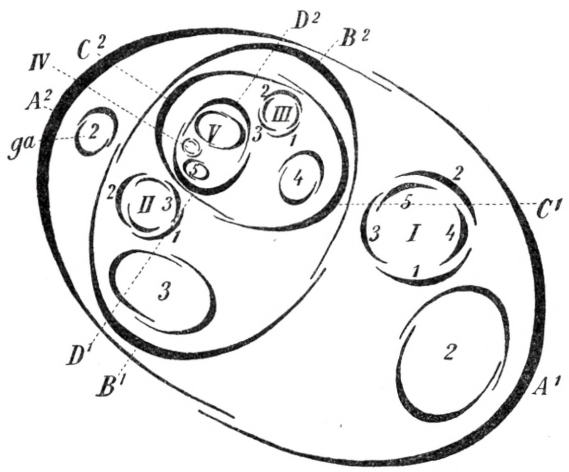


Fig. 7. *Sesuvium Portulacastrum.*

Diagram af blomstrende Skud. Bladparrene ere betegnede: A^1—A^2, B^1—B^2, C^1—C^2, osv. — Skruen i Blomsterne med 1, 2, 3, 4, 5. *ga*, akcessorisk Knop. De relative Hovedaxer (Blomster) ere betegnede *I, II, III*, osv.; andre Skud: 2, 3, 4 osv.

Blosterbladenes Stilling er følgende (se Diagr.): Blad 1 vender hen mod det mindre Skud, Blad 3 indad mod Kraftskuddet. Dog synes Undtagelser herfra at forekomme.

Det svagere Skud kan helt udeblive; omvendt kan et akcessorisk Skud undertiden udvikles nedenunder Kraftskuddet (*ga* i Fig. 7).

Spiringen. Kimplantens Bygning har jeg kunnet se paa Materiale, som Cand. F. Børgesen har samlet paa St. Croix (se Fig. 8.) Kimbladene ere aflang-ovale. Det første Bladpar efter dem er Løvblade, der krydses med dem under Vinkler, der ikke ere rette (2 i Fig. 8); undertiden følger kun 1 Blad efter Kimbladene, og saa først indtræder modsat Bladstilling (3 i Fig. 8). Det 2det Løvbladpar krydses atter med 1ste Løvbladpar under lignende Vinkler. Den for Arten ejendommelige Forgrening indtræder meget hurtigt, som 4 i Fig. 8 viser: Blad *A* støtter et lille tobladet Skud, *II*; Blad B^1 støtter Skud *II*, medens B^2 intet Skud støtter; Skud *II* har først de to Blade a^1—a^2, derefter b^1—b^2; a^1, som er det lavere Blad, støtter Skud *III*, medens b^1 intet Skud støtter. Hele dette Skudkomplex fra

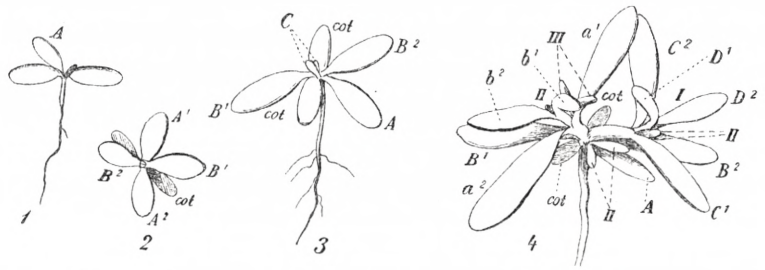


Fig. 8. *Sesuvium Portulacastrum*. Kimplanter. ($^1/_1$).

Axelen af B^1 lægger sig strax ned paa Jorden. Paa samme Maade lægger Hovedskuddet sig ned til den modsatte Side, idet det frembringer Bladene C^1—C^2 (af hvilke det første støtter et Skud (*II*), det andet ikke), og Bladene D^1—D^2, osv.

2. Nogle Halofyters Anatomi.

En sammenlignende anatomisk Oversigt over de hos Halofyter forekommende Bladtyper existerer ikke, men en Del Bidrag til en saadan findes spredte hist og her. Selv om man vel næppe kan vente Løsningen af det Spørgsmaal, hvorfor Saltplanterne have saa mange Ligheder med Xerofyter, vil en saadan Oversigt dog have sin Værd. Med Hensyn til de følgende Studier maa bemærkes, at jeg altid har taget Snittene fra Bladenes midterste Parti; endvidere at jeg har maattet benytte spritlagt Materiale, hvilket har sine Ulemper, navnlig den at man undertiden bliver usikker om Naturen af smaa Korn i Cellerne, om de ere Klorofylkorn eller ikke.

I det følgende undlader jeg at studere Mangrove-Vegetationens Arter, hvis Anatomi er behandlet tidligere af mig selv (Warming IV) og navnlig af Schimper (I). Heller ikke medtager jeg de Træer, der som f. Ex. *Coccoloba uvifera* voxe i Sand nær ved Stranden, men danne et eget Samlag, og kun en Del af de Buske, der findes ved Stranden, nemlig de Arter, som jeg maa anse for særligt halofile. Det er rimeligt, at jeg ikke overalt træffer det rette Valg, og at flere Arter maaske ogsaa træffes fjernere fra Stranden, paa tør Bund, men Afgjørelsen er i mange Tilfælde og af flere Grunde vanskelig. Det er mig ikke muligt overalt klart at skjelne mellem, hvad der er Halofyt- og hvad der er Xerofyt-Ejendommeligheder. Yderligere Bidrag til den vestindiske Floras biologiske Anatomi ville blive publicerede af F. Børgesen og Ove Paulsen.

Materialet til disse Undersøgelser har jeg dels selv samlet (Danmark, Norge, Grønland, Vestindien, Venezuela og Palavas ved Montpellier), dels faaet fra Dr. A. Glaziou

(Rio de Janeiro), fra Cand. mag. F. Börgesen (Vestindien, Bermudas-Øerne, Spanien), fra Prof. Lagerheim (Øland, Stockholms Skærgaard), Cand. H. Lassen (Vestindien, Tunis), fra Hr. Olav Hansen (Bestyrer af den botaniske Station paa St. Croix).

Jeg deler de undersøgte Halofyter for Oversigtens Skyld i følgende Grupper:

A. Bladet dorsiventralt, afviger lidet eller intet fra sædvanlige Blade. Intet Vandvæv; alle Bladkjødceller ere Grønvævceller. Ingen ægte Stivelseskeder. (Nr. 1—8.)

B. Dorsiventralt Blad af den erikoide Type. (Nr. 9.)

C. Mellemformer mellem dorsiventrale og isolaterale Blade. Hos de fleste findes klorofylholdige Nerveskeder. (Nr. 10—15.)

D. Isolaterale Blade med klorofylholdigt Mellemlag; klare Skeder om Nerverne. (Nr. 16—27.)

E. Isolaterale Blade med mere eller mindre klorofylholdigt Mellemlag; klorofylholdige Nerveskeder (men ikke «Stivelseskeder») hos nogle, utydelige eller ingen Skeder hos andre. (Nr. 28—52.)

F. Isolaterale Blade; Mellemlaget skarpt afgrænset fra Palissadevævet, nærmer sig mere til et Vandvæv. Ingen særlige Skeder om Nerverne. (Nr. 53—57.)

G. Som Gruppen F, men med hypodermatisk Vandvæv. (Nr. 58.)

H. Isolaterale Blade med et Mellemlag, der er rent Vandvæv. Nerverne ligge i eet Plan og have ingen Berøring med Grønvævet. Ingen Nerveskeder. (Nr. 59—61.)

I. Isolaterale Blade med centralt Vandvæv, hvori Hovednerverne ligge. Et Net af tynde Nerver udgaar fra dem til alle Sider, men træder ikke i nogen meget bestemt Berøring med Grønvævet, der er Palissadevæv. Ingen Nerveskeder eller Stivelseskeder. (Nr. 61—66.)

K. Ligner Typen I, men de omtalte Bygningsforhold angaa her «bladløse» Stængler (*Salicornia*-Typen). (Nr. 67—69.)

L. Isolaterale Blade; mægtigt centralt Vandvæv, omgivet af en Stivelseskede, der atter omgives af det til Huden stødende Palissadevæv (1 Lag Celler). Fra Hovednerverne udgaa fine Nerver, der tildels lægge sig op til Stivelseskedens Inderside med Hadromet udadvendt (*Salsola*-Typen). (Nr. 70.)

M. Ligner L, men de anførte Bygningsforhold angaa her «bladløse» Stængler (*Haloxylon*-Typen). (Nr. 71.)

N. Mere eller mindre dorsiventrale eller isolaterale Blade med helt omfattende »Stivelseskeder» om de enkelte Nerver; Kranspalissader hos de mest udprægede Arter. Ingen Styrkevævskeder. Vandvæv i mindre eller større Udstrækning. (Nr. 72—81.)

O. Som N, men Stivelseskederne aabne paa Leptomsiden. Kranspalissader. (Nr. 82—85.)

P. Som N, men en Styrkevævskede skydes ind mellem Stivelseskeden og det øvrige Grønvæv, som mere eller mindre typisk er Kranspalissadevæv. (Nr. 86—87.)

Q. Dorsiventrale Blade med hypodermalt Vandvæv, som har forskjellig Anordning. (Nr. 88—90.)

A. Løvbladene ere udpræget dorsiventrale, slutte sig altsaa til de almindeligt hos mesofile Tokimbladede forekommende Forhold. Af det Følgende vil ses, at de Arter der komme ind under denne Gruppe, for største Delen have hjemme i middelvarme eller kolde Lande. Men der er ogsaa Middelhavs- og tropiske Planter blandt dem. I det Hele gjør det Mesofile sig gjældende hos dem; det aabenbarer sig ikke blot i Dorsiventraliteten, men ogsaa deri, at Hudcellernes Sidevægge saa ofte ere bølgede. Skeder om Nerverne kunne findes, men de ere svagt udprægede, ligne de andre Bladkjødceller i H. t. Indhold, og kunne ikke faa Navn af Stivelseskeder.

1. *Glaux maritima* L. (Fig. 9). — Anatomien omtales tildels af Brick l. c. p. 144 ff., med Tab. 2, Fig. 4—9. Løvbladet er dorsiventralt med et meget lakunøst Mesofyl. Der er omtrent 2 Lag Palissadeceller paa Oversiden og 3 Lag Svampvæv af Stjærneparen-

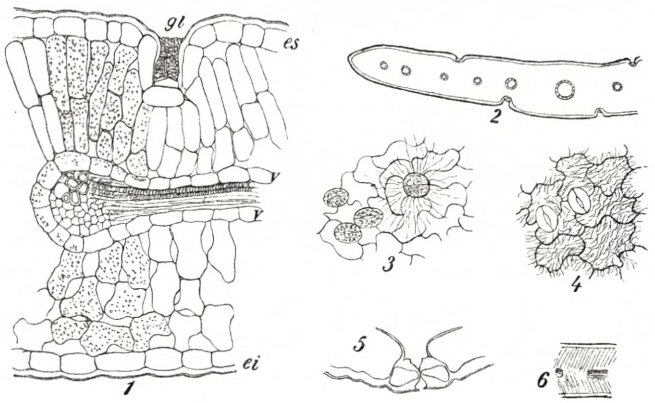


Fig. 9. *Glaux maritima.*
(Bogstavernes Betydning findes angiven ved Afhandlingens Slutning).

kym paa Undersiden. Cellerne i dette strække Arme ligeligt ud til alle Sider. Palissadecellerne kunde være rettede lidt skraat opad [1]), og det samme gjælder for Rækkerne af Svampvævceller (Fig. 9, 6). Om Nerverne, der støde op til Palissadevævet, er der en tydelig Skede, i hvilken der ud mod Ydervæggene findes Stivelsekorn af samme Størrelse som i det øvrige Grønvæv (*v* i Fig. 9, 1). Brick kalder den «Stärkescheide», hvilket Navn dog næppe er passende. Over- og Undersidens Hud er ens; Cellevæggene ere bølgede [2]) og have Kutikularstriber (3—4 i Fig. 9). Der er flere Spalteaabninger paa Undersiden end

[1]) Ved «skraat opad» betegner jeg her og i det følgende, at Palissadecellerne staa rettede skraat mod Overfladen af Bladet, saaledes at deres ydre Ender pege opad, deres indre ned- og indad.

[2]) Udtrykkene «bølgede Cellevægge» eller «retlinede Cellevægge» eller «polygonale Hudceller» bruges for Kortheds Skyld til at betegne Hudcellernes Sidevægge eller selve Hudcellernes Former, naar Huden betragtes ovenfra.

paa Oversiden (efter Brick 91 : 72 pr. 1 □ Mm.); de ligge i Yderfladens Niveau; Spalterne ligge fortrinsvis i Bladets Længderetning. Nedsænkede i Huden findes Kirtelhaar (*gl* i 1, 2 og 3, Fig. 9), i Bygning lig dem, som Kamienski afbilder Tab. X, pag. 7 og 9 af *Samolus littoralis* [1]).

Til Glaux slutte sig følgende, hvis Nerveskeder ikke ere saa tydelige.

2. *Erythræa vulgaris* Wittr. (littoralis Fries). (Ex. fra Øland). Grundbladene vise følgende. Paa Oversiden ligge 3 Lag Celler, der ere afrundet-aflange og nærme sig til Palissadeceller; de støde op til Svampvævets runde eller mere horisontalt strakte Celler. Ingen Nerveskede. Oversiden har bølgede eller næsten zigzagbøjede Vægge og faa Spalteaabninger; Undersiden har mere bølgede Sidevægge og mange Spalteaabninger.

3. *Plantago major* f. *scopulorum* fra Strandklipper (Sverrig). Bladene ere tykkere end ellers. Palissadeceller i 2—3 Lag, cylindriske; Svampvævets Celler afrundede. Ingen Nerveskede. Overhuden paa begge Sider har bølgede Vægge.

4. *Cochlearia officinalis* L. og *C. Anglica* L. Ex. fra forskjellige Dele af Danmark. Til det tidligere anførte (Warming I, p. 226) kan føjes, at Svampvævets Celler i Grundbladene ere afrundede eller lidt stjærneformede (den har aabenbart i højere Grad Halofyt-Bygning end Glaux, hvilket ogsaa aabenbarer sig i Bladenes Kjødfuldhed). Der er mange Spalteaabninger paa begge Sider stillede i alle Retninger, mellem Hudcellernes bølgede Vægge; de have ikke egentlige Biceller, men særegne Delinger gaa forud for deres Dannelse, og unge Spalteaabninger kunne findes mellem udvoxne. Om Nerverne findes en tydelig Skede af (paa Tværsnittet gjennem Nerven) korte Celler.

5. *Teucrium Polium* L. Er en ægte Sand- og Tørhedsplante, næppe at regne til de ægte Halofyter. — Fra Sandstrand ved Montpellier («terrains secs et sablonneux» især ved Kysten, efter Loret et Barrandons Flore de Montpellier). De aflange, smalle Blade ere i Randen tandede og lidt tilbagerullede; de have en kraftig Midtribbe paa Undersiden. Dorsiventraliteten er stærk og viser sig deri, at Oversiden har 2 Lag lave Palissader (i det inderste ligge nogle klare afrundede Celler), medens Resten af Mesofyllet dannes af 2—3 Lag isodiametriske, noget stjærneformede Celler, der alle ere grønne (paa det undersøgte Exemplar var det yderste Lag Palissadeceller tømt for Stivelse). Nerverne have ingen Skeder. Oversidens Hud har meget tykke Ydervægge, som ere stærkt kutiniserede og bære et ret tæt Dække af grenede Haar og smaa Kirtelhaar. Sidevæggene ere meget tykke og porøse. Der er ingen Spalteaabninger paa Oversiden. I Huden ere brunlige, sfæritlignende Legemer udskilte. Undersidens Hud er tyndvægget, tættere haarklædt, og i Læ af Haarene springe Læbecellerne frem.

[1]) Kamienski, Vergleichende Anatomie der Primulaceen. (Halle-Naturforsch. Ges. Abhandl. 1878, Bd. 16). — Jeg har ingen væsentlige Forskjelligheder fundet mellem Exemplarer fra forskjellige Egne af Danmark og fra Borgholm paa Øland.

6. *Canavallia obtusifolia* DC. Fra Sandstrand paa Barbados, hvor den slyngede sig op i Coccoloba. — Bladet er ret tykt (0,35 Mm.). Bladene have paa Oversiden 1 Lag høje og undertiden 1 Lag korte Palissadeceller, ellers et udpræget Svampvæv med afrundede Armceller og uden overdrevent store Luftrum. Meget færre Spalteaabninger paa Oversiden end paa Undersiden, hvis Hudceller ere noget lavere end Oversidens. Spalteaabningerne ligge i Niveau med Overfladen og ere ikke stillede i nogen bestemt Retning; de have en stærk Indgangsliste.

I Sammenhæng med den kan nævnes, at Planter som *Leucæna glauca, Guilandina Bonduc* og andre Bælgplanter med sammensatte Blade, der udføre Variations-Bevægelser, vist nok som Regel have stærkt dorsiventrale, ret tynde Blade, som intet anatomisk Beskyttelsesværn have; deres Evne til at bevæge sig efter Lysets Styrke synes at være Beskyttelse nok mod for stærkt Lys. — Efter Erikson (l. c. p. 57—58) er Bladet af *Lathyrus maritimus* dorsiventralt.

7. *Acanthospermum xanthioides* DC. Sandstrand ved Rio de Janeiro (A. Glaziou); er vist egentlig en paa Strand voxende Ukrudtsplante. — Skuddene ere krybende, rodslaaende. Bladene tynde, savtakkede, udpræget dorsiventrale med mange Spalteaabninger paa hver Side. Grønvævet er løst og har store Grønkorn. Paa Oversiden er der 1 Lag Palissadeceller stillede lodret paa Overfladen; paa Undersiden tildels Armpalissadeceller. Mellemlaget af mere isodiametriske, afrundede Celler. Huden paa Oversiden har mindre bølgede Vægge og færre Spalteaabninger end den paa Undersiden. Spalteaabningerne ligge i Hudens Niveau. Kirtelhaar som hos Anthemideerne.

8. *Diodia radicans* Cham. & Schl. — Sandstrand paa St. Thomas (F. Børgesen). Bladene paa de nedliggende Skud ere bøjede saaledes, at Pladerne ligge vandret med Oversiden vendt opad. De ere i Overensstemmelse hermed stærkt dorsiventrale. Oversidens Hud er dannet af et Lag meget høje (paa Tværsnit næsten kvadratiske, i Fladesnit polygonale) Celler og har ingen Spalteaabninger. Huden har $^1/_4$—$^1/_5$ af hele Bladets Tykkelse. Det skyldes vistnok denne Hud, at Bladet er saa stivt og skørt (let brækkeligt) som det er. I Oversiden er der 2 Lag udprægede Palissadeceller, lige høje eller det yderste er højest, og tæt stillede, saa at der næsten ikke er Intercellular-Rum. Svampvævet er dannet af typisk Stjærneparenkym med Arme udgaaende til alle Sider. Undersidens Hud er langt tyndere end Oversidens, dannet af lidt mindre, men i det Hele ogsaa polygonale Celler. Der er en meget stor Mængde Spalteaabninger, hvis Spalter ligge paa langs af Bladet. De ligge i Overfladens Niveau. Ingen Biceller. Nerverne ligge øverst i Svampvævet, op til Palissadevævet. De ere omgivne af en skarpt afgrænset Skede paa 1 Lag, især de større af dem. Skeden er klar, indeholder ikke Stivelse, men derimod ses en brunlig Vædske i mange af Cellerne, og den samme ligger i et vandret Lag gjennem hele

Bladet, forbindende alle Nerver indbyrdes og kun hist og her afbrudt af almindelige Svampvævsceller.

B. Den erikoide Type, der ogsaa findes hos *Empetrum,* er repræsenteret af:

9. *Frankenia lævis* L. Vesque omtaler og afbilder (Ann. d. sciences 6 Sér. t. 15) dette Blad (Tab. 7, Fig. 1). — Strand nær Montpellier (Palavas). — De liniedannede Blade have paa Rygsiden en dyb Længdefure ligesom Empetrum. Oversidens Hud er glat og har ret tykke Ydervægge; der er ingen Spalteaabninger. Kirtelhaar ere nedsænkede mellem Cellerne. Alle Bladkjødceller have Grønkorn. Palissadecellerne ere delte i 2, som danne omtrent to Lag. Svampvævet bestaar af 2—3 Lag runde, tildels med korte Arme forsynede Celler. Huden i Furen er dannet af lavere Celler end Ydersidens, og Cellerne forlænge sig i kegleformede Papiller, som dække over Spalteaabningerne; disse rage ikke op over Hudens Niveau. De ligge paa tværs af Bladet. Ejendommelige Kirtelhaar ere sænkede ned mellem Hudcellerne, dannede af et siddende Hoved; de ligne dem paa Ydersiden, men ere talrigere.

C. Denne Gruppe indeholder Arter, som f. Ex. efter Hudens Bygning maa henføres til de dorsiventrale, efter Bladkjødets derimod til de isolaterale (Nerverne ser jeg overalt bort fra; skulde der tages Hensyn til dem, blev omtrent intet Blad isolateralt), eller som bestemt vides at variere mellem Dorsiventralitet og Isolateralitet. Gruppen slutter sig nær til A og indeholder, som denne, Arter, der næsten alle have hjemme i middelvarme Egne. Hos de fleste er der tydelige, men klorofylholdige Nerveskeder; klare ere de hos *Juncus Gerardi.*

10. *Mertensia maritima* (L.) Don. (Fig. 10). Exemplarer fra Danmark, Sverrig (Bohuslän) og Island vare mere dorsiventrale end de fra c. 70° n. Br. i Norge (Tromsø) og Grønland (Disko), der kunne være ret isolaterale (jfr. 1 med 5 i Fig. 10), men jeg tør ikke heri se nogen Forbindelse med Breddegradens Forskjellighed. Den første Figur viser 2 Lag Palissader paa Oversiden og forøvrigt runde Svampvævceller, der paa radiale Længdesnit ere noget mere langstrakte end paa Tværsnit; Nerverne ligge helt omgivne af saadanne; den anden Figur viser et udpræget Palissadevæv paa begge Sider med store Luftrum. Huden er ens paa begge Sider: tyndvægget, med Spalteaabningerne i lige stort Antal (se 5, 6) og næsten i Niveau med Ydersiden. De ligge fortrinsvis med Spalten paa langs. Der er en mere eller mindre udpræget Nerveskede af paa langs strakte Celler med smaa Klorofylkorn op til Ydervæggene. I Hudcellerne findes Cystolither, af den Type, som Kohl (Kalksalze p. 142) kalder «Knötchenförmige, rudimentäre», eller maaske snarere ere hans «einfach verdickte und mit Kalkkarbonat inkrustirten Zellwände». Dannelsen begynder i en enkelt Hudcelle, som er større end og rager mere eller mindre op over de andre,

altsaa et Slags rudimentært Haar; den udfyldes undertiden helt af den fra Ydervæggene fremrykkende, lagdelte, stærke Fortykningsmasse. Dernæst udfyldes Nabocellerne paa samme Maade mere eller mindre (Fig. 7, 8, 2), og undertiden udfyldes ogsaa de under Overhuden liggende Celler (1—2 Lag) med lagdelt Cellulose, som med Svovlsyre viser livlig

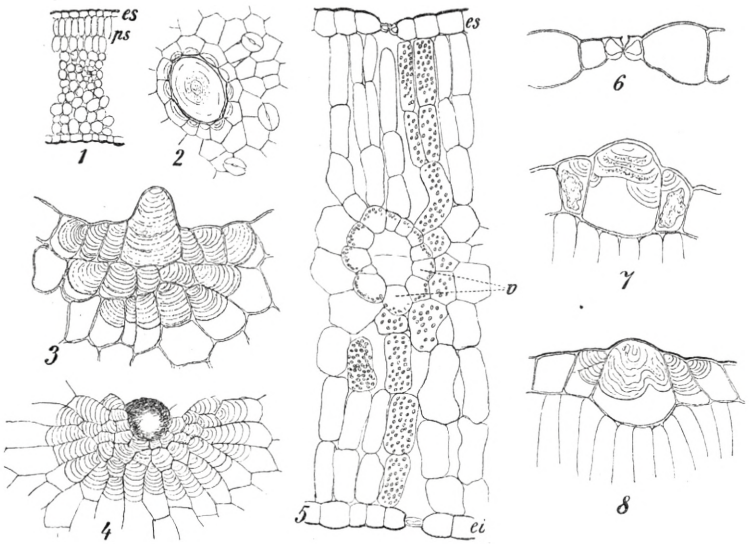


Fig. 10. *Mertensia maritima.*
Fra Jyllands Vestkyst (1—4), Tromsø (5—7), Island (8).

Luftudvikling. Der fremkommer da Billeder som Fig. 3 (et Tværsnit af et Blad; der er ialt 3 Lag Celler mere eller mindre udfyldte) og Fig. 4 (Halvdelen af en Gruppe seet ovenfra). Exemplarerne fra Jylland (Thorup Strand) havde de største Cystolither, i de islandske vare de mindst.

10. *Silene maritima* With. Exemplarer fra Stockholms Skærgaard (Sandhamn) afvige fra dem, jeg har undersøgt fra Kattegats Kyster, idet de ere udpræget dorsiventrale med 1 Lag omvendt kegleformede Palissadeceller, som have megen Luft mellem sig, og 3—4 Lag Armparenkymceller under dette, hvilke Celler ligge i lodrette Rækker og have Armene kun horisontalt udstrakte, saa at der dannes lodrette Luftrum fra Undersidens Hud op til Palissadevævet og Nerverne. De andre ere derimod næsten isolaterale, idet der paa Oversiden er 2—3 Lag Palissadeceller, af hvilke de højeste ligge yderst, og paa Undersiden et Væv, hvis kortere og løsere liggende Celler dog have noget af Svampvævets Karakter. Ellers stemme Bladene overens. Alle Bladkjødceller ere ens i Indhold; den Krans af Celler, der paa Tværsnit gjennem Nerverne ses omkring disse, ligner i Indhold de andre Mesofylceller; Indholdet har Tilbøjelighed til at samle sig udad mod Ydervæggene.

Huden, der er dækket med Voxkorn, er ens paa begge Sider; dens Celler have bugtede Vægge, Undersidens lidt mere end Oversidens; Spalteaabningerne ere lidt talrigere paa Undersiden; Spalterne ligge altid paa langs af Bladet, og Læbecellerne ere sædvanlig hængte op mellem to Vægge, uden at have Biceller; de ere sænkede lidt under Yderfladens Niveau, saa at der dannes en snæver Indgang til dem. Den angivne Bygning præger Bladene fra Kattegat som mere halofile end de fra Stockholms Skjærgaard.

12. *Chenopodium ambrosioides* L. Fra Lagune ved Landfogedboligen paa San Jan; udsat for fuldt Sollys. Er en Ukrudtsplante, næppe nogen ægte Halofyt. — Blade ret tynde. Dorsiventralitet med Tendens til Isolateralitet, idet der paa Oversiden er 2 Lag typiske Palissadeceller, der naa ned til Nerverne, paa Undersiden et løsere Væv af afrundede Celler, af hvilke de yderste danne et Lag, der nærmer sig til Palissadecellers Form. I store, afrundede Bladkjødceller ligge mørke, kornede Masser, der opløses af Saltsyre og maa være Krystalsand af Kalciumoxalat. Der er ingen Vandvævsceller. Om Nerverne er der en uregelmæssig Skede af store, klare Celler med faa Korn op til de udad vendende Vægge. Huden er tyndvægget, har Spalteaabninger uden Biceller ordnede i alle Retninger, mange paa hver Side og i Niveau med Yderfladen eller endog hævede over den; dens Celler have mere retlinede Sidevægge paa Oversiden, mere bølgede paa Undersiden. Haardannelser hist og her.

13. *Euphorbia paralias* L. Fra Klitter ved Montpellier. — Er omtalt og afbildet hos Giltay l. c. Tab. 10, Fig. 3. — Bladene ere stejlt opadrettede og ofte endog ligefrem tiltrykte til Stænglen, navnlig i dennes øvre Dele. De to Sider ere derfor forskjellige: Yder- (Under-)siden er glat og glinsende, Inder- (Over-)siden papilløs og mat. Undersidens Hud er eet Lag Celler, højere end Oversidens; den har en glat, men en tyk, i to tydelige Lag delt Ydervæg; det yderste Lag kutiniseret. Cellerne ere i Fladesnit polygonale; Spalteaabninger mangle. Oversidens Hudceller ere lavere, hæve sig alle i lignende kegleformede Forhøjninger som hos *Euphorbia buxifolia,* og dybt nede mellem disse, værnede af dem, ligge Spalteaabningerne; Cellerne ere ogsaa her polygonale, men mindre. Bladkjødet er omtrent isolateralt; paa Oversiden er der 2 Lag af meget løst stillede Palissader, paa Undersiden 1—2 Lag af højere, men endnu løsere stillede Palissader, som tildels ere uregelmæssigt bugtede eller indsnørede og udvidede. Et tydeligt Mellemlag er der ikke, men mindre, uregelmæssige Celler fylde op mellem Nerverne og slutte sig til disse uden egentlig at danne en Skede. — Snævre Mælkerør løbe vandret baade lige under Huden paa begge Sider og i Bladkjødet.

Planter fra Klitter ved Cadiz, samlede (24 Nov.) af F. Börgesen, viste i Hovedtræk samme Bygning, men Bladkjødet var endnu løsere; der var paa hver Side kun eet Lag Palissader, og det Indre var et meget løst Væv tildels af Armparenkymceller; dette stemmer bedre med Giltays Figur.

14. *Armeria vulgaris* Willd. — Ex. fra Strand ved Kjøbenhavn viste svag Isolateralitet. Der var 2 Lag cylindriske Palissadeceller paa Oversiden, mellem hvilke store Intercellularrum. Paa Undersiden var der Antydning af et Lag Palissader, men den kunde være saa svag, at der blev Dorsiventralitet. Skraastilling af Palissaderne forekommer (se Loebel p. 63). Spalteaabningerne ligge i Yderfladens Niveau; have hver 2 laterale Biceller. Kirtelhaar af Plumbaginétypen findes.

Bladbygningen varierer aabenbart; thi efter Heinricher (l. c. p. 535) ere Bladene fuldkomment isolaterale; Bladkjødet bestaaer hovedsagelig af palissadeagtige Celler med store Intercellularer og af et Mellemlag af vandret strakte eller flerarmede Parenkymceller. Nerveskederne ere rige paa Bladgrønt. — Heinrichers Exemplarer stamme sikkert fra en mere tør Bund end mine.

15. *Juncus Gerardi* Lois. — Danmark (Strandenge). — Bladene ere oprette; de maa formedelst den store Forskjel mellem Oversidens og Undersidens Hud bedst regnes til de dorsiventrale. Oversidens Hud har meget store, navnlig meget høje, vandklare Celler uden Spalteaabninger (Vandvæv). Undersidens Hudceller ere meget lavere, og her ligge Spalteaabningerne med deres Biceller i de svage Furer, i Yderfladens Niveau. Bladkjødet er omtrent isolateralt. Et stort Palissadevæv ligger paa begge Sider, men stærkest er det paa Oversiden; det har ret store Intercellularer, især under Spalteaabningerne. Mellemlaget fører ogsaa Bladgrønt, men har andre Celleformer end Palissadevævet, deriblandt Luftvæv i Strænge i Nervemellemrummene, parallelt med Nerverne. Om Nerverne er der udprægede, klare Skeder udenom det i de stærkere Nerver udviklede Styrkevæv.

D. Bladene ere isolaterale; Bladkjødet er Palissadevæv med et tyndere eller tykkere Mellemlag, der er mindre klorofylholdigt end Palissadevævet, men endnu ikke er rent Vandvæv (nærmest til dette hos Nr. 24), Nerverne ligge i Mellemlaget og have tydelige klare Skeder (ialtfald om de større Nerver). Hos de sidstnævnte Arter er der mere end et eneste Lag af klare Celler, der slutte sig op til Nerverne.

16. *Plantago maritima* L. (Areschoug p. 75. Brick p. 144. Giltay p. 24, 27. Warming I, S. 222, Fig. 5). Jeg har intet videre at tilføje til den af mig tidligere givne Beskrivelse med Figurer; Skederne om de større Nerver indeholde ikke Stivelsekorn, om de mindre ere de undertiden kornholdige (Exemplarer fra Øland). De midterste Mesofylceller ere ofte meget afrundede og løse, samt klarere end de andre, men dog med nogle Klorofylkorn. Exemplarer fra Øland stemme med de danske. Et bredbladet Exemplar med rendet Blad havde næsten ikke Palissader, men polygonale, ret tæt sluttede Celler helt igjennem, dog med Tendens hos de allerydersteto til at strække sig lidt palissadeformet.

17. *Plantago Coronopus* L. (Giltay l. c. p. 27. Grevillius l. c. p. 87, Fig. 3, 4).

Exemplarer fra Saltholm havde paa begge Sider et temmelig ens Parenkym, der ikke var videre udpræget Palissadevæv undtagen ude i Kanterne, og ikke syntes meget klorofylrigt.

18. *Plantago crassifolia* Forsk. Strand ved Montpellier. — Slutter sig ganske til *P. maritima*. Tværsnitsformen af Bladet er den samme; der er ogsaa c. 3 Lag Palissadeceller, der tage til i Størrelse, jo længere de ligge inde i Bladet. Der er intet kornfrit Væv, om end de mellem Nerverne liggende Celler maaske ere lidt fattigere paa Klorofylkorn og nærme sig til at danne et Mellemlag. Om de større Nerver er der en klar Skede.

19. *Silene inflata* Sm. (Areschoug S. 73; Heinricher S. 537, Tab. 30, Fig. 1.) Bladet er isolateralt, med nogen Variation. — Huden har Spalteaabninger paa begge Sider; dens Celler have paa Undersiden ujævnt bugtede Sidevægge, paa Oversiden næsten rette. Bladkjødet er ogsaa efter Areschoug ikke differentieret i to Slags Væv; under Huden findes baade paa Over- og Underside først et enkelt Lag af Celler, som ere svagt strakte i en paa Overhuden lodret Retning; mellem disse to findes et klorofylførende Mellemlag af uregelmæssigt kantede, omtrent isodiametriske Celler med smaa og faa Intercellularer. Areschoug ser i det svagt udviklede Intercellularsystem en Grund til, at Bladet visner saa langsomt. Efter Heinricher derimod er hele Mesofyllet dannet af palissadeagtige Celler og indstrøede store krystalførende Celler. Karstrængene ligge i Bladets Midte. Der er en klar, skarpt afgrænset Strængskede, som paa Tværsnit gjennem en kraftigere Karstræng ser ud som en Roset; dens Celler ere noget langstrakte efter Strængenes Længde.

20. *Statice monopetala* L. — Anatomien findes hos Volkens (Ber. d. d. bot. Ges., 2, 1884, p. 334) og især hos Woronin (Botan. Ztg. 1885, Nr. 12: Notiz über die Structur der Blätter von Statice monopetala L.) — Bladene ere opadrettede, spateldannede eller aflang-spateldannede, helrandede og uden Ribber. Jeg har fundet Blade fra en Lagune ved Cadiz (samlede der i November af F. Börgesen) ganske overensstemmende med Woronins Fremstilling kun med Undtagelse af eet Punkt: jeg har ikke fundet de Sklerenkymceller, som han omtaler og afbilder. Mindre afvigende er det, at mine Blade have indtil 3 Lag Palissadeceller, ialtfald hist og her, medens Woronins kultiverede Exemplarer kun have 2. — Huden er ens paa begge Sider, dannet af polygonale Celler, og bærer ejendommelige Kirtelhaar (se Volkens og Woronin); paa begge Sider er der dernæst 2—3 Lag Palissadeceller; der er ingen fremtrædende Forskjel mellem det 1ste og det 2det Lags Celler. Mellemlaget, i hvilke Karstrængene ligge i eet Lag, er dannet af enten polygonale eller, hos mine Exemplarer, mere palissadeformet strakte Celler, som have faa eller (efter Woronin) undertiden ingen Klorofylkorn («ganz chlorophyllfrei»). Nerverne have en klar, uregelmæssig Skede.

21. *Tetragonolobus siliquosus* (L.) Roth., *β. maritimus* (L.). — Strand ved Montpellier. — Nærmest Isolateralitet baade i Hud og Bladkjød. Huden bestaar af tyndvæggede, polygonale Celler; Spalteaabningerne ligge i alle Retninger; ingen Biceller.

Bladkjødet bestaar paa Oversiden af c. 4 Lag omtrent lige høje Palissadeceller, paa Undersiden af c. 4 Lag korte og afrundede. Palissaderne ere svagt skraat stillede. Store Garvesyreceller strække sig fra Oversidens Hud gjennem Palissadelaget ned til Nerveskederne; i Undersidens Palissadevæv ere de kortere og afrundede. I Mellemlaget af runde Celler ligge Nerverne, som have en Afledningsskede.

22. *Matricaria inodora* L. **salina* Wallr. — Danmark. — De smalle Bladafsnit ere fuldstændigt isolaterale; alle Bladkjødceller ere palissadeformede. Nerverne have tydelige Skeder. Spalteaabningerne ligge i Hudens Niveau.

23. *Glyceria maritima* M. K. — Lerstrand paa Fanø. — Er omtalt og afbildet: Warming I, p. 220. Det der anførte suppleres med følgende: Om Nerverne er der en Styrkevævskede med Fortykkelser paa Inder- og Sidevægge. Om den ligger en Skede af meget klare Celler, som ved farveløst, ret tykvægget Væv staaer i Forbindelse med Oversidens og Undersidens Hud over de større Nerver, hvorimod de mindre ikke have saadan Forbindelse. Stivelseskede findes ikke her, og Grønvævcellerne ere ikke heller ordnede som Kranspalissader; det paa Bladtværsnit temmelig ensartede Parenkym er tilsyneladende uden Intercellularer; Længdesnit vise, at der er tværgaaende Luftlameller mellem de tværgaaende Grønvævlameller.

24. *Ipomœa pes capræ* Sw. — (Fig. 11.) — Materiale fra Barbados, Danske Antiller, samt Rio de Janeiro. Sandstrandplante. — Bladform og Bladstilling omtaltes

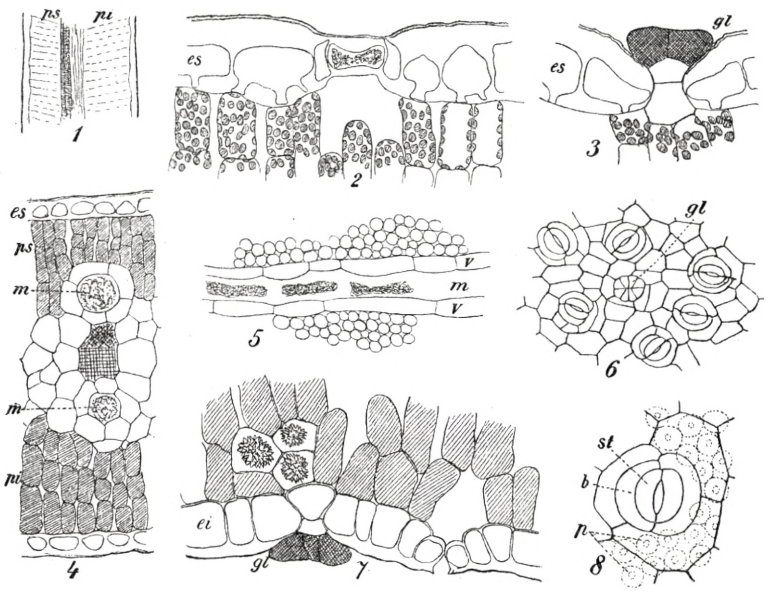


Fig. 11. *Ipomœa pes capræ.*
gl, Kirteihaar; *m*, Mælkerør; *v*, Skede om disse; *b*, Biceller om Spalteaabningerne.

S. 179. Bladene blive strax vædede, naar de dyppes i Vand. Bladet er 0,25 Mm. tykt, saftrigt, uden Ribber; det har nærmest Isolateralitet, men varierer noget i Bygning. I det tegnede Tilfælde var der 3—4 Lag Palissadeceller paa hver Side (Fig. 11, 1, 4), men i andre Tilfælde fandtes 3—4 Lag paa Oversiden og 5—6 Lag af løsere liggende, kortere Celler paa Undersiden. Oversidens Palissadevæv er mørkere grønt, og Cellerne ligge tættere end Undersidens. Svag Skraastilling findes (1 i Fig. 11). Palissadecellerne ligge i regelmæssige radiale Rækker (4 i Fig. 11); de blive indadtil mere afrundede, og Intercellularerne blive større; tillige ere disse inderste Celler fattigere paa Grønkorn, men et Vandvæv dannes ikke. Der er klare, tydelige Skeder om Nerverne (4 i Fig. 11). Om de større Nerver ses et klart Væv (Vandvæv), som kan naa lige ud til Overhuden, hvorved Grønvævet inddeles i Kamre; disse klare og kornfrie Celler ere strakte lidt, parallelt med Nerverne, og ere omtrent kortcylindriske. Overhudscellerne over Vandvævet blive langstrakte. Skederne naa uden om de blinde Nerveender. Der findes store Trakeïdeceller med tynde Fortykningsbaand. Mælkerørene ere meget vide; deres Plads er over og under Nerverne (Fig. 11, 4); ogsaa de ere omgivne af Skeder af langstrakte klare Celler (Fig. 11, 5; *v* er Skeden, *m* Mælkerøret). Skillevæggene ere ikke opløste, saaledes som Fig. 11, 5 fremstiller. Jeg har desuden set Strænge af korte, klare Parenkymceller løbe gjennem Svampvævet eller korte Grupper af lignende Celler, enten i Mesofyllet eller endog hen under Overhuden eller liggende op til Mælkerør; jeg formoder, at de ogsaa ere Mælkerør, hvis Skillevægge ikke ere opløste, hvilket efter Czapek jo er Regel hos Convolvulaceerne.[1]) Huden er ens paa begge Sider med omtrent lige talrige, uordentligt stillede Spalteaabninger (se 6, Fig. 11); disse have flere Biceller, ofte 1 til den ene Side, 2 til den anden (se 8 og 6 i Fig. 11). De ligge i Niveau med Yderfladerne (2 og 7, Fig. 11). Ofte have Oversidens Hudceller stærkt fortykkede Vægge, ogsaa fortykkede Indervægge, og i disse er der da Porer, en for hver underliggende Palissadecelle (se 2, 3, 8 i Fig. 11); i 8 betegner *p* Palissadecellerne. Kirtelhaar findes sænkede ned i Huden paa begge Sider, de have en større indre og en mindre ydre Fodcelle, samt et Hoved af 7—15 i en Ring stillede Celler (3 og 7 i Fig. 11); undertiden konvergere Palissadecellerne hen mod deres Fod. Huden er mere tyndvægget paa Barbadosplanterne end paa dem fra St. Thomas og Rio de Janeiro.

25. *Ipomæa acetosæfolia* Roem. et Schult. — Sandstrand ved Rio de Janeiro (Glaziou). Ligner i det Hele og Store *Ipomæa pes capræ*. Bladet er næsten 1 Mm. tykt. I Grønvævet har jeg fundet runde, klare, tyndvæggede Idioblaster, hvilke jeg ikke har seet hos den anden Art, men Mælkerørssystemet synes derimod meget mindre udviklet.

---

[1]) Se Czapek, Zur Kenntniss des Milchsaftsystems der Convolvulaceen. (Sitzungsb. d. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. 103. 1891).

26. *Baccharis dioica* V. — Materiale fra St. Croix; er maaske snarest en Klippe-Kystplante. — Bladene ere omvendt ægdannede, helrandede (Fig. 1, *I*), rettede meget stejlt opad (under Vinkel paa 70—80°), og i Overensstemmelse hermed ere Palissadecellerne stærkt skraat stillede paa Overfladen; de ere 0,5—0,6 Mm. tykke. Der er kun en (Midt-) Ribbe paa begge Sideflader, dannet af Kollenkym. Isolateraliteten viser sig deri, at Huden er ens paa begge Sider, dannet af polygonale Celler, og at der paa begge Sider er et Palissadevæv paa 2—4 Lag kortcylindriske Celler, der snarere ere kortere indad end længere. Spalteaabningerne ere omtrent lige talrige paa begge Sider, stillede omtrent i samme Retning, parallelt med Bladets Længdeaxe; de have flere Biceller, der med selve Læbecellerne danne Tag over Aandehulen. De ligge i Niveau med Yderfladen og have en stærk Indgangsliste. Paa begge Bladflader findes Haar som Anthemideernes, sænkede saa meget ned, at Fodens Inderside er i Niveau med Hudens Inderside. Bladkjødet er helt igjennem grønt og har tydelige Grønkorn; det er meget lakunøst; det mellem de to Partier Palissadevæv liggende Mellemlag er dannet af korte, afrundede eller lidt mangearmede Celler i 3—4 Lag. Over Midtnerven gjennembrydes Palissadevævet paa hver Side af Kollenkym, der danner en Ribbe paa hver Flade, de eneste Ribber som findes. Palissadecellerne stille sig skraat paa dette, konvergerende mod dets Overflade. I Kollenkymet findes Saftgange med et Lag tyndvæggede Celler som Skede. Nerverne have en Skede af tyndvæggede og langstrakte Celler, der er mere end eet Cellelag tykt. Enkelte Steder findes Vandtrakeïder paa Siderne af dem.

27. *Ernodea littoralis* Sw. — Materiale fra St. Croix, hvor den voxer paa Sandstrand; en frisk grøn Busk paa 1—1 1/3 M.s Højde. — Bladene ere rettede meget stejlt

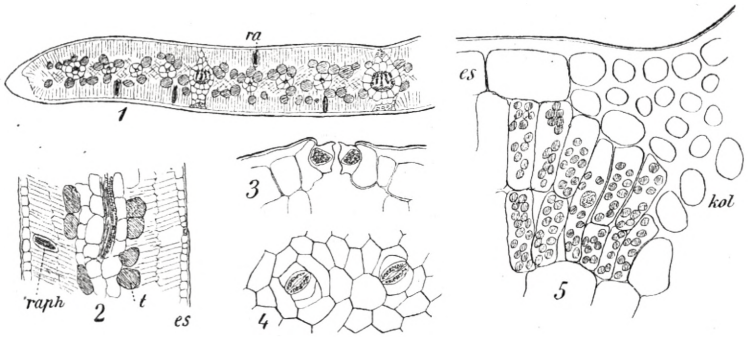


Fig. 12. *Ernodea littoralis.*
ra, Rafider. *kol*, Kollenkym. 4, Oversidens Hud.

opad, ere kjødfulde, glinsende, uden Haar og Ribber eller med en svag Midtribbe paa Undersiden (se Tværsnittet 1, Fig. 12), lancetdannede og spidse (Fig. 1, *L*). Isolateraliteten viser

sig baade i Hudens og Mesofyllets Bygning. Huden er ens paa begge Sider, dannet af polygonale Celler (4, Fig. 12); Spalteaabningerne ere stillede med Spalten paa langs af Bladet og have Biceller, i Reglen 1 til den ene, 2 til den anden Side (4, Fig. 12); de ligge i Yderfladens Niveau (3, Fig. 12). Kutikula er tyk (5, Fig. 12). Paa hver Side er der omtrent 2 Lag Palissadeceller (1, 2, 5 i Fig. 12); de ere skraat stillede mod Overfladen (2, Fig. 12). Mellemlaget er skarpt afgrænset fra Palissadevævene, dannet af store, tyndvæggede, afrundede, klare og kornfrie eller undertiden med faa Grønkorn forsynede Celler; det nærmer sig meget til at være rent Vandvæv. Store, garvesyrerige, runde Celler ligge i Mesofyllet, navnlig mellem Palissadevæv og Mellemlag (1 og 2, Fig. 12); desuden findes Rafideceller (*raph* i 2, Fig. 12). Nerveskederne ere klare og kornfrie (1, Fig. 12). I Bladranden ligger en Kollenkymstræng; over og under de kraftigste Nerver ligger der desuden Kollenkym, mod hvilket Palissadecellerne kunne findes at konvergere (5, Fig. 12). Der er ingen Sten- eller Bastceller.

Hertil slutte sig ifølge Volkens (l) følgende Arter fra den ægyptiske Ørken:

Coccolus Leœba (Del.) Guill. Perr. Rich.; Volkens p. 89; Tab. 9, Fig. 3. Ørkenplante i Grus og Klippespalter. — *Matthiola livida* (Del.) D. C. Ægyptiske Ørken i løs Sand. (Volkens p. 90; Tab. 6, Fig. 2). — *Gymnarrhena micrantha* Desf.; Volkens Tab. 6, Fig. 4. — *Diplotaxis acris* (Forsk.) Boiss.; Volkens Tab. 6, Fig. 7. — *Reseda decursiva* Forsk., *R. Boissieri* Müll. Arg., *R. arabica* Boiss., *R. pruinosa* Del. (Volkens p. 99, Tab. 7, Fig. 5). — *Capparis spinosa* L. Vesque, Epharmosis I, Tab. 26, 27, 28; Volkens p. 97, Tab. 9, Fig. 1, 2. Busk, som i den ægyptiske Ørken især voxer i Klippespalter. Om de store Nerver ses hos Volkens en klar Skede, om de smaa er der ingen saadan, men ejendommelige Grønvævceller udstraale fra dem paa en Maade, der minder om Kranspalissader. Vesques Figurer vise intet saadant; de angive ogsaa alle et Mellemlag af afrundede Celler, medens Volkens tegner Palissader gjennem hele Bladet.

E. Bladene ere hos denne Gruppe isolaterale; Bladkjødet dannes af Palissadevæv og et tyndt Mellemlag, der kan være mere eller mindre klorofylførende, men endnu ikke kan kaldes Vandvæv og ikke er skarpt afgrænset fra Palissadevævet. Nerverne ligge i Mellemlaget; de have tydelige, men klorofylholdige Nerveskeder hos de førstnævnte Arter, men utydelige eller ingen Nerveskeder (Begyndelse til Vandvæv?) hos de sidste.

28. *Acicarpha spathulata* R. Br. (Fig. 13.) — Sandstrand ved Rio de Janeiro (A. Glaziou). — Bladene (se Fig. 1, *F*) ere stejlt opad rettede, tykke og kjødfulde at føle paa; ingen Ribber. Isolateralitet. Huden er ens paa begge Sider med mange Spalteaabninger, der ere nedsænkede under Yderfladens Niveau, saa at smaa Gruber udenfra føre ned til dem; de ligge næsten i Niveau med Hudens Inderside (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 8). Bladkjødet har store Luftrum (se 1 og 7); der er c. 3 Lag Palissadeceller paa Oversiden, c. 4 paa Undersiden (se 1); Palissadevævet er undertiden, men ikke altid rettet skraat opad (se 4). I det Hele maa det siges, at indad til tage dets Celler til i Størrelse (se 1). Der er Grønkorn i alle Celler, intet Spor til Vandvæv. Nerverne, som ligge midt i

Bladkjødet, have en Antydning af Skede om sig, men der er i den Grønkorn, som især ligge op til Cellernes Yderside (se 1). Sfæriter findes udskilte paa Spiritusmaterialet (Fig. 13, 1 *k*).

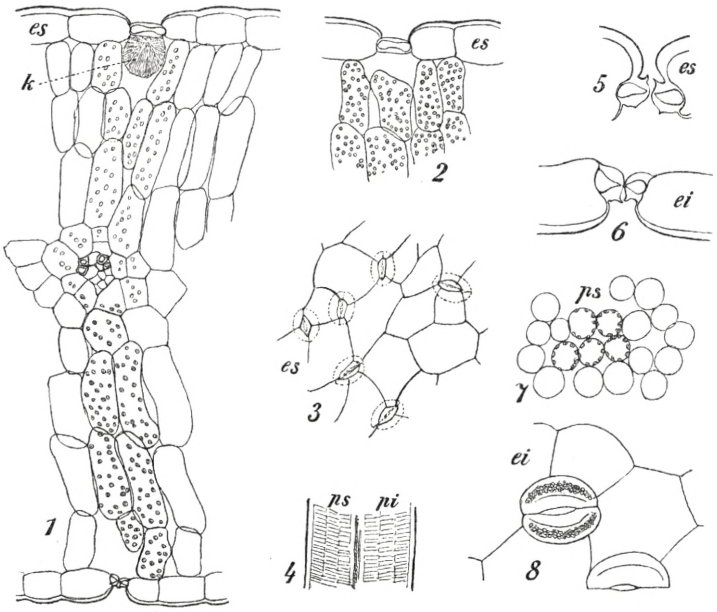


Fig. 13. *Acicarpha spathulata.*
1, Rad. Længdesnit. 7, Palissadevæv paa Oversiden. 8, Huden seet indenfra. *k* i Fig. 1 er en Sfærit.

29. *Atriplex hastata* L. Materiale fra Danmark og Stockholms Skærgaard (Sandhamn) viser samme Bygning, som jeg tidligere har beskrevet (Warming I, 224). Der er omtrent 3—4 Lag Palissadeceller paa hver Side, der ere desto større, jo nærmere de ligge ved Bladets Midte. Det paa Oversiden liggende Vævs Celler kunne være en Del højere end Undersidens. I det øvre Bladkjød er der store, afrundede Celler med Druser. Om Nerverne ligge paa Tværsnit mindre Celler, der have spredte Grønkorn. Spalteaabningerne ligge med Indersiden næsten i Flugt med Hudens Inderside.

30. *Alsine (Halianthus) peploides* (L.). (Brick l. c. S. 32. Giltay l. c. S. 24, 25. Warming II, S. 159, Fig. 12. Joh. Erikson l. c. 55). Slutter sig nøje til *Atriplex hastata*; er ægte Halofyt. Exemplarer fra Spitsbergen (Advent Bay) stemme ganske med mine Figurer l. c.; ligeledes de fra Stockholm (Sandhamn). Skederne om Nerverne have ganske vist de klareste Celler, men ogsaa disse indeholde Klorofylkorn og Stivelse; dog ere disse Korn ikke større end ellers, og jeg kan ikke med Brick tale om en «Stivelseskede». Johan Erikson fandt de indre Celler i Bladet noget mere afrundede, end jeg har tegnet.

31. *Silene Nicæensis* All. — Klitter ved Cadiz (samlet af F. Børgesen, bestemt af Joh. Lange). Bladet er isolateralt. Hudens Celler ligge meget regelmæssigt i Rækker, ere næsten kvadratiske med buede-bølgede Vægge; paa hver Side er der en stor Mængde Spalteaabninger, anbragte som hos *Halianthus* mellem to paa Læbecellerne lodret staaende Vægge. De ligge omtrent i Yderfladens Niveau. Store, leddede, stive Haar udgaa fra begge Sider, temmelig spredt. Paa hver Side af Bladet følger dernæst et Palissadevæv af meget løst stillede, afrundet cylindriske Celler, i 2—3 uordentlige Rækker; i det Hele snarest desto mere omfangsrige, jo nærmere de ligge Midten. Undersidens er noget løsere end Oversidens, og dens Celler staa lidt skraat stillede. Mellemlaget er ikke skarpt afgrænset fra Palissadevævet, har afrundet-isodiametriske Celler med samme Indhold som dette. Kornene i Grønvævet ere smaa, utydelige. I Mellemlaget og inderste Del af Palissadevævet er der store, klare Celler, omtrent helt udfyldte hver af en spidstakket Druse. Nerverne ere omgivne af en skarpt begrænset Skede i Ringform paa Nervetværsnittet; dens Celler ere strakte lidt i Nervens Retning. Midtnervens synes kornfri, i de smaa Nervers er der Spor af Korn ud mod Periferien.

32. *Conocarpus erecta* L. (Fig. 14). (Holtermann i Christiania Vid. Selsk. Forhandl. 1893, Nr. 12. — Vestindisk almindelig Strandplante, Busk eller lille Træ. Undersøgte ere Blade fra St. Thomas og Venezuela (Exemplar, der voxede paa en af Rullestene

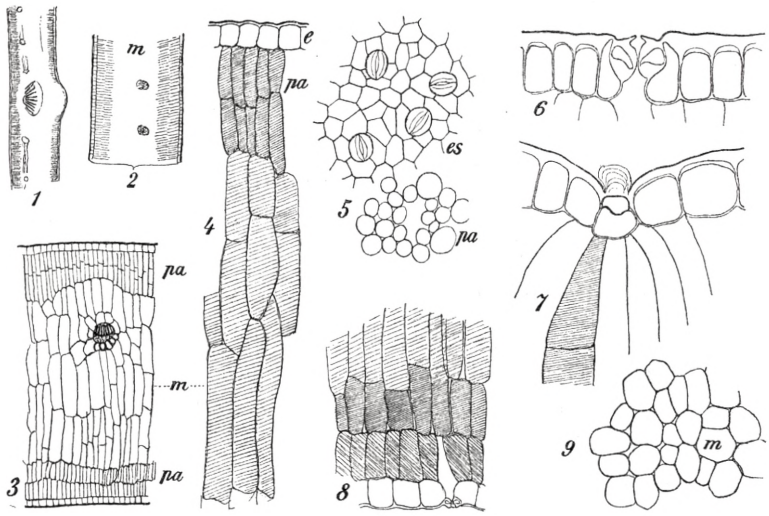


Fig. 14. *Conocarpus erecta* L.
(fra St. Thomas). 1, Midten af den lodret stillede Bladplade.

dannet Kystvold). Bladene ere omtrent lancetdannede eller forlænget elliptiske; ved Drejning af den korte Bladstilk stille de sig omtrent lodret og med Kanten vendt mere

eller mindre ind mod Axen. De ere tykke, med kun en svag Midtribbe paa den ene eller paa hver Side (1, Fig. 14), og skøre, brække let. Isolateraliteten er ikke fuldkommen, idet der er nogen Forskjel mellem Mesofyllet paa de to Sider. Huden er ens paa begge Flader, dannet af polygonale Celler (5 i Fig. 12). Spalteaabningerne ligge i Niveau med Ydersiden (6 og 8 i Fig. 12). Bladkjødets Celler ere paa begge Sider yderst Palissadeceller, af hvilke de inderste ere længere og tykkere end de ydre; de ere undertiden lidt skraat stillede mod Yderfladen (se 2). Oversidens Palissadevæv er oftest 2—3 Lag, Undersidens 2—4 lavere Lag Celler. Det er ret skarpt afsat mod Mellemlagets, som ogsaa dannes af palissadelignende, men en Del større og klarere Celler, som have ret forskjellig Højde og derfor ikke danne saa tydelige Lag (3, 4 i Fig. 14), og hvis Intercellularrum ere relativt snævrere end Palissadecellernes, som tildels have Ringkanaler (sammenlign 5 med 9 i Fig. 12). Der er ogsaa i Indhold Forskjel mellem de yderste og inderste Celler; der er Grønkorn i dem alle, men færre i de inderste, og dernæst udmærke de yderste, til hvilke Overhuden i denne Henseende synes at slutte sig, sig ved Rigdom paa Garvesyre, hvorfor de (paa Spiritusmaterialet) vise sig stærkt brunfarvede, medens alt indenfor liggende er klart, hvidligt. Nerverne ligge nærmest Oversiden. I de af omtrent isodiametriske Celler dannede Skeder om dem er der Grønkorn. I Huden findes Kirtelhaar, hen mod hvilke Palissadecellerne ofte findes stærkt konvergerende (se 7).

33. *Inula crithmoides* L. Fra Lerstrand ved Montpellier. — De liniedannede eller spateldannet-liniedannede Blade ere stejlt opad rettede, lidt rendeformede og ganske uden Ribber. Isolateralitet uden Vandvæv. Huden er ens paa begge Flader, dannet af polygonale Celler med rette Vægge; Spalteaabningerne ere omtrent lige talrige paa begge Flader, have ingen Biceller og ligge i Niveau med Yderfladen. Bladkjødet er ens paa begge Sider, nærmest løst Palissadevæv, hvis Celler indad til tage til i Højde og Tykkelse. Palissadecellerne ere lidt skraat opadrettede paa begge Sider. De polygonale Celler, der ordne sig om Nerverne som en Slags begyndende Skede, have Grønkorn.

34. *Aster Tripolium* L. (Brick l. c. 143. Lesage l. c. Tab. 7, Fig. 5, 6. Warming I, S. 224). — Jeg har undersøgt Materiale fra Kjøbenhavn. — Lerstrandsplante. Isolaterale Blade med ensartet, løst Mesofyl af rundagtige Celler, som kun ere lidt strakte i Palissadecellers Retning. De midterste Celler i Bladet danne et kun lidt udpræget Mellemlag, de ere runde, omtrent isodiametriske. De ere ret tykke (0,7—0,8 Mm). Hos Lesage har Land-Varieteten omtrent $^1/_3$ af Salt-Varietetens Tykkelse og løse runde Celler, medens denne har høje Palissader helt igjennem. Spalteaabningerne ligge i Hudens Niveau, have Indgangslister. Efter Brick er der lidt færre paa Oversiden end paa Undersiden (56:60). Efter Samme er der i Stængelen en Endodermis, uddannet som «Stivelseskede».

35. *Suriana maritima* L. (Fig. 15). — Sandstrand paa St. Croix. En Busk med meget tætbladede Skud. Bladene, der ere spateldannet-aflange (Fig. 1, *Q*), ere tæt sam-

lede i Spidsen af Grenene og stejlt opadrettede. Grenene ere tæt haarede. — Bladet er ret tykt, kjødfuldt, uden Ribber (se Tværsnit Fig. 15, 1). Isolateralitet meget udpræget; der er 3—4 lidt uordentlige Palissadelag paa hver Side, med temmelig løst stillede Celler, som ere lidt skraat opadrettede, især paa den udad mod Lyset vendte Underside (Fig. 15, 2, hvor *i* betegner Undersiden); de yderste Palissadeceller ere lidt kortere og lysere end de to følgende og brunfarvede af Garvesyre; i det Hele tage Cellerne til i Længde, jo nærmere de ligge ved Bladets Midte. Mellem de yderste Lags Celler findes mange Ringkanaler (Fig. 4). Midt i Bladet, mellem Nerverne og navnlig i en Ring om disse

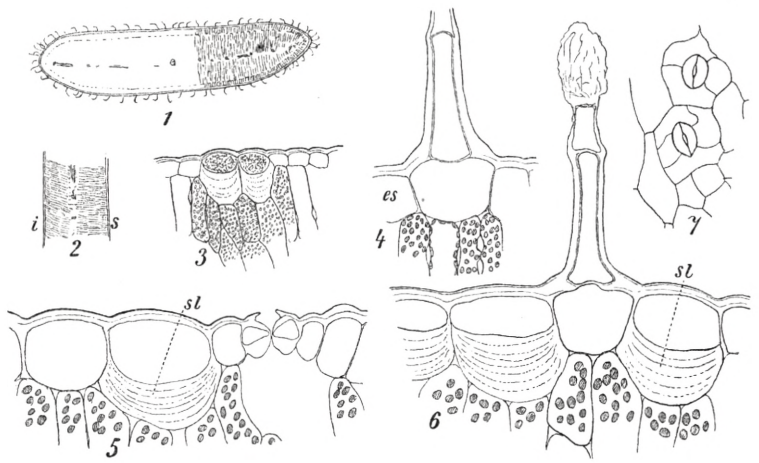


Fig. 15. *Suriana maritima.*
2. *i* betegner Undersiden, *s* Oversiden af Bladet. *sl* i 5 og 6 er forslimet Indervæg i Hudens Celler.

er der kortere Celler, men der er Grønkorn i alle Celler og intet Vandvæv; en egentlig Nerveskede findes ikke. Huden sees Fig. 15, 7; den er ens paa begge Sider; Spalteaabningerne ere orienterede i alle Retninger; de have flere Biceller (se 7 og 5). Naar de sidste undtages, have næsten alle de andre Overhudceller forslimet Indervæg (se 3, 5, 6); disse forslimede Celler ere højere end de andre. Ydervæggene ere stærkt kutiniserede. Haar findes paa begge Sider; de ere dels Dækhaar, dels Kirtelhaar; de første ere encellede; egentlig krumme Udposninger af Hudceller med en tyk Væg; de sidste have en tocellet Stilk og staa ofte ved en tynd Væg eller endog en vid Pore i Forbindelse med den bærende Hudcelle (se 6, 4).

36. *Beta vulgaris* L. (Vilde Exemplarer, som jeg fandt paa stenet Sandstrand ved Saltbæk Vig Aug. 1896). Bladene ere tykke (1,2—0,9 Mm.) og saftrige, mørkt grønne. De ere isolaterale og ret lakunøse. Paa begge Sider er der Palissadevæv med 4—5 Celler i Rad, aabenbart fremgaaede ved Deling af en enkelt oprindelig Celle; de yderste

ere de korteste, og de tage i det Hele til i Længde indad. Her fandtes ingen Skraastilling, men Bladpladerne ere jo ogsaa vandrette paa de nedliggende Skud. Der er intet Vandvæv, men i Mesofyllet ligge store, runde Celler med Krystalsand. Nerverne, der ligge nærmest Undersiden, have ingen tydelige Skeder. Huden er ens paa begge Sider, dannet af Celler med rette eller paa Undersiden en Smule bølgede Vægge. Oversidens ere lidt højere end Undersidens. Spalteaabningerne ligge i Mængde paa begge Sider, i Niveau med Yderfladen.

37. *Cakile æqualis* L'Herit.; *Cakile maritima* Scop. var. *æqualis* Chapman Fl. South. U. St. — (Fig. 16). Almindelig vestindisk Sandstrandsplante, nærmest en lille Busk, som næppe opnaar nogen betydelig Højde. Undersøgte ere Blade fra Barbados. — Bladene ere lancetdannede eller aflang-lancetdannede, svagt tandede i Randen (Fig. 1, *E*). Tykkelsen er ikke meget betydelig, nemlig 0,4 – 0,5 Mm.; kun paa Undersiden er der en svag Midtribbe, ellers ingen Ribber. Isolateraliteten viser sig deri, at der paa hver Side er et højt, lakunøst Palissadevæv paa omtrent 3 Lag; Cellerne ligge i Rækker, og de inderste ere længere og tykkere end de yderste (Fig. 16, 3). Der er et Mellemlag af

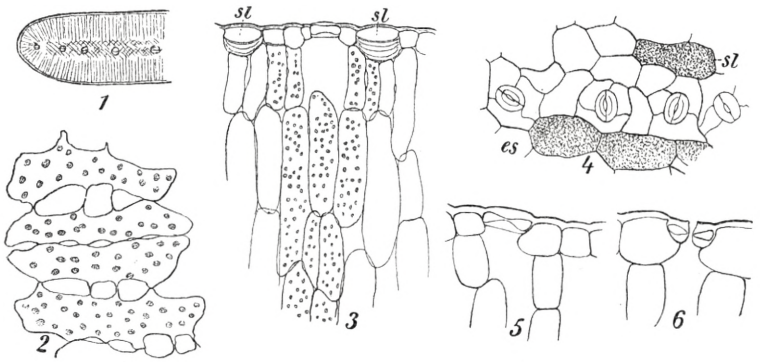


Fig. 16. *Cakile æqualis*, fra Barbados.
2, Radialt Længdesnit gjennem Mellemlaget. 3, fra Bladets øvre Side.

løst liggende, klorofylholdige Parenkymceller (2 i Fig. 16), i hvilket Lag Nerverne ligge. Der er slet intet Vandvæv. Der er Klorofylkorn i Skeden, som findes antydet om de større Nerver. Huden er ens paa begge Sider, med mange Spalteaabninger i forskjellig Retning (dog mest efter Længden stillede) og i Yderfladens Niveau (3, 4, 5 og 6 i Fig. 16). Maaske have Undersidens Celler lidt mere bølgede Vægge. I mange Hudceller ere de indre Cellevægge forslimede (*sl*, 3 og 4 i Fig. 16). — Denne Art har været anset af Nogle for ikke artsforskjellig fra den europæiske, hvad den dog sikkert er.

38. *Cakile maritima* L. Anatomien er omtalt af Giltay (l. c. S. 26), Warming (II, S. 157, Fig. 10), Brick (l. c. S. 135), Joh. Erikson (l. c. S. 55); senere har jeg undersøgt andre Exemplarer, ogsaa fra Sandhamn. Den ligner den vestindiske *C. æqualis* i det Hele og Store. De vigtigste Afvigelser synes være, at Mesofyllet er meget løsere i Bygning, endog overordentlig løst, at Hudcellerne ere mere tyndvæggede, og de forslimede Indervægge har jeg ikke seet. Efter disse anatomiske Afvigelser foruden andre synes den at være en vel adskilt Art. Undersidens Hudceller have lidt mere bølgede Vægge. Skederne om Nerverne ere klare, men føre dog lidt Bladgrønt. Mange Sfæriter fandtes paa Spritmateriale udskilte i Hud og Bladkjød.

Exemplarer fra Klitter ved Cadiz have paa hver Side en 5—6 Lag Celler, af hvilke de inderste næsten ere kvadratisk-afrundede, de ydre lidt mere, men dog kun svagt, palissadeformede. Grønvævet er overordentlig løst.

39. *Crambe maritima* L. (Heinricher l. c. S. 530 og Tab. 28, Fig. 4; Warming II, S. 158). — Materiale fra Danmark og Sandhamn. — De (0,6—0,7 Mm.) tykke, stive, blaaduggede Blade ere isolaterale i Hud og Mesofyl. Til det hos Warming l. c. anførte føjes her: Huden er ens paa begge Sider; ogsaa dens Indervægge ere ret tykke, i Overside undertiden lige saa tykke som Yddervæggene. Cellerne ere polygonale; Spalteaabningerne stillede i alle Retninger og kun lidet nedsænkede; der er vel nærmest Biceller. Palissadevævet er paa hver Side ens eller næsten ens, i det Hele meget løst, dannet af afrundet-cylindriske Celler omtrent i 3 Lag, som i det Hele tage til i Størrelse, jo nærmere de ligge Midten. Cellerne kunne være meget klare, idet der knap er Klorofylkorn at se. Der kan være et grønt Mellemlag med c. 4 Lag isodiametriske, lidt polygonale Celler (Kattegatkysten o. a.), men dette kan ogsaa omtrent mangle (Sandhamn, samt Heinrichers Figur). Cellerne, der slutte sig op til Nerverne, ere ikke mere klare end de andre Mesofylceller, men danne dog i Heinrichers Figur en mere typisk «Strangscheide».

40. *Heliotropium Curassavicum* L. — Fra udtørret Lagune paa St. Croix og fra Sandstrand paa Barbados. — En lille, opret Busk. Bladene ere aflange til liniedannede, lidt spateldannede, helrandede, butte, ret tykke, saa at de brække ved Bøjning. Barbados-Plantens vare meget tykkere end St. Croixplantens. Undersiden kan have en lav og bred Midtribbe. Isolateraliteten viser sig baade i Hud og Bladkjød. Huden er ens paa begge Sider; Ydervæggene ret tykke; Sidevæggene rette eller svagt bølgede. Spalteaabningerne ordnede i alle Retninger, næsten i Yderfladens Niveau eller lidt indsænkede, men Aandehulen er en Del snævrere end selve Spalteaabningsapparatet. Ingen Biceller. Bladgrøntkorn findes paa Indersiden af Hudcellerne paa begge Sider. Cystolither af den typiske Form findes: kuglerunde, i en tynd Stilk fra Ydervæggene hængende Legemer; der er flest paa Undersiden. Bladkjødet er differentieret i Palissadevæv, der gaar helt rundt, og et Mellemlag af ringe Tykkelse, dannet af rundagtige, bladgrøntholdige Celler. Palissade-

cellerne danne omtrent 2—3 Lag; Cellerne ere desto længere og videre, jo nærmere de ligge Midten; de kunne være ret stærkt skraat stillede. Undersidens Palissadevæv er løsere end Oversidens. Om Nerverne er der en Antydning af Skeder; men disses Celler indeholde Klorofylkorn, som især synes at lejre sig ud mod Periferien.

41. *Polygonum maritimum* L. — Fra Strand ved Montpellier («dans les sables de tout le cordon littoral» Loret et Barrandon). — Bladene ere faste, stive, og deres Rande ere bøjede noget tilbage; de have kun paa Undersiden en svagt fremragende Ribbe. De ere isolaterale i Hud og Bladkjød. Hudlaget er ret kraftigt bygget; Cellerne polygonale, Væggene rette og temmelig tykke. Spalteaabningerne ere lidt nedsænkede; paa tynde Fladesnit af Huden ser man Gruber, der føre ned til Spalteaabningerne. Bladkjødet bestaar paa begge Sider af meget lakunøst Palissadevæv; der er ikke stor Forskjel mellem de inderste og de yderste, men i det Hele ere de første de største. Mellemlaget, i hvilket Nerverne ligge, er dannet af afrundede, paa Bladtværsnit omtrent elliptiske Celler. Intet Vandvæv. I de Celler, der kransformet omgive Nerverne som en Skede, er der en brun Vædske, men ogsaa Korn.

Polygonum equisetiforme Sibth. et Sm. har efter Volkens (l. c. Tab. 9, Fig. 7) Slimceller i Huden, 2 Lag Palissadeceller paa begge Sider, og et Mellemlag af 1—2 Lag klare Celler, hvilke staa i Forbindelse med klare Skeder om Nerverne. Der er her subepidermale Baststrænge, om hvilke der ogsaa er klare Skeder. Den stemmer i det Hele med foregaaende Art, men er i langt højere Grad en Xerofyt (Slimceller, Bast).

42. *Bupleurum tenuissimum* L. — Fra Øland (Borgholm). — Bladene ere udpræget isolaterale; paa hver Side er der to Lag Palissadeceller, omtrent lige høje, dog ere de midterste snarest lidt højere end de ydre; de staa lidt skraat paa Overfladen. Mellemlaget er dannet af runde Parenkymceller i omtrent 2 Lag; de ere klarere end Palissaderne, men dog klorofylholdige. Skeden om Nerverne træder lidet frem; den indeholder Klorofylkorn. Huden er ogsaa omtrent ens paa begge Sider, dannet af polygonale Celler, der ere lidt mindre paa Undersiden end paa Oversiden; Spalteaabningerne ere talrige paa begge Flader, talrigst dog paa Undersiden; Spalterne ere i det Hele stillede i Bladenes Længderetning.

43. *Silene Otites* Smith. — Fra Sandstrand ved Montpellier. Den er vel snarest en sandelskende Xerofyt. Grundbladene ere ganske isolaterale med skraat stillede Palissader. Der er intet Vandvæv og ingen Stivelseskede om Nerverne.

44. *Crucianella maritima* L. — Montpellier («dans les sables maritimes» Loret et Barrandon). — Bladene ere opadrettede, meget stive og læderagtige, hvilket her, som i Almindelighed andensteds, skyldes den meget kraftige Hud. Ligeledes er, som ofte i saadanne Tilfælde, Bladkjødet meget lakunøst. Bladene ere isolaterale, navnlig i Bladkjødet. Huden paa Undersiden er dannet af Celler med bølgede Vægge, ret tykke Ydervægge og mange Spalteaabninger, der ere nedsænkede. Huden paa Oversiden har mere langstrakte

og betydelig højere Celler, med stærkt bølgede Vægge, færre Spalteaabninger, der ligeledes ere nedsænkede, og kraftige, opadrettede Haar. Spalteaabningerne ligge paa langs af Bladet. Bladkjødet er paa begge Sider dannet af forlænget ellipsoidiske Palissadeceller med store Intercellularer; de staa gjennemgaaende skraat paa Overfladerne, men ikke saa meget som man kunde vente efter Bladenes oprette Stilling. Cellerne i Mellemlaget ere vandret strakte, kun om Midtnerven sees en tydelig klar Skede. Lange Rafidebundter, stillede i Bladets Længderetning, ses endog blot med Loupe som hvide Stænk i Bladet.

45. *Statice Limonium* L. *β macroclada* Boiss. — Strand ved Montpellier («dans tous les terrains salés»). Bladet er nærmest isolateralt med 2 Lag høje Palissadeceller paa Oversiden, medens der paa Undersiden kun er et Lag lavere Palissader, forresten afrundede eller polygonale Celler (c. 5 Lag), alle med Grønkorn. Gjennem de to øvre Palissadelag og ned i det underliggende Væv strække sig Idioblaster, der vist tjene som Støtteceller og have Form som korte, lodret mellem Palissadecellerne stillede, ofte lidt grenede Bastceller, hvis Lumen dog er ret stort, og i hvilke der sees et Indhold. Nerverne have ingen Skeder. Huden er ens paa begge Sider, dannet af polygonale Celler; der er mange Spalteaabninger, stillede efter alle Retninger, med flere Biceller i spiralformet Ordning om sig; de ere i Niveau med Yderfladen. Paa begge Flader findes Kirtler af Plumbaginé-Typen nedsænkede i Huden.

46. *Statice rariflora* Drej. — Fra Isefjord. Har en ensartet Hud og et mægtigt Palissadevæv paa begge Sider. Da jeg heller ikke har fundet de hos forrige omtalte Støtteceller, afviger den altsaa ikke saa lidt fra hin. Hudcellerne ere polygonale; Spalteaabningerne ere i Yderfladens Niveau eller rage endog lidt frem. Kirtelhaar af Plumbaginé-Typen findes nedsænkede i Huden. Bladene vædes øjeblikkelig af en Vanddraabe.

47. *Medicago marina* L. — Fra Sandstrand ved Montpellier («dans les sables maritimes de toutes nos côtes»). — Er helt tæt, blødt og hvidt haaret, ogsaa paa Stænglen. Bladene ere svagt isolaterale, idet der paa Oversiden er 2—3 uordentlige Lag af Palissadeceller, som i det Hele blive lidt længere og tykkere indad, og paa Undersiden er et noget lignende af 3—4 uordentlige Lag, der i det Hele ere kortere end de øverste Palissadeceller, men af hvilke de inderste i det Hele ogsaa ere længere og videre end de yderste. Mellem Nerverne er der isodiametriske Parenkymceller. Huden er ens paa begge Sider, tyndvægget, dannet af polygonale Celler, med talrige Spalteaabninger i Niveau med Hudens Inderside og overhvælvede af lange, ugrenede, encellede Dækhaar (ved Grunden have de en 1—2-cellet Fod), hvis Lumen næsten er forsvunden, og hvis Yderflade er lidt vortet. Der er ingen Biceller om Spalteaabningerne, heller ingen Stivelseskeder om Nerverne, men Krystalkammerceller i Periferien af disse. Det sidste og Behaaringen karakteriserer den som Xerofyt.

48. *Malcolmia littorea* (L.) R. Br. — Sandstrand ved Montpellier («dans les sables le long de la mer»). — Det smalt aflange, lidt spateldannede, i Spidsen afrundede Blad er ret tykt, lidt rendeformet og ganske uden Ribber. Det er nærmest isolateralt, idet der paa hver Side er et temmelig ensartet Væv af c. 2 Lag lave Palissadeceller; mellem disse to Lag er et Mellemlag af mere isodiametriske Celler, men intet Vandvæv. I var. *Broussonetii* J. Lange (samlet i Klitter ved Cadiz af F. Børgesen) er der paa Oversiden c. 3 Lag af overmaade løst stillede, korte Palissadeceller, paa Undersiden 2 Lag af omvendt kegleformede Palissadeceller; Resten af Bladkjødet er af isodiametriske Celler. Huden er tyndvægget, men bærer paa hver Side et tyndt Dække af Stjernehaar med forgrenede Arme. Spalteaabningerne ere stillede i alle Retninger og ligge i Yderfladens Niveau. Nerverne have knap Antydning af Skede; der er Klorofylkorn i de dem omgivende Celler. Ogsaa denne Art er nærmest Xerofyt.

49. *Polygala Cyparissias* St. Hil. — Fra Sandstrand ved Rio de Janeiro (A. Glaziou). — Denne Plante har Lyngform med meget talrige, udstaaende, liniedannede Blade af knap 1 Cm. Længde. Tværsnittet af Bladet er næsten kredsrundt. Hudens Spalteaabninger ligge efter Bladets Længderetning og ere ikke nedsænkede. Tre Lag Palissadeceller gaa helt rundt om Bladet; de staa lidt skraat paa Overfladen og ere noget løst stillede. Midt i Bladet er der en bred Nerve, som er omgiven af i Bladtværsnit korte, i Længdesnit langstrakte Celler, der have nogle faa Korn; om en egentlig Skede kan der ikke tales.

50. *Convolvulus Soldanella* L. — Omtales af Giltay l. c. S. 26. — Fra Sandstrand (Klitter) ved Montpellier (Palavas); Maj 1893. — Bladet er nærmest isolateralt uden Vandvæv, men med et Mellemlag af isodiametriske Celler paa 3—4 Lags Tykkelse. Paa Oversiden er der 3 Lag typiske, indbyrdes lige høje Palissadeceller, temmelig løst stillede, paa Undersiden 5—6 lignende, men som ligge endnu løsere og ere mindre grønne. I Mellemlaget ligge Nerverne, der ingen Skeder have. Derimod er der Mælkerør, som ere omgivne af et enkelt Lag af tyndvæggede, tangentialt strakte Celler, der ere klare eller kornede paa den fra Røret vendende Side. Mælkerørene slutte sig ofte til Nerverne, og der kan samtidig ligge et baade ovenover og nedenunder en Nerve. Huden er omtrent ens paa begge Sider, dannet af polygonale Celler. Der er talrige Spalteaabninger, hvis Spalter ere stillede efter alle Retninger; de ligge i Niveau med Ydersiden og have to Biceller. I Undersidens Hud synes der at være Klorofylkorn. Kirtelhaar findes nedsænkede i begge Siders Hud; de ere mangecellede Skjoldhaar. Der er radierende Kutikularstriber om dem.

51. *Sedum Anglicum* L. — Paa Strandklipper paa Måseskär ved Bohuslen. — Denne Plante er maaske snarest en Klippe-Sukulent. Bladene ere meget stærkt hvælvede paa Undersiden, svagere paa Oversiden. Indenfor den tyndvæggede Hud, hvis Celler have

bølgede Vægge, og hvis Spalteaabninger med Biceller (lavere end Hudcellerne og i spiralformet Anordning) ligge i Yderfladens Niveau, ligger et Bladkjød af tyndvæggede, løst forenede og derfor afrundede Celler, der blive større og større, jo nærmere de ligge ved Bladets Midte. Der bør ikke tales om noget egentligt Vandvæv; alle Celler føre Klorofylkorn, men de indre ere klarere end de ydre, og Klorofyl- eller Stivelsekornene ligge meget spredt; de ere alle meget saftrige. Om Nerverne, som ligge i et Lag nærmere Oversiden end Undersiden, er der ingen Skeder, om end de tilstødende Celler ere mindre end de andre. Styrkevæv findes ikke.

Dette Blad stemmer saaledes i det Hele med Bladet hos *Sedum album* L., der beskrives af Areschoug l. c. S. 121, og som jeg har undersøgt efter Materiale fra Vest-Jyllands Klitter; den har større Intercellularer i sit Bladkjød end *S. Anglicum*.

52. *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Biel. Tunis. Skuddene ere besatte med talrige, næsten kuglerunde Dværggrene, som have nogle faa, tæt sammensluttende Par af tykke Skælblade. (Fig. i Nat. Pflanzenfam. III, 1, *A*, p. 75.) Tværsnittet af Bladet er halvtrindt; skæres det igjennem efter Længden, ses det at være noget skjoldformet (som f. Ex. *Sedum acre*'s). Dets Bygning er meget ensformet. Det Inderste er dannet af store, klare Vandvævceller, i hvilke der dog ses spredte Korn, som maa antages at være Klorofylkorn; de indre Celler ere strakte i radial Retning. De gaa jævnt over i Grønvævet i Periferien, der ligeledes er dannet af radialt strakte, skraat mod Overfladen stillede Celler (Palissadeceller), som blive desto kortere, jo nærmere de ligge ved Periferien; Periferien af Bladet indenfor Huden er dannet af korte, vistnok klorofylførende, tæt stillede Celler. I Basis af Bladet ses store, tykvæggede Stenceller, for en stor Del langstrakte; tildels strække de sig op paa Indersiden af Bladet. Ledningsvævet ender lidt ovenfor Bladets Grund. Huden er et Lag af tyndvæggede Celler, af hvilke de allerfleste midt paa hæve sig i en lille kegleformet Papil; de ere, sete fra Fladen, retlinede og polygonale. Den har talrige Spalteaabninger stillede med Spalten paa tværs af Længdeaxen; de ere sænkede ret dybt ned.

Nærmest hertil slutter sig *Mesembrianthemum crystallinum* L. Har efter Volkens (l. c. 122) i Ægypten hjemme i det sandede Litoralomraade; efter hans Fig. 4, Tab. 13 har den intet indre Vandvæv, men dette erstattes af de mægtige blæreformede Overhudceller. I Modsætning til denne have de andre Arter, som have hjemme i Ørkenen (*M. nodiflorum* L. og *Forskålii* Hochst) et mindre Hud-Vandvæv, men et stort centralt Vandvæv. Endvidere slutter sig hertil *Aizoon Canariense* L. efter Volkens Tab. 13, Fig. 6. — *Nitraria retusa* (Forsk.) Aschs. (Volkens p. 113, Tab. 11, Fig. 1, 2). Der angives, at Overhuden ved Tvær- og Længdedelinger bliver et meget smaacellet Væv, og at der i Bladkjødet foruden Garvesyreceller er store Vandceller.

F. Bladene ere isolaterale, og Bladkjødet hovedsagelig dannet af Palissadevæv. Mellemlaget er skarpt afgrænset fra Palissadevævet og nærmer sig mere til at blive ægte Vandvæv. Der er ingen Nerveskeder; Mellemlaget synes at være Afledningsvæv.

53. *Suæda maritima* (L.). (Warming I, S. 221, Fig. 4). — Materiale fra Danmark og Montpellier. — Det halvtrinde eller lidt rendeformede Blads Bygning er tilstrækkeligt omtalt af mig l. c. Her skal kun fremhæves eller tilføjes fra senere Undersøgelser, at Spalteaabningerne altid ligge paa tværs af Bladet; at Hudcellerne hvælve sig lidt linseformet op; at Palissadecellerne kunne være stærkt skraat stillede (Palavas); at Bladkjødcellerne kunne være rige paa Bladgrønt undtagen Mellemlagets afrundede, klare Celler, der ere paa Overgang til rene Vandvævsceller og maaske næppe føre Stivelse, at Palissadecellerne blive længere, jo nærmere de ere Midten af Bladet (de midterste ere omtr. dobbelt saa lange som de mellemste, og disse atter omtr. dobbelt saa lange som de yderste), men at de ere temmelig uordentligt stillede (omtr. 3 Lag).

54. *Suæda fruticosa* (L.) Forsk. — Montpellier («le long du cordon littoral et dans les terrains salés»). Cadiz (Laguner ved Sta Maria; 22. Nov.). — Stemmer i det Hele med *Suæda maritima*. Tværsnitsformen af Bladet er omtrent det samme; i Midten ligge Nerverne i en Bue med klare Celler mellem sig, de ere ligeledes høje og smalle. De Parenkymceller, der ligge nærmest op hertil, ere ogsaa saa klare og kornfrie, at de maa siges at danne ægte Vandvæv. Palissadecellerne ere lidt skraat stillede; de ere omtrent 3 i Række, den yderste kortest, den inderste længst og tykkest; det viste sig paa nogle Præparater, at Væggene i disse store Celler vare lagte i regelmæssige Folder ganske som ægte Vandvævceller, og jeg nærer ingen Tvivl om, at de inderste grøntholdige store Celler fungere som Vandvæv. Der er paa Længdesnit mere Regelmæssighed end paa min Figur af *S. maritima*, Palissadecellerne vise sig paa tangentiale Snit ret løst stillede.

55. *Spergularia marina* (Wahlb.) og *Spergularia salina* Presl. — Warming I, S. 223, Fig. 6. — Materiale fra Danmark. Til den af mig givne Beskrivelse har jeg efter nye Undersøgelser omtrent Intet at tilføje. Bladet er trindt, isolateralt, med ens Hud til alle Sider (hvis Spalteaabninger i Modsætning til *Suæda*'s ligge paa langs af Bladet), med skraat stillede Palissader til alle Sider, som omtrent danne tre Lag, med et næsten klorofylfrit Mellemlag, og uden egentlig Skede om Nerverne, selv om de op til dem liggende Celler ordne sig noget koncentrisk om dem. Omtrent samme Bygning som *Matricaria inodora* (se S. 21).

56. *Obione portulacoides* L. og *pedunculata* L. — Bladene ere omtalte og afbildede Warming I, Fig. 7, S. 225 efter Materiale fra Sønderjylland og Sjælland. De ere mere eller mindre opad rettede. — Isolateraliteten er meget udpræget baade i Hud og Bladkjød. Af de to Lag Palissadeceller, som findes paa hver Side, kan det yderste paa hver Side være stivelsefrit (tømt), medens det 2det har store Stivelsemængder. I det klare Mellemlag er der spredte Klorofyl- eller Stivelsekorn, men ingen Intercellulærrum; det er altsaa omtrent rent Vandvæv. Store klare Celler med Druser findes i det. Om Nerverne er der slet ingen Skeder eller Antydning til saadanne; hele Mellemlaget synes at

fungere som Ledningsvæv. — *Obione portulacoides* (L.) fra Laguner ved Cadiz ligner ganske vor danske, den fra Palavas ved Montpellier afviger lidt; i Mellemvævet kan der ogsaa her være mange smaa Stivelsekorn; Intercellularer ere sjældne i Mellemvævet. Men Palissadevævet er mægtigere; der er 2—3—4 Lag med en jævn Tiltagen i Størrelse fra de yderste korte Celler i hver Række til de inderste længste; dette Blad har mere af Halofytkarakteren end de danske. Ogsaa de Parenkymceller, der ligge umiddelbart op til Nerverne, have Stivelsekorn, men der dannes ingen Stivelseskede. Palissadelaget gjennembrydes over Midtnerven af det klare Væv, der saaledes staaer i Forbindelse med Huden. Paa de spanske Exemplarer var der tydelig Stivelse i Hudcellerne.

57. *Halimus* sp. — Fra Tunis. — Isolaterale Blade. Huden er dækket af Blære-Haar. Der er et Palissadevæv paa hver Side af det klorofylfattige, af lange Celler dannede Mellemlag. Palissadecellerne blive længere, jo nærmere de ere Midten af Bladet. De ere uensartede, idet store klare Celler ere indlejrede mellem snævre. Der er ingen Intercellularer.

Nærmest hertil slutter sig: *Moricandia clavata* Boiss. et Reut. (Volkens S. 93; Tav. 10, Fig. 7).

G. En Plante, der fortjener at danne en egen Gruppe, er *Eryngium maritimum*, idet dens Vandvæv endnu kan have lidt Klorofyl, altsaa ikke er helt klart, men dernæst har den hypodermatisk Vandvæv.

58. *Eryngium maritimum* L. — (Se Giltay l. c. S. 18, 24, 26, 27; Heinricher S. 530 og Tab. 28, Fig. 4; Lesage Tab. 7; Warming II, l. c. S. 158; Joh. Erikson S. 59—60). — Materiale fra Nordsjællands Sandstrand. — Bladene ere isolaterale baade i Hud og Bladkjød. Huden er dannet af polygonale Celler med ret tykke Ydervægge. Spalteaabningerne findes paa begge Sider og ere stillede i alle Retninger; de ere nedsænkede, saa de ligge omtrent ud for Hudens Midte. Under Huden følger paa begge Sider et Hypoderm: klare Celler i eet til 2—3 Lag; de støde op til Hudcellerne med brede Vægge, men fra Indersidens Midte sende de ofte (men langtfra altid) en kort, tyk Arm ned mod Grønvævet, eller de ere mere uregelmæssige; især gjælder dette for Oversidens. Under Hypodermet er der paa hver Side 2—3 Lag Palissadeceller, som ere afrundet cylindriske og ligge meget løst. Mellemlaget i Bladet er et ret mægtigt Vandvæv, hvis Celler synes at kunne være helt uden Grønkorn, men ialtfald ogsaa kunne have saadanne. De have større eller mindre Intercellularer. Særligt om de store Nerver er der klart Væv, dannet af efter Længderetningen strakte Celler. I dette findes der Saftgange omgivne af en Skede. Over de kraftige Nerver springer Bladet ribbeformet frem paa begge Sider med en Kollenkymribbe, der gjennembryder Grønvævet.

Nærmest hertil slutter sig efter Schimper (l. c. S. 15): *Ceriops Condolleana*.

H. Arterne i denne Gruppe have et Mellemlag, der er ganske klorofylfrit Vandvæv; Nerverne ligge i det, og kun i 1 Lag, uden at have Berøring med Grønvævet.

59. *Tournefortia gnaphalodes* R. Br. (Fig. 17). Almindelig Busk paa Sandstrand paa de Danske Antiller. Bladene ere spateldannet aflange, i Spidsen afrundede (Fig. 1, *C*); de samles tæt (rosetformet) i Spidsen af Grenene og staa mere eller mindre stejlt opret. De ere tæt filtede, hvid- eller sølvglinsende, tykke og uden anden Ribbe end en svag Hvælvning midt paa Undersiden (Fig. 17, 1). Isolateralitet baade i Hud og Bladkjød. Huden er ens paa begge Sider; dens polygonale Celler have temmelig tynde Ydervægge og op over Yderfladens Niveau hævede Spalteaabninger, hvad der maa

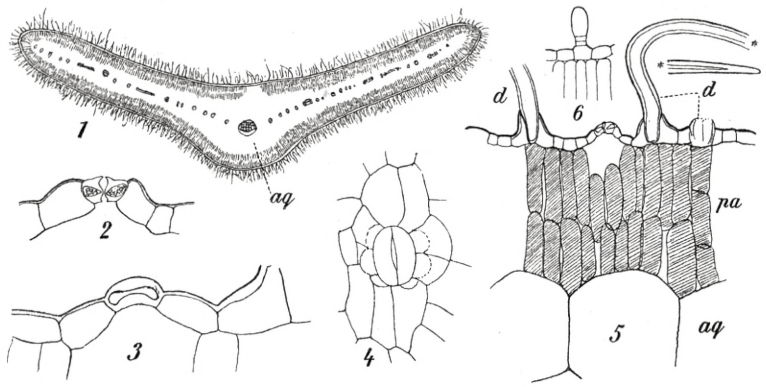


Fig. 17. *Tournefortia gnaphalodes.*
1, Tværsnit af Løvblad. 2, af Tværsnit. 3, af radialt Længdesnit. 4, de halvkredsformede Figurer omkring Læbecellerne betegne de op over Hudens Niveau løftede Biceller, som omgive dem.

sættes i Forbindelse med de talrige (encellede, ret tykvæggede) Dækhaar (2, 3, 5 i Fig. 17). Spalteaabningerne ere talrige paa begge Sider; de omgives af flere Biceller, der med dem danne et Tag over Aandehulen (3, 4 og 5 i Fig. 17); de ligge fortrinsvis med Spalten paa langs af Bladet. Der findes ogsaa smaa Kirtelhaar (6 i Fig. 17). Grønvævet er dannet af meget løst liggende Palissadeceller (1 og 5, Fig. 17); der er omtrent 2 Lag, som gaa helt rundt, og kun afbrydes paa Bladoversiden over Midtnerven, hvor Vandvævet naaer ud til Overhuden. De staa lodret paa Overfladen. Mellemlaget er et ægte Vandvæv, d. e. der er ingen Bladgrøntkorn og ingen Intercellularer (*aq* i 1 og 5, Fig. 17). Nerverne ligge helt indesluttede i Vandvævet, uden særegne Skeder.

60. *Scævola Plumieri* L. (Fig. 18). — (St. Croix, Rio de Janeiro). — Busk paa Sandstrand, tildels med rodslaaende Stængler. — Bladene staa opret under 45 - 60° Vinkel, ere omvendt ægdannede, helrandede (Fig. 1, *D*), tykke, uden Ribber undtagen paa Undersiden, hvor der er en ganske svag Midtribbe. Isolateraliteten viser sig i Hud

og Bladkjød. Huden (2 i Fig. 18) er ens paa begge Sider, men der er flere Spalteaabninger paa Oversiden end paa Undersiden; de ligge lidt indsænkede, men ikke saa dybt, at deres Inderflade kommer i Flugt med Hudens Inderflade (4, 5 i Fig. 18). Bladkjødet er differentieret i Grønvæv og et centralt Vandvæv. Grønvævet er dannet af c. 3(—4) Lag Palissadeceller, som ere ofte endog meget skraat stillede (1, 4, 5 i Fig. 18). De ere i det Hele noget større, navnlig tykkere, jo nærmere de ligge Vandvævet. Palissadevævet er ret løst, og Klorofylkornene ligge især omkring Intercellularrummene; oftest saaledes paa Undersiden af Bladet (6, 7 i Fig. 1). Vandvævet er ganske farveløst, kornfrit og uden Intercellularer (*aq* i 1, 3 og 4, Fig. 18). Nerverne ligge i det. De have ingen Skeder,

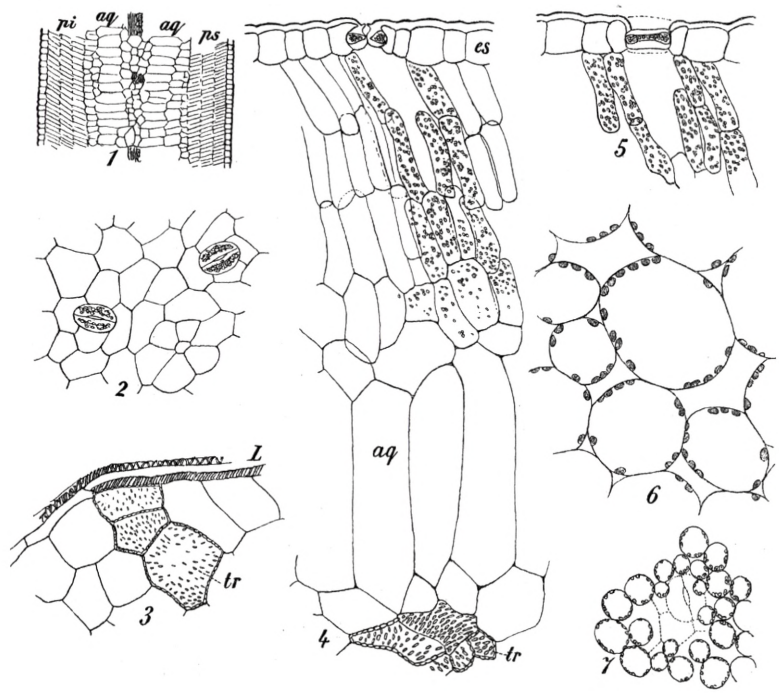


Fig. 18. *Scævola Plumierii.*

men til dem slutte sig store, noget uregelmæssige Trakeider med tykke Vægge, som have spalteformede Porer; dels ligge disse Trakeider i stor Mængde langs Nerverne, dels omgive de deres frie Ender (*tr* i i 3 og 4, Fig. 18). Disse Trakeider synes at tyde paa, at Arten snarest er Xerofyt.

Til Nr. 50 og 60 slutte sig *Reaumuria hirtella* Jaub. et Sp.; Volkens Tab. 5, Fig. 1—5. — *Hetianthemum Kahiricum* Del.; Volkens p. 101; Tab. 8, Fig. 5.

Af Mangrove-Vegetationens Arter slutte sig nærmest hertil ifølge Schimper: *Sonneratia*-Arterne (p. 16), *Lumnitzera coccinea* og *racemosa*.

En lidt afvigende Form synes almindelig i den ægyptiske Ørken, altsaa vel hos Xerofyter, men er aabenbart sjælden hos Halofyter; der findes hos den klare, ringformede Skeder om Nerverne og desuden et tyndt Mellemlag, dannet af 1—2 Lag klare Celler, som forbinde Nerverne. Volkens har afbildet dette hos følgende Arter: *Oligomeris subulata* (Del.) Webb.; Volkens p. 100; Tab. 7, Fig. 3. — *Caylusea canescens* (L.) St. Hil.; Volkens p. 100, Tab. 7, Fig. 9. — Forskjellige *Paronychieæ* efter Volkens Tab. 7, Fig. 2; hans Text p. 103 stemmer ikke helt hermed. Fremdeles *Polycarpæa fragilis* Del. (p. 104, Tab. 10, Fig. 1). — *Fagonia Arabica* L.; Volkens p. 112, Tab. 7, Fig. 11. — *Polygonum equisetiforme* Sibth. & Sm.; Volkens p. 142, Tab. 9, Fig. 7. — *Cleome Arabica* L. Volkens skriver om den: «Das Assimilationssystem der Blätter besteht nur aus Palissaden, die namentlich auf der Unterseite weite Intercellularen zwischen sich lassen (Tab. VI, fig. 6). Die ableitenden Parenchymscheiden der Nervenbündel werden durch eine farblose Mittelschicht mit einander verbunden». Billedet synes at vise en Fællesskede, men er utilstrækkeligt til at oplyse Forholdene.

I. Bladene, der ere meget tykke, have et stort, farveløst Mellemlag (Vandvæv), omgivet af Grønvæv til alle Sider. Hovednerverne ligge i Mellemlaget, men sende tynde Grene ud til Grønvævet, uden at de dog træde i meget tydelig og bestemt Berøring med dette. Grønvævet er flerlaget Palissadevæv, og det er ikke indadtil afsluttet med nogen Stivelseskede. Nr. 61—64 betragter jeg som de mest typiske, Nr. 65 og 66 slutte sig nærmest hertil, men afvige bl. a. i Vandvævets Bygning.

61. *Sesuvium Portulacastrum* (Fig. 19 og 20). — Materiale fra Barbados, Venezuela, Dansk Vestindien. — Bladet er omtrent spateldannet-aflangt (Fig. 1, *A*); Tværsnittet er omtrent halvtrindt eller elliptisk, idet ogsaa Overfladen er hvælvet (*G*, Fig. 20).

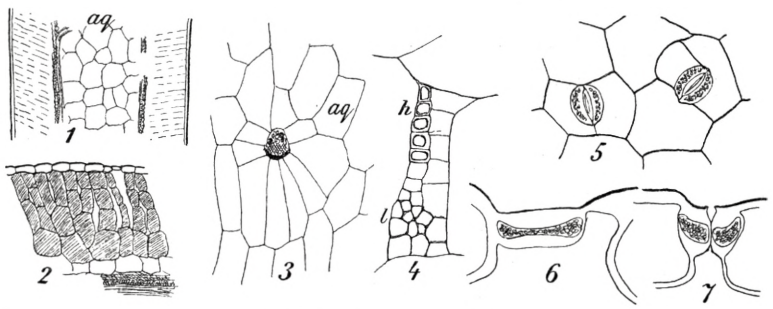


Fig. 19. *Sesuvium Portulacastrum.*
1, Radialt Længdesnit. 3, Vandvæv med en Nerve. 4, en af de periferiske Nerver (stærkt forstørret).

Det er ganske isolateralt i Hud- og Bladkjød (*G*, Fig. 20; 1 i Fig. 19). Hudlaget er ens overalt, Cellerne polygonale, Spalteaabningerne næsten i Niveau med Yderfladen (5, 6, 7 i Fig. 19). Hudlaget er ens overalt, Cellerne polygonale, Spalteaabningerne næsten i Niveau med Yderfladen (5, 6, 7 i Fig. 19). Bladkjødet er differentieret i et ret løst Palissadevæv (omtrent 3 Lag, der kunne være rettede stærkt skraat opad: 1, 2 i Fig. 19)

og et i Midten liggende, ægte Vandvæv, der er tyndvægget, uden Intercellularrum og Klorofylkorn (*aq* i 1 og 3, Fig. 19); det ligger lidt straaleformet om de kraftigste, midterste Nerver (3 i Fig. 20), men en typisk Nerveskede dannes ellers ikke. I Vandvævets Midte ligge de kraftigste Nerver, men fra dem udgaaer et Net ud mod Grønvævet; det naaer ikke ud til dette (1 og 2 i Fig. 19), men udbreder sig under Forgrening i tangential Retning i et periferisk Net, og dets Veddele ere alle vendte udad (se *h* (Hadrom) og *l* (Leptom) i Fig. 20, *G*). Fig. 20 viser, hvorledes Forgreningen foregaaer i et Blad; *A* er et Tværsnit af Bladstilkens nederste Del; en lille Stræng løsner sig øverst tilvenstre. I *B* er den helt frigjort fra de store Nerver i Midten. I *C* er den rykket langt ud mod Periferien

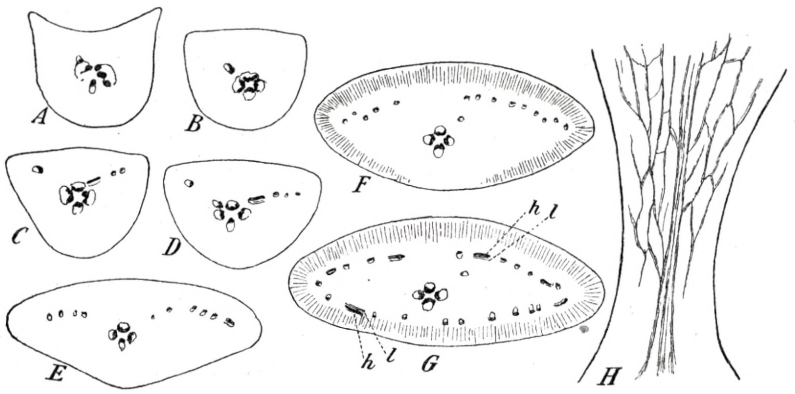


Fig. 20. *Sesuvium Portulacastrum.*

og øverst tilhøjre udgaa andre smaa Nerver fra Centralpartiet. I *D* er dette ført videre. I *E* (Bladpladen) har en hel Del mindre Nerver samlet sig i et Lag ud mod Bladets Overside. I *F* er dette ført videre, og i *G* have disse Nerver ved fortsat Forgrening naaet at danne et Nervenet hele Periferien rundt. Paa samme Maade foregaaer Forgreningen hos *Salsola Kali* (se Areschoug l. c.). At der fra dette Nervenet kan gaa blindt endende Nervegrene nedad, ses af Fig. *H*, i hvilken den nederste Del af Bladet er fremstillet med dets Nervenet skinnende igjennem. De Vandvævceller, som ligge mellem Nervenettet og Grønvævet, kunne være stærkt radiært strakte. Disse perifere Nerver kunne være meget enkle; tillige ere de ofte høje og sammentrykte (4 i Fig. 19).

62. *Borrichia arborescens* DC. (Fig. 21.) — Sandstrand paa St. Croix. — En Busk, hvis Blade ere omvendt ægdannet-aflange, meget tykke og ganske uden Ribber (Fig. 1, *G*). Isolateraliteten viser sig baade i Hud og Bladkjød (1 og 2, Fig. 21). Huden er ens paa begge Sider, har polygonale Celler og talrige Spalteaabninger, som ere ordnede i alle Retninger (6, Fig. 21); de ligge i Yderfladens Niveau, men ere som sædvanlig meget lavere end de egentlige Hudceller (4 og 5, Fig. 21); i nogle Hudceller har jeg seet Korn,

som bleve brunfarvede ved Jod. Bladkjødet er differentieret i Grønvæv og Vandvæv. Grønvævet er dannet af c. 3 Lag Palissadeceller, der ligge ret løst (2, 3 i Fig. 21), og ere mere eller mindre skraat opad rettede (1 i Fig. 21). Vandvævet er mægtigt, har ingen Intercellularer og ingen Klorofylkorn førend ud mod Periferien (se 3 i Fig. 21). Det træder paa mange Steder ud til Hudlaget og har i sin Periferi mange af tyndvæggede Skedeceller omgivne Saftgange (*c* i 3 og 2, Fig. 21). Nerverne ligge indlejrede i det

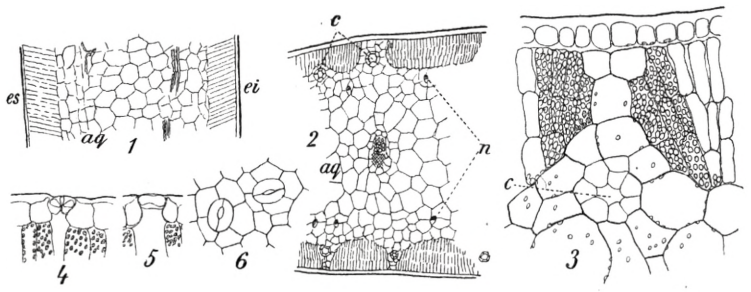


Fig. 21. *Borrichia aborescens* (fra St. Croix).

uden Berøring med Grønvævet. Foruden de store i Midten er der mange smaa ud mod Periferien (*n* i 2; se ogsaa 1); de vende alle Hadromet opad. Nerverne have ingen Skeder, omend de nærmest til de store midterste af dem grænsende Vandvævceller ere mindre end de andre. Forvedede Trakeider findes sluttede til Nerverne.

63. *Zygophyllum* (*album* L.?). Fra Tunis (se S. 176). Bladet er afbildet Fig. 2 og omtalt ovenfor. Tværsnittet er halvtrindt eller næsten trindt; Bladplade og Stilk ere lige trinde og isolaterale i Hud og Bladkjød. Hudlaget har ret tykke Vægge, ikke blot Yder- men ogsaa Sidevægge; Spalteaabningerne ere lidt nedsænkede; de ligge paa tværs af Bladets Længderetning. Der fandtes Spor af Haar, som have dækket Overfladen. Bladkjødet er skarpt differentieret i et ægte, farveløst, kornfrit Vandvæv i Midten og et Grønvæv, dannet af c. 3 Lag Palissadeceller, der ere desto længere og tykkere, jo længere inde i Bladet de ligge. Her er ingen Stivelseskede. Dette stemmer med *Z. album*, idet der efter Volkens (S. 154) ikkun er Palissadeceller i Grønvævet af denne og *Z. coccineum*. Nerverne ligge i Vandvævet; i Midten nogle faa (3) større og udgaaende fra dem et periferisk Net af mange smaa, hvis Ved vender udad; de lægge sig med dette op til Grønvævet. *Z. simplex* har efter Volkens ogsaa omvendte Strænge.

64. *Batis maritima* L. Omtalt og afbildet hos Warming S. 232, Fig. 8. — Materiale fra Danske Antiller og Venezuela (Puerto Cabello). En almindelig vestindisk Lerstrandsbusk med modsatte Blade; af de to modsatte Grene er den ene oftest lidt større end den anden. — Bladene ere linieformede, aflange eller lidt spateldannede (Fig. 1, *B*),

og have et halvtrindt eller næsten trindt Tværsnit; de ere meget saftrige, c. 1,5 Mm. tykke. De kunne være ret stærkt opad rettede. Isolateraliteten er udpræget baade i Hud og Bladkjød. Huden er ens overalt, dannet af polygonale Celler; ikke synderlig tykvægget. Spalteaabningerne have ikke Biceller, ligge omtrent i Niveau med Yderfladen og ere stillede med Spalten omtrent paa tværs af Bladets Længderetning (enkelte staa skraat). Palissadevævet er dannet af 2—3 Lag, med ret store Intercellularer; Cellerne ligge i tydelige radiale Rækker, der staa lodret eller lidt skraat paa Overfladen. Klorofylkornene i det ere yderst smaa, synes ved svagere Forstørrelse knap formede som virkelige Korn. De yderste Palissadeceller ere meget fattigere paa Korn end de indre. I det mægtige centrale, klorofylfrie Vandvæv, som ikke har Intercellularer, ligge dels nogle større Nerver, dels især ud mod Periferien et Net af mange smaa og smalle. Vandvævets yderste, til Grønvævet stødende Celler ere lave, sædvanlig tangentialt strakte, indeholde mange Druser og danne nogenlunde et Lag. Antydning af at ville danne et lignende, klarere, krystalførende Lag vise de yderste Palissadeceller. Nerverne ere skilte fra Grønvævet ialtfald ved dette Lag; de have ingen Nerveskede, men der ligger dog undertiden nogle klare smaa Celler op til den ene eller til begge Sider, som ligne lidt en Skededannelse; de yderste vende Veddet indad; de ere meget smalle. Trakeider findes omkring Nerveenderne.

65. *Echinophora spinosa* L. — I Klitter ved Montpellier («dans les sables maritimes de toute la plage»). — Tværsnittet af det snitdelte Blads saftrige, tykke Afsnit er omtrent elliptisk, men mangekantet formedelst de fremspringende Kollenkymribber. Disse tyde vel paa, at den er en Xerofyt mere end en Halofyt. Hudens Celler ere polygonale; Spalteaabningerne i Niveau med Yderfladen, med Spalten efter Længderetningen; der er ingen Biceller. Under Huden ligger et Grønvæv helt rundt, afbrudt af Kollenkymet; det er dannet af 3 Lag Palissadeceller, af hvilke det yderste er lavest, de andre to omtrent lige høje. Stivelseskede er der ingen af. Indenfor Grønvævet ligger et mægtigt, ganske klart Vandvæv med Intercellularrum. I dets Periferi ligge mange Saftgange, dels isolerede, dels inde i eller sluttende sig til Nerverne. Disse ere i stort Antal spredte paa monokotyledon Vis i Vandvævet, uden at komme i Berøring med Grønvævet.

Lignende Bygning have efter Heinricher (l. c. S. 542; Tab. 30, Fig. 3) *Foeniculum officinale* og andre Umbelliferer; men det er ikke heldigt at slutte *Salsola* til disse.

66. *Triglochin maritimum* L. (Areschoug S. 167; Tab. 4, Fig. 1, 2. Warming I, S. 224). — De saftrige Blade have et halvtrindt indtil elliptisk Tværsnit. De ere udpræget isolaterale baade i Hud og Bladkjød. Spalteaabningerne ligge i Striber med Spalterne paa langs; mellem disse Striber ligge andre med mere langstrakte Celler. De ligge i Niveau med Yderfladen og have hver 2 laterale Biceller, som ere lige saa høje som Hudcellerne. Et Palissadevæv (omtrent 4 Lag) af cylindriske Celler gaaer helt rundt;

de ydre Celler i Rækkerne ere kortere end de indre eller der dannes endog under Huden et Lag af korte, paa Tværsnit isodiametriske Celler; jeg fandt Palissadecellerne højere og mere regelmæssige end tegnet hos Areschoug. De ligge ret løst. Hele det indre Bladkjød er klorofylfattigt eller farveløst (A. siger, at det «saknar klorofyl») og har mærkværdig store Intercellularrum. De periferiske Nerver vende Leptomet udad og lægge det op til Grønvævet, Hadromet indad og tildels op til Vandvævet. Om Nerverne ligge klare Celler, som ikke danne nogen udpræget Skede; de centrale, større Nerver have Styrkeskeder som tegnet af Areschoug. Stivelseskede mangler.

Nær til *Sesuvium* slutter sig efter Volkens *Gymnocarpus deander* Forsk. (Fig. 8 Tab. 10), en Ørkenbusk med trinde, tykke Blade, og et salt Vandvæv i Midten, omgivet af c. 3 Lag Palissader; men den afviger deri, at der, foruden Midtnerven, findes svage Sidenerver paa Grænsen af Vandvæv og Grønvæv; de have store Trakeidereservoirer i Enderne og støde op til Grønvævet med deres Ved, saavidt ses kan af Figuren. En Stivelseskede er ikke uddannet saaledes som i følgende Typer. — Fremdeles: *Reaumuria hirtella* Jaub. et Sp.; Volkens S. 106, Tab. 5, Fig. 1. Nerverne naa ud til Grønvævet hos *Mesembrianthemum Forskålii* Hochst. efter Volkens Tab. 13, Fig. 1, men ikke ud til det hos *M. nodiflorum* (Tab. 13, Fig. 3), hvis Tegningerne forresten ere korrekte.

K. Ligner ganske Typen I, men medens de i den omtalte Assimilationsorganer ere Løvblade, ere de i det følgende nævnte «bladløse» Stængler (*Salicornia*-Typen). — Til *Salicornia* (Nr. 67) kan bedst sluttes *Ephedra* og *Tamarix*, om de end ere meget mindre sukulente.

67. *Salicornia herbacea* L. og *ambigua* Michx. — *S. herbacea*'s Anatomi er ofte bleven behandlet, navnlig af Duval Jouve (Bull. Soc. bot. de France 15, 1868, p. 132 og p. 165), De Bary (Anatomie p. 607), Brick (p. 142), Hultberg (Lunds Univers. Årsskrift, 18), Dangeard (Bull. Soc. bot. de France, 35, 1888, p. 157), Vandenberghe (Dodonæa, 1890), Warming (I, S. 213). — *S. ambigua* er en buskagtig Plante med tildels nedliggende, ved Bladfæstene rodslaaende Grene, fra hvilke talrige mindre, lodretstillede udgaa. Den er indsamlet af H. Lassen, F. Børgesen og O. Paulsen ved Laguner paa St. Croix, desuden paa Bermudas Øerne (F. Børgesen). Grenenes yngre Dele ere grønne, saftige og tykke, de ældre indskrumpede, tynde, saa at Bladene staa ud som Kraver om dem, og brunlige. Den afviger i Bygning kun lidet fra *S. herbacea*. I det store Vandvæv, der ikke har Intercellularer, og i hvilket Centralcylinderen ligger, findes der hos begge et rigt Nervenet, der udgaaer fra Internodiets øvre Del; Nerverne ere smalle og have Veddet indadvendt. Egne Skeder om dem findes der slet ikke. Grønvævet er dannet af 1—2 Lag Palissadeceller, som ere skarpt afgrænsede over for Vandvævet, og som vel hist og her ere i Berøring med Nerverne, men disse synes dog ikke at lægge sig saa nøje op til dem som der, hvor der er en Stivelseskede. Der findes aflange Trakeider med tætte, skruesnoede Fortykkelser baade i de smaa Blades og i Internodiernes Grønvæv, og de ere som ellers

uafhængige af Nerverne («cellules aërifères», Duval Jouve; «cellules alongées à parois spiralées», Dangeard; «réservoirs vasiformes», Vesque; «Speichertracheiden», Heinricher). Hudens Ydervægge ere ikke særlig tykke; Spalteaabningerne ligge ogsaa her paa tværs af Axens Længderetning og ere ikke indsænkede, saaledes som hos *S. fruticosa* og *australis* (efter Hultberg S. 40).

68. *Ephedra distachya* L. — (De Bary, Anatomie S. 81, 542; Schube, Anat. blattlos. Pflanzen, S. 14). — Fra Strand ved Montpellier («dans les sables et sur les coteaux maritimes»). — Dens Skud ere trinde, svagt ribbede; et Hudlag med ens Cellehøjde gaaer helt rundt; ud for de underliggende Baststrænge springer den frem med tykke, kutiniserede, solide Vorter. Spalteaabningerne ere dybt nedsænkede, saa at deres Inderside er i Flugt med Hudens Inderside, og snævre Aabninger føre udefra gjennem Huden ned til dem. I Barken ligge 6—7 Lag af Celler, der paa radiale Længdesnit vise en meget regelmæssig Ordning, og lig Palissadeceller ere strakte i radiær Retning. — Samme Bygning maa ifølge Volkens (S. 151) den ægyptiske *Ephedra alata* Dcne. og *E. Alte* C. A. Mey. have.

69. *Tamarix gallica* L. — Vesque I, p. 137, pl. 8, fig. 1—2. — Ved Palavas var der lange Rækker af denne stedsegrønne Busk («lieux humides surtout dans les plaines voisines de la mer et aux bords des étangs et des marais salés», Loret et Barrandon). — De tynde Skud have meget smaa, opadrettede Blade. Disse ere nærmest isolaterale i den frie Del af Bladet, men længere nede dorsiventrale. Der er et Lag Hudceller med nedsænkede Kirtelhaar (se Volkens, I). Spalteaabninger findes kun paa Oversiden (Indersiden) af Bladene; de ere sænkede ned, saa at Indersiden er i Flugt med Hudens Inderside, og de ere transversalt stillede. Under Huden er der et enkelt Lag af typiske Palissadeceller, og det Indre er fyldt af et løst, grønt Svampvæv. Nerverne have Bastbelægning paa Leptomsiden. Stænglen har samme Bygning. Palissadecellerne synes lidt skraat opad rettede.

Tamarix mannifera (Ehrb.) Bunge. Volkens afbilder et Tværsnit gjennem Stænglen med et Blad, Tab. 5, Fig. 8. Bladet ligner i det Hele det af *T. gallica*; der tegnes dog paa sine Steder 2 Lag Palissader, og mellem Palissadevævet og Svampvævet ligger der Grupper af «Reservoir-trakeïder». Stammen har samme Bygning; der er intet Svampvæv indenfor Palissaderne, men et tyndvægget Vandvæv. Ogsaa den af Vesque allerede tidligere omtalte *T. articulata* har han undersøgt.

L. Bladene ere isolaterale; have et mægtigt Vandvæv omgivet af et Grønvæv, der yderst bestaaer af eet højt Lag Palissadeceller og indenfor dette af en Stivelseskede. Fra Nerverne i Midten udgaa fine Strænge, der danne et Netværk paa Stivelseskedens Inderside, tæt op til denne, og som vende Hadromet udad (*Salsola*-Typen).

70. *Salsola Kali* L. Er afbildet og omtalt af Areschoug (I, S. 117, Tab. 9), Giltay (l. c. S. 25), Brick, Heinricher (S. 543, Tab. 31, Fig. 5 — et skematisk Billede; han afbilder vel Stivelseskeden, men omtaler den ikke) og Warming (II, S. 157). Jeg har senere

undersøgt Exemplarer fra Middelhavet (Montpellier og Tunis); de stemme med de danske. — De trinde eller halvtrinde Blade blive c. 1,5 Mm. tykke, have et centralt, typisk Vandvæv af polyedriske Celler uden Intercellularer, i hvilket der dog kan findes Spor af Stivelsekorn op til de store Nervers Leptomdele; det naaer paa en Side (Undersiden) flere Steder ud til Overhuden. Man kan finde dets Vægge lagte i Bølgelinier. Nerverne ere dels tre store, indre og dels, udgaaende fra dem (se Areschoug S. 117 og 120), et Net af mange smaa, som hovedsagelig ligge paa Grænsen af Vandvæv og Grønvæv og vende Veddet udad og lægge dette tæt op til Grønvævet. Nerveskeder findes ikke. Grønvævet er differentieret i et (ydre) Palissadelag og et (indre) af omtrent kubiske Celler, der ved Jod farver sig kulsort samtidig med, at Palissadecellerne kunne forblive gullige; at det indre Lag saaledes er en Stivelseskede, findes ikke omtalt af Areschoug; derimod kalder Brick det «Stärkebehälter» og skriver: «Während ich nie im Chlorophyll der Palissadenschicht Stärke nachweisen konnte, zeichnen sich diese Zellen fast stets durch ihren reichen Gehalt an Stärke aus»; S. 139 siger han: «Stärke ist stets nur in dem Stärkebehälter nachweisbar», men i Palissadecellerne kunde han aldrig paavise den. Giltay taler om dette Lag som et «mit stark plasmatischem Inhalt»; Heinricher skriver: «eine Schicht mehr oder minder rundlicher Zellen». Jeg har undertiden fundet Stivelsekornene i Skeden fortrinsvis samlede op til Indervæggene (de til Vandvævet stødende). — Hudens Celler have ret tykke Ydervægge. Spalteaabningerne ligge paa tværs af Bladet, ere ikke indsænkede; der er 2 (efter Brock 4) Biceller, som ere højere end Læbecellerne; der er noget flere paa Undersiden end paa Oversiden, naar denne da overhovedet har Grønvæv. Efter Giltay er der Krystaller af Kalciumoxalat i Huden.

Til *Salsola Kali* slutte sig: *Salsola longifolia* Forsk.; Volkens I, S. 139, Tab. 12, Fig. 4 (reproduceret i Naturl. Pflanzenfam. S. 40, Fig. 19, *D*). *Halogeton alopecuroides* Moq. Tand.; Volkens S. 139, Tab. 12, Fig. 3). *Traganum undulatum* Del.; Volkens S. 139. *Zygophyllum simplex* L.; Volkens S. 113, Tab. 11, Fig. 4 (men ikke *Z. album* L. og *Z. coccineum* L.; se S. 113 og ovenfor, S. 213). Han siger ikke bestemt, at Hadromet vender udad, men efter Figuren synes dette at være saaledes. *Cornulaca monacantha* Del.; Volkens S. 140.

M. Lig L, men det anførte Bygningsforhold angaar her «bladløse» Stængler.

71. *Haloxylon Ammodendron* (C. A. Mey.) Bunge (Fig. 22). — Fra Centralasien. — Denne «bladløse» Plantes Grene overtage som bekjendt Assimilationsarbejdet. Dele af dem ere fremstillede 3 og 4, Fig. 22, omtrent 3 Gange forstørrede. Et Tværsnit af en ung Stængel er afbildet i 1, Fig. 22; det viser, at der i Midten ligger et Antal (her 4) store Strænge med en stor ydre Bastbelægning (det sorte, *B*); *h* og *l* betegne Hadrom og Leptom. Uden om dem følger et Vandvæv, hvori der ligger talrige, smaa Ledningsstrænge, som danne et Netværk (5 i Fig. 22); de yderste af dem støde op til Grønvævet og lægge sig op til dette med Vedet (tætte Skruekar) udad (se 2 og 9, Fig. 22). I Vandvævet findes

mægtige Druser (1 og 9 i Fig. 22). Grønvævet gaaer uafbrudt rundt om Vandvævet og bestaaer af 2 Cellelag: yderst et Lag af høje, snævre Palissadeceller, og under dette et Lag af omtrent kubiske Celler, som danne en Stivelseskede (se *v* i Tværsnittet 2 og Længdesnittet 9 i Fig. 22). Disse Celler, der ere lidt lavere paa Stamme-Længdesnit end paa Tværsnit, farvede sig i et Tilfælde stærkt violette ved Jod, medens Palissadecellerne forbleve gule, i et andet Tilfælde derimod gule som disse, endog stærkere gule; i første Tilfælde indeholdt de altsaa Stivelse; Palissadecellerne fandt jeg derimod ikke stivelseførende i noget

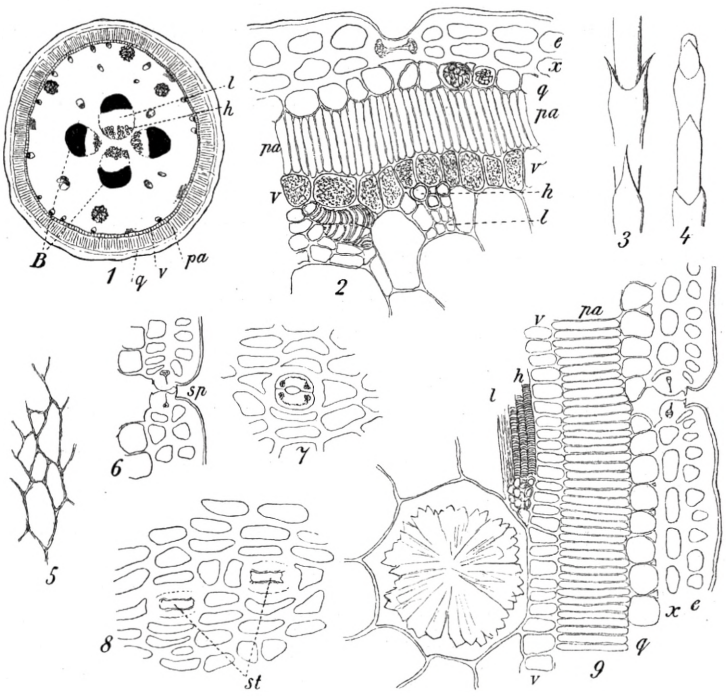


Fig. 22. *Haloxylon Ammodendron.*

Præparat; deres Indhold var ej heller kornet som Stivelseskedens (se *pa* og *v* i 2, Fig. 22). Hudvævet bestaaer af 3 Cellelag, en Overhud og 2 Hypodermlag, der tilsammen danne et mægtigt, transpirationsværnende Dække. Det inderste Lag er dannet af omtrent kubiske Celler (*q* i 2 og 9, Fig. 22), i hvilke der findes mange Druser; det præsenterer sig nærmest som en Slags Yderskede og finder sit fuldkomne Homologon i den Kalciumoxalat førende Skede, som hos *Salsola longifolia, Halogeton* o. A. findes mellem den her enlagede Overhud og Palissadevævet (se de citerede Figurer hos Volkens) og som allerede er antydet hos *Sesuvium* (S. 211) og *Batis* (S. 214); det næstes og Hudens Celler ere mere sammen-

trykte i radiær Retning[1]). Væggene mellem alle disse Celler ere meget tykke. Spalteaabningerne ere dybt nedsænkede, og Indgangen til dem er særdeles snæver (se 2, 6, 7, 8 og 9 i Fig. 22). Læbecellerne selv se ud til at være ubevægelige, i den Grad ere de tykvæggede og indkilede mellem de omgivende Celler. Paa Stængellængdesnit vise de to store Endepartier og et snævert midterste Lumenparti (se 6 og 9, Fig. 22). Spalten ligger paa tværs af Stængelen.

Nøje til den slutter sig *Haloxylon Schweinfurthii* Asch., der er omtalt og afbildet af Volkens (I, S. 140, Tab. 12, Fig. 1, 2 og II). Han nævner, at Skuddene delvis dø bort efter Frugtmodningen; de ere altsaa fysiologisk at betragte som Blade. — Til *Haloxylon* slutter sig efter Volkens (S. 140, Tab. 11, Fig. 5—6) *Anabasis articulata* (Forsk.) Moq. Tand.

Til *Haloxylon* og *Salsola* slutte sig ifølge Dangeard l. c. følgende Salsoleæ: *Nova spinosissima* Moq., *N. Tournefortii* Moq. og *Ofaiston monandrum* Moq., hvis Palissadelag grænser direkte til Epidermis; medens der derimod er et Hypoderm (i 2—3 Lag) mellem Huden og Palissadelaget hos følgende Arter: *Anabasis aphylla* L., *Anabasis articulata* Moq. (se Volkens), *Brachylepis eriopoda* Schrenk, *Br. elatior* C. A. Mey. Alle disse Arter have Veddet i de smaa Strænge udad, et Vandvæv i Midten og et Lag af «cellules cubiques», d. e. min Stivelseskede, samt 1 Lag Palissadeceller. — Om Slægterne *Girgensohnia, Halanthium, Caroxylon* og *Horaninovia* siges der, at de have deres Barkstrænge orienterede paa samme Maade, d. e. med Veddet udad.

N. Stivelseskeder helt rundt om de enkelte Nerver. Ingen Styrkeskeder. De først nævnte Arter (Nr. 72—74) have nærmest dorsiventrale Blade, og Vandvævet er endnu ikke typisk, kornfrit og uden Intercellularer. Hos de sidste (79—81) ere Bladene mere og mere isolaterale. Omkring Stivelseskederne ligger der i de først nævnte Tilfælde et mere eller mindre normalt Palissade- og Svampvæv, i de senere udprægede Kranspalissader.

72. *Heliotropium fruticosum* L. (Fig. 23). — Kan vist næppe kaldes nogen typisk Strandbusk, men kan findes ved Strand. — St. Croix (O. Hansen). — Bladet er dorsiventralt, idet der paa Oversiden er eet Lag Palissadeceller med bølgede Sidevægge («Ringkanaler»); de staa omtrent lodret (lidt skraat) paa Oversiden. Grønvævet paa Undersiden er dannet af 1—2 Lag Celler, der ere lave og ikke udprægede som Palissadeceller, snarere som Armparenkym. Alle Mesofylceller føre Grønkorn. Om Nerverne er der en udpræget Stivelseskede af korte Celler med Korn, større end de i de andre Mesofylceller dannede, sammenhobede op til de indre Vægge (Fig. 23, 1, 4); ved Jod bleve de meget mørke, medens Kornene i de andre Grønceller ikke farvedes blaa. Stivelseskederne gaa rundt om de smaa Nerver. Ogsaa i Hudvævet viser Dorsiventraliteten sig, idet Oversidens er tyk og uden Spalteaabninger, medens Undersidens tyndere Hud har mindre Celler og talrige Spalteaabninger (4, 5 i Fig. 23), som ere lidt fremragende, for-

[1]) Om det subepidermale Lag skulde være dannet ved Deling af Hudens Celler, har jeg ikke undersøgt.

modentlig fordi de overhvælves af talrige (spidse, rette) vortede Dækhaar. Hudcellerne ere polygonale; Oversidens Celler større end Undersidens. Undersidens Haar ere slankere end Oversidens og tillige meget talrigere. Her er mange Cystalither, lig dem hos *Mertensia* (*t* i Fig. 23, 1, 3); de bruse med Syre; de fandtes kun i Oversidens Hud.

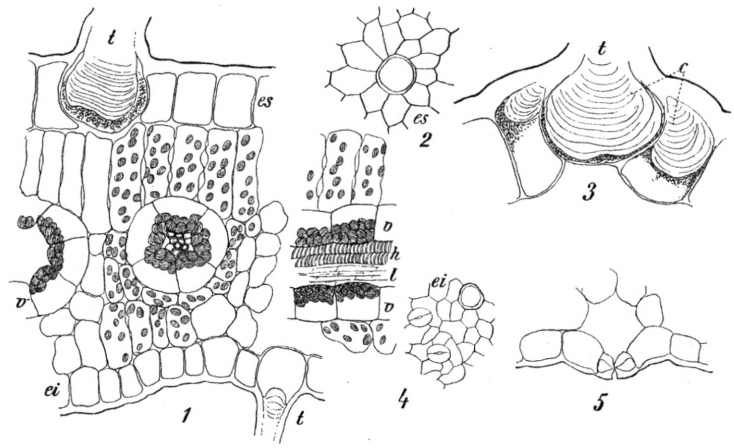


Fig. 23. *Heliotropium fruticosum.* (St. Croix.)

73. *Pectis humifusa* Sw. — Fig. 24. — Fra Strandmark paa Barbados og Lagune paa St. Jan. Er snarere en Ukrudtsplante end en ægte Saltplante. — Bladet er omtrent aflangt-spateldannet (Fig. 1, *M*), dorsiventralt. Huden paa Oversiden er ret tykvægget; Cellerne polygonale med lidt buede Vægge; mange Spalteaabninger stillede i alle

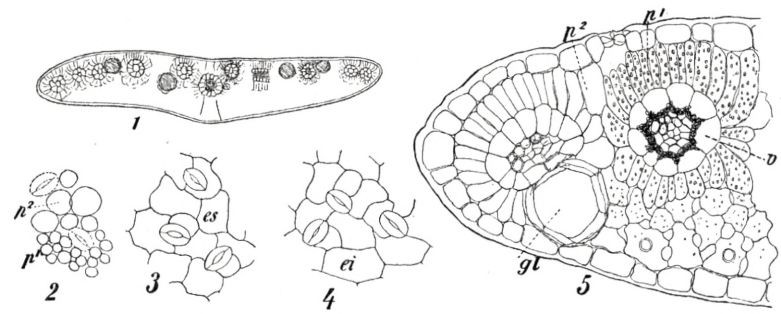


Fig. 24. *Pectis humifusa* (fra San Jan).

Retninger og i Niveau med Yderfladen (se 3 og 5, Fig. 24). Undersidens Hud er omtrent som Oversidens, Sidevæggene kunne være lidt mere buede eller endog bølgede. Bladkjødet er differentieret i Palissadevæv og Svampvæv, der næsten er Vandvæv. Nerverne

ere omgivne af en Stivelseskede med store, tæt op til Indervæggene samlede Korn (ved Jod fik jeg ingen Blaafarvning); se *v* i 5, Fig. 24. Udstraalende fra denne Skede staa Palissadeceller, som navnlig ere typiske og højest paa Oversiden, lavere til de andre Sider; Tendensen til at stille sig lodret paa Skedens Overflade er mindre for dem, der ligge paa Siden af Nerverne (se 5); de ligesom bestræbe sig for at stille sig lodret paa Bladfladerne. Palissadevævet er heterogent, idet de Palissadeceller, som ikke ligge over Nerverne, ere videre og mindre klorofylrige; paa et Fladesnit gjennem Bladet ses denne Uensartethed af det, iøvrigt ret bestemt i eet Lag ordnede, Palissadevæv tydeligt; (i 2, Fig. 24 er p^1 de over Nerverne, p^2 de over Maskerne stillede Palissadeceller).

Paa Bladets Underside er der et klart Væv af udprægede Armparenkymceller i omtrent 2—3 Lag med faa Klorofylkorn i de øverste af disse, medens de underste kunne være helt klare; det er et Svampvæv i Begreb med at omdannes til Vandvæv. I Bladkjødet, baade i Palissadevævet og Svampvævet, findes dernæst kuglerunde Beholdere af ætherisk Olie (*gl* i 5).

74. *Euphorbia Bahiensis* Boiss. (Fig. 25). — Jeg har allerede omtalt (III), at flere Arter *Euphorbia* af Sect. *Anisophyllum* have et lignende Net af tykke (med Stivelseskede udstyrede) Nerver som *Euphorbia buxifolia*. Senere Undersøgelser maa vise, hvor mange Arter der have dette og i det Hele, om det er knyttet til bestemte Livsbetingelser. Her skal endnu nævnes nogle Arter, som have en lignende Bygning; først den ovennævnte, som er en af de mindst omdannede.

Fra Sandstrand ved Rio de Janeiro (samlet af A. Glaziou). — Bladformen er afbildet l. c. Fig. 1, *I*. — Fig. 25 hosstaaende viser, at Bladet er dorsiventralt uden ægte Vandvæv. Oversidens Hud har ingen Papiller; Spalteaabningerne blive indsænkede til

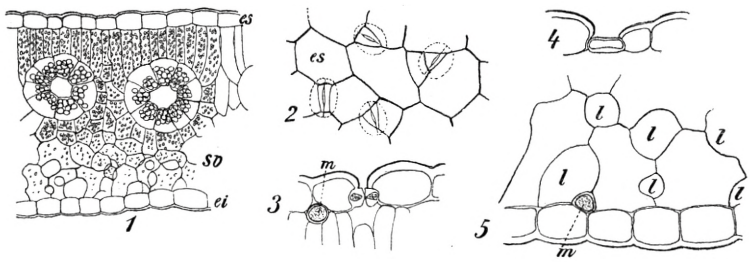


Fig. 25. *Euphorbia Bahiensis.* (Rio de Janeiro.)
1, Tværsnit. 2, 3, 4, af Oversidens Hud. 5, af Tværsnit gjennem Bladets Underside.

Niveau med Hudens Inderside (se 3, 4 og Fladebilledet 2, hvor de skimtes dybere end de egentlige Hudceller). Undersiden har et sædvanligt Svampvæv af Armparenkymceller (se 1, *sv* og 4, hvor *l* betegne Intercellularerne); de have færre Klorofylkorn end

de andre Bladkjødceller, undertiden endnu færre end antydet i 1, Fig. 25, eller de ere endog helt klare (de yderste). Der er ogsaa Spalteaabninger paa Undersiden, men færre end paa Oversiden. Nerverne have en med store, ved Jod sortfarvede og op til Indervæggen klumpede Stivelsekorn fyldt Skede, og et endnu ret typisk Palissadevæv findes over dem. Mælkerør findes i Bladkjødet og endog under Huden (se *m* i 3 og 5). — Nær til denne Art slutter sig *Euphorbia hypericifolia* L. (efter Materiale fra Danske Antiller; nærmest Ugræsplante); endvidere *Euphorbia serpens* Kth. (fra Strand paa Barbados; den staaer omtrent midt mellem *E. Bahiensis* og *E. buxifolia*) samt *Euphorbia articulata* Burm. (fra Danske Antiller). En helt anden Bygning har derimod *Euphorbia cotinifolia* (fra Danske Antiller).

75. *Euphorbia buxifolia* Lam. — Fig. 26. — Om denne Plantes Morfologi har jeg skrevet andensteds (se III). Den er en lille Busk paa Strandsand i Vestindien. Materialet har jeg fra Barbados, de danske Antiller og (ved F. Børgesen) fra Bermudasøerne. Bladformen er omtalt og afbildet l. c.; der findes ogsaa et Blad ovenfor (S. 176) i Fig. 1, *O*. Betragtes Bladet i gjennemskinnende Lys, ses et Net af tykke Nerver, saaledes som afbildet

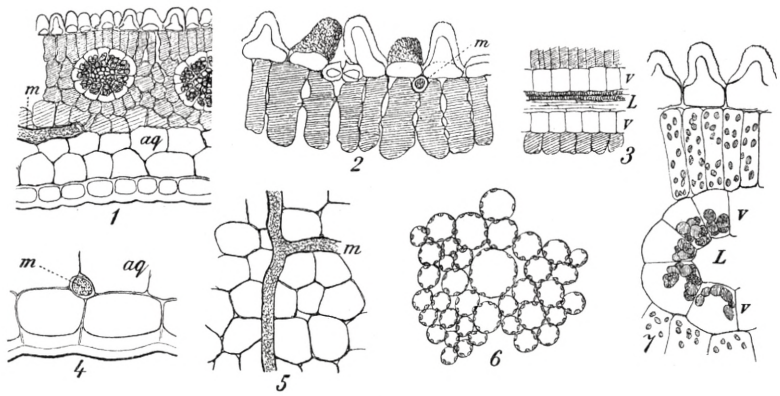


Fig. 26. *Euphorbia buxifolia.*
3, Længdesnit. 4, Undersidens Hud. 5, Mælkerør i Vandvæv. 6, Tværsnit af Palissadevævet.

l. c. S. 327, Fig. 1, *K*. Grunden hertil er de tykke Stivelseskeder. Bladene ere stærkt dorsiventrale baade i Hud og Bladkjød. Huden paa Oversiden er den eneste, som har Spalteaabninger. De polygonale Celler hæve sig alle i kegleformede, i Spidsen afrundede, paa Overfladen fint foldet-vortede, meget tykvæggede Papiller, og dybt mellem disse ligge Spalteaabningerne gjemte (se 1, 2, 7 i Fig. 26), saa at de næsten ikke ere til at finde, naar Huden betragtes ovenfra. (Samme Hudbygning har *Euphorbia Paralias*, se S. 190.) De værnes af dem og vel ogsaa af Hudens Voxbelægning mod at vædes. Undersidens Hud

har ogsaa polygonale, men flade Celler, hvis Ydervægge ere tykkere end Oversidens (sammenlign 4 med 2 og 7) samt delte i mindst 2 Lag. Bladkjødet er differentieret i Grønvæv og Vandvæv. Det første indtager den større øvre Del af Bladet, og i det ligge Nerverne; det bestaaer væsentlig kun af 1 Lag Palissadeceller, af hvilke de, der ikke ligge lige over nogen Nerve, ere videre og have bølgede eller i smaa vandrette Arme forlængede Sidevægge, hvorved der dannes store Intercellularer mellem dem (se 2 og 1, Fig. 26), medens de, der ligge over Nerverne, ere tættere stillede. Et Tværsnit gjennem Palissadevævet viser derfor en lignende Uensartethed som hos *Philoxerus* o. a. (se 6, Fig. 26). De andre Celler, der slutte sig til Nerveskederne, ere kortere og ikke saa tydeligt formede som Kranspalissader, som hos de to nævnte. Mellem og under Nerverne ligge i det Hele kortere og mere klorofylfattige Parenkymceller (se 1, Fig. 26). Om Nerverne ligger der en udpræget Stivelseskede med Korn, som ere meget større end de andre Mesofylcellers (sammenlign Skeden *v* med Palissadevævet i 7, Fig. 26); ved Jod blev den helt sort. Kornene fandtes samlede i Cellernes indre Del, saa at den udad vendende Del endog var ganske klar (se 7 og 1). At Skedecellerne ere korte, tilnærmelsesvis isodiametriske, ses ved Sammenligning af Længdesnittet (3, hvor Skeden *v* er tegnet lys) med Tværsnittene (1 og 7, Fig. 26). Vandvævet, der begyndte at udpræges hos *Euphorbia Bahiensis*, er her typisk, men kun 2 Cellelag tykt, et hypodermalt Væv paa Bladundersiden; det er dannet af klare Celler uden Intercellularer, men smaa Stivelsekorn kunne findes spredte i det (1, 4, 5 i Fig. 26). Mælkerør findes dels lige under Huden baade paa Over- og Undersiden (*m* i Fig. 2 og 4), dels dybere inde i Mesofyllet.

76. *Portulaca oleracea* L. (Fig. 27.) Omtalt og afbildet af Vesque (I, S. 134, Tab. 7, Fig. 11—12). En Afhandling af C. Becker, Beitrag z. vergleichenden Anatomie der Portulacaceen, kjender jeg kun af Referat i Botan. Centralblatt **65**, S. 346. — Almindelig i Vestindien og paa forskjellig Bund; det afbildede Materiale er fra Sandstrand paa St. Croix. — Bladet er omvendt ægdannet, har ingen Ribber (*P* i Fig. 1 og 1 i Fig. 27). Isolateralitet i Bladkjød og næsten i Huden. Huden paa Oversiden er dannet af større Celler, og disse have mere bugtede Vægge end Undersidens (sammenlign 4 med 5 i Fig. 27). Op til Hudcellernes Indervægge findes smaa Korn (Bladgrøntkorn? se 2 og 3). Der er paa begge Sider en stor Mængde Spalteaabninger, flest paa Undersiden (se 4 og 5); de ligge i Niveau med Yderfladen og omfattes af store Biceller (se 4 og 5), der ere meget højere end Læbecellerne og rage ind under dem, saa at Aandehulen bliver indsnævret (2 og 3, Fig. 27). Nerverne ligge ikke i eet Plan, snarest i en lidt uordentlig Zigzaglinie, sete paa et Blad-Tværsnit (*n* i 1). De ere omgivne af en typisk Stivelseskede, fyldt med Stivelsekorn, der ere større end dem i de andre Bladkjødceller (sammenlign 7 (af Stivelseskeden) med 6, Fig. 27). Vesque afbilder denne Skede som en klar Skede og kalder den «Endoderme» (l. c. S. 136), hvilket ikke er rigtigt, ialtfald for de vildvoxende vestindiske

Exemplarers Vedkommende. Nærmest uden om denne Skede følger et Lag Celler, af hvilke de, der ligge ovenover og nedenunder Nerverne, ere høje, palissadeformede og nærmest stillede lodret paa Bladfladen, medens de ud til Siderne liggende ere korte, og de mellem disse Grupper liggende have Mellemstørrelse. De indeholde smaa Klorofyl- og Stivelsekorn; mange af dem indeholde Druser af Kalciumoxalat. De andre Bladkjødceller ere meget større, ellipsoidiske eller uregelmæssig afrundede og ligge temmelig løst, dannende et ensartet Væv paa begge Sider (se 8). Om deres Cellekjærner samle sig smaa Korn

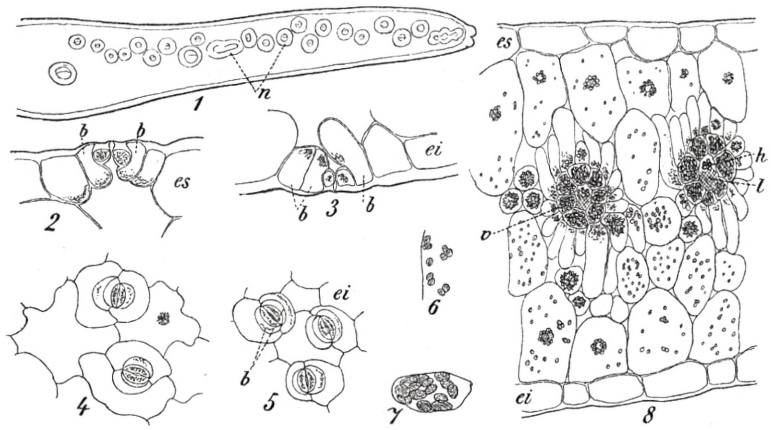


Fig. 27. *Portulaca oleracea* L.

(Leuciter?). De indeholde spredte Klorofylkorn. I Exemplarer fra Barbados nærmede dette Væv sig mere til Vandvæv, nogle af Cellerne vare helt klare. Foruden Kalciumoxalat kunne store, hvide Krystalmasser (Sfæriter) findes udskilte i dem nær Huden.

77. *Philoxerus vermiculatus* R. Br. — Fig. 28. — Materiale fra St. Croix, Puerto Rico, Tobago. Sandstrand. — Med blotte Øje kan man se Beliggenheden af dens store Vandvæv paa Bladundersiden, naar man brækker et Blad over. Det er derfor heller ikke mærkværdigt, at dette er blevet iagttaget tidligere. Johow skriver (l. c. S. 309): «Eine eigenthümliche Ausnahme (fra den Regel, at Vandvæv findes paa Oversiden) macht Philoxerus vermiculatus, dessen Blattstruktur überhaupt von allen bisher untersuchten Gewächsen abweicht: Eine mächtige Hypodermaschicht nur auf der Unterseite bei einfacher, flacher Epidermis auf der Oberseite; Spaltöffnungen nur oben; die Epidermis der Oberseite nur auf der Innenwand verdickt ....» — Ligeledes siger han S. 304: «Ein kleines kriechendes Strandgewächs aus der Familie der Amarantaceen, ist auch dadurch bemerkenswerth, dass mit der Verschiedenheit der Dimensionsverhältnisse eine erhebliche Verschiedenheit der äusseren Gestalt bei Schatten- und Sonnenblättern Hand in Hand

geht. Während nämlich an besonnten Standorten die Blätter eine cylindrische, drehrunde Gestalt besitzen, sind sie in Schatten, wo die Pflanze ausnahmsweise zuweilen zur Entwickelung kommt, scheibenförmig und relativ dünn.» Planten kryber paa Stranden med ved Bladfæstene rodslaaende Skud; dens Blade ere aflange eller aflangt-spateldannede (Fig. 1, *H*), fladt udbredte, uden Ribber (1 i Fig. 28). Bladet er d o r s i-

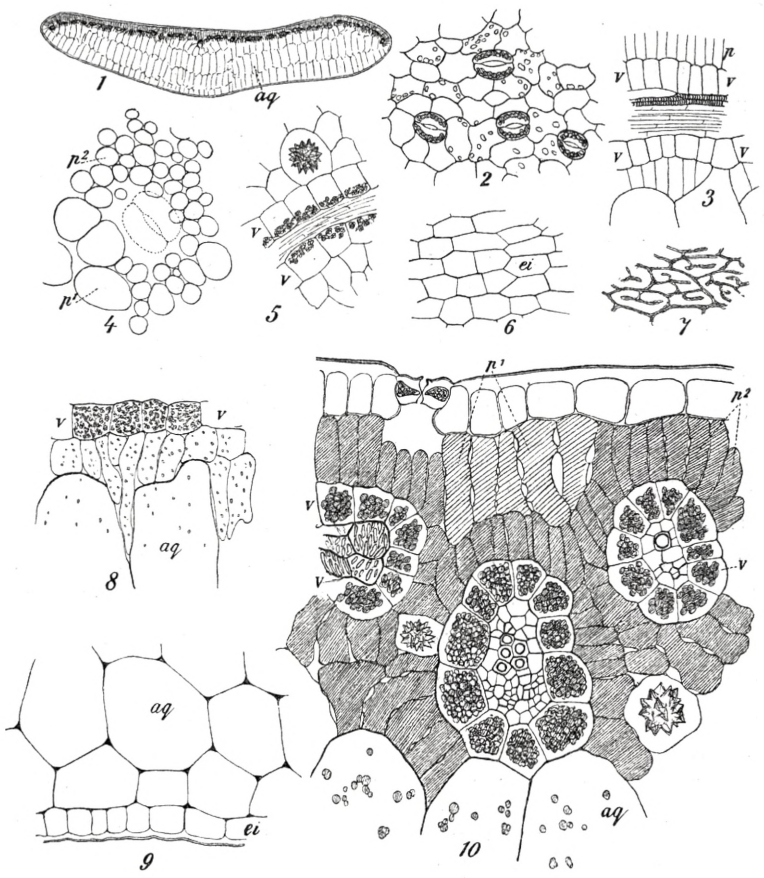


Fig. 28. *Philoxerus vermiculatus* R. Br.

v e n t r a l t. Hele den langt større nedre Sidedel af Bladet indtages af Undersidens Hud og det mægtige Vandvæv (se 1 i Fig. 28). Undersidens Hud er dannet af polygonale Celler, lidt langstrakte (6 i Fig. 28) og med meget faa, spredte Spalteaabninger; Krystaller kunne være straaleformet udskilte i dem og fylde ofte det meste af Rummet. Vandvævet optager vel de $^4/_5$ af Bladets Tykkelse; det dannes af 3—4 Lag af store, klare Celler uden Inter-

cellularer (eller kun med yderst smaa nærmest Undersiden), med smaa, rundagtige Porer; der findes meget faa Klorofylkorn eller (sammensatte) Stivelsekorn spredte i det, flest i den øvre Del (se 8, 9, 10 i Fig. 28); selv i Huden over Vandvævet kan der findes meget smaa Korn. Den øvre Femtedel af Bladet indtages af Grønvævet med Nerverne, som alle ligge i dette. undtagen Midtnerven, der er sænket lidt ned i Vandvævet (1, Fig. 28). Nerverne forgrene sig netformet og vise sig meget tykke formedelst Stivelseskederne (7 i Fig. 28). Omkring hver Nerve (i ringe Grad dog omkring Midtnerven, der ligger i Vandvævet) er der en Stivelseskede, som paa alle Præparater fra de forskjellige Lokaliteter viste sig fuldproppet af Stivelse og ved Jod næsten blev sort. Stivelsekornene ere sammensatte og samle sig ofte i den nærmest Nerven værende Del af Skedecellerne (*v* i 5 og 10, Fig. 28). Disse ere i Form omtrent kubiske (sammenlign Tværsnittet i 10 med Længdesnittene i 3, 5, 8). Uden om hver Stivelseskede ligger et Lag af stærkt klorofylholdige Palissadeceller, som staa lodret ud fra Skeden (se Tværsnittet i 10 og Længdesnittet i 3). Resten af Grønvævet er ikke just stort; ogsaa den dannes hovedsagelig af Palissader, navnlig ud for de mere indsænkede Nerver af videre, mindre klorofylrige Celler, mellem hvilke der er store Luftrum paa Grund af de Arme, der udskydes fra deres Sider (se p^1 i 10), og som ere større end de, der dannes af de snævrere, klorofylrigere Palissadeceller (p^2 i 10). Forskjellen i Vidden af disse to Slags Palissadeceller fremgaaer af 4 i Fig. 28, hvor p^1 og p^2 betegne henholdsvis de store, klarere og de snævre, klorofylrige Celler. Under Skederne, ned mod Vandvævet vise Palissadecellerne den i 8 afbildede Form: de kile sig ned mellem de store Vandvævceller, læmpende sig efter, hvad Plads disse levne (se ogsaa Fig. 27, 8, af *Portulaca*). Farves Grønvævet med Jod, kan det vise følgende Forskjelligheder: de nedre, til Vandvævet stødende Celler vise Stivelsereaktion, medens de mod Overfladen vendende blive brune og saaledes antyde, at de ere de første, der udtømmes, naar Stivelsen vandrer bort. Stivelsen kan ogsaa være helt forsvunden af Palissadevævet, saa at Skeden (og de øvre Vandvævceller) ere de eneste Væv, i hvilke den findes. I Grønvævet er der mange store Druser (se 5 og 10). Huden paa Oversiden har ligesom Undersidens en tyk, kutiniseret Ydervæg. I dens Celler har jeg fundet Korn, der synes at være Klorofylkorn. Spalteaabningerne ere talrige, omtrent i Niveau med Ydersiden, og Læbecellerne ere rige paa Stivelse (se 2, 10 i Fig. 28). Palissadecellerne ende i nogen Afstand indenfor Spalteaabningerne, saa at der dannes en stor Aandehule (se 10 og 4). Naar Johow siger, at Indervæggene i Huden ere stærkere fortykkede end Ydervæggene, har jeg dog ikke fundet dette. I Regelen er Indervæggen tynd ligesom Sidevæggene (se 9, 10); men den kan findes kollenkymatisk fortykket og blive næsten lige saa tyk som Ydervæggene.

78. *Alternanthera (Lithophila) muscoides* (Sw.). — Denne Art, som jeg samlede paa Strand paa Barbados, slutter sig nøje til *Philoxerus*. Bladet er meget

lille, forlænget spateldannet (Fig. 1, *K*). Dets Bygning er i Grundtræk ganske den samme som hos *Philoxerus*, men den har dog et helt andet Vandvæv, idet der er store Lakuner mellem de afrundede, endog ved Arme forbundne Celler; Vandvævet synes derved at røbe sin Opkomst af almindeligt Svampvæv (som hos *Euphorbia Bahiensis*). Der er endvidere under Nerverne nogen Stivelse i dette Vandvæv. Stivelseskedernes isodiametriske, omtrent kubiske Celler fandtes fuldt proppede af Stivelse og bleve kulsorte ved Jod. Kornene ere en Del større end Kornene i det øvrige Grønvæv. Om Midtnerven findes Skeden kun udviklet paa Hadromsiden. Oversidens Hud har polygonale Celler med mange Spalteaabninger, som ligge i Bladets Længderetning og ere lidt indsænkede. Ydervæggene ere meget tykke, tykkere end paa Undersiden. Denne har ogsaa Spalteaabninger, men meget færre end Oversiden. I nogle af Oversidens Hudceller fandtes Korn, der ligne affarvede Klorofylkorn. Der er ogsaa her 2 Slags Palissadeceller. Mellem de vide og klarere, som ligge ud for Mellemrummene mellem Nerverne, er der større Intercellularer, fremkomne derved, at de danne Sidearme. Oven over Nerverne med deres Skeder ligger der eet Lag snævrere, tættere, mørkere Palissadeceller, som, noget ufuldkomment, fortsættes ned om Nerverne, altsaa danne Begyndelsen til Kranspalissader. Paa Fladesnit træder denne Uensartethed i Palissadevævets Bygning tydelig frem.

Hertil kan sluttes: *Tribulus alatus* Del. Sandplante i den ægyptiske Ørken, afbildet af Volkens Tab. 11, Fig. 9; Text S. 111. Det er for saa vidt et dorsiventralt Blad, som der paa Undersiden findes et enkelt, hypodermalt, farveløst Cellelag af lave Armparenkymceller (med vandrette Arme). Ellers er der paa hver Side af Nerverne 1 Lag høje Palissadeceller, og mellem Nerverne med den dem omsluttende Stivelseskede tegnes et Mellemlag af nogle klare, tildels af Druser udfyldte, polygonale Celler. — Endvidere slutte sig hertil en Mængde Græs-Arter, af hvilke jeg nærmere har undersøgt følgende.

79. *Sporobolus Virginicus* Kth. Fra Barbados (Kvartssand-Klitter og Koralsand). — Bladet er rendeformet, stærkt ribbet og furet paa Oversiden, fladt paa Undersiden. Omkring Nerverne, der paa et Tværsnit ligge i en Zigzagrække, idet hveranden (større) ligger i en af Overfladens Ribber og hveranden mindre indenfor en af Overfladens Furer, findes en tydelig og storcellet Stivelseskede, med store Stivelsekorn, der fandtes samlede op til Cellens Ydervæg eller Indervæg. Omkring denne Skede ligge korte Kransceller med just ikke nogen meget udpræget Palissadeform. Resten af Mesofyllet er klorofylfattigt. I hver Ribbe, altsaa ovenover hver af de kraftige Nerver, op til Huden, ligger en hypodermal Baststræng (kun enkelte af de svage have ingen), og paa den lige modsatte Bladside, paa Bladundersiden, ligger en hypodermal Baststræng ud for hver af de kraftigste Nerver. Desuden findes ofte Baststrænge lige ud for Furerne paa Bladets Underside, og ned til dem fører klart Væv (Vandvæv) fra Oversidens Hud. Paa Oversiden er der store, kegleformede eller rundagtige Papiller, paa Undersiden en glat, i det Hele meget storcellet Hud, dog med noget forskjellig Højde. Der er Spalteaabninger paa begge

Sider; de paa Oversiden liggende findes i Furerne. — Exemplarer fra Lagune paa St. Croix (samlede af O. Paulsen) og fra Rio de Janeiro (A. Glaziou) afvige derved, at der indenfor hver Fure ligger 2 Ribber, ikke blot een. Om det er samme Art, vover jeg ikke at afgjøre.

Den stemmer i det Hele med *Sporobolus spicatus* (Vahl) Kth. hos Volkens (S. 147, Tab. 18, Fig. 5); dog tegnes der ingen subepidermal Bast hos denne.

80. *Stenotaphrum Americanum* Schrank. — Sandstrand paa Barbados. En vidt udbredt Art især paa Strand. Se ovenfor S. 178. Bladene ere flade og jævne. Nerverne ligge i eet Plan og ere alle omgivne af en Skede af den sædvanlige Stivelseskedes Form samt uden om denne af korte og uregelmæssige Kranspalissadeceller, der dog vise Tilbøjelighed til at stille sig lodret i Forhold til Overfladen af Bladet. De grænse i Regelen umiddelbart op til Overhuden. Jeg har ikke i det foreliggende Materiale kunnet finde Stivelse, end ikke i Stivelseskeden. Foruden dem er der ikke mange klorofylholdige Celler. Mesofyllet i Bladundersiden er dannet af klare og store Celler i 1 Lag, hist og her to Lag. Hudcellerne paa Oversiden hvælve sig lidt blæreformet i Vejret, medens Undersidens ere plane og i Regelen lidt lavere. Der er Spalteaabninger paa begge Sider og ligeledes tynde Baststrænge sluttende sig til Overhuden.

81. *Cynodon Dactylon* Pers. — Exemplarer fra Sandbund ved Palavas stemme ganske med Figurerne hos Volkens Tab. 16, Fig. 2, men ere noget mere papilløse og have ikke Vandvæv paa Undersiden, og Nerverne maa tegnes anderledes. Stivelseskedens Stivelse er lejret op langs den indre Væg, medens de andre Grønceller fandtes stivelsefrie. Volkens skriver (l. c. p. 146) om Stivelseskeden kun: «Die Gefässbündel werden im Kreise von einer einfachen Parenchymscheide kubischer Zellen umlagert». Stivelseskederne gaa helt rundt om de smaa Nerver og afbrydes kun paa de større Leptomside af Bast. Saa store, klare Celler, som Volkens afbilder paa Hadrom- og Leptomsiden, har jeg ikke seet.

I Vestindien skal den være indført. Exemplarer fra St. Thomas, der krøb hen over Sandstranden, stemme med de europæiske og afrikanske; men de klare Celler naa heller ikke her fra Oversiden ned til Undersiden som tegnet hos Volkens.

Den første, der synes at have omtalt den hyppige Forekomst af og afbildet disse Stivelseskeder og Kranspalissader hos Græsserne, er Duval-Jouve i Aaret 1875 (1). S. 349 siger han: «Ou bien ces cellules (ɔ: af le parenchyme à chlorophylle) sont de deux sortes: les unes ayant un contenu vert foncé, non en grains, mais plutôt en gelée verte, se contractant en gros flocons ....; les autres renfermant quelques grains de chlorophylle, petits et d'un vert pâle .... Ces deux sortes de cellules sont constamment disposées en assises cylindriques autour des faisceaux, les premières contiguës à l'assise limite et les autres autour des premières, et leur grand axe est toujours rayonnant.» Der nævnes exempelvis en 40—50 Arter, hos hvilke denne Grønvævordning findes. Ogsaa Volkens afbilder og omtaler en Del herhen hørende Tilfælde uden, som det synes, at kjende til Duval-Jouves ældre Undersøgelse; Afbildningerne findes paa hans Tavler 16, 17 og 18.

0. Stivelseskeden er ensidig, idet den er aaben paa Leptomsiden. Kranspalissader som under N. — Hvorvidt denne Gruppe virkelig bør udskilles som en egen, er jeg i Tvivl om; Hovedvægten skal lægges paa, at selv omkring de mindste Nerver er Stivelseskeden afbrudt, thi ved de større Nerver i Bladene af ogsaa forrige Gruppe gjennembrydes den sædvanligvis af Vand- eller Styrkevæv.

82. *Atriplex farinosa* Dun. (Fig. 29). — Exemplarer fra Fanø. — Isolateralitet i Hud og Bladkjød. Hudcellerne ere polygonale, frembringe store Blærehaar, som danne et «Mel» paa hver Side (*t* i 1, 7, 4, Fig. 29). Huden er ret mægtig og danner vist et vigtigt Vandvæv sammen med Melhaarene. Spalteaabningerne ligge næsten i Niveau med Yderfladen (se 1, Fig. 29). Nerverne ligge i eet Lag og ere omgivne af store Stivelseskeder helt rundt undtagen paa Leptomsiden; Leptomets Yderrand ligger nøje i den Ring, som Stivelseskedens Ydervægge danne (se 1 og 6, hvor *l* er Leptom, *h* Hadrom). Skedens

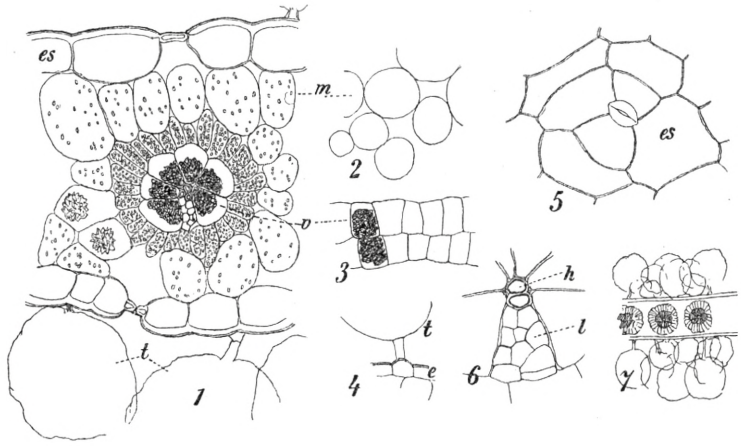


Fig. 29. *Atriplex farinosa* fra Danmark (Fanø).

Celler ere korte, isodiametriske (Tværsnit i 1, Længdesnit i 3); der ligger store Korn tæt pakkede op til deres Indervægge; men paa det indsamlede Materiale bleve de ikke sorteblaat farvede ved Jod. I sluttet Ring uden om Nerve og Skede ligger et Lag af omtrent lige høje Palissadeceller, lodret udstraalende fra Skeden (se 1 og 7). De ere stærkt klorofylførende. Resten af Bladkjødet dannes af meget større og afrundede, løst liggende Celler, som have meget færre Korn; der er kun 1 Lag over og under Palissade-Kransen. Dette Blad ligner meget *Portulacas* (Nr. 76), men Stivelseskeden er afbrudt, og Palissadevævet er mere typisk kransstillet.

83. *Atriplex cristata* Humb. & Bonpl. — Fra Lagune (Lerbund) paa St. Croix (Warming). Slutter sig overordentlig nær til *A. farinosa*. Bladrandene bøje sig lidt tilbage; paa hver Side er der en Midtribbe. — Isolateralitet i Hud og Bladkjød.

Huden er ens paa begge Sider, har polygonale Celler; Spalteaabningerne i alle Retninger og sænkede en lille Smule under Yderfladens Niveau; paa begge Sider er der Blærehaar af samme Bygning som hos *A. farinosa*. Midtnerven har kun tilhøjre og tilvenstre en ved Jod sortfarvet Stivelseskede (med Kornene ophobede ind mod Indervæggen, saa at den ydre Halvdel er klar) samt Kranspallissader; foroven og forneden staar den ved klart Væv i Forbindelse med Huden. Alle de smaa Nerver have Stivelseskede helt rundt undtagen paa Leptomsiden, hvor den er aaben. Palissadecellerne, der udstraale fra Skeden, runde sig frit af i Spidsen. Over og under Palissaderne ligger der et Lag klare, kornfrie Celler; lignende i Nervemellemrummene; nogle af dem ere overordentlig store.

84. *Atriplex Halimus* L. — Exemplarer fra Montpellier stemme overens med Volkens Ord og Afbildninger (S. 138, Tab. XI, Fig. 7) undtagen deri, at det Vandvæv mellem Palissadevævet og Huden, der er ret højt paa den ægyptiske Plante («palissadenartig gestreckte Wasserzellen» kaldes Cellerne af Volkens), her er meget lavt, næppe højere end Huden, og tillige er mere eller mindre klorofylførende. Derimod stemmede Exemplarer fra Cadiz (Lagune) ganske overens med de ægyptiske; de palissadeagtig strakte Vandcellers radiale Vægge vare endog lagte i ganske lignende Folder som Væggene i et noget udtørret ægte Vandvæv. Huden, der ikke nærmere omtales af Volkens, har polygonale, temmelig tyndvæggede Celler, med Spalteaabninger (uden Biceller) i alle Retninger; de sammenfaldne Blærehaar danne et Lag over den. Stivelseskeden viste ikke Stivelsereaktion, hverken i de franske eller spanske Exemplarer, men blev brunfarvet som Palissaderne, dog meget mørkere; dens Indhold var jævnt fordelt over hele Rummet; dens Celler ere ofte strakte stærkt radiært, ialtfald ikke longitudinalt til Nerverne. Volkens skriver: «Jedes Nervenbündel ist bis zu seinen letzten Auszweigungen mit einer zeitweilig unterbrochenen Scheide mässig dickwandiger, fast kubischer Chlorophyllzellen umgeben, um welche sich die eigentlich assimilirenden Elemente in Form einer einfachen Palissadenschicht kranzartig gruppiren». Betegnelsen «zeitweilig» synes uheldig, da Skederne naturligvis ere permanent afbrudte; Afbrydelsen findes paa Leptomsiden, hvad Volkens vistnok ikke har været opmærksom paa, hans Figur er utvivlsomt af ham vendt med Undersiden opad. I Bladkjødet (ogsaa i Vandvævet) er der store Kalciumoxalat-Krystaller, mest i Druseform.

85. *Atriplex laciniata* L. — Montpellier. — Tynde isolaterale Blade med Ribber paa Undersiden. Huden er ens paa begge Sider, dannet af polygonale Celler. Spalteaabninger uden Biceller ere uordentlig stillede, omtrent i Yderfladens Niveau. Omkring alle de mindre Nerver er der en komplet Stivelseskede med Celler af de sædvanlige, næsten kubiske Former; om de større Nerver er Skeden ikke komplet. Lodret udstraalende fra Stivelseskeden staaer et Lag korte Palissadeceller. Mellem Nerverne og i det, gjennemgaaende enkelte, Cellelag, der ligger ovenover og nedenunder Nerverne, mellem dem og

Huden, er der næsten ingen Grønkorn; ved Jod farvedes Skeden næsten sort, Palissadevævet brunt og Resten af Bladkjødet næsten slet ikke, saa at dettes Celler maa være meget nær ved at være Vandvævceller; Nervenettet træder paa Grund af Skedens Farvning frem som meget tykt og klodset. Enkelte Druser findes.

Atriplex nummularia Hort. Omtales i Revuen i Bulletin de la Société botanique de France, 1870, p. 176. Den synes at maatte sluttes hertil. Efter Volkens' Figurer slutter sig hertil: *Bassia muricata* L. (S. 139; Tab. 12, Fig. 5). Nerverne ligge i et Vandvæv, som naaer fra Oversidens til Undersidens Hud, og ere kun paa Ydersiden omgivne af Stivelseskede («Sammelzellen») og Kranspalissader i en Halvkreds. Hans Figurer vise ikke tilstrækkelig tydeligt, hvordan Nerverne vende, men jeg skulde tro, at det er Leptomsiden, der vender udad, og som ikke er omgiven af Grønvæv.

P. Stivelseskeden omgives af en sluttet Styrkeskede, der atter omgives af Grønvæv, som mere eller mindre har Kranspalissade-Form; om de store Nerver kan den være afbrudt af Karrene. (Cyperacé-Typen vil denne Type formodentlig kunne kaldes).

86. *Remirea maritima* Aubl. — (Fig. 30). — En vidt udbredt tropisk Strandplante; mit Materiale er fra Barbados (Klitter af Kvartssand) og Rio de Janeiro (Sandstrand).

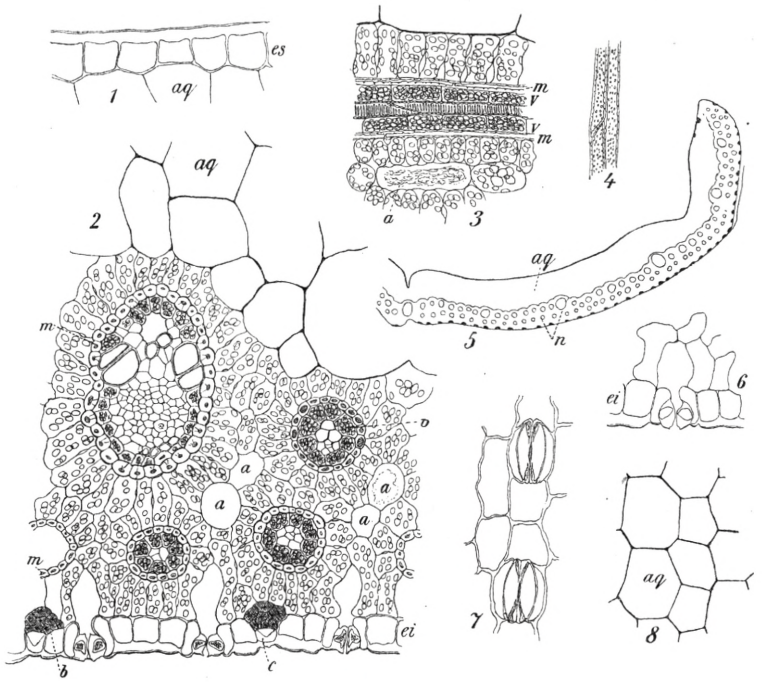


Fig. 30. *Remirea maritima* fra Rio de Janeiro.

Fra de underjordiske vandrende Skud udgaa lodrette Assimilationsskud med stive, rendeformede Blade. Disse ere udpræget dorsiventrale, idet de have et mægtigt Vandvæv

paa Oversiden, medens Grønvævet med de talrige Nerver er henlagt til Undersiden (5 i Fig. 30). Huden paa Oversiden er et enkelt Lag Celler med bølgede Vægge og har ingen Spalteaabninger (se 1, Fig. 30). Under den følger Vandvævet, hvis Celler ere tyndvæggede, ganske klare og uden Intercellularer (*aq* i 1, 2 og 8). Nerverne have en tydelig Stivelseskede, hvis Celler ere kort prismatiske, idet de ere forlængede lidet i Nervens Retning (sammenlign *v* i 2 og 3); paa Barbados-Materialet farvedes de i Mængde ophobede Korn kun svagt ved Jod. Paa de stærke Nerver er dennes Skedes Celler mindre, og Skeden afbrydes af de store Kar (se 2). Uden om Stivelseskeden følger en Styrkeskede af tykvæggede Celler med noget skraat stillede Ender og runde Porer (se 4 og *m* i 2, Fig. 30). Uden om Styrkeskeden følge Kranspalissadeceller med Intercellularer som tegnet i 2, Fig. 30, og Resten af Grønvævet, mellem Nerverne, dannes af lignende, men korte (kun om Aandehulerne langstrakte) Celler. I Grønvævet findes indstrøet enkelte større, grønkornfrie (Vandvæv-) Celler (*a* i 2, 3), eller Rækker af saadanne sees paa Tværsnit at naa fra Vandvævet indtil Undersidens Hud. Huden paa Undersiden har polygonale eller svagt bølgede Celler ordnede i Rækker, og talrige i Rækker ordnede Spalteaabninger (se 2, 6 og 7). Under Undersidens Hudlag ligge Strænge af Styrkevæv, og ud for dem er der de for Cyperaceerne karakteristiske Kegleceller i Huden (se nederst i 2 ved *b* og *c*).

87. *Galilea mucronata* Parlat. — Se Duval-Jouve, II, Tab. 21, Fig. 7 og 9, og Tab. 22, Fig. 11, 11. — Montpellier, i Klitter («sables de la plage» efter Loret et Barrandons Flore). — Slutter sig nøje til *Remirea*, ogsaa deri, at den har underjordiske Vandreskud. Bladet er næsten trindt med en lav Rende paa Oversiden; Nerverne og Grønvævet ligger paa Undersiden under og tildels omsluttende et stort centralt Vandvæv; der er tre Skeder om dem: inderst en typisk Stivelseskede, uden om den en Styrkevævskede og udenom denne et Lag Kranspalissader. Forøvrigt er der faa Grønvævceller, hvilke nærmest ere Armparenkymceller. Brune Garvesyreceller findes paa Indersiden af Grønvævet.

Ifølge Rikli (l. c.) findes «eine innere Parenchymscheide, eine einfache chlorophyllhaltige Zellschicht innerhalb der Schutsscheide der Gefässbündel» i Forbindelse med Kranspalissader hos en Mængde Cyperaceer, omtrent Halvdelen af alle Scirpoideer, det vil sige en 400 Arter, hvilke derfor efter hans Mening bør danne en egen Underfamilie, Chlorocyperaceæ, der formentlig ogsaa fylogenetisk er en Enhed. Af de i det Foregaaende nævnte to Arter hører den ene, *Remirea*, ikke til Scirpoideerne, men til Caricoideæ, men *Galilea* til Scirpoideerne, regnes jo endog ofte til selve Slægten *Scirpus*. Rikli regner den S. 524 til de «typiske Carices».

Duval-Jouve er ogsaa her den første, der har været opmærksom paa Grønvævcellernes kransformede Ordning, han afbilder mange Exemplarer (II, Pl. 21, 22), navnlig paa Bygningen af *Cyperus*-Blade; men hans Figurer ere for smaa, og han synes mærk-

værdig nok ikke at have bemærket Stivelse-Skeden, hvad Rikli ogsaa fremhæver (l. c. p. 524). Haberlandt er den første, der her gjorde opmærksom paa denne.

Q. Dorsiventrale Blade med hypodermalt Vandvæv paa Oversiden; dettes Anordning er forskjellig.

88. *Lippia nodiflora* Michx. — Fig. 31. — Koralsandstrand paa Barbados. (Efter Hemsley findes den «in almost any soil or situation»). — Bladene ere dorsiventrale navnlig i Bladkjødet. Huden bærer paa begge Sider Malpighiacéhaar, d. e. tenformede Haar, som ere befæstede med Midten til Huden; de ere temmelig korte og ru (4, Fig 31); Ydersidens Væg er betydelig tykkere end Indersidens, som er ret tynd (se *t* i 1, Fig. 31); Hudcellerne ere polygonale, Oversidens lidt højere end Undersidens, de ere to Slags, forsaavidt som de, der omgive Haarene, ere større end de, der slutte sig til Spalteaabningerne (4, Fig. 31). Spalteaabningerne have Biceller som tegnet 8 og 9, Fig. 31, og ligge i Niveau med Yderfladen eller ganske lidt nedsænkede (se 2 og 7). Kirtelhaar (Hydathoder?) findes nedsænkede mellem Hudcellerne, især paa Undersiden; de dannes af 3 over hverandre

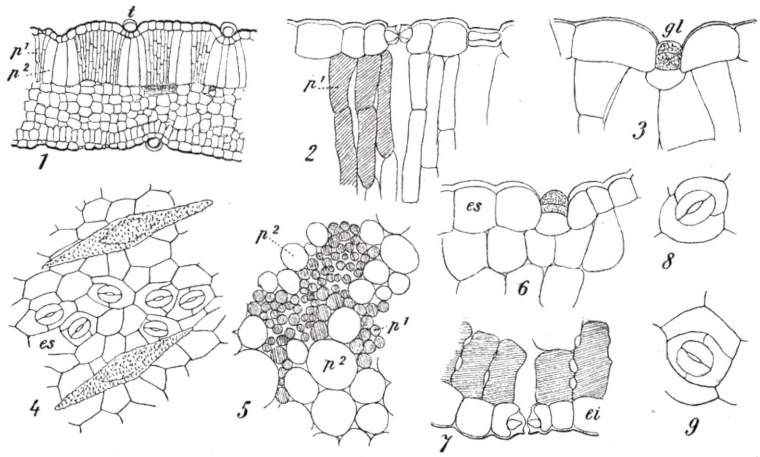


Fig 31. *Lippia nodiflora* (fra Barbados).

stillede Celler, af hvilke den øverste undertiden er delt; de to yderste ere secernerende (3 og 6, Fig. 31). Bladkjødet bestaar paa Oversiden af Palissadevæv, paa Undersiden af et lige saa mægtigt Svampvæv; Palissadevævet er fremgaaet af lange Celler, der deles paatværs i 2—3; man kan her mindre godt end andre Steder tale om 2—3 «Lag» (1, 2 i Fig. 31). Cellerne vise sig især paa Tværsnit at være af ret forskjellig Vidde, og det Uensartede i Vævet forøges derved, at store, klare (meget svagt klorofylførende) Celler strække

sig fra Huden gjennem hele Palissadevævet ned til Svampvævet, og disse Celler, der maa kaldes Vandvævsceller (p^2), ere meget videre end de egentlige Palissadeceller (p^1 i 5). De synes udadtil ofte at slutte sig konvergerende sammen hen mod Haarene (se 1). De grønne Celler vise sig derfor i Grupper under Spalteaabningsgrupperne, de klare ligeledes i Grupper indenfor Haarene. Svampvævet er dannet af c. 5 Lag polygonale Celler, af hvilke de, der støde op til Undersidens Hud, kunne strække sig lidt palissadeformet og uddanne Ringkanaler mellem sig (7, Fig 31). De mellemste Bladkjødceller have ogsaa Grønkorn, selv de der skedeformet slutte sig til Nerverne.

89. *Erithalis fruticosa* L. Busk fra Sandstrand paa St. Croix; er vist nærmest en Klippe-Kystplante. — Bladene ere bredt omvendt ægdannede, i Form omtrent som Fig. 1 *D*, men med slankere Stilk. Den stærke Dorsiventralitet viser sig deri, at Oversidens Hud ingen Spalteaabninger har, og dens Celler ere polygonale med rette Sidevægge, medens Undersidens har svagt bølgede Sidevægge og en overordentlig stor Mængde Spalteaabninger stillede i alle Retninger og med Biceller. Dernæst følge paa Oversiden 2 Lag polygonale, klare, ret tykvæggede Vandvævsceller, medens Undersiden intet Vandvæv har. Endelig er der 3 Lag af korte, tykke, men iøvrigt typiske Palissadeceller paa Oversiden, medens der er 8—9 Lag af omtrent horisontalt stillede Armparenkymceller paa Undersiden. Cellerne ligge i Søjler over hverandre uden lodret udgaaende Arme, og idet deres Arme kun gaa ud til Siderne, danne de lodrette Luftrum mellem sig, der føre fra Undersidens Hud op til Palissadevævet. Det Lag Celler, der ligge koncentrisk om Nerverne, have Grønkorn som alle de andre Mesofylceller. Forvedede Celler findes i Nerveenderne. Denne Plante er efter sin Bygning næppe nogen ægte Halofyt, men en Xerofyt.

Til denne Type synes en stor Del af Mangrove-Vegetationens Arter at slutte sig, nemlig: *Rhizophora Mangle* (se Warming, Englers Jahrb. 4, 1883) og efter Schimper (II): *Rhizophora mucronata* og *conjugata* (S. 14, Tav. 4, Fig. 11—12), *Bruguiera*-Arter, *Carapa Moluccensis* (Tav. 4, Fig. 7—8), *Scyphiphora hydrophyllacea*, *Aegiceras majus* (tildels) (Tav. 14); *Avicennia*-Arter (tildels); *Acanthus ilicifolius*.

Hertil kan følgende, noget afvigende Type sluttes:

90. *Sophora littoralis* Schrad. (*S. tomentosa* L. var. *littoralis*). — Sandstrand ved Rio de Janeiro. — Bladene ere udpræget dorsiventrale baade i Hud og Bladkjød. Oversidens Hud har ingen Spalteaabninger, men enkelte Haar. Sfæriter ere udskilte i hver eneste Celle. Paa mange Steder ere Hudcellerne ordnede straaleformet om et Centrum, der blot synes dannet af fortykkede Cellevægge, og under hvilket der ligger en meget stor, kuglerund Celle, der naaer ned i Grønvævet, sikkert en Hudcelle med afvigende Funktion. Undersidens har talrige Papiller, og Spalteaabningerne ere sænkede ned mellem dem, værnede af dem. Grønvævet skilles i isolerede Partier ved Vandvæv, der gaaer fra Huden paa begge Sider ned til Nerverne. Om disse er der klare Skeder, tildels med

Krystalkamre. Denne Plante repræsenterer en blandt Xerofyter vist ret udbredt Type med kammerdelt Bladkjød. Kun for saa vidt, som de farveløse, Grønvævet i isolerede Partier adskillende, Væv kunne kaldes Vandvæv, kan den opføres her.

3. Tilbageblik.

Det er længst bekjendt, at alle ægte Land-Halofyter have forskjellige morfologiske Ejendommeligheder, som man med god Grund sætter i Forbindelse med deres Forekomst paa stærkt saltholdig Jordbund. Det er ogsaa bekjendt, at visse anatomiske Ejendommeligheder findes hos de samme Planter. De her publicerede Undersøgelser bleve paabegyndte af mig i det Haab, at jeg maatte kunne udvide Kjendskabet til disse Ejendommeligheder, at der maaske kunde forme sig et bestemtere Billede af, hvad der egentlig er udmærkende for Saltbundsplanter i anatomisk Henseende, og om der ikke skulde kunne paapeges Karakterer, hvorved Halofyter afvige fra Xerofyter. Det er navnlig Schimper (l. c.) der, med god Grund, har gjort opmærksom paa de store Overensstemmelser i Halofyters og Xerofyters Bygningsforhold; han siger endog «fuldstændige Overensstemmelse», og han slutter deraf, at de første ogsaa trænge til at værnes mod Transpiration. At der skulde være «fuldstændig» Overensstemmelse anseer jeg for tvivlsomt, og det var for at skaffe Sammenligningsmateriale til Veje til Bedømmelsen heraf, at jeg tog dette Spørgsmaal op. Hvad Xerofyterne angaaer, foreligger der jo en ikke ringe Del Undersøgelser, f. Ex. af Volkens, og hvad de vestindiske angaaer, ville vi forhaabentlig i en nær Fremtid faa en Publikation af F. Børgesen og Ove Paulsen, der kan tjene til yderligere at karakterisere disse Planter.

Jeg har dog af forskjellige Grunde ikke opnaaet saa klare og talende Resultater, som jeg havde haabet, og navnlig har følgende Omstændighed været medvirkende hertil: Xerofyter og Halofyter kunne voxe blandede sammen, og ere det vist ofte ved Strandbredder; naar der da ikke foreligger detaillerede og kritiske Undersøgelser over deres Udbredning ellers (og dette er ikke Tilfældet for de vestindiske Arter, af hvilse jeg har saa rigt et Materiale), bliver det vanskeligt at afgjøre, om en Art er Halofyt snarere end Xerofyt.

De Arter, som ere omtalte i det foregaaende, voxe saaledes ganske vist alle ved Strand eller kunne voxe der, og det maa saaledes antages, at de kunne taale en paa Kogsalt mere eller mindre rig Jordbund. For saa vidt ere de alle Halofyter. Dog ere de det sikkert ikke i lige høj Grad. Det har ikke været mig muligt at drage nogen skarp Grænse mellem dem, der ere udprægede Halofyter, og dem, som forekomme paa Sandbund eller Klipper nær Havet eller maaske endog fjærnt fra dette, og hos hvilke Xerofyt-Naturen maaske ere stærkere end Halofyt-Naturen. Dette er en Ulempe, som endnu ikke kan afhjælpes. Det er derfor heller ikke muligt efter de her meddelte Undersøgelser at skjelne

tydeligt mellem, hvad der er en speciel Xerofyt-Karakter, og hvad der er en bestemt Halofyt-Karakter, hvis saadanne overhovedet findes. — Fremtidige Undersøgelser i forskjellig Retning maa nærmere gjøre Rede herfor.

I det sidste Aarti er der blevet publiceret en Række Undersøgelser over Variationer i Bladbygning efter Lokalitetens Natur, navnlig eftersom der er Sol eller Skygge, om Planten voxer i Lavland eller Høibjærge, i nordlige eller sydlige Egne[1]). De ovenfor meddelte Undersøgelser ville ikke kunne yde noget stort Bidrag til Oplysning herom, men de ville dog antyde, at ligesom der er morfologiske Variationer, med hvilke Floristikerne jo i lange Tider have syslet, saaledes er der ogsaa anatomiske, vist baade efharmoniske og andre, der ikke ere rene Tilpasningskarakterer, og som fortjene et nøje Studium.

De almindelige Resultater af de foregaaende Undersøgelser kunne sammenstilles under følgende Synspunkter.

1. Den anatomiske Blad-Bygning i det Hele.

Jeg har for Oversigtens Skyld forsøgt at gruppere de forefundne Bladbygningsforhold efter Typer, og jeg har ordnet disse Typer saaledes, at jeg begyndte med dem, der mindst afvige fra det sædvanlige, mesofile Blads Bygning, fra det Blad, der altid i Lærebøger gaaer som en Type paa Bladbygning, og jeg er derfra saa sukcessivt som muligt gaaet til mere afvigende Typer. Resultaterne ere følgende.

Af Typen A, det udpræget dorsiventrale Blad, der staaer det sædvanlige nærmest, som har et Pallissadevæv paa Oversiden, et Svampvæv paa Undersiden, og som hverken har særlige Vandvæv (bortseet fra Huden) eller særlig udprægede Nerveskeder, har jeg i det foreliggende Materiale kun fundet 9 Arter, og af disse høre ikke mindre end 5 hjemme hos os (*Glaux, Erythræa, Plantago major, Cochlearia officinalis* og *Anglica*); 1 er fra Klitter ved Middelhavet og næppe Halofyt (Nr. 5, *Teucrium*), og af de tilbageværende 3 tropiske er den ene vistnok snarest en Ugræsplante (Nr. 7, *Acanthospermum*).

I denne Gruppe have Arterne fra middelvarme Egne aabenbart Overvægten.

Til Gruppen A slutter sig imidlertid ret nær Gruppen C (S. 188), idet Bladene ere mere eller mindre dorsiventrale eller variere mellem Dorsiventralitet og Isolateralitet; af de anførte 6 Arter have 5 hjemme i middelvarme Egne, gaa dog tildels op i kolde eller ned til Middelhavslandene, og kun 1 er tropisk, men en Ugræsplante.

---

[1]) Se f. Ex. Russell, Modifications anatomiques des plantes de la même espèce dans la région méditerranéenne et dans la région des environs de Paris (Comptes rendus Bd. 118, 1894, I, S. 884). — Bonnier, Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées (Revue générale, VI) —, o. a.

Ogsaa Gruppen D (S. 191) slutter sig hertil; Isolateraliteten er stærkere, et Mellemlag begynder at udpræges. Af de anførte 12 Arter ere 5 nordeuropæiske, 2 (3) mediterrane og 4 tropiske (den ene af disse maaske snarest Klippeplante). Det er tydeligt, at de tropiske Arter her ere noget stærkere repræsenterede i Forhold til de middelvarme end i A og C, og tillige kan det bemærkes, at en Del ægyptiske Ørkenplanter slutte sig hertil (se S. 196).

Gruppen E er kun lidet forskjellig fra D; det er nærmest i Nerveskederne, at der er Forskjel; af dens 25 Arter ere: 9 fra Nordeuropa, 10 fra Middelhavslandene og 6 fra tropisk Amerika. Nogle ere snarest psammofile Xerofyter (navnlig de haarede Arter: [31] *Silene Nicæensis,* [47] *Medicago marina* og [48] *Malcolmia littorea*, og af glatte: [44] *Crucianella maritima* og [43] *Silene Otites*), andre ere vist Klippeplanter (f. Ex. *Sedum Anglicum* [51]).

Gruppen F (S. 206) tæller 7 Arter, af hvilke 5 fra Nordeuropa, 2 fra Middelhavslandene.

Gruppen G. har kun en (nordeuropæisk) Art, der maaske snarest er en psammofil Xerofyt (*Eryngium maritimum*, S. 208).

Sammenfatte vi disse første Grupper, sees de at indeholde 60 Arter, nemlig 30 nordeuropæiske, 16 mediterrane og 14 tropisk-amerikanske. De nordeuropæiske udgjøre altsaa Halvparten af den hele Sum. Tages Gruppen A og C for sig, er Forholdet som 10 : 1 : 4. Tages Grupperne D—G for sig, er Forholdet som 20 : 15 : 10, altsaa Procentmængden af nordeuropæiske Arter er i Aftagen.

Gruppen B staaer ret isoleret, idet det erikoïde Blad er repræsenteret ved den eneste iagttagne (mediterrane) Art (Nr. 9, *Frankenia*). Til den slutte sig maaske nogle tropiske, som jeg ikke har seet.

Gaa vi derefter over til de følgende Grupper, hos hvilke der findes et oftest som Vandvæv udpræget Mellemlag, er Forholdet følgende: Gruppen H (S. 209) tæller 2 Arter tropiske Sandstrandsbuske, og til dem slutter sig en Del Ørkenplanter (S. 210, 211).

Gruppen I tæller 6 Arter, af hvilke 1 (*Triglochin*) nordeuropæisk, 2 mediterrane (Nr. 63, *Zygophyllum* og Nr. 65 *Echinophora*) og 3 tropiske. Hertil slutter sig K med 4 Arter, af hvilke 1 nordeuropæisk, 1 tropisk og 2 mediterrane, men der findes jo en hel Del mediterrane *Salicornia*'er, som ikke ere tagne med i Undersøgelsen.

Gruppen L omfatter 1 Art (*Salsola Kali*), baade nordeuropæisk og mediterran, og til den slutte sig Gruppen M, 1 Art (*Haloxylon* Nr. 71), fra Centralasien (snarest psammofil Halofyt), samt en Mængde Ørkenplanter, der maaske ogsaa ere Halofyter.

Sammenfattes Grupperne H—L og regnes *Salsola Kali* med baade til de nordeuropæiske og mediterrane, sees der af 13 Arter at være 3 (2) nordeuropæiske, 5 (4) mediterrane og 6 tropiske. Det synes heraf at fremgaa, at disse afvigende Typer ere fortrinsvis tropiske, og dette bekræftes deraf, at mange tropiske Ørkenplanter slutte sig hertil.

I de følgende tre Grupper optræder et nyt, ejendommeligt Forhold, nemlig Forekomsten af Stivelseskeder.

I Gruppen N (S. 219) er der 10 Arter, af hvilke ingen er nordeuropæisk, 1 (?) mediterran og 9 (10?) tropiske. I Gruppen O (S. 229) er der 4 Arter, nemlig 1 nordeuropæisk, 2 mediterrane og 1 tropisk. Disse to Grupper bør her forenes, og Resultatet er da, at det nævnte Bygningsforhold er et overvejende i Troperne forekommende. Om det forøvrigt bør opfattes som karakteristisk for Halofyter, er meget tvivisomt; thi den næste Gruppe, P (S. 331), og de senere anførte Litteraturangivelser lære os Forekomsten af Stivelseskede hos en Mængde Græsser og Cyperaceer, som have hjemme paa meget forskjellig Bund. Medens de i Grupperne A og C—M forekommende Bygningstyper nærmest maa synes Tilpasnings-Typer, fremkaldte ved Omgivelsernes direkte Indvirkning, synes Stivelseskeder snarest at være et rundt om i Slægterne, under forskjellige ydre Forhold opdukkende Bygningsforhold, hvis taxinomiske Betydning formentlig vil være stor. Nærmere herom nedenfor.

Den sidste Gruppe (Q, S. 233) tæller tre Arter, alle tropiske.

I det Hele og Store synes det saaledes, at de i middelvarme Lande voxende Halofyter ret hyppigt have den almindelige, mesofile Løvbladbygning, men at jo mere Tropernes mere extreme Klimatforhold gjøre sig gjældende, desto hyppigere blive flere, i hine Lande meget sjældne Typer (Isolateralitet med Palissadevæv paa begge Sider; et Mellemlag, der er Vandvæv; Stivelseskeder og Kranspalissader).

Mere vil der næppe kunne uddrages af det foreliggende Materiale. Den Indvending ligger selvfølgelig nær, at det Materiale, der har staaet til min Disposition, mere eller mindre bærer Tilfældighedens Præg, saa at de vundne Resultater ogsaa ere tilfældige; dette er rigtigt; dog bør bemærkes, at ligesom de allerfleste nordeuropæiske Halofyter ere undersøgte, saaledes vistnok ogsaa de fleste tropisk-amerikanske, saa at en Sammenligning ret vel kan lade sig anstille.

Om de enkelte Væv og deres forskjellige Bygning hos Halofyter kan Følgende anføres.

2. Huden.

Hudcellernes Former. Naar Huden sees fra Fladen, vise Cellerne sig næsten paa alle Arter polygonale med rette eller kun svagt buede Sidevægge. Dette findes hos Planter, der leve under stærkt Lys og i stærk Tørhed (se f. Ex. Dufour I. S. 199 og II); mesofile Skovbunds- og andre Planter have som bekjendt oftest meget bølgede Vægge, i alt Fald paa Bladundersiden. Nogle af de nævnte Arter danne Undtagelse herfra, nemlig: *Cochlearia, Glaux, Spergularia, Erythræa, Plantago major, Silene maritima, Sedum Angli-*

cum, — som man seer: Planter fra vore middelvarme Egne, der tildels endog ynde noget fugtig Bund. Desuden fandtes Bølgning hos nogle faa andre (*Crucianella maritima, Acanthospermum*) og svagt hos f. Ex. *Cakile maritima, Pectis humifusa, Portulaca oleracea* og *Chenopodium ambrosioides*; de sidste tre voxe ogsaa paa dyrket Jord og andensteds, saa at de snarere ere Ubiquister end Halofyter. De mest udprægede Saltplanter synes ikke at have bugtede Vægge. At der er bugtede Vægge hos *Juncus Gerardi, Remirea* og Gramineerne er et andet Forhold; her er det en taxonomisk Karakter, der findes hos Arter af disse Familier paa de forskjelligste Voxepladser.

Hudcellernes Ydervægge have i Regelen Middeltykkelse uden nogen stærk Kutinisering, hvilket stemmer med Lesages Resultater, navnlig gjælder dette om de udpræget sukulente Arter (saasom *Batis, Sedum Anglicum, Heliotropium Curassavicum, Mertensia, Portulaca oleracea, Acicarpha, Sesuvium, Salicornia, Spergularia, Suæda* o. fl.) samt om de Arter, der have tætte Dækhaar eller Blærehaar (*Obione*-Arterne, *Atriplex farinosa* og *cristata, Tournefortia gnaphalodes, Sporobolus*, desuden *Lippia nodiflora*). Tykkest er den hos *Ipomœa pes capræ* (hvor der er Porer i Indervæggene), *Borrichia arborescens, Philoxerus vermiculatus, Euphorbia buxifolia* og *Paralias, Crucianella maritima, Alternanthera, Ernodea littoralis, Remirea, Teucrium Polium* o. fl. Allertykkest og forstærket med Hypoderm er den hos *Haloxylon Ammodendron.* Alle disse tykvæggede Planter ere Sandplanter, og naar man seer hen til, at kun den mindre Del af de haarløse, tyndvæggede er Sandplanter, medens de fleste af disse ere Lerstrandsplanter, ligger den Slutning nær, at den tykke Hud er Udtryk for en Tilpasning til det til sine Tider meget varme og tørre Sand, altsaa er en Xerofytkarakter, og hermed stemmer de utvivlsomme Xerofyters Bygning godt overens. I nogle Tilfælde erstattes Vægfortykning og Kutinisering aabenbart ved Voxdannelse og Dækhaar, men hos de mest sukulente Halofyter synes Hudens transpirationshæmmende anatomiske Midler ikke at være synderlig kraftige, formodentlig erstattes de af Safternes Saltholdighed.

Dækhaar fandtes kun hos faa; de ere tæt stillede hos *Tournefortia gnaphalodes, Teucrium Polium, Medicago marina* og *Malcolmia littorea,* der alle ere udprægede Sandplanter, tildels Klitplanter, hvorfor den tætte Behaaring nærmest er at opfatte som en Xerofytkarakter, mindre tæt eller endog spredt hos *Suriana maritima, Heliotropium fruticosum, Borrichia arborescens, Lippia nodiflora.* Hos flere af disse, f. Ex. *Lippia,* ere de vist snarere Vandbeholdere end ægte Dækhaar, og Vandhaar ere de ogsaa i Begyndelsen hos *Obione*-Arterne og *Atriplex Halimus*, senere blive de jo her, i indskrumpet Form, et fordampningshæmmende Middel (se Volkens l. c. og Warming 1).

Høje, kegleformede og tykvæggede Papiller, der fra alle Sider bøje sig ind over og dække Spalteaabningerne, fandtes hos *Euphorbia buxifolia* og *E. Paralias,* desuden hos *Sophora littoralis.*

Kirtelhaar fandtes hos flere (*Suriana*, *Convolvulus Soldanella*, *Ipomæa pes capræ*, *Armeria vulgaris* og andre Plumbaginaceer, *Baccharis dioica*, *Conocarpus erecta*, *Glaux maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Lippia*). I nogle Tilfælde ere de maaske Hydathoder.

Forslimet Indervæg i Hudcellerne fandtes hos *Suriana* og *Cakile æqualis*, der begge ere Sandstrandsplanter. Denne Karakter er aabenbart meget hyppigere hos Xerofyter end hos Halofyter [1]).

Spalteaabningerne ligge i de allerfleste Tilfælde i Niveau med Hudens Yderflade og ere som sædvanligt lavere, oftest endog meget lavere end Hudcellerne. Hos nogle faa sænkes de lidt ned under Yderfladens Niveau (*Mertensia*, *Silene maritima*, *Atriplex hastata*, *Polygonum maritimum*, *Suæda maritima* o. fl., mere hos f. Ex. *Eryngium maritimum*), og hos andre sænkes de saa dybt ned, at deres Inderside omtrent kommer i Niveau med Hudens Inderside (*Acicarpha*, *Euphorbia buxifolia* og *Bahiensis*, *Ephedra*, *Tamarix*, *Alternanthera*, *Scævola Plumieri*, og allermest hos *Haloxylon Ammodendron*, der jo ogsaa af alle omtalte Arter maa anses for den mest udprægede Xerofyt. I det Hele maa man af Spalteaabningernes Beliggenhed nærmest drage den Slutning, at Luften ikke bliver meget tør paa de paagjældende Arters Voxepladser; nedsænkede Spalteaabninger ere nærmest en Xerofytkarakter.

Op over Yderfladens Niveau ere Spalteaabningerne hævede hos *Tournefortia gnaphalodes*, *Teucrium Polium* (Undersiden) og *Heliotropium fruticosum*, altsaa hos Arter, der ere forsynede med Dækhaar. Det er en Regel, at hos tæthaarede Arter og hos Planter, hvis Spalteaabninger indelukkes i Hulheder (altsaa især hos erikoide Blade), hæves de mere eller mindre op [1]) — en Antydning af, at Luften i de indelukkede Rum er fugtig ligesom den i Skove; hos Skovbundsplanter, navnlig Bregner, træffes jo samme Fænomen.

Biceller findes ret hyppigt hos de mere sukulente Arter, i nogle Tilfælde en paa hver Side af Læbecellerne (*Armeria*, *Ernodea*, *Convolvulus Soldanella*, *Sesuvium*, *Lippia nodiflora*, *Erithalis fruticosa*, foruden Græs og Halvgræs samt *Juncus Gerardi* og *Triglochin*), i andre Tilfælde flere end to (*Baccharis dioica*, *Ipomæa pes capræ*, *Portulaca oleracea*, *Suriana*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Salsola Kali*, *Atriplex farinosa*, samt (med spiralformet Anordning) hos *Statice Limonium* (cfr. Benecke l. c.). Sammen med Læbecellerne overhvælve de Aandehulen. Heri er der Lighed med mange sukulente Xerofyter. Hvis Beneckes Anskuelse (l. c.) er rigtig (hvad der synes rimeligt), skulle disse Biceller tjene til at afhjælpe Indskrumpningens skadelige Følger for Spalteaabningsapparatet, naar Bladet skrumper ved Indtørring.

Spalteaabningerne ere hos de smalle Blade, hvis Længde er betydelig større end Bredden, og hos de bladløse Stængler i Regelen stillede paa en bestemt og ensartet

[1]) Se f. Ex. Knoblauch (l. c. S. 13—14).

Maade (se De Bary l. c. p. 48). Hos de følgende staaer Spalten paa tværs af Organets Længderetning: *Batis*, *Halocnemum*, *Zygophyllum*, *Salsola Kali*, *Suæda maritima* og *fruticosa*, *Frankenia*, *Tamarix*, *Haloxylon Ammodendron*, *Salicornia*-Arterne (samt efter Volkens: *Halogeton alopecuroides*, *Traganum nudatum*, *Haloxylon Schweinfurthii*); hos følgende endnu talrigere, derimod paa langs eller fortrinsvis paa langs: Gramineer og Cyperaceer, *Juncus Gerardi*, *Plantago maritima* og *crassifolia*, *Spergularia*, *Triglochin*, *Silene inflata* og *maritima*, *Ernodea*, *Bupleurum tenuissimum* (de fleste), *Crucianella maritima*, *Polygala Cyparissias*, *Tournefortia* (de fleste), *Glaux maritima*, *Cakile æqualis*, *Baccharis dioica*, *Echinophora spinosa*, *Alternanthera*, *Diodia*, *Mertensia*, *Armeria vulgaris*. Gjennemgaaer man Bladformerne i den sidste Liste, vil man se, at de paa faa Undtagelser nær ere: lange, liniedannede eller smalt lancetdannede eller forlænget spateldannede; der synes ikke at kunne være Tvivl om, at Spaltens Stilling er i Korrelation med Bladformen. Det samme maa være Tilfældet med først nævnte Stillingsforhold; ogsaa her ere Organerne langstrakte, men de ere, et Par Arter undtagne, meget sukulente, mere eller mindre trinde og tildels «bladløse» Skud. Nytten af dette Stillingsforhold kjender jeg ikke.

3. Kjødfuldhed.

At Saltplanter ere kjødfulde og saftrige, er længst bekjendt. Jeg har anstillet Maalinger af Bladtykkelserne hos de fleste af de undersøgte Arter, hvoraf fremgaaer, at den største Brøkdel (omtr. $^1/_2$) af Arterne har Blade, der ere mellem 0,5—0,8 Mm. tykke, c. $^1/_5$ en Tykkelse af omkring 1 Mm., c. $^1/_5$ en Tykkelse af omkring 1,5 Mm., og nogle faa (3 Arter) have Bladtykkelser omkring 2 Mm. eller endnu større; 1 naaer endog op til 4 Mm. (*Zygophyllum*). De allertykkeste have hjemme i Troperne eller Middelhavslandene, men i de andre Grupper findes der nordiske Planter, af hvilke f. Ex. *Plantago maritima*, *Suæda maritima*, *Salsola Kali* og *Halianthus peploides* kunne naa op til eller over 1,5 Mm. Nogen bestemt Forskjel mellem nordisk og tropisk Saltvegetation har jeg iøvrigt ikke kunnet finde i denne Henseende.

Det Kjødfulde fremkommer ved Barkens eller Bladkjødets Udvikling til et saftrigt Væv med store, tyndvæggede Celler, enten Grønvæv- eller Vandvævceller. At dette skyldes Saltet (og muligvis det ved Saltet i Cellesaften fremkaldte osmotiske Tryk, der i det mindste til Tider maa kunne medføre stærk Saftspænding), vise Forsøg af Batalin, Lesage[1]), Schimper o. A.; Saltets store Mængde i Vævene er jo ogsaa direkte paavist mikrokemisk (Schimper), ligesom det jo ogsaa kan presses ud og bringes til at udkrystallisere.

[1]) Lesage drager følgende Slutning (l. c. S. 172): «Les plantes vivant au bord de la mer y prennent des feuilles plus épaisses que lorsqu'elles végètent à l'intérieur des terres. — Toutes les plantes ne suivent pas forcément cette règle.»

Af de ovenfor gjennemgaaede Arter ere nogle sukulente; dem regner jeg til de typiske Halofyter; andre nærme sig mere til eller ere Xerofyter. Efter Volkens (II, S. 113) er det egentlig Sukulente sjældent i Ørkenen; her er det læderagtige Blad overvejende.

4. Grønvævet.

Hos et Antal Arter træffes den Ejendommelighed, at Klorofylkornene ere overordentlig smaa og utydelige, og at Klorofylmængden synes meget ringe (f. Ex. *Crambe, Batis* o. a.). Dette Forhold, som allerede tidligere er fremdraget, f. Ex. af Brick og Lesage, der fremhæver, at Stivelse er sjældnere i Klorofylkornene hos Halofyter [1]), fortjener en grundigere Undersøgelse, end Forholdene have tilladt mig nu [2]).

Palissadevæv. Saltplanter have i det Hele stærkt udviklet Palissadevæv. Det fremgik f. Ex. af Lesages Forsøg, at naar Salt optages af Planten, forøges Palissadevævets Mægtighed [3]). Ovenstaaende Undersøgelser vise ogsaa, hvor hyppigt og mægtigt Palissadevævet er; af de opstillede Grupper have: D—M (Arterne Nr. 16—71) og desuden flere Arter af andre Grupper overvejende Palissadevæv. Mange andre Angivelser gaa ud paa det samme f. Ex. Schimpers (II, S. 18) om Barringtoniaformationen, om Forskjellen mellem Planter af samme Art i Buitenzorg og paa Saltbund ved Kysten (se ogsaa hans to Snit af *Sonneratia* Tab. 4, Fig. 1 og 4). Ogsaa hos ægte Xerofyter er Palissadevævet mægtigt; se Figurer hos Volkens, Diels o. A.

Palissadevævet har hos Halofyter ofte en ejendommelig Form, som synes at være karakteristisk for de ægte Halofyter, og som jeg ikke finder typisk hos f. Ex. nogen af Volkens Ørkenplanter, hvorimod den sees paa Lesages Figur 2, Pl. 7 (den maritime Varietet af *Thesium humifusum*); den bestaaer deri, at Palissadecellerne, der sædvanlig ligge i Række

---

[1]) Lesage siger (l. c. S. 173): «La chlorophylle tend à être moins abondante dans les cellules des plantes qui ont poussé au bord de la mer. Cette conclusion est moins rigoureuse que les précédentes. On ne la vérifie bien que dans les plantes des stations qui sont inondées plus ou moins souvent par la mer ou qui reçoivent en assez grande quantité les embruns des vagues.»

[2]) I Anledning af denne Sag kan henvises til Batalin, der (l. c. S. 225) siger om Klorofylkornene hos *Salicornia herbacea*: «Wenn man Schnitte aus dem grünen Parenchym trocken, d. h. nicht im Wasser, unter dem Mikroskope betrachtet, so erscheinen die Chlorophyllkörner fast rund, scharf abgegrenzt; auf ihrem ganzen Umfange sind sie von gleichmässiger grüner Farbe; wenn man aber auf das Präparat einen Tropfen Wasser fallen lässt, so verändern sich die Chlorophyllkörner merwürdig rasch, vor den Augen des Beobachters: zuerst erscheinen sie undeutlich contourirt, feinkörnig, verlieren dann vollständig ihre Form, als ob sie zerflössen, und wenn die Klumpen zusammentreffen, so fliessen sie zu grossen unregelmässigen Massen zusammen».

[3]) Lesage drager (l. c. S. 172) følgende Slutning: «Dans les plantes qui subissent avec succès l'influence maritime, les cellules palissadiques sont très développées. Si l'épaisseur de la feuille est notablement accrue, les palissades s'allongent beaucoup; en même temps, le nombre des assises du mésophylle peut augmenter ou rester le même suivant l'espèce.»

(ligesom hos mange Xerofyter), tage til i Længde og i Vidde, i det Hele altsaa i Størrelse, jo nærmere de ligge ved Bladets Midte. Dette findes ovenfor omtalt og delvis afbildet hos følgende (uden dog at være lige udpræget hos dem alle): *Atriplex hastata, Halianthus peploides, Inula crithmoides, Suriana, Betæ, Suæda maritima* og *fruticosa, Cakile æqualis, Crambe maritima, Heliotropium Curassavicum, Sedum, Halocnemum, Spergularia, Obione portulacoides* (Ex. fra Montpellier, se S. 208) — alle (paa *Sedum* nær) ægte Saltplanter med større eller ringere Sukulens. Mindre fremtrædende er det hos: *Cakile maritima, Conocarpus, Acicarpha, Silene Nicæensis, Bupleurum tenuissimum, Polygonum maritimum, Scævola, Sesuvium, Zygophyllum album, Batis,* der dog ogsaa for største Delen ere rene Strandplanter, men ikke alle ere sukulente. Den eneste tidligere Afbildning, hvor dette findes fremstillet, er Heinrichers af *Crambe* (og mine, 1), men selv kjender han intet til dets almindelige Forekomst hos Halofyter, der heri aabenbart have en Ejendommelighed, som skiller dem fra de fleste Xerofyter, navnlig dem med læderagtige Blade, og som maaske kan opfattes som en begyndende Vandvævdannelse.

Dette Bygningsforhold synes mig at tyde paa, at Turgescensen er stærkest i Bladets Indre, maaske fordi det turgescerende Stof (Saltet formodentlig) fortrinsvis tilføres eller kommer til at paavirke de indre Celler. I Almindelighed, hos andre Planter, tage Palissadecellerne snarere af i Længde indad til, end de tage til — hvilket maaske er en Følge af, at ogsaa Lysstyrken tager af indadtil. Her kommer aabenbart en anden Kraft til.

Af de i det foregaaende nævnte Arter, hvis Palissadeceller tage af i Længde, jo nærmere de ligge ved Bladets Midte, kan nævnes: (10) *Silene maritima.* En Plante som *Baccharis dioica,* eller *Borrichia arborescens,* vil maaske ikke kunne anses for en ægte Halofyt, da dens Palissadevæv ikke har den omtalte Form.

Det er hyppigt Tilfældet, at Palissadevævet ikke danner tydelige, regelmæssige Lag; man faaer nærmest Indtrykket af, at Udviklingsgangen har været følgende: et oprindelig enkelt Cellelags Celler have delt sig ved 1—2 perikline Vægge, men i forskjellige Højder; der er derved fremkommet lodrette (radialt gaaende) Rækker snarere end Lag. Især er Lagdelingen uregelmæssig hos de sidst nævnte Halofyter. Naar jeg alligevel taler om to—tre Lag Palissadeceller, skeer det for den lettere Udtryksmaades Skyld.

Armpalissader har jeg kun truffet hos *Acanthospermum xanthioides* (S. 187), der synes nærmest at være en Ugræsplante; denne Celleform passer næppe for Halofyter, maaske fordi den hos de fleste Arter er forbunden med store Intercellularer.

Uensartet Palissadevæv. Sædvanligvis er Palissadevæv dannet af ensartede, cylindriske eller prismatiske, i hvert Lag omtrent lige store og lige klorofylrige Celler. De foregaaende Undersøgelser have vist forskjellige Undtagelser herfra. I nogle Tilfælde er Forskjellen kun ringe; snævrere og videre Celler ligge mellem hverandre uden at de ellers synes videre forskjellige (se f. Ex. *Scævola*, S. 210, Fig. 6, 7). En videre ført Differentiering fremkommer

derved, at de Palissadeceller, der staa over Nerverne, ere snævrere, men mere klorofylrige end de, der staa over Nervemellemrummene; saaledes hos *Euphorbia buxifolia* (Fig. 26, 6, S. 222), stærkere allerede hos *Philoxerus vermiculatus* (Fig. 28, 4 og 10, S. 225) og *Alternanthera muscoides, Pectis humifusa* (Fig. 24, S. 220). I disse Tilfælde have de vide Palissadeceller smaa Arme paa Siderne, hvorved Luftrum mellem dem dannes — et hos de sidste af de ovenfor opstillede Typer ikke sjældent Forhold, som er omtalt ovenfor hos flere Arter (se f. Ex. Fig. 23, S. 220).

Mest differentieret er Palissadevævet hos *Lippia nodiflora* (S. 233), hos hvilken store, klare Palissadeceller (Vandvævceller) ligge gruppevis ordnede mellem snævre, grønne, tværdelte.

Palissadecellernes deltoïde Anordning. Palissadevævet har, som Haberlandt først paaviste, hos mange Planter en ejendommelig Anordning, idet det periferiske Lags Celler gruppevis staa over Cellerne af det 2det Cellelag, og disse atter gruppevis over Cellerne af det 3die Cellelag[1]). Efter ham er denne Anordning «eine besonders characteristische Folge des Princips der möglichst raschen Ableitung». Dette er det ene af de to Principer, paa hvilket Forstaaelsen af Palissadevævets Bygning ifølge ham hviler: Afledning af Stofferne ad den korteste Vej, hvilket Princip V. A. Poulsen (l. c. S. 21) har benævnt «det brakyodiske» til Trods for, at han selv ingenlunde troer, at det er rigtigt. (Han skriver herom: «Den hviler for meget paa Hypothesernes Grund» (S. 21); «det forekommer mig noget misligt i den Grad som Haberlandt at drage Slutning fra Organernes Bygning til deres Funktion» (S. 22); men han finder, at det kan være bekvemt at have et Navn for den af Haberlandt paapegede Celleanordning (se l. c. S. 150). At slaa dennes formentlig urigtige Hypothese fast ved et betegnende Navn, er dog vist meget urigtigt. Jeg vil foreslaa hellere at kalde det den «deltoïde» Anordning, hvormed kun siges noget om Formen, intet om Nytten.

Haberlandts Forklaring tiltrædes iøvrigt vist kun af Heinricher, der har fundet nogle meget smukke Exempler (navnlig *Scabiosa Ucrainica*) paa, at Palissadecellerne krumme sig for direkte at slutte sig til Ledningsstrængene. Afledningen skulde da finde Sted paa to noget forskjellige Maader, den ene ved Samleceller, der ere Parenkymceller med mere eller mindre udpræget omvendt Kegleform («Tragtform»), paa hvilke flere Palissadeceller stille sig knippeformet (den «deltoïde» Ordning, se f. Ex. Haberlandt III S. 229), den anden derved at Palissadeceller i bueformet Anordning omkring Nerveskederne direkte lede Stofferne til disse (se Heinrichers Figur af *Scabiosa Ucrainica*).

Hos de undersøgte Halofyter har jeg meget sjældent truffet den deltoïde Anordning

[1]) Haberlandt siger selv herom (I, S. 143): «Das büschelige Zusammenneigen einer Gruppe von Palissadenzellen zu einer Schwammparenchym- oder Sammelzelle ist eine sehr verbreitete Erscheinung.»

i Grønvævet; de have jo oftest et ret tæt Bladkjød uden store Intercellularer, og det er da naturligt, at «Princípet» ikke træder frem. I enkelte Tilfælde har det dog vist sig meget tydeligt, men da netop ogsaa hvor Pladsforhold gjøre det nødvendigt, nemlig i Bladrandene af de isolaterale Blade; her kan der naturligvis ikke rummes saa mange Palissadeceller i 2den Række som i 1ste, og de i 2den Række maa da komme til at præsentere sig omtrent som «Samleceller» for de andre.

Haberlandts «Princip» er naturligvis kun en Hypothese, for hvilken der intet virkeligt Bevis er ført[1]); jeg seer ingen tvingende Grund til at akceptere den og vil snarere antage, at den deltoïde Anordning er fremkommen som en nødvendig Følge af, at Bladet bestræber sig for, og formodentlig af fysiologiske Grunde maa bestræbe sig for at danne større og større Intercellularrum, jo fjærnere Cellerne ligge fra Bladoversiden i det dorsiventrale Blad. Ad to Veje kan Naturen da gaa med Palissadevævet: enten uddannes den deltoïde Anordning af Palissadecellerne, og det er det hyppigste, naar de ikke slutte tæt sammen, eller ogsaa faa de selv den omvendte Kegleform, som findes hos flere Planter, og som Haberlandt har kaldt «Trichterzellen»[2]). I mange Tilfælde faa Cellerne ved den deltoïde Anordning naturligt en vis Tragtform.

Den svageste Side ved Haberlandts Hypothese har Dufour allerede skarpt og klart paapeget i Afhandlinger, som Haberlandt mærkværdig nok ikke henviser til (se I, II): Haberlandt forsøger aldeles ikke at finde nogen mekanisk Forklaring eller Antydning af den Kraft eller de Kræfter, ved hvilke de nævnte Celleformer og i det Hele den egentlige Palissadecelle fremkommer. Selv om han vil antage de omtalte Bygningsforhold fixerede ved Selektion, maa han dog antage en mekanisk virkende Kraft gaaende forud for denne og vedvarende fremdeles. Han nøjes med den paa den anatomiske Bygning baserede «fysiologiske» Forklaring: letteste Afledning af Assimilaterne[3]).

---

[1]) Jeg kan ikke forstaa, at Ficus elasticas Blad kan fremhæves som et Exempel paa den fuldkomneste Afledningstype; den synes mig i den Henseende at staa ret langt tilbage; snarere vilde jeg anføre de monokotyledone Typer med paa tværs strakte Grønceller og Tilslutning af disse til de paa langs gaaende Nerver som fuldkomnest. Allerfuldkomnest ere dog vel de Græs og Cyperaceer, der have Stivelseskede og Kranspalissader.

[2]) Se ogsaa Jönsson l. c. S. 9: «Tüten-, Topf-, Napfform».

[3]) Dufour skriver (1887, l. c. S. 391): «Un fait anatomique aussi complexe que la structure d'un tissu, n'est que le dernier anneau d'une chaîne de phénomènes dont chacun est produit par le jeu des forces physico-chimiques. Ce n'est que si l'on a montré comment ces anneaux successifs sont liés les uns aux autres, c'est-à-dire comment chacun des phénomènes, qui est produit fatalement par le précédent, est non moins fatalement la cause du suivant, que l'on peut se flatter d'avoir fourni l'explication complète de cette structure. Cette manière de rendre compte des faits est ce que M. Haberlandt lui-même appelle *l'explication mécanique* de la structure; il l'oppose à son mode d'explication, qu'il appelle *l'explication physiologique*. Nous croyons avoir démontré que la première seule est une véritable explication». Han siger endvidere: at paavise «la concordance d'un résultat physiologique atteint et de la structure qui sert à produire ce résultat, ce n'est pas expliquer cette structure.»

I denne Henseende staaer Stahls «Theori» ubetinget langt over Haberlandts, selv om Navnet «Theori» med Urette, som Dufour fremhæver, anvendes om, hvad der kun er den simple Konstatering af Fakta; thi Stahl henviser ialtfald til en Kraft, der aabenbart har stor Betydning for Bladbygningen, nemlig Lyset. At Lyset spiller en Rolle for denne er sikkert nok og anerkjendt af Alle, men Spørgsmaalet er nu, hvor stor og hvor direkte en Rolle. Naar man seer hen til de mange andre Virkninger, som Lyset har som formgivende og retninggivende og bevægende Kraft, og endvidere til de Exempler, som Frank, Stahl o. A. have fremdraget paa, at i Lys fremkommer der virkeligt Palissadevæv paa Steder, hvor der ellers ikke vilde komme saadant, synes det tilladt at tale om en direkte Indvirkning, saalænge vi Intet kjende til de nærmere Processer, som Lyset sætter i Gang i Plantecellen og hvis endelige Resultat er Dannelsen af Palissadeceller til den belyste Side, Svampvæv til den anden.

Haberlandt vil gjøre sit Princip om Stofvandringens Rolle gjældende ogsaa overfor et noget andet Forhold, vistnok ligeledes med Urette. Ifølge hans Opfattelse skulle Klorofylkornene sky («vermeiden», se f. Ex. Phys. Anat. 2. Udg., S. 232 og III, S. 216, 217) de Cellevægge, gjennem hvilke der finder et regelmæssigt Stofskifte Sted. Det kan vel hænde, at Cellernes til hverandre grænsende Vægdele ere blottede for Klorofylkorn, saaledes som han afbilder, men jeg finder dette for det første ikke saa almindeligt, som man skulde tro, naar det havde den supponerede Betydning, tværtimod er det vel snarest sjældent; for det 2det kan det vel forklares paa en anden Maade: Klorofylkornene flokke sig (som Haberlandt selv har vist; se II, S. 218) ofte netop paa de Flader, der vende ud mod Intercellular-Rummene, vist fordi de her have lettest Adgang til Kulsyren (hvorpaa min Fig. 18, 6, S. 210 viser et Exempel), og heraf kan den simple Følge blive, at de andre Flader blottes, uden at man maa tale om, at de sky disse for Stofvandringens Skyld.

Jeg maa forøvrigt efter de foreliggende Undersøgelser antage, at ogsaa andre Kræfter end Lyset kunne fremkalde Dannelse af Palissadevæv; her kan f. Ex. henvises til Lesages ovenfor anførte Paavisning af, at Salt fremkalder Udvikling af Palissadevæv eller dog forhøjer dets Udvikling, eller til hans 1894 publicerede Forsøg (II), efter hvilke tør Luft og tør Bund ogsaa fremkalde Forøgelse af Palissadeapparatet.

At Halofyterne sædvanlig have et højt Palissadevæv og et desto mægtigere, jo mere de have hjemme i Tropelandene, er altsaa i god Overensstemmelse med de fysiologiske Forsøg, navnlig dem, der vise, at Lys og Salt forøge det.

Svampparenkymet kan i Almindelighed hos Landplanternes Blade henføres til 3 forskjellige Typer: **1**) Det er dannet af afrundede Celler, og Mellemrummene mellem disse blive selvfølgelig kun smaa. Under denne Form ofte hos Halofyter og Ørkenplanter. **2**) Det er dannet af Stjerneparenkymceller (eller Armparenkymceller), som strække kortere eller længere Arme ud i alle Retninger og som ikke ligge i nogen bestemt Orden. Det alminde-

ligste Tilfælde hos de mesofile Dikotyledoner. **3**) Det er dannet af Stjerneparenkymceller, som ligge i lodrette Rækker og strække deres Arme alene ud i vandret Retning, og saaledes at der dannes lodrette Luftkamre, der naa fra Huden og op til Palissadevævet. De to første Former ere ofte omtalte og afbildede, ogsaa ovenfor, f. Ex. den 2den hos *Glaux, Cochlearia, Euphorbia Bahiensis, Pectis humifusa* o. a., den sidste er vist kun løselig omtalt f. Ex. af Haberlandt (l, S. 143: *Acer platanoides*); jeg har truffet den meget udpræget hos f. Ex. *Erithalis fruticosa, Silene maritima, Terminalia Catappa* o. a. Svampvæv er efter Ovenstaaende sjældent hos Halofyterne; dette er paa en Maade i Overensstemmelse med Lesage's Resultat, at Intercellular-Rummene blive mindre hos disse Planter[1]). De Halofyter, der have de største Intercellularer, have hjemme i middelvarme Egne og paa mere eller mindre fugtig Bund, f. Ex. *Erythræa, Glaux, Cochlearia*; de allerstørste har *Triglochin maritimum*, der kan betragtes som en Saltvands-Sumpplante. Hermed staaer i Forbindelse, at de fleste Blade ere isolaterale.

Isolateraliteten hos Halofyterne skyldes næsten overalt Udvikling af Palissadevæv paa begge Bladsider, enten saaledes at der er et anderledes formet Mellemlag, eller saaledes at Palissadevævet gaaer gjennem hele Bladets Tykkelse (hvilket er sjældent hos Halofyter, men almindeligt hos Xerofyter; se Volkens's Billeder).

Dorsiventralitet og Isolateralitet. Jeg har valgt ovenfor at gruppere Arterne, efter som de have dorsiventral eller isolateral Bladbygning, vel vidende, at der ingenlunde kan drages nogen skarp Grænse mellem disse to Grupper (hvad Heinricher vel først fremhævede), og Undersøgelserne have i Virkeligheden ofte lært mig, hvor ubestemt Grænsen er, og hvor umuligt det i mange Tilfælde er at henføre en Art til den ene eller den anden Gruppe, f. Ex. fordi Bladet er stærkt dorsiventralt i Hud, men isolateralt i Bladkjød, eller fordi samme Arts Blade variere i Bygning. Vi have i de senere Aar (ved Stahl, Pick, Dufour o. A.) faaet flere Paavisninger af, hvorledes Blade af samme Art variere efter de stedlige Livsbetingelser (især Lys og Fugtighed); det viste sig ogsaa ovenfor, at flere Blade af samme Art, men fra forskjellig Lokalitet, vare forskjelligt byggede, hvilket navnlig ikke bliver forunderligt, naar de stamme fra meget forskjellig Egn (f. Ex. *Mertensia maritima*, se S. 188; *Silene inflata*, se S. 192, og *S. maritima*, S. 189; *Statice monopetala*, S. 192; *Crambe* S. 202, o. a.) Men det fremgaaer utvivlsomt af Undersøgelserne, 1) at Hovedmassen af Strandplanter have isolaterale Blade (der er blandt ovenfor gjennemgaaede Arter omtrent 55—60 isolaterale og 20 dorsiventrale Arter)[2]) og 2) at typisk Svampparenkym med stjærneformede Celler (Armparenkym) er meget sjældent. De forefundne

[1]) «Les lacunes se réduisent beaucoup dans les feuilles des plantes du littoral» (l. c. S. 173).

[2]) Lesage siger (l. c. S. 64): «Enfin remarquons que toutes les plantes du littoral que j'ai étudiées possèdent des palissades, que ....., et que presque toutes ces espèces ont leur mésophylle centrique.»

Undtagelser ere fortrinsvis nordiske, altsaa fra middelvarme Egne, og fra Lerstrand stammende Arter, som *Glaux*, *Erythræa*, *Cochlearia*, hvis Voxepladser vel i det Hele maa kaldes ret fugtige og kølige, navnlig sammenlignede med Sand-Halofyternes, i alt Fald til visse Tider, varme og tørre Bund. Dernæst danne en Del «Ubiquister» ogsaa Undtagelse (f. Ex. *Chenopodium ambrosioides*, *Pectis humifusa*, samt nogle faa andre).

Med Hensyn til Forekomsten af isolaterale Blade i det Hele kan nævnes, at allerede De Bary anfører flere Exempler (l. c. S. 423, smalle eller naaleformede Blade, Fyllodier og Kladodier); Vesque er vel den, der først har indset, at de ere ret almindelige (II, S. 30), og han har senere i sin «Epharmosis» afbildet mange Exempler derpaa; men det var først efter Heinrichers Afhandling i 1884 (l. c.), at det blev ret klart, at den dorsiventrale Bladbygning kun er et specielt Tilfælde, og at der er visse Flora-Omraader, i hvilke Isolateralitet er meget almindelig; Heinricher fremhævede Mediterranfloraen, Steppefloraen og det amerikanske Præriomraade (l. c. p. 556), og hertil føjede Volkens (1887) den ægyptiske Ørkenflora. Desuden findes hist og her i Litteraturen andre Tilfælde omtalte, f. Ex. allerede 1875 *Eucalyptus globulus* af Magnus (Bot. Verein Brandenb.), nogle Exempler hos Hentig (Bot. Centralbl. 12, 1882), hos Ljungstrøm (Lunds Univers. Årsskrift, 19, 1883), Lesage, Knoblauch, Lazniewski, mig selv (1890) o. Fl. Det ovenfor meddelte viser, at ogsaa for Strandfloraen gjælder det samme.

Heinricher fremhævede, at de paagjældende Egne ere særlig tørre og solrige, navnlig lægger han Vægt paa det sidste. Halofytfloraen stemmer naturligvis hermed, hvad det sidste Punkt angaaer; alle Strande, navnlig de omtalte tropiske, ere aabne og solrige, og navnlig for de sandede Strande kan man maaske forudsætte periodisk stor Tørhed og Varme. Derimod vil Jordbunden ofte være fugtig eller vandrig i større Dybde, til hvilken Rødderne dog naa ned. En særlig Omtale faaer Isolateraliteten hos Lesage (l. c.).

Isolateralitet følger med visse Form- eller Stillingsforhold af Bladene, nemlig:

1. Den kan ventes hos de liniedannede eller naaleformede, i det Hele de meget smalle Blade, der have et omtrent isodiametrisk Tværsnit og derfor lettelig belyses nogenlunde stærkt og navnlig ens paa alle Sider (den erikoïde Type og Blade med tilbagerullede Rande maa undtages). Bladene ere i visse Tilfælde tillige mere eller mindre stærkt opadrettede. Saaledes af de ovenfor nævnte: *Polygala Cyparissias* (S. 205), *Suæda-* og *Spergularia*-Arterne (S. 207), *Matricaria inodora* (S. 193), *Echinophora* (S. 214), *Salsola* (S. 216) og flere andre lidt bredere, foruden Graminétypen og de bladløse Stængler, der naturligen lade sig slutte hertil.
2. Mange paa Strand voxende Planter brede som bekjendt deres Skud og Blade vandret ud; for saa vidt som disse ere brede og tillige ere nedliggende eller trykte til Jorden, maa man vist i Regelen vente udpræget Dorsiventralitet; men ere de brede og hævede op over Bunden, og er denne hvidt Sand, Kvarts- eller Koralsand, vil Lys reflekteres

fra dette og Bladenes Undersider blive belyste, og i dette Tilfælde faa vi Isolateralitet; Vesque er den første, der har gjort opmærksom herpaa (1882, Ann. sc. nat. 13), senere Giltay og jeg[1]). Af ovennævnte Planter ville f. Ex. følgende være at regne herhen: *Alsine (Halianthus) peploides, Cakile maritima* og *æqualis, Crambe maritima, Convolvulus Soldanella, Eryngium maritimum.*

3. En tredie Gruppe danne de Arter, hvis Blade ere mere eller mindre stejlt opad rettede, hvormed oftest følger, at de ere lancetdannede eller spateldannede eller omvendt ægdannede og ikke have nogen Stilk eller dog kun ere kortstilkede. Denne Stilling og Form er meget almindelig hos de tropisk-amerikanske Halofyter (se Fig. S. 176) og vist i det Hele hos Halofyter i varme Lande. Af de ovennævnte høre f. Ex. følgende Arter herhen: *Euphorbia Paralias, Armeria vulgaris, Plantago maritima, P. Coronopus* og *crassifolia, Statice monopetala, Ipomœa pes capræ, Baccharis dioica, Ernodea, Acicarpha, Conocarpus, Inula crithmoides, Aster Tripolium, Suriana, Heliotropium Curassavicum, Bupleurum tenuissimum, Crucianella maritima, Statice*-Arterne, *Obione*-Arterne, *Tournefortia gnaphalodes, Scævola, Sesuvium, Borrichia, Zygophyllum, Batis, Triglochin,* og fl. a. Her kunne ogsaa Arterne med «bladløse» Skud anføres.

Ogsaa hos de fleste Mangroveplanter ere Bladene stejlt opad rettede, hos *Sonneratia acida* endog drejede saaledes, at deres Flader omtrent ligge i Lysets Retning og derfor ingen Skygge kaste (Karsten l. c. S. 4).

At Isolateraliteten hos disse oprette Blade følger med og af deres Stilling, kan der efter alle de foreliggende Iagttagelser af Stahl, Pick, Heinricher, Knoblauch, o. A. ikke være Tvivl om; den alsidige Belysning fremkalder den isolaterale Bygning. En anden Sag er Aarsagen til Bladenes stejle Stilling, men at vi atter her have et Udslag af den stærke og alsidige Belysning, som bliver de paa aabne, tropiske Strandbredder voxende Planter til Del, er der for mig ingen Tvivl om; det er saa let at finde, ogsaa i vor Natur, Exempler indenfor samme Art paa en opret Bladstilling hos Exemplarer i Sol, men en udspærret, mere vandret Stilling hos Exemplarer i Skygge, og der foreligger saa meget herom i Litteraturen (Stahl, Johow, Heinricher o. A.), der viser dette, at der herom ikke kan være nogen Tvivl. Hvorledes Lysforholdene nærmere virke — derom vide vi foreløbig Intet.

Iøvrigt tør det ikke benægtes, at ogsaa andre Faktorer kunne i mange Tilfælde spille en Rolle, f. Ex. Saltholdigheden af Jordbunden. Hoffmann har ifølge Brick (l. c. S. 127) anstillet Forsøg med *Plantago maritima,* og det viste sig, at Bladene bleve store og overhængende eller nedliggende hos de Exemplarer, der ikke fik Salt, men smallere, stivere og mere oprette hos dem, der voxede paa saltholdig Jordbund. I dette Tilfælde er

[1]) Pick fremkaldte Palissadeceller paa Undersiden af *Colchicum* ved Belysning af denne.

det vel ligefrem Turgescensforhold, der fremkalde Forskjellighederne. Ogsaa Vandmangel i Jordbunden synes at kunne fremkalde lignende Stilling.

Vi maa ifølge det anførte kunne vente at træffe Isolateralitet hos mange andre Planter end Xerofyter og Halofyter, naar Bladene blot ere oprette og alsidig nogenlunde ens belyste. Lettest opnaaes dette hos de smalle Blade, som allerede anført. Endvidere træffes Isolateralitet hos mange Sumpplanter, der som bekjendt ofte, af ubekjendte Grunde, have oprette Blade (se Heinricher l. c. S. 558), og ligeledes træffes den hos mange arktiske Planter, f. Ex., ifølge Børgesen (i Botanisk Tidsskrift, 19) hos *Alsine Groenlandica* (Tav. 17, Fig. 41), *Melandrium triflorum* (Tav. 16, Fig. 22) o. a., eller alpine Planter (se f. Ex. Lazniewski l. c.).

Isolateralitet kan maaske ogsaa staa i Forbindelse med en anden Faktor, nemlig Ernæringsmaaden. Det synes, at hemi-saprofytiske og hemi-parasitiske Planter reduceres i Henseende til Bladets indre Uddannelse, ligesom de holosaprofytiske og holoparasitiske ere reducerede ogsaa i andre Henseender. Af Chatins store med mange (desværre ret meget skematiserede) Tavler udstyrede Arbejde over Parasiter[1]) fremgaaer, at disses Bladbygning er meget ensartet, isolateral; der er ingen Modsætning mellem Vævet i Bladets øvre og nedre Side. Heinricher har (l. c. S. 564) gjort opmærksom paa, at Halvparasiterne *Thesium* og *Viscum* have isolateral Bygning og sætter dette i Forbindelse med deres parasitiske Levevis, og jeg har udtalt det samme med Hensyn til *Pyrola* (se Botan. Tidsskrift, Bd. 15, 1886), der vist er en Hemisaprofyt. Her er det imidlertid ikke Palissadevæv, der kommer til Udvikling; Bladkjødet er dannet af væsentlig isodiametriske, ensartede Celler[2]).

Naar Spørgsmaalet bliver, hvad Nytte de opad rettede Blade have af deres isolaterale Bygning med Palissadevæv paa begge Flader, da maa jeg antage, at Heinricher (l. c. S. 560) og Volkens (l. c. S. 68) kunne have Ret i den Betragtning, at det assimilerende Apparat derved er blevet forstærket, at stejl Bladstilling er et Middel til baade godt at udnytte Lyset og til samtidig at beskytte Bladet mod for stærkt Lys; jeg maa i Tilslutning hertil ogsaa antage, at Stahl har Ret i at anse Palissadecellen som den, der bedst passer til stærkt Lys.

Formodentlig ville de fleste Xerofyter og Halofyter, der, som vi have seet, ere smaa- eller smalbladede, og hvis Klorofylmængde vist ofte er ringe, dog kun opnaa, at deres Assimilationsenergi ikke kommer til at staa tilbage for andre Planters, der have store og brede, men dorsiventrale Blade. Dog mangler der til Diskussion herom endnu ret væsentlige Momenter, fremfor alt Kjendskab til Halofyternes Respirations-Intensitet.

---

[1]) Chatin, Ad., Anatomie comparée des végétaux. II. Parasites.

[2]) Afbildning af Sol- og Skyggeblad hos *Pyrola minor* har jeg publiceret i Botan. Tidsskrift, Bd. 20, 1897, S. 103.

Skraat stillede Palissadeceller. Paa endnu et tredie Punkt træffe vi Exempel paa Lysets formgivende Evne, nemlig i Palissadecellernes Retning. De Celler, der danne det Væv, som fra ældre Tid har faaet Navn af Palissadevæv, ere som bekjendt mere eller mindre cylindriske eller prismatiske og staa, i de sædvanlige mesofile Blade, med deres lange Axe lodret paa Organets (Bladets, Stængelens) Overflade [1]). Herfra kjendes der dog Del Undtagelser, idet der er fundet Palissadevæv, hvis Celler ere rettede skraat opad, saaledes at deres ydre Ender ligge nærmere Organets (Bladets eller Stænglens) Spids end den indre Ende. Vinkelen, som de danne med Organets Længdeaxe, kan være meget forskjellig, kan endog være forskjellig i samme Blad paa Underside og Overside eller i samme Sides forskjellige Palissade-Lag (se Figurer ovenfor S. 210, 195, 197).

Den første, der gjorde opmærksom paa denne Skraastilling af Palissadeceller, er Pick (1881, 1882), der antager, at Cellernes Stilling er afhængig af Lysets Retning, og at Cellernes Længdeaxe søges stillet saa vidt muligt parallelt med det indfaldende Lys. Senere have flere Andre fremdraget Exempler paa samme Skraastilling: Johow (1884), Heinrcher (1884), der vil have gjort «talrige» Iagttagelser af Skraastilling, skjønt han kun nævner og afbilder faa bestemte Exempler [2]), Haberlandt (III, 1886), Alb. Nilsson (1887), Dufour (1887, l. c. S. 389), V. A. Poulsen (1888, l. c. 20, 155, 158), Warming (1890), Loebel (1889, S. 62), Grevillius (1896), Lazniewski (1896).

Hos følgende af de ovenfor gjennemgaaede Arter fandtes Palissadecellerne mere eller mindre skraat stillede: *Armeria vulgaris, Baccharis dioica, Conocarpus, Tetragonolobus siliquosus, Ernodea, Acicarpha, Silene Nicæensis* (svagt), *Inula crithmoides, Suriana, Ipomæa pes capræ, Suæda maritima* og *fruticosa, Heliotropium Curassavicum* og *fruticosum, Silene Otites, Crucianella maritima, Glaux, Polygala Cyparissias, Halocnemum strobilaceum, Spergularia, Scævola, Sesuvium, Borrichia, Batis, Tamarix Gallica, Bupleurum tenuissimum* eller henimod 1/3 af det hele Artsantal.

Saafremt de anførte Iagttagere have udtalt sig om Kausalitetsforholdene, have de søgt Grunden i Lysretningen, undtagen Heinricher, aabenbart fordi han antager den Haberlandtske Stofafledningshypothese, og efter ham Haberlandt (se III, S. 219), der ret stærkt holder paa sin Doktrin og aabenbart med Glæde griber Heinrichers Forklaring af det nævnte Stillingsforholds Tilblivelse (se f. Ex. Phys. Pflanzenanatomie 2. Udg., 1896).

---

[1]) Endnu 1882 udtaler Haberlandt (I, S. 151): «Das Constante in der Stellung der Palissadenzellen besteht in ihrer Rechtwinkeligkeit zur Oberfläche des Organs», og ved denne Stilling «beeinträchtigen sie am allerwenigsten die für die Assimilation so nothwendige Durchleuchtung des Gewebes».

[2]) Af hans Figurer ere omtrent 30 efter Tværsnit af Blade, kun tre efter Længdesnit. Naar man ikke før er bleven opmærksom paa Skraastillingen, er en Grund dertil, at Anatomerne i Almindelighed synes at gjøre Tværsnit, ikke radiale Længdesnit.

Heinricher antager, at Skraastillingen ikke er fremkaldt ved en aktiv Vækstbevægelse af Palissadecellerne, men derved, at Bast og Hud strække sig og drage de passive Palissadeceller med sig. Hvilken Kraft eller hvilket Spil af Kræfter, der fremskynder hine Vævs Vækst, siges ikke, og Bevis for, at de virkelig aktivt strække sig, leveres ikke.

Heinricher og Haberlandt henvise til, at Skraastilling forekommer især hos Blade, «bei denen die Längsrichtung im Wachsthum besonders gefördert erscheint. (Solche Blätter besitzen dementsprechend eine mehr oder minder lineale oder lanzettliche Gestalt)» (Haberlandt III, S. 219). Men dette er jo en ganske irrelevant Bemærkning, naar der ellers ikke paavises det mindste om disse Blades Voxemaade, og navnlig naar der intet foreligger om, at den omtalte Skraastilling er opnaaet ved en sekundær Strækning af de anlagte Væv, og ikke den allerfjerneste Iagttagelse, der viser, at de perifere Væv virkelig strække sig stærkere end de indenfor dem liggende. At Skraastillingen er stærkere paa visse Steder end paa andre, behøver ikke at antyde en forskjellig stærk Strækning af de andre Væv, men kan hidrøre fra, at disse paa forskjellige Steder træde mere hindrende i Vejen for Skraastilling af Palissaderne end paa andre. Naar Skraastillingen af Palissadeceller er stærkere paa Sydsiden end paa Nordsiden af samme lodrette Skud, skulde man altsaa efter de to Forskere antage en ulige stærk Strækning paa de to Sider; — det ligger dog meget nærmere med Pick at tænke paa en Virkning af det ulige stærke Lys.

At Palissadecellernes Retning er den samme i Spidsen som ved Basis af de overhængende Blade af *Isolepis australis* o. a. Arter (Haberlandt III, S. 223, og II, S. 260), er formodentlig en ganske naturlig Følge af, at Skraastillingen fremkaldes i det unge, endnu oprette Blad, og senere, i det udvoxne, naturligvis ikke kan forandres.

Vigtigere er den Iagttagelse af Haberlandt (III, S. 220), at Skraastillingen kan findes allerede i Blade, som ligge i Knoppen eller under Jorden; «von einer Orientierung der Palissadenzelle zum einfallenden Lichte kann hier selbstverständlich gar keine Rede sein», siger Haberlandt; dette er dog maaske ikke udelukket, om end ikke rimeligt; vi vide jo i Virkeligheden ikke, hvor vidt Lysets stimulerende Virkninger trænge ind. Men skulde Lyset ikke kunne naa ned til disse Væv, var det maaske ikke utænkeligt, at Skraastillingen er en fra Forfædrene overleveret Arv, at den i den Grad er blevet Bladets Natur, saa at Udviklingen nu foregaaer, selv om de oprindelig drivende Kræfter ikke endnu ere tilstede, og saa at den endog begynder i de ganske unge Blade.

Jeg vil ingenlunde benægte Muligheden af, at andre Vævs aktive Strækning kan medføre Palissadevævets passive; det vilde være ulogisk at slutte, at naar Skraastillingen i visse Tilfælde og maaske oftest fremkaldes paa een Maade, at den da altid fremkaldes kun paa denne. Men jeg kan dog ikke undlade for det første at gjøre opmærksom paa en vis Modsigelse hos Haberlandt. Paa den ene Side antager han altsaa, at Baststrænge og tyk

Overhud kan fremkalde Skraastilling eller Forskydning af Palissadevæv, men paa den anden Side siger han i samme Afhandling (III, S. 232): «Ein Anschlussbestreben des Assimilationssystems an andere Gewebekomplexe und Gewebselemente macht sich nur dann geltend, wenn diese als Stoffleitungsbahnen zu dienen geeignet sind ..... Wenn z. B. das Palissadengewebe von einzelnen Bastzellen oder von kleineren Bastbündeln durchzogen wird, ..., so wird dadurch die gewöhnliche typische Form und Stellung der Palissadenzellen nicht im geringesten gestört; von einem Anschlussbestreben der letzteren an die mechanischen Stränge ist nichts zu bemerken».

Efter Heinrichers-Haberlandts Forklaring bliver det uforstaaeligt, hvorfor Fænomenet ikke ogsaa lader sig paavise ved plagiotrope Blade, og hvorfor ikke ogsaa Svampvævets Celler vise Spor af disse Vækstforhold; ligeledes at det kun er de mest perifere Væv, der fremkalde Skraastilling.

Selv om der i nogle Blade findes et Styrkevæv, hvis Vækst man kunde tænke sig udøve denne Forskydning, saa mangler Styrkevæv jo fuldstændig i omtrent alle Halofyter, navnlig de saftrige, hvis Palissadevæv er skraat stillet, og det skulde da være Overhuden, der ved sin ejendommelige Strækning skulde fremkalde en Forskydning i hele Palissadevævet, selv naar dette maaske er 3—4 Cellelag tykt, og skjønt Overhuden selv kun er ret tyndvægget. Jeg kan ikke finde nogen Antydning af, at nogen forskydende Kraft er udgaaet fra Hudvævet.

Naar man f. Ex. seer, at der af Pick og Nilsson paavises Skraastilling paa den stærkere belyste Side af en Gren, men ingen paa den svagere belyste af samme Gren, seer Lazniewskis interessante Iagttagelser, efter hvilke Palissadeparenkymet altid udvikles paa de bedst belyste Steder af Bladet, og at Retningen af dets Celler er afhængig af Bladenes Retning, seer hen til den nu i saa mangfoldige Tilfælde paaviste Forekomst af skraatstillede Palissadeceller netop paa lodrette eller stejlt opad rettede Organer (Stængler og Blade), og seer hen til de ovenfor anførte Vidnesbyrd om Lysets form- og retningsgivende Evne, kan jeg ikke andet end antage, at Pick har Ret, naar han i Skraastillingen seer en aktiv — ved Belysningen fremkaldt, i sine Detailler endnu uforstaaet — Vækstbevægelse af de grønne Celler (jeg vil sige: en Orientering af de opstaaende Delingsvægge), ved hvilken de og det hele Palissadevæv opnaa at blive bedst gjennemlyste — en Antagelse, som man efter Haberlandts ovenfor (S. 251, i Noten) citerede Udtalelse skulde tro maatte falde i hans Smag.

Det er jo indlysende, at Luftrummene mellem Palissadecellerne, der ingenlunde ere saa ubetydelige, som ofte antages [1]), væsentlig maa hindre Gjennemlysningen af Bladet

[1]) De falde saa lidet i Øjnene paa de Snit gjennem Bladene, der sædvanligvis praktiseres, nemlig Tværsnit, og paa radiale Længdesnit; men paa tangentiale (eller Flade-) Snit vise de sig ofte ret betydelige. Endogsaa

ved Straaler, der træffe skraat eller lodret ind paa disse Cellers Længdeaxe, men de ville hindre desto mindre, jo mere Straalerne gaa parallelt med denne.

Jeg kan kun komme til den Slutning, at det maa være Lysstyrken, der fremkalder de typiske Palissadecellers Former[1]), og at det er Lysretningen, der fremkalder Skraastillingen; men nærmere om Maaden, hvorpaa Lyset virker, kan næppe oplyses for Tiden.

Her tænker jeg kun paa de typiske Palissadeceller; det synes nemlig, at de andre forlænget cylindriske Assimilationsceller, der ligge enten parallelt med Bladenes Længdeaxe eller paa tværs af Bladene parallelt med Overfladen, enten slet ikke eller i langt ringere Grad paavirkes af Lysforholdene i Henseende til deres Form og Størrelse, og det samme gjælder maaske ogsaa for en anden Type af Assimilationsvæv: Kranspalissaderne med de tilhørende Stivelseskeder. Om disse bliver der bedst Tale i næste Afsnit.

5. Nerverne. Nerveskeder. Stivelseskeder og Kranspalissader.

Selve Ledningsstrængene, som jeg i det foregaaende for Kortheds Skyld har kaldt «Nerverne», frembyde Intet, der fortjener at fremhæves, uden det, hvorpaa jeg allerede tidligere (1890, I, S. 234) har gjort opmærksom, at de ofte i de særlig sukulente, med et stort Vandvæv udstyrede Arter ere stærkt sammentrykte fra Siden, altsaa høje og smalle, som om det omgivende Vandvævs Turgor ikke havde tilladt dem at udvikle sig til Siderne. Saadanne findes f. Ex. hos *Suæda maritima* og *fruticosa, Batis, Salicornia, Sesuvium* (Fig. 19, 4, S. 211), *Atriplex hastata* (mindre udpræget).

Nerveskeder. De om Ledningsstrængene forekommende Skeder ere to Slags: 1) Styrkevæv-Skeder og 2) tyndvæggede Parenkymskeder. De første har jeg ikke fundet hos de omtalte Halofyter, undtagen hos Gramineer og Cyperaceer (Fig. 30, S. 231), for hvilke de maa ansees at være et systematisk Mærke. Schwendener har gjentagne Gange (f. Ex. l. c.) behandlet disse «Schutzscheiden» («Mestomscheiden», ogsaa kaldte «Endo-

---

hos mange Ørkenplanter er Intercellularsystemet efter Volkens mægtigt; hos meget tykhudede Xerofyter har jeg gjentagne Gange fundet det meget betydeligt, saa at det næsten ikke gav det i Svampvævet noget efter.

[1]) Haberlandt skriver (II, S. 261, Punkt 2): «Bei vielen Pflanzen wird auch im tiefen Schatten ein Palissadengewebe ausgebildet, welches sogar aus mehreren Zelllagen bestehen kann», og (II, S. 255): «Da auch sonst zahlreiche Schattenpflanzen typisches Palissadengewebe aufweisen, so darf aus der zuerst von Stahl festgestellten Förderung der Ausbildung dieses Gewebes durch höhere Lichtintensitäten nicht geschlossen werden, dass die Palissadenzellen jene Zellform des Assimilationsparenchyms repräsentiren, welche starken Lichtintensitäten speciell angepasst ist.» Hertil kan bemærkes, at de forskjellige Arters Blade naturligvis ere stemte forskjelligt overfor Lysstyrke.

dermis», «limite-assise» hos Duval-Jouve), men med Parenkymskederne sysler han kun for saa vidt, som de faa Karakter af Styrkevæv; han omtaler (l. c. S. 409) deres almindelige Forekomst, selv om Styrkeskeder mangle, og at Palissadecellerne slutte sig til dem.

Parenkymskederne ere behandlede af Andre, men trænge aabenbart til en langt grundigere Behandling; det er ganske sikkert ret heterogene Ting, der forenes under Navn af «Sukkerskede», «Stivelseskede», «Endodermis», «Parenkymskede», «Leitparenchymscheiden» [1]), «Pericykle» (cfr. van Tieghem l. c.). Mine ovenfor anførte Undersøgelser give kun et lille Bidrag til Kjendskabet til dem.

Jeg har ovenfor ved Gruppering af Arterne lagt særlig Vægt paa Tilstedeværelse eller Mangel af Skeder om Nerverne, skjønt der absolut ingen skarpe Adskillelser gives. Der er Tilfælde, hvor der ikke er anden Antydning til Skededannelse end den, at Cellerne, der støde op til en Ledningsstræng, paa Tværsnit gjennem denne vise sig mindre end de tilgrænsende, men forøvrigt hverken slutte sig sammen til en bestemt Ring eller have et fra disse tilgrænsende forskjelligt Indhold (se f. Ex. Fig. 13). I dette Tilfælde maa formodentlig hele Parenkymet i Bladets Mellemlag være Ledningsvæv. Jeg har fundet dette Tilfælde navnlig overalt, hvor der er ægte, stort Vandvæv, som opfylder Bladets Midte, og i hvilket Nerverne ligge; i saadanne Tilfælde er der ingen Skeder, og Vandvævet tjener ganske sikkert ogsaa til Afledning af Assimilater. Grønvævcellerne staa intet Sted i Forbindelse med Strængene (f. Ex. *Tournefortia gnaphalodes,* Fig. 17; *Scævola,* Fig. 18; *Sesuvium,* Fig. 19 o. fl.).

I andre Tilfælde ere Skeder antydede derved, at Cellerne slutte sig sammen til en mere bestemt Ringform, men der er endnu Grønkorn i dem, ligesom i de tilstødende Mesofylceller, og de ere ikke strakte synderlig i Længden. Saaledes hos *Glaux,* hos hvilken jeg har seet Grønkornene trængte ud til Ydervæggen (Fig. 9, S. 185); det samme var Tilfældet hos *Mertensia* (Fig. 10, S. 189), *Silene maritima,* i mindre Grad hos *Chenopodium ambrosioides.* Herhen maa ogsaa mange Græssers «Parenchymscheiden» høre (se f. Ex. Schwendener l. c.).

I en tredie Række af Tilfælde ere de tæt til Ledningsstrængen sig sluttende Celler ikke blot paa Tværsnit gjennem Strængene omtrent kvadratiske og tydeligt ordnede i en Ring om Strængene, men Cellerne ere tillige ganske klare og tydeligt mere eller mindre strakte i Nervens Længderetning. Saadanne Skeder findes afbildede mange Steder, f. Ex. hos Heinricher og Volkens; de synes især at forekomme hos Xerofyter. Jeg har ovenfor samlet Arterne med saadanne Skeder i Gruppen D (f. Ex. Fig. 12, S. 195); en Del af Arterne i denne Gruppe have tillige om de større Nerver et «Nerveparenkym», d. e. et tyndvægget, farveløst Parenkym, der kan gaa jævnt over i Grønvævet (Fig. 11, S. 193). Til disse Skeder

[1]) Se Haberlandt I, S. 183 og III, S. 229.

vil man i Virkeligheden ofte træffe Assimilationsvævet sluttet saaledes op, at en Stofledning til dem synes at maatte finde Sted paa en af de nævnte to Maader, enten gjennem «Samleceller» eller direkte fra Palissadeceller uden saadanne.

Men jeg maa udtrykkelig fremhæve, at det er absolut umuligt at opstille skarpt afgrænsede Grupper, thi foruden at det kan være vanskeligt, især paa affarvet, spritlagt Materiale, at se, om man i en Skede har at gjøre med Grønkorn eller ikke, saa er det ikke sjældent, at Skederne om de mindre Nerver have Grønkorn, men om de større Nerver ere klare, og Variationer efter Lokalitet og Land synes ogsaa at findes.

Endelig gives endnu en Slags Skeder:

Stivelseskeder. Jeg har ovenfor gjentagne Gange karakteriseret, hvad jeg kalder ægte eller typiske «Stivelseskeder»: det er tyndvæggede Parenkymskeder, hvis Celler slutte sig tæt til Ledningsstrængene og paa Tværsnit gjennem disse sees som en Krans af omtrent isodiametriske Parenkymceller; paa Længdesnit ere de kun lidet længere eller slet ikke længere end høje; de kunne endog være mere høje end lange (se f. Ex. Fig. 23, 1, 1 *A*; Fig. 26, 1, 3, 7; Fig. 28, 3, 5, 10; Fig. 29, 1, 3; Fig. 30, 2, 3); de have altsaa i det højeste kun en lidt større Udstrækning i Nervens Længderetning end i andre Retninger; Volkens kalder dem endog kubiske (I, S. 73); de ere altsaa efter Formen næppe særligt ledende Organer. De indeholde endvidere Korn (Klorofylkorn eller Stivelsekorn), der ofte ere betydeligt større end Bladkjødets andre Korn af samme Art og dernæst i de fleste Tilfælde ligge trængte tæt sammen i Cellernes nærmest Ledningsstrængen værende Del, saa at den øvrige Del af Cellens Rum er ganske vandklar (se f. Ex. S. 220, Fig. 23, 1 og 1 *A* (Numeret mangler) af *Heliotropium fruticosum*; S. 220, Fig. 24, 5 af *Pectis*; S. 221, Fig. 25 af *Euphorbia Bahiensis*; S. 222, Fig. 26, 7 af *Euphorbia buxifolia* (ogsaa seet hos *E. serpens, E. articulata* og *E. hypercifolia*); S. 224, Fig. 27, 6 og 7 samt 8 af *Portulaca oleracea*; S. 225, Fig. 28 af *Philoxerus*; S. 229, Fig. 29 af *Atriplex farinosa*, ligesaa hos *Atriplex laciniata*, *A. cristata; Alternanthera muscoides.*

I andre, sjældne Tilfælde kunne Kornene findes op til Ydervæggen, medens den indre Del af Cellerummet er klart; begge Dele har jeg seet hos *Sporobolus virginicus.* Der har ogsaa været Tilfælde, hvor Kornene vare fordelte over det hele Rum (se f. Ex. Fig. 30, 2, 3). At Klorofylkornene alle samle sig i Cellernes indre (eller ydre) Halvdel, kan naturligvis ikke opfattes som en ved Lyspaavirkning fremkaldt Art af «Systrofe», da Lyset jo træffer de forskjellige Celler under meget forskjellig Retning og med forskjellig Styrke.

Undertiden har jeg ikke tydeligt kunnet skjelne de enkelte Korn, men jeg maa antage, at Grunden er deres tætte Sammenhobning. Imidlertid er det dog værd at bemærke, at der er Forfattere, som tale om et ensformet grønt Protoplasma, saasom Duval-Jouve (se Citatet S. 228, Noten) og Rikli (se nedenfor, S. 261).

I de allerfleste Tilfælde farvedes disse Korn kulsorte ved Jod, medens det øvrige

Grønvæv kunde være stivelsefrit; undtagelsesvis fandtes de tømte for Stivelse (f. Ex. *Pectis*, S. 220; *Stenotaphrum* S. 228; *Atriplex farinosa*, S. 229; *Atriplex Halimus*, S. 230), men, som ovenfor omtalt, de tømmes altid meget senere end Palissadecellerne.[1])

I de mest udprægede Tilfælde findes der af andre Grønceller kun eet Lag Palissadeceller, der omslutte Skeden og til alle Sider udstraale fra den, ganske tæt stillede og med indbyrdes lige Højde. Nerver, der have saadanne Stivelseskeder med Kranspalissader, vise sig paafaldende tykke og danne et grønt Net i det forøvrigt klare Blad (jeg har afbildet dette III, S. 327, og ovenfor S. 225, Fig. 28, 7, *Philoxerus*).

Mellem dette extreme Tilfælde, hvor Stivelseskeden og Kranspalissaderne ere de eneste grønne Celler, og den sædvanlige Bladbygning findes en Række Mellemformer. Jeg har ovenfor søgt at udtrykke dette ved at ordne de iagttagne Tilfælde saaledes, at jeg først nævnede dem, hvis Grønvæv mest lignede de sædvanlige dorsiventrale Blades, hvis Kranspalissader ligesom endnu vare i Dannelse, idet Palissadecellerne vare højest paa Nervernes Over- og Underside, altsaa paa de to Lyssider, medens de øvrige Palissadeceller dels vare meget kortere, dels endnu ligesom viste Tilbøjelighed til at stille sig lodret mod de to Oversider (se navnlig Fig. 23, 24, 25, 26, 27). I de andre Bladkjødceller findes endnu Grønkorn, om end faa og spredte. Fra disse gik jeg derpaa over til de mere isolaterale Blade, hvis Palissader vare ens udviklede til alle Sider om Nerven og ligesom vare trængte tilbage til denne af det sig stedse mere udviklende Vandvæv.

Stivelseskeder og Kranspalissader komme til Udvikling under selvsamme Form i to forskjellige Bladbygningstyper, nemlig baade hos Blade, der høre til Haberlandts 2den Typegruppe (paa tværs af Bladet liggende Assimilationsceller eller Lameller af Grønvæv), og hos Blade med typiske Palissadeceller (3die Typegruppe i Phys. Pflanzenanatomie). Men Enderesultatet er ganske det samme.

Som Vidnesbyrd om, hvorledes denne Udvikling fra een Type til en anden kan være gaaet for sig, er det ganske interessant at betragte de ovenfor givne Afbildninger af *Heliotropium fruticosum* (S. 220), *Euphorbia Bahiensis* (S. 221) og *E. buxifolia* (S. 222 som Repræsentanter for Overgangsformer, der endnu ikke fjerne sig særdeles meget fra

---

[1]) Haberlandt omtaler (II, S. 251), at han paa Java har iagttaget «eine ungemein rasche Entlerung der Assimilationszellen auch beim Kranztypus. Ein zu Buitenzorg unmittelbar nach Sonnenaufgang gepflücktes Blatt von *Saccharum officinarum* enthielt weder in den radienförmig angeordneten und gestreckten Assimilationszellen, noch in den chlorophyllreichen Parenchymscheiden der Gefässbündel Stärke. Die Assimilationsprodukte waren nachtsüber vollständig ausgewandert. Ein nach sonnigem Vormittage um 3 Uhr nachmittags kurz vor Eintritt des gewöhnlichen Gewitterregens gepflücktes Blatt enthielt in den gestreckten Assimilationscellen wieder keine Stärke, dagegen trat in den Chlorophyllkörnern der Parenchymscheide äusserst reichlich feinkörnige Stärke auf.» Som man seer, er det «die specifischen Assimilationszellen», d. e. Palissadecellerne, der tømtes saa hurtigt. Stivelseskedens Celler tømtes ganske vist ogsaa, men senere.

den sædvanlige Bladtype, idet deres Grønvæv, bortseet fra Stivelseskeden, er ret normalt; dernæst *Pectis humifusa* (S. 220), *Portulaca oleracea* (S. 224) og *Atriplex farinosa* (S. 229) som Exempler paa Overgangsformer, der staa Enderesultatet nærmere, idet der ligesom er en Kamp mellem Vandvævet paa den ene Side og Grønvævet paa den anden, hvorved dette trænges tilbage til Nerverne og formes mere og mere som Kranspalissader, idet de paa Siderne af Nerverne staaende endnu ikke helt have kunnet antage disses Natur. Sluttelig henvises til Arter som *Philoxerus* (S. 225) og til de mange af Volkens afbildede Chenopodiaceer og Gramineer (se ogsaa ovenfor S. 228, 229—30), hos hvilke den hele Kranstypus er komplet uddannet og der intet Grønvæv findes udenfor denne.

Jeg har i det Foregaaende kun talt om de Stivelseskeder med Kranspalissader, der tæt omgive de enkelte Ledningsstrænge. Men der er ovenfor ogsaa omtalt et herfra noget forskjelligt Forhold, nemlig Stivelseskeder, der omslutte et sammenhængende, mægtigt Vandvæv, hvori Ledningsstrængene findes indlejrede, og som selv omsluttes af et enkelt, højt Palissadelag. Disse Fællesskeder ere omtalte hos *Salsola*-Typen (Gruppen L, S. 216) og *Haloxylon*-Typen (Gruppen M, S. 217); men bortseet fra denne Forskjel er der fuldstændig Overensstemmelse mellem Grønvævene i de to Tilfælde, mellem Enkeltskederne og Fællesskederne: Kornenes Mængde og stadige eller dog meget almindelige Forekomst som Stivelsekorn, og Palissadevævets Anordning i eet Lag Celler er ganske den samme.

Ogsaa her findes der aabenbart Former, der danne en Overgang fra den normale Stængelbygning til den usædvanlige *Haloxylon*-Type, f. Ex. *Salicornia*-Typen (S. 215).

I en Række Tilfælde danne Stivelseskederne og Kranspalissaderne ikke en sluttet Ring, men gjennembrydes af klart Væv (Vandvæv). Ved Fællesskederne opnaaes derved en Forbindelse mellem det indre Vandvæv og Huden, der jo formentlig ogsaa er et Vandvæv (saaledes hos *Salsola Kali*; se S. 217). Med Hensyn til Enkeltskederne er der at skjelne mellem, om alle Nerveskeder gjennembrydes eller kun Skederne om de store Nerver. Det første findes saa vidt jeg har seet hos en Række Chenopodiaceer, og jeg har altid fundet Gjennembrydningen ud for Leptomdelen selv hos de svageste Nerver; det seer derefter ud, som om en direkte Forbindelse mellem denne og det klare Væv udenfor var af Vigtighed. De stærkere Nervers Skeder kunne gjennembrydes ogsaa paa Oversiden. (Sammenlign hermed en Del Figurer hos Volkens (l).) Det sidste finder Sted hos de andre. Her ere alle smaa Nerver, hvis Tværsnit er kredsrundt, helt omgivne af Stivelseskede og Palissadevæv, medens de store, i Tværsnit elliptiske eller ægdannede Nerver kun paa Siderne grænse op til Skeder og Grønvæv, men enten opad eller nedad eller baade opad og nedad støde op til klart Væv, der sætter Ledningsvævet i direkte Forbindelse med Hudvævet. Hos mange Cyperaceer trænge Karrene Stivelseskedens Celler til Side og støde direkte op til Styrkeskeden (Fig. 30, *Remirea*).

Naar jeg har valgt at kalde disse Skeder «Stivelseskeder» i Stedet for «Klorofylskeder», synes mig, at der er god Grund dertil; thi ved dette Ord fremhæves netop det, som er det særligt ejendommelige for dem: at de oftest indeholde en Mængde af tæt pakkede, store Stivelsekorn, hvad enten disse findes der, fordi selve Skedecellernes Assimilation er saa kraftig, at Mængden af Stivelse, som dannes i dem, langt overgaaer den Mængde, der sædvanlig udvandrer i Løbet af et Døgn, eller fordi de modtage Stivelsen fra andre Celler og som en Slags Oplagsorganer gjemme den. De ere vel noget forskjellige fra de Skeder, som Sachs benævnede «Stivelseskeder», nemlig de Endodermer, der midlertidig ophobe Stivelse til Brug for Udvikling af Bast, men ligne mest Stivelseveje («Stärkestrassen»), i hvilke det i Vandring værende Sukker midlertidig udskilles i Form af Stivelse («Wanderstärke») — om disse Skeder forøvrigt kunne holdes adskilte.

Stivelseskederne findes omtalte i Litteraturen af nogle faa Forfattere. Rikli skriver (l. c. S. 521): «Haberlandt war es, der zuerst bei einigen Cyperaceen auf das eigenthümliche Auftreten einer einzelligen Chlorophyllschicht innerhalb der Schutzscheide aufmerksam machte» [1]). Hvis dette skal forstaaes saaledes, at Haberlandt overhovedet var den første, der gjorde opmærksom paa Forekomsten af disse ejendommelige Skeder, og det synes det, saa er dette ikke rigtigt. Allerede 1875 har Duval-Jouve (I, S. 349) tydeligt karakteriseret dem og afbildet dem hos en stor Mængde Gramineer [2]).

Han har endvidere 1874 (II) allerede omtalt og tydelig afbildet Kranspalissaderne hos en Del *Cyperus*-Arter og *Galilea mucronata* som en enkelt grøn Ring eller Halvring om Ledningsstrængene, men han har derimod ganske vist ikke her været opmærksom paa Stivelseskederne, hvad Rikli ogsaa fremhæver. Imidlertid kan der ingen Tvivl være om, at Duval-Jouve har Prioriteten.

Efter Duval-Jouve har vistnok Haberlandt selvstændig fundet Kranspalissaderne (1881). Duval-Jouves Undersøgelser synes han mærkværdig nok ikke at kjende. Han omtaler dem først som anført 1882 og 1884. 1886 (III, S. 233) kommer han tilbage til dem, omtaler deres Forekomst hos Gramineer og Cyperaceer og fremhæver, at de tale mod Stahls Lystheori; 1896 (II, S. 244 og S. 261) siger han mærkeligt nok: «Bei Monocotylen und Dicotylen begegnet man nicht selten einem Typus ....», hvorefter denne «Kranz-Typus»

---

[1]) Nemlig 1882, I, S. 87, hos *Cyperus pannonicus* og andre *Cyperus*-Arter og 1884 i 1ste Udg. af Physiol. Pflanzenanatomie Fig. 61, *Cyperus Cicuta*.

[2]) Han skriver følgende (I, S. 349) i Afhandlingen: Histotaxie des feuilles de Graminées: «Le parenchyme à chlorophylle ... se présente sous deux états différents ...: 1) ou bien toutes ses cellules, semblablement remplies de chlorophylle en grains, sont groupées entre les faisceaux par assises plus ou moins parallèles aux surfaces épidermiques ..., 2) ou bien ses cellules sont de deux sortes: les unes ayant un contenu vert foncé», o. s. v. Fortsættelsen findes ovenfor S. 228 nederst. Han har iagttaget den sidste Form, Kranspalissaderne, hos en halv hundrede Arter af Paniceer, Chlorideer, Andropogoneer og andre Tribus.

beskrives med Figur af *Cyperus* og *Panicum* (den sidste efter Volkens) samt forøvrigt med Henvisning alene til Gramineer og Cyperaceer. At Typen er «nicht selten bei Dicotylen», faae vi ikke godtgjort. Duval-Jouve synes han endnu ikke at have opdaget, han nævner ikke hans Arbejder i Litteraturlisten. Han skriver om Skederne (II, S. 245): «Als Ableitungsgewebe fungiren hier die Leitparenchymscheiden der Gefässbündel, die aber gleichfalls zahlreiche Chlorophyllkörner, noch dazu oft von bedeutender Grösse und auffallend intensiver Färbung enthalten. Ob dieser Chlorophyllgehalt des Leitparenchyms blos eine Verstärkung des Chlorophyllapparates der Pflanze bedeutet, oder ob dabei eine noch unbekannte Arbeitstheilung zwischen den Chloroplasten der Kranz und jenen der Scheidenzellen im Spiele ist, bleibt dahingestellt.»

1887 udkom Volkens' Bog om den libysk-ægyptiske Ørken; heri ere Kranspalissader og Stivelseskeder omtalte og afbildede hos mange Planter, nemlig en Række Gramineer (Tavle 16—18) og Chenopodiaceer (Tavle 11, 12) samt *Tribulus*. Men Stivelseskeden betegner han baade her og 1892 (Natürl. Pflanzenfam. 3 Bd., 1 A, S. 41) som «eine sehr charakteristisch gebaute, stärkeführende Scheide von «Sammelzellen».» Han angiver dette Bygningsforhold at være vidt udbredt hos Monokotyledoner, men hos Dikotyledonerne kjender han det blot hos Chenopodiaceer og *Tribulus alatus*. Han veed, at den har eller kan have ualmindelig store Klorofylkorn, har ogsaa seet den gjennembrudte Skede, Hadromets Tilslutning til Skeden i *Salsola*- og *Haloxylon*-Typerne, og han fremhæver, at det er det samme anatomiske Bygningsforhold, der findes hos de bladløse Stængler af sidste Type og i Bladene af *Salsola* etc. Her er et vigtigt Fremskridt gjort.

Schwendener kjender ogsaa dette Bygningsforhold, uden at han dog gaaer nærmere ind paa det. Han omtaler 1890 (l. c. S. 411) Kranspalissader og Stivelseskeder hos Græsser med følgende Ord: «Ist also die zu untersuchende Scheide eine Mestomscheide, so wird sie von der Parenchymscheide umschlossen, und auf diese folgen nach aussen die Palissaden».

Dangeard er vel bekjendt med Kranstypens Forekomst hos mange Chenopodiaceer, hvorom henvises til de anførte Arbejder og til det ovenfor (S. 219) udtalte. Han benævner dem blot «cellules cubiques».

I nyeste Tid (1895) har Rikli (l. c.) publiceret en Afhandling: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Cyperaceen. S. 577 omtaler han den hyppige Forekomst af en indre «Parenkymscheide», et enkelt klorofylholdigt Cellelag indenfor Styrkeskeden, hvormed følger, at en ydre farveløs Parenkymskede mangler. Han anvender Navnene «innere Parenchymscheide» eller «Chlorophyllscheide» (l. c. S. 521). Den findes vel hos Halvdelen af Scirpoideerne, det vil sige en 400 Arter, den Gruppe, han benævner «Chlorocyperaceerne», hvis Assimilationsvæv er ordnet radialt omkring de enkelte Ledningsstrænge, medens de andre have Grøncellerne ordnede radialt i Forhold til Overfladen og en ydre, farveløs

Parenkymskede. Da den ovenfor omtalte *Remirea* hører til Caricoideerne, findes denne Skede altsaa ogsaa udenfor Scirpoideernes Gruppe — hos hvor mange kjender han ikke (S. 524). Rikli har fundet, at Bladgrøntet i Stivelseskeden viser andre Forhold end det i Palissadevævet. Han siger (S. 525): «Eine einigermassen starke Vergrösserung lässt bei Palissadenzellen deutlich die einzelnen, wandständigen, ovalen Körner erkennen, während bei derselben Vergrösserung das Blattgrün der inneren Parenchymscheide nicht weiter aufgelöst wird, sondern einfach als mehr oder weniger intensiv grüner Inhalt erscheint». Klorofyllet i Skeden skal desuden afvige fra Palissadernes ved «schwere Zersetzbarkeit». Dette var det samme, som Duval-Jouve anførte om Græsserne (se ovenfor S. 228). Jeg betvivler, at Skederne kunne være kornfrie og have et diffust grønt Indhold, selv hos Cyperaceer og Gramineer; mine ovenfor anførte Undersøgelser tale derimod (se f. Ex. S. 227, *Sporobolus,* og S. 231, *Remirea,* og jeg mindes ogsaa at have seet Korn i Majsblades Skeder), men Angivelserne tyde paa, at noget usædvanligt undertiden kan optræde, hvad nærmere bør undersøges.

Rikli antager, at den indre Parenkymskede har «eine erhöhte assimilatorische Thätigkeit», hvorved der skal bødes paa, at Assimilationsvævet kvantitativt er formindsket; det er jo ogsaa tydeligt og fremgaaer bl. a. af mine Figurer, at jo mere Vandvævet trænger sig frem og jo mere Grønvævet samles om Nerverne, desto kraftigere bliver Stivelseskeden uddannet. Det lykkedes ikke Rikli experimentelt at eftervise Stivelseskedens højere Assimilationsevne (l. c. S. 528), men derfor kan en saadan Forskjel godt tænkes at existere; det er aabenbart urigtigt, som Haberlandt gjør[1]), uden videre at gaa ud fra, at Assimilationsenergien overalt er den samme; selv hos samme Art maa der kunne tænkes Klorofylkorn med forskjellig Energi. Det er naturligvis ikke tilladt af den omtalte Stivelseophobning af drage den Slutning, at disse Cellers Klorofyl eller Klorofylkorn assimilere stærkere end de andre Cellers; Fænomenet kan godt tænkes beroende paa en langsommere Udtømning af den ved en maaske endog langsom Assimilation dannede Stivelse, eller der kunde endog tænkes det Tilfælde, at disse Klorofylkorn slet ikke ere assimilerende, saaledes som mange Klorofylkorn formodentlig (altid?) ere, men modtage Assimilaterne fra andre Celler og danne Stivelse af dem (se Dehnecke l. c.; Haberlandt I, S. 78).

Om Betydningen af Stivelseskeden er Rikli vel den, der har udtalt sig bestemtest; han mener (l. c. S. 533), at Haberlandts Principer om Stofledningen her «glimrende» bekræftes; Assimilationssystemet er her svagt, derfor maa Stofferne strax afledes, for at de kunne give Plads for nye Assimilaters Dannelse. Dette synes mig til en vis Grad urigtigt; thi Forholdet er jo netop dette, at i Stivelseskeden synes Assimilaterne tværtimod at ophobes og forblive lang Tid, og Skedens korte, næsten isodiametriske

[1]) f. Ex. I, S. 90—96; Physiol. Pflanzenanatomie, 2. Udg., 1896, S. 236—37. Se Jönsson l. c.

Celler have jo heller ikke i fjærneste Maal Karakteren af Afledningsceller. Derimod er der maaske nok en vis Forbindelse mellem Kranstypens Forekomst og Bladenes Stilling. Det maa erindres, at Lyset aabenbart med næsten lige Styrke vil kunne trænge ind i Bladene og træffe Nerverne paa alle Sider af de oprette Græs- og Cyperacéblade, hos hvilke Kranstypen er saa almindelig, og det synes da ganske forklarligt, at der uddannes Palissadevæv rundt om disse Nerver, naar Grønvævet af andre (ukjendte) Grunde indskrænkes til Forekomst omkring disse. De andre Planter, hvis Blade have Kranstypen, have ligeledes for en Del trinde eller tilnærmelsesvis trinde eller trekantede Assimilationsorganer, enten Blade (*Salsola, Halogeton, Traganum, Zygophyllum*; se ovenfor S. 217) eller Stængler (*Haloxylon, Anabasis, Cornulaca* o. fl.; se S. 219). For en Del have de ganske vist flade Blade, som dog formodentlig maa kunne gjennemlyses meget fuldkomment fra alle Sider, enten fordi Bladene belyses ogsaa fra Undersiden ved Reflexlyset fra Sandbunden, eller fordi de ere smalle og mere eller mindre oprette. Kranstypen synes mig i en vis Henseende at være den fuldkomneste især for ligenervede Blade som de hos Gramineer og Cyperaceer. Men herved bødes sandsynligvis kun paa den Omstændighed, at Grønvævet er saa reduceret i Mægtighed.

I en anden Henseende troer jeg derimod, at Rikli har Ret, nemlig deri, at han betragter Stivelseskeden som et kraftigere Assimilationsorgan end de andre Grønvæv. Det kan fremhæves, at foruden at Klorofyl- og Stivelsekorn ofte ere større end i de andre Celler, har Klorofyllet ogsaa, ialfald undertiden, en anden Farve, er mørkere grønt, hvad han ogsaa kjender. Hvis den skulde have en kraftigere Assimilationsenergi, vil der herved ogsaa, ligesom ved Celleordningens Fuldkommenhed, bødes paa Assimilationsvævets ringe Mægtighed[1]). At vi her skulde have med «nicht assimilirende Chlorophyllkörper» i Dehneckes Forstand at gjøre, med «funktionsløst» Klorofyl, synes lidet sandsynligt, naar man tænker paa, i hvor kort Afstand fra Bladfladerne og dermed fra Lyset disse Skeder ligge. De støde jo desuden lige op til Palissadecellerne, der dog maa antages at assimilere.

En ganske lignende Anskuelse som Riklis træffe vi med Hensyn til et helt andet Bygningsforhold, der synes mig at staa ret sideordnet med Stivelseskedens, nemlig Grønvævets i Bladene af *Pellionia, Begonia, Peperomia* o. a. Planter. Herom maa henvises til Jönsson (l. c.). Hans «Tragtceller» have ligesom Stivelseskederne Klorofylkorn, der ere betydelig større (og færre) end i de andre Celler, ofte ogsaa mørkere grønne. Selv det Forhold, at de presses op mod den ene Væg eller til den ene Side af Cellerne, gjenfindes her. De frie Syrer, der i Mængde udvikles i Vandvævet, især paa Bladets Overside, skulle

[1]) Han skriver (S. 534): «Die schwache Ausbildung des Assimilationsgewebes der Chlorocyperaceen wird somit durch das Auftreten einer inneren chlorophyllhaltigen Parenchymscheide und durch die directe Ableitung der Assimilationsprodukte aus den Palissaden ermöglicht, oder mit anderen Worten, die quantitative Verminderung der Assimilationselemente wird durch deren qualitative Ausbildung ersetzt.»

presse dem op til den modsatte Side af Cellen, saa at den øvre Tredie- eller Fjerdedel af Cellen i Regelen bliver ganske farveløs.[1]) Hvorledes Jönsson iøvrigt tænker sig Saltene og Syrerne udøve dette Pres og effektuere den nævnte Fordeling af Klorofylkornene, er mig ikke klart. Mig synes det lettere forstaaeligt, om vi her havde med en Tyngdevirkning at gjøre paa lignende Maade som ved de af Dehnecke omtalte Forsøg med Stivelsekorn i «die Stärkestrasse» (l. c. S. 9 ff.). Hvorfor Kornene i Stivelseskederne presses op til den ene Væg, i Regelen Indervæggen, veed jeg ikke; her er dog næppe Tale om Saltenes Pres, da de jo ligge skilte fra Vandvævet; jeg maa nærmest tænke mig en Arbejdsdeling saaledes, at de klare Halvdele af Cellerne, der danne et sammenhængende Rør om Stivelseskeden, tjene til Ledning af Assimilaterne, medens den anden Halvdel er assimilerende.

Jönsson antager, at da Grønvævet, baade Palissade- og Svampvævet, er saa stærkt reduceret hos disse Planter, og Assimilationsenergien nedsat ved Klorofylkornenes Formindskelse i Antal og ejendommelige Lejring i Cellen, saa behøves der en Modvægt herimod, og den frembringes ved deres forøgede Størrelse og formodentlig forhøjede Assimilationsenergi, — altsaa samme Tanke, som Rikli har med Hensyn til Stivelseskeden.

Det er vanskeligt allerede nu at danne sig nogen Mening om Stivelseskedernes biologiske Betydning. I vor Natur findes de, saa vidt jeg veed, kun hos to Saltplanter (*Atriplex farinosa* og *Salsola Kali*) samt maaske *Kochia*, og i alle de andre Tilfælde, hvor de ere iagttagne, have vi enten med sikre Halofyter, eller paa mangen Slags Jord voxende Planter at gjøre, eller med Ørkenplanter (Volkens's Iagttagelser), men om disse veed man vel ikke, i hvilken Grad Bunden er saltholdig og Saltet influerer paa Plantens Bygning. Der maa et større Antal sammenlignende Undersøgelser til for at afgjøre, dels hvor hyppigt saadanne Skeder findes, og dels hvormeget de ere knyttede til en bestemt Bund eller til bestemte andre økologiske Forhold, eller om de slet ikke ere Tilpasninger, et Spørgsmaal, som jeg allerede har fremsat i Afhandlingen om *Euphorbia buxifolia*. Der er flere Ting, der taler for det sidste; det foregaaende har jo viist Exempler paa, at en halofil Art (f. Ex. *Heliotropium Curassavicum*) kan mangle Stivelseskede, medens en ikke obligat halofil Art af samme Slægt (*H. fruticosum*) har en saadan; *Portulaca oleracea* er en paa mange Lokaliteter og ikke just paa Saltbund voxende Art; flere

[1]) Jvfr. ogsaa Figurer hos Stahl, Annales de Buitenzorg, **13**, 1896, Pl. 17. Jönsson skriver S. 16: «Von ursächlichen Gesichtspunkt betrachtet scheint uns die Erklärung mehr natürlich, die den Grund dieser eigenen, fixen Lage der Chlorophyllkörper des *Pellionia*-typus in der durchgreifenden Metamorphose des peripherischen Gewebes sucht. Die Thatsache findet gewiss einen besseren Aufschluss, wenn wir annehmen, dass die mit der speciellen Ausbildung des Wassergewebes und der Differenzirung der Wasserzellen vereinigte Anhäufung von Säuren und sauren Salzen auf die unterliegenden Palissadenzellen bestimmend einwirkt und so die Chloroplasten mehr oder weniger tief nach unten treibt und zur fixen Lage zwingen muss.»

Euphorbia'er have Stivelseskede, men andre, der næppe have nogen væsentlig forskjellig Voxeplads, have ingen. Paa samme Maade gaaer det med Gramineerne og Cyperaceerne; medens store Mængder af Arter have Kranstypen, er der store Mængder, der ingen have, og der foreligger intet om, at disse to Grupper have væsentlig forskjellige Voxepladser. I denne Henseende ere navnlig Riklis Studier over Forekomsten af Stivelseskede hos *Cyperus* og *Heleocharis* interessante; medens nogle Arter i disse Slægter have Kranstypen, findes den ikke hos de andre, hvorfor han deler disse to Slægter hver især i to nye. Han betragter Skeden som en taxinomisk Karakter af høj diagnostisk Værd (nærmere S. 557).

Kranstypen vil, synes det, være at parallelisere med Mestomskederne hos Gramineerne, som Schwendener (1890) erklærer at være «ein taxinomisches Merkmal», og «nur den besonderen Verstärkungen derselben die Bedeutung von epharmonischen oder Anpassungsmerkmal zuzuschreiben» (l. c. S. 415 ff.). Til samme Resultat kommer Schwendener for flere andre Familiers Vedkommende (l. c. S. 418 ff.).

Rikli har ganske vist Ret i, at Kranstypen er «eine phylogenetisch junge Differenzirung». Men jeg kan dog ikke tro, at man bør lægge saa stor Vægt paa disse anatomiske Forskjelligheder, at man af den Grund bør spalte gamle, i andre Henseender naturlige Slægter. Det vil dog næppe være rigtigt at spalte *Euphorbia*-Slægten i to nye, eftersom Arterne have Kranstypen eller ikke, eller *Heliotropium*-Slægten, eftersom der er Stivelseskede eller ikke. Alle disse Forhold ville dog først blive noget klarere, naar der anstilles sammenlignende Undersøgelser over en stor Mængde Arter, hvad Forholdene foreløbig ikke have tilladt mig at gjøre.

6. Vandvæv.

Mellem Vandvæv og Grønvæv er der en Slags Kamp: det ene fortrænges af det andet. En Overgangsform fra et sædvanligt, dorsiventralt Blad med Palissadevæv og Svampvæv og uden Vandvæv til et Blad med hypodermalt Vandvæv sees f. Ex. hos *Euphorbia Bahiensis*, sammenlignet med *E. buxifolia* (se Fig. 25 og 26); *Pectis humifusa* (Fig. 24) synes staa paa samme Standpunkt som den førstnævnte. Ligeledes kunne *Portulaca oleracea* (Fig. 27) og *Atriplex farinosa* (Fig. 29) opfattes som Overgangsformer til Blade, de have Nerverne og det til dem efter Kranstypen sig sluttende Grønvæv omgivne helt af Vandvæv.

Vandvævet kan henføres til følgende forskjellige Typer:

1. Huden opfattes jo, efter Westermaier, almindeligt som et Vandvæv. Den er dog hos flere af de anførte Planter svagt klorofylholdig, saavidt sees kunde paa det affarvede Spritmateriale, f. Ex. hos *Heliotropium Curassavicum*; hos nogle faa bliver den særlig høj og storcellet, saa at man maa antage, at den særlig fungerer som Vandvæv, f. Ex. *Juncus*

Gerardi og *Diodia radicans*, mindre højt hos *Heliotropium fruticosum*. Delt Overhud har jeg ikke seet, og kun hos to Arter traf jeg slimdannende Indervægge (se S. 240). Disse Bygningsforhold synes mere betegnende for Xerofyter. Safthaar fandtes kun hos *Atriplex* og beslægtede.

2. Hypodermalt Vandvæv optræder hos visse Arter, sædvanlig kun paa den ene Side, sjælden paa begge.

Alene paa Oversiden findes Vandvæv med forskjellig Anordning hos Arterne 88 og 89, samt med betydelig Tykkelse hos *Remirea* (Fig. 30) og *Galilea* (S. 232). *Haloxylon* og *Halogeton* have et paa Krystaldruser særlig rigt Hypoderm (Fig. 22, S. 218); Volkens mener (l. c. S. 42), at dette skal være Værn mod Snegle; jeg kan næppe tro dette, thi skjønt der findes Snegle f. Ex. i Sahara, og maaske ogsaa i de asiatiske Saxaulskove, kan deres Mængde i den tørre og hede Natur næppe være saa stor, at Planterne fra deres Side kunne blive udsatte for nogen Fare.

Alene paa Undersiden findes Vandvæv hos *Euphorbia buxifolia* (S. 222), *Philoxerus* (S. 225) og *Alternanthera muscoides* (S. 226).

Paa begge Bladsider findes hypodermalt Vandvæv hos *Eryngium maritimum* (S. 208) og hos *Atriplex Halimus* (se S. 230).

3. Vandvævet strækker sig fra Hud til Hud, omgivende Nervenettet. Dette Bygningsforhold findes hos Gramineer, Chenopodiaceer og andre Planter, der have Kranstypen i Assimilationsvævet (se navnlig Billeder hos Volkens).

Hos en Del tropiske træagtige Planter har jeg iagttaget en Kammerdannelse i Bladet, fremkommen derved, at Skillevægge af klare Celler, der formodentlig tjene dels som Vandvævsceller, dels som Styrkevævsceller, gaa fra Oversidens til Undersidens Hud, og da de danne et Maskenet, i hvilket Nerverne ligge, bliver Grønvævet delt i mange isolerede Partier, som udfylde disse Kamre. Saaledes hos *Tecoma leucoxylon, Triplaris* sp., *Coccoloba uvifera* o. a. Denne Bygning tjener i høj Grad til at gjøre Bladet fast og stivt og vel ogsaa til at beskytte Grønvævet mod Indskrumpning. Denne Bygning minder lidt om den nu nævnte, men typisk synes den aldeles ikke at findes hos Halofyter.

4. Vandvævet ligger i Midten af Bladet omgivet til alle Sider af Grønvæv. Saaledes i Grupperne H, I, K, L, M (14 Arter), samt hos en Mængde Ørkenplanter og mindre udpræget hos Gruppen F (7 Arter).

Sin mægtigste og mest typiske Uddannelse naaer Vandvævet hos *Salsola*-, *Salicornia*- og *Haloxylon*-Typerne; det er her et af et Net af Ledningsstrænge gjennemvævet farveløst Væv; *Salicornia*-Typen er den mest enkle af disse to, idet dette Væv endnu synes at være ledende, hvad man maaske kan slutte deraf, at Ledningsstrængene ikke lægge sig op til Grønvævet. Men i *Salsola*-Typen lægge disse sig tæt op til Grønvævet, specielt til Stivelseskeden, og de lægge sig hos mange op til denne med den Del af Ledningsstrængen,

som ogsaa ellers vendes hen imod Palissadevævet, nemlig Hadromet. Dette Vandvæv maa formodentlig indeholde Stoffer, som hindre Assimilaternes Vandring. Ledningsstrængene i det periferiske Nervenet vende Hadromet:

a. indad (som i en Stængel) hos *Batis, Echinophora spinosa, Salicornia* (og *Triglochin,* der dog ikke er ret typisk).

b. udad mod Grønvævet hos: *Sesuvium, Zygophyllum album* (og efter Volkens: *Z. simplex*), *Salsola Kali* (efter Volkens tillige *Salsola longifolia, Traganum nudatum, Halogeton alopecuroides*), *Haloxylon Ammodendron* (efter Volkens: *H. Schweinfurthii* og *Anabasis articulata*), samt efter Dangeard (II, 1888): *Noœa spinosissima, Ofaiston monandrum, Anabasis aphylla, Anabasis articulata, Brachylepis eriopoda, Br. elatior* og formodentlig (ifølge Volkens's Figurer) hos *Gymnocarpus deander.*

c. opad som i et almindeligt Blad hos *Borrichia arborescens.*

Volkens gjør (S. 61) opmærksom paa, at netop de Ørken-Arter, der have et mægtigt Vandvæv, være sig epidermalt eller centralt, ogsaa udmærke sig ved deres høje Saltholdighed. Denne er aabenbart knyttet til de store, tyndvæggede Celler, og dette stadfæstes ved Forsøg. Vandcellernes Transpiration bliver derved nedstemt, deres Sugekraft forøget. Vandvævene faa deres Vand gjennem Karstrængene, der gjennemflette dem; Volkens søger at bevise, at et indre Vandvæv altid staaer i direkte Forbindelse med Ledningsvævet; men dette er dog ikke rigtigt der, hvor vi have helt af Grønvæv omsluttede Ledningsskeder.

Endnu kunne følgende til Vandforsyningssystemet hørende Bygningsforhold nævnes:

5. Vide med Spiralbaand forsynede Trakeïder uden Berøring med Ledningsvævet liggende i Palissadevævet: *Salicornia*-Arter, navnlig tydelige og forekommende i hele Internodiet hos *S. ambigua.*

6. Kortere, mere isodiametriske, oftest netformet fortykkede og forvedede Trakeïder[1]) i Forbindelse med Nerverne enten med deres Sider eller hyppigere med deres Ender: *Ipomœa pes capræ, Baccharis dioica, Scævola Plumieri* (Fig. 18, S. 210), *Borrichia arborescens* (her sammen med ægte Vandvæv), *Batis*; meget almindeligere er dette hos Mangroveplanterne og hos de utvivlsomme Xerofyter.

7. Mælkerør. At saadanne i visse Tilfælde tjene som Vandbeholdere, synes mig at fremgaa deraf, at de findes meget hyppigt hos Planter i særlig tørre Egne, og at disse Planter (*Asclepiadaceæ, Apocynaceæ, Convolvulaceæ* o. a.) vist i de allerfleste Tilfælde ikke have noget andet Middel til at værne sig mod for stærk Transpiration; ialtfald synes deres Blade ofte mærkværdig tynde og ubeskyttede. Af ovennævnte have nogle faa Mælkerør (Euphorbiaerne, Convolvulaceerne).

Af det anførte vil det sees, at ikke mindre end mellem $^1/_2$ og $^1/_3$ af de undersøgte

[1]) Se Heinricher i Botan. Centralbl. 23, 1885, Nr. 27—28).

Arter have Vandvæv eller Vandbeholdere under en eller anden Form. Heri er der større Lighed med de ægte Xerofyter, navnlig saadanne Typer, som Volkens fandt i den ægyptiske Ørken, end i andre Punkter; men disse Ørkenplanter voxe vel ogsaa for en meget stor Del paa en saltholdig Bund, saa at Overensstemmelsen bliver ganske naturlig. Forøvrigt er det jo i det Hele rimeligt, at Xerofyter og Halofyter ligne hverandre i de Bygningsforhold, der direkte berøres af Mangel paa Vand (se Schimper l. c.).

Garvesyre. Nogle særlige Tilfælde af Garvesyrens Forekomst fortjene at fremhæves. Det ene er, at de yderste Palissadevæv paa hver Side eller disse tilligemed Hudens Celler ere rige paa Garvesyre; saaledes hos: *Conocarpus* (Fig. S. 198) og *Suriana* (Fig. S. 200). Det andet er, at talrige, runde Idioblaster opfylde Bladkjødet; saaledes hos *Ernodea* (Fig. S. 195).

7. Styrkevæv.

Var der i Henseende til Forekomsten af Vandvæv stor Lighed mellem Xerofyter og Halofyter, saa synes der i et andet Punkt at være Forskjel: Halofyterne ere meget fattige paa Styrkevæv, medens ialtfald visse Grupper af Xerofyter ere rige herpaa.

Styrkevæv i Form af Baststrænge fandtes yderst sjælden; de ægte, tykbladede Halofyter have aabenbart intet saadant Væv behov, fordi deres Kjødfuldhed giver dem Stivhed nok, men ogsaa hos de andre mangle de. Størst Rolle spille de hos de forskjellige Gramineer og Cyperaceer, som i mange Tilfælde have Bastbelægninger under Huden, oftest i Ribberne over Nerverne og under disse. Deres Tilstedeværelse er her snarere en taxinomisk end en efharmonisk Karakter. Baststrænge under Huden har ogsaa *Ephedra distachya*; Bast i Tilslutning til Nerverne have *Tamarix Gallica* og *Haloxylon Ammodendron*.

Kollenkymatiske Ribber ere ogsaa ret sjældne i de egentlige Halofyters Blade, hos hvilke Ribber paa Bladene overhovedet ere meget sjældne og svage. Oftest findes Kollenkym i Bladrandene. Kollenkymribber findes hos nogle faa af de omtalte Arter, men disse bør maaske ikke regnes til de egentlige Halofyter, f. Ex. *Baccharis dioica, Echinophora spinosa*; de ere vel snarere Klippe- og Klitplanter.

Hos *Statice monopetala* har Woronin fundet sklerenkymatiske Idioblaster spredte i Bladkjødet, hvilke ikke fandtes i mine Exemplarer (se S. 192); derimod har jeg hos *Statice Limonium* L. fra Montpellier fundet saadanne, der strække sig gjennem Oversidens Palissadevæv (se S. 204), medens jeg ikke fandt dem hos vor *Statice rariflora*. Spredte Sklerenkymceller findes desuden i Bladet af *Halocnemum strobilaceum* (S. 206). Hos Mangroveplanterne ere de derimod hyppigt tilstede, indstrøede i Palissade- eller Vandvævet (se Schimper II, S. 19).

De nærmere omtalte Plantearter:

Acanthospermum xanthioides 187. Acicarpha spathulata 196. Alsine peploides 197. Alternanthera (Lithophila) muscoides 226. Armeria vulgaris 191. Aster Tripolium 199. Atriplex cristata 229. A. farinosa 229. A. Halimus 230. A. hastata 197. A. laciniata 230.

Baccharis dioica 195. Batis maritima 213. Beta vulgaris 200. Borrichia arborescens 212. Bupleurum tenuissimum 203.

Cakile æqualis 201. Cakile maritima 202. Canavallia obtusifolia 189. Chenopodium ambrosioides 190. Cochlearia Anglica 186. C. officinalis 186. Conocarpus erecta 198. Convolvulus Soldanella 205. Crambe maritima 202. Crucianella maritima 203. Cynodon Dactylon 228.

Diodia radicans 187.

Echinophora spinosa 214. Ephedra distachya 216. Erithalis fructicosa 234. Ernodea littoralis 195. Eryngium maritimum 208. Erythræa vulgaris 186. Euphorbia Bahiensis 221. E. articulata 222. E. buxifolia 222. E. cotinifolia 222. E. Paralias 190. E. serserpens 222.

Frankenia lævis 188.

Galilea mucronata 232. Glaux maritima 185. Glyceria maritima 193. Guilandina Bonduc 187.

Halianthus peploides 197. Halimus sp. 208. Halocnemum strobilaceum 206. Haloxylon Ammodendron 217. Heliotropium Curassavicum 202. H. fruticosum 219.

Inula crithmoides 199. Ipomoea acetosæfolia 194. I. pes capræ 178, 193.

Juncus Gerardi 191.

Leucæna glauca 187. Lippia nodiflora 233.

Malcolmia littorea 205. Matricaria inodora 193. Medicago marina 204. Mertensia maritima 188.

Obione pedunculata 207. O. portulacoides 207.

Pectis humifusa 220. Philoxerus vermiculatus 224. Plantago crassifolia 192. Pl. Coronopus 191. Pl. maritima 191. Polygala Cyparissias 205. Polygonum maritimum 203. Portulaca oleracea 223.

Remirea maritima 231.

Salicornia ambigua 215. S. herbacea 215. Salsola Kali 216. Scævola Plumieri 209. Sedum album 206. S. Anglicum 205. Sesuvium Portulacastrum 180, 211. Silene inflata 192. S. maritima 189. S. Nicæensis 198. S. Otites 203. Sophora littoralis 234. Spergularia marina 207. Sp. salina 207. Sporobolus Virginicus 227. Statice Limonium 204. St. monopetalum 192. St. rariflora 204. Stenotaphrum Americanum 238. Suriana maritima 199. Suæda maritima 207. S. fruticosa 207.

Tamarix gallica 216. Teucrium Polium 186. Tetragonolobus siliquosus var. 192. Tournefortia gnaphalodes 209. Triglochin maritimum 214.

Zygophyllum album 213.

Litteratur.

Areschoug, F., Jemförande undersökningar öfver bladets anatomi. Lund 1878.

Batalin, A., Wirkung des Chlornatriums auf die Entwickelung von Salicornia herbacea L. (Bull. du Congrès internat. de botanique à St. Petersbourg, 1884).

Benecke, Die Nebenzellen der Spaltöffnungen (Botan. Ztg., 1892).

Brick, Beitrage z. Biologie ... der baltischen Strandpflanzen (Schriften d. naturforsch. Ges. Danzig, VII, 1888).

De Bary, Vergleichende Anatomie. 1877.

Dangeard, Observations sur l'anatomie des Salsolées (Bull. de la Soc. botanique de France, 35, 1888. p. 197).

—— Rech. sur la struct. des Salicornia et des Salsolaceæ (Bull. de la Soc. Linnéenne de Normandie, 4 Sér., 2).

—— Note sur la gaine foliaire des Salicornieæ (Bull. de la Soc. bot. de France, 35, 157—160).

Dasonville, Ch., Action des sels sur la forme et la structure des végétaux (Revue générale, 1896, VIII, p. 284).

Dehnecke, C., Über nicht assimilirende Chlorophyllkörper. Cöln, 1880.

Diels, Vegetationsbiologie Neu-Seelands (Englers Jahrb. 22, 1896).

Dufour, L., (I) Influence de la lumière sur les feuilles (Journ. de botanique, I, 1887, n° 12, 13).

—— (II) Influence de la lumière sur les feuilles (Ann. d. sc. nat. (7 Sér.) 5, 1887).

Duval-Jouve, (I) Histotaxie des feuilles de Graminées (Ann. sc. natur. (6), 1, 1875).

—— (II) Etude histotaxique des Cyperus de France 1874 (Académie d. sc. et lettres de Montpellier, 8, 1876).

—— (III) De Salicornia de l'Hérault (Bull. Soc. botan. de France, 15, 1868, p. 132—140, 165—178).

Eggers, H., St. Croix's Flora (Videnskabel. Meddelelser fra Naturhist. Foren. i Kjøbenhavn, 1876).

Erikson, Joh., Studier öfver sandfloran i Östre Skåne (K. Sv. Vet. Akad. Bihang, 22, 1896).

Frank, Einfluss des Lichtes auf den bilateralen Bau symmetrischer Zweige von Thuja occid. (Pringsh. Jahrb. 9).

Giltay, E., Anatomische Eigenthümlichkeiten in Beziehung auf klimatische Umstände (Nederl. Kruid. Archiv. IV, 1886).

Haberlandt, G., (I) Vergleich. Anatomie des assimilator. Gewebesystems der Pflanzen (Pringsh. Jahrb. 13, 1882).

—— (II) Physiolog. Pflanzenanatomie, 2. Ausg., 1896.

—— (III) Über das Assimilationssystem (Ber. d. D. Bot. Ges. 4, 1886).

Heinricher, E., Über isolateralen Blattbau mit besonderer Berücksichtigung der europäischen, speciell d. deutschen Flora (Pringsh. Jahrb., 15, 1884).

Hentig, H., Über d. Beziehungen zwischen der Stellung d. Blätter zum Licht u. ihrem inneren Bau (Botan. Centralbl. 12, 1882).

Johow, F., Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortsverhältnissen (Pringsh. Jahrb. 15, 1884).

Jönsson, B., Zur Kenntniss des anatom. Baues des Blattes. Lund, 1896.

Knoblauch, Emil, Ökologische Anatomie der Holzpflanzen der südafrikan. immergrünen Buschregion. Tübingen, 1896.

Lazniewski, Beiträge z. Biologie der Alpenpflanzen (Flora, 82, 1896).

Leclerc du Sablon, Sur la symétrie foliaire chez les Eucalyptus et quelques autres plantes (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1885).

Lesage, P., (I) Recherches expérimentales sur les modifications des feuilles chez les plantes maritimes (Revue gén., 2, 1890).

Lesage, P., (II) Sur les rapports des palissades dans les feuilles avec la transpiration (Comptes rendus, 118, 1894, S. 255; Ref. i Botan. Ztg., 1895).
Loebel, O., Anatomie der Laubblätter (Pringsheims Jahrb. 20, 1889).
Nilsson, Alb., Studier öfver stammen såsom assimilerande organ. 2 Tav. Göteborg, 1887.
Pick, Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt u. Orientirung der Zellen des Assimilationsgewebes (Botan. Centralblatt, 1882).
Poulsen, V. A., Anatomiske Studier over Eriocaulaceerne (Videnskab. Meddelelser fra Naturhist. Forening i Kjøbenhavn, 1888).
Rikli, M., Beiträge z. vergleich. Anatomie d. Cyperaceen (Pringsh. Jahrb., 27, 1895).
Schimper, Über Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration (Monatsber. d. Preuss. Akad. d. Wissensch., VII, 1890).
—— (II) Die indo-malayische Strandflora. Jena, 1891.
Schwendener, S., Die Mestomscheiden der Gramineenblätter (Sitzungsber. K. Preuss. Akad. d Wissensch., **22**, 1890).
Stahl, (I) Üb. d. Einfluss der Lichtintensität auf Structur u. Anordnung des Assimilationssystem (Botan. Zeitung, 1880).
—— (II) Üb. d. Einfluss d. sonnigen oder schaltigen Standortes etc. (Zeitschr. f. Naturwissensch., **16**, Jena 1883).
—— (III) Üb. sogenannte Kompaspflanzen (Jenaische Zeitschr., 15, 1881).
Warming, Eug., (I) Botaniske Exkursioner, 1. Fra Vesterhavskystens Marskegne (Videnskab. Meddel. fra Naturhist. Foren., 1890).
—— (II) Botan. Exkurs., 2. De psammofile Formationer i Danmark (ibid., 1891).
—— (III) Disposition des feuilles de l'Euphorbia buxifolia (Danske Vidensk. Selskabs Oversigt, 1896).
—— (IV) Rhizophora Mangle L. (Englers Jahrbücher, IV, 1883).
Vesque, Jul., (I) Histologie systématique de la feuille des Caryophyllinées (Ann. d. sc. nat. (6), 15.
—— (II) L'espèce végétale, considérée au point de vue de l'anatomie comparée (Ann. sc. nat., (6), 12, 1882).
—— (III) Epharmosis sive Materiæ ad instruendam anatomiam systematis naturalis I. Folia Capparearum.
—— (IV) Sur les causes et sur les limites des variations de structure des végétaux (Annales agronomiques, IX).
Volkens, G., (I) Die Flora d. ägypt.-arabischen Wüste. Berlin, 1887.
—— (II) Chenopodiaceæ (i Engler et Prantl's Natürliche Pflanzenfamilien).

Bogstaverne paa Figurerne betegne:

aq, Vandvæv.
ei, Undersidens Hud.
es, Oversidens Hud.
gl, Kirtelhaar eller Hydathode.
h, Hadrom.
i, underste Bladside.
l, Leptom.
m, Styrkeskede (eller Mælkerør).
n, Nerver (Ledningsstrænge).
p eller *pa*, Palissadevæv; hvor der er to Slags ere de mærkede p^1 og p^2.
ps og *pi*, øvre og nedre Palissadevæv.
raph, Rafidebundt.
s, øvre Bladside.
sl, slimdannende Indervæg i Huden.
sv, Svampvæv.
t, Haar.
v, Stivelseskede.

(Forts. fra Omslagets S. 2.)

		Kr.	Øre
	IV, med 25 Tavler. 1886—88	21.	50.
1.	**Boas, J. E. V.** Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse Med 8 Tavler. Résumé en français. 1886	10.	50.
2.	**Lehmann, A.** Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen. Med 1 Tavle. 1886	1.	50.
3.	**Hannover, A.** Primordialbrusken og dens Forbening i Truncus og Extremiteter hos Mennesket før Fødselen. Extrait en français. 1887	1.	60.
4.	**Lütken, Chr.** Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	60.
5.	—— Fortsatte Bidrag til Kundskab om de arktiske Dybhavs-Tudsefiske, særligt Slægten *Himantolophus*. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	75.
6.	—— Kritiske Studier over nogle Tandhvaler af Slægterne *Tursiops*, *Orca* og *Lagenorhynchus*. Med 2 Tavler. Résumé en francais. 1887	4.	75.
7.	**Koefoed, E.** Studier i Platosoforbindelser. 1888	1.	30.
8.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 3die Afhandling. Med 12 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1888	6.	45.
	V, med 11 Tavler og 1 Kort. 1889—91	15.	50.
1.	**Lütken, Chr.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om de tre pelagiske Tandhval-Slægter *Steno*, *Delphinus* og *Prodelphinus*. Med 1 Tavle og 1 Kort. Résumé en français. 1889	2.	75.
2.	**Valentiner, H.** De endelige Transformations-Gruppers Theori. Résumé en français. 1889	5.	50.
3.	**Hansen, H. J.** Cirolanidæ et familiæ nonnullæ propinquæ Musei Hauniensis. Et Bidrag til Kundskaben om nogle Familier af isopode Krebsdyr. Med 10 Kobbertavler. Résumé en français. 1890	9.	50.
4.	**Lorenz, L.** Analytiske Undersøgelser over Primtalmængderne. 1891	»	75.
	VI, med 4 Tavler. 1890—92	13.	75.
1.	**Lorenz, L.** Lysbevægelsen i og uden for en af plane Lysbølger belyst Kugle. 1890	2.	»
2.	**Sørensen, William.** Om Forbeninger i Svømmeblæren, Pleura og Aortas Væg og Sammensmeltningen deraf med Hvirvelsøjlen særlig hos Siluroiderne, samt de saakaldte Weberske Knoglers Morfologi. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1890	3.	80.
3.	**Warming, Eug.** Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. Med en Fortegnelse over Lagoa Santas Hvirveldyr. Med 43 Illustrationer i Texten og 1 Tavle. Résumé en français. 1892	10.	85.
	VII, med 4 Tavler. 1890—94	13.	75.
1.	**Gram, J. P.** Studier over nogle numeriske Funktioner. Résumé en français. 1890	1.	10.
2.	**Prytz, K.** Methoder til korte Tiders, særlig Rotationstiders, Udmaaling. En experimental Undersøgelse. Med 16 Figurer i Texten. 1890	1.	50.
3.	**Petersen, Emil.** Om nogle Grundstoffers allotrope Tilstandsformer 1891	1.	60.
4.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 4de Afhandling. Med c. 185 mest af Forfatteren tegnede Figurer i 34 Grupper. Résumé et explication des figures en français. 1891	1.	50.
5.	**Christensen, Odin T.** Rhodanchromammoniakforbindelser. (Bidrag til Chromammoniakforbindelsernes Kemi. III.) 1891	1.	25.
6.	**Lütken, Chr.** Spolia Atlantica. Scopelini Musei Zoologici Universitatis Hauniensis. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Laxesild eller Scopeliner. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1892	3.	50.
7.	**Petersen, Emil.** Om den elektrolytiske Dissociationsvarme af nogle Syrer. 1892	1.	25.
8.	**Petersen, O. G.** Bidrag til Scitamineernes Anatomi. Résumé en français. 1893	2.	75.
9.	**Lütken, Chr.** Andet Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1893	»	85.
10.	**Petersen, Emil.** Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen. 1894	1.	50.
	VIII (under Pressen).		
1.	**Meinert, F.** Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne. Les organes latéraux des larves des Scarabés. Med 3 Tavler. Résumé et explication des planches en français. 1895	3.	30.
2.	**Petersen, Emil.** Damptryksformindskelsen af Methylalkohol. 1896	1.	»
3.	**Buchwaldt, F.** En mathematisk Undersøgelse af, hvorvidt Vædsker og deres Dampe kunne have en fælles Tilstandsligning, baseret paa en kortfattet Fremstilling af Varmetheoriens Hovedsætninger. Résumé en français. 1896	2.	25.

Botaniske Skrifter

udgivne af det Kgl. danske Videnskabernes Selskab

(udenfor Skrifternes 6te Række, se Omslagets S. 2—3):

	Kr.	Øre
Drejer, S. Symbolæ caricologicæ, med 17 Tavler. 44. fol.	6.	»
Gottsche, C. M. De mexikanske Levermosser, efter Prof. Liebmanns Samling, m. 20 Tavler. 67	9.	25.
Liebmann, F. Mexicos Bregner. 49	4.	»
—— Mexicos Halvgræs og Philetæria, m. 1 Tavle. 50	2.	30.
—— Mexicos og Central-Americas neldeagtige Planter. 51	1.	15.
Schouw, J. Fr. De italienske Naaletræers geographiske og historiske Forhold, m. 1 Kort. 44	1.	25.
—— Ege- og Birkefamiliens geographiske og historiske Forhold i Italien, m. 1 Kort. 47	1.	»
—— Om en Samling Blomstertegninger i den kgl Kobberstiksamling. 49	»	65.
Warming, Eug. Forgreningsforhold hos Fanerogamerne, betragtede med særlig Hensyn til Kløvning af Vækstpunktet, m. 11 Tavler og mange Træsnit. Résumé en français. 72	6.	45.
Ørsted, A. S. Centralamericas Gesneraceer, m. 12 Tavler. 58	4.	»
—— Om en særegen Udvikling hos visse Snyltesvampe, navnlig om den genetiske Forbindelse mellem Sevenbommens Bævrerust og Pæretræets Gitterrust, m. 3 Tavler. 68	1.	25.
—— Bidrag til Kundskab om Egefamilien i Fortid og Nutid, m. 8 Tavler og 1 Kort. Résumé en français. 71.	6.	»

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague,
6me série, Section des Sciences, t. VIII, nº 5.

Studier

over

Planternes periodiske Livsyttringer.

I. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, særlig under Modning og Hvile.

Af

W. Johannsen.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII, 5.

Kjøbenhavn.

Hovedkommissionær: **Andr. Fred. Høst & Søn,** Kgl. Hof-Boghandel.

Blanco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1897.

Pris: 3 Kr. 75 Øre.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter,

6te Række.

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling.

		Kr.	Ore
	I, med 42 Tavler, 1880—85	29.	50.
1.	**Prytz, K.** Undersøgelser over Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker. 1880	»	65.
2.	**Boas, J. E. V.** Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold. Med 7 Tavler. Résumé en français. 1880	8.	50.
3.	**Steenstrup, Jap.** Sepiadarium og Idiosepius, to nye Slægter af Sepiernes Familie. Med Bemærkninger om to beslægtede Former Sepioloidea D'Orb. og Spirula Lmk. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1881	1.	35.
4.	**Colding, A.** Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12te—14de Novb. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 Planer og Kort. Résumé en français. 1881	10.	»
5.	**Boas, J. E. V.** Om en fossil Zebra-Form fra Brasiliens Campos. Med et Tillæg om to Arter af Slægten Hippidion. Med 2 Tavler. 1881	2.	»
6.	**Steen, A.** Integration af en lineær Differentialligning af anden Orden. 1882	»	50.
7.	**Krabbe, H.** Nye Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 2 Tavler. 1882	1.	35.
8.	**Hannover, A.** Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 2 Tavler. Extrait et explication des planches en français. 1882	1.	60.
9.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 3 Tavler. Extrait et explic. des planches en français. 1884	4.	35.
10.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 1 Tavle. Extrait et explic. des planches en français. 1884	1.	30.
11.	**Lehmann, A.** Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve ved direkte Syn. Med 1 Tavle. Résumé en français 1885	1.	85.
	II, med 20 Tavler, 1881—86	20.	»
1.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 1ste Afhandling. Med 6 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1881	3.	15.
2.	**Lorenz, L.** Om Metallernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet. 1881	1.	30.
3.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 2den Afhandling. Med 9 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1882	5.	30.
4.	**Christensen, Odin.** Bidrag til Kundskab om Manganets Ilter. 1883	1.	10.
5.	**Lorenz, L.** Farvespredningens Theori. 1883	»	60.
6.	**Gram, J. P.** Undersøgelser ang. Mængden af Primtal under en given Grænse. Résumé en français. 1884	4.	»
7.	**Lorenz, L.** Bestemmelse af Kviksølvsøjlers elektriske Ledningsmodstande i absolut elektromagnetisk Maal. 1885	»	80.
8.	**Traustedt, M. P. A.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om Salperne. Med 2 Tavler. Explic. des planches en français. 1885	3.	»
9.	**Bohr, Chr.** Om Iltens Afvigelser fra den Boyle-Mariotteske Lov ved lave Tryk. Med 1 Tavle. 1885	1.	»
10.	—— Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptiometer. Med 2 Tavler. 1886	1.	70.
11.	**Thiele, T. N.** Om Definitionerne for Tallet, Talarterne og de tallignende Bestemmelser. 1886	2.	»
	III, med 6 Tavler, 1885—86	16.	»
1.	**Zeuthen, H. G.** Keglesnitslæren i Oldtiden. 1885	10.	»
2.	**Levinsen, G. M. R.** Spolia Atlantica. Om nogle pelagiske Annulata. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
3.	**Rung, G.** Selvregistrerende meteorologiske Instrumenter. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
4.	**Meinert, Fr.** De eucephale Myggelarver. Med 4 dobb. Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1886	6.	75.

(Fortsættes paa Omslagets S. 3.)

Studier

over

Planternes periodiske Livsyttringer.

I. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, særlig under Modning og Hvile.

Af

W. Johannsen.

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII, 5.

Kjøbenhavn.
Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).
1897.

Indholdsfortegnelse.

Side

Indledende Bemærkninger . . . . . 5.

I. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, særlig under Modning og Hvile.

a. Undersøgelsens Udgangspunkter og foreløbige Begrænsning . . . . . 10.
b. Methoder og Fejlkilder . . . . . 18.
c. Redegjørelse for Forsøgene . . . . . 28.
1. Kloroformeringsforsøg fra 1893 . . . . . 28.
2. De første Forsøg med Ætherisering af hvilende Plantedele . . . . . 32.
3. Ætheriseringens Indflydelse særlig paa modnende og hvilende Planteorganers Stofskifte . . 34.
Forsøgsgruppe A. Lupiner . . . . . 35.
— B. Ærter . . . . . 43.
— C. Byg . . . . . 56.
— D. Løg . . . . . 60.
— E. Crocus-Knolde . . . . . 64.
— F. Kartofler . . . . . 67.
— G. Pilegrene . . . . . 70.
— H. Afskaarne Knopper . . . . . 73.
d. Oversigt over og Diskussion af Resultaterne . . . . . 74.
1. De kvælstofholdige Stoffers Forhold . . . . . 74.
2. De kvælstoffrie Stoffers Forhold . . . . . 85.
3. Aandedrættets Forhold . . . . . 103.
4. Nogle Betragtninger over Reguleringer i Stofskiftet . . . . . 106.
e. Sammenfattende Tilbageblik . . . . . 120.

«Il n'y a qu'une seule manière de vivre, qu'une seule physiologie pour tous les êtres vivants . . .»
Claude Bernard.

Indledende Bemærkninger.

Enhver af de Livsyttringer, som vi ere vante til at tillægge en vis Selvstændighed i Livsvirksomhedernes indviklede Spil, kan siges at have et periodisk Præg. Thi hvad enten vi betragte Bevægelser og Vækstfremtoninger, Assimilationsprocesser og Nedbrydninger, Udskilninger eller Stof-Optagelser o. s. fr., saa maa alle disse Livsyttringer allerede ved Døgnets vexlende Forhold blive tvungne ind i et periodisk Forløb. Det samme gjælder m. H. t. Aarstiderne. De daglige og aarlige Perioder hos Vegetationen ere da ogsaa i Øjne faldende nok.

Forlængst er man dog bleven klar over, at den aarlige Periode, som f. Ex. viser sig ved Træernes Løvspring, Blomstring og Frugtsætning, Løvfald og Vinter-Hvile, paa ingen Maade kan betragtes som en simpel, umiddelbar Virkning af Aarets meteorologiske Periode, men at vi her staa overfor ejendommelige og sikkert ret indviklede Tilfælde af Tilpassethed[1]) i Retning af at henlægge de forskjellige Faser i Aarsskuddenes Udviklingsgang til de, under de givne klimatiske Forhold, heldigste Tidspunkter for Arten. For den daglige Periodes Vedkommende vil noget lignende utvivlsomt gjøre sig gjældende, for saa vidt som ogsaa her Periodiciteten ingenlunde altid er umiddelbart afhængig af de ydre Forhold. I saa Henseende have Sachs' og Baranetzky's bekjendte Undersøgelser over den i Afhængighedsforhold til Belysningen staaende daglige Periodicitet hos Længdevæxten en betydelig Interesse, og endnu mere er dette Tilfælde med Pfeffer's Undersøgelser af de periodiske Bevægelser, særlig «Søvnbevægelserne» hos Blade. Ogsaa de i Litteraturen foreliggende Undersøgelser m. H. t. Blødningens daglige Periode og de hermed beslægtede Studier over daglige Vævspændings- og Svulmningsperioder (Saftrigdoms-Perioder) hos Planterne, kunne nævnes som Exempler paa en Periodicitet vedrørende Stofskiftet, en

[1]) Om dette Ords Anvendelse, se Warming's Almindelige Botanik, 3die Udg. 1895 p. 496.

Periodicitet, der heller ikke er en simpel, umiddelbar Følge af Omgivelsernes øjeblikkelige Tilstande. Den af Sachs ved hans bekjendte Jodprøve saa elegant paaviste daglige Periode m. H. t. Ophobningen og Udtømningen af Stivelsen hos grønne, Kulsyre assimilerende Blade, staar vel i et mere umiddelbart Afhængighedsforhold til Belysningsforandringerne, da den nævnte Assimilationsproces som bekjendt slet ikke sker i Mørke; men, ved en nærmere Vurdering af Brown og Morris'[1]) indgaaende kemiske Undersøgelser, vil man finde, at Sagen ikke er saa ganske simpel endda. Og bl. a. ved Stahl's[2]) nyere Undersøgelser har man faaet yderligere Oplysninger om Spalteaabningernes hele regulerende Spil, hvoraf det bl. a. fremgaar, at en forøget Tørhed i Luften ingenlunde behøver at forhøje Fordampningen fra Bladene, men tvertimod vil kunne medføre en formindsket Fordampning, nemlig i Fald Spalterne lukkes. Den forøgede Tørheds Fordampningen paaskyndende Indflydelse vil da altsaa kunne mere end opvejes (overkompenseres) ved Spalteaabningernes Lukke-Mekanik.

I dette sidste Forhold er det uundgaaeligt at se en regulerende Virksomhed i Planten; men mere eller mindre tydelige Reguleringer ville ved nærmere Prøvelse vise sig ved alle andre her nævnte fysiologiske Processer, saa vel som ved Livsvirksomheden set under Et. Studiet af Reguleringens Iværksættelse ved de forskjellige sideordnede eller hverandre overordnede Virksomheder i Planten, Studiet af Reguleringerne saavel udad til overfor Omgivelserne som indad til mellem de enkelte Funktioner indbyrdes, omfatter Plantefysiologiens mest fængslende Opgaver; det er dog tillige Opgaver, ved hvis Løsning Fejlkilderne strømme rigeligt. Den værste Fejl er maaske den, at undervurdere Plantelivets sammensatte Natur. Den herskende Opfattelse, der i saa Henseende stiller Planten langt under Dyret, er i Virkeligheden en stille, men mægtig Hindring for et friere Syn paa den levende Natur og for en virkelig frugtbringende Samvirken mellem Dyr- og Plantefysiologien til Udforskning af de store, almene Love, der bestemme alt Liv. Maatte nærværende Afhandling — og dens Efterfølgere i den hermed begyndte Serie — bidrage, om end aldrig saa lidt, til at udviske Grænsen mellem Dyr- og Plantefysiologiens Gebeter, saa vilde dette være mig det kjæreste af de vundne Resultater.

Periodiciteten i Plantelivet er særlig egnet til Udgangspunkt for Studiet af hvad vi, med et i Plantefysiologien, saa vidt os bekjendt, først af Pfeffer benyttet Ord, ville kalde Selvreguleringen i Planten; det er Indbegrebet af de Reaktioner, ved hvilke Planterne læmpe, søge at læmpe, resp. have læmpet deres hele Livsvirksomhed efter de Forhold, hvorunder de leve. Det er velbekjendt, at Periodiciteten langtfra altid er betinget af en

[1]) Brown & Morris: A contribution to the chemistry and physiology of foliage leaves. Journ. of the Chem. Soc. 1893. May.

[2]) Botanische Zeitung, 1. Abth., 1894, S. 117 ff. Sml. ogsaa Botaniske Litteraturblade Nr. 10, 1894, S. 151, Anm.

Periodicitet i Omgivelserne. Tænke vi os en Bakterie liggende i en vedblivende fornyet, uforanderlig sammensat Næringsvædske, ved konstant Temperatur og i vedvarende Mørke o. s. v., kort sagt ved konstante Livsforhold, saa tør vi forudsætte, at denne Bakterie efter nogen Tids Forløb vil dele sig. Og Døttrecellerne ville voxe ud og derpaa forholde sig paa ganske samme Maade, dele sig o. s. fr. Celledelingen maa her antages at være en Følge af Ændringer i de «indre Tilstande» i Cellen, hvilke periodiske Ændringer altsaa indtræde uden nogen som helst tilsvarende Periodicitet i Omgivelserne[1]). Men dermed er selvfølgelig ingenlunde sagt, at Celledelingens Periodicitet ikke kan være endog i høj Grad paavirkelig af Svingninger i de ydre Forhold, naar saadanne Svingninger forekomme.

Ved al den Periodicitet, som saaledes kan tænkes at vise sig uafhængigt af Svingninger i ydre Livsvilkaar[2]), vil det da være de øjeblikkelige Virksomheder i Organismen, som, maaske endog til Trods for ydre Paavirkning i modsat Retning, ville bestemme de nærmest paafølgende Virksomheders Karakter. Dette har jo ogsaa vist sig at være Tilfældet bl. a. i Pfeffer's Forsøg med Søvnbevægelserne, m. H. til hvilke han fandt, at Fremkaldelsen af Natstillingen (Bladenes «Søvn») medfører som Eftervirkning en ganske modsat Bevægelse, hvilken sidste er — eller dog kan være — udelukkende afhængig af den først fremkaldte Bevægelse, og altsaa er — eller kan være — ganske uafhængig af Belysningsvexling. Pfeffer's Experiment med Hindring af Mimoseblade i at samle Smaabladene til Natstillingen[3]), viser maaske smukkest Berettigelsen af følgende Udtalelse[4]): «Die Nachwirkungsbewegungen werden durch die wirklich ausgeführten, nicht etwa allein durch die in Folge des Helligkeitswechsels in den Gelenken angestrebten Bewegungen bestimmt.» Man ser let, hvilken principiel Betydning der ligger i denne Udtalelse. Saa vidt jeg ved, er det her første Gang, at der gives et sikkert og klart Exempel paa, at en Virksomhed i Planten medfører som Eftervirkning en diametralt modsat Virksomhed. Vi faa her og i de følgende Afhandlinger lejlighedsvis Brug for dette Princip, som vistnok spiller en Hovedrolle ved al Regulering i Planten: det er Pulsations- eller, om man vil, Pendul-Principet, der ogsaa her er et vigtigt Regulator-Princip.

Periodiske Fremtoninger, uafhængige af Periodicitet i Omgivelserne, synes saaledes at være almindelige hos Planterne, og det kan da naturligvis falde vanskeligt at udfinde

---

[1]) Sml. her Sachs' aandfulde Bemærkninger om Periodicitet som Følge af konstante Virkninger (Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1882; S. 732), Bemærkninger som dog, nærmere beset, betegne et noget andet Synspunkt end vort.

[2]) Vi skulle ikke paa dette Sted anstille Betragtninger over hvorvidt de typiske Faser i Ontogenesen, altsaa den individuelle Udviklingsgang «fra Vuggen til Graven» hører her hen. Selv om man skulde være tilbøjelig til denne Anskuelse, saa var dette dog paa ingen Maade nogen Støtte for Weismann's Determinantlære eller lignende præformistiske Spekulationer.

[3]) Pfeffer, Die periodischen Bewegungen der Blattorgane, 1873, S. 73—82.

[4]) Sammesteds, S. 172.

hvor vidt, eller i hvor høj Grad, der i det enkelte Tilfælde er Afhængighed eller Uafhængighed. Hvile-Perioderne, som i nærværende Afhandlinger særlig vil være Gjenstand for Undersøgelsen, afgive et Exempel paa en saadan Vanskelighed, i det mindste naar man vil forklare deres Oprindelse. Hvile-Perioderne maa ikke forvexles med de Dvale-Tilstande, der, naar Varme eller Vand mangler, kunne indtræde hos en stor Del, maaske de fleste Planter; nemlig hos alle dem, der ikke dø under saadanne Forhold. Naar et modent, spiredygtigt Bygkorn henligger i lufttør Tilstand, er det i Dvale: thi Vandmangel, altsaa et ydre Forhold, hindrer det i at spire og har i det Hele taget standset — eller dog saa godt som standset — al Virksomhed i Kornet. Befugtes Kornet, vil det spire, forudsat at ikke andre Forhold, f. Ex. Varmemangel eller Iltmangel, hindrer det. Men et fuldkommen færdig udviklet, endnu gjennemvaadt «gulmodent» Bygkorn kan henligge flere Uger i det gunstigste Spireleje uden at begynde nogen Spiring: da er det i Hvile, sige vi; det er nu indre Tilstande i Kornet, der hindre Spiringens Iværksættelse til Trods for de gunstige ydre Spiringsvilkaar. Langt mere haardnakket end denne kun korte Hvileperiode, som træffes hos Byg og flere andre Frø-Arter, er Hvilen hos forskjellige Træer. Bøgen er i saa Henseende den berømteste af vore Arter, dens Vinterknoppers Hvile ophører først hen paa Foraaret; først da lader Planten sig «drive». Ogsaa mangfoldige Knolde og Løg have mere eller mindre tydeligt udtalte Hvileperioder; og Tiltrækningen af tidlige Sorter Blomsterløg har en betydelig praktisk Interesse, just fordi Hvileperioden ikke uden videre lader sig overvinde. Forskjellen mellem de to Begreber Dvale og Hvile[1]) er, som det fremgaar af det nys anførte, tydelig nok; her skal tilføjes, at de i Hvile værende Organer vel ere uvirksomme eller næsten uvirksomme i Henseende til Vækstfremtoninger, men derimod paa ingen Maade ere uden Stofskifte. Selv hvilende Kartoffelknolde, der i Regelen anføres som Exempler paa Organer med ringe Stofskifte, kunne udvise ret betydelige Omdannelser i Løbet af forholdsvis kort Tid, hvad der navnlig fremgaar af Müller-Thurgau's[2]) Undersøgelser, som nedenfor ville blive omtalte nærmere. Selvfølgelig kan Hvile og Dvale kombineres, naar f. Ex. et hvilende Organ af Vinterkulden tvinges til fuldkommen Uvirksomhed ogsaa paa Stofskiftets Omraade. Og ligeledes kan Dvale følge efter Hvile, hvilket f. Ex. sker med mange Pilearter, hvis store Rakleknopper ere i Hvile indtil November (efter hvilken Tid de med største Lethed lade sig drive frem i et Væxthus), for derpaa i den egentlige Vintertid at holdes i Dvale af Kulden, indtil den første Vaartid lader «Gæslingerne» vise sig. At Hvileperioderne i vort Klima ingenlunde for alle Arter falde sammen med den koldere Aarstids Indtræden, fremgaar i Grunden allerede af de givne faa Exempler;

[1]) Se ogsaa herom min Lærebog i Plantefysiologi, 1892, S. 349, hvor forskjellige Exempler ere givne. At der ligger stor Vægt paa en Adskillelse af Begreberne Hvile og Dvale, vil yderligere fremgaa af 2den Afhandling.

[2]) Landwirthschaftliche Jahrbücher, Bd. 11, 1882; S. 751 ff.

her bør dog mindes om de tidlige Foraarsplanter med Knolde eller Rodstokke, f. Ex. Anemone o. lign., hvis Hvileperiode i det mindste spænder over hele Højsommeren. Overgangen fra Hvile- til Spiringsperioden er i øvrigt meget jævn og Grænsen vanskelig at drage, hvad der i 2den Afhandling vil blive nærmere belyst.

Alt dette viser tydeligt nok, at Hvile-Fremtoningerne i alt Fald ikke umiddelbart ere afhængige af de ydre Forhold. Om Hvileperioderne fylogenetisk set kunne afledes af Dvaletilstandes periodiske Gjentagelse — hvad der turde være alvorlige Vanskeligheder ved at gjennemføre — skal dog hverken diskuteres i den nærværende, første Afhandling eller i de nærmest følgende. Den Gruppe af periodiske Livsyttringer, som her haves for Øje (Modning, Hvile og tildels Løvspring og Spiring), gjøres foreløbig kun til Gjenstand for i snævrere Forstand fysiologiske Studier; men det er mit Haab efterhaanden at kunne drage videre rækkende, biologiske Momenter med ind i Undersøgelserne.

1. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, særlig under Modning og Hvile.

a. Undersøgelsens Udgangspunkter og foreløbige Begrænsning.

Ved Studier over nogle Forhold vedrørende Kornsorterne, særlig Byggets Frøhvide[1]), blev jeg ført ind paa Undersøgelser over Modningsprocesserne. Det er en bekjendt Sag, at der under et Frøs, en Knolds eller andre Forraadsorganers Udvikling tilføres disse Organer kvælstofholdige og kvælstoffrie organiske Stoffer, samt Askebestanddele og Vand fra Moderplanten. De kvælstofholdige Stoffer, som Frøene, Knoldene, Løgene o. s. v. modtage, ere, i det mindste for en væsentlig Del, saakaldte Amidstoffer, d. v. s. Syre-Amider eller Amido-Syrer og beslægtede Stoffer, saasom Asparaginsyre, Asparagin, Glutamin, Leucin, Tyrosin o. s. fr.; sandsynligvis ledsages de af Peptoner i ringe Mængde og muligvis ogsaa af smaa Mængder ikke-sønderdelte Æggehvidestoffer m. m. De kvælstoffrie organiske Stoffer, som tilføres de modnende Dele, ere, som bekjendt, i alt overvejende Mængde Sukker-Arter. Vi tage i det følgende nærmest kun Amidstoffer og Sukker i Betragtning. Disse forholdsvis enkelt sammensatte Forbindelser omdannes i de unge Frø o. l. for største Delen til langt mere sammensatte Stoffer; saaledes blive Amidstofferne brugt til Dannelse af Æggehvidestoffer under samtidig Anvendelse af bl. a. en Del af de kvælstoffrie Stoffer, vel nærmest Sukker, medens en anden, og større, Del af Sukkeret alt efter det paagjældende Organs Natur bruges til Dannelse af Stivelse, Cellulose eller andre Polysaccharider, f. Ex. Inulin, Gummiarter, «Hemicellulose» o. l., eller til Dannelse af Fedtstoffer; alt sammen Stoffer, der, som bekjendt, udgjøre den kvælstoffrie Del af de forskjellige Forraadsorganers Oplagsnæring.

Modningens Stofskifte er saaledes karakteriseret ved en ejendommelig, synthetisk Virksomhed, om hvilken man, kemisk set, nærmest vilde bruge Betegnelsen Kondensationer, en Betegnelse, som er fortrinlig anvendelig ogsaa som fysiologisk Udtryk. Ikke blot Polysaccharidernes Dannelse af Sukker, ved hvilke Processer oftest flere Molekuler

[1]) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, Bd. II, S. 103; 1883. En Fortsættelse af dette Arbejde vil i en nærmere Fremtid blive publiceret i samme Tidsskrift.

af en eller forskjellige Sukkerarter under Vand-Udtrædelse forenes til et mere sammensat Molekule, kan kaldes Kondensation; men ogsaa Fedtdannelse af Sukker, ved hvilken, i Detaillerne iøvrigt ikke kjendte, Proces en forholdsvis stærk Kulsyre-Dannelse medfører en Forringelse af Iltmængden i det tilbageblivende Stof[1]), kan, i det mindste fysiologisk set, betegnes paa samme Maade. Og at Æggehvide-Dannelse af Amidstoffer m. m. efter vort nuværende Kjendskab nærmest maa karakteriseres som Kondensationsprocesser, vil der neppe kunne være delte Meninger om. Vi kunne da her benytte Betegnelsen Kondensationsprocesser om de for Modningen karakteristiske Stofskifteprocesser. Spiringens Stofskifte er derimod, som bekjendt, i diametral Modsætning til Modnings-Stofskiftet, karakteriseret ved hydrolytiske Processer, d. v. s. Spaltningsprocesser, ved hvilke der under Vandbinding dannes simplere sammensatte Produkter af de mere sammensatte Forraadsstoffer, f. Ex.: Stivelses Omdannelse til Sukker-Arter, Rørsukkerets Spaltning til Dextrose og Lævulose, Æggehvidestoffers Sønderdeling til Pepton og videre til Amidstoffer o. s. fr. — altsammen Processer, som i Organismen for den allerstørste Del, maaske udelukkende, iværksættes ved Hjælp af «kemiske» Fermenter (Enzymer, Diastaser eller hvad man nu vil kalde dem) og vise store Analogier med Fordøjelsen hos Dyr. I alt dette er der intet nyt. At de i Modning værende Organer have et ofte meget livligt Aandedræt, er ligeledes en saa bekjendt Sag, at der heller ikke her behøves særlige Litteratur-Henvisninger til Dokumentation. Modnende Organers livlige Aandedræt er et Udtryk for, at Kondensationsprocesserne repræsentere et betydeligt Arbejde; og f. Ex. ved Bonniers[2]) Undersøgelser har det da ogsaa vist sig, at modnende Organer, trods det stærke Aandedræt, ikke have nogen nævneværdig Varme-Produktion — Energien gaar vel til Kondensationsvirksomheden — ganske i Modsætning til Forholdet ved Spiringen, hvor Varme-Udviklingen er meget betydelig.

En Række Bestemmelser af Kulsyre-Dannelsen hos i Mørke holdte, frisk afplukkede Bygkorn, paa forskjellige Stadier af Modningen, gave saa høje Tal, at jeg uvilkaarlig kom til at formode Tilstedeværelse af Midler hos Kornene til under normale Forhold at erstatte det enorme Aandedræts-Stoftab. Jeg fandt dette Middel i de bladgrøntholdige Cellelag, der som en Kappe omgive Ægrummet[3]). Disse grønne Celler ere under normale Belysningsforhold rige paa Stivelse; men overbindes Byg-Axene i et eller to Døgn med sort, tæt Papir eller Tøj, saa vil disse Cellers Stivelse-Indhold svinde helt eller næsten helt bort. Dette Forhold tyder med Bestemthed — i Lighed med Sachs' Jodprøve med Blade —

[1]) Exempler se min Lærebog i Plantefysiologi 1892, S. 102—103.

[2]) Bonnier, Recherches sur la chaleur végétale. (Annales des sc. nat., bot., 7. série, t. 8, 1893; Særtrykkets S. 26—27.)

[3]) En Afbildning findes i Warmings Almindelige Botanik, 3. Udg., S. 325; sml. ogsaa min Afhandl. i Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, Bd. II, S. 103 og den tilhørende Tavle I, Fig. 2 og 8.

paa en Kulsyre-Assimilation som normal Funktion hos disse Celler; men da Bygfrugten er uden Spalteaabninger og de grønne Celler tilmed ligge dybt inde, langt fra Overhuden, er Assimilation af Kulsyre fra Luften neppe her mulig. Jeg antog da [1]) og antager fremdeles, at det nævnte grønne Cellelag udgjør et Slags besparende eller regenererende Kulsyre-Assimilations-System; og de paagjældende Cellers hele Anordning er i nøje Overensstemmelse hermed.

Lignende Forhold findes hos mangfoldige Frugter og Frø. Studiet af disse Planteorganers Grønvæv har jeg dog ikke haft Lejlighed til at gjennemføre; men der findes ret forskjellige Typer for saadanne Grønvæv-Kappers Ordning og Sammenføjning, og Studiet af dem vilde sikkert lønne sig i flere Henseender, bl. a. ogsaa m. H. t. Bedømmelsen af Lysets omtvistede Rolle ved Grønvævs-Cellernes Udviklingsgang.

Stoftabet ved det stærke Aandedræt inde i de unge Frugter vil altsaa, i det mindste tildels — i Dagtimerne — kunne tænkes opvejet ved de nævnte Grønvævs Regenerator-Virksomhed. Det faldt mig nu ind, at den stærke Nedbrydning, for hvilken Aandedrættet er et Udtryk, rimeligvis maatte omfatte, foruden Sukker eller andre kvælstoffrie Stoffer, ogsaa Æggehvidestoffer. Forskjellige af de om «Aandedrættets Væsen» opstillede Hypotheser, som vi dog her ikke behøve at give os af med, antage desuden en Sønderdeling af Æggehvidestof som et væsentligt Led i de til Grund for Aandedrættet liggende Processer. Da tilmed det stadig diskuterede Spørgsmaal om Lysets Indflydelse paa Æggehvidedannelsen i Planten ogsaa dengang var aktuelt, benyttedes Anledningen, som de nys nævnte Formørkningsforsøg gave, til at sammenligne Amidstofmængden i formørkede, grønne Frugter med Amidmængden i normalt belyste Frugter. Af disse Forsøgs Resultater skulle her meddeles følgende Exempler:

Et Antal Byg-Ax, staaende paa Marken ved Carlsberg Laboratoriet [2]), overbandtes enkeltvis med tæt, sort Tøj og holdtes saaledes i 2 Døgn ($^{15}/_{7}$ Fm. til $^{17}/_{7}$ Fm. 1889). I de afpillede, med Avner klædte, friske Korn af disse Ax fandtes 0,85 pCt. Kvælstof («Total-Kvælstof») og 0,26 pCt. Kvælstof som Amidstoffer («Amid-Kvælstof») [3]), altsaa udgjorde Amid-Kvælstoffet her **31** pCt. af Totalkvælstoffet. I de samtidig undersøgte, ikke overbundne Ax indeholdt Kornene 0,81 pCt. Totalkvælstof og 0,18 pCt. Amid-Kvælstof, dette udgjorde her altsaa kun **22** pCt. af Totalkvælstoffet. En Prøve af Ax, der havde været overbundne fra Eftermiddagen Kl. 3 til næste Formiddag Kl. 10, viste, som det kunde ventes, en mellemliggende Værdi, her var nemlig **27** pCt. af Totalkvælstoffet tilstede som Amid-Kvælstof.

---

[1]) Meddelelser fra den botaniske Forening i Kjøbenhavn. Bd. 2, Nr. 2, Decbr. 1887, S. 26.

[2]) I Aarene 1889—93 arbejdede jeg, med Prof. Kjeldahl's Tilladelse, i Carlsberg Laboratoriets kemiske Afdeling, hvis Materiel med den største Liberalitet blev stillet til min Raadighed, naar min Tid tillod mig at besøge Laboratoriet. Først i 1894 blev Landbohøjskolens plantefysiologiske Laboratorium færdigt.

[3]) Se om dette Udtryks nøjagtige Betydning her S. 22.

I et tilsvarende Forsøg med overbundne og ikke-overbundne grønne Frugtstande af Hyld (*Sambucus nigra*) fandtes den $^{18}/_{7}$ 1889:

hos i 3 Døgn overbundne Frugter: Amid-Kvælstoffet 27 pCt. af Totalkvælstoffet
hos ikke overbundne — — 21 — - —

Slige Forsøg demonstrere klart den Kjendsgjerning, at Lyset har Indflydelse paa Oparbejdelsen af Amidstoffer til Æggehvidestoffer. At formørkede Frugter have et højere Indhold af Amid-Kvælstof end ikke formørkede, kan imidlertid paa Forhaand tænkes at skyldes to helt forskjellige Aarsager, nemlig 1) Tilførsel af Amidstoffer fra Moderplanten, hvilken Tilførsel da i Mørket ikke saa hurtig anvendes til Æggehvidedannelse som det sker i Lys, og (resp. eller) 2) en Nedbrydning af Æggehvidestoffer, hvis Produkter kunde tænkes at ophobe sig i Mørke, men derimod helt eller delvis at regenereres i Lyset — i Lighed med hvad jeg mener at turde hævde for den ved disse Organers Aandedræt dannede Kulsyre.

At en Tilførsel af Amidstoffer til Frugterne finder Sted, er selvfølgelig hævet over enhver Tvivl; men fremgaar iøvrigt klart af det følgende, exempelvis anførte Forsøg, anstillet $^{25\text{-}27}/_{7}$ 1889. Afplukkede grønne Bygkorn blandedes omhyggeligt og inddeltes i 6 Portioner, hvoraf en strax analyseredes, idet Tørstof-Indholdet (38 pCt.) og Total-Kvælstoffet (0,73 pCt. paa Friskvægten) bestemtes. I en anden Prøve bestemtes strax Mængden af Amid-Kvælstof. Af de øvrige fire Prøver hensattes to i Lys (Solen kunde beskinne Prøverne nogle Timer af de paagjældende Dage), de to andre stilledes i Mørke, alle i saa vidt muligt dampmættet Rum. En Lys- og en Mørke-Prøve toges efter 1 Døgns Henstand, det andet Sæt Prøver efter $1^{1}/_{2}$ Døgn (2 Dage med mellemliggende Nat). Resultatet var:

		Prøverne indeholdt Amid-Kvælstof i pCt. af Total-Kvælstoffet.
Det strax analyserede Korn		18,1
hensat 1 Døgn	i Lys	11,5
	i Mørke	14,4
— $1^{1}/_{2}$ —	i Lys	7,5
	i Mørke	11,1

Da her altsaa, selv i Mørke, sker en stærk Formindskelse af Amid-Kvælstoffets Mængde, saa er det for det første fastslaaet, at Lyset ikke her er nødvendigt for Amid-Oparbejdelsen i Almindelighed[1]), og Forsøget viser endvidere, at Forøgelsen af Amid-Kvælstoffets Mængde hos de tidligere omtalte, overbundne Korn i alt Fald for en væsentlig Del maa skyldes Tilførsel af Amidstoffer fra Moderplanten. Da det nys anførte Forsøg lader Rum aabent for den Indvending, at det direkte Sollys virker opvarmende eller ind-

[1]) Hvorvidt Lyset er nødvendigt for visse bestemte Amidstoffers Oparbejdelse, er et Spørgsmaal, som ikke her berøres.

tørrende, bleve flere Forsøg anstillede med ret varierede Forsøgsbetingelser. Saaledes anstilledes et Forsøg, hvis Resultater fremgaa af følgende Oversigt:

Forsøg med grønmodne, fra Axene plukkede Bygkorn den $^{31}/_{7}$—$^{3}/_{8}$ 1889:

Kornet indeholdt i frisk Tilstand 0,66 pCt. Total-Kvælstof og 37,9 pCt. Tørstof.

	Prøverne indeholdt Amid-Kvælstof i pCt. af Total-Kvælstoffet.
strax undersøgt	16,2
hensat i Bægerglas i 3 Døgn:	
i Mørke ved 0—1°	14,1
— - 12—16°	11,8
— - c. 20°	11,1
i diffust Dagslys ved c. 20°	9,1

Forsøget viser ogsaa her, at Belysning, selv kun diffust Dagslys fra en Stues Indre, har en betydelig Indflydelse paa Amid-Oparbejdelsen. Andre Forsøg vise dog, at selv i Mørke kan Amidformindskelsen føres lige saa vidt som i Lyset, saaledes at Lysets Indflydelse væsentlig viser sig som en Paaskyndelse af Processens Forløb, ikke som afgjørende for det endelige Resultat. Disse Forsøg have dog med Hensyn til nærværende Studiers nærmeste Øjemed for ringe Interesse til her at fremsættes i Detaillen.

Forsøg med udpillede grønne Ærter, med Lupiner m. m., som nedenfor omtales nærmere, bekræfte ganske det fundne Forhold, at der ogsaa i Mørke finder en stærk Oparbejdning af Amidstoffer Sted. Nogle tilsyneladende Undtagelser (afpillede Hyldebær) ville senere blive diskuterede.

Alle disse Forsøg gave, som det vil indses, ingen positive Oplysninger m. H. t. Spørgsmaalet, hvorvidt der finder en Hydrolyse eller i det Hele taget en Nedbrydning af Æggehvidestoffer Sted i de modnende Frø. Men de udsige paa den anden Side ej heller, at der ikke foregaar en slig Proces; thi Nedbrydningen vilde jo blive ganske maskeret af den samtidige livlige Oparbejdning af Amidstoffer. Den Tanke, at en Nedbrydning ogsaa af Æggehvidestoffer foregaar til enhver Tid hos livsvirksomme Celler, er jo ingenlunde ny; men det gjaldt her om en virkelig Paavisning. Og særlig vilde det da have Interesse at faa konstateret en saadan Nedbrydnings- eller Spaltningsproces i selve de modnende Organer, hvis Stofskifte netop er karakteriseret ved de diametralt modsatte Processer: Kondensationerne.

Det er slige Forestillinger, som, affødte og nærede ved Studiet af Claude Bernards aandfulde og fængslende «Leçons sur les phénomènes de la vie» [1]), have dannet

[1]) Claude Bernard: Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. T. I—II, Paris 1878—79.

det egentlige Udgangspunkt for de i nærværende Afhandling foreliggende Undersøgelser. Claude Bernard bekjæmper ivrigt, og med afgjort Held, den Opfattelse, der stiller Planter og Dyr overfor hverandre som principielle Modsætninger, idet Planterne skulle være «Reduktions-Organismer» med opbyggende, synthetisk Virksomhed, medens Dyrene skulle være «Iltnings-Organismer» med en væsentlig Stof-nedbrydende Virksomhed. Denne Opfattelse, som har sine fasteste Støtter i Dumas' og Boussingault's klassiske Afhandling[1]) og i Liebig's ikke mindre berømte Værk[2]), er jo kun rigtig, for saa vidt man betragter Resultanterne af paa den ene Side de grønne Planters og paa den anden Side de ikke-grønne Planters og Dyrenes forskjelligartede Stofskifteprocesser; og medens denne Opfattelse kan have sin store Betydning for Forstaaelsen af «Naturens Husholdning» og lignende højere Systemer, har den afgjort virket til Skade — og virker vel den Dag i Dag til Skade — for den egentlig fysiologiske Forskning. Claude Bernard's «Refutation générale des théories dualistes de la vie»[3]) har endnu ikke slaaet saa fuldt og helt igjennem, som ønskeligt var, selv om ogsaa betydelige Fysiologer, fremfor alle Pflüger[4]), have gjort sig til Talsmænd for tilsvarende Opfattelser.

Det tør dog siges, at den moderne Plantefysiologi i det Hele taget har gjort sig nogenlunde fri for den Fejl ensidigt at betragte modsatte Stofskifte-Processers Resultanter med Forsømmelse af Komposanterne; den historiske Udvikling af vort Kjendskab til Kulsyre-Assimilation og Aandedræt har i saa Henseende givet en gavnlig Lære: ingen tvivler mere om, at der i en belyst grøn Celle sker ikke blot Kulsyre-Assimilation, men ogsaa Aandedræt, at der altsaa samtidig foregaar to ganske modsatte Processer.

Naar vi se bort fra Kulsyre-Assimilation og Aandedræt, som jo kun til Tider (i Lys) ske paa een Gang, har man, saavidt jeg veed, ikke kjendt eller dog ikke særlig betonet Forekomsten af hvad vi kunne kalde «regulerende» antagonistiske Virksomheder i Plante-Stofskiftet, førend Schweizeren Müller-Thurgau i et omfattende Arbejde fra 1882[5]) offentliggjorde sine herhen hørende højst betydningsfulde Undersøgelser over det tidligere ikke forstaaede Fænomen: Sukker-Ophobning hos i Kulde anbragte Plantedele, særlig Kartoffelknolde. Müller-Thurgau kommer til det Resultat, at der hos hvilende Kartofler

---

[1]) Dumas: Essai de statique chimique des êtres organisés, 1841.

[2]) Liebig: Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, 1840.

[3]) Paa det anførte Sted, Bd. I, S. 140—155. Paa S. 148 findes den her som Motto benyttede Udtalelse. Sml. ogsaa Bd. II, S. 140 ff.

[4]) Pflüger: Ueber die synthetischen Processe ... im thierischen Organismus (Pflügers Archiv, 42. Bd., 1888, S 144.

[5]) Landwirthschaftliche Jahrbücher, Bd. 11, 1882, S. 751 ff. Om end Müller-Thurgau, saa vidt jeg ved, ikke benytter Udtrykket «Regulering», er det dog tydeligt, at han har fuld Forstaaelse af at en Stofskifte-Regulering finder Sted ved de af ham antagne antagonistiske Processer; hans Opfattelse af Hvileperiodens Aarsag viser dette tilfulde.

sker, foruden Aandedrættet, en Sukkerdannelse af Stivelse og samtidig dermed den diametralt modsatte Proces, nemlig en Stivelse-Dannelse af dette Sukker. Disse tre Processer paavirkes ved Afkjøling i meget forskjellig Grad, saaledes at f. Ex. ved 0° vil Aandedræt og Stivelse-Dannelse være forholdsvis meget svagere end Sukker-Dannelsen, som derfor tager Overhaand, saa at Kartoflerne blive søde; medens Sukker-Dannelsen f. Ex. ved 20° vil være forholdsvis svagere end Aandedræt og Stivelse-Dannelse, saa at ikke blot ingen Sukker-Ophobning finder Sted i Knoldene ved denne Temperatur, men søde Kartofler ville endog miste Størstedelen af Sukkeret, der bruges dels til Aandedrættets Vedligeholdelse, dels til Stivelse-Dannelse.

Disse Müller-Thurgau'ske Undersøgelser, saa vel som hans Arbejde fra 1885, som vi senere skulle sysle med, have hidtil langtfra faaet den Indflydelse paa den plantefysiologiske Forskning, som de fortjente at have. Imidlertid vil jeg udtrykkelig fremhæve, at de Müller-Thurgau'ske Forestillinger have haft en væsentlig Indflydelse paa mine Undersøgelsers Gang, efter at de vare komne over de første, famlende Forsøg, som nu skulle omtales.

Efter Claude Bernard's Angivelser standse anæsthetiske Midler (nærmest Æther og Kloroform) Kulsyre-Assimilationen og Vækst-Processer, saa vel som «les phénomènes de synthèse chimique vitale» i det Hele taget[1]). For Kulsyre-Assimilationen er dette navnlig af Bonnier og Mangin blevet bekræftet[2]), og det laa da ganske nær at prøve, om man, ved at kloroformere de i Modning værende Frø, kunde ophæve Amid-Oparbejdelsen. I bekræftende Fald kunde man vente, at en mulig tilstedeværende, hidtil maskeret antagonistisk Proces vilde vise sig alene. Strax ved den første Prøve fik denne Ide en Støtte:

Kloroformering af grønne Ærter (8/9 1890).

Bælgene havde henligget 2 Døgn afplukkede. Der anvendtes 5 Portioner à ca. 6 Gram frisk udpillede ensartede Frø med 1,15 pCt. Total-Kvælstof i Friskvægten. En Portion blev strax undersøgt; de andre henlaa 3 Døgn paa et mørkt Sted i 1 Liter store Glaskrukker med Glasprop, i hvilke der tillige bragtes forskjellige Mængder Kloroform. Resultatet ses af denne Oversigt:

		Prøverne indeholdt Amid-Kvælstof i pCt. af Total-Kvælstoffet.
Nr. 1.	Strax undersøgt	21,7
— 2.	Hensat med 1 Draabe Kloroform	14,4
— 3.	— 2 — —	21,7
— 4.	— 4 — —	24,4
— 5.	— 6 — —	26,1

[1]) Claude Bernard: paa det anførte Sted, I, S. 251—280. I samme Forfatters «Leçons sur les anesthésiques et sur l'asphyxie», 1875, finder man langt færre herhen hørende Oplysninger.

[2]) Recherches sur l'action chlorophyllienne séparée de la respiration (Annales des sciences nat., bot., 7. série, T. III, S. 5). Om Æthers Indflydelse paa Aandedrættet vil der senere blive Tale.

En enkelt Draabe, c. 0,04 Kubikctm. Kloroform i en Liter Luft (og med c. 6 Gram Ærter) ophæver altsaa ikke Amid-Oparbejdelsen; først ved 2 Draaber og stærkere Dosis sker en Virkning i den ventede Retning. Et følgende Forsøg, anstillet $^{17-20}/_{9}$ 1890 paa ganske tilsvarende Maade, men med nøje bestemte Kloroform-Dosis, gav følgende Resultat.

Ærterne havde henligget flere Dage i Laboratoriet, før Forsøget begyndte, og vare derfor næsten færdige med Amid-Oparbejdelsen; de indeholdt 1,13 pCt. Total-Kvælstof paa Friskvægten; Tørstof c. 21 pCt.

		Prøverne indeholdt Amid-Kvælstof i pCt. af Total-N.
Nr. 1 og 2.	Strax undersøgte	19,0
Nr. 3.	Hensat uden Kloroform	18,6
— 4.	— med 0,1 Kubikc. Klorof.	23,0
— 5.	— — 0,2 — —	29,2
— 6.	— — 0,5 — —	26,5
— 7.	— — 2,0 — —	26,5

Disse Tal ere ret slaaende. Det mindre stærke Udslag, som Prøverne 6 og 7 udvise, vil senere blive forklaret; her kun den Bemærkning, at samtlige kloroformerede Prøver døde under Forsøget: Nr. 6 og 7 bleve allerede i Løbet af det første Døgn misfarvede (graablaa), Nr. 5 blev dette den anden Forsøgsdag, medens Nr. 4 først den tredie Dag var noget brunlig.

Af disse foreløbige Forsøg sluttede jeg, at Stofskiftet ved Modningen maatte være mere indviklet end hidtil antaget. Og, paa Basis af de hidtil omtalte Undersøgelser, saa vel som med Hensyntagen til Müller-Thurgau's Angivelser for Kulhydraternes Forhold i Kartoffelknolde o. lign., udviklede jeg den «Karakteristik af Modningens Stofskifte», som findes i min Plantefysiologi (S. 346 ff.) og som i alt væsentligt har vist sig at være rigtig, hvad der bl. a. vil fremgaa af nærværende Afhandling.

Ydre Omstændigheders Magt hindrede mig i Aarene 1891 og 92 at gjøre noget som helst videre Experiment; først i Sommeren 1893 kunde jeg gjenoptage Forsøgene. Det gjaldt da at prøve nærmere, om og hvorvidt der samtidigt med de for Modningen karakteristiske Kondensationer foregaa hydrolytiske Spaltninger af de højere sammensatte Plantestoffer. Opgaven var, med andre Ord, at prøve 1) om de særlig af Müller-Thurgau repræsenterede Forestillinger angaaende hvilende[1]) Organers Stofskifte kunde udvides til at gjælde ogsaa mødnende — eventuelt alle livsvirksomme — Organer; 2) ligeledes at prøve, om det, vi kunne kalde Müller-Thurgau's Lære om Kulhydraternes antagonistiske

[1]) I denne Sammenhæng ses det strax, hvor vigtigt det er at holde Begreberne Hvile og Dvale vel adskilte.

Omdannelser, ogsaa kunde udvides til at gjælde andre Stofgrupper og da først og fremmest de kvælstofholdige Stoffer. Endvidere maatte det staa som et fjernere Maal for Studiet af Modningsprocesserne, at rykke nærmere ind paa Forstaaelsen ogsaa af Hvile-Fremtoningerne. Thi Hvileperioderne følge — sædvanligt umiddelbart — efter Modningen og en Analyse af denne vil da aabenbart kunne tænkes at belyse Hvilens Iværksættelse. Der var saa meget mere Grund til at tage Hvile-Spørgsmaalet op, som Müller-Thurgau's i og for sig højst interessante Tilløb til at forklare Hvileperioderne blot ved Kulhydraternes Spil, allerede for en ren kritisk Betragtning maatte vise sig som et i theoretisk Henseende frugtesløst Forsøg — selv om Experimenterne i visse Henseender syntes at bekræfte hans Ideer.

Som man ser, er dette Program ret omfattende. Og da den i min Plan liggende systematiske Anvendelse af Anæsthetica til Paavirkning af Planter hidtil kun var forholdsvis meget lidt forsøgt, er det indlysende, at Undersøgelsen foreløbig maatte faa en stærk Begrænsning i sin nærmest kun orienterende Karakter: det er en første Redegjørelse for Studier paa et endnu ret uopdyrket Felt, der forelægges i denne og den følgende Afhandling. Derfor kan der hist og her være et noget tilfældigt Præg over Undersøgelsen, som dog paa den anden Side er saa vidt fremskreden, at en Publikation ikke længere bør opsættes. Man vil da i denne første Meddelelse kun finde Spørgsmaalene behandlede i de grovere Træk; efterhaanden som fortsatte Undersøgelser maatte komme nærmere ind paa de enkelte, her mere summarisk behandlede Punkter, skulle de vundne Resultater blive fremlagte.

b. Methoder og Fejlkilder.

Forsøgs-Objekterne. Det er især modnende Frø, samt modnende eller i Hvile værende Løg og Knolde, der ere anvendte til Forsøgene. Navnlig ere udpillede grønne Ærter og umodne Lupiner (*Lupinus luteus*) blevne benyttede. Af Lupiner faas forholdsvis let et meget ensartet Materiale, da man i Frøskallens mere eller mindre stærkt fremskredne — eller endnu manglende — mørkfarvede Tegning har et ganske godt Kjendetegn at sortere efter. Lige store og ens tegnede Frø med samme Farvetone lade sig let tilvejebringe. Ved et ringe Antal (4, vanskeligere ved 5) Parallelforsøg kan man skaffe sig et enestaaende ensartet Materiale af Lupinfrø ved at fordele de 4 (eventuelt 5) mest ensartede Frø i hver antagen Bælg paa hver sin Prøve; hvor en saadan Fremgangsmaade er brugt, er dette betegnet ved Ordet «bælg-fælles» Prøver. Ærter frembyde mindre i Øjne faldende ydre Kjendetegn paa Ensartethed; men naar man af en større Bunke samtidig plukkede Bælge først udsøger saadanne, der se ens ud, og dernæst af de udpillede Frø forkaster alle, der afvige nævneværdigt, faar man dog ogsaa her et godt Materiale. Ogsaa

hos Ærter kan det være en Fordel at tage «bælg-fælles» Prøver. Bygkorn (*Hordeum distichon*'s Varieteter) i forskjellige Modningstrin ere ogsaa blevne benyttede og have afgivet et ganske godt Materiale. Kartofler ere, hvad ogsaa Müller-Thurgau fremhæver, et alt andet end ensartet Materiale. Her maa man benytte Sorter med smaa Knolde og anvende forholdsvis mange. En Ituskjæring, saaledes som Müller-Thurgau meget ofte anvender den[1]), er forkastelig, idet Saarene fremkalde ofte meget betydelige Forstyrrelser i Stofskiftet, hvilket Forhold senere skal omtales. Af samme Grund ere ituskaarne Grene (*Salix acutifolia*) kun undtagelsesvis blevne benyttede. Et Objekt, der, ligesom Kartofler, er meget varierende, er *Crocus*-Knolde. Hele Rækker af Forsøg med dem, anvendte i umoden Tilstand, have maattet kasseres paa Grund af Materialets Uensartethed. Derimod synes en lille hvid Varietet af Rødløg (*Allium Cepa*), de saakaldte «smaa hollandske Løg» eller «Perleløg» — dog ikke at forvexle med de virkelige Perleløg (af Porre) — at være meget ensartede, naar de udsøges omhyggeligt efter Størrelse og Form. I enkelte Tilfælde har jeg benyttet afplukkede grønne Hyldebær samt kort før Løvspring afskaarne Knopper af Bøg og Ær.

Modnende Frø eller — som hos Byg — Organer, hvis Hovedmasse udgjøres af Frø, ere, i Modsætning til andre Plantedele, ganske særlig egnede til at experimentere med ogsaa i fra Moderplanten fjernet Tilstand. Thi deres Hovedbestanddel — Kimen (og Frøhviden) — er et Hele, der ikke staar i organisk Sammenhæng med Moderplanten, og vil derfor ved Løsningen ikke faa nogen egentlig Saar-Pirring, hvilket derimod turde være Tilfældet med maaske alle andre Organer. Kimplanter ere selvfølgelig fri for denne Mangel; men Kimplanternes i højst forskjellig Grad følsomme Organer gjøre dem langt mindre skikkede end modnende Frø til at studeres med Hensyn til de her benyttede Giftes Indvirkning paa Stofskiftet.

Anbringelsen af de anæsthetiske Midler er stedse sket saaledes, at en afmaalt Mængde Kloroform eller Æther — denne sidste er benyttet i det langt overvejende Antal Tilfælde — er bleven rask udgydt over sammenrullet eller til en Papirskugle sammenkrøllet Filtrerpapir, der i Forvejen var befæstet paa en Træ- eller Glaspind, saaledes at Papiret holdtes i den øverste Del af den med Glasprop forsynede Beholder. Baade Æther- og Kloroformdampene ere, som bekjendt, meget vægtfyldige og synke strax ned til Beholderens Bund. Plantedelene vare sædvanlig anbragte i større eller mindre Bægerglas, undertiden dog direkte i Beholderen. Kort efter Ætherens Anbringelse vil, paa Grund af det flygtige Stofs raske Fordampning, Luftrumfanget søge at udvide sig. Hvis man da ikke i Tide løfter Proppen lidt, kan denne kastes helt af eller dog med et Stød hæves af

[1]) p. d. anf. Sted, 1882, S. 763. Saafremt Müller-Thurgau's Resultater kun vare naaede ved Forsøg med ituskaarne Knolde, kunde der være nogen Tvivl om deres Rigtighed; men heldigvis er dette dog ikke Tilfældet.

det stigende Tryk. Som Beholder er hyppigst anvendt Cylinderglas eller Glaskrukker paa 0,5—4 Liters Størrelse; undertiden dog Woulff'ske Flasker paa 2 à 4 Liters Indhold. Den anvendte Æther har stedse været almindelig god Handelsvare (officinel Æther), som i Forvejen er bleven mættet med Vand ved Rystning med en rigelig Mængde Vand og lidt kulsur Magnesia. Herved fjærnes vel ogsaa en eller anden mulig tilstedeværende Urenhed, lidt Syre o. desl. Hvor intet andet er sagt, have de anæsthetiserede Planter saa vel som Kontrolplanterne henstaaet i Mørke, d. v. s. i almindelige Bord-Skabe, og ved en Temperatur af 16—20° C.

De kemiske Undersøgelser have været af ret summarisk Natur. Naar det tages i i Betragtning, at ret forskjellige Plantearter have været prøvede, og at der i disse forekomme meget forskjelligartede Forbindelser, baade blandt de kvælstoffrie og de kvælstofholdige Plantestoffer, vil det indses, at en nærmere kemisk Karakteristik af Stofferne vilde repræsentere for sig alene et meget omfattende Arbejde, som kunde være Gjenstand for selvstændige Afhandlinger — paa dette Punkt maa dog Kemikere tage Affære[1]). For mig har Opgaven nærmest været den i de store Træk at karakterisere Stofomdannelsernes Retning under de forskjellige experimentelt tilvejebragte Tilstande.

Det er kun fra dette Synspunkt, at de i kemisk Henseende primitive Methoder, jeg har anvendt, maa bedømmes. I et senere Arbejde skulle nogle enkelte Momenter iøvrigt søges belyste ved lidt mere indgaaende kemisk Analyse; men her er det med fuldt Overlæg, at jeg paa forskjellige Punkter lader Opgaver, der frembyde sig, ligge ganske urørte, saaledes at der altsaa snarere stilles Spørgsmaal end gives Svar. Men dette er vel ikke nogen Fejl ved et orienterende Arbejde.

Plantedelenes Forberedelse til Analysen. Plantedelene, f. Ex. Frøene,

---

[1]) Herhen hører f. Ex. Jessen-Hansens smukke Arbejde over Kulhydraterne i vore Kornsorter paa forskjellige Udviklingstrin (Meddelelser fra Carlsberg-Laboratoriet, 4de Bind, S. 145, 1896). Denne kemisk-deskriptive Undersøgelse har kostet flere Aars Arbejde. Hvorledes skulde en Enkelt overkomme tilsvarende Analyser af samtlige her benyttede Planters kvælstoffrie og kvælstofholdige Stoffer — og tilmed, hvad der fysiologisk set er det vigtigste, gjennemgaa de forskjellige fundne Stoffers Forhold under de ved Experimenterne varierede abnorme Betingelser? Man er desværre kun altfor ofte nødsaget til at holde Fysiologiens og Kemiens Opgaver ude fra hinanden: lad Fysiologien gjøre de fysiologiske Opdagelser, saa vil Kemien bag efter kunne anvende, eventuelt uddybe dem; og lad Kemikerne gjøre de rent kemiske Opdagelser, som derpaa kunne komme Fysiologien til Gode — beherske begge Retninger kan dog ingen! Derfor synes det mig ganske besynderligt, naar den højt fortjente Kemiker E. Fischer i sin interessante Tale: «Die Chemie der Kohlenhydrate und ihre Bedeutung für die Physiologie», Berlin 1894, S. 34—35, ligesom beklager Forskere som en Sachs og en Hellriegel, at de ikke ogsaa ere fremragende analytiske Kemikere. Naar man endelig her vil beklage noget, saa er det snarere Mangel paa biologisk Interesse hos selve de tyske Kemikere, der har medført det, som Fischer anker over: at Sachs' Opdagelse af Stivelsedannelsens og Stivelse-Udtømningens Spil i de grønne Blade, og Hellriegel's Opdagelse af Bælgplanternes Forhold til det frie Kvælstof først ved henholdsvis engelske og franske Kemikeres Forskninger have faaet en indgaaende kemisk Prøve.

vejedes altid umiddelbart før Forsøgene begyndte, og denne Begyndelses-Vægt er lagt til Grund for Beregningerne ved og af Analyserne. Vejningen af Plantedelene er, hvor intet andet er sagt, bleven udført ved Hjælp af en god, finere Standvægt og med en Nøjagtighed af ca. 5 Centigram for de mindre Prøvers Vedkommende. Det er ganske illusorisk her at benytte Præcisionsvejning. Af Ærter, Lupiner, Byg o. l. er der til de enkelte Prøver anvendt fra 15—40 Gram, og saaledes, at der i Parallelprøverne var saa vidt muligt lige mange Frø. De enkelte Portioners Vægt søgtes blot tilnærmelsesvis gjort lige store; naar f. Ex. Portionerne skulde være ca. 20 Gram, kunde Vægten godt variere fra 19,8—20,2. Naar en Portion af Frø, Knolde, Løg o. s. v. havde henstaaet i den bestemte Tid med eller uden de anæsthetiske Midler, blev den knust i en Morter med en vis Mængde kulsur Baryt (1 à 5 Gram) for at neutralisere al Syre, derpaa bragt ned i numererede og tarerede Kogeflasker med oftest 9 Gange Plantedelenes Vægt 65 à 70 pCt. Alkohol og hurtigt i Vandbad opvarmet til Kogning. Efter Afkjøling, Opvejning med Alkohol til bestemt Vægt, i Regelen netop 10 Gange de friske Plantedeles oprindelige Vægt (+ Vægten af det anvendte kulsure Baryt), bleve Kogeflaskerne tilproppede og henstillede i et mørkt Skab indtil Analyserne skulde udføres. Da gaves sædvanlig atter et Opkog, afkjøledes, opvejedes og henstilledes til næste Dag, hvorpaa Filtrering foretoges. Af det næsten altid spejlklare Filtrat toges da en vilkaarlig, men for alle Parallelprøver identisk, Vægtmængde i Arbejde. Sædvanlig have de fra og med 1894 behandlede Plantedele henstaaet (i Mørke) fra 2—8 Maaneder, inden Analyserne, i Løbet af Vinteren, kunde udføres. Den eneste Ulæmpe ved denne Fremgangsmaade, som dikteres af det intensive Arbejde i den korte Sæson for Modningen, er Kravet til et rigeligt Glas-Forraad. Ved den lange Henstand er man vis paa, at alt opløseligt virkelig udtrækkes. Baryt-Tilsætningen er sket for at hindre den større eller mindre Syremængde hos Plantedelene i at invertere Sukker. En saadan Foranstaltning bør altid tages ved Planteanalyser, naar Kulhydraterne skulle karakteriseres. Ved Indvirkning af Kloroform eller stærkere Ætherdosis dannes der, hvad nedenfor nærmere skal omtales, ofte en ret betydelig Mængde Syre i Plantedelene, og denne Syredannelse kan virke endog ret stærkt inverterende. Nogle af mine første Forsøg med Kloroform gave paa denne Maade ganske vildledende Resultater (sml. S. 28). Ved Alkoholen og den hurtige Opvarmning er Fermentvirksomhed ganske eller dog vel saa godt som ganske udelukket. De meget smaa Mængder direkte reducerende Substans, jeg har fundet i Ærter og Lupiner, tyde bestemt herpaa. Af det filtrerede, spirituøse Udtræk afvejes altsaa en bestemt Mængde, som med Tilsætning af en ubetydelig Mængde kulsur Baryt eller kulsur Magnesia inddampes til henimod Tørhed. Ved Kloroform-Anvendelse i Forsøgene maa der drages Omsorg for at dette Stof fordampes fuldstændigt, da det som bekjendt reducerer Fehlings Vædske. Inddampningsresten optages i Vand, renses ved Tilsætning af basisk eddikesurt Bly i ringe Overskud, opfyldes til 50 eller 100 Kubikc. og filtreres. Ved Beregningen er der intet Hensyn

taget til Blybundfaldets — tørt vel neppe betydelige — Rumfang. I Filtratet fra Blybundfaldet bestemmes da Kvælstof-Indholdet og Sukkermængden ɔ: Reduktionsevne før og efter Inversion. Ikke saa sjældent have Polarisationer tjent til Kontrol og til Vejledning m. H. til Sukkerarternes rent foreløbige Karakteristik.

Kvælstofbestemmelserne ere alle udførte efter den forbedrede Kjeldahl'ske Methode[1]). Da basisk eddikesurt Bly fælder Æggehvidestoffer og visse nærstaaende Stoffer, men ikke Amidstofferne[2]), er Kvælstofmængden i Filtratet fra Blybundfaldet et meget brugbart Maal for hvad vi ovenfor have kaldt «Amid-Kvælstoffet»: et Plus vil utvivlsomt kunne tolkes som Udtryk for at Amidstoffernes Mængde er tiltaget, et Minus som Udtryk for at de ere formindskede i Mængde, hvilket sidste man, efter hvad der kjendes til Planternes Stofskifte, tør forklare saaledes, at Amidstofferne i de modnende eller hvilende Organer ere anvendte til Dannelsen af Æggehvidestoffer eller beslægtede Ting. Dette Punkt vil forhaabentlig i et senere Arbejde blive nærmere belyst. At gaa nærmere ind paa en Analyse af de forskjellige Amidstoffer eller paa en Adskillelse af disse og Peptoner, har jeg slet ikke kunnet tænke paa. Om Peptoners Forekomst og Forhold kan jeg altsaa aldeles intet sige. I større Mængde optræde de dog neppe i modnende Organer. — I nærværende Afhandling tages altsaa kun Hensyn til Prøvernes Indhold af Kvælstof ialt («Total-Kvælstoffet», som altid bestemtes i samme Prøve som den, hvori Tørstoffet bestemtes, sml. nedenfor) og til Amid-Kvælstoffet ɔ: saaledes ville vi for Nemheds Skyld kalde Kvælstoffet i de ikke ved basisk Bly fældbare Kvælstofforbindelser.

Sukkerbestemmelser ere udførte ved Hjælp af Titrering med Fehlings Vædske. De hidtil anvendte Titreringsmethoder ere med Rette komne i Miskredit, hvor det gjælder nøjagtig Bestemmelse og Karakterisering af Sukkerarter. Den af Kjeldahl[3]) i 1879 modificerede Reischauer'ske Fremgangsmaade byder dog saa mange Fordele, naar Talen er om sammenlignende Analyse-Rækker, hvor, som her, rent relative Værdier — ofte blot et Plus eller et Minus — ere Hovedsagen. Den Omstændighed, at Methoden for saa vidt kontrollerer sig selv, som den øjeblikkelig afslører en Fejl ved Afmaalingen af Vædskerne, er tilmed et stort Gode. Den værste Gene ved Methoden er den ofte sene Bundfældning af det i Plante-Udtrækkene udskilte Kobberforilte, der gjør Bedømmelsen af Farve-Overgangene hos Vædskeprøverne usikker. En anden Fejl, at der kan opstaa grønlige Blandingsfarver, er efter mine Erfaringer med det her benyttede Materiale og med de her

[1]) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoret, Bd. II, S. 323 og S. 330. 1888.

[2]) Peptoner — efter nyere Definitioner af dette Udtryk — fældes ej heller af basisk eddikesurt Bly. Men saadanne Peptoner synes dog kun i mindre Mængde at forekomme hos Planterne (Halliburton: Chemische Physiologie 1893, S. 143); medens som bekjendt Amidstoffer spille en meget væsentlig Rolle i Plante-Stofskiftet. I den nys udkomne 2den Udgave (1897) af Gautier's Leçons de chimie biologique, angives iøvrigt endnu, at Peptoner fældes med basisk eddikesurt Bly.

[3]) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, Bd. I, S. 128.

benyttede Methoder, ingenlunde særlig generende. Den førstnævnte Fejl ved Methoden har jeg ophævet paa følgende Maade; Ideen hertil ligger i Grunden i Kjeldahl's sidste Afhandling [1]) om Sukkerbestemmelser. Ved at lægge bønne-store Stykker meget letsmelteligt (eventuelt med Vaseline blandet) Paraffin i de med Analyseprøve og Fehlings Vædske forsynede Reagensglas, inden disse sænkes i det kogende Vand, afspærres Luften fra Vædsken, og, medens dette ikke synes at have synderlig Indflydelse paa selve Titreringens umiddelbare Resultat, opnaas derimod den Fordel, at man efter Kogningen (sædvanlig 15 Minutter) rolig kan lade Glassene henstaa i en eller flere Timer til Klaring uden at Vædsken kjendelig «blaaner efter», hvilket derimod sker, naar Glassene henstaa uden Paraffin-Prop. Ved Række-Analyser kan man da i Ro titrere færdigt og senere efterhaanden aflæse Resultatet, naar Vædskerne ere blevne klare. I de Tilfælde, hvor Bundsætningen foregaar meget langsomt, er det iøvrigt ofte til stor Nytte at anvende en paa Alkali rigere Fehlingsvædske eller simpelthen at sætte et Par Kubikcentimeter af en 15 pCt.s Natron-Opløsning til hvert Reagensglas før Kogningen. Selvfølgelig er det en Grundregel ved Parallel- eller Række-Analyserne at lade alle de enkelte Prøver faa ganske samme Behandling. Hvor der har været Anledning til — nærmest for Oversigtens Skyld — at beregne «Sukker»-Mængden efter Titreringens Resultater, har jeg uden videre benyttet den gamle, som bekjendt ikke almengyldige og forresten ej heller aldeles nøjagtige Angivelse, at 10 Kubikcentimeter Fehlings Vædske svarer til 50 Milligram (Drue-) Sukker. For nærværende Afhandlings Øjemed er denne Beregning dog fuldt forsvarlig, og da der dog slet ikke kan være Tale om en Karakterisering af de fundne Sukkerarter, vilde Indførelse af Korrektioner være ganske meningsløs her. Som Regel vil dog blot det fundne, resp. det for 10 Gram Friskvægt beregnede Antal Kubikcm. Fehlings Vædske blive angivet. Hvor Titreringen skulde udføres direkte i Blyfiltratet, er Blyet bleven fjernet med svovlsurt Natron; ofte har dette dog vist sig ganske overflødigt, f. Ex. hos Lupiner og Ærter, hvor der under Modningen neppe findes Maltose, paa hvis Reduktion Blyet som bekjendt angives at have en betydelig nedstemmende Virkning. Invertering er udført ved Hjælp af fortyndet Svovlsyre; i Regelen er anvendt i 40 à 50 Cc. Vædske: 5 Cc. 15 pCt. holdig Syre og Indvirkningens Varighed har været $1^1/_4$ à $1^1/_2$ Time, i hvilken Tid Vædsken har staaet enten i strømmende Vanddamp eller i kogende Vand. Ved forskjellige Kontrolforsøg har jeg overbevist mig om at Inverteringen har været tilstrækkelig [2]). Efter Inverteringen er Syren bleven næsten neutraliseret med den hertil fornødne Mængde Natron. Saavidt muligt har jeg sørget for at de inverterede Udtræks Koncentration blev en saadan, at Titeren stod mellem 3 og 5

---

[1]) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, 4de Bd., S. 1, 1895. Se ogsaa Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forh. i 1894, S. 14.

[2]) Om Syre-Inverteringens Mangler, se iøvigt Kjeldahl paa det nys anførte Sted, 1ste Bd., S. 346.

Kubikc. Fehlings Vædske pr. 5 Kubikc. Udtræk. Ingenlunde altid har dette dog kunnet gjennemføres, og undertiden har det vist sig, at Titeren sank ned mellem 1 og 2 Kubikc. Fehling[1]). I saa Fald har jeg altid tilføjet Natronopløsning eller titreret med Fehlings Vædske, fortyndet med sit lige Rumfang Seignettesalt-Natron-Opløsning. Hvis ikke, kan Reaktionen let forløbe abnormt, med Hindedannelse i Stedet for Bundfald; særlig synes Udtræk af *Crocus*-Knolde i saa Henseende at være følsomme: Vædsken maa være stærk alkalisk. At alle Prøver, hørende til samme Analyse-Række, ere behandlede ens ogsaa i Henseende til de her omtalte Forhold, er vel en Selvfølge.

Aciditetsbestemmelser ere af og til udførte, og da i spirituøse, koldt tilberedte Udtræk af de paagjældende Plantedele — selvfølgelig vundne uden Tilsætning af Barytkarbonat. Hyppigst har jeg benyttet Overmætning med fortyndet Natron og, efter Tilsætning af Lakmoid eller Fenolftaleïn, Titrering med $^1/_{10}$ normal Saltsyre indtil en vis Overgangsfarve, der i øvrigt ikke altid er let at træffe nøje i slige Udtræk, er naaet. Ogsaa Hagen Petersens[2]) jodometriske Syrebestemmelse har jeg prøvet; i mine Forsøg har den dog ikke været til særlig Nytte. Syre-Bestemmelserne prætendere intet andet end at give Oplysninger om, hvorvidt der under Narkosen var dannet — eller svundet — en kjendelig Mængde Syre eller ej.

Af Fedtbestemmelser ere et mindre Antal udførte, alle hos Lupinfrø og efter Halle-Forsøgsstationens Methode[3]), med Benyttelsen af Schleicher & Schülls Tut-Filtre.

Hvor Tørstofbestemmelserne have haft særlig Betydning, saavel som hvor Tørringen af anden Grund (Fedtbestemmelse) skulde være fuldstændig, er Tørringen foregaaet i det Riber-Kjeldahl'ske Vakuums-Apparat[4]) ved 100°. Oftest har dog en Tørring i et Døgn i en almindelig Vand-Tørrekasse været benyttet.

Ved Analysernes Beregning er jeg altid gaaet ud fra Tørstofbestemmelserne i en Prøve af de paagjældende friske Plantedele. Jeg har da sat som Forudsætning, at Halvdelen af Tørstoffet var opløseligt i den alkoholiske Vædske[5]). Dette er vilkaarligt, men staar dog mellem de to faktisk urigtige Yderpunkter: at betragte Tørstoffet som helt eller slet ikke opløseligt. Fejlen ved min Forudsætning er i alt Fald ringe. Exempel: 15 Gram friske Ærter med 25 pCt. Tørstof, knust med 2 Gram kulsur Baryt og opvejet med Alkohol til ialt 150 Gram (152 med Barytsaltet). Af Filtratet toges 120 Gram i Arbejde. Disse 120 Gram repræsentere da 12,15 Gram friske Ærter og heraf beregnes

[1]) Ved de lejlighedsvis udførte Bestemmelser af Reduktionsevne før Inversionen have Tallene været endnu lavere.

[2]) Svensk kemisk Tidskrift Nr. 7 og 8, 1892.

[3]) Die Versuchsstation Halle a. S. Berlin 1892, S. 20.

[4]) Faas hos Kobbersmedemester Jensen, Vesterbrogade 107 B, Kjøbenhavn V., i fortrinlig Udførelse.

[5]) Barytkarbonatet har man her set ganske bort fra: Syremængden i Plantedelene er ikke stor, og det er især kalkfældende Syrer, der findes.

Indholdet af de fundne Stoffer for 10 Gram friske Ærter. I de 15 Gram Ærter findes nemlig $\frac{15 . 25}{100} = 3{,}75$ Tørstof, hvoraf Halvdelen, afrundet 1,9, sættes som uopløselig. Følgelig fandtes i de 152 Gram Plante-Sprit-Baryt-Blanding 148,1 Gram Vædske, der repræsentere 15 Gram friske Ærter. 120 Gram Vædske, som anvendtes i Analysen, svare da til $\frac{120 . 15}{148{,}1} = 12{,}15$ Gram. Man ser let, at Fejlen ved min Forudsætning bliver praktisk talt forsvindende; thi var alt i Ærterne opløseligt, vilde de 120 Gram svare til 12 Gram Ærter, og var alt uopløseligt, vilde samme Filtrat-Mængde svare til 12,3 Gram Ærter. Størst mulige Fejl vil altsaa være c. 1 pCt. Ved Række-Analyser vil denne Fejl være temmelig konstant, og under alle Omstændigheder vil vor Forudsætning ikke forøge, men tvertimod i ringe Grad formindske Afvigelserne mellem Prøverne; thi hvis f. Ex. ved Ætherisering Sukkermængden stiger paa Stivelsens Bekostning, saa vil man, ved samme Beregning, faa lidt mindre Tal end rigtigt. Men Udslagene vilde være desto sikkrere paaviste. Her at anvende Methoder af mere nøjagtig Art, som dem, der f. Ex. anvendes ved Malt-Undersøgelser, hvor Vædskerne ere ganske anderledes koncentrerede, vilde være, for at bruge et berømt Citat, at «frasi Myg og sluge Kameler» — thi selve Plantematerialets Afvigelser ere for store til sligt: Resultaterne maa være saa haandgribelige, at der ingen Tvivl kan være om Udslagenes Retning. Heldigvis er dette ogsaa Tilfældet, hvad de enkelte Forsøg ville illustrere.

Aandedrætsforsøg. Det har her kun drejet sig om Kulsyrebestemmelser; hidtil har det været mig umuligt ogsaa at overkomme Iltbestemmelser — helt bortset fra den Omstændighed at mit ny-indrettede Laboratorium endnu ikke har kunnet forsynes med de hertil nødvendige Apparater. Selvfølgelig bør, ved en nøjere Analyse af de anæsthetiske Midlers Virkning paa Planterne, den respiratoriske Kvotient ganske særlig tages i Betragtning, da man ikke uden at kjende den kan faa et dybere Indblik i Stofskiftets forskjellige Virksomheder. Formaalet med Kulsyrebestemmelserne var nærmest det, at faa Oplysning om hvor megen Kulsyre de i 1, 2 eller flere Døgn hensatte Planter udskille under eller uden Narkose, resp. under Eftervirkning af Narkosen; thi Kjendskabet til Kulsyre-Produktionen kan give vigtige Fingerpeg med Hensyn til Kulhydraternes, særlig Sukkerets Forhold. Hyppigst have de til Respirationsforsøgene anvendte Plante-Beholdere været Woulff'ske Flasker paa 2 Liter, og altid er en Prøve uden Æther hensat til Sammenligning under iøvrigt lige Vilkaar. (Kloroformerede Planters Aandedræt er kun i et enkelt, foreløbigt Forsøg bleven prøvet.) De nævnte Beholdere vare lukkede med gjennemborede Kautschukpropper; i den ene af disse sad et til Bunden naaende, i den anden Prop derimod et ganske kort Glasrør, begge forsynede med Haner. (I enkelte Tilfælde benyttedes Glasrør med Kautschukslanger og Klemmehaner.) Saavel hos de ætheriserede som hos de ikke ætheriserede Prøver var der indsat Papir; dette optager nogen Fugtighed, som altsaa drages fra Planterne, og i saa Henseende bør Prøverne stilles ens. Ikke blot ved Aandedrætsforsøgene, men overalt,

er dette sket; da Planteorganernes Vand-Indhold utvivlsomt i høj Grad paavirker Respirationens Livlighed, er denne Forsigtighedsregel navnlig her paa sin Plads.

Et Par Minutter efter at Ætheren var tilsat, aabnedes et Øjeblik Hanen paa det korte Rør for at fjerne Overtrykket. Den Absorption af Æther, som Kautschukpropperne udøve, kan neppe være synderlig stærk og vil, hvad der her alene har Interesse, neppe kunne tænkes at medføre nogen nævneværdig Forøgelse af Kautschukens Permeabilitet for Kulsyre. Skulde dette imidlertid dog have været Tilfældet, ville Tallene for Kulsyre-Udskilningen under Narkosen være lidt for lave; men dette hele Spørgsmaal har jeg dog ikke fundet Anledning til nærmere at prøve. Naar den i Beholderen dannede Kulsyre skulde bestemmes, lededes kulsyrefri Luft ind gjennem det korte Rør med en, ved et Gasuhr kontrolleret, Hastighed af 20—25 Liter pr. Time, og denne Gjennemledning varede 2 à 3 Timer. Efter Erfaringer fra andre Lejligheder kan jeg hævde, at en saadan Gjennemluftning af 2-Liters Beholdere allerede efter højst $1^1/_2$ Time medfører en fuldstændig Udluftning. Kontrolforsøg have iøvrigt ogsaa vist dette, sml. S. 36. Luften blev befriet for Kulsyre ved at gaa gjennem to med Kali-Pimpsten forsynede, ofte fornyede U-Rør og — til Kontrol — en Fresenius' Absorptionsflaske med 10 Cubikcm. 15 pCt. Kalioplosning.

Efter at have passeret Plantebeholderen førtes Luften gjennem et System af 3 saadanne Flasker, som hver indeholdt 10 Cc. af den nævnte Kalioplosning og som ved Stativer, eller ved at spændes paa skraat tilskaarne Klodser, holdtes i skraa Stilling, saa at Kalioplosningen afspærrede Kuglerørets nederste Del (Fig. 1). Det er af stor Vigtighed, at

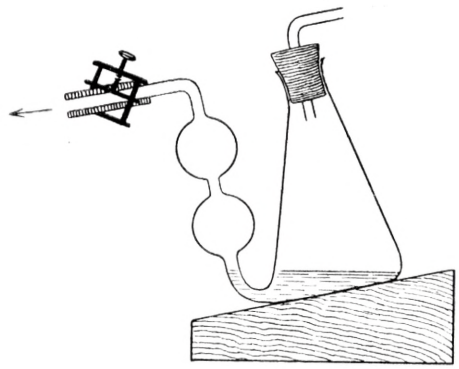


Fig. 1. Et Fresenius' Absorptions-Apparat, monteret til Respirationsforsøg. Se Texten.

Kuglerøret i sin øverste, ombøjede Del er saa vidt, at de smaa Draaber, der stænke op gjennem Kuglerne, ikke, idet de flyde sammen, skulle spærre Røret og føres videre. I samtlige Forsøg har det vist sig, at de to første Absorptionsflasker have kunnet tilbageholde al den producerede Kulsyre. F. Ex. indeholdt, i et Forsøg med Ærter, den nærmest Beholderen staaende Absorptionsflaske 194 Milligram Kulsyre, den næste 20 Milligram og den tredie 0 Milligram mere end Kontrolprøven. I et andet Forsøg af samme

Serie vare Tallene 172 + 1 + 0. I et Forsøg med Pilegrene (Forsøg XLIII), hvor det drejede sig om meget store Kulsyremængder, og hvor der iøvrigt blev anvendt 20 pCt's Kali, stillede Forholdet sig saaledes: 616 + 168 + 10 Milligram Kulsyre; i et andet Tilfælde af samme Serie derimod 352 + 44 + 0. Sædvanlig har jeg da ladet de to Parallelforsøg — Prøverne med og uden Æther — gjennemlufte af samme Luftstrøm, hvad der selvfølgelig intet er i Vejen for, da Kulsyren jo fuldstændig tages bort inden Luften fra den første Beholder naar den anden. At i saa Fald Ætherprøven stilles sidst, nærmest ved Luftpumpen, er en Selvfølge.

Naar Gjennemluftningen var forbi, overførtes den kulsyreholdige Kalilud i Maaleflasker à 100 Kubikctm. paa følgende Maade. Gjennem Gummislangen paa Absorptionsflaskens Kuglerør (Fig. 1, øverst tilvenstre) førtes fra en Pipette 25 Cubikctm. (eventuelt 30) af en c. 5 pCt.'s Klorbariumopløsning saaledes ind i Flasken, at Kuglerøret blev skyllet indvendigt, derpaa heldtes, gjennem Absorptionsflaskens i Randen vel fedtede Hals, den hvide Blanding ned i Maaleflasken. Derpaa udskylledes Absorptionsflasken hurtigt 3 Gange med c. 20 Kubikctm. Vand, paa samme Maade som med Klorbariumopløsningen, og sluttelig fyldtes Maalekolben til Mærket, tilproppedes omhyggeligt, omrystedes stærkt og hensattes til Bundsætning.

Af den klare, over det kulsure Baryt staaende Vædske, titreredes 20 Cubikctm. med $^1/_{11}$ normal Saltsyre og Fenolftalein. Saltsyre-Titreringen, som jeg i sin Tid indførte[1]) i Stedet for den ældre Pettenkoferske Titrering med Oxalsyre, har fremdeles vist sig praktisk og benyttes nu almindeligt i de plantefysiologiske Laboratorier. Bundfaldet kan man ganske ignorere ved Beregningen, saa at Titreringens Resultat, multipliceret med 10, giver det søgte Antal Milligram Kulsyre, som Planterne have udskilt; thi af $^1/_{11}$ normal Saltsyre svarer jo hver Cubikctm. til 2 Mgr. Kulsyre. Selvfølgelig maa der stedse, da Kaliluden ikke holder sig fri for Kulsyre, foretages en Kontrol-Titrering med den til Forsøget benyttede Lud, der da naturligvis først bringes i en Absorptionsflaske og i det Hele behandles parallelt med Analyserne. Det viste sig hurtigt, at den sidste af de tre i Forsøget efter hverandre stillede Absorptionsflasker — og ligeledes den efter U-Rørene staaende — egnede sig udmærket til at afgive Nul-Punktet for Titreringen; det ovenfor omtalte Forsøg med Pilegrene viste den eneste Undtagelse fra denne Regel, naturligvis begrundet i den ganske enestaaende stærke Kulsyre-Ophobning.

Den angivne Methode har givet mig særdeles overensstemmende Resultater, hvor disse have kunnet kontrolleres (sml. Lupinforsøget X, S. 36). Naar ætherholdig Luft ledes gjennem Barytvand, kan der, efter Pfeffers[2]) Angivelser, fremkomme Fældninger af Baryt,

[1]) Untersuchungen aus dem botan. Institut Tübingen. Bd. 1, S. 691; 1885.

[2]) Pfeffer: Beitrag z. Kenntniss d. Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen. (Abh. d. math.-phys. Classe d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd. XV Nr. 5, S. 136—37.) 1889.

der forstyrre Resultatet. Da jeg frygtede noget lignende, indskjødes i Begyndelsen et eller to Absorptionsrør med koncentreret Svovlsyre mellem Æther-Luft-Beholderen og de Fresenius'ske Absorptionsflasker, i Lighed med hvad Laurén[1]), der anvender Barytvand, ogsaa har gjort. Ved direkte Forsøg med Tilsætning af Æther til Kali-Klorbarium-Blandingen før den paafølgende Opfyldning til 100 Cubikcm. har jeg dog aldrig faaet nogensomhelst Forandring af Titeren. Da jeg havde overbevist mig om at Forholdet var saaledes, udelodes fremtidig Svovlsyre-Rørene, som jo altid kunne volde nogen Gene.

c. Redegjørelse for Forsøgene.

1. Kloroformerings-Forsøg i 1893.

Ved de i 1893 paany begyndte Experimenter gjaldt det, som anført S. 17, at prøve ikke blot de kvælstofholdige Stoffers Forhold, men ogsaa de kvælstoffrie Plantestoffers. Nogle foreløbige Forsøg paa summarisk at bestemme Mængden af opløselige organiske Stoffer («opløseligt Kulstof») paa tilsvarende Maade som Amid-Kvælstoffet kan bestemmes, gave saa lidet overensstemmende og saa lidet lovende Resultater, at Sagen opgaves. Maaske vilde dog en saadan Fremgangsmaade, vel gjennemført, kunne give interessante Oplysninger. Imidlertid har jeg ved Kloroformeringsforsøgene kun haft Opmærksomheden henvendt paa Sukker-Mængdens Svingninger, foruden paa Amidstofferne.

Forsøg I. $^{19\text{-}22}/_{7}$ 93.

Tre Prøver, Nr. 1—3, à 20 Gram grønne Ærter, frisk udtagne af nys plukkede Bælge, toges i Arbejde. En Prøve analyseredes strax, en anden hensattes 3 Døgn uden Kloroform, og den tredie hensattes med 0,5 Cubikcentimeter Kloroform i et 2-Litersglas. Der anvendtes ikke kulsur Baryt ved Ærternes Knusning med Alkoholen (sml. S. 21). Resultatet af Titreringerne, angivet i de raa, umiddelbart fundne Tal (de inverterede Prøver havde kun den halve Koncentration af de ikke inverterede Prøvers; ved en Sammenligning bør derfor Tallene for de inverterede Prøver fordobles) var:

Prøverne	Reduktion af Fehlings Vædske før Inversion.	Reduktion af Fehlings Vædske efter Inversion.
1. strax analyseret	0,15	3,60
2. hensat 3 Døgn	0,05	0,85
3. do. med 0,25 Cubikctm. Kloroform pr. Liter . .	1,30	3,35

[1]) Walter Laurén: Om inverkan af eterånga pä groddplantors andning. Disp. Helsingfors 1891. S. 8.

Dette Forsøg viser i al sin Umiddelbarhed strax, at der uden Kloroforms Nærværelse foregaar et stærkt Sukkerforbrug i de udpillede Ærter: $^3/_4$ af Sukkermængden er forsvunden paa 3 Døgn, medens Kloroformeringen i meget væsentlig Grad hæmmer Sukkerets Formindskelse ɔ: aabenbart dets Kondensation til Polysaccharider. Naar man erindrer, at den kloroformerede Prøve i Løbet af de 3 Døgn maa antages at bruge i alt Fald noget Sukker ved de til Grund for Aandedrættet liggende Stofskifte-Processer, saa ligger det maaske nær at antage, at Kloroformen her fuldstændig har ophævet Kondensationen. Dette lader sig dog slet ikke bevise, hvad vi senere nærmere skulle udvikle. Ved et særligt Forsøg bestemtes iøvrigt Kulsyre-Produktionens Livlighed hos kloroformerede og ikke kloroformerede Ærter af omtrent samme Beskaffenhed — og med samme Dosis — som i Forsøg 1. Det viste sig derved, at 28 Gram friske Ærter i 22 Timer udskilte 564 Milligram Kulsyre; samme Mængde Ærter i kloroformeret Tilstand gav kun 376 Mgr. Kulsyre; Kloroformen dræber efterhaanden Cellerne. At anstille Beregninger med Hensyn til Sukkermængden paa Basis af disse Tal, vilde være uberettiget; ved Ætherforsøgene vil der blive Lejlighed til sligt.

Maaske mest i Øjne faldende ved Forsøg I er det Forhold, at Ærte-Udtrækkets umiddelbare Reduktionsevne — oprindelig meget svag, langt svagere end man efter de almindelige Forestillinger om enkle Sukkerarters Udbredelse hos Planterne skulde vente — er bleven mange Gange stærkere under Narkosen end før denne, hvilket viser at Mængden af direkte reducerende Sukker (den botaniske Mikrokemis populære soit-disant «Druesukker») er forøget enormt ved Kloroformens Indvirkning. Jeg blev dog hurtig klar over, at dette hele Forhold skyldes en Inversion af Sukker under Materialets Behandling til Analysen; thi Udtrækket af de kloroformerede Ærter var kjendelig surt, medens Udtrækket af de ikke kloroformerede Ærter kun meget svagt rødnede Lakmuspapir. Kloroformen har altsaa foranlediget en Syredannelse her, som muligvis ogsaa lægger Beslag paa en vis Mængde Sukker. I alle senere Forsøg blev derfor anvendt en Tilsætning af kulsur Baryt, som nævnt S. 21.

Forsøg II. $^{27\text{-}28}/_7$ 93.

Grønne Ærter af lignende Kvalitet som i Forsøg I og i tilsvarende Mængde, men med svagere Dosis Kloroform og kortere Henstand. Ogsaa her gives de umiddelbart fundne raa Tal, altsaa blot relative Værdier.

Prøverne	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	Milligram Amid-Kvælstof ɔ: Cc. $^1/_{14}$ normal Syre. [1])
1. strax analyseret	5,3	12,1
2. hensat 1 Døgn	2,3	9,4
3. do. med 0,1 Kloroform pr. Liter . . .	4,8	13,2

[1]) Sml. Kjeldahl: Den jodometriske Syretitrering. (Medd. fra Carlsberg Labor. Bd. II, 1888, S. 323.)

En Reduktion før Inversion var her ikke paaviselig ved noget Bundfalds Dannelse, i alt Fald ikke i Løbet af en Times Kogning. Helt blottet for direkte reducerende Sukker ere Ærterne dog ingenlunde. Skjønt Kloroform-Dosis i Forsøget var saa svag og Expositionstiden saa kort, at Frøene ikke dræbtes, var der dog en meget kjendelig Standsning i Sukker-Formindskelsen. En Del andre Forsøg gave ganske tilsvarende Resultater; de kunne forbigaas.

Forsøg III. $^{21-24}/_{8}$ 93.

Grønne Ærter; havde ligget i de afplukkede Bælge 4—5 Dage. Indeholdt 26 pCt. Tørstof og 4,80 pCt. Kvælstof paa Tørstoffet. Tallene angive umiddelbare Titrerings-Resultater.

Prøverne	Reduktion af Fehling i Cc. efter Inversion.	Amid-Kvælstof i Milligram.
1. strax analyseret	1,75	1,1
2. 1 Døgn kloroformeret (0,5 Cc. pr. Liter)	1,8	1,5
3. hensat 2 Døgn	1,2	0,7
4. do. og derpaa kloroformeret (0,5 Cc.) 1 Døgn . .	1,4	1,2

Dette Forsøg viser, i alt Fald for Prøve 4's Vedkommende, en Sukker-Forøgelse under Narkosen, som dog muligvis vilde være sket ogsaa uden Kloroform.

Forsøg IV. $^{13-15}/_{7}$ 93.

Anstillet med grønt Byg med Hensyn til Amid-Kvælstoffets Mængde, altsaa nærmest Parallel til de S. 16—17 omtalte Forsøg med Ærter. Bygget indeholdt 33,4 pCt. Tørstof og 2,37 pCt. Total-Kvælstof paa Tørstoffet. Der anvendtes c. 2 Gram friske, fra Axene tagne Korn til hver Enkelt-Prøve. Dobbelt-Prøverne 2—5 anbragtes i Glas à 1 Liters Rumfang og henstod i 2 Døgn med eller uden Kloroform. Resultatet var:

Prøverne	Amid-Kvælstof i Procent af: Friskvægten.		Total-Kvælstoffet.
1. strax analyserede	0,12 0,12	0,12	15,1
2. hensatte 2 Døgn uden Kloroform . . .	0,09 0,08	0,09	10,7
3. do. med 0,1 Cc. Kloroform	0,14 tabt	0,14	17,3
4. do. med 0,2 do. do.	0,14 0,14	0,14	18,0
5. do. med 0,5 do. do.	0,15 0,15	0,15	18,4

Forsøget viser umiskjendeligt, at ogsaa hos Byg medfører Kloroformering en Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde.

Forsøg V. $^{12\text{-}14}/_{8}$ 93.

Grønt Byg, havde ligget et Par Dage (i en Kurv) i Axene. Reduktionsevne, efter Inversion, alene bestemt. De umiddelbart fundne Tal vare:

Prøverne	reducerede Cc. Fehling.
1. strax analyseret	1,2
2. hensat 2 Døgn	forulykket
3. kloroformeret (1,0 Cc. pr. Liter) i 2 Døgn	1,4

Her er Tvivl om Sukkerforøgelsen skyldes Kloroformen.

Forsøg VI. $^{14\text{-}22}/_{8}$ 93.

Lupiner, endnu grønne, men havde ligget et Par Døgn i Bælgene. Indeholdt 29 pCt. Tørstof og 5,72 pCt. Kvælstof paa Tørstoffet. Fire bælg-fælles (sml. S. 18) Prøver à 23 Gram benyttede. De umiddelbart fundne Tal vare:

Prøverne	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	Milligram Amid-Kvælstof.
1. strax analyseret	2,05	3,75
2. kloroformeret 1 Døgn (0,5 Cc. pr. Liter)	2,15	5,8
3. hensat 7 Døgn	1,6	3,0
4. do. og derpaa klorof. 1 Døgn (som 2)	1,85	5,4

Kloroformeringens Indflydelse paa Amid-Kvælstoffets Mængde er af samme Art som hos Ærter og Byg, og meget i Øjne faldende. Sukkerforøgelsen fra 1—2 er uden for al Tvivl en Følge af Kloroformeringen, da Prøve 3 viser en Nedgang; og da Materialet er særlig ensartet, er Udslaget efter mine andre Erfaringer sikkert nok. Sukker-Tilvæxten fra 3—4 behøver derimod ikke alene at skyldes Kloroformeringen.

Forsøg VII. $^{24\text{-}26}/_{7}$ 93.

Hyldebær, rent grønne, frisk afplukkede, omtrent som de, der benyttedes ved det S. 13 nævnte Forsøg. I Friskvægten fandtes 0,50 pCt. Kvælstof. 8 Prøver à 3 Gram afpillede og for alle Stilke befriede Frugter benyttedes; blot Amid-Kvælstof-Mængden bestemtes. Resultatet var:

Prøverne	indeholdt Amid-Kvælstof i Procent af Total-Kvælstoffet.	
1. strax undersøgt	35,4	35,4
2. do.	35,4	
3. henved 2 Døgn	46,6	46,3
4. —	46,0	

Prøverne	indeholdt Amid-Kvælstof i Procent af Total-Kvælstoffet.	
5. med 0,1 Cc. Kloroform pr. Liter i 2 Døgn . . .	43,4	42,7
6. do. . . .	42,0	
7. med 0,3 Cc. Kloroform pr. Liter i 2 Døgn . . .	40,0	39,0
8. do. . . .	38,0	

Alle kloroformerede Prøver vare døde og misfarvede ved Forsøgets Slutning. Det mest paafaldende ved Forsøget er, at de ikke-kloroformerede Prøver ved Henstand ere blevne rigest paa Amid-Kvælstof. Dette kan paa Forhaand tænkes foraarsaget ved forskjellige Forhold, fremfor alt det, at saftige Frugters Kjød muligvis forholde sig helt anderledes end Frø. Som det senere vil ses, er Grunden dog vistnok en hel anden. Paa dette Sted skal Forsøget nærmest blot illustrere det Forhold, at den stærkeste af de anvendte Kloroform-Doser giver et kjendelig mindre Plus af Amid-Kvælstof end den svagere Dosis, hvad der ganske svarer til det hos Ærter fundne og S. 17 angivne Tilfælde. Ogsaa denne Sag, som gjenfindes ved Æther-Forsøgene, vil senere atter blive fremdraget. —

Om Kloroformen kan det, paa Grundlag af de anførte Forsøg, siges, at den for de kvælstofholdige Stoffers Vedkommende hos modnende Frø vender Stofskiftets Retning om: under Narkosen ikke blot standser (i alt Fald tilsyneladende) Amidstoffernes Oparbejdelse til Æggehvidestoffer, men Amidstoffernes Mængde forøges endog meget kjendeligt. For Kulhydraternes Vedkommende kan det hævdes, at Kloroformen standser eller dog hæmmer kjendeligt Sukkerets Oparbejdelse, altsaa nærmest Kondensation til Polysaccharider, og i visse Tilfælde, f. Ex. i Forsøg VI, S. 31, synes Kloroformering endog at medføre Processens Omvendelse ɔ: en Sukker-Forøgelse.

Da Kloroformen imidlertid kun altfor let dræber Plantedelene, og det dog selvfølgelig i flere Henseender er vigtigt at holde Planten i Live baade under og efter Narkosen, blev Kloroformen snart erstattet af Æther. Allerede de første Forsøg gave Antydninger om, at dette Stof egnede sig til Forsøgene bedre end Kloroform. Mine i August 1893 anstillede, orienterende Stofskifte-Forsøg med Æther, ved hvilke der nærmest skulde udfindes en passende Dosis, fortjene dog ikke særlig Omtale.

2. De første Forsøg med Ætherisering af hvilende Planteorganer.

De Oplysninger — hvor ufuldkomne de end vare — som de nys skildrede Forsøg gave, bestyrkede mig naturligvis i Forestillingerne om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, og det faldt mig da ind at prøve, om man ved Ætherisering af hvilende Organer kunde faa disse bragt ud af Hvile-Tilstanden. Thi saafremt Hvilen virkelig kun beroede paa Kondensationsprocessernes Overvægt over hydrolytiske Processer, saaledes som jeg med en — jeg tør vel sige ikke uvæsentlig — Udvidelse af Müller-Thurgau's Ideer

forestillede mig det[1]), saa maatte det antages, at de anæsthetiske Midlers Virkning paa Stofskiftet kunde medføre — nærmest som Eftervirkning eller dog i alt Fald sekundært — en Ophævelse af Hvilen. Dette syntes at være Tilfældet, hvad der vil ses af følgende exempelvis anførte Forsøg, der anstilledes efter at nogle Forforsøg havde givet lovende Resultater samt Oplysninger om passende Dosis og Expositionstid.

Forsøg VIII. $^{11}/_{10}$—$^{4}/_{11}$ 93.

Enaarige, rigeligt med Rakleknopper forsynede Pilegrene (*Salix acutifolia* ♂) afplukkedes, og Bladene fjernedes, saa at kun de nederste Dele af Stilkene vare tilbage. Grenene tilskares til ca. 20 Ctm.'s Længde. En Del Portioner à 5 Grene benyttedes ved Forsøget; her følges kun to af disse Portioner. De anbragtes i Cylinderglas med flade Glaspropper, rummende ca. 560 Cc., henstod i et Døgn med, resp. uden, Æther og luftedes derpaa godt ud. Sluttelig bragtes et 4 Ctm. højt Lag Vand i Glasset, Snitfladen ved Grunden af Grenene fornyedes og de sattes i Vandet. Glaspropperne lagdes løst ovenpaa Glassene, Vandet fornyedes hver Dag. Resultatet var:

Grene uden Narkose: Syntes efterhaanden at tørre lidt ind. D. $^{23}/_{10}$ kun ufuldkommen Løsning af Bladstilk-Resterne. $^{4}/_{11}$: Et enkelt Løvskud nær ved Grunden hos en af Grenene var begyndt at skyde. Forsøget afbrudt.

Grene med 0,4 Cc. Æther (ɔ: 0,75 Cc. pr. Liter) i 1 Døgn. $^{14}/_{10}$: Sprængning af Knopskæl-Hætterne hos alle Rakleknopper. Alle Bladstilk-Rester løse! $^{16}/_{10}$: Tydelig Fremvæxt af Raklerne. $^{20}/_{10}$: Elegant, regelmæssig Udvikling. $^{26}/_{10}$: Fuld Blomstring. Støvknapper med rigeligt Støv. Dækskællene paa Raklerne røde i Spidsen (normalt er Farven sort ɔ: dybeste rødt, Farvestoffet endnu ikke færdig dannet?)

Forskjellige andre Plantedele bleve nu med mere eller mindre godt Resultat ætheriserede og i det K. D. Videnskabernes Selskabs Møde d. 17. November 1893 blev en lille Buket — forskjellige ved Æther af Hvile vakte Grene — samt spirende Kartoffelknolde velvilligst fremlagte af Professor Warming[2]).

Dette ganske vist forudsete og ventede, men dog paa sin Vis ret overraskende Resultat har jeg selvfølgelig gjort til Gjenstand for nærmere Undersøgelser, der ville blive publicerede i en særskilt, efter nærværende Meddelelse følgende, Afhandling[3]). Naturligvis

---

[1]) Sml. ogsaa min Plantefysiologi 1892, S. 347 og 352.

[2]) Sml. Oversigt over det Kgl. D. Vidensk. Selsk. Forhandlinger i Aaret 1893, Mødet d. 17de Nov., S. 52.

[3]) Se ogsaa min Meddelelse «Bemærkninger over de hidtil vundne Resultater af Ætheriseringsmethoden» (Gartner-Tidende 1897, S. 37—44).

fik disse foreløbige Resultater en væsentlig Indflydelse paa Planen for Stofskifte-Forsøgene. Disse Forsøg skulde nemlig nu ogsaa bidrage til at belyse og nærmere prøve de Forestillinger, som havde faaet en tilsyneladende saa mægtig Støtte i Hvile-Experimenternes i Øjne faldende Resultat. Selv om Opdagelsen af Hvilens Ophævelse ved Anæsthetica er sket i Konsekvens af de «udvidede» Müller-Thurgau'ske Ideer, saa følger nemlig deraf ikke uden videre, at Hvilen virkelig kan forklares ved disse Ideer. Der kunde jo være en — om man vil en «tilfældig» — Parallelitet mellem Kondensationsprocesserne og de Hvilen betingende indre Faktorer, saa at Ætheren virker ens og samtidigt paa begge og ikke just forstyrrer Hvilen fordi Kondensationerne svækkes eller standse[1]). Opgaven for Forsøgene var altsaa en dobbelt, først at prøve, om den formodede Antagonisme i Stofskiftet hos modnende og hvilende Organer virkelig findes alment, og dernæst, i bekræftende Fald, om en saadan Antagonisme i Stofskiftet staar i noget Kausalitetsforhold til Hvilen.

3. Ætheriseringens Indflydelse, særlig paa modnende og hvilende Planteorganers Stofskifte.

Forsøg fra Aarene 1894—96.

I Forsøg 8 fremtræder Hvilens Ophævelse øjensynlig som en Eftervirkning af Narkosen. Da det tilmed er en almindelig Antagelse, at anæsthetiske Midler standse eller i det mindste stærkt hæmme alle Vækstfremtoninger, laa det nær at forudsætte — hvad jeg ogsaa gjorde — at den nævnte Æther-Virkning i det Hele taget maatte karakteriseres som en Eftervirkning[2]). Af denne Grund fik Spørgsmaalet om Anæsthetica's Eftervirkning ogsaa paa Stofskiftet en yderligere Interesse. Planen for Stofskifteforsøgene blev da paavirket i Overensstemmelse hermed. I den følgende Sammenstilling af Forsøg har jeg ikke fulgt nogen kronologisk Orden, men grupperet Forsøgene efter Plantearten og, indenfor denne Ramme, atter ordnet dem efter de særlige Formaal med de enkelte Forsøg. Ved de enkelte Forsøg ere de anvendte Beholderes Rumfang angivne; for Oversigtens Skyld ere derimod alle Ætherdoser angivne pr. 1 Liter Luft. Hvor intet andet siges, ere alle Analyse-Resultater beregnede for 10 Gram friske Plantedele (sml. S. 24).

---

[1]) Jeg maa dog her skrifte, at jeg har været saa hildet i de Forestillinger, der førte mig til ovennævnte Resultater — og som derved maa siges at have gjort nogen Nytte — at det ikke strax var mig klart, at der paa Forhaand var langt større Sandsynlighed for en blot og bar Parallelitet, mellem de os her interesserende Sider af Stofskiftet og Hvilefænomenet, end for et Kausalitetsforhold i den angivne Retning. Se mit Foredrag ved Havebrugskongressen i 1894 («Gartnertidende» 1894, S. 168 ff.) og min Fremstilling af Hvile-Spørgsmaalet i Warmings Alm. Botanik, 3die Udg. 1895. Den paa disse Steder og i min Plantefysiologi givne Forklaring af Hvilens Iværksættelse er, som det vil fremgaa allerede af nærværende Afhandling, ikke fyldestgjørende og tilbagekaldes herved. En Forklaring af Hvilen kan vel foreløbig ikke gives; Momenter dertil skulle senere blive meddelte.

[2]) At ogsaa denne Forudsætning har vist sig mindre rigtig, vil blive paavist i den følgende Afhandling.

Forsøgsgruppe A. Lupiner (Forsøg IX—XIV).

Forsøg IX $^{8\text{-}10}/_{9}$ 1894.

Grønne Frø, dog med meget tydelig mørk Tegning paa Skallen. Tørstof-Indhold 38 pCt.; i Tørstoffet 5,23 pCt. Kvælstof. Der anvendtes ca. 20 Gram Frø til hver Prøve; Beholderne à 4 Liter. Sukker og Amid-Kvælstof ere her bestemte i Remanensen fra Fedt-Extraktionen, Tallene i Parenthes ere beregnede paa 10 Gram Tørstof. Hensigten hermed vil senere blive forklaret.

Prøverne.	Fedt (ɔ: Ætherextrakt) i Milligram.	Sukker ialt i Milligram.	Amid-Kvælstof i Milligram.
1. Strax undersøgt	275	212	6,1 (16,1)
2. Hensat 2 Døgn	283	195	5,0 (13,2)
3. Do. 4 Døgn	254	208	5,4 (14,2)
4. 0,8 Cc. Æther i 2 Døgn	277	200	6,6
5. Do. og Eftervirkning i 2 Døgn	255	223	10,3

Dette og nogle andre i 1894 anstillede Forsøg, som kunne forbigaas, vise intet for de ætheriserede Prøver mærkeligt m. H. t. Fedtstoffernes Mængde. Afvigelserne mellem Prøverne 1, 2 og 4 falde indenfor Fejlgrænserne; 3 og 5 vise begge en kjendelig Nedgang, der antyder et Fedtforbrug, naar de grønne udpillede Frø henligge udover 2 Dage, hvad enten de have været ætheriserede eller ej. Efter disse i mit særlige Øjemed lidet lovende Forsøg har jeg ikke videre forfulgt Fedtstoffernes Forhold; ved eventuelt nye Forsøg turde Bestemmelser af Forsæbningsgraden have mest Interesse. For Sukkerets Vedkommende ses en ret kjendelig Forøgelse under Narkosens Eftervirkning, for Amidkvælstoffets Vedkommende gjælder dette i endnu højere Grad. I Forsøget iagttoges ingen Spiringsfænomener.

Forsøg X $^{24\text{-}30}/_{9}$ 1895.

Tolv Prøver à meget nær 15 Gram (ca. 60 Stkr.) Frø, grønne, med meget tydelig Tegning. Frøene udtoges af de frisk plukkede Bælge $^{24}/_{9}$ Eftm.; Forsøget begyndte $^{25}/_{9}$ Fm. Temperaturen i Lokalet svingede mellem $15^{1}/_{2}$ og $16^{1}/_{2}$° C. Frøene indeholdt 37,1 pCt. Tørstof, hvori 6,04 pCt. Kvælslof. Beholderens Størrelse 2 Liter. Ved Respirationsforsøgene Gjennemledning af Luft i 2 Timer. Prøverne 1 og 5 vare Dobbelt-Prøver. Ingen Tegn til Spiring i Forsøget. Tallene i Parenthes ere beregnede paa 10 Gram Tørstof.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	udskilte Kulsyre i Milligram.	Cc. Fehling korrigeret.
1. Strax analyseret . . . . . a. b.	46,8 / 46,4 } 46,6	5,8 / 5,8 } 5,8 (15,6)	0	46,6
2. Hensat 1 Døgn	47,7	5,4 (14,6)	40,7	53,2
3. — 2 —	48,6	5,0 (13,5)	76,0	59,0
4. — 3 —	47,7	5,3 (14,3)	{100 / 102} 101,0	61,5
5. — 5 — . . . . . a. b.	50,4 / 49,6 } 50,0	5,5 / 5,7 } 5,6 (15,1)	{132 / 134} 133,0	68,1
6. 0,75 Æther i 1 Døgn	46,8	7,0	39,3	52,2
7. — i 2 —	49,5	8,4	65,3	58,4
8. — i 2 — ; Eftervirken i 1 Døgn	49,5	13,5	105,3	63,8
9. — i 1 — ; — i 4 —	54,0	10,1	169,3	77,1
10. — i 2 — ; — i 3 —	57,8	14,6	164,0	80,2

Man ser med et Blik, at Tallene, hvor der findes Dobbelt-Bestemmelser, vise en meget god Overensstemmelse. Forsøget afgiver af denne Grund en god Illustration af Methodernes Brugbarhed. Da dette Forsøg tilmed er komplet gjennemført ogsaa m. H. t. Respirationen, kan det gjøres til Gjenstand for en mere indgaaende Betragtning. Hvad først Amidstofferne angaar, ses det, at Mængden aftager i de første to Døgn og derpaa stiger lidt, alt uden Narkose. De ætheriserede Prøver vise alle, selv efter kun et Døgns Forløb, en meget væsentlig Tilvæxt af Amid-Kvælstof. Størst er Mængden i de to Prøver, 8. og 10., hvor to Døgns Ætherisering er fulgt af Eftervirkning. Respirationsforsøgenes Resultater forstaas først rigtig ved Betragtning af de enkeltvis, ved hver Bestemmelse, fundne Tal, der nedenfor gives umiddelbart, altsaa refererende sig til de anvendte 15 Gram Frø. Til disse Bestemmelser benyttedes de to Prøver 5. (a. og b.), samt Prøverne 9. og 10. Gangen i Forsøgene og deres Resultater ses af hosstaaende Oversigt, i hvilken de Tal, der gjælde de ætheriserede Prøvers Forhold under Narkosen, ere trykte cursiv; de, der gjælde Eftervirkningen, ere trykte med fede Typer.

Prøverne.	Udskilte Milligram Kulsyre					
	1ste Døgn.	1ste og 2det Døgn.	2det og 3die Døgn.	3die Døgn.	4de og 5te Døgn.	ialt i 5 Døgn.
ikke ætheriserede { 5 a.	61	»	89	»	48	198
ikke ætheriserede { 5 b.	»	114	»	39	48	201
ætheriserede . . . { 9	*59*	»	**101**	»	**94**	254
ætheriserede . . . { 10	»	*98*	»	**60**	**88**	246
De ætheriserede Prøvers procentiske Afvigelse fra de ikke ætheriserede	÷ *3*	÷ *14*	+ **13**	+ **35**	+ **96** og + **83**	

Man ser, at under selve Narkosen var der, i det første Døgn, kun en uvæsentlig Forskjel mellem den ætheriserede og ikke-ætheriserede Prøve, hvorimod Forskjellen ved to Døgns Indvirkning er kjendelig og viser hos Æther-Prøven en Nedgang i Kulsyre-Udskilningen. Beregnet efter de foreliggende Tal, er Nedgangen i 2det Døgn alene: 28 pCt. Under Ætherens Eftervirkning ses derimod en meget stærk, og hurtig stigende, Forøgelse af Kulsyreproduktionen, der langt opvejer Nedgangen under Narkosen (sml. Forsøg XI).

Sukker-Mængden stiger svagt, men umiskjendeligt, ved Henliggen uden Narkose; nogen Forskjel mellem ætheriserede og ikke-ætheriserede Prøver er her ikke kjendelig; derimod er en Forøgelse af Sukkermængden i Øjne faldende for Prøverne 9 og 10, hos hvilke Narkosens Eftervirkning viser sig paa lignende Maade som i Forsøg IX. Der kan ingen Tvivl være om, at der ved de Nedbrydningsprocesser, for hvilke Aandedrættet er et Udtryk, forbruges Sukker, være sig direkte eller indirekte — i sidste Fald til Erstatning for Aandedrætstabet hos det, som de spekulerende Fysiologer betegne med Navne som «den egentlig levende Substans», det «levende Æggehvidestof» o. l. Udtryk, hvis Berettigelse vi ikke her kunne diskutere. Men kunne vi gaa ud fra et Sukkerforbrug ved Aandedrættet, saa er det klart, at der, for at faa et fuldstændigt Billede af Sukkerets Forhold i Plantedelene, maa adderes et vist Kvantum, her altsaa et vist Antal Cc. Fehling til de paa S. 36 angivne Mængder. Sandsynlighed taler for, at den aller største Del af den producerede Kulsyremængde repræsenterer et tilsvarende Forbrug af Sukker. Da 180 Vægtdele Sukker ($C_6 H_{12} O_6$) svarer til 264 Vægtdele Kulsyre ($6\,CO_2$), vil der til hvert Gram Kulsyre svare 682 Milligram Sukker eller, raat beregnet som angivet S. 23, 136 Cc. Fehling. Ved Hjælp af denne Faktor ere de Tal vundne, som findes overfor i Kolonnen «Cc. Fehling korrigeret». Disse Tal angive Summen af det for de enkelte Prøver fundne og det til den udskilte Kulsyremængde svarende Antal Cc. Fehling. Ved Diskussionen af Forsøgsresultaterne vil denne Sag atter blive behandlet.

Forsøg XI $^{2\text{-}14}/_{10}$ 1895.

Aandedrætsforsøg. Fire bælg-fælles Prøver à 31 Stkr. frisk af nysplukkede Bælge udtagne Frø, iøvrigt meget nær identiske med det i X anvendte Materiale. Vægten af de friske Frø var: 1) 7,248, 2) 7,332, 3) 7,339 og 4) 7,305 Gram. De to første Prøver tørredes strax, i hel Tilstand, 4 Døgn i Vacuumsapparat ved 110°, afkjøledes derpaa i Exsiccator og vejedes; Prøverne 3. og 4. anbragtes i Woulff'ske Flasker à 2 Liter, til Prøve 3. sattes 0,85 Cc. Æther pr. Liter. Kursivering og fede Typer samme Betydning som i X. Temperaturen var i Dagtimerne 17—19°, i Nattimerne ikke under 15°. I 7de og 8de Døgn var Temperaturen ca. 1 Grad højere end de andre Døgn.

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre					
	1ste Døgn ɔ: 28 Timer.	2det og 3die Døgn ɔ: 46 Timer.	4de—6te Døgn ɔ: 74 Timer.	7de og 8de Døgn ɔ: 46 Timer.	9de—12te Døgn ɔ: 97 Timer.	ialt i 12 Døgn ɔ: 291 Timer.
Prøve 4, uden Æther	27	20	29	22	46	144
Prøve 3, ætheriseret	*26*	**35**	**52**	**42**	**46**	201
Prøve 3's procentiske Afvigelse . . .	*÷ 4*	**+ 75**	**+ 79**	**+ 91**	**0**	

Forsøget viser, at Ætherens stærke positive Eftervirkning paa Kulsyre-Udskilningen standsede efter en Uges Forløb. Det bør dog bemærkes, at i Prøve 4 var et enkelt Frø i Løbet af 9de—12te Døgn begyndt at mugne, hvad der rimeligvis har forhøjet Kulsyre-Produktionen med nogle faa Milligram, saa at altsaa Tallet 0 for Eftervirkningen er for lavt. Eftervirkningen er da næppe ganske ophørt efter en Uge; men at den er i meget stærkt Nedgang fremgaar tydeligt af Tallene for Prøve 3. alene.

Efter at Aandedrætsforsøget var afsluttet, bleve Prøverne 3 og 4 underkastede ganske samme Tørringsproces som Prøverne 1 og 2. Resultatet af samtlige Vejninger var:

Prøverne.	vejede oprindeligt Gram.	vejede efter Tørring Gram.	indeholdt Tørstof i pCt. af opr. Vægt.	
1. Strax undersøgt	7,248	2,8685	39,58	39,57
2. Do.	7,332	2,8965	39,55	
3. Ætheriseret, ved Eftervirkning	7,339	2,8465	38,79	
4. Hensat uden Ætherisering . .	7,305	2,8325	38,78	

De tørrede Prøver bleve analyserede paa sædvanlig Maade. Resultatet var:

Prøverne.	Analysen beregnet paa Prøvernes oprindelige Friskvægt.		Analysen beregnet paa Prøver med 10 Gram Friskvægt.	
	Cc. Fehling efter Inversion.	Amid-Kvælstof i Milligram.	Cc. Fehling efter Inversion.	Amid-Kvælstof i Milligram.
1. Strax undersøgt	40,5	8,0	55,9	11,1
2. Do.	41,0	8,2	55,9	11,1
3. Ætheriseret, ved Eftervirkning	43,7	12,8	59,6	17,5
4. Hensat uden Ætherisering . .	42,0	8,9	57,5	12,2

Man ser af disse Tal[1]) hvor stor Overensstemmelsen er mellem Parallelprøverne; kun hos omhyggeligt udtagne bælg-fælles Prøver kan sligt ventes. Af Tørstof-Indholdet i de friske Frø 39,57 pCt. beregnes den oprindelige Tørvægt hos Prøverne 3 og 4 til at være henholdsvis 2,904 og 2,8905 Gram; under Henstanden er altsaa den ætheriserede Prøves Tørstof svundet 2904—2846,5 = 57,5 Milligram; den ikke-ætheriseredes Svind er 2890,5—2832,5 = 58 Milligram. Antage vi, hvad Forsøg IX synes at berettige os til, og hvad der hos de fedtrige Frø paa Forhaand er sandsynligst, at i sidste Linie Frøenes Fedt-Forraad maa dække Aandedrætstabet, og beregnes, hvormeget Fedt der svarer til de af Prøve 4 udskilte 144 Mgr. Kulsyre, saa faas, hvad enten vi beregne efter Oleïns, Stearins eller Palmitins Formel, 51 à 52 Mgr., hvilke Tal stemme taaleligt godt med Svindet, hvorimod en Beregning for Stivelse vilde give et Svind af 79 Mgr. Rimeligvis svinder meget Fedt og lidt Stivelse. Hos Prøve 3 var Tørstof-Tabet ikke større end hos 4. Dette kunde tyde paa, at Ætherens positive Eftervirkning simpelt hen skyldtes en Iltning af absorberet Æther, hvad dog ikke er sandsynligt, sml. Forsøg XXXII (Løg). Spørgsmaalet om Æthervirkningens Natur skal dog først berøres nærmere i et følgende Kapitel, hvor da ogsaa det nys angivne Analyse-Resultat vil blive diskuteret.

Forsøg XII $^{2\text{-}7}/_{9}$ 1895.

Anvendt 32 Prøver à c. 15 Gram (ɔ: 65 Stkr.) frisk af nys plukkede Bælge udtagne Frø, som endnu neppe havde Tegning paa Skallen og indvendig vare dybt mørkegrønne. Indeholdt 27,8 pCt. Tørstof, hvori 5,71 pCt. Kvælstof. Beholdernes Størrelse 2 Liter. Temperatur i Lokalet 16—18°. Ved Respirationsforsøgene Gjennemluftning i $2^1/_2$ à $3^1/_2$ Time. Ingen Tegn til Spiring i Forsøget. Tallene i Parenthes gjælde 10 Gram Tørstof.

I dette med temmelig unge Frø anstillede Forsøg ere Parallelerne ikke saa overensstemmende som i X. Dette hidrører fra to Aarsager: hvor Skallen — som i X — har tydelig Tegning, kan man med mere Sikkerhed udsøge ensartede Frø, end her, og dertil kommer, at det store Antal Prøver gjør det vanskeligt at anvende saa stor Omhu paa Udsøgelsen, som ved færre Prøver. Trods Materialets mindre ideale Beskaffenhed træde dog forskjellige Resultater meget tydeligt frem.

Ved Betragtning af de med * forsynede Tal — der alle gjælde to Døgn (46 T.) — vil man se, at svage Æther-Doser have paaskyndet Forbruget af Sukker og Forringelsen af Amid-Mængden. Afvigelsen mellem paa den ene Side Prøve 4. og paa den anden Side

[1]) For yderligere at dokumentere Materialets Ensartethed, anføres, at Prøverne 1 og 2, da de efter 2 Døgns Tørring vejedes første Gang, gav henholdsvis 39,82 og 39,85 pCt. «Tørstof». Som bekjendt opnaas aldrig ved slig Tørring konstant Vægt; her ere imidlertid alle fire Prøver tørrede saa vidt muligt ens; samtidigt kunde det ifølge Forsøgets Art ikke ske.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	udskilte Kulsyre i Milligram.	Cc. Fehling korrigeret (sml. S. 37).
1. Strax analyseret . . . . . a. b.	42,5 / 40,0 } 41,3	10,0 / 9,8 } 9,9 (35,6)	0	41,3
2. Hensat 4½ Time	34,4	9,35(33,6)	c. 18 (beregnet efter Nr. 3)	c. 37
3. — ca. 1 Døgn (22½ T.)	24,4	8,25(29,7)	88	36,4
4. — - 2 — (46 T.)	*19,9	*8,25(29,7)	151	40,5
5. — - 3 — (71 T.)	21,7	7,7 (27,7)		
6. — 4 Døgn (96 T.) . . . . . a b.	23,1 / 21,7 } 22,3	7,4 / tabt } 7,4 (26,6)	248	56,3
7. Hensat 5 Døgn (120 T.)	24,4	7,0 (25,2)		
7 A. — 7 — (168 T.)	26,3	6,7 (24,0)		
8. 0,1 Æther i ca. 2 Døgn (46 T.)	*16,2	*7,8		
9. 0,1 — i 4 Døgn	20,8	7,4		
10. 0,25 — i ca. 2 Døgn (46 T.)	*16,3	*7,7		
11. 0,25 — i 4 Døgn	19,9	7,2		
12. 0,5 — i ca. 1 Døgn (22½ T.)	25,3	8,8		
13. 0,5 — i ca. 2 Døgn (46 T.)	*22,6	*9,1		
14. 0,5 — i 3 Døgn	20,8	7,8		
15. 0,75 — i 4½ Time	36,2	10,3		
16. 0,75 — i ca. 1 Døgn (22½ T.)	29,9	11,1		
17. 0,75 — i ca. 2 Døgn (46 T.)	*25,3	*12,8		
18. 0,75 — i 4 Døgn; døende	19,9	tabt		
19. 0,88 — i 4½ Time	37,0	10,7	c. 18 (beregnet efter Nr. 20)	c. 39,5
20. 0,88 — i ca. 1 Døgn (22½ T.); frisk . .	29,9	12,4	87	41,9
21. 0,88 — i ca. 2 Døgn (46 T.); død	*22,6	*15,0	118	38,7(+Syre!)
22. 0,88 — i 4 Døgn; død	21,7	18,3		
23. 1,0 — i ca. 2 Døgn (46 T.); død	*22,6	*15,2		
24. 1,0 — i 4 Døgn; død	28,6	17,2		
25. 0,25 — i ca. 2 Døgn og 2 Døgns Efterv..	20,8	7,4		
26. 0,75 — i 2 D. og 2 Døgns Efterv.; døende	21,7	14,4		
27. 0,88 — i 2 D. og 2 Døgns Efterv.; død . .	21,7	19,0	(sml. nedenf.)	
28. 1,0 — i 2 D. og 2 Døgns Efterv.; død . .	23,5	17,9		

Prøverne 8. og 10. ere for store og for gjennemgaaende til at være tilfældige. Jeg havde aldeles ikke ventet dette Resultat, skjønt det nok i Grunden ligger nær; men de uventede Resultater turde ikke saa sjælden være sikkrest paaviste! — I Øjne faldende ere stærke Æther-Dosers og deres Eftervirknings Indflydelse paa Amid-Kvælstoffets Mængde; her, som i Kloroform-Forsøgene VII og S. 17, ses det, at de stærkeste Doser dog ikke bevirke en

fuldt saa stor Amid-Forøgelse som lidt svagere Doser. Uden Æther er her ingen Antydning af Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde, selv ikke efter 5 Døgns Henstand, rimeligvis fordi Prøverne ere ret unge, med energisk Kondensations-Virksomhed. — De fundne Respirations-Tal (ogsaa nedenfor beregnede paa 10 Gram Friskvægt) svare til Prøverne 3, 6 b, 20 og en Parallel til 21, 21 *a*. De fremgaa af følgende Oversigt (cursiv og fede Typer samme Betydning som i X og XI).

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre:			
	1ste Døgn ($22^1/_2$ T.).	1ste og 2det Døgn (46 T.).	beregnet for 2det Døgn ($23^1/_2$ T.).	3die og 4de Døgn (50 T.).
ikke ætheriserede { 3.	88			
ikke ætheriserede { 6 b.	. . .	151	63	97
ætheriserede . . . { *20.*	*87*			
ætheriserede . . . { *21 a.*	. . .	*118*	*31*	**66**
De ætheriserede Prøvers procentiske Afvigelser fra de ikke ætheriserede .	÷ *1*	÷ *22*	÷ *51*	÷ **32**

At her ingen positiv Eftervirkning iagttages, er utvivlsomt en Følge af den forholdsvis stærke Æther-Dosis' dræbende Virkning paa de unge og vandrige Frø (i X og XI var Dosis svagere og Frøene ældre). Frøene i 21 *a* vare ved Forsøgets Slutning oversaaede med Bakteriekolonier paa Skallen[1]) og ganske bløde; Mikroorganismerne havde aabenbart Andel i den fundne Kulsyremængde for Døgn 3 – 4. Prøve 21 selv var fri for synlig Infektion. Tallene i Kolonnen «Cc. Fehling korrigeret» antyde, at der her, hos de friskplukkede unge Frø sker en virkelig, ikke blot tilsyneladende Kondensation af Sukkeret i det første Døgn. Hos de ved Æther dræbte Prøver er der en stærk Surhed i Frøene, hvad der bl. a. ytrer sig ved at Bladgrøntet bliver misfarvet. Hvis Syren skriver sig fra Sukker, hvad der ikke synes urimeligt, vil f. Ex. det korrigerede Tal for 21. være for lavt. Kulhydraternes Forhold vise iøvrigt intet særligt nyt i dette hele Forsøg.

Forsøg XIII $^{8\text{-}12}/_{96}$.

Dosisforsøg. 14 Prøver à ca. 19 Gram (ca. 77 Stkr.) Frø med tydelig Tegning paa Skallen, frisk udtagne af lige plukkede Bælge. De indeholdt 35,9 pCt. Tørstof, hvori 6,19 pCt. Kvælstof. Beholderne à 2 Liter. Dag-Temperaturen ca. 17—18°

[1]) Plantedele, dræbte med Æther, gaa, naar Ætheren fjærnes, paafaldende hurtigt i Forraadnelse; om dette tildels er begrundet i en stimulerende Virkning paa tilstedeværende Mikrober, tør jeg ikke udtale noget om.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling før Inversion.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	Anmærkninger.
1. Strax undersøgt . . . . . a. b.	4,0	55,8 / 56,6 → 56,2	10,6 / 11,0 → 10,8(30,0)	
2. Hensat 2 Døgn uden Æther		49,2	9,5(26,4)	
3. — — med 0,15 Æther		46,7	8,6	
4. — — — 0,30 —		48,4	9,7	
5. — — — 0,45 —		49,2	11,2	
6. — — — 0,6 —		51,7	12,7	
7. — — — 0,75 —		54,1	14,8	
8. Hensat 4 Døgn uden Æther		53,3	9,7(26,9)	
9. 2 Døgn med 0,15 Æther, 2 Døgn Eftervirk.		50,0	8,8	
10. — — 0,30 — — —		49,2	9,9	
11. — — 0,45 — — —		53,3	10,1	
12. — — 0,6 — — —	2,6	55,8	14,6	8 Frø lige begyndt at spire.
13. — — 0,75 — — —	2,6	54,9	15,9	15 Frø begyndt at spire.

Af dette Forsøg fremgaar klart, at svage Æther-Doser paaskynde Forbruget af Sukker og Amidstoffer, medens lidt stærkere Doser synes at være indifferente og endnu stærkere Dosis modvirke Forbruget, hvad jo allerede ofte nok har vist sig. Prøverne 5 og 11 ere mærkelige ved at de afgive det eneste hidtil fundne Exempel paa en Aftagning under Eftervirkningen af den under selve Narkosen forøgede Amid-Kvælstof-Mængde. Jeg kan ikke tro, at dette i Lupin-Forsøgene enestaaende Forhold er en Tilfældighed i det iøvrigt saa vellykkede Forsøg. Til denne Sag komme vi senere tilbage saavel som til Dosis-Spørgsmaalet i det Hele.

Forsøg XIV $^{8\text{-}9}/_{9}$ 1896.

Fire bælg-fælles Prøver à c. 9 Gram frisk udtagne Frø, omtrent som i XIII. Beholdere 3,3 Liter. Alle Prøver hensat c. 1 Døgn. Resultatet var, i raa direkte fundne Tal:

Prøverne.	Cc. Fehling efter Inversion.	Amid-Kvælstof (Cc. $^{1}/_{14}$ normal Syre).
ikke ætheriserede { 1. . . . 2. . . .	1,75 / 1,80 → 1,78	2,85 / 2,90 → 2,88
ætheriserede . . . { 4. . . . 3. . . .	1,70 / 1,70 → 1,70	2,70 / 2,75 → 2,73

Da der kun anvendtes 9 Gram Frø, ere de raa Tal lovlig smaa; som enestaaende Forsøg vilde det ikke være tilstrækkeligt; men dets Betydning ligger deri, at det ganske bekræfter XII og XIII, og det endskjønt Ætheren kun har virket et eneste Døgn.

Forsøgsgruppe B. Ærter (Forsøg XV—XXV).

Forsøg XV $^{24-28}/_{8}$ 1895.

Materialet kjøbt som plukket $^{23}/_{8}$. Frø udpilledes $^{24}/_{8}$. De mest modne, gullig-grønne Frø anvendtes i 11 Portioner à ca. 24 Gram (ɔ: 60 Stkr.). Tørstof-Indhold 43,0 pCt.; 4,66 pCt. Kvælstof paa Tørstoffet. Beholdernes Størrelse 4 Liter. Ved Respirationsforsøgene Gjennemluftning i 3 Timer. Forsøget faldt i to Afdelinger: den ene indeholdende Prøver, der henstode ved højere Temperatur, den andens Prøver stode ved lavere Temperatur.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling		Amid-Kvælstof i Milligr.	udskilt Kulsyre i Milligr.	Cc. Fehling korrigeret.	Anmærkninger (om Tallene i Parenthes se S. 46).
	før Inversion.	efter Inversion.				
1. Strax analyseret . . . . . a.	høj st 1,5	36,7	10,4	10,1	0	36,2	(83,8)
1. Strax analyseret . . . . . b.		35,6 36,2	9,7				
2. Hensat ved 18—20° i 2 Døgn	. . . .	35,1	9,1	77	45,6	(81,3) ingen Tegn til Spiring.
3. — — — i 4 Døgn	ca. 3,2	36,7	9,3	149	57,0	(85,0) 24 Frø i fuld Spiring.
4. — med 0,88 Æther i 2 Døgn	. . . .	40,5	11,8	89	52,6	(93,8) 8 Frø lige begyndt at spire, ɔ: Skallen sprængt udfor Kimroden.
5. — med 0,88 Æther og 2 Døgns Efterv. a.	ca. 3,2	43,8	11,4	11,1	170	68,0	(103,8) 43 Frø i fuld Spiring.
5. — med 0,88 Æther og 2 Døgns Efterv. b.		45,8 44,8	10,8			
6. Hensat ved 6—7° i 2 Døgn	ca. 1,2	37,3	9,1			
7. — — 6—7° i 4 Døgn	ca. 2,0	41,6	9,4			
8. — med 0,88 Æther i 2 Døgn	ca. 1,2	36,7	11,2			
9. — — 0,88 Æther og 2 Døgns Efterv.	ca. 2,0	45,9	10,9	. . . .	. . . .	15 Frø begyndende Spiring.

Respirations-Bestemmelserne udførtes med Prøverne 3 og 5; Ætherens Virkning og Eftervirkning ses af følgende Oversigt (sml. X, S. 36):

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre		
	1ste og 2det Døgn.	3die og 4de Døgn.	I alt.
ikke ætheriseret (3).	77	72	149
ætheriseret (5).	*89*	**81**	170
den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse . .	+ *16*	+ **12**	+ 14

Her virker altsaa Ætheren allerede under Narkosen paaskyndende paa Kulsyre-Udskilningen og der ses en paafaldende ringe Eftervirkning. Dette sidste Moment staar vel nok i Forbindelse med den i Forsøget indtraadte Spiring, som iøvrigt (Prøve 4 Anm.) ingenlunde blot fremtræder som Eftervirkning. Ikke uden Interesse er det Forhold, at Prøve 3, før nogen som helst Spiring sker, har endog større Kulsyre-Udskilning i 48 Timer end samme Prøve i de følgende 48 Timer, i hvilke 40 pCt. af Frøene spire rask frem! Nogle af Forsøgets Resultater skulle først i den følgende Afhandling blive benyttede, andre paa et senere Sted af nærværende Meddelelse; her skal peges paa at Amid-Kvælstoffets Mængde, der tiltager tydeligt under Narkosen (og stærkest i Varmen), under Eftervirkningen, i det mindste ved 18—20°, atter aftager og dette tiltrods for den meget livlige Spiring.

Forsøg XVI $^{24\text{-}27}/_{8}$ 1895.

Hertil benyttet samme Ærte-Levering som i XV, men udsøgte, rent grønne Frø. Heri 37,3 pCt. Tørstof, hvori 4,59 pCt. Kvælstof. Anvendt 10 Prøver à ca. 15 Gram Frø. Flere Parallelprøver bestemtes til at bedømme Materialets Beskaffenhed. Beholdernes Størrelse 2 Liter. Temperaturen ca. 18—20°. Ved Respirations-Bestemmelserne Gjennemluftning i 2 Timer. Ingen Spiring i Forsøget.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	udskilte Kulsyre i Milligram.	Cc. Fehling korrigeret.
1. Strax undersøgt . . . . . a.	27,5	10,9		
b.	26,5 } 27,0	10,9 } 10,9	0	27,0
2. Hensat 18 Timer	23,9	9,6	mindst 46	mindst 30,2
a.	25,3	8,2		
3. — ca. $2^{3}/_{4}$ Døgn . . . . . b.	25,6 } 25,5	8,7 } 8,3	116	41,3
c.	25,6	8,0		
4. Med 0,85 Æther i 18 Timer	27,4	10,3		
5. — 0,85 Æther i 2 Døgn og ca. $^{3}/_{4}$ Døgns Eftervirkning	40,7	9,9	175	64,6
6. Med 0,85 Æther i ca. $2^{3}/_{4}$ Døgn . . . . . a.	33,6	12,1		
b.	33,0 } 33,3	12,1 } 12,1		

Reduktionen før Inversion var her yderst ringe, nemlig for de (paa Grund af Materialets Sparsomhed sammenblandede) ikke ætheriserede Prøvers Udtræk højst ca. 1,2 Cc., for de ætheriserede højst 1,5 Cc. Fehling, alt beregnet paa 10 Gram friske Frø. Saa smaa Mængder lade sig ved vor Methode aldeles ikke nøjagtigt bestemme; Talen kan kun være om et mere eller et mindre.

Respirations-Bestemmelsernes Resultater ses af hosstaaende Oversigt:

Prøverne.	Udskilte Milligram Kulsyre:			
	1ste og 2det Døgn (48 T.).	3die Døgn (19 Timer).	Ialt.	beregnet for de første 18 T.
ikke ætheriseret (3c) . . .	91	25	116	mindst 46 (Resp. aftager!).
ætheriseret (5)	*135*	**40**	175	
den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse . .	+ *48*	+ **60**	+ 51	

Det vigtigste ved dette Forsøg er, at det afgiver et tydeligt Exempel paa, at fortsat Ætherisering i c. tre Døgn (6.) har betinget en langt ringere Sukkerdannelse end Ætherisering i 2 Døgn og ca. 1 Døgns Eftervirkning (5.). For Amid-Kvælstoffets Vedkommende stiller Sagen sig lige modsat. Efter 2 Døgns Ætherisering og 1 Døgns Eftervirkning er Amid-Mængden endog lidt mindre end efter 18 Timers Æthernarkose (4.) og langt ringere end efter 3 Døgns vedvarende Narkose. Dette kan kun forklares som Udtryk for, at der i Eftervirknings-Døgnet har fundet en Tilbagegang (ɔ: en Amid-Oparbejdelse) Sted. At dette er et typisk Tilfælde hos Ærter ved middelstærk Dosis, ville flere af de følgende Forsøg give Bekræftelse paa. Respirations-Forsøget viser ogsaa her en positiv Virkning af Ætheren allerede under Narkosen, samt en endnu større Eftervirkning, som altsaa synes at være typisk, naar ikke Spiring forstyrrer Forholdet ved at forhøje Respirationen i begge Paralleler.

Forsøg XVI B. $^{26}/_{8}$—$^{1}/_{9}$ 1895.

En Del overkomplette Prøver fra XVI henstode i tildækkede Bægerglas i 2 Døgn — de svandt da ca. 4 pCt. i Vægt — og toges derpaa med op i Forsøget, for at prøve Ætherens Virkning paa de eftermodnede Frø. Resultatet var:

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	Anmærkninger.
1. Strax undersøgt (altsaa efter ialt 2 Døgn)	tabt, men >26< 28	8,3	
2. Hensat 2 Døgn (ɔ: ialt 4)	28,5	7,9	
3. — 4 — (ɔ: ialt 6)	31,0	7,6	
4. — 6 — (ɔ: ialt 8)	31,9	9,3	livlig Spiring begyndt
5. Med 0,75 Cc. Æther i 2 Døgn (ɔ: hensat 2 Døgn, derpaa 2 Døgn med Æther)	37,0	9,3	
6. Med 0,75 Cc. Æther i 4 Døgn (hensat 2 Døgn, derpaa 4 Døgn med Æther)	42,7	9,5	
7. Med 0,75 Cc. Æther i 5 Døgn og 1 Døgns Eftervirkning (ɔ: 2 + 5 + 1 Døgn)	49,6	10,8	

Forsøg XVII $^{21\text{-}25}/_{9}$ 1895.

Til det egentlige Stofskifte-Forsøg anvendtes Prøver à 15 Gram meget søde, unge Frø. De indeholdt 25,7 pCt. Tørstof og heri 3,72 pCt. Kvælstof. Beholderne 2 Liter i Rumfang. Temperaturen $16^1/_2$—18°. Gjennemluftningstid ved Respirationsforsøgene: 2 Timer. Desuden anvendtes Prøver à 5 Gram Frø, der fik samme Behandling som Hovedprøverne, til Fermentevne-Bestemmelse og til Syre-Bestemmelse. Ingen Spiring under Forsøget.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	Amid-Kvælstof i Milligram.	udskilte Milligram Kulsyre.	Fehling korrigeret.	Aciditet, i Cc. $^1/_{10}$ normal Syre.	Fermentevne.	Anmærkninger.
1. Strax analyseret	86,1	13,0	0	86,1	3,8	10	(335,0)
2. Hensat 2 Døgn	47,6	11,1	122	64.3	3,8	17	(185,0)
3 a. — 4 —	27,9	9,1	213	57,0	3,3	35	(109,0)
4. — 2 — med 0,85 Cc. Æther	56,6	14,8	118	72,7	8,0	56	(225,0) ret stærk direkte Reduktion.
5 a. — 2 — — — — og Eftervirkning i 2 Døgn	49,8	18,6	225	79,9	7,6	126	(194,0) Do.

Respirations-Bestemmelserne forløb saaledes:

Prøverne.	Udskilte Milligram Kulsyre:			
	1ste og 2det Døgn.	3die Døgn.	4de Døgn.	I a l t.
ikke ætheriseret (3 b)	122	51	40	213
ætheriseret (5 b)	*118*	**59**	**48**	225
den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse	÷ *3*	+ **16**	+ **20**	+ 6

Forsøget afgiver Exempel paa Frø med meget energiske Kondensationsprocesser, aabenbart en Følge af Frøenes forholdsvis tidlige Udviklingstrin og store Sukkerrigdom (Tallene i Parentes i Rubriken «Anmærkninger» angive her og i andre Forsøg Antal Cc. Fehling pr. 10 Gram Tørstof). At Kondensationen er livlig, fremgaar øjensynligt af Tallene i Rubriken «Fehling korrigeret» (sml. S. 37), selv her ses en stærk Nedgang i Sukkermængde ved Henstand i 2 og 4 Døgn, der neppe vil kunne forklares uden ved Kondensation. Sukkeret i det her benyttede unge Materiale er iøvrigt af en noget anden Beskaffenhed end i XV, thi det blyrensede Udtræks stærke positive Drejning af Polarisationsplanet bliver efter Inversion her ganske borte: de inverterede Udtræk vare paa det nærmeste optisk uvirk-

somme, hvad der maaske tyder paa Tilstedeværelsen af noget mere Rørsukker end i Materialet fra XV, hvor selv de inverterede Udtræk havde positiv Drejning (Raffinose?).

Ætheren virkede i nærværende Tilfælde meget stærkt, den givne Dosis var meget nær ved at dræbe Frøene. Dette ses deraf, at Prøverne 5 ved Forsøgets Slutning havde døde Pletter paa Skallerne. En af disse Prøver, 5 b, der var benyttet til Respirationsforsøget, deltes i to Hold, hos det ene fjærnedes Skallen forsigtigt: disse Frø spirede næsten alle ret hurtigt; hos det andet Hold lodes Skallerne blive siddende: alle disse Frø raadnede, øjensynligt ved Infektion fra de mangfoldige, snart sammenhængende Bakteriekolonier, der hurtigt udviklede sig over hele Skallens Overflade og som naturligvis ogsaa bidroge til at afspærre Luften fra Frøene. Frø af Prøve 3 b spirede, befriet fra Skallerne, langt mindre hurtigt end Prøve 5 b.

Med denne Frøene næsten dræbende — og Skallen faktisk dræbende — Dosis er forbunden en meget stærk Amid-Kvælstof-Forøgelse og endvidere en stærk positiv Eftervirkning i samme Retning (5 a). Ogsaa er en meget betydelig Aciditets-Forøgelse at bemærke, hvad der ogsaa tyder paa et alvorligere Indgreb (sml. S. 29). Den under Narkosen aftagende Kulsyre-Udskilning, sammenholdt med Forsøgene XV og XVI, hvor Kulsyre-Udskilningen steg under Narkosen, hører utvivlsomt ogsaa her hen. Det samme gjælder aabenbart ogsaa en for Prøverne 4 og 5 karakteristisk stærk Reduktionsevne før Inversionen, hvilken Reduktionsevne dog, paa Grund af Materialets utilstrækkelige Mængde, ikke blev maalt nøjere.

Ferment-Evne-Forsøget anstilledes paa følgende Maade. Efter at de paagjældende Smaa-Prøver i Forsøgstiden havde været udsat for ganske samme Behandling som Hovedprøverne, toges Skallerne af dem, Kimene knustes og tørredes i Vacuum ved 40 à 45° i 3—4 Timer. De tørrede Prøver hensattes i Exsiccator over Svovlsyre. Ved tilfældige Omstændigheders Magt stode Prøverne saaledes i ca. 16 Maaneder; muligvis ere derfor Fermentvirkningerne noget svækkede (?). Nu bleve, efter at Prøverne vare fint pulveriserede, 0,3 Gram af hver Prøve i 100 Cc.'s Maale-Flasker bragt sammen med 20 Cc. af en kloroformmættet 4 pCt.'s Opløsning af neutralt reagerende[1]) «opløselig Stivelse», Flaskerne tilproppede og hensatte $1^1/_2$ Døgn ved 35—40°, samt 3 Timer ved ca. 50°. Herefter tilsattes stærk Alkohol, der saa at sige ganske udfælder Stivelsen, afkjøledes og opfyldtes med Alkohol til Mærket, hensattes til Bundfældning 2 Døgn og filtreredes. En vis Del af de spejlklare Udtræk inddampedes (Kloroform bort!), og efter Inversion bestemtes Reduktionsevnen, der beregnedes for 10 Gram friske Frø. For at vise, at det ikke her drejer sig om minimale

[1]) Opløselig Stivelse reagerer hyppig syrligt, hvad der kan have stor og forstyrrende Indflydelse paa forskjellige Forhold vedrørende Fermentforsøg. Det af mig benyttede Præparat fremstilledes efter Lintners bekjendte Methode ved Digerering af Kartoffelstivelse med fortyndet Saltsyre; paa Udvaskningens senere Stadier tilsattes en meget ringe Mængde kulsurt Magnesia, hvad der ikke syntes at have nogen skadelig Indflydelse paa Fermentvirkningen. Iøvrigt give Forsøgene paa ingen Maade Bevis for at Stivelse her er omdannet til Sukker; der er mindst lige saa stor Sandsynlighed for, at det er andre, i Ærterne værende Polysaccharider, som ere Moderstof for Sukkerforøgelsen.

Mængder ved Titreringen, angives her de raa Tal, nemlig 3,2, 2,15, 2,1, 3,8 og 5,9 Cc. Fehling for henholdsvis Prøverne 1—5. De for 10 Gram Friskvægt beregnede Tal ÷ de i ovenstaaende Tabels første Kolonne angivne, ere da et Udtryk for Ferment-Evnen. Det ses, at Ferment-Evnen stiger, samtidigt med at Frøenes Sukkerrigdom aftager, hos de ikke ætheriserede Prøver (sml. XXI). De ætheriserede Prøver, og ganske særlig Prøven med Eftervirkning (5.), vise en meget stærk Forøgelse af Ferment-Evnen. Men det er ingenlunde usandsynligt — i det mindste ikke udelukket — at dette er en sekundær Virkning; nemlig en Følge af Syredannelsen. Dette Spørgsmaal maa foreløbig lades ubesvaret.

Forsøg XVIII $^{28}/_{9}$-$^{2}/_{10}$ 1895.

Samme Materiale som i XVII, udpillet $^{21}/_{9}$ og hensat en Uge i en flad, med Papir tildækket Skaal. Indeholdt da 32,1 pCt. Tørstof. Beholderne 2 Liter. Prøver à ca. 15 Gram anvendte. Ingen Spiring i Forsøget.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling. efter Inversion.	Amid-Kvælstof i Milligram.	udskilte Kulsyre i Milligram.
1. Strax analyseret.	40,1	11,9	0
2. Hensat 2 Døgn	41,8	10,8	53
3. — 5 —	48,4	9,8	tabt
4. Med 0,85 Æther i 2 Døgn	44,0	12,5	73
5. — 0,85 Æther og 3 Døgns Eftervirkning	57,7	10,1	173

Respirations-Bestemmelsen, pr. 10 Gram friske Frø:

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre		
	1ste og 2det Døgn.	3die Døgn.	4de og 5te Døgn.
ikke ætheriseret (3)	53	28	forulykket
ætheriseret (5)	*73*	**47**	**53**
Den ætheriserede Prøves procent. Afvigelse	+ *38*	+ **68**	

Dette Forsøg har nærmest kun Interesse ved at vise, hvorledes Materialet fra XVII, da det havde ligget en Uges Tid og «modnet efter», særdeles godt taalte en Æther-Dosis, som virkede næsten dødeligt paa det oprindelige Materiale. Her ses tydeligt en Tilbagegang under Eftervirkningen af den under selve Narkosen forøgede Amid-Mængde, og ligeledes viser sig det fra tidligere anførte Forsøg bekjendte Forhold, at Respirationen bliver livligere allerede under Narkosen. Tydelig ses fremdeles, at ogsaa de ikke ætheriserede Prøver nu have en livlig Sukkerdannelse.

Forsøg XIX $^{10-13}/_{8}$ 1896.

Mæskningsforsøg. Materialet sorteret meget omhyggeligt; Prøver à c. 30 Gram (ɔ: 60 Stkr.) store, smukke, ensartede Frø med 33,8 pCt. Tørstof, hvori 4,08 pCt. Kvælstof. Opgaven var, ved saakaldt «Mæskning» af Prøverne, at konstatere, om og i hvor høj Grad der findes sukkerdannende Ferment hos grønne Ærter paa det paagjældende Udviklingstrin. Der anvendtes derfor parvis ens behandlede Prøver, hvoraf en blev mæsket (ɔ: knust med ca. 100 Cc. koldt Vand og i Løbet af ca. 2 Timer langsomt opvarmet til ca. 90°, med særlig længe Dvælen ved ca. 40°—50°), medens den anden Prøve strax (resp. efter Henstand) blev skoldet, knust med det hede Vand og derpaa iøvrigt behandlet som førstnævnte Prøve. For at undgaa Syre-Virkning blev ca. 3 Gram kulsur Baryt tilsat under Knusningen; for et enkelt Prøvepars Vedkommende blev dette dog undladt. Resultatet fremgaar af følgende Tabel; der fandt ingen Spiring Sted i Forsøget. Beholdere à 4 Liter.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling før Inversion			reducerede Cc. Fehling efter Invers.			indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.			Anmærkninger se S. 46.
	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.	
1. Strax analyseret; uden kuls. Baryt	c. 2,0	10,0	8,0	76,5	86,1	9,6	8,7	18,9	10,2	(226,7)
2. — — med — —	- 2,5	11,3	8,8	76,6	78,7	2,1	8,5	16,6	8,1	(226,7)
3. Hensat 1 Døgn; — — —	- 1,9	8,8	6,9	62,1	62,1	0				
4. — 2 — — — —	- 1,9	8,1	6,2	55,2	54,1	÷1,1	6,9	12,0	5,1	(163,3)
5. — 3 — — — —	- 1,3	7,0	5,7	50,4	55,2	4,8	. . .	. . .	. . .	(149,1)
6. 0,8 Cc. Æther i 1 Døgn med — —	- 3,1	11,3	8,2	66,2	71,8	5,6				
7. — — og Eftervirkning i 1 Døgn; med kuls. Baryt	- 3,0	10,0	7,0	62,1	60,7	÷1,4				
8. 0,8 Cc. Æther i 2 Døgn; med kuls. Baryt	- 3,1	11,9	8,8	60,7	66,2	5,5	9,7	15,4	5,7	(179,6)
9. 0,8 Cc. Æther og Eftervirkning i 1 Døgn med kuls. Baryt	- 4,4	11,3	6,9	66,2	69,0	2,8	9,1	13,8	4,7	(195,9)

Tallene for direkte Reduktion hos de ikke mæskede Prøver ere vistnok lidt for høje, da en Skoldning neppe ganske udelukker Fermentvirkning; men det har i nærværende Tilfælde mindre Betydning, og de mæskede og ikke-mæskede Prøver skulde jo behandles ens alene med Undtagelse af Opvarmnings-Hastigheden. Man ser strax, at alle de mæskede Prøver, hvad enten der var tilsat Barytkarbonat eller ej, have givet et meget kjendeligt, relativt enormt Plus af direkte reducerende Sukker. Total-Mængden af Sukker, maalt ved Reduktion efter Inversion, er kun hos nogle af de med kulsur Baryt behandlede Prøver forøget tydeligt, nemlig hos Prøverne 5, 6, 8 og maaske 9; medens ingen eller kun en ganske usikker Forøgelse iagttoges hos Prøverne 2, 3, 4 og 7. Helt anderledes forholdt sig

den eneste, ikke med Baryt behandlede, iøvrigt med 2. ganske parallele Dobbeltprøve 1. Her er en ret betydelig Sukkerforøgelse konstateret, en Stigning fra 76,5 til 86,1 (de umiddelbare, raa Tal vare 5,75 og 6,4) Cc. Fehling, altsaa en Forøgelse af 9,6 Cc.[1]) pr. 10 Gram friske Frø, en Mængde, der langt overskrider Grænserne for Fejl. Derimod kan godt den Sukker-Nedgang, som ses i Prøverne 2 og 7, skyldes Uensartetheden i Materialet. I saa Henseende ere følgende tre Tal gode Vejledere: i Prøve 1. og i to Paralleler indenfor 2. fandtes henholdsvis: 76,5, 77,3 og 75,9 hos den ikke mæskede Portion.

Det er da utvivlsomt, at den kulsure Baryt har standset eller meget væsentlig hæmmet Virkningen af et sukkerdannende Ferment, som aabenbart findes i de grønne Ærter. Med andre Ord, Forsøget er m. H. t. dets Hensigt at prøve Fermentevnen hos de forskjelligt behandlede Prøver, ganske forfejlet. Og dog giver Forsøget — vel netop paa Grund af Barytens ødelæggende Indflydelse paa den sukkerdannende Fermentvirkning — en, som det synes mig, ret værdifuld Oplysning: nemlig Paavisning af en selvstændig «inverterende» Fermentvirkning, ganske uafhængig af Sukkerdannelsen. Medens Resultatet af Prøve 1, med Henblik paa de her anvendte grovere Analyse-Methoder, maaske nok kunde tænkes forklaret alene ved Nærværelse af Diastase i dette Ords sædvanlige Betydning, bortfalder denne Mulighed just ved Betragtning af Baryt-Prøvernes Resultat; og alt i alt viser Forsøget da tillige, at det sukkerdannende Ferment ikke er Diastase, i det mindste ikke Diastase alene. Paa en nærmere Karakteristik af disse Ferment-Virkningers Natur kan dette Arbejde dog ikke indlade sig; atter her maa vi lade Opgaven ligge. Det er end ikke sikkert, at det sukkerdannende Ferment virker paa Stivelsekornene i de modnede Frø; en Virkning paa opløste eller i Protoplasmaet fordelte Polysaccharider er mindst lige saa sandsynlig.

Meget paafaldende er den overmaade stærke Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde under Mæskningen. Resultatet kom mig ganske uventet, og da andre Forsøg (især med afskaarne Knopper m. m.) havde vist, at Saar hos forskjellige Plantedele kunne medføre en stærk Amid-Forøgelse, antog jeg det for muligt, at noget lignende her havde været Tilfældet ved de knuste Plantedeles langsomme Død under Mæskningen. Resultatet af Forsøg XX viser dog, at denne Tanke er urigtig. — Nogle her ikke berørte Ejendommeligheder ved det foreliggende Forsøg omtales i et senere Kapitel.

---

[1]) Naar dette Tal ganske svarer til Resultatet af Ferment-Evne-Prøven i XVII, 1, er det dog neppe andet end en ren Tilfældighed. I XVII benyttedes temmelig længe gemt Ærtepulver med rimeligvis noget svækket Fermentevne, som til Gjengjæld virkede under særlig gunstige Vilkaar. En Sammenligning af Forsøgene er her ikke berettiget. Her skal iøvrigt erindres om Brown og Morris' velmotiverede Angivelse, at tørret og pulveriset Plantesubstans lader sin Fermentevne ganske anderledes tydeligt træde frem end frisk knuste Dele (Journ. chem. Soc. 1893 May; S. 634). Det er herefter ingenlunde nogen særlig gunstig Maade, hvorpaa Fermentet har kunnet virke i nærværende Forsøg.

Forsøg XX $^{2-5}/_{9}$ 1896.

Mæskningsforsøg. Der anvendtes Prøver à 40 Gram (ɔ: 70 Stkr.). Frø af noget yngre Udviklingsgrad end Materialet i XIX. Tørstof-Indhold 28,3 pCt.; paa Tørstoffet 4,0 pCt. Kvælstof. Mæskningen udførtes som i XIX og med Tilsætning af kulsur Baryt til alle Prøver; dog anvendtes der mættet Kloroformvand til Mæskningen for at garantere en hurtig Udslukkelse af al Livsvirksomhed i de knuste Frø og for at holde enhver Udvikling af Mikroorganismer ude. Der iagttoges ingen Spiring i Forsøget.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling før Inversion			reducerede Cc. Fehling efter Invers.			indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.		
	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.
1. Strax analyseret	3,8	9,4	5,6	110,0	113,4	3,4	13,3	19,5	6,2
2. Hensat 2 Døgn	2,0	7,2	5,2	55,6	54,5	1,1	11,1	15,5	4,4
3. — med 0,8 Æther i 2 Døgn	4,0	8,9	4,9	77,6	77,6	0	15,6	20,3	4,7
4. — — — og Eftervirkning i 1 Døgn	3,6	8,6	5,0	59,4	59,4	0	14,9	20,7	5,8

Ogsaa i dette Forsøg ere de hos de ikke mæskede Prøver fundne Værdier for direkte Reduktion muligvis noget for høje; paa Grund af de store Prøver vare de raa Tal her iøvrigt forholdsvis store, nemlig hos de ikke mæskede Prøver 0,3 à 0,6 Cc.; hos de mæskede Prøver 1,1—1,45 Cc. Fehling. At der under Mæskningen finder en inverterende Virksomhed Sted, er da ikke til at betvivle. Barytkarbonatet har her næsten ganske hindret en sukkerdannende Fermentvirkning at vise sig (sml. XIX); hvorimod en tilsvarende Amid-Kvælstof-Forøgelse som i XIX har fundet Sted, trods Kloroformens Tilstedeværelse. Jeg formoder, at dette Forhold kun kan forklares ved at antage Forekomsten af et Æggehvide spaltende, maaske nærmest «tryptisk» Ferments Nærværelse allerede i det modnende Frø.

Forsøg XXI.

Ferment-Evne-Bestemmelse med Frø af samme Materiale som det i XX benyttede. Hertil anvendtes tre bælg-fælles Prøver à ca. 8 Gram Frø; Bælgene havde ligget et Døgn afplukkede i Laboratoriet. Den ene Prøve skrælledes strax, knustes og tørredes ved ca. 45° i Vacuumsapparatet og hensattes derpaa i Klorkalcium-Exsiccator i Mørke. Den anden og tredie Prøve henstod i henholdsvis 2 og 4 Døgn og behandledes derpaa som førstnævnte Prøve. Efter nogle Ugers Forløb blev der af hver Prøve, som forinden var bleven fint pulveriseret, afvejet to Portioner à 0,5 Gram, der anbragtes i 100 Cc.'s Maaleflasker; i den ene Portion blev Ferment-Evnen ødelagt ved at Pulveret overhældtes med Alkohol, der inddampedes til Tørhed i Vandbad. Derpaa blev der til alle Portioner tilsat 20 Cc. 4 pCt.'s

Stivelseopløsning (sml. S. 47), mættet med Kloroform, og Glassene henstode ca. 20 Timer med 40°, 2 Timer med 50°, 1 Time med 60°, hvorpaa der tilføjedes Alkohol, opvarmedes til begyndende Kogning, afkjøledes, opfyldtes med Alkohol, hensattes 2 Døgn til Klaring, filtreredes, inddampedes, inverteredes og analyseredes. Resultatet ses af følgende Oversigt:

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion					
	raa, umiddelbart fundne Tal			beregnet paa 10 Gram friske Frø		
	uden Fermentation.	med Fermentation.	Diff.	uden Fermentation.	med Fermentation.	Diff.
1. Strax analyseret.	1,55	3,15	+1,68	97,0	197,0	100,0
2. Hensat 2 Døgn	0,9	3,15	+2,25	56,5	197,0	140,5
3. — 4 —	0,4	2,85	+2,45	25,0	178,0	153,0

Det kan herefter ikke betvivles, at der findes et sukkerdannende Ferment i selve de modnende Ærte-Frøs Kim og at dettes Mængde forøges under «Eftermodningen», efterhaanden som Sukkermængden i Frøet aftager. Men heller ikke her er det givet, at det just er Stivelsen, der er omdannet til Sukker; Sukkerforøgelsen kan, som sagt, muligvis føres tilbage til andre Polysaccharidersers Omdannelse.

Forsøg XXII.

Fermentevne-Bestemmelser i en $1^1/_2$ Aar gammel Prøve-Række, svarende til et her forbigaaet Ætheriseringsforsøg, hvis Resultat nærmest var som i XV. Iøvrigt Fremgangsmaaden som i XXI, dog kun 0,3 Ærtepulver anvendt. De raa Tal vare:

Prøverne	reducerede Cc. Fehling efter Inversion: uden Fermentation	med Fermentation	Differens
1. Strax tørret	0,70	1,90	+ 1,2
2. Hensat 2 Døgn	c. 0,75 [1])	1,9	+ c. 1,15
3. Med 1,0 Æther i 2 Døgn . .	0,80	2,25	+ 1,45

Disse Tal angives kun for at vise et Tilfælde, hvor Æther-Virkningen ikke særlig stærkt — om overhovedet? — forøgede Ferment-Evnen, som det derimod syntes at være Tilfældet i XVII. Og her, hvor Sukkermængden ikke aftog ved Henstand, ses ingen Forøgelse af Fermentevnen.

Desværre bleve hele Rækker af Lupin- og Ærte-Prøver, bestemte til Fermentevne-Undersøgelser, ubrugelige paa Grund af tilsat kulsur Baryt; ved Indtørringen synes Baryten

[1]) Denne Prøve forulykkede, Tallet er beregnet efter de tilsvarende Prøver i Forsøgets her forbigaaede Del.

stærkt at svække ogsaa Inversions-Evnen. Tilsætningen af Baryt skete i det Øjemed at hindre den noget vexlende Aciditet i Prøverne under Indtørringen at virke paa muligvis tilstedeværende Zymogener; men Methoden er altsaa ganske forfejlet. Spørgsmaalet, om Ætheren forøger Fermentproduktionen, er følgelig ganske aabent endnu.

Forsøg XXIII $^{3-7}/_{9}$ 1896.

Dosisforsøg. Samme Materiale som i XX. Bælgene henlaa 1 Døgn i Laboratoriet, ganske som i XXI. Anvendt 14 Prøver à ca. 20 Gram Frø, der indeholdt 27,5 pCt. Tørstof, hvori 4,35 pCt. Kvælstof. Beholdernes Størrelse 2 Liter. Ingen Spiring. Temperatur ca. 17° om Dagen.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling før Inversion.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	Anmærkninger se S. 46.
1. Strax analyseret	3,8	98,8	17,5	(363,6)
2. Hensat 2 Døgn	2,5	51,4	14,2	(186,9)
3. 0,125 Cc. Æther i 2 Døgn	2,5	50,6	12,2	
4. 0,38 — —		69,5	16,6	
5. 0,75 — —		66,4	19,8	
6. 0,88 — —		67,9	24,2	(247,0)
7. 1,13 — —	3,8	67,9	23,0	døde
8. Hensat 4 Døgn		34,8	13,0	(126,5)
9. 0,125 Cc. Æther i 2 Døgn og 2 Døgns Efterv.		37,9	11,8	
10. 0,38 — — - — —		45,8	15,0	
11. 0,75 — — - — —		60,8	20,8	
12. 0,88 — — - — —	3,8	60,8	25,6	(221,1)
13. 1,13 — — - — —	2,5	47,4	24,4	døde

Som hos Lupiner (XII og XIII) ses det, at Amid-Kvælstoffets Mængde aftager stærkere ved Henstand med svageste Ætherdosis end uden Æther; det er af Vigtighed for Forsøgets Beviskraft, at Amid-Kvælstof-Mængderne baade hos 2. og 8. ere højere end hos Prøverne 3. og 9. Prøverne 4. og 10. vise en Formindskelse af Amid-Mængden under Eftervirkningen for 0,38 Cc.'s Æthers Vedkommende; for de stærkere Dosers Vedkommende er Eftervirkningen positiv. Prøverne — de vare jo ret unge Frø — ere aabenbart meget følsommere for Ætheren end lidt ældre Prøver, og kunne nærmest lignes ved Materialet fra XVII. For Sukkerets Vedkommende ligger Nedgangen hos den svagest ætheriserede Prøve, sammenlignet med ikke-ætheriseret, indenfor Fejlgrænsen; den meget stærke Kondensation, som her aabenbart har fundet Sted, vil vel ogsaa vanskeliggjøre en Konstatering af svag Æther-

dosis' paaskyndende Indvirkning, som næppe kan ventes at være særlig stor. Nye Forsøg skulle belyse denne Sag yderligere; af Grunde, som først i næste Afhandling kunne fremlægges, er jeg overbevist om at svage Æther-Doser ogsaa hos Ærter — og vel alment — paaskynde Sukker-Kondensationen.

Forsøg XXIV $^{3-5}/_{9}$ 1896.

Aciditets-Prøve. Materiale som i foregaaende Forsøg; anvendt Prøver à 6 Gram. Beholdernes Størrelse $^{1}/_{2}$ Liter. Ingen Spiring.

Prøverne	Aciditet pr. 10 Gram frisk Vægt, i Cc. $^{1}/_{10}$ normal Syre.
1. Strax undersøgt	5,2
2. — —	5,3
3. Hensat 2 Døgn	tabt
4. 0,4 Cc. Æther i 2 Døgn	5,0
5. 0,75 — — — —	4,8
6. 1,0 — — — —	6,0
7. 1,25 — — — —	6,0

Synderlig stærk Syre-Tilvæxt var altsaa ikke indtraadt her (sml. XVII S. 46); Syrens Art ukjendt.

Forsøg XXV $^{4-8}/_{9}$ 1895.

Dette Forsøg medtages, fordi det afviger fra andre Ærte-Forsøg, og fordi det, der særlig karakteriserer Forsøget, gjenfindes hos Byg og Crocus-Knolde. Materialet kjøbtes $^{3}/_{9}$; men var plukket $^{1}/_{9}$ eller $^{2}/_{9}$. Det henlaa i Bælgene ved 6—7° i et Døgn, inden det kunde benyttes. Om denne Behandling har Andel i den nedenfor omtalte Afvigelse, maa lades uafgjort. Der anvendtes Prøver à 15 Gram (ɔ: 33 Stkr.) Frø, hvori 21,7 pCt. Tørstof med 5,09 pCt. Kvælstof paa Tørstoffet. Beholderne rummede 2 Liter. Ingen Spiring iagttoges.

Det ses strax, at Materialet langtfra har været saa ensartet som sædvanligt og som ønskeligt; men ikke desto mindre tilsteder det dog nogle Slutninger. For det første stemmer det med det exempelvis i XVIII anførte, at der efter nogen Henstand uden Narkose kan begynde en Sukkerophobning. Dernæst viser Forsøget, ligesom XVI, at der ved Efter-virkning af Ætheriseringen dannes langt mere Sukker end under en fortsat Narkose (Prøve 10—12, sammenlignet med 14—16). Den svageste Ætherdosis, 0,5 Cc. kommer her ikke i Betragtning; det ses, at de saaledes behandlede Frø i alle Punkter stemme med de ikke-ætheriserede Prøver, baade hvad Sukker og Amid-Kvælstof angaar, undtagen for Sukkerets Vedkommende i 13., hvad der dog kan skyldes Materialets Uensartethed, cfr. 1., a og b. Det besynderligste og for det foreliggende Forsøg ejendommeligste Forhold er dog det, at der ved middelstærke og stærke Dosers Indvirkning i 4 Døgn (14.—16.) og ved

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	udskilte Milligram Kulsyre.	Cc. Fehling korrigeret.
1. Strax analyserede	a. 42,8 } 40,6 b. 38,4 }	12,7 } 12,9 13,1 }	0	40,6
2. Hensat 2 Døgn	36,4	11,9	144	54,9
3. — 3 —	32,2	11,0	199	59,3
4. — 4 —	36,4	10,7		
5. 0,5 Cc. Æther i 2 Døgn	37,8	11,6		
6. 0,75 — —	39,2	14,0		
7. 0,88 — —	36,4	13,7	136	
8. 1,0 — —	32,2	16,5		
9. 0,5 Cc. Æther og Eftervirkning i 1 Døgn	35,0	11,0		
10. 0,75 — - — —	41,2	12,2		
11. 0,88 — - — —	42,0	11,6	204	
12. 1,00 — - — —	41,4	14,9		
13. 0,5 Æther i 4 Døgn	40,3	11,0		
14. 0,75 — —	32,2	16,2		
15. 0,88 — —	35,0	16,8		
16. 1,0 — —	32,2	17,1		

stærk Dosis allerede i 2 Døgn (8.) sker en kjendelig Nedgang i Sukkermængden. Denne Nedgang vil man neppe være tilbøjelig til at skrive paa en forstærket Kondensations Regning, idet allerede 0,75 Cc. Æther synes at standse eller dog væsentlig hæmme denne Proces (6., sml. ogsaa de tidligere Forsøgs Resultater). Og hvad Respirationen angaar, da aftager ved 0,88 Cc. Æthers Indvirkning Kulsyre-Udskilningens Livlighed under Narkosen, og vil formodentlig gjøre dette end mere ved stærkere Dosis og ved længere Indvirkning. Hvor megen Andel Materialets Uensartethed har i dette, vel neppe ved Syre-Dannelse forklarlige Forhold, faar staa hen; ligesaa Spørgsmaalet om den Indflydelse som Materialets, fra det sædvanlige noget afvigende, Behandling før Forsøget maatte have. Til Sagen komme vi imidlertid senere tilbage.

Amid-Kvælstoffets Forhold er ganske typisk: en stærk Forøgelse ved 2 Døgns Narkose (Prøve 6.—8.) gaar ved 1 Døgns Eftervirkning kjendeligt tilbage (10.—12.), medens Forøgelsen yderligere tiltager under fortsat Narkose (14.—16.). Respirations-Bestemmelserne vise, hvad man let kan kontrollere ved Beregning af de angivne Tal, at der under 2 Døgns Narkose (0,88 Cc. Æther) sker en Forringelse i Kulsyre-Udskilningen af 6 pCt., medens det følgende Døgns Eftervirkning giver et positivt Udslag af ca. 24 pCt. I saa Henseende minder Forsøget om XVII.

Forsøgsgruppe C. Byg (Forsøg XXVI—XXXI).

Forsøg XXVI $^{10-14}/_{8}$ 1895.

Frisk fra Marken tagne, omtrent midt mellem Grønmodenhed og Gulmodenhed værende Ax af Goldthorpe-Byg anvendtes, idet Kornene afplukkedes, blandedes og omhyggelig sorteredes ved Hjælp af en Traadsigte, saa at omtrent ens store Korn benyttedes. Prøverne à 20 Gram, circa 260 Stkr. avneklædte Korn, indeholdende 47 pCt. Tørstof med 1,54 pCt. Kvælstof paa Tørstoffet. Beholderne à 4 Liter.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Invers.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.	udskilt Kulsyre i Milligr.	Cc. Fehling korrigeret.	Anmærkninger.
1. Strax analyseret . . . . . a.	23,9	4,7			
b.	23,7 } 23,8	4,4 } 4,6	0	23,8	
2. Hensat ca. 1 Døgn	19,7	3,9			
3. — - 2 — . . . . . a.	15,5	3,9			
b.	15,3 } 15,4	4,0 } 4,0	93	28,1	
4. — - 4 —	14,0	3,4	156	36,3	
5. Med 0,88 Cc. Æther i ca. 1 Døgn	18,4	5,2			
6. — — — — 2 — . . . . . a.	18,1	6,4			
b.	17,7 } 17,9	6,1 } 6,3	96	31,0	
7. — — — — 2 — og 2 Døgns Eftervirkning	21,6	5,9	208	50,0	80 Stkr. ɔ: 31 pCt. vare lige begyndt at spire.

De udførte Respirations-Bestemmelser forløb saaledes:

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre		
	1ste og 2det Døgn (51 Timer).	3die og 4de Døgn (48 Timer).	Ialt.
ikke ætheriseret (3. b) . . .	93	63	156
ætheriseret (7.)	*96*	**112**	208
den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse . .	+ *3*	+ **78**	+ 33

Det ses, at medens de ikke ætheriserede Prøvers Sukkermængde jævnt aftager i Løbet af Forsøgets fire Døgn, hæmmes Sukker-Nedgangen væsentlig ved 2 Døgns Ætherisering, og som Eftervirkning fremtræder en ingenlunde ringe Tilvæxt i Sukkermængde. Den forholdsvis stærke Nedgang som 1 Døgns Ætherisering (5.) har betinget, sammenlignet med 1 Døgns Henstand uden Æther (2.) skal ikke her søges forklaret. Amidstoffernes Mængde forøges under Narkosen og gaar lidt tilbage (her dog?) under Eftervirkningen.

Forsøg XXVII $^{16\text{-}21}/_{8}$ 1895.

5 Prøver af ganske samme Beskaffenhed som de til forrige Forsøg benyttede, hensattes i med Papir dækkede Bægerglas fra d. 10de til d. 16de August. De svandt ca. 3,2 Gram pr. Prøve og bleve nu hensatte i Beholdere à 4 Liter. Resultatet beregnet paa 10 Gram oprindelig Friskvægt.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Invers.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.	udskilt Kulsyre i Milligr.	Cc. Fehling korrigeret.	Anmærkninger.
1. «Strax» (ɔ: $^{16}/_{8}$) analyseret	15,3	3,1	0	15,3	
2. Hensat ca. 3 Døgn	19,1	3,3	55	26,6	
3. — - 5 —	18,7	3,2	92	31,2	
4 Med 0,88 Cc. Æther i ca. 3 Døgn	13,0	4,2	93	25,5	
5. — 0,88 — og Eftervirkning i 2 Døgn	17,8	tabt	141	37,5	ingen Spiring, rimeligvis p.Gr. af Prøvernes Tørhed

Respirations-Bestemmelserne forløb saaledes:

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre		
	1ste—3die Døgn (77 Timer).	4de og 5te Døgn (48 Timer).	Ialt.
ikke ætheriseret (3).	55	37	93
ætheriseret (5)	*93*	**48**	141
den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse . .	+ *69*	+ **30**	+ 52

I dette Forsøg, som nærmest er en Fortsættelse af det foregaaende, ses, at der ved fortsat Henstand, ogsaa uden Ætherisering, begynder en Sukkerophobning, ganske som oftere konstateret hos Ærter og Lupiner. Meget paafaldende er her den stærke Nedgang i Sukkermængden, som Ætherisering i 3 Døgn har medført og som minder om det i XXV for Ærter undtagelsesvis fundne. Saafremt det paafaldende høje Respirationstal for 3 Døgns Ætherisering er rigtigt, forklarer det ret godt Sagen, hvad der ses af Rubriken «Cc. Fehling korrigeret», Prøve 2 sammenlignet med Prøve 4. Da den meget stærke Forøgelse af Kulsyre-Udskilningen under selve Narkosen, hvilken Forøgelse her er langt større end Eftervirkningen (!), maa antages at kræve et større Forbrug af Sukker, synes Forklaringen simpel og let. Desværre er dette Respirationsforsøgs Resultat hidtil ganske enestaaende, og der er altsaa en Mulighed for at der har her indsneget sig en Fejl — som i saa Fald unægtelig højst chikanøst passer ind i Systemet. Dette Punkt vil blive undersøgt ved de

fortsatte Arbejder. At der, som Eftervirkning af Ætheren, fremtræder en stærk Sukkerforøgelse, er jo ikke noget for det foreliggende Forsøg nyt.

Forsøg XXVIII $^{15\text{-}19}/_{8}$ 1895.

Prøver à 15 Gram (ɔ: 195 Stkr.) mellem grøn- og gulmodne Korn (Goldthorpe) fra et senere tilsaaet Stykke Jord end i forrige Forsøg; derfor, som bekjendt, kvælstofrigere[1]). Tørstof-Indhold 54,3 pCt.; paa Tørstoffet 1,89 pCt. Kvælstof. Beholdere à 2 Liter.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Invers.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.	udskilte Kulsyre i Milligr.	Cc. Fehling korrigeret.	Anmærkninger.
1. Strax undersøgt	25,5	8,7	0	25,5	
2. Hensat 2 Døgn	21,7	2,9	69	31,1	
3. — 4 —	19,0	2,4	110	34,0	
4. Med 0,95 Æther i 2 Døgn	20,3	10,4	73	30,3	
5. — — — og Eftervirkning i 2 Døgn	21,1	4,7	136	39,6	19 Stkr. ɔ: 10 pCt. lige begyndt at spire.

Respirations-Bestemmelserne:

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre		
	1ste og 2det Døgn.	3die og 4de Døgn.	I alt.
ikke ætheriseret (3)	69	41	110
ætheriseret (5)	*73*	**63**	136
den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse	*+ 6*	**+ 54**	+ 24

Forsøget giver for Amid-Kvælstoffets Vedkommende en smuk Illustration af Forøgelsen under Narkose og Tilbagegang under Eftervirkningen. Respirationen forløb væsentligt som i XXVI, dog med lidt mere udpræget positivt Udslag under selve Narkosen, og med lidt svagere Eftervirkning — en Tilnærmelse til XXVII? Med Hensyn til Sukkerets Forhold staar det foreliggende Forsøg øjensynligt mellem XXVI og XXVII.

Forsøg XXIX $^{12\text{-}14}/_{8}$ 1895.

Gulmoden Goldthorpe Byg, havde ligget 2 Døgn afpillet fra Axene før Forsøget begyndte. 56,0 pCt. Tørstof med 1,80 pCt. Kvælstof. Beholdere à 2 Liter. Prøver à 15 Gram. Ingen Spiring.

[1]) Om dette Forhold har noget at gjøre med det paafaldende stærke Udslag, som Amid-Kvælstoffet viser i det foreliggende Forsøg, faar staa hen som uafgjort.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	Anmærkninger.
1. Strax analyseret . . . . . a.	19,1	2,3	
b.	19,1 } 19,1	2,5 } 2,4	
2. Hensat 2 Døgn	18,5	2,5	Spor af Skimmel udenpaa.
3. Med 0,25 Cc. Æther i 2 Døgn	19,9	2,6	
4. — 0,50 — —	18,7	3,1	
5. — 1,0 — —	16,7	3,2	
6. — 1,5 — —	15,6	3,6	vare utvivlsomt ikke dræbte.

Ogsaa dette Forsøg viser en stærk Sukkernedgang under Narkosen ved stærkere Doser. Materialets Ensartethed og Gradationen i Forsøget lader ingen Tvivl tilbage.

Forsøg XXX $^{15\text{-}17}/_{8}$ 1895.

Godt gulmoden Goldthorpe Byg, frisk plukket. Prøver à 15 Gram (ca. 200 Stkr.); 65,4 pCt. Tørstof med 1,78 pCt. Kvælstof. Beholdere 2 Liter. Ingen Spiring.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Millligr.
1. Strax undersøgt	27,9	3,7
2. Hensat 2 Døgn	22,8	3,6
3. Med 1,1 Cc. Æther i 2 Døgn . . .	21,5	4,3

Atter her Nedgang i Sukker under Narkosen.

Forsøg XXXI $^{10\text{-}12}/_{8}$ 1896.

Mæskningsforsøg. Grønmoden Byg (Goldthorpe); Prøver à 15 Gram, med 48 pCt. Tørstof, hvori 2,08 pCt. Kvælstof bleve anvendte. Mæskning (uden Kloroform; men med kulsur Baryt) som skildret i XIX (Side 49), med Anvendelse af 6 Gange de friske Korns Vægt Vand. Beholdernes Størrelse (under Ætherisering og Henstand) 2 Liter. Ingen Spiring i Forsøget.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling før Inversion			reducerede Cc. Fehling efter Invers.			indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.		
	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.	ikke mæsket.	mæsket.	Diff.
1. Strax undersøgt	32,3	101,0	68,7	85,0	181,7	96,7	4,5	8,4	3,9
2. Hensat 2 Døgn	4,3	93,5	89,2	25,0	170,0	145,0	2,5	7,3	4,8
3. 0,85 Cc. Æther i 2 Døgn	6,0	110,5	104,5	29,3	176,8	147,5	5,6	9,8	4,2

I dette Forsøg har Tilsætningen af Baryt, hvor stor eller hvor lille Indflydelse den iøvrigt maatte have, ikke standset Sukkerdannelsen ved Fermentvirkningen, som er meget stærk. Aflejringen af Ferment i Frøhvidens Fermentceller forklarer aabenbart den stærke Rigdom paa Ferment hos Kornet allerede paa dette Modningsstadium.

Forsøgsgruppe D. Løg (Forsøg XXXII og XXXIII).

Forsøg XXXII. «Smaa hollandske Løg» $^{12}/_{9}$-$^{1}/_{10}$ 1895.

Et Parti Løg kjøbtes i Butik $^{11}/_{9}$ og sorteredes meget omhyggeligt efter Størrelse og Form, saaledes at der af de oprindelig ret forskjellige Løg vandtes et særdeles ensartet Materiale. Der anvendtes 16 Prøver à 23 Stkr., ca. 55 Gram Løg med 16,5 pCt. Tørstof, hvori 1,58 pCt. Kvælstof. Beholdernes Størrelse 4 Liter. Gjennemluftningstid ved Respirationsforsøgene 3 Timer. Temperaturen sank i Løbet af Forsøgstiden fra ca. 19° til ca. 15°, idet den koldere Aarstid gjorde sin Indflydelse gjældende paa de endnu ikke opvarmede Lokaler. I Prøve 5. havde to Løg begyndt at danne Rødder (ca. 1,5 Mm. lange). Iøvrigt ingen Spiring i Forsøget.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling		indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.	udskilte Milligr. Kulsyre.	Cc. Fehling før Inversion korrigeret.	Cc. Fehling efter Inversion korrigeret.
	før Inversion.	efter Inversion.				
1. Strax analyseret . . . . . a.	36,9	197,3	9,8	0	37,5	197,3
b.	38,1 } 37,5	203,5 } 200,4	9,8 } 9,8			273,5 } 200,4
2. Hensat 2 Døgn	37,5	203,5	9,5	12	38,1	205,1
3. — 4 —	39,4	200,4	9,3	23	42,5	203,5
4. — 6 —	42,4	206,3	8,0	33	46,5	210,4
5. — 19 —	42,0	191,2	8,0	93	54,7	203,9
6. 0,75 Cc. Æther i 2 Døgn	38,1	197,3	9,9	23	41,2	200,4
7. 1,0 — - —	35,7	197,3	9,4	21	38,6	200,2
8. 0,75 — - — og 2 Døgns Eftervirkning	41,2	203,5	8,5	35	46,0	208,3
9. 1,0 Cc. Æther i 2 Døgn og 2 Døgns Eftervirkning	43,1	191,2	7,9	33	47,6	195,7
10. 0,75 Cc. Æther i 2 Døgn og 17 Døgns Eftervirkning	35,7	178,4	7,8	189	61,5	204,2
11. 1,0 Cc. Æther i 2 Døgn og 17 Døgns Eftervirkning	38,7	188,0	9,0	181	63,2	212,5
12. 0,75 Cc. Æther i 4 Døgn	40,6	200,4	10,1			
13. 1,0 — - —	41,7	197,3	10,6			
14. 0,75 — - — og 2 Døgns Eftervirkning	51,6	191,2	8,2			
15. 1,0 Cc. Æther i 4 Døgn og 2 Døgns Eftervirkning	52,3	191,2	9,0			

Respirations-Bestemmelserne forløb saaledes (Angivelserne ere de direkte for 55 Gram Løg fundne Kulsyremængder):

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre						
	1ste og 2det Døgn.	3die og 4de Døgn.	5te og 6te Døgn.	7de og 8de Døgn.	9de—14de Døgn.	15de—19de Døgn.	I alt.
ikke ætheriseret Prøve . (6.)	66	58	55	56	181	93	509
0,75 Cc. Æther i 2 Døgn og Eftervirkning . . . . . (10.)	*124*	**170**	**126**	**112**	**323**	**186**	1041
1,0 Cc. Æther i 2 Døgn og Eftervirkning . . . . . (11.)	*118*	**161**	**120**	**114**	**306**	**174**	993
de ætheriserede Prøvers procentiske Afvigelser . (10.)	+ *88*	+ **193**	+ **129**	+ **100**	+ **78**	+ **100**	+ 105
de ætheriserede Prøvers procentiske Afvigelser . (11.)	+ *79*	+ **178**	+ **118**	+ **104**	+ **69**	+ **87**	+ 95

Hvad først de kvælstofholdige Stoffer angaar, da ses det, at Amid-Mængden i Løgene er ret stor; nemlig 9,8 Milligram Amid-Kvælstof pr. 10 Gram Friskvægt, hvilket svarer til 0,59 pCt. Amid-Kvælstof paa Tørstoffet, altsaa ikke mindre end 37,4 pCt. af Total-Kvælstoffet. Det drejer sig jo her om modne, hvilende[1]) Organer. I Forsøgets første 6 Døgn svandt Amid-Kvælstoffets Mængde fra 9,8 til 8,0 Milligram, altsaa fra 37,4 til 30,5 pCt. af Total-Kvælstoffet, hvilken Mængde i de følgende to Uger holdt sig uforandret. Vi have her aabenbart et «Eftermodnings»-Fænomen, som der hos Kartofler atter vil blive angivet Exempel paa, og som rimeligvis skyldes den Omstændighed, at Laboratoriets Temperatur er en Del højere end de Temperaturer, ved hvilke Løgene have været opbevarede hos Producent og Forhandler. To Døgns Indvirkning af de her anvendte Ætherdoser opholder eller ophæver blot denne Proces (6. og 7.) og under Eftervirkningen fortsættes da Processen som hos de ikke ætheriserede Prøver. Derimod har fire Døgns Indvirkning af de samme Ætherdoser (12. og 13.) en forholdsvis svag, men dog umiskjendelig Forøgelse af Amid-Mængden tilfølge, saaledes som det overalt i Forsøgene er typisk, og denne Forøgelse gaar under Eftervirkningen i fire Døgn (14. og 15.) atter tilbage — hvad der ikke mere frembyder noget nyt.

Det fremgaar endvidere af Forsøget, at Sukker maa være det alt overvejende kvælstoffri Forraadsstof i disse Løg, hvad der jo blot bekræfter de almindelige Angivelser om Rødløg. 200,4 Cc. Fehling svarer til ca. 1 Gram Sukker eller, med andre Ord, til ca. 10 pCt. Sukker paa Friskvægten, altsaa paa Tørstoffet ɔ: 61 pCt. Sukker, hvoraf knap Femtedelen er direkte reducerende Sukker. (Indholdet af kvælstofholdige Stoffer, beregnet

[1]) Om Løgenes Hvile, der paa visse Punkter afviger fra Frøs og Vinterknoppers Hvile, vil der i den følgende Afhandling blive givet Oplysninger.

ved Multiplikation af Total-Kvælstof-Mængden med den velbekjendte Faktor 6,25, er ca. 10 pCt. paa Tørstoffet. Tilbage bliver da ca. 29 pCt. til Cellulose, skarpe Olier, Syrer, Askebestanddele m. m.). Sukkeret bestaar formodentlig overvejende af Rørsukker og inverteret Sukker. Da Sukker-Rigdommen, som man ser, var meget stor, har der før Titreringen maattet finde en stærk Fortynding Sted hos de inverterede Prøver, saaledes at den mindste sikkert kjendelige Afvigelse mellem to Titreringer, nemlig 0,05 Cc. Fehling, her kommer til at svare til ca. 3,1 Cc. Fehling i det sluttelige Resultat, hos de ikke inverterede Prøver derimod kun til ca. 0,6 Cc. Vejnings-Analyser havde vel her været paa sin Plads. Forsøgets Resultater ere dog paalidelige nok for vort Øjemed.

Da Sukker er det eneste eller dog det alt overvejende kvælstoffri Forraadsstof, kunde det ventes, at ikke Total-Sukkeret, selve Beholdningen, men derimod Mængden af direkte reducerende, vi kunne maaske her sige «virksomt» Sukker vilde være det, der her frembød den væsentligste Interesse. Ved Henstand forøges dette Sukker lidt efter lidt, hvad der vel svarer til Sukker-Forøgelsen hos henlagte Lupiner, Ærter og Byg. To Døgns Indvirkning af Ætheren giver næsten ingen synlig Virkning (6.) eller, ved den stærkere Dosis, vel endog en svag Nedgang (7.), muligvis en Tilfældighed, muligvis et Forhold af samme Orden som de i Forsøgene XXV, XXVII, XXIX o. a. omtalte Tilfælde. Men ved begge Dosis sker der under to Døgns Eftervirkning en kjendelig Forøgelse af det direkte reducerende Sukkers Mængde (8. og 9.); ved 17 Døgns Eftervirkning (10. og 11.) aftager dette Stofs Mængde paany. Ved fire Døgns Indvirkning af Ætheren sker der allerede under Narkosen en Ophobning af inverteret Sukker, i det mindste lidt stærkere end ved Henstand uden Æther (12. og 13., sammenlignet med 3.); under Eftervirkning i de næste fire Døgn er Forøgelsen af det inverterede Sukkers Mængde stærk og ganske umiskjendelig. Om end der ikke findes nogen ikke-ætheriseret Prøve, hensat netop i otte Døgn, til Sammenligning[1]), saa ere Udslagene i 14. og 15. dog saa store, at der ikke kan være Rum for Tvivl; saa meget mindre som denne Eftervirkning af Æther jo ganske svarer til det i Lupin-, Ærte- og Bygforsøgene, og ligeledes i Crocus-Forsøgene fundne typiske Forhold.

Respirations-Bestemmelserne vise en meget stærkt forøget Kulsyre-Udskilning allerede under Narkosen i to Døgn, og en enorm positiv Eftervirkning i de følgende to Døgn, en Eftervirkning, der vel atter aftager stærkt, men dog holder sig meget kjendelig i hele Forsøgets Forløb. Dette længe vedvarende, endnu efter 17 Døgns Eftervirkning meget stærke Plus i Kulsyre-Udskilning gjør det paa Forhaand højst usandsynligt, at Ætherens Virkning og Eftervirkning her skulle kunne forklares alene ved en Forbrændning af de i Vævene absorberede Mængder Æther. Og en nærmere Betragtning af Rubrikken «Fehling efter Inversion, korrigeret» peger bestemt paa, at Ætheren virker uden selv at iltes til Kulsyre.

[1]) Prøve 4. blev ved en Fejltagelse analyseret 2 Døgn for tidligt.

Tages nemlig Gjennemsnittet af de Tal, der gjælde de sex ikke ætheriserede Prøver (1 a. og b., samt 2.—5.), faas 203,95 med 197,3 og 210,4 som henholdsvis Minimum og Maximum, medens de ætheriserede Prøver (6.—11.) give 203,55 med henholdsvis 195,7 og 212,5. Naar en saa god Overensstemmelse kan faas ved den Antagelse, at Kulsyre-Forøgelsen hos de ætheriserede Prøver skyldes Forbrug af selve Plantens Forraad, synes det os højst usandsynligt, at Ætherens Iltning skulde være den væsentlige Aarsag til Kulsyre-Forøgelsen. At Prøve 11. som skulde være den eneste, m. H. t. hvilken der kunde herske Tvivl, har forholdsvis mere Sukker i Behold, kan maaske forklares af det i det følgende Forsøg fundne Forhold, nemlig en ringe Syre-Formindskelse ved den stærkere Ætheriserings Eftervirkning; dette tyder nemlig paa at en Del af Syren er iltet og at Tallet 212,5 derfor burde formindskes lidt. Men selv om dette Forhold beror paa Tilfældighed — et Tilfælde, der iøvrigt paafaldende ligner en Tanke — saa taler Forsøget, som Helhed set, afgjort mod den Antagelse, at Ætheren i nævneværdig Grad skulde være Moderstof for det fundne Kulsyre-Plus. Det er vel endog tvivlsomt, om den af Løgene overhovedet optagne Æthermængde var stor nok til at give en saa stor Mængde Kulsyre, som svarer til Forøgelsen.

Rubriken «Fehling før Inversion, korrigeret», hvis Tal ere beregnede med den Forudsætning, at det er direkte reducerende Sukker, der nærmest dækker Aandedrætstabet, viser, at der — under denne her vel neppe usandsynlige Forudsætning — stadig foregaar en meget betydelig Inversion i Løgene, og at denne Inversion paa den ene Side, og paa den anden Side Aandedrættet, bidrage hver deres til at Løgenes Sammensætninng, ɔ: her Indhold af direkte reducerende Sukker, holder sig nogenlunde uforandret fra Dag til Dag. Til dette Punkt komme vi senere atter tilbage; hvis Beregningen gjælder, ses det, at der findes en langt stærkere Inversion hos de ætheriserede Prøver end hos de ikke ætheriserede — hvad der jo ogsaa ganske svarer til hvad man efter Prøverne 12.—15. kunde vente. Foreløbige Mæskningsforsøg have iøvrigt vist, at der findes inverterende Ferment-Virksomhed i disse Løg; og ligeledes forøges Mængden af Amid-Kvælstof under Mæskningen.

Forsøg XXXIII. «Smaa hollandske Løg».

Syre-Prøve. Af samme Materiale som anvendt i foregaaende Forsøg — dog lidt mindre, men meget ensartede Løg — benyttedes Prøver à ca. 14 Gram (9 Stkr.). Ætheriserings-Beholdernes Rumfang: 2 Liter.

Prøverne.	strax prøvet.	hensat 5 Døgn.	0,75 Cc. Æther i 2 Døgn.	1,0 Cc. Æther i 2 Døgn.	0,75 Cc. Æther i 2 Døgn og Eftervirkning i 3 Døgn.	1,0 Cc. Æther i 2 Døgn og Eftervirkning i 3 Døgn.
Aciditet ɔ: $^1/_{10}$ normal Syre pr. 10 Gram Løg	4,0	4,1	3,8	3,8	3,7	3,4

Her er altsaa ikke Syremængden forøget, men tvertimod formindsket, stærkest ved den stærkeste Ætherdosis, som ganske vist langtfra har virket dræbende. Om en Syre-Dannelse ikke alligevel finder Sted ved endnu stærkere Doser's Indvirkning, vides ikke.

Forsøgsgruppe E. Crocus-Knolde (Forsøg XXXIV—XXXVIII).

Forsøg XXXIV $^{22\text{-}27}/_{5}$ 1895.

Der anvendtes 6 Portioner à ca. 44 Gram (15 Stkr.) meget ensartede, frisk optagne Knolde, hvis Vægt i afpudset, renset Tilstand varierede mellem 2,8 og 3 Gram pr. Stk. Tørstofindhold ca. 43,4 pCt. med 1,41 pCt. Kvælstof. Knoldene vare endnu ikke helt udvoxne, Bladene ikke visnede. Desværre forulykkede den ene af de strax analyserede Prøver, saa at Garanti for Ensartetheden kun ligger i ovenstaaende Angivelser. Ætheriserings-Beholderne 4 Liter store. Temperatur ca. 16—18°.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling før Inversion.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	udskilte Milligram Kulsyre.
1. Strax undersøgt	c. 6,0	26,3	22,8	
2. Hensat 2 Døgn	- 4,5	13,5	22,8	52,3
3. — 5 —	- 4,5	22,5	19,3	
4. 0,88 Cc. Æther i 2 Døgn	- 4,5	10,5	24,5	49,5
5. — — - — og Efterv. i 3 Døgn	- 4,5	19,5	22,0	

Ætheren viser her ingen særlig stærk Virkning; en ringe Forøgelse af Amid-Kvælstoffet og en stærkere Nedgang af Sukkermængden ved to Døgns Henstand fremtræde dog tydeligt. Aandedrættet var lidt mindre under Narkosen og forklarer derfor ikke den under Narkosen stærkere Sukker-Formindskelse, der gjenfindes endnu mere udpræget i de følgende Forsøg.

Forsøg XXXV $^{25\text{-}30}/_{5}$ 1895.

Samme Materiale som i XXXIV, blot lidt mindre Knolde, Prøver à 36 Gram (14 Stkr.), der henstode 3 Døgn i tildækkede Bægerglas — for at modne efter — inden Forsøget begyndte. Beholdere 4 Liter store.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	direkte fundne raa Tal	
			Cc. Fehling	Milligr. Kvælstof.
1. «Strax» undersøgt . . . . . a.	15,2	20,4	1,6	12,0
b.	15,2 } 15,2	22,2 } 21,3	1,6 } 1,6	12,9 } 12,5
2. Hensat 2 Døgn	20,9	20,7	2,2	12,2
3. — 5 —	22,3	18,5	2,35	10,9
4. 2 Cc. Æther i 2 Døgn	8,6	21,1	0,9	12,4
5. — — - — og Efterv. i 3 Døgn	14,8	20,7	1,55	12,2

Dette Forsøg, sammenholdt med det foregaaende, viser, at der ved fortsat Henliggen finder en vedvarende Sukkerforøgelse Sted efter at der først (XXXIV, 2.) er sket en Formindskelse, altsaa et Forhold, der ganske svarer til det for Frø og Løg fundne. Ætherens umiddelbare Virkning, en paafaldende stærk Sukkernedgang, er her meget i Øjne faldende. Under Eftervirkningen ses en meget stærk Sukker-Formering, hvad der jo overalt har vist sig typisk. Amid-Kvælstoffets Nedgang ved Henstand opholdes her af Ætheren, dog er Virkningen ikke særlig fremtrædende. Som Vejleder m. H. t. Titreringernes Beviskraft er angivet de direkte ved Titreringerne fundne Tal.

Forsøg XXXVI $^{22}/_{6}$—$^{3}/_{7}$ 1895.

Samme Materiale, som i de to foregaaende Forsøg, dog noget mindre Knolde, der henstode 30 Dage i en stor, tildækket Porcellainskaal. Knoldene, som oprindelig maa have været mere vandrige end de i de to foregaaende Forsøg benyttede Prøver, indeholdt nu 43,9 pCt. Tørstof med 2,29 pCt. Kvælstof. Der anvendtes Prøver à ca. 32 Gram (21 Stkr.). Beholderne 4 Liter store.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	Anmærkninger.
1. «Strax» undersøgt	37,8	18,6	
2. Hensat 2 Døgn	36,0	20,5	
3. — 4 —	38,4	20,3	
4. — 14 —	39,6	22,1	
5. 0,88 Cc. Æther i 1 Døgn	36,6	18,6	
6. — — - 2 —	34,4	18,0	
7. — — - 4 —	26,1	20,5	Knopperne dræbte.
8. — — - 2 — og 12 Døgns Eftervirk.	44,9	22,6	
9. 1,4 Cc. Æther i 2 Døgn	29,0	19,1	døde.

Forsøget viser en meget kjendelig Nedgang i Sukkermængde under Narkosen, og Nedgangen er desto stærkere, jo længere Indvirkningen varer (6. sammenlignet med 7.), resp. jo stærkere den anvendte Dosis er (6. sammenlignet med 9.) En stærk Sukkerforøgelse iagttoges her som Eftervirkning. For Amid-Kvælstoffet ses ingen Regelmæssighed udover det, at Mængden stiger ved yderligere Henliggen i 14 Døgn, hvad enten der gives Æther eller ej.

Forsøg XXXVII $^{26}/_{6}$—$^{4}/_{7}$ 1895.

Krokus-Knolde optoges $^{26}/_{6}$, Bladene visne, Knoldene ganske modne. Der anvendtes ca. 40 Gram (17 Stkr.) rensede Knolde. Tørstof-Indhold ca. 46 pCt. hvori 2,64 pCt. Kvælstof. Beholdere à 4 Liter.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	Anmærkninger.
1. Strax undersøgt . . . . . a. b.	17,6 / 17,6 } 17,6	18,5 / 17,1 } 17,8	
2. Hensat 2 Døgn	20,1	17,7	
3. — 4 —	23,4	18,8	
4. — 9 — . . . . . a. b.	25,7 / 26,3 } 26,0	18,5 / 16,0 } 17,3	
5. 0,5 Cc. Æther i 2 Døgn	17,6	21,0	
6. 0,75 — —	14,0	21,0	
7. 1,0 — —	10,5	22,0	Knopperne beskadigede ved Ætheren.
8. 1,25 — —	5,9	21,1	Døde.
9. 1,0 — — og 7 Døgns Efterv. .	31,6	23,4	Knopperne døde eller dog meget skadede.
10. 0,88 Cc. Æther i 4 Døgn	9,4	22,1	
11. 0,88 — og Eftervirkning i 5 Døgn . . .	39,8	23,4	

Atter her fremtræder med umiskjendelig Sikkerhed det Forhold, at der under Narkosen finder et meget stærkt Sukkerforbrug Sted, medens der som Eftervirkning faas en meget stærk Sukker-Forøgelse, der langt overgaar den langsomme Tilvæxt i Sukker-Indhold, som de ikke-ætheriserede Prøver udvise. En Forklaring af Nedgangen under Narkosen kan foreløbig ikke gives; Sagen fortjener nok at prøves nærmere[1]). Amid-Kvælstoffet er her forøget under Narkosen i en saa høj Grad, at Tvivl er udelukket; iøvrigt ses det, hvor uensartet Materialet er m. H. til Amid-Kvælstoffet (se f. Ex. 4.), medens det m. H. til Sukker intet har ladet tilbage at ønske. Denne Bemærkning gjælder Crocus-Forsøgene i det Hele taget. Der er jo ikke i og for sig noget mærkeligt ved dette, at en Art varierer særlig stærkt m. H. til en enkelt Egenskab — her altsaa Amid-Rigdommen.

Forsøg XXXVIII.

Syre-Prøve med Knolde, der havde ligget et Par Maaneder i Laboratoriet i en tildækket Skaal. Ætherisering i to Døgn, Beholdere à 2 Liter.

Prøverne.	ikke ætheriseret.	0,7 Cc. Æther.	0,8 Cc. Æther.	1,0 Cc. Æther.
Aciditet ɔ: Cc. $^1/_{10}$ normal Syre . . .	3,2	3,2	3,5	3,8;

altsaa ved 0,8—1,0 Cc. Æther konstateret en ringe Syredannelse.

[1]) Ved Sukker-Titreringen hos Crocus-Udtræk optræde ofte grønlige Blandingsfarver, der kunne forstyrre noget, men dog paa ingen Maade give Tvivl m. H. til de anførte, stærke Udslag.

Forsøgsgruppe F. Kartofler (Forsøg XXXIX—XLII).

Forsøg XXXIX $^{4-6}/_{10}$ 1894.

Fire Prøver à ca. 90 Gram (10 Stkr.) omhyggelig udsøgte smaa Kartoffelknolde kjøbte paa Torvet $^{4}/_{10}$, vaskede med Vand og tørrede i Vidskestykker. Tørstoffet ikke bestemt, kalkuleret til 25 pCt. 0,29 pCt. Kvælstof paa Friskvægten. Beholdere à 4 Liter. Temperatur ca. 18 à 19°.

Prøverne	reducerede Cc. Fehling. efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.
1. Strax undersøgt	a. 8,3 / b. 8,4 } 8,4	9,4 / 9,6 } 9,5
2. Hensat i 2 Døgn	6,3	8,3
3. 1,25 Cc. Æther i 2 Døgn	7,9	12,0

Ætheren forøger Amid-Kvælstof-Mængden meget kjendeligt og hæmmer øjensynlig den fortsatte Sukker-Oparbejdelse, som efter Müller-Thurgau's oftere omtalte Undersøgelser normalt finder Sted hos nys modne Knolde, hvad ogsaa bekræftes af Prøve 2.

Forsøg XL $^{11-18}$ à $^{21}/_{11}$ 1895.

«Kastaniekartofler», Prøver (à 12 Stkr.), meget nær vejende 100 Gram, anvendtes. Knoldene havde, for at afslutte Modningen, henligget i Laboratoriet ca. 14 Dage inden Forsøget begyndte. De indeholdt ca. 24,8 pCt. Tørstof; Kvælstof-Indholdet ikke bestemt. Beholdere à 4 Liter. Gjennemluftningen ved Respirations-Bestemmelserne varede 3 Timer.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling		indeholdt Amid-Kvælstof i Milligr.	udskilte Milligr. Kulsyre.	Cc. Fehling før Inversion korrigeret.	Cc. Fehling efter Inversion korrigeret.
	før Inversion.	efter Inversion.				
1. Strax undersøgt . . . . . a. b.	2,4 / 2,9 } 2,7	6,1 / 6,6 } 6,4	10,7	0	2,7	6,4
2. Hensat 1 Døgn	3,2	6,9	10,2			
3. — 2 —	2,9	6,1	10,2	4,2	3,5	6,7
4. — 4 —	3,7	6,9	10,0	7,9	4,8	8,0
5. — 7 —	3,2	6,4	9,7	13,1	5,0	8,2
6. 0,88 Cc. Æther i 1 Døgn	5,1	8,3	10,8			
7. — — - 2 —	4,0	7,2	10,6	4,0	4,6	7,8
8. — — - 2 — og Eftervirkning i 2 Døgn	3,0	6,9	11,6	8,2	4,1	8,0
9. 0,88 Cc. Æther i 2 Døgn og Eftervirkning i 5 Døgn	3,7	7,2	10,8	13,9	5,6	9,1

Respirations-Bestemmelserne forløb saaledes:

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre pr. 100 Gram Kartofler				
	1ste og 2det Døgn.	3die og 4de Døgn.	5te—7de Døgn.	8de—10de Døgn.	Ialt i 10 Døgn.
ikke ætheriseret (Parallel til 5.)	42	37	52	50	181
ætheriseret (Parallel til 9)	*40*	**42**	**57**	**54**	193
den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse	÷ *5*	+ **14**	+ **10**	+ 8	+ 7

Særlig fremtrædende Virkning har den anvendte Ætherdosis ikke haft; det er iøvrigt ej heller nogen stærk Dosis. Der er dog konstateret en ringe Forøgelse af Amid-Kvælstoffet hos de ætheriserede Prøver — Gjennemsnittet af 6.—9. er ca. 110 Mgr. mod 100 hos de ikke ætheriserede Prøver 2.—5. Ogsaa Sukkermængden er forøget lidt hos de ætheriserede Prøver, i det mindste tagne under et: hos 2.—5. er Gjennemsnittet for direkte Reduktion 3,3 Cc. Fehling; for de ætheriserede Prøver 6.—9. derimod 4,0 Cc.; og for Reduktion efter Inversion ere Tallene henholdsvis 6,6 og 7,4. At Materialet ikke er særlig ensartet, er noget for Kartofler vel kjendt, som selvfølgeligt bliver dobbelt føleligt ved det ringe procentiske Sukker-Indhold. Da tilmed Kartoflernes massive Væv aabenbart ikke saa hurtig gjennemtrænges af Ætherdampen som ønskeligt for et tydeligt Resultat — man forestille sig f. Ex. at de stærkere paavirkede perifere Lag i Knolden maaske reagere modsat af de svagere paavirkede indre Lag (sml. svage Dosis Virkninger hos Lupiner og Ærter, f. Ex. Forsøgene XIII, S. 41 og XXIII, S. 53) — saa vil det snart blive klart, at Knoldene egne sig mindre godt til disse Undersøgelser.

Om den lille Nedgang i Kulsyre-Udskilning under selve Narkosen, som Respirationsforsøget udviser, skal her bemærkes, at den særdeles godt kan være Udtryk for Materialets Uensartethed, ja efter det følgende Forsøgs Resultat er dette sandsynligt. Men desto sikkrere er da den positive Eftervirkning paavist. Narkosens Aandedrættet paaskyndende Eftervirkning er, som det fremgaar af de tidligere og de følgende Forsøg, overalt typisk.

Forsøg XLI $^{11}/_{11}$—$^{3}/_{12}$ 1895.

Respirationsforsøg med to Prøver à 100 Gram (12 Stkr.) Kartofler, omtrent som de i XL anvendte Prøver. Beholdere 4 Liter store. Gjennemluftningstid 3 Timer. Forsøget omfatter tre Perioder: 1ste Periode: begge Prøver uden Æther, for at prøve Materialet. Da dette var uensartet, forlængedes denne Periode, for at se, om Differensen holdt sig. 2den Periode: Narkose hos den svagest aandende Prøve. 3die Periode: Narkosens Eftervirkning. Vi betragte her 1ste Periode for sig. Tallene gjælde for 100 Gram Kartofler.

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre i 1ste Periode			
	1ste—3die Døgn.	4de—5te Døgn.	6te—8de Døgn.	Ialt i 8 Døgn.
ikke ætheriserede { 1.	76	61	86	223
ikke ætheriserede { 2.	52	42	57	151
Prøve 2.'s Værdier, naar Værdien for 1. = 100	68,4	68,9	66,3	67,7

Den gjennemsnitlige Afvigelse, som den stærkest respirerende Prøve udviser, sammenlignet med den svagest respirerende Prøve, er + 48 pCt. Hvis vi gaa ud fra at denne Differens holder sig nogenlunde konstant — hvad 1ste Periode viser med tilfredsstillende Nøjagtighed — har man i Forholdet mellem Prøverne, 100 : 67,7, et Korrektiv til at beregne Narkosens og Eftervirkningens Indflydelse. De umiddelbart fundne Tal vare i 2den og 3die Periode:

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre i 2den og 3die Periode				
	9de—11te Døgn (Narkose).	12te—14de Døgn (Eftervirkning).	15de—18de Døgn (Eftervirk.).	19de—22de Døgn. (Eftervirk.).	Ialt i 2den og 3die Periode.
ikke ætheriseret (Prøve 1.)	77	78	100	85	340
pr. Liter: 1 Cc. Æther; Narkose i 3 Døgn, derpaa Eftervirkning (2.)	*54*	**72**	**78**	**58**	262
Den ætheriserede Prøves beregnede procentiske Afvigelse var da	+ *4*	+ **36**	+ **15**	+ **1**	+ 14

Herefter er en ret stærk positiv Eftervirkning utvivlsom; den taber sig efterhaanden. Det 19de Døgn sank Temperaturen, der indtil da havde svinget (om Dagen) mellem 16—19° ned til ca. 13° paa Grund af Varme-Apparatets Reparation; deri Grunden til den stærke absolute Nedgang i Kulsyre-Produktionen i Tiden 19de—22de Døgn. Forsøget har iøvrigt ogsaa Interesse ved at vise, hvor stor Forskjel der kan være mellem to tilsyneladende ganske ens Prøver af Kartofler.

Forsøg XLII $^{12\text{-}14}/_{5}$ 1896.

Saarede Kartofler. Orienterende Forsøg have vist mig, at Müller-Thurgau ganske har Ret, naar han angiver, at man kan faa et særdeles ensartet Sæt Kartoffelprøver ved at flække Kartofler paa langs til 4 «Kvadranter». Saavel m. H. t. Sukker-Indhold (hvad M.-T. især har prøvet) som m. H. t. Amid-Kvælstof stemme de enkelte Led i saadanne Firlings-Prøver særdeles godt overens. I foreliggende Forsøg gjaldt det alene at prøve

Amid-Kvælstoffets Forhold i slige Kartoffelstykker, henlagte uden eller med Æther. Beholdere 4 Liter; Temperatur ca. 16—17°. Her gives de umiddelbart fundne, raa Tal, der altsaa udtrykke de fundne Cc. $^1/_{14}$ normal Hyposulfit.

Prøverne.	Amid-Kvælstof.
1. Undersøgt strax efter Ituskæringen	6,25
2. Henlagt 2 Døgn	6,85
3. Med 0,4 Cc. Æther i 2 Døgn	6,6
4. — 0,75 — - 2 —	6,75

Det ses, at de uden Æther henlagte, saarede Knolde forøge Amid-Kvælstof-Mængden kjendeligt; ja Ætherisering synes næsten at hæmme denne Forøgelse noget. Til denne Sag komme vi nedenfor tilbage; vi staa her ikke overfor en Tilfældighed, men en Regel.

Forsøgsgruppe G. Pilegrene (Forsøg XLIII—XLV).

Forsøg XLIII $^{16\text{-}19}/_{10}$ 1895.

Der anvendtes to Portioner à 24 Stkr. frisk afskaarne og for Bladene befriede, 20 Ctm. lange Stykker af enaarige Pilegrene (*Salix acutifolia* ♂), udsøgte parvis ensartede og med Udelukkelse af de slankeste Grenspidser. Portion 1. vejede 93,8, Portion 2. 94,8 Gram i frisk Tilstand. Hver Portion hensattes nu i en Woulff'sk Flaske à 4 Liter i 21 Timer, hvorpaa der i 3 Timer lededes kulsyrefri Luft igjennem, som sædvanligt ved Respirationsforsøgene. Portion 1. havde da udskilt 436 Milligram, Portion 2. 445 Milligram Kulsyre, hvilket pr. 100 Gram friske Grene er henholdsvis 464 og 469 Mgr. Overensstemmelsen er fortræffelig. Til Portion 2. blev derpaa sat Æther og efter 21 Timer atter udluftet o. s. fr. Resultatet af Respirationsbestemmelserne, beregnede pr. 100 Gram friske Grene, fremgaar af følgende Oversigt:

Prøverne.	udskilte Milligram Kulsyre			Anmærkninger.
	1ste Døgn.	2det Døgn.	3die Døgn.	
Uden Narkose (1.)	464	422	381	
Narkose (0,7 Cc. Æther pr. Liter) i 2det Døgn, Eftervirkning i 3die Døgn (2.)	469	*837*	**954**	Se nærmere i XLIV.
Den ætheriserede Prøves procentiske Afvigelse		*+ 98*	**+ 149**	

De ætheriserede Grene vilde, efter mine talrige Erfaringer, sikkert have skudt Raklerne frem meget hurtigt, ifald de nu vare blevne satte i Vand; Hvilen hos Knopperne er her — og kun her — ophævet. For at prøve, om dette kunde antages at staa i Forbindelse

med en forandret kemisk Sammensætning — her menes naturligvis kun grovere, let kjendelige Forandringer — hos disse Knopper, bleve de afpillede og analyserede, efter at Knopskjællene vare fjærnede. De til Analyse forberedte Knopper, 218 Stkr. i 1. og 220 Stkr. i 2., vejede henholdsvis 23,4 og 24,4 Gram. At den sidste Vægt er ikke blot absolut, men forholdsvis størst, maa forklares ved en større Vandrigdom (sml. Forsøg XLV). Beregnet paa 200 Knopper gav Analysen følgende Resultat:

Prøverne	reducerede Cc. Fehling efter Inversion [1])	Amid-Kvælstof i Milligram.
1. Ikke ætheriseret, hensat 2 Døgn	226	23,0
2. 0,7 Cc. Æther i 1 Døgn og Efterv. i 1 Døgn	210	40,8

Sukkermængden er mindre hos den ætheriserede Prøve end hos den ikke ætheriserede, hvorimod Amid-Kvælstoffets Mængde er meget stærkt forøget under Narkosen og Eftervirkningen. En Korrektion for Aandedræts-Tabet kan ikke her indføres, da Analysen gjælder Knopperne alene, medens Respirationen foregaar i hele Grenen. Iøvrigt repræsentere 100 Gram ætheriserede Grenes forøgede Kulsyre-Udskilning (837 + 954 ÷ 422 ÷ 381), 988 Mgr., ialt ca. 135 Cc. Fehling eller altsaa ca. 675 Milligram Sukker; i Sandhed et ikke ringe Forbrug — ifald ikke selve Ætheren her iltes? Hvorledes man nu end vilde kunne korrigere Sukker-Mængden for deraf at drage Slutninger om Stofskiftets Forløb, saa udsiger Forsøget tydeligt nok: Hvilen kan ikke være ophævet simpelthen fordi Sukkermængden er steget — thi dette er ikke sket. Ganske samme Resultat ses af XLV.

Forsøg XLIV $^{7\text{-}10}/_{11}$ 1895.

Respirationsforsøg. Den enorme Virkning og Eftervirkning, som Narkosen havde paa Respirationen i det nys skildrede Forsøg, medførte en meget stor Rigdom paa Kulsyre i Beholderen, og maatte ligeledes medføre et stærkt forringet Ilt-Tryk. Især det første Moment kan tænkes at have nedstemt Respirationen, saaledes at vi ikke have faaet den fulde Virkning og Eftervirkning af Narkosen til at vise sig. Dette bestyrkes af det foreliggende Forsøgs Resultater; men disse kunne dog maaske ogsaa føres tilbage til den Omstændighed, at de her benyttede Grene vare slankere og forsynede med forholdsvis talrigere Rakleknopper: hvis det særlig er disse, der paavirkes af Ætheren i den angivne Retning, saa behøve Angivelserne i XLIII ingenlunde at være for lave. Der anvendtes her 2 Prøver à 9 Grene med ialt 73 Rakleknopper, hver Prøve vejede 20 Gram. Beholdere og Dosis o. s. v. ganske som i XLIII.

---

[1]) Sukker-Titreringerne ere her vanskeliggjorte ved Tilstedeværelse af «Garvestoffer», der ganske vist for største Delen fældes med basisk eddikesurt Bly, men dog i Blyfiltratet findes i saa stor Mængde, at man, for at undgaa en for mørk Farve ved Titreringen, maa fortynde Analysen stærkt. I senere Forsøg renses med raspet Hud før Sukkertitreringen.

Prøverne.	udskilte Milligr. Kulsyre		
	1ste Døgn.	2det Døgn.	3die Døgn.
uden Narkose	100	56	48
Narkose i 2det Døgn, Eftervirkning i 3die Døgn	104	*198*	**192**
den ætheris. Prøves procentiske Afvigelse	. . . . .	+ **240**	+ **284**

altsaa en meget paafaldende Virkning og Eftervirkning. Iøvrigt maa det bemærkes, at Pilegrenene afgive flygtige Stoffer (Salicyl-Aldehyd?) der farve Kaliopløsningen svagt gullig og muligvis neutralisere — eller danne Sønderdelingsprodukter, der neutralisere — en vis, dog neppe stor Mængde Alkali.

Forsøg XLV $^{7-9}/_{11}$ 1895.

Der anvendtes sex Portioner à 16 Stkr. frisk afskaarne, 20 Ctm. lange Aarsskud-Dele, lidt sværere end i XLIII. Hver Portion bragtes til at veje 100 Gram og Grenene vare udsøgte med megen Omhu saaledes, at hver Portion havde 200 runde, fyldige Rakleknopper. Kun disse bleve analyserede, og dette først efter at være befriede fra Knopskællene. Alle Tal — undtagen sidste Kolonnes — gjælde for 200 Knopper. Ætheriserings-Beholdere 4 Liter.

Prøverne.	reducerede Cc. Fehling efter Inversion.	indeholdt Amid-Kvælstof i Milligram.	Aciditet, Cc. $^1/_{10}$ normal Syre.	Friskvægt i Gram.	Procentisk Vand-Indhold.
1. Strax analyserede . . . . . a.	262,7	13	35	23,0	53
b.	280,8 } 271,8	13,1 } 13,1	41 } 38	23,2 } 23,1	52 } 52,5
2. Hensat 1 Døgn	263,1	13,1	33	23,1	52
3. — 2 —	257,4	13,6	30	22,6	51,2
4. Med 0,7 Cc. Æther i 1 Døgn	245,2	16,1	39	23,0	52,8
5. — — — og Efterv. i 1 Døgn	249,4	28,1	43	23,4	54,8

Forsøget bekræfter ganske det ved XLIII anførte og viser, at Amid-Mængden stiger stærkt under Eftervirkningen. Ogsaa Knoppernes Vandholdighed forøges kjendeligt; der maa tilføres Vand fra Stænglerne, da ogsaa Friskvægten er forøget! I Forsøgs-Notitsbogen staar «direkte Reduktion ens for alle Prøver», Tallene har jeg, mærkelig nok, ikke noteret.

Forsøgsgruppe II. Afskaarne Knopper (Forsøg XLVI—XLVII).

Forsøg XLVI 2-4/5 1896.

Acer pseudoplatanus. Store, ca. 3,5 Ctm. lange, frisk afskaarne, blomsterførende Knopper kort før Løvspring, dog endnu dækkede af Knopskællene; Materialet delt i 7 ens Portioner à ca. 20 Gram (Antallet ikke noteret). Ætheriserings-Beholdere 4 Liter. Angivelserne ere de raa Tal.

Prøverne.		Amid-Kvælstof (ɔ: Cc. 1/14 Hyposulfit).	Anmærkninger.
1. Strax undersøgt	a. 4,45 b. 4,55	4,5	frisk grønne ved Analysen.
2. Hensat i 2 Døgn		5,5	Do.
3. Med 0,5 Cc. Æther i 2 Døgn		4,75	Do.
4. — 0,75 — - —		4,9	saa nogenlunde friske ud.
5. — 1,0 — - —		5,4	misfarvede, lidt vaade.
6. — 1,25 — - —		5,5	stærkt misfarvede og vaade.

Det ses, at de afskaarne Knopper ved Henstand uden Æther forøge Amid-Kvælstof-Mængden kjendeligt og lige saa stærkt som ved den stærkeste her givne Ætherdosis. Svagere Ætherdosis nedstemmer her aabenbart Amid-Forøgelsen.

Forsøg XLVII 2-4/5 1896.

Bøgeknopper, nær Løvspring, c. 3 Ctm. lange, Portionernes Vægt c. 8 Gram; iøvrigt udført efter samme Skema som det foregaaende Forsøg, dog med stærkere Doser. Beholdere à 2 Liter. Ogsaa her angives de raa Tal.

Prøverne.		Amid-Kvælstof (ɔ: Cc 1/14 Hyposulfit).	Anmærkninger.
1. Strax undersøgt	a. 3,55 b. 3,25	3,4	
2. Hensat 2 Døgn		6,6	
3. Med 0,8 Cc. Æther i 2 Døgn		4,0	noget misfarvet, dræbt.
4. — 1,2 — - —		3,9	stærkt misfarvet, dræbt.
5. — 1,6 — - —		3,7	Do.

Forsøget slutter sig til det foranstaaende Forsøg samt til VII (S. 31) og XLII (S. 69). De vise, alle tilsammen tagne, at Beskadigelse kan foraarsage en Forøgelse af Amid-Kvælstoffet, der er stærkere end den Forøgelse, som Narkosen fremkalder; og tillige ses det, at Ætherisering, resp. Kloroformering, i det mindste med svagere Dosis, afgjort nedstemmer Saar-Virkningen.

d. Oversigt over og Diskussion af Resultaterne.

1. De kvælstofholdige Stoffers Forhold.

De fra Moderplanten fjernede, umodne Frø formindske under «Eftermodningen» deres Indhold af hvad vi have kaldt Amid-Kvælstoffet (sml. S. 22); der kan ikke være Tvivl om at denne Formindskelse, der kan være endog meget stærk, er Udtryk for en Æggehvide-Dannelse, eller at den dog i alt Fald for største Delen maa forklares ved Kondensations-processer. Ved fortsat Henstand naaes et Punkt, hvor Amid-Kvælstoffets Aftagning næsten eller helt ophører; saafremt man lod Frøene tørre ind, vilde Processen rimeligvis skride noget videre frem for sluttelig helt at standse ved Frøets Dvale. I nogle Tilfælde har det vist sig, at ved endnu længere Henstand — hos ikke-indtørrede Frø — forøges atter Amid-Mængden kjendeligt, saaledes især hos Lupiner, navnlig i Forsøgene IX og X, sml. hos-staaende Kurver (Fig. 2). I disse Kurver er Amid-Kvælstoffet beregnet for 10 Gram Tørstof

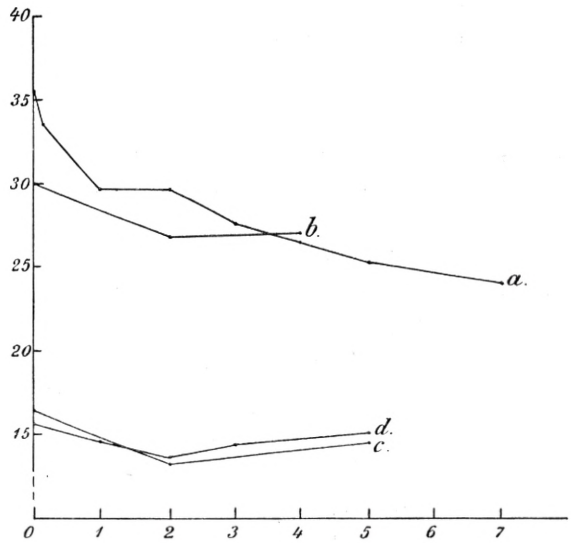


Fig 2. Amid-Kvælstoffets Forhold hos de ikke-ætheriserede, eftermodnende Lupinfrø. Kurverne *a.*, *b.*, *c.* og *d.* svare henholdsvis til Forsøgene XII, S. 39; XIII, S. 41; IX, S. 35 og X, S. 35. Abscisserne angive Henstands-Tiden i Døgn, Ordinaterne Milligram Amid-Kvælstof pr. 10 Gram Tørstof.

(Tallene findes angivne i Parenthes i de paagjældende Forsøgstabeller). Det ses da, at hvor, som i XII, Amid-Mængden ved Forsøgets Begyndelse er stor — hos meget umodne Frø nemlig — vedbliver Nedgangen længe, medens der, ved noget mindre Amid-Mængde, efter 2 Døgn finder en svag og ret omtvistelig Opgang Sted. Ved forholdsvis ringe Amid-Mængder ved Forsøgets Begyndelse, ɔ: hos de mere modne Frø, er denne Opgang tydeligt fremtrædende. Denne forholdsvis hurtigt indtrædende Amid-Kvælstof-Forøgelse

hos oprindelig Amid-fattigere Frø er ingen Tilfældighed, hvad allerede Kurverne *c*'s og *d*'s Overensstemmelse viser, sml. ogsaa Forsøg XI, S. 38. Til dette Spørgsmaal komme vi senere tilbage. I et af Ærte-Forsøgene (XV, S. 43) er en, dog kun ringe, Opgang i Amid-Mængden fra 2det til 4de Døgn konstateret; da den fandtes i begge Forsøgets Afdelinger, er her neppe heller Tilfældighed paa Spil. Tilmed er det netop den mest modne Ærteprøve, som overhovedet er benyttet[1]). Ogsaa i et Tilfælde hos *Crocus*, hvor Knoldene havde henligget en Maaned før Forsøgets Begyndelse (XXXVI, S. 65), ses under den fortsatte Henstand en Amid-Forøgelse, som neppe skyldes Materialets Uensartethed.

M. H. til de anæsthetiske Midlers Virkning er det almindelige Indtryk, som faas ved Betragtning af Forsøgene, dette: Ætherisering eller Kloroformering forøger, ofte endog meget stærkt, Amid-Kvælstof-Mængden hos Planteorganer i Modning og Hvile. Hertil maa dog strax knyttes en meget væsentlig Reservation: ved ganske svage Ætherdoser — i alt Fald hos Ærter og Lupiner — formindskes hos de frisk afplukkede Frø Amid-Mængden stærkere end uden Ætherisering. Dette kan neppe forstaas paa anden Maade end som Udtryk for en Paaskyndelse af Amid-Kvælstoffets Oparbejdelse til Æggehvidestoffer eller lign., altsaa som en Paaskyndelse af Modningen.

Der er altsaa her, om man vil, en kvalitativ Forskjel mellem meget svage og stærkere Ætherdosers Virkning. Forholdene hos Ærter og Lupiner, der i saa Henseende ere de bedst studerede Objekter, illustreres af omstaaende Kurver, Figg. 3—5. Ved meget stærke, dræbende Doser er Ætherens Amid-Kvælstof forøgende Virkning noget ringere — eller dog aldrig større — end ved lidt svagere Doser, hvad der ikke blot ses af de til Kurverne Figg. 3 og 4 svarende Forsøg, men ogsaa af andre, f. Ex. for Kloroformens Vedkommende af det orienterende Forsøg S. 17 (Ærter) og af VII, S. 31 (Hyldebær), for Æthers Vedkommende endvidere af Knop-Forsøget XLVII, S. 73.

Under Narkosens Eftervirkning iagttoges to typisk forskjellige Tilfælde, nemlig: 1) Amid-Mængden, der forøgedes under Narkosen, aftager nu atter (eller stiger dog ikke yderligere); dette Forhold ses ved Anvendelse af middelstærke Doser — eller 2) Amid-Mængden forøges under Eftervirkningen, ofte endog paafaldende stærkt; dette er Tilfældet ved stærke Dosers Anvendelse. Kurverne Figg. 3—5 illustrere ogsaa dette Forhold tydeligt, og man vil af talrige andre Forsøg finde Bekræftelse paa denne Regel[2]).

---

[1]) Amid-Forøgelsen ved 8 Dages Henstand i XVI, B., S. 45, skyldes vistnok især den livlige Spiring; hvad dog maaske ikke alene er Grunden. (Se ogsaa om «Tilbagegang» i Amid-Mængde under begyndende Spiring S. 78.)

[2]) E. Schulzes oftere, og senest i Zeitschrift f. physiologische Chemie Bd. 22 (1896) S. 433 fremsatte Opfattelse: «... dass es stets im Wesentlichen die gleichen stickstoffhaltigen Produkte sind, welche beim Zerfall der Proteïnstoffe in der Keimpflanze sich bilden, und dass wir einige dieser Produkte nur desshalb nicht in allen Fällen zur Abscheidung bringen können, weil sie nach ihrer Bildung bald bis auf einen geringen Rest oder auch ganz vollständig umgewandelt sind, wobei es möglich

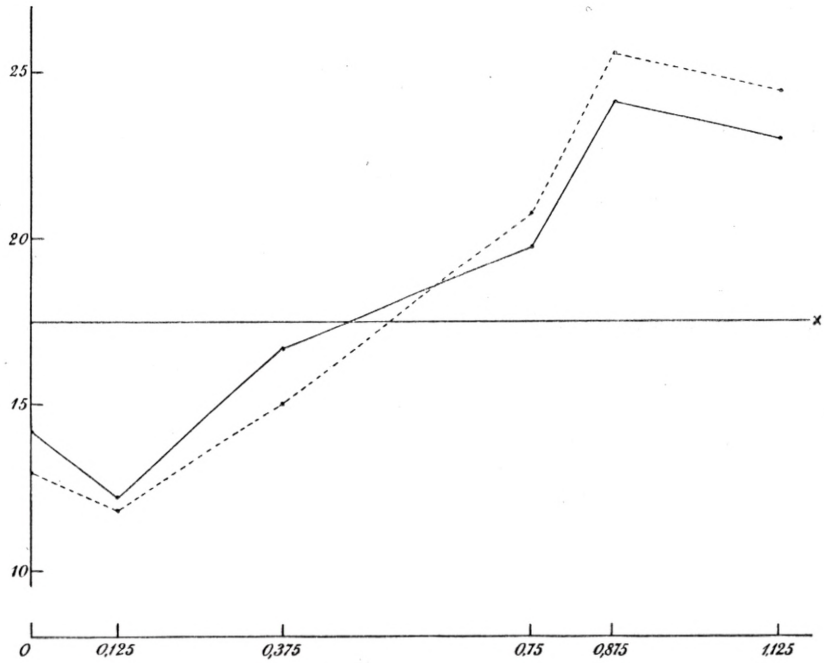


Fig. 3. Amid-Kvælstoffets Forhold hos Ærter ved Indvirkning af forskjellige Ætherdoser i 2 Døgn (den optrukne Kurve) og under Indflydelse af 2 Døgns Eftervirkning (den punkterede Kurve). Abscisserne angive Æther-Dosis pr. Liter Luft, Ordinaterne Milligram Amid-Kvælstof pr. 10 Gram Friskvægt. Linien x's Afstand fra Abscisseaxen angiver Amid-Kvælstof-Mængden i Frøene ved Forsøgets Begyndelse (XXIII, S. 53).

Naar Talen er om forskjellig stærke Doser, maa selvfølgelig, ved Sammenligning af forskjellige Arter eller af forskjellige Udviklingstrin hos samme Art, den forskjellige Følsomhed, som Objekterne kunne vise overfor de anæsthetiske Midler, tages med i Betragtning. Det er da ganske naturligt, at jo yngre og vandrigere Plantedelene ere, desto lettere virke de anæsthetiske Midler skadeligt eller dræbende; med andre Ord, desto svagere ere de Doser, som maa kaldes «stærke». Medens f. Ex. i Forsøg XV, S. 43, en Dosis af 0,88 Cc. Æther pr. Liter hos vandfattigere, mere modne Ærter medfører en Amid-Forøgelse, der under Eftervirkningen atter gaar tilbage, medfører selv samme Dosis i XVII, S. 46, hos langt yngre Ærter, en ogsaa under Eftervirkningen sig fortsættende Amid-Forøgelse.

---

ist, dass die Umwandlung auch in der gleichen Keimpflanzen-Art bald das eine, bald das andere jener Produkte vorzugsweise getroffen hat . . .» — en Opfattelse, som synes mig meget tiltalende, men som dog har mødt Modstand, lod sig vistnok prøve ved at ætherisere Planteorganer, f. Ex. netop grønne Ærter, og da nøjere bestemme og karakterisere de Amidstoffer, som under Narkosen dannes og som under Eftervirkningen forbruges (resp. vedblivende dannes). I en habil fysiologisk Kemikers Haand vilde en saadan Fremgangsmaade utvivlsomt give meget interessante Resultater. For mig er denne Opgave uoverkommelig.

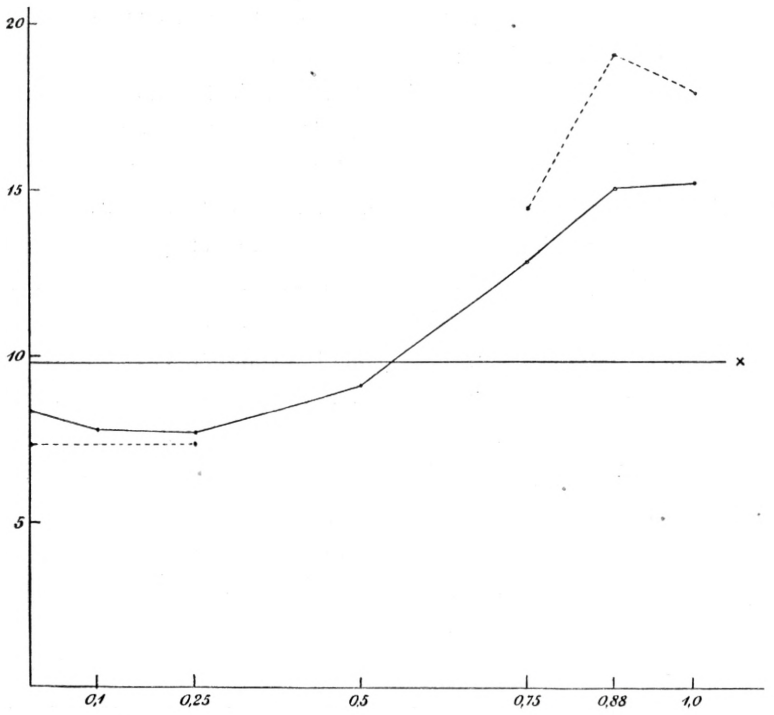


Fig. 4. Amid-Kvælstoffets Forhold hos Lupiner ved Indvirkning af forskjellige Ætherdoser i 2 Døgn og under den paafølgende Eftervirkning (XII, S. 40). Sml. iøvrigt Forklaringen til Fig. 3.

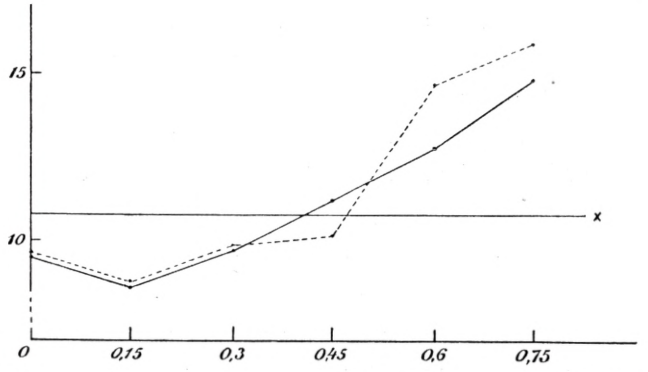


Fig. 5. Amid-Kvælstoffets Forhold hos Lupiner ved Indvirkning af forskjellige Ætherdoser i 2 Døgn og under 2 Døgns Eftervirkning (XIII, S. 42). Sml. iøvrigt Forklaringen til Fig. 3.

M. H. til forskjellige Arter synes Lupiner at være særlig følsomme, hvilket viser sig derved, at der kun i et eneste Tilfælde (XIII, S. 42, sml. Fig. 5) er konstateret en virkelig Tilbagegang i Amid-Mængden under Eftervirkningen. Og da dette Tilfælde staar

ene, er det naturligvis underkastet en vis Tvivl. Jeg er dog, med Henblik paa de andre Arters Forhold, overbevist om, at det er et virkelig typisk Tilfælde, hvilken Opfattelse ogsaa direkte støttes af den Forsøg XII illustrerende Kurve Fig. 4's hele Forløb. Desværre mangler her Bestemmelser netop paa de kritiske Punkter. At længere Indvirkning af en Ætherdosis paa Lupiner medfører en stærkere Forøgelse af Amid-Mængden under Eftervirkningen, end en kortere Indvirkning af samme Dosis (X, S. 36, Prøverne 6.—10.), forstaas let ud fra Dosis-Forsøgenes Resultater; thi længere Indvirkning svarer paa en Maade til stærkere Dosis. Hos Ærter ses hyppigst en meget tydeligere Tilbagegang under Eftervirkningen end den, der illustreres i Fig. 3. Hos de unge Frø, der ere benyttede i dette Forsøg, er en egentlig Tilbagegang i Grunden slet ikke paavist for nogen enkelt Prøves Vedkommende — hertil hører jo nemlig først og fremmest en Forøgelse af Amid-Mængden under selve Narkosen! — men af Kurvernes hele Forløb kan den sluttes. Derimod ses i Forsøgene XV, S. 43, XVIII, S. 48, XIX, S. 49 og XXV, S. 54, en mere eller mindre stærkt udpræget virkelig Tilbagegang af den under Narkosen forøgede Amidmængde, medens XVII, S. 46, viser Exempel paa en fortsat Forøgelse under Eftervirkningen. Særlig stærk Tilbagegang under Eftervirkningen ses i Byg-Forsøgene (f. Ex. XXVIII, S. 58); hos Løg (XXXII, S. 60, Prøverne 12.—15.) er der ej heller nogen Tvivl. Hos Crocus ere Amid-Kvælstoffets Forhold oftest utydelige, aabenbart paa Grund af Materialets Uensartethed; Forøgelse under Narkosen er dog utvivlsom (XXXVII, S. 65). Ligesaa hos Kartofler, samt hos Knopper af forskjellig Art, særlig Pile-Knopper.

En ikke ringe Interesse ligger i den Omstændighed, at i flere af de Forsøg, i hvilke de ætheriserede Prøver have spiret under Eftervirkningen — der her paa en Maade kan siges at ophæve «Hvile» —, er Amid-Mængden dog gaaet tilbage under den begyndende Spiring (Ærter, Byg); i andre Tilfælde (Lupiner; herhen ogsaa Pileknopperne, der svulmede kjendeligt under Eftervirkningen) er der dog ingen Tilbagegang, men fortsat Amid-Forøgelse. Vi kunne heraf slutte: fordi Spiringen begynder, behøver dette ingenlunde at være ledsaget af Amid-Forøgelse i Frøet som Helhed. Til dette Punkt ville vi i en senere Afhandling komme tilbage.

Hoved-Resultatet af Forsøgene, m. H. til anæsthetiske Midlers Indvirkning paa Amid-Kvælstoffets Forhold bliver da, idet vi nærmest holde os til Ætherens Virkninger, dette:

1. Ved meget svag Dosis aftager Amid-Kvælstoffets Mængde stærkere end uden Narkose; ingen karakteristisk Eftervirkning.

2. Ved middelstærke Doser sker en Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde; under Eftervirkningen aftager dog atter Amid-Mængden («Tilbagegang»).

3. Ved stærke Doser sker der ikke blot en stærk Forøgelse under selve Narkosen; men ogsaa under Eftervirkningen.

4. Meget stærke, dræbende Doser giver en ringere Forøgelse end de stærkeste ikke-dræbende Doser, saavel under, som — navnlig — efter Narkosen.

Da Bladgrønt hører til de kvælstofholdige Stoffer, skal her tilføjes et Par Bemærkninger om dette Farvestofs Forhold. Det har da i alle Forsøg med grønne Frø, særligt hos Ærter og Lupiner, vist sig, at middelstærke og stærke Æther-Doser bevirke, at den grønne Farves Styrke (bedømt efter Skøn af de filtrerede spirituøse Udtræk) ikke forandres synderlig stærkt under Narkosen, medens, som bekjendt, de ikke ætheriserede Frø under Eftermodningen blive gulgrønne til rent gule indvendigt. Ogsaa den her nævnte Æthervirkning er Exempel paa en for Modningen karakteristisk Stofskifteproces's Nedstemning ved Ætheren. Meget stærke, dræbende Doser medfører en Misfarvning af Bladgrøntet, vistnok en sekundær Virkning, fremkaldt af den forøgede Syremængde. Om meget svage Doser paaskynde den grønne Farves Overgang til gult, har jeg ikke nogen Mening om. Nøjere Undersøgelser over Bladgrøntets Forhold vilde iøvrigt ikke være uden Interesse, men vanskelige at gjennemføre.

Som et Biprodukt af Forsøgene fremtræder det ikke uinteressante Resultat, at saarede Organer forøgede deres Amid-Kvælstof-Mængde. Dette ses af de afpillede Hyldebærs (VII, S. 31), ituskaarne Kartoffelknoldes (XLII, S. 69) og afskaarne, ved Løvspring staaende Knoppers (XLVI og XLVII, S. 73) Forhold. Böhm[1]) er vel den første, som iagttog og nærmere skildrede Beskadigelsers Aandedrættet paaskyndende Virkning hos Planterne, en Virkning, hvori han med Rette ser et Udtryk for en ejendommelig Pirring (Saar-Pirring eller traumatisk Irritation), da Iltens lettede Adgang til Vævene her ikke, i det mindste ikke alene, forklarer Sagen. Efter Böhm have forskjellige Forskere og fornyligt H. M. Richards[2]) studeret denne i flere Henseender vigtige Sag, som vi atter komme tilbage til ved Omtale af Aandedrættets Forhold ved Ætherisering. Richards antager, at den forstærkede Respiration er et Udtryk for «an effort on the part of the plant to recover from the injury . . .», hvilken Anskuelse — der dog ingen Forklaring giver — jeg ganske kan tiltræde; og den forøgede Amid-Mængde kan vel ses under samme Synspunkt, altsaa vel nærmest som et Udtryk for, eller, om man vil, som en Følge af den reparerende, f. Ex. Saarkork, Thyller eller Kallus dannende Virksomhed, der hurtig indledes efter Beskadigelsen, og som frembyder en vis Analogi med Forholdene ved Spiring og Løvspring, bl. a. ogsaa stiller større Krav til Forraadsstoffers Omdannelse og Transport. Dette Ræsonnement støttes meget væsentligt af de Resultater, som Ætherisering af de saarede

[1]) Böhm: Ueber die Respiration der Kartoffel. (Botan. Zeitung 1887. Nr. 41—42).

[2]) Annals of Botany, vol. X, Decbr. 1896; S. 531—582. Her yderligere Litteratur-Angivelser.

Organer have givet. Særlig i Forsøg XLVI, S. 73, med Ahornknopper vil man se, at svagere Ætherdosis stærkt hæmmer den Amid-Forøgelse, som Saar-Pirringen for sig alene vilde have fremkaldt, og kun ved dræbende Doser opnaas en tilsvarende stærk Amid-Forøgelse. Noget lignende ses af Kartoffelforsøget XLII, S. 69, om end Tallene her ere mindre slaaende, og de anførte Bøg- og Hyldebær-Forsøg (dette med Kloroform) harmonere ganske hermed.

Alt dette viser tydeligt nok, at Saar-Virkningen er et Pirrings-Fænomen, som standses eller dog nedsættes af de anæsthetiske Stoffer. Ifald dette ikke var Tilfældet, maatte Saar-Virkning og Æther-Virkning adderes, og de saarede og ætheriserede Prøver have vist den største Amid-Forøgelse [1]).

Forinden det Spørgsmaal kan diskuteres, hvorledes de anæsthetiske Midler forøge Amid-Mængden, maa her henpeges paa Resultaterne af Mæskningsforsøgene (XIX, S. 49; XX, S. 51 og XXXI, S. 59). De udsige, tagne under Et, med umiskjendelig Tydelighed, at der, i det mindste hos modnende Ærter og Bygkorn, findes et Ferment eller en fermentativ Evne, der rimeligvis vil kunne sættes i Klasse med de tryptiske Fermenter [2]). Ogsaa nogle orienterende Mæskningsforsøg med Kartofler og smaa hollandske Løg have vist, at der er en vis Ferment-Evne af den angivne Natur tilstede i de nævnte Organer. I nyeste Tid er det især R. Green [3]) som i en Række Afhandlinger har gjort Rede for de trypsinagtige Æggehvide nedbrydende Fermenter og deres Forekomst i Planterne, efter at oprindelig Wurtz havde paavist et sligt Ferment i *Carica Papaya*.

Green anvender Udtræk af Plantedelene, tilberedt paa forskjellig Vis, og han kommer til det Resultat, at hos Frø (Lupiner, Ricinus) og Knolde før Spiringen findes ikke noget tryptisk Ferment; men derimod nok «Zymogener» ɔ: ikke nærmere kjendte Stoffer, som forholdsvis let, f. Ex. ved Syre, men under normale Forhold først ved Spiringen, omdannes til Ferment. Da Fermenternes Natur i nyeste Tid er under livlig Debat, og vi

---

[1]) Saar-Pirringens Forhold m. H. til Amid-Mængden var værdt at gjøre til Gjenstand for en særlig Undersøgelse; det indses, at man ved Anvendelse af forholdsvis simple Midler kan vente at faa Oplysninger om Saar-Pirringens lokale Intensitet, Udbredelse og Lednings-Hastighed i massive Væv, Oplysninger, som Aandedrætsforsøg ikke kunne give.

[2]) En med meget talrige Litteraturangivelser forsynet, særdeles god sammenfattende Oversigt over de kemiske Fermenter giver Bourquelot: Les Ferments solubles. Paris 1896.

[3]) De vigtigste af Green's herhen hørende Arbejder ere:

On the changes in the proteids in the seed with accompany germination (Philos. transact. Royal Soc. London. vol. 178 (1887) B. S. 39.

On the germination of the seed of the castor-oil plant (Proceedings Roy. Soc. vol. 48, S. 370, 1890).

On the occurrence of vegetable trypsine in the fruit of Cucumis utiliss. (Annals of bot. vol. 6, 1892, S. 195).

En særdeles læseværdig Oversigtsartikel: «On vegetable ferments» (Annals of botany, vol. 7, 1893, S. 83).

ikke her ønske at tage Standpunkt i denne Sag, ville vi lade Green's egne Ord staa som Udtryk for hans Anskuelse. Han siger m. H. til Lupinen[1]):

«1) There exists in the Lupin seed (her menes spirende Frø) a proteolytic ferment . . . capable of converting fibrin into peptone, leucin, and tyrosin.

2) This ferment exists in the resting[2]) seed in the form of a zymogen, and the latter very readily, by the action of acids, is transformed into active ferment....

4) It works with extreme slowness....».

Denne Anskuelse harmonerer, som man ser, aldeles ikke med mine Mæskningsforsøg. Og da disse m. H. til den os her interesserende Fermentvirkning har givet omtrent samme Udslag med eller uden Baryt-Tilsætning, kan her en Syre-Virkning paa et «Zymogen» udelukkes fra Diskussionen. Den i og for sig forfejlede Baryt-Tilsætning har altsaa ogsaa her gjort nogen Nytte (sml. S. 50). Da Udtræk-Methoden ved Ferment-Evne-Bestemmelser, navnlig efter Brown og Morris' allerede tidligere anførte Undersøgelser, med Rette er kommen i Miskredit, nærer jeg ingen Betænkelighed ved her at tillægge mine Mæskningsforsøg større Beviskraft. Vi se os da nødsagede til at antage et Æggehvide (i videste Forstand) sønderdelende Ferment i selve de modnende og hvilende Plantedele; men en nærmere Karakteristik af dette — eller disse — antagne Fermenter kan endnu ikke gives.

I denne Sammenhæng maa her mindes om et næsten ganske fortiet Arbejde af Salkowski[3]), der ved antiseptiske Mæskninger af Gjær i Kloroformvand iagttog flere forskjellige Ferment-Virkninger, derfblandt ogsaa en Ægggehvide spaltende, ved hvilken der dannes Amidstoffer (Leucin, Tyrosin). Naar man i Plantefysiologien sædvanlig har været tilbøjelig til at anse Amidstoffers Dannelse ved Æggehvide-Nedbrydning som «vitale» Processer, antyde altsaa Salkowski's og mine Forsøg, sammenholdt med de ovenfor angivne Undersøgelser, at denne Anskuelse staar for Fald: det vil nok vise sig, at Æggehvide nedbrydende, Amidstof dannende Fermenter spille en langt større Rolle i Cellernes Stofskifte end hidtil almindelig antaget. Og netop Paavisning — eller Sandsynliggjørelse — af slige Fermenters Forekomst og Virksomhed i modnende Frø[4]), hvor man paa Forhaand mindst skulde vente dem, og vistnok heller aldrig før har antaget deres almene Forekomst, giver her et Fingerpeg, som bør følges ved fortsatte Undersøgelser.

---

[1]) On the changes o. s. v. S. 58.

[2]) Med dette Ord menes blot «før Spiringen», ikke vort Begreb «hvilende».

[3]) Salkowski: Ueber Zuckerbildung und andere Fermentationen in der Hefe I (Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 13, 1889 S. 506). Først ved Forfatterens Velvillie, blev jeg, under Udarbejdelsen af nærværende Afhandling, opmærksom paa dette interessante Skrift.

[4]) M. H. til slige Fermenters velbekjendte Forekomst i Frugtkjød (Sml. Green's ovennævnte Afhandling), maa det erindres, at disse Organers Stofskifte under «Modningen» nærmest ligner Spirings-Stofskiftet, f. Ex. Sukkerdannelse af Stivelse i Pærer o. s. fr.

Efter nu at være kommen til den Anskuelse, at ikke blot spirende, men ogsaa de endnu i Modning værende Organer (i alt Fald Frø) have amiddannende eller — for ikke at sige mere end forsvarligt — proteolytisk Ferment-Evne [1]), kan Spørgsmaalet om Æthervirkningen stilles saaledes: Virker det anæsthetiske Middel, naar det forøger de modnende og hvilende Organers Amid-Mængde, paa Ferment-Evnen, paa Kondensationsprocessen, eller paa dem begge?

Mæskningsforsøgenes Resultater have ikke Beviskraft til at udsige noget sikkert om Ætherens Indflydelse paa den proteolytiske Ferment-Evne i Frøene. Men de foreliggende Tal tyde hverken hos Byg eller Ærter paa nogen Indflydelse i saa Henseende. Derimod kan der ingen Tvivl være om, at Æther og Kloroform i tilstrækkelig stærk Dosis nedstemmer eller maaske helt (?) ophæver de Kondensationsprocesser, ved hvilke Amider m. m. oparbejdes til Æggehvidestoffer eller lignende Stoffer. At anæsthetiske Midler har en slig Virkning, er ikke noget principielt nyt; som anført S. 16 har allerede Cl. Bernard paavist noget tilsvarende for Kulsyre-Assimilationens Vedkommende, hvad senere navnlig Bonnier og Mangin samt i nyeste Tid A. J. Ewart [2]) har bekræftet. Af Ewart's Arbejde, som iøvrigt kun lejlighedsvis sysler med Æthers Indvirkning, ses, at forskjellige, for Livsvirksomhed ugunstige Faktorer, f. Ex. Afkjøling (og bl. a. Ætherdamp) ikke blot under Expositionstiden bringer Kulsyre-Assimilationen til at standse [3]), men at de ogsaa kunne have en Eftervirkning, under hvilken, selv om den gunstigste Temperatur gives (resp. selv om Ætheren er helt fordampet), de paagjældende Organer dog alligevel ikke paany assimilere Kulsyre, førend en vis Tid er forløbet.

Paa ganske samme Maade forestiller jeg mig Ætherens Virkning i de Tilfælde, hvor Amid-Kvælstoffets Forøgelse vedbliver under Eftervirkningen: her har den forholdsvis stærke Ætherdosis lammet Kondensations-Evnen, saa at den ikke — i alt Fald ikke strax — atter bliver virksom. Ved noget svagere Doser svinder denne Lammelse hurtigt, naar Ætheren fjernes. Jeg antager altsaa, at der i de modnende — og hvilende — Organer i Virkeligheden foregaar to ganske modsatte Processer: en Kondensation af Amidstoffer til Æggehvide o. desl., og samtidig hermed en Nedbrydning af Æggehvidestof til Amidstoffer o. desl., vel væsentlig en Ferment-Virkning. Ætheren hæmmer eller standser (?) den første af disse Processer, saa at den anden faar Overvægten eller fremtræder alene (?), og denne sidste Tilstand varer, ved

---

[1]) Peptoniserende Fermenter i snævrere Forstand, saavel som Peptoners Forekomst, have vi, som anført S. 22, ved den her fulgte Undersøgelsesmethode paa Forhaad afskaaret os fra at faa særlige Oplysninger om. Der er dog neppe Tvivl om at «amiddannende» Fermenter hos Planterne have langt større Betydning.

[2]) On Assimilatory Inhibition in Plants (Journ. of the Linnæan Soc. Botany, vol. 31, 1896, S. 364).

[3]) Det bør her erindres, at manglende Ilt-Udskilning strængt taget kun beviser, at Aandedrættet er livligere end Kulsyre-Assimilationen.

stærkere Dosis, nogen Tid efter at Ætheren atter er fjernet, ja kan maaske endog blive kronisk.

Det kan ikke nægtes, at der endnu ikke er givet et absolut afgjørende Bevis for, at der virkelig samtidig foregaar begge Processer i de paagjældende Planteorganer, og at det blot efter Omstændighederne er den ene eller den anden Proces, der overvejer. Idet vi nedenfor atter skulle sysle med Sagen i Sammenhæng med Betragtninger over Reguleringer i Stofskiftet, skal her kun de Momenter betones, der tale for og imod en Æggehvide nedbrydende Virksomhed i selve de normale, modnende Frø — om Kondensationsprocesserne næres der jo ingen Tvivl. Disse Momenter ere:

1) Tilstedeværelse af proteolytisk Ferment-Evne i endog de frisk fra Moderplanten tagne, unge, modnende Frø taler afgjort til Gunst for vor Opfattelse. Hos Byg kan man ganske vist tænke sig Fermentevnen lokaliseret, paa tilsvarende Maade som de sukkerdannende Fermenter, i «Fermentcellerne» eller i Skallen (i dette Ords videste Forstand); dog undrer det da, at Ferment-Evnen ikke er meget større, saaledes som Tilfældet er med Byggets sukkerdannende Fermenter, der i stor Mængde ligge paa Lager til senere Brug. For de ensartet byggede Ærtekims Vedkommende ses ingen særlig Grund til at tænke sig Lokalisation eller Magasinering af amiddannende Ferment til senere Brug. Man vil her maaske indvende, at Emulsin forekommer i de ensartet byggede Mandler og her dog i Kimbladene er isoleret i eller ved Ledningstrængene[1]), saa at Fermentet under naturlige, normale Forhold slet ikke kommer til at virke paa Amygdalinet i de bittre Mandlers Parenkymceller, men kun ved Beskadigelser o. l. samt ved — Mæskningsforsøg! Vi maa dog her erindre, først og fremmest at hos de ætheriserede Plantedele ser man i Stofskiftet en Virkning, der svarer netop til vort proteolytiske Ferments Virkning og uden Tvang kan forklares ved denne, og dernæst, at vi her have at gjøre med en aabenbart meget udbredt, maaske i enhver Celle (jfr. Salkowski) forekommende, Ferment-Virkning af utvivlsomt stor almen-fysiologisk Betydning, medens Emulsinets og Amygdalinets Forhold i de bittre Mandler m. fl., og tilsvarende Stoffers Forhold i Sennep o. l. ere ganske specielle Tilfælde, hvis Betydning endnu ikke kjendes, men rimeligvis er af defensiv Natur (overfor Planteædere).

2) Den hurtige Virkning, som Ætheren har, og som ses af Forsøg XII, S. 40, Prøverne 1., sammenlignet med 15. og 19., siger i det mindste, at Ferment-Evnen ligger parat til at virke, saa saare Ætheren lammer Kondensations-Evnen. Hvorfor ikke antage, at det allerede virker før Ætheren træder til, paa lignende Maade som vi antage — eller vide —, at Kulsyre-Assimilation og Respiration ske samtidigt i selv samme Celle. Der er

[1]) Cfr. mit Arbejde: Om Emulsinets og Amygdalinets Plads i Mandlerne (Botan. Tidsskrift, Bd. 16, 1887, S. 222), og Guignard's mesterlige Fuldkommengjørelse af disse Undersøgelser (Journ. de pharm. et chim. 1890).

jo intet til Hinder for eventuelt at tænke sig lokaliserede, maaske lokalt vexlende, modsatte Virkninger i Cellen; sml. ogsaa Betragtningerne i næstsidste Kapitel.

3) Den hurtige Tilbagegang af Amid-Mængden under Eftervirkningen af middelstærke Æther-Doser, er maaske det bedste Argument til Gunst for vor Opfattelse. Thi virker Fermentet under Narkosen, hvorfor skulde det da pludselig holde op at virke, fordi Kondensationerne atter begynde. Hvor Kondensationen ikke gjenoptages under Eftervirkningen, standser jo Amid-Dannelsen ikke trods Ætherens Fjernelse.

4) Saarede Plantedeles Forhold maa vel tydes omtrent som anført under 2).

5) Og endelig forklares den lidt efter lidt ogsaa uden Narkose indtrædende Amid-Kvælstof-Forøgelse simplest ved den Antagelse, at Kondensationsprocessen jævnt aftager (relativt eller absolut) i Intensitet og derved lader den proteolytiske Proces træde frem som overvejende. Der er nemlig ikke Tvivl om, at en Ætherisering af Frø paa dette Stadium vil medføre et stærkt forøget Plus i Amid-Mængden (cfr. Forsøg VI, S. 31). Dog er dette Forhold tilfældigvis ikke blevet særlig prøvet, Paavisningen mangler endnu, og nærværende Betragtning har derfor en Mangel, der dog turde være af rent formel Natur.

6) Det maa indrømmes, at der endnu ikke er leveret Bevis for, at Forøgelsen af Amid-Kvælstoffet ikke skyldes en Paavirkning af hvad man maaske vilde kalde «selve Livsvirksomheden»; med andre Ord: det er ikke fastslaaet, at Amid-Forøgelsen alene skyldes en Fermentvirkning. Til Gunst for Tanken om Amid-Forøgelsens «vitale» Natur taler, ved første Øjekast, den Omstændighed, at meget stærke Æther-Doser forringer Amid-Forøgelsen noget. Den dræbende Dosis desorganiserer Protoplasmaet og den «vitale» Virksomheds Forstyrrelse kunde da være Grund til den formindskede Amid-Produktion. En ganske lignende Motivering — m. H. til det omstridte sukkerdannende Ferment i Leveren — fremsætter D. Noël Paton[1]), der netop derved mener sig berettiget til at nægte Lever-Fermentet nogen væsentlig Indflydelse ved den nævnte Kjertels Sukkerdannelse. Alt dette kan ganske vist være rigtigt; men for det første er Begrebet «vital Virksomhed» ret forskydeligt og de sidste Aaringers Undersøgelser tildele, i stedse stigende Grad, kemiske Fermenter Hovedrollerne ved Nedbrydnings-Stofskiftet[2]), og for det andet vil en Desorganisation af Cellens Protoplasma meget vel kunne medføre en væsentlig Hæmning af Ferment-Virksomheden. Man tænke sig f. Ex. et Ferment i Protoplasmaet, virkende under de der herskende fysiske og kemiske Forhold, af hvilke vi exempelvis betone Plasmaets svagt alkaliske Reaktion.

[1]) On hepatic glycogenesis (Philosophical Transactions. Roy. Soc. London, vol. 185; 1894, B. S. 233—277).

[2]) Her kan saaledes erindres om Paavisningen af Iltnings-Fermenter hos Dyr og Planter («Laccase», se Bourquelot's Værk ang. Litt.), om E. Fischer's Experimenter f. Ex. med *Monilia candida*, der viser sig at indeholde Invertin, hvad man tidligere har nægtet (Ber. d. deutschen chem. Gesellschaft, Bd. 28 1895, S. 3037) og, fra den allersidste Tid Buchner's opsigtsvækkende, dog vel endnu neppe helt garanterede Angivelser om Alkohol-Gjæring som Ferment-Virkning (samme Berichte Bd. 30, 1897, S. 117 og 1110).

Ved den Desorganisation, som Døden medfører, trænger f. Ex. Syre fra Cellesaften ind i Plasmaet — og stærke Ætherdosis have, som tidligere anført, ofte forøget Syremængden stærkt — eller Stoffer, bl. a. maaske selve Fermentet (det Ferment-bærende Stof, om man vil), sive nu ud fra Plasmaet og fortyndes i Cellesaften o. s. fr., alt sammen Følger af Plasma-Hudlagenes forandrede Permeabilitet, der atter vil bevirke en Nedgang i Ferment-Virkningen. At en Desorganisation forringer en Virkning, siger da aldeles intet mod at opfatte denne Virkning som fermentativ. Altsaa ogsaa de meget stærke Dosers Indflydelse paa Amid-Dannelsen forklares uden Vanskelighed ved vor Ferment-Lære; og dennes Sandsynlighed for at være rigtig er da kun forøget ved de anstillede Betragtninger. —

De svageste Dosers mærkelige, Kondensationen paaskyndende Indvirkning skal foreløbig blot henstilles som et for Ærter og Lupiner konstateret Forhold; vore Anskuelser om Sagens nærmere Sammenhæng ere endnu for hypothetiske til her at fremsættes; i Afhandlingen om Hvileperiodernes Ophævelse vil Sagen iøvrigt atter blive fremdraget.

Sluttelig skal her anføres nogle Analogier fra Dyrfysiologiens og Toxikologiens Omraade: Salkowski[1]) angiver saaledes at han ved Kloroformering af Hunde fandt en kjendelig Forøgelse af de udskilte kvælstofholdige Nedbrydningsprodukter. Tilsvarende Angivelser findes ogsaa i Richet's Dictionnaire de Physiologie, Art. Anestésiques. Og Professor Gram har velvilligst gjort mig opmærksom paa, at Indvirkning af narkotiske Midler i længere Tid (Æther og Kloroform) medfører, som et karakteristisk Symptom, en Forøgelse af Kvælstof-Omsætningen i den dyriske Organisme[2]). At denne Forøgelse bidrager til at svække Organismen, resp. er et Udtryk for at Organismen er svækket, indses let.

2. De kvælstoffrie Stoffers Forhold.

Medens de kvælstofholdige Nedbrydningsprodukter som bekjendt hos de højere Planter forblive i Organismen, hvad der væsentlig letter Oversigten — i alt Fald den grovere Oversigt — over Kvælstoffets Forhold ved Stofskiftet, er Kulsyre-Udskilningen en Kilde til stadigt Tab af kvælstoffrit organisk Stof, en Kilde, der overmaade let kan blive en Kilde til Fejl baade m. H. til Forsøgenes umiddelbare Resultater og m. H. til vore Slutninger. Paa den anden Side frembyde de kvælstoffrie Stoffer eller Stofgrupper oftest mere iøjnefaldende Karakterer, som gjør flere af dem forholdsvis let tilgjængelige for mere eller mindre nøjagtige kvantitative Bestemmelser. For saa vidt kan man lettere end for de kvælstofholdige Stoffer naa specialiserede Analyse-Resultater m. H. til de almindelige kvælstoffrie Plantestoffer, saasom Fedtstoffer, Kulhydrater, særlig Sukker-Arter, Syrer o. a. Men Fordringerne, som Fysiologien maa stille til den analytiske Redegjørelse, ere til Gjengjæld

[1]) Salkowski: Zur Kenntniss d. Wirkungen d. Chloroformes. (Virchows Archiv, Bd. 115, S. 339).
[2]) Se f. Ex. Strassmann i Virchows Archiv, Bd. 115, S. 1; og Kobert: Lehrbuch d. Intoxikationen.

ogsaa større for alle disse Stoffers Vedkommende, i det mindste nu for Tiden. Thi der synes at være en større Trinrække, en større og mere varieret Gradation, m. H. til de kvælstoffrie Stoffers Deltagelse i og Betydning for Plante-Stofskiftet, end der kan skjønnes for de kvælstofholdige Stoffers Vedkommende — og dog: maaske er dette kun Udtryk for Brist paa Indsigt i Stof-Omdannelsernes indviklede Spil.

Imidlertid, saa vidt vi kunne dømme, er det en berettiget Antagelse, som i de enkle Sukkerarter (Monosaccharide rne $C_6H_{12}O_6$) ser et af de allervigtigste Stadier i det kvælstoffrie Materiales Omdannelser ved Stofskiftet. Samtidig med at denne Anskuelse mere og mere befæstes, maaske ikke mindst ved E. Fischer's allerede tidligere berørte Studier, der bl. a. have givet Exempler paa Disaccharide rs fermentative Spaltning til Monosaccharider selv i saadanne Tilfælde, hvor man med tilsyneladende bedst Begrundelse antog en direkte Inddragning af Disaccharidet i Stofskiftet — samtidig hermed, sige vi, finder man mere og mere, at den procentiske Mængde af enkle Sukkerarter er langt ringere, end man tidligere har troet. Tre Ting have bidraget til at udvikle den Forestilling, at enkle Sukkerarter — «Glycose» som man her ofte nøjes med at sige — findes i forholdsvis stor Mængde, nemlig Forvexling af direkte reducerende Disaccharider (Maltose) med «Glycose», tidligere Undersøgelses-Methoders mangelfulde Udelukkelse af Fermentvirkning under selve det analytiske Arbejde og, maaske ikke mindst, den saakaldte «Mikrokemi», der saare let giver ganske vildledende Resultater, netop m. H. til Sukkerarters Forekomst og Fordeling i Vævene. Reduktion af Kobberilte i alkalisk Vædske have Botanikerne altfor ofte uden nærmere Prøvelse taget som sikkert Bevis for «Glycose»'s Forekomst. Noget tilsvarende har iøvrigt ogsaa gjort sig gjældende paa Dyrefysiologiens Omraade, og i saa Henseende har Henriques'[1]) Studier over reducerende Stoffer i Blodet stor Interesse. Af disse Studier fremgaar det nemlig, at Monosaccharider sædvanlig kun findes som saadanne i c. $^1/_5$ af den Mængde, hvori de tidligere formodedes at forekomme.

Da Monosaccharider og andre direkte reducerende Sukkerarter, som her simpelthen ere bestemte under Et, i de fleste af vore Forsøg, f. Ex. hos Lupiner og Ærter, kun forekomme i uventet smaa Mængder, er den anvendte Methode oftest utilstrækkelig til at sige stort udover det utvivlsomme Faktum, at disse Stoffers Mængde kun er forholdsvis ringe. Det er dog neppe til at betvivle, at de frisk af Bælgene udtagne ret umodne Ærtefrø (XIX, S. 49, XX, S. 51) ere noget rigere paa direkte reducerende Sukker end efter et Par Dages «Eftermodning». Lupiner forholde sig vistnok paa samme Maade og for Bygs Vedkommende (S. 59) er en paafaldende stærk Nedgang iagttaget ved 2 Døgns Henstand (det frisk aftagne

[1]) Her refereres efter Lektor Henriques Foredrag i Biologisk Selskab d. $^1/_4$ 1897. Den paagjældende Afhandling vil blive trykt i Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forhdl. i 1897.

Korns direkte Reduktion for højt angivet?), og ogsaa hos modnende Crocus-Knolde ses en Nedgang.

Under Eftermodningen hos de fra Moderplanten fjærnede Organer sker altsaa utvivlsomt et Forbrug af direkte reducerende Sukker, men dette Forbrug synes snart at standse, og f. Ex. i Forsøg XV, S. 43 hos mere modne Ærter, ses efter 4 Døgn endog en Forøgelse, ikke blot ved Henstand i Stuetemperatur, hvor Spiring kan have forstyrret, men ogsaa ved lavere Temperatur, hvor intet Tegn til Spiring iagttoges. Hos de ætheriserede Prøver synes — undtagen hos Crocus, hvor ingen Virkning ses — den nævnte Nedgang i det direkte reducerende Sukkers Mængde kjendelig forringet baade under og efter Narkosen, hvad der maaske kan opfattes som et Udtryk for, at det direkte reducerende Sukkers Oparbejdelse til højere sammensatte, ikke-reducerende Stoffer, som aabenbart tør forudsættes at være typisk for modnende Organer, er standset eller nedstemt af det anæsthetiske Middel. Dog ere, som sagt, Forsøgs-Udslagene for usikre til nogen indgaaende Betragtning.

Hos de her anvendte Løg (XXXII, S. 60) findes derimod en større Mængde direkte reducerende Sukker — rimeligvis især Monosaccharider — der i Forsøgets første Uge jævnt tiltog i Mængde. Ætherisering har her en meget kjendelig Indflydelse, herved forøges nemlig — ifald Indvirkningstiden med de her benyttede Doser var 4 Døgn — og især under Eftervirkningen, det direkte reducerende Sukkers Mængde meget stærkt. Om man heri tør se en Bekræftelse paa Rigtigheden af vore smaa Tal for de ovennævnte Plante-Arters Vedkommende, hvilke Tal godt harmonere med Løgenes Forhold, lade vi staa hen.

Ifald den Opfattelse er rigtig, at Monosaccharider ere den vigtigste Form, hvorunder kvælstoffrit organisk Stof inddrages i det respiratoriske Stofskifte («Drifts-Stofskiftet»)[1]), faar unægtelig de nævnte Sukkerarter en Betydning, der aldeles ikke lader sig erkjende af Analyse-Resultaterne. Thi i saa Fald maatte alt, eller dog Størstedelen af, den Kulsyre, der udskilles ved Respirationen, føres tilbage til Monosaccharider, og disses Mængde i Planten forøges med den til Kulsyren svarende Mængde, naar man vilde gjøre Rede for Monosaccharidernes Rolle i Plante-Organerne. Uden at ville gaa nærmere ind paa Sagen, skulle vi betone, at nogle af Forsøgene nærmest tale til Gunst for denne Opfattelse. Det er Konstateringen af inverterende Ferment-Evne hos Ærter, som her sigtes til; og da Inversions-Evnen er forholdsvis meget stor (XIX, S. 48 og XX, S. 51) samt ganske uafhængig af noget Sukker dannende Ferment — saa at der altsaa ingen Forvexling med Maltose-Dannelse her kan finde Sted — ser jeg ingen Grund til ikke at antage dette inverterende Ferment i stadig Virksomhed selv hos de modnende Ærtefrø. Med andre Ord, jeg tror, at der her stadig dannes Monosaccharider ved Inversion af Di- eller Tri-

[1]) For Dyrenes Vedkommende er denne Anskuelse ogsaa ret almindelig og næres f. Ex. af Chauveau i hans lille, interessante Skrift «La vie et l'énergie chez l'animal» Paris 1894. Se ogsaa Kaufmann «Aperçue générale....» (Archives de physiologie T. 7, 1895, S. 387).

Saccharider[1]) og at disse stadig dannede Monosaccharider dels forbruges ved det respiratoriske Stofskifte, dels atter føres tilbage til højere sammensatte Kulhydrater eller paa anden Maade deltage i Kondensationsprocesserne, f. Ex. i Æggehvide-Dannelsen. Kort sagt, m. H. til Monosaccharide rne formoder jeg et lignende Spil som det, jeg antager for Amid-Stoffernes Vedkommende.

Medens Forsøgenes smaa Tal ikke tillod nogen indgaaende Betragtning af Monosaccharidernes Forhold, undtagen for Løgenes Vedkommende, er derimod Svingningerne i Total-Sukkermængden («Cc. Fehling efter Inversion») saa store og umiskjendelige, at vi her have sikkre Kjendsgjerninger at støtte os til. Hos den undersøgte Løg-Art, hvor Sukker er det kvælstoffri Forraads-Stof — eller dog udgjør Hovedmængden heraf — aftager ved Organernes Henstand dette Forraad; i sidste Instans maa jo Sukkeret selvfølgelig her dække Aandedræts-Tabet. Hos alle de andre nærmere prøvede Planteorganer er «Sukker» (vi tænke her paa Di- eller Tri-Saccharider) øjensynlig et Mellemled mellem de forskjellige Polysaccharider — rimeligvis ogsaa Fedt[2]) — og Monosaccharider. For saa vidt kan det ikke nægtes, at Di- og Tri-Sacchariderne i Grunden er den i fysiologisk Henseende mindst interessante Stofgruppe; men det er den, der lettest og, paa Grund af Mængde-Forholdene, med størst Nøjagtighed lader sig bestemme kvantitativt efter de her benyttede Methoder.

Total-Sukkerets Forhold ved Modningen, eller, nøjagtigere udtrykt, ved Eftermodningen af de aftagne Frø, er nu dette: Hos alle nogenlunde unge Frø aftager i de første to à fire Døgn Sukkermængden ret stærkt. Man faar det Indtryk, at denne Aftagning skyldes Kondensations-Virksomhed, altsaa især Sukkerets Omdannelse til Polysaccharider, Fedt o. desl. Forraad. Tages f. Ex. Lupinforsøget XII, S. 40, ser man i den hosstaaende Kurve (Fig. 6), der illustrerer Sukkerets Forhold hos de ikke-ætheriserede Prøver, en Bekræftelse herpaa ved Betragtning af Kurven «Fehl», der angiver den i Frøene efter forskjellig lang Henstand fundne Sukkermængde. Man ser en stærk Nedgang i de første to Døgn, og derpaa en langsom, men dog umiskjendelig Forøgelse i de næste fem Døgn, et Forhold, der minder om det for Amid-Kvælstoffet fundne (sml. Fig. 2, S. 74). Man fristes

---

[1]) E. Schulze & Frankfurt angive (Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 20, S. 511), at de af grønne Ærter ikke kunde fremstille Rørsukker. Dette passer godt med nogle rent foreløbige, lejlighedsvis udførte Polarisations-Bestemmelser i ældre, grønne Ærters Udtræk før og efter Inversion, hvilke Bestemmelser ikke tyde paa nogen rigelig Forekomst af Rørsukker, men snarere pege hen paa Raffinose (Sml. S. 46). Hos ganske unge grønne Ærter turde Rørsukker maaske findes i forholdsvis større Mængde.

[2]) I alle, selv de mest modne af de undersøgte Lupinfrø tør vi hævde Tilstedeværelse af Stivelse (efter nogle her paa Laboratoriet af Assistent, Cand. mag. Kølpin Ravn udførte mikroskopiske Undersøgelser). Hos helt modne Lupiner mangler som bekjendt Stivelse. Om Fedtets Svind ved de halvmodne Frøs Henstand, se IX, S. 35.

til at tro, at Kondensationen her varer i 2 Døgn og derpaa erstattes med en modsat, langsomt forløbende Proces. Ganske samme Indtryk faas af de S. 112 og 113 givne Kurver, Fig. 13 og 14, for Ærter og Byg, og ligeledes af hosstaaende Fig. 6.

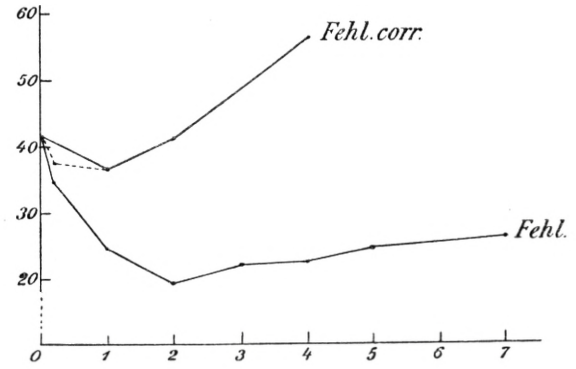


Fig. 6. Total-Sukkerets Forhold hos ikke-ætheriserede, eftermodnende, ret unge Lupinfrø (XII, S. 40). Abscisserne angive Henstands-Tiden i Døgn, Ordinaterne Sukkermængde (d. v. s. Cc. Fehling efter Inversion) beregnet pr. 10 Gram Friskvægt hos det frisk udtagne Frø. «Fehl.» angiver det ved Titreringen fundne Resultat, «Fehl. corr.» den for Aandedræts-Tabene korrigerede Sukkermængde.

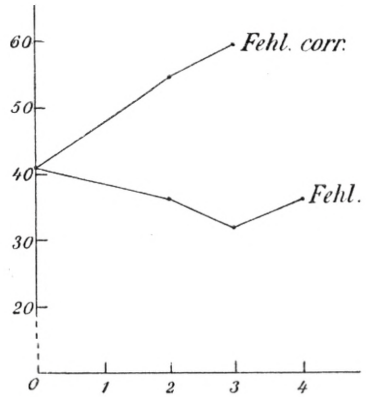


Fig. 7. Total-Sukkerets Forhold hos ikke-ætheriserede yngre Ærter (XXV, S. 55). Figur-Forklaringen som i Fig. 6.

I alle disse Tilfælde vil man dog finde, at Sagen stiller sig anderledes, naar man tager Kulsyre-Udskilningen i Betragtning til Korrektion af Resultaterne. Om det just er Monosaccharider, der spille en Hovedrolle ved Respirations-Stofskiftet, er her uvæsentligt; der er i alt Fald endnu større Sandsynlighed for at Total-Sukkerets Mængde afficeres ved Respirationen, idet ikke blot Monosaccharider især maa antages at skrive sig fra Di- eller Tri-Saccharidernes Inversion, hvilke Stoffer altsaa maatte svinde, for at erstatte Monosaccharidernes Tab, men, i Fald de højere Sukkerarter virkelig selv skulle indgaa direkte i Respirations-Stofskiftet, have vi jo ogsaa her at regne med deres Sum. At tænke sig Polysaccharider direkte indgaaende i Respirations-Stofskiftet, er vel nu til Dags ikke muligt. Med Fedt staar Sagen noget anderledes, særlig maa Glycerinet antages at kunne inddrages umiddelbart i Stofskiftet; men da det er utvivlsomt, at Fedtstoffer omdannes til Kulhydrater, f. Ex. i spirende fedtholdige Frø, og da de fedtfattige Ærter her forholde sig ganske som de fedtrige Lupiner, hvad der tyder stærkt hen paa Sukker som Gjennemgangsled ved Stof-Omdannelserne, er vor Korrektion af Sukker-Mængden neppe langt fra det Rette, et lille Minus vil jo her være ganske uvæsentligt. Hvis vi da have Ret til at skrive Kulsyre-Produktionen helt eller for en større Del paa Sukkerets Regning, saa faa vi, hvad Kurverne «Fehl. corr.» vise, et helt andet Indtryk af Sukkerets Spil. I Forsøg XII (Fig. 6) faar man

da kun i det allerførste Døgn — ja muligvis kun i den første Fjerdedel eller Halvdel af dette — Ret til, paa Basis af Forsøgets Tal, at hævde en Kondensations Tilstedeværelse, og f. Ex. i Forsøg XVII (Fig. 7) er der nu slet ikke Tale om nogen Kondensation som Resultant af Stofskiftet.

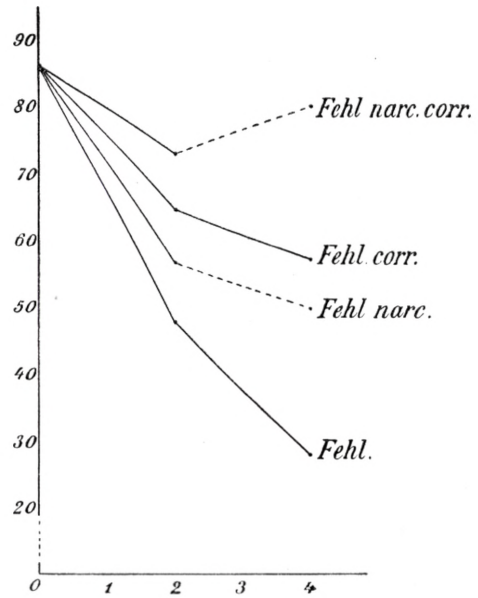


Fig 8. Total-Sukkerets Forhold hos eftermodnende unge, sukkerrige Ærtefrø (XVII, S. 46). Abscisser og Ordinater som i Fig. 6. Ligesaa Betydningen af «Fehl.» og «Fehl. corr.» Kurven «Fehl. narc.» angiver de ætheriserede Prøvers Forhold, den optrukne Del under Narkosen, den punkterede Del under Narkosens Eftervirkning. «Fehl. narc. corr.» angiver den for Aandedrætstabene korrigerede Sukkermængde under, resp. efter, Narkosen.

Kun hos ganske unge, umodne Frø, som f. Ex. i Ærteforsøget XVII, S. 46, sker der i alle de 4 første Døgn, selv naar Kulsyre-Udskilningen regnes paa Sukkerets Bekostning, en Nedgang, der øjensynlig maa tilskrives Kondensationsprocesser, sml. Fig. 8. Disse Frøs store Sukker-Rigdom gjøre iøvrigt dette let forstaaligt. Der er aabenbart ingen Tvivl om, at ved længere Henstand vilde baade Kurvene «Fehl.» og «Fehl. corr.» bøje opad; den sidste særlig stærkt. Vi tør da fastslaa som en Lov eller Regel, at ved udtagne, modnende Frøs Henstand vil Sukkermængden først aftage — desto stærkere jo yngre, sukkerrigere Frøene ere — og derpaa atter langsomt forøges; i det Mindste saafremt Frøene hindres i Indtørring.

Vi vende os derpaa til Ætheriseringens Indflydelse paa de modnende Frøs Sukker-Indhold. Et fuldt saa let overskueligt Resultat som for de kvælstofholdige Stoffers

Vedkommende vise Forsøgene ikke m. H. til Sukkermængden. Naar vi se bort fra den Særstilling, som Crocus-Knoldene indtage (en Særstilling, som dog ikke behøver at modsige Regelen for de andre Arters Vedkommende, men som maa gjøres til Gjenstand for nye Forsøg), kan det hævdes, at Ætherisering standser eller dog stærkt nedstemmer Kondensationsvirksomheden og, især som Eftervirkning, oftere har ladet Sukkerets Forhold vende sig helt om, saaledes at der, hvor der uden Æther var Kondensation (eller tilsyneladende K.), nu er en stærkt fremtrædende Hydrolyse. At Ætheren under selve Narkosen virker i meget væsentlig Grad hæmmende paa Kondensationen, fremgaar i Grunden af alle til Sukker Hensyn tagende Forsøg — som sagt, med Undtagelse af Crocus-Forsøgene, hvis Forhold endnu er uklart.

Hvor Kondensationen er meget intensiv, saaledes hos de unge, sukkerrige Frø, synes Æther under selve Narkosen, i det mindste ikke i de første to Døgn at have standset Kondensationen helt, hvad f. Ex. Forsøg XVII, S. 46, med omstaaende Kurve Fig. 8 illustrerer. Vi maa naturligvis her nærmest betragte de for Respirations-Tabet korrigerede Sukkermængder, altsaa sammenligne Kurven «Fehl. corr.» med Kurven «Fehl. narc. corr.». Denne sidste Kurve udsiger, at Kondensationen her i det seneste ophører efter to Døgns Forløb og derpaa endog — under Eftervirkningen i de to følgende Døgn — afløses af sin Modsætning i Hydrolysen. Stofskiftet er altsaa selv her, hvor Kondensationerne uden Æther ere umiskjendelige, «vendt om» under eller efter Narkosen, og dette gjælder baade de kvælstoffrie og de kvælstofholdige Stoffers Forhold.

Men det er et Spørgsmaal, om ikke Sukker-Kondensationen i Virkeligheden har været standset længe førend det kan ses af Forsøget. Thi desværre savnes Bestemmelser for det første Døgn og for Brøkdele heraf, saaledes som de derimod findes i XII, S. 40. Der er dog al Grund til at antage, at Kondensationen i første Døgn ogsaa i Forsøg XVII er foregaaet meget livligere end i det andet Døgn. I saa Fald kan det være, at Kurven «Fehl. narc. corr.» i Fig. 8 allerede engang i 1ste Døgn har sit virkelig laveste Punkt. Ja, der er vel endog god Grund til den Antagelse, at Kondensationen hos de ætheriserede Prøver i den allerførste Tid — den første Time eller de første Par Timer — efter Ætherens Tilsætning har været stærkere end hos de ikke ætheriserede Prøver og først er hæmmet, efterhaanden som Ætheren i stærkere Grad trængte ind i Frøets dybere Lag. Dette, at Ætheren ikke øjeblikkelig kan trænge ind i de med tyk Skal uden Spalteaabninger udstyrede Frø, volder selvfølgelig en Komplikation i Forsøgene, som ikke er let at bedømme. Men da svage Doser utvivlsomt paaskynde Kondensationerne, er Tanken om en tilsvarende, kortvarig Virkning af de stærkere Doser neppe uberettiget.

Det nys anførte Forhold, at svage Ætherdoser paaskynde Kondensationerne, m. H. til hvilken Angivelse vi dog desværre mangle det Korrektiv, som Aandedræts-Bestemmelserne

give, illustreres af hosstaaende Kurver Figg. 9—11. De to Lupinforsøg tale afgjort for en slig Kondensations-Paaskyndelse, medens Ærteforsøget tydeligvis ikke modsiger det. Her er dog, hvad Kurvens videre Forløb viser, nogen Uregelmæssighed tilstede, maaske m. H. til

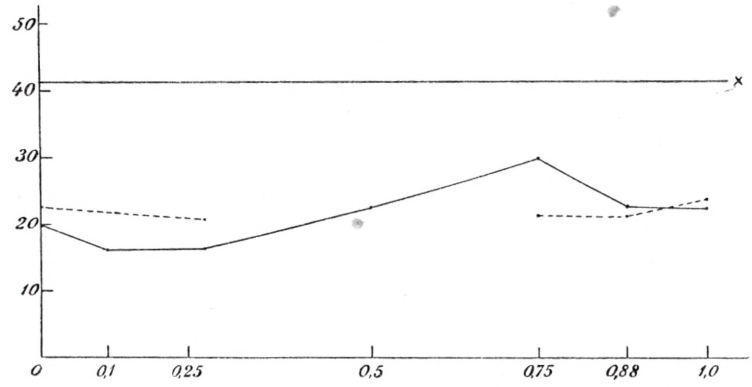


Fig. 9. Total-Sukkermængdens Forhold hos Lupiner (XII, S. 40) ved Indvirkning af forskjellige Ætherdoser i 2 Døgn (den optrukne Kurve) og under 2 Døgns Eftervirkning (punkteret). Abscisserne angive Ætherdosis pr. Liter Luftrum, Ordinaterne Cc. Fehling efter Inversion pr. 10 Gram Friskvægt. Linien x's Afstand fra Abscisseaxen angiver Sukkermængden ved Forsøgets Begyndelse. (Tallet *0,25* paa Abscisseaxen er ved en Tegnefejl forskudt til venstre.)

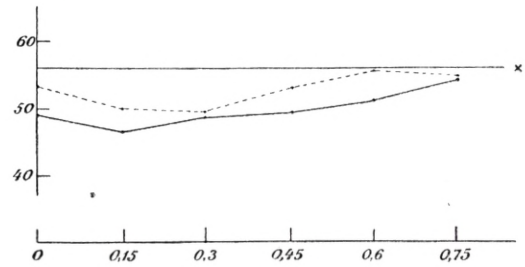


Fig. 10. Total-Sukkermængdens Forhold hos Lupiner ved forskjellig stærke Ætherdosers Virkning og Eftervirkning (XIII S. 42). Se iøvrigt Forklaringen til Fig. 9.

Materialet. Karakteristisk er det, for Kurverne 9 og 11, hvor stærke Dosers Virkning ses, at der ved de stærke Dosers Eftervirkning — i Fig. 9 ogsaa under selve Narkosen — finder en absolut eller relativ Nedgang i Sukkermængden Sted. Denne Fremtoning er aabenbart af samme Natur som den relative Nedgang i Amid-Kvælstofmængde, der ses af Kurverne Fig. 3 og 4 (S. 76 og 77), og nærmere omtaltes S. 84—85. Iøvrigt erindres om, at stærke (resp. stærkt virkende) Æther- og Kloroformdoser medføre en Syre-Dannelse, der kan være meget kjendelig (I, S. 28, XVII, S. 46, XXIV, S. 55) og f. Ex. hos Lupiner (XII, S. 40) yttrer sig ved en i Øjne faldende Misfarvning af de ved Æther eller Kloroform dræbte Frø. Denne Syre-Dannelse maa muligvis ogsaa skrives paa Sukkerets Regning; iøvrigt er dette Spørgsmaal ikke forfulgt videre.

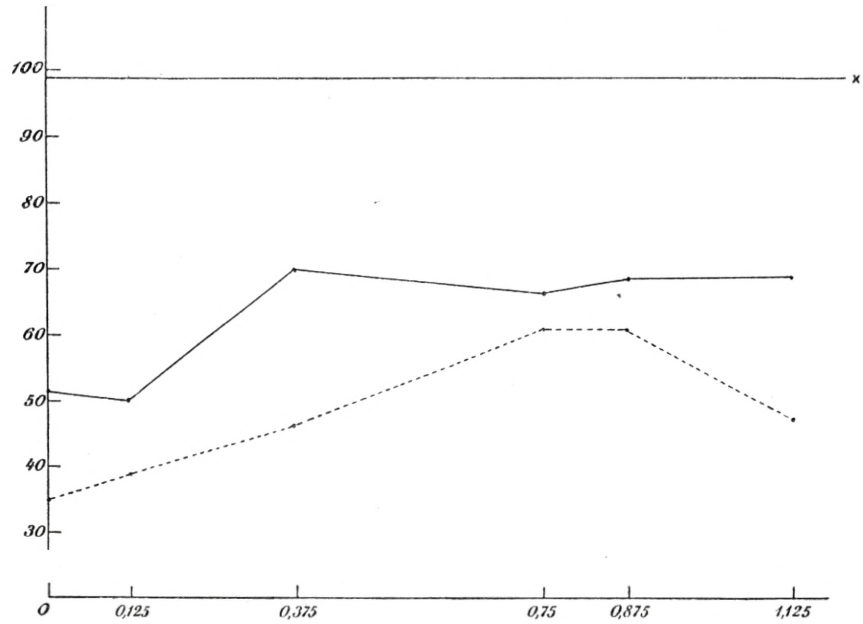


Fig. 11. Total-Sukkermængdens Forhold hos meget unge, sukkerrige Ærter (XXIII, S. 53) ved forskjellig stærke Æther-Dosers Virkning og Eftervirkning. Forklaringen iøvrigt som til Fig. 9. Nedgangen ved 0,75 Cc. er muligvis en Følge af forstærket Aandedræt, men maaske blot en Forsøgs-Fejl. Med Henblik herpaa er Nedgangen ved 0,125 ikke sikkert paavist.

Disse Kurver have dog, da de korrigerede Værdier for Sukker-Mængden mangle, en langt mindre Vægt end de tilsvarende Kurver (Fig. 3—5) for Amid-Kvælstoffets Vedkommende. Deres Udsigende støttes dog netop af disse Kvælstof-Kurver, og den fulde Harmoni imellem alle disse 6 Kurver giver Ensemblet et Præg af Sikkerhed, som synes os af Betydning. Skjøndt vi altsaa ikke sikkert vide, hvorledes Respirationen paavirkes ved de svageste Ætherdoser — neppe kjendeligt, formode vi — antage vi dog, tildels ved Analogislutning, at Sukker-Kondensationen virkelig paaskyndes af de svageste Doser.

Naar vi nu skulle sammenfatte Forsøgsresultaterne m. H. til Ætheriseringens Indflydelse paa Total-Sukkermængden hos de modnende Organer, ville vi først alene holde os til selve de fundne Sukkermængder, altsaa lade enhver Korrektion ude af Betragtning. Hovedresultatet af Forsøgene er da dette:

1. Meget svage Doser paaskynde Sukkerformindskelsen hos modnende Frø (højst sandsynligt ved at paaskynde Kondensationsprocessen).

2. Middelstærke og stærkere Doser hæmme eller ophæve (?) Kondensationen og medføre hos ikke altfor unge Frø en især under Eftervirkningen

iøjnefaldende Sukker-Forøgelse. Hvor der ogsaa uden Ætherisering foregaar en Sukkerforøgelse ved Henstand, paaskynder Ætherisering — især under Eftervirkningen — denne Proces i høj Grad. Ogsaa hos Crocus, hvor Ætherisering stedse har formindsket Sukkermængden stærkt under selve Narkosen, sker som Eftervirkning en livlig Sukkerdannelse.

3. En virkelig «Tilbagegang» i Sukkermængde under Narkosens Eftervirkning, saaledes som den er typisk m. H. til Amid-Kvælstoffets Mængde ved middelstærke Dosers Eftervirkning, er aldrig iagttaget. Dermed er dog ikke givet, at en slig Sukker-Tilbagegang aldrig kan forekomme.

4. Meget stærke Doser kunne enten allerede under selve Narkosen eller først under Eftervirkningen have en (relativ) Nedgang i Sukkermængde til Følge.

M. H. til Sukkerets Forhold ere Ærter de bedst studerede Objekter, hvor da ogsaa Resultatet lettest lader sig indordne under bestemte Synspunkter, resp. lader sig prøve ud fra disse. Det er da navnlig Udviklingsgraden eller — hvad der her vel tildels betyder det samme — Sukker-Rigdommen i Frøene, der har Betydning m. H. til Udslaget af Ætheriseringens Indvirkning paa «Sukker-Tilstanden». Fig. 12 viser en Gruppering af tre typiske Forsøg, nemlig XV, S. 43 som Repræsentant for de ældste, sukkerfattigste her benyttede Prøver, XXIII, S. 53 som Exempel paa de sukkerrigeste og XIX, S. 49 som et mellemliggende Tilfælde. Forsøgene ere ordnede langs Abscisse-Axen efter Forsøgsmaterialets oprindelige Sukkermængde, der her for Ensartethedens Skyld er beregnet pr. 10 Gram Tørstof. Tallene 1—5 angive:

1: Materialets oprindelige Sukker-Mængde, beregnet som 100[1]).

2: Sukkermængden hos de i to Døgn uden Æther hensatte Prøver.

3: Sukkermængden hos de i fire Døgn uden Æther hensatte Prøver.

4: Sukkermængden hos de i to Døgn med ca. 0,85 Cc. Æther pr. Liter Luftrum behandlede Prøver.

5: Sukkermængden hos de, som angivet under *4*, ætheriserede og derpaa i yderligere 2 Døgn til «Eftervirkning» hensatte Prøver.

Værdierne for *2*—*5* ere selvfølgelig beregnede efter *1* = 100.

Man ser nu hvorledes, hos de yngste, sukkerrige Frø, Ætherisering kun hæmmer Sukker-Nedgangen noget, men ikke standser den, end ikke under Eftervirkningen. Rækkefølgen, regnet fra oven, af Værdierne for *1*—*5* bliver da her *1*—*4*—*5*—*2*—*3*; Ætherisering

[1]) De absolute Værdier kunne aflæses paa Abscisse-Axen, resp. efterses i de paagjældende Forsøgstabeller, hvor de findes angivne i Parenthes i Anmærknings-Rubriken.

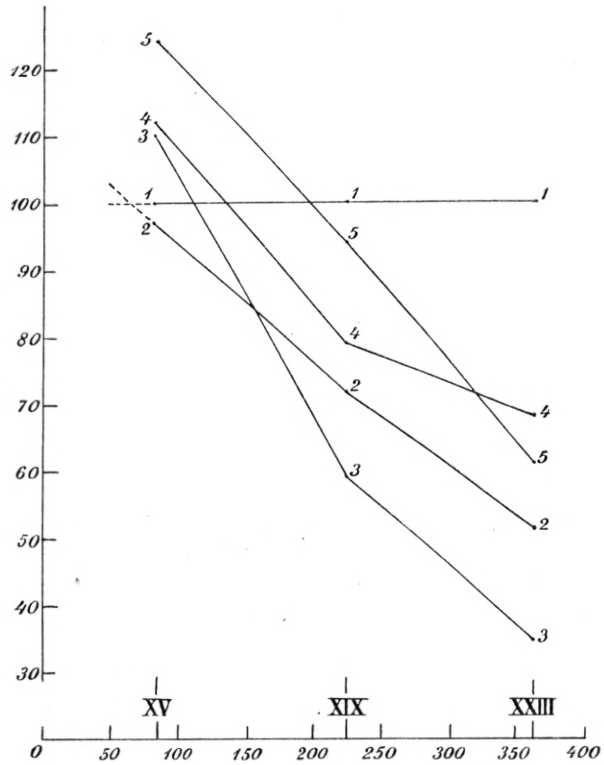


Fig. 12. Oversigt over Ætheriseringens og Eftervirkningens Indflydelse paa grønne Ærters Sukker-Mængde, ved Anvendelse af i forskjellig Grad sukkerrigt Forsøgsmateriale. Abscisserne angive det paagjældende Forsøgsmateriales oprindelige Sukker-Indhold (Cc. Fehling efter Inversion pr. 10 Gram Tørstof); Ordinaterne angive Prøvernes Sukker-Indhold, naar det anvendte Forsøgsmateriales oprindelige Sukkermængde sattes = 100. Se iøvrigt Texten.

forskyder altsaa Værdierne for *4* og *5* (der uden Æther jo vare identiske med Værdierne for henholdsvis *2* og *3*) opad. I de noget ældre Frø er Sukker-Forøgelsen som Følge af Ætheriseringens Eftervirkning saa stærk, at *5* nærmer sig stærkt til *1*; Rækkefølgen bliver da her: *1—5—4—2—3*, og hos den videst udviklede, sukkerfattigste Prøverække er Rækkefølgen næsten ganske vendt om, nemlig: *5—4—3—1—2*. Hos et endnu ældre Materiale — de længere henlagte Prøver (f. Ex. XVI B, S. 45) svare maaske hertil — vilde Rækkefølgen have været *5—4—3—2—1*, d. v. s. der sker i disse to Tilfælde en Sukker-Forøgelse ogsaa uden nogen Ætherisering; men Ætheren paaskynder i meget høj Grad denne Proces.

Forbinder man, saaledes som sket i Fig. 12, med rette Linier de korresponderende, ens benævnte Punkter fra de tre typiske Forsøg, faar man en Række Kurver, der illustrere Æthervirkningens Afhængighed af Frøenes Udviklingstrin (Sukker-Rigdom, Modenhedsgrad). Selvfølgelig kunne disse Kurver ingenlunde udtrykke den nøjagtige Beliggenhed af de

karakteristiske Skæringspunkter, som det her kommer an paa at vise; men Kurvernes hele Forløb give et godt Overblik i saa Henseende[1]). Man ser Linie *5* forholdsvis tidligt — ved en endnu ret betydelig Sukker-Rigdom i Materialet — skære Linie *4* og noget senere skære Linie *1*. Den næste Kurve, der skærer Linie *1*, er Linie *4*. Ogsaa Linie *3*'s Skæring af Linie *2* og af Linie *1* betegner karakteristiske Grænse-Tilfælde. Om Punkt *2* hos frisk udtaget Materiale nogensinde ligger over Punkt *1*, vides ikke; saalænge Frøene faa tilført Sukker fra Moderplanten, vil der vel altid være et Overskud af Sukker tilstede, der først skal aftage, inden en Forøgelse atter sker.

Saavidt m. H. til de virkelig fundne Sukkermængder. Betragte vi nu de Værdier, som faas ved at korrigere Sukkermængderne for Aandedrætstabet, saa vil Linie *1* selvfølgelig forblive uforandret — Udgangspunktet, Materialets Tilstand ved Forsøgenes Begyndelse er jo det samme —, derimod vil Punkt *5* allerede i det sukkerrigeste af de her undersøgte Tilfælde ligge over Punkt *4*, hvad man hurtigt ser ved at betragte de korrigerede Tal i Forsøg XVII, S. 46[2]). Og, m. H. til den sukkerfattigste Prøve, ses det af de korrigerede Tal i XV, S. 43, at Punkt *2* her virkelig ligger over *1*. Der er ikke Tvivl om, at ved XIX — det mellemste i Fig. 12 benyttede Forsøg — vil Punkt *5* ligge endog højt over *1*; ja maaske vil endog *4* ligge over *1*, hvilket sidste Forhold dog er ganske ligegyldigt for vor nærværende Redegjørelse. Resultatet af denne kan simpelthen udtrykkes saaledes: en Korrektion af Sukkermængden for Aandedræts-Tabet vil mere eller mindre stærkt forskyde de her diskuterede Kurvernes Skæringspunkter tilhøjre; men Kurvernes Forløb bliver i det store Hele uforandret. Vi drage heraf den ved første Blik maaske overraskende Slutning, af Korrektionen af vore Sukker-Tal ingen principiel Betydning har for Diskussionen angaaende Beskaffenheden af Ætheriserings Indflydelse paa Sukker-Svind og Sukker-Dannelse hos de modnende Frø.

Vi kunne derpaa gaa over til Spørgsmaalet: Hvorledes virker Ætheren ind paa de sukker-forbrugende og sukker-dannende Processer hos Frø i Modning, løsnede fra Moderplanten? Vi følge her ganske samme Fremgangsmaade, som ovenfor, ved Betragtningen af de kvælstofholdige Stoffers Forhold. Først bliver da Mæskningsforsøgenes Resultater at tage Hensyn til. De konstaterede, foruden Inversions-Evnen, som vi ikke her opholde os ved, Tilstedeværelse af sukkerdannende Fermentevne ikke blot hos Byg — hvor Virkningen (XXXI, S. 59) er saa overvældende stor, at vi ikke kunne frigjøre os fra den Tanke

---

[1]) Ogsaa andre Forsøg, end de her benyttede, kunne tages op til Illustration af Sagen; sml. næste Anm.

[2]) Forsøg XVII svarer meget nøje til XXIII; naar dette Forsøg er valgt til Repræsentant for sukkerrige Prøver i Fig. 12, er det sket med Forsæt for at vise, hvor godt de to i forskjellige Aar udførte Forsøg stemme sammen til Belysning af Sagen.

her at have opereret med den til senere Brug (i Fermentcellerne) opmagasinerede Beholdning[1]) — men ogsaa hos Ærter, hvor vi, ganske som nærmere udviklet m. H. til den proteolytiske Fermentevne, ikke kan betvivle Fermentets Nærværelse til øjeblikkeligt Brug. Foruden de S. 83 (Punkt 1) i saa Henseende anførte Grunde, der uden videre ogsaa kunne anvendes her, kommer den i mange af Forsøgene ogsaa uden Ætherisering iagttagne Sukker-Forøgelse i Betragtning (sml. f. Ex. Fig. 6 og 7, S. 89, samt venstre Side af Fig. 12, S. 95, endvidere Dobbelt-Forsøget XVI og XVI B, sml. Fig. 13, S. 112). Denne Sukkerforøgelse, om end ikke stor, er dog ganske umiskjendelig, og, hvis vi korrigere for Aandedrætstabet, bliver den endog særdeles stærk, selv om kun en Brøkdel af Kulsyren regnes om til Sukker. Denne Sukkerdannelse kan vi vel neppe forklare os paa anden Maade end ved Ferment-Virkning, da vi jo overalt ved de formentlig fejlfri Ferment-Prøver have fundet en ingenlunde forsvindende Ferment-Evne.

Saalænge sukkerdannende Ferment-Evne paa Grund af den misvisende Udtræks-Methode ikke, eller dog ikke i nævneværdig Mængde, var fundet alment hos hvilende Organer[2]) — og end ikke eftersøgt hos modnende — kunde den Opfattelse, der i Sukker-Dannelsen af Stivelse o. desl. ser «vitale», ikke-fermentative Processer, endnu have en Støtte, selv efter Brown og Morris' udmærkede Paavisning[3]) af de Fejltagelser, der laa til Grund for Oppositionen mod at antage en Ferment-Virkning som Hovedsagen ved Stivelse-Opløsningen hos Løvbladene i Nattens Løb[4]). Tilmed staar Brown og Morris selv stærkt tvivlende m. H. til det sukkerdannende Ferments Betydning for de allerførste Trin af Stivelsekornets Omdannelse i Bladene; de ere tilbøjelige til her at lade vitale Processer gribe ind. Det er da Arthur Meyer's[5]) Fortjeneste at have peget paa det stivelseomdannende Ferments sandsynlige Lokalisation i eller ved Amyloplasterne, en Antagelse, der uden Tvang kan forenes med Brown & Morris' Forsøg og overflødiggjøre deres «vitale» Hjælpe-Hypothese. Iøvrigt ere flere af de Grunde, som af forskjellige Forfattere ere førte i Marken mod Antagelsen af Fermenternes vigtige Rolle i Stofskiftet, ofte saare lidet over-

[1]) Linz finder, at der — i Modsætning til Angivelser af Brown og Morris — ogsaa er Ferment-Evne i de stivelseførende, indre Frøhvideceller hos spirende Byg (Pringsh. Jahrbücher für wiss. Bot. Bd. 29, 1896, S. 267 ff).

[2]) Green udtaler sig paa de anførte Steder m. H. til sukkerdannende Fermenter paa tilsvarende negerende Maade som m. H. til proteolytiske Fermenter. Müller-Thurgau yttrer sig m. H. til hvilende Kartofler meget reserveret, klart betonende Methodernes Mangelfuldhed (Landw. Jahrbücher Bd. 11, 1882, S. 815).

[3]) Journal of the Chemical Society, May 1893, S. 633 ff. Paa S. 650, Anm. findes nogle Bemærkninger om det formodede Lever-Ferment, som supplere de her givne Grunde for dets Vigtighed.

[4]) Her maa dog bemærkes at Brown og Morris ikke byde nogen Garanti for, at ikke selve Indtørringen af Bladene forøger Ferment-Evnen. Sml. S. 99 Anm.

[5]) Arthur Meyer: Untersuchungen über die Stärkekörner. Jena 1895. S. 169, 212, 227 m. fl. Her ogsaa yderligere Litteratur-Angivelser.

bevisende. Naar f. Ex. en saa fremragende Forsker som J. Böhm[1]) nægter Muligheden af Diastases Forekomst i hvilende Kartofler og i det Hele taget bestrider Diastasens Betydning, saa sker det for en væsentlig Del paa Basis af den til Meissl's Analyser støttede Anskuelse, at Stivelsen ikke altid omdannes til de fra Malt-Diastasens Virkning paa Stivelseklister bekjendte Produkter. Selv om man vilde indrømme disse Datas Rigtighed, som vi her ikke finde Grund til nærmere at prøve, fremgaar dog deraf ikke andet, end at det eller de Fermenter, som virke i de paagjældende Tilfælde, maa være af anden Natur end den traditionelle Diastase — der er jo ikke blot Mulighed for, men den aller største Sandsynlighed for et ubegrænset Antal forskjellige Polysaccharider spaltende Fermenter[2]).

Noël Paton's Nægtelse af et sukkerdannende Ferment som Hoved-Aarsag til Sukkerdannelsen i den udskaarne Lever have vi allerede berørt S. 84 (Punkt 6); dog maa her tilføjes, at naar han hos de desorganiserede Leverceller ved Fermentvirkningen faar dannet andre Produkter end ved Sukkerdannelsen hos de endnu livsvirksomme Celler, saa behøver ej heller dette at kuldkaste Ferment-Theorien. Thi for det første kan der i Cellerne tænkes forskjellige Fermenter, af hvilke nogle lettere skades eller ødelægges end andre, ganske som vi have fundet det ved Mæskning med kulsur Baryt, hvor den sukkerdannende Ferment-Evne helt eller næsten helt gjordes uvirksom, medens den inverterende Ferment-Evne kun gik ganske lidt ned (Forsøg XXIX, S. 50, Prøve 1 sammenlignet med 2). Og for det andet kan den endnu levende, ikke desorganiserede Celle vistnok anvende de ved Sukkerdannelsen opstaaede Produkter paa forskjellig Vis, resp. i forskjellig Mængde[3]).

Endelig er der et Forhold, som nærmest tyder paa de sukkerdannende Fermenters Aktivitet ogsaa hos de modnende, Sukker kondenserende Frø. Det er nemlig Ferment-Evnens Stigning under Eftermodningen, saaledes som den f. Ex. viser sig hos de ikke-ætheriserede Prøver baade i XVII, S. 46 og XXI, S. 51. Denne Ferment-Forøgelse minder paafaldende om den Ferment-Tilvæxt, som Brown & Morris finder hos Blade, naar Sukkermængden aftager[4]), og om den regulerende Ferment-Dannelse, som Pfeffer i et fornylig udgivet foreløbigt Arbejde[5]) giver interessante Exempler paa. Og ligesom det i de af Brown & Morris og af Pfeffer omtalte Tilfælde er utvivlsomt, at Reguleringen af

[1]) Böhm: Ueber die Respiration d. Kartoffel (Botan. Zeitung 1887; Særtrykkets S. 4, Anm. 3). Beslægtede Ideer fremsætter Müller-Thurgau i Landw. Jahrbücher, Bd. 14, 1885, S. 866.

[2]) Se f. Ex. E. Fischer: Ber. d. d. chem. Gesellschaft, 28. Bd., 1895, S. 1145; Bourquelot's tidligere nævnte Bog, S. 131.

[3]) Sml. her Pfeffer's Betragtninger «Ueber Election im Allgemeinen» i den tidligere anførte Afhdl. «Ueber Election ....». Vi mindes i denne Sammensætning ogsaa de Schulze'ske Ideer om de kvælstofholdige Stoffer, se her S. 75, Anm.

[4]) Paa det anførte Sted, S. 649 ff.

[5]) Pfeffer: Ueber die regulatorische Bildung von Diastase auf Grund der von Herrn Katz ... angestellten Untersuchungen (Berichte d. math.-phys. Classe d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig, Sitzung vom $^{7}/_{12}$ 1896, S. 513). Brown & Morris' «starvation-hypothesis» er et Udtryk for ganske samme Tanke, som den, der ligger i Pfeffer's, ved «regulatorische Bildung» udtrykte Anskuelse.

Ferment-Mængden staar i nøjeste Forhold til Plantens øjeblikkelige Behov eller — for at bruge et mere neutralt Ord — dens hele øjeblikkelige Tilstand, saaledes se vi da ikke rettere, end at Ferment-Tilvæxten hos de endnu meget umodne grønne Ærter bedst forenes med den Forestilling, at Fermentet ogsaa her spiller en aktiv Rolle og ikke blot dannes for at ligge paa Lager til senere Brug, saaledes som det derimod for en stor Del maa være Tilfældet med den kolossale Diastase-Aflejring i Fermentcellerne hos Kornarterne. Men det maa indrømmes, at et stringent Bevis giver vor Betragtning ikke.

Det hidtil anførte synes os at pege i Retning af den allerede tidligere i nærværende Afhandling fremsatte Opfattelse, at der i selve de modnende og eftermodnende Frø — vi tænke stadig nærmest paa Ærter som Exempel — foregaar baade en Sukker-Kondensation (der **tilsidst** vilde føre til Dannelse af Fedt eller Stivelse) og en Sukkerdannelse (om ikke just af Stivelse, saa dog af andre Polysaccharider, f. Ex. Amylaner) foruden det til Respirations-Stofskiftets Vedligeholdelse nødvendige Sukkerforbrug. De unge, sukkerrige Frø have, hvad Forsøgene have vist, en meget stærk Kondensation og en ringe Ferment-Evne; under Modningsprocessen stiger Ferment-Evnen kjendeligt og samtidig vil Kondensationen (Kondensations-Evnen??) aftage, allerede af den Grund, at Materialet til Kondensationen, Sukkeret, er aftaget i Mængde. Saasnart vi tage Ætheriserings-Forsøgenes Resultater med i Betragtning, vinder vor Opfattelse yderligere i Sandsynlighed; dog maa vi her bemærke, at dette væsentlig ligger i den — i det mindste delvise — Analogi, som Sukker-Mængdens og Amid-Mængdens Forhold her vise. Thi Forsøgene give ikke saa fuld Klarhed, som ventet og ønskelig.

Naar Sukker-Tilvæxten forøges, eller en Sukker-Tilvæxt overhovedet først fremkaldes ved Ætherens Indflydelse, kan Ætheren paa Forhaand tænkes at virke enten blot ved at hæmme eller ophæve Kondensationen, eller tillige ved at forøge Ferment-Evnen eller, endelig, hvis ingen Kondensation foregaar, blot ved at forøge Ferment-Evnen. Hos de yngre, modnende Frø, hvor en Kondensation utvivlsomt sker, vil Ætheren lige saa utvivlsomt hæmme eller nedstemme denne Proces. Om her Ætheren ogsaa virker ved at forøge Ferment-Evnen, er tvivlsomt; Forsøg XVII, S. 46, der ganske vist peger paa en endog meget stærk Forøgelse af Ferment-Evnen, er i saa Henseende værdiløst, da Ætheren, som det fremgaar af Aciditets-Bestemmelserne i samme Forsøg, har medført en Fordobling af Syre-Indholdet. Efter Green's (p. d. anf. Sted) tidligere omtalte Angivelser af Syrers Indvirkning paa de i endnu ikke spirende Frø værende Zymogener, kunde det her antages, at denne Syre-Mængde først under Indtørringen af Prøverne har dannet betydelige Ferment-Mængder. Dette bliver iøvrigt ogsaa sandsynligt af den Grund, at de ætheriserede Prøvers Sukkermængde absolut ikke viser hen til nogen Indflydelse i de levende Frø af en enorm forøget Ferment-Evne[1]). Hoved-Forsøget, Analysen af selve Frøene, stemmer med andre

[1]) Ferment-Evne-Prøverne i Forsøg XVII synes mig vel egnede til at illustrere en Fejl eller dog en Fare ved Indtørrings-Methoden, som Brown og Morris (p. d. anf. Sted) anvende. Det er ikke

Ord ikke med de utvivlsomt misvisende Ferment-Evne-Bestemmelser for de ætheriserede Prøvers Vedkommende! Hvis disse vare rigtige, maatte man tænke sig en ved Æthervirkningen enormt forøget Kondensationsvirksomhed for at opveje den store Sukkerdannelse [1]), som her ikke kan neutraliseres ved det kun lidet forøgede Aandedræt; men denne Tanke er aabenbart ganske absurd, som staaende i Modsætning til alt, hvad der iøvrigt foreligger.

Iøvrigt vil det være vanskeligt, for ikke at sige ganske umuligt at beregne, hvor stor Forøgelse i sukkerdannende Virkning inde i den levende Ærts Celler der svarer til et fundet Plus i Ferment-Evne; ethvert Holdepunkt mangler her endnu. Derfor beviser Forsøg XXII, S. 52, der antyder en Forøgelse af Ferment-Evne under Narkosen, heller ikke stort, selv om det fundne Plus var sikkert konstateret. I Fald — hvad samme Forsøg ikke modsiger — Ferment-Evnen ikke forøges samtidig med at Sukkermængden ved Henstand uden Æther tiltager, saa er Sukkerforøgelsen her aabenbart for en Del betinget af en Aftagning i Kondensations-Evne, d. v. s. en saadan er der da al Grund til at antage. Dog bevise vore Ferment-Forsøg intet sikkert i saa Henseende.

For en Ferment-Forøgelse under Narkosen taler, foruden de anførte Forsøg, især det Forhold, at vi ikke have fundet nogen «Tilbagegang» i Sukker-Mængden under Eftervirkningen. Thi om vi end nok kunde forestille os, at der i og for sig lettere indtraadte en vedvarende Nedstemning af Sukker-Kondensations-Evnen end af Amid-Kondensations-Evnen, saa synes det omtalte Forhold dog nok saa naturligt forklaret ved en Ferment-Evne-Forøgelse, hvis Virkning ikke strax lod sig opveje. Da Ætherisering saa ofte fremkalder Spiring hos Forsøgs-Objekterne, har lang Tids Eftervirkning ikke hidtil kunnet blive prøvet uden Forstyrrelse. Som Forholdene nu ere, se vi da ingen Grund til at nægte den Anskuelse Rum, at Ætherisering baade kan nedstemme Kondensationen og forhøje den sukkerdannende Ferment-Evne. Saaledes synes Forsøgene nærmest at maatte tydes; at Undersøgelserne paa dette Punkt ville blive gjenoptagne, er en Selvfølge.

Ved at tage et helt nyt Moment i Betragtning, faas en væsentlig Støtte for den Tanke, at der, selv hvor Sukkerdannelsen sker uden Narkose, foregaar Kondensation. Det er nemlig ikke blot, hvad Müller-Thurgau [2]) allerede har tænkt paa, og giver nogle Iagttagelser over, de perennerende Forraadsorganers Forhold, der her kommer os til Hjælp,

umuligt, at Brown og Morris' ofte meget høje Ferment-Evne-Værdier for en Del skyldes Syre-Virkning paa Zymogener, en Sag, som de ikke omtale, idet de paa anden Maade bortforklare det Faktum, at de tørrede Prøver give meget højere Resultater end ikke-tørrede. Her maa vi særlig beklage, at de planlagte Fermentevne-Forsøg ødelagdes ved Baryt-Tilsætningen. Afhandlingen har derved faaet et Hul, som først en kommende Sæson kan udfylde.

[1]) At Sukker-Dannelsen i vore Forsøg ikke sker paa Bekostning af Proteïnstofferne, fremgaar tydeligt nok i saadanne Tilfælde, hvor Sukkermængden under Narkosens Eftervirkning forøges stærkt samtidig med at der sker en «Tilbagegang» af Amid-Mængden.

[2]) Landw. Jahrbücher Bd. 14, 1885; Afhandlingens sidste Del.

men særlig de fornylig af Purjewitch[1]) offentliggjorte, højst interessante Undersøgelser over Atter-Fyldning af udtømte enaarige Forraadsorganer. Purjewitch finder nemlig, at de for Oplagsnæring udtømte Kimblade af Lupiner (*Lupinus albus*), Bønner (*Phaseol. multiflorus*) m. fl., foruden perennerende Organer saasom *Iris*-Knolde, Hyacinth-Løg o. desl., danne betydelige Mængder Stivelse i deres Indre, naar disse udtømte Organer lægges paa en Sukker-Opløsning. Altsaa, selv hos de frisk udtømte og normalt dermed funktionsløse, til Døden hjemfaldne Forraadsorganer, findes under de angivne Vilkaar en i høj Grad virksom Kondensations-Evne. Men er dette Tilfældet, behøve vi neppe at betænke os paa at antage Tilstedeværelse af Kondensations-Evne hos de eftermodnende Frø, selv om her allerede sker en Sukkerdannelse paa Bekostning af Polysaccharider.

Er det altsaa givet, at der findes baade Ferment-Evne og Kondensations-Evne hos vore Objekter, saa er Spørgsmaalet blot, om disse Evner ere virksomme samtidigt eller ej. Til dette Spørgsmaal komme vi i næstfølgende Afsnit tilbage i Sammenhæng med Betragninger over Stofskifte-Regulering. Paa dette Sted maa erindres om Sachs' Antagelse[2]), at der ved Kulsyre-Assimilationen i Bladene skal ske en samtidig Stivelse-Dannelse og Stivelse-Opløsning. Denne Antagelse synes maaske at falde sammen med vor; men det er ingenlunde Tilfældet. Thi Sachs forvexler, eller ved hans Udtryksmaade kan man meget let komme til at forvexle, Begreberne Kulsyre-Assimilation og Stivelse-Dannelse: det vildledende Udtryk «første synlige Assimilationsprodukt», som Sachs har indført om Stivelsen i Bladene, er atter her paa Spil. Sachs kan i Virkeligheden neppe mene andet, end at der samtidig med Stof-Forøgelsen i Bladene ved Kulsyrens Assimilation sker et Tab, en Udførsel af Stof, hvad da ogsaa ingen bedre end han har paavist. Naar Brown & Morris' Indvendinger mod Ordlyden af Sachs' Anskuelse[3]) muligvis synes at være et vægtigt Indlæg ogsaa mod vor Opfattelse, da skal — uden at vi ville berøre Spørgsmaalet om B. og M.'s Betragtninger her overhovedet have nogensomhelst Betydning — til Slutning udtrykkelig atter pointeres, at vi aldeles ikke have forestillet os, at Spillet Kondensation-Hydrolyse just skulde dreje sig om Tilstandene Sukker-Stivelsekorn. Vi tænke kun, mere vagt, ganske vist, men vel ikke derfor mindre klart, paa Tilstandene Sukker-Polysaccharid og opfatte, som vi stedse hidtil have gjort[4]), Stivelsekornet som et forholdsvis stabilt Ende-Produkt i Stofskiftet, der ingenlunde behøver at deltage i det øjeblikkelige Stofskifte. Naar det erindres, hvor mange Mellemled der kjendes — og ikke kjendes — mellem det aaben-

[1]) Berichte der d. botan. Gesellschaft, Bd. 14, 1896, S. 207. Disse Undersøgelser slutte sig nær til Hansten's Undersøgelser over Udtømning af Forraads-Organer (Flora, Ergänzungsbd. 1894, S. 419).

[2]) Arbeiten aus d. botan. Institut Würzburg, 3. Bd., S. 1 ff., 1884.

[3]) Brown & Morris p. d. anf. Sted, S. 648.

[4]) Se Tidskrift for populære Fremstillinger af Naturvidenskaben, Bd. 30, 1883, S. 260 og min Lærebog i Plantefysiologi 1892.

bart meget store Stivelse-Molekul og Sukker-Arterne, er vor Forestilling ingenlunde paa Forhaand uberettiget eller usandsynlig. Ogsaa Müller-Thurgau's ofte berørte Forestilling om «Stivelsens» Spil i Kartoflerne bør ændres til at gjælde «Polysaccharideerne», da den nævnte Forsker ikke har udført virkelige Stivelse-Bestemmelser.

Claude Bernard's berømte Forskninger angaaende Leverens Glycogen-Funktion have maaske mest af alt bidraget til at give ham sit aabne Blik for Analogierne mellem Dyrs og Planters Stofskifte; og netop disse Analogier give os Mod til følgende Betragtninger. Det fremgaar af talrige Undersøgelser over Leverens Fysiologi[1]), at dette vigtige Organ baade kan kondensere tilført Sukker (især til Glycogen) og hydrolysere Glycogenet til Sukker. I Leveren (og maaske i alle levende Væv!) foregaar — eller kan der altsaa foregaa — to antagonistiske Processer m. H. til Kulhydraternes Tilstand, Processer, der ligne de her for Planterne omtalte. Især den sidstnævnte af de to Processer har, som den lettest tilgjængelige, interesseret Fysiologerne; endnu er der dog ikke Enighed om, hvorvidt Hydrolysen i Leveren sker ved «vital» Virksomhed eller ved et Ferment i dette Ords sædvanlige Betydning; dette Spørgsmaal have vi iøvrigt berørt S. 84 og 98. Det er nu fremdeles bekjendt, at Kloroformering kan fremkalde Glycosuri[2]) (ɔ: Sukker-Udskilning med Urinen), ligesom ogsaa Noël Paton[3]) angiver, at Kloroformering og, i ringere Grad, Ætherisering af den frisk udskaarne, parterede Lever, i høj Grad paaskynder Sukkerdannelsen. Og allerede Bernard o. a.[4]) have fundet, at f. Ex. Indsprøjtning af Æther i Portaaren forøger Leverens Sukker-Produktion.

Disse Forhold svare, som det ses, særdeles godt til Anæstheticas Virkninger paa de her undersøgte Planteorganer. Men Fysiologernes Opfattelse af de nævnte Virkninger hos Leveren synes, saavidt en ufuldkommen Litteraturkundskab paa dyrfysiologisk Omraade udviser, at afvige en Del fra vore Anskuelser. For os synes det rimeligst at søge f. Ex. Noël Paton's her berørte Resultat forklaret ved særlig at tage Kloroformens Kondensationen hæmmende Virkning i Betragtning, hvad der jo ogsaa ganske vilde stemme med Claude Bernard's ovenfor (S. 16, Anm. 1) anførte Opfattelse. Og kan det saa ofte konstaterede Forhold, at den frisk udskaarne Lever meget hurtigt forøger sit Sukker-Indhold,

---

[1]) Foruden de alm. bekjendte Lærebøger i Dyrfysiologi og de særlig anførte Skrifter, er til Orientering benyttet H. Roger «Physiologie normale et pathologique du foie». (Bd. 48 i Léauté's Encyclopédie scientifique des aide-mémoire, Paris; Gauthier Villars & Masson.)

[2]) Cfr. Richet's Artikel «Anesthésiques» i hans Dictionnaire de Physiologie T. 1. Paris 1895. Vi se her bort fra de ganske svage Dosers Forhold. Analogien mellem Planter og Dyr m. H. til disse Doser er iøvrigt ogsaa i Øjne faldende, hvad vi i en senere Afhandling komme tilbage til.

[3]) Paa det her S. 84 anførte Sted.

[4]) Efter Roger, p. d. anf. Sted S. 133.

ikke simplest forklares ved den Antagelse, at det udtagne Organ under dets abnorme Forhold hurtigt taber sin Kondensations-Evne — vi fristes til at sige: paa lignende Maade som de saarede Plantedeles Amid-Forøgelse kunde søges forklaret? Roger[1]) skjelner mellem to Hovedtyper af Glycosuri, nemlig fremkaldte ved resp. «suractivité du foie» ɔ: forhøjet Sukkerdannelse og «insuffisance hépatique», ɔ: utilstrækkelig Evne hos Leveren til at kondensere Sukker. Til første Type henregnes af Roger den ved Ætherisering o. l. fremkaldte Overproduktion af Sukker, en Opfattelse, der altsaa paa en Maade er den diametrale Modsætning af vor Antagelse, at Æther, Kloroform o. desl. i første Linie virker ved at nedstemme eller helt standse Kondensationsvirksomheden, altsaa ved at fremkalde en «insuffisance», dog maaske parret med en Ferment-Evne-Forøgelse.

Det kan selvfølgelig ikke overses, at Leverens Glycogen-Sukker-Spil iøvrigt er paavirket af, eller reguleret ved, mange forskjellige Omstændigheder, f. Ex. ved de vasomotoriske Nervers Forhold og ved mange andre Momenter, saasom Bugspyt-Kjertelens mærkelige Indflydelse o. s. fr., og derfor maa siges at være betydelig mere kompliceret end det tilsvarende Polysaccharid-Sukker-Spil i Planten; men vi nære dog det — maaske forfængelige — Haab, at de her forelagte Studier over Planters Stofskifte kunde indeholde et lille Gran af Interesse ogsaa for Studiet just af Levercellernes Fysiologi.

3. Aandedrættets Forhold.

Det mest i Øjne faldende Forhold ved de fra Moderplanten løsnede umodne Frøs Aandedræt — ɔ: Kulsyre-Udskilning, som her alene er fulgt — er dette, at Kulsyreproduktionen i de første Par Døgn synker meget stærkt. Müller-Thurgau konstaterede[2]) en lignende Nedgang m. H. til Kartoffelknolde, der løsnedes fra Moderplanten, og søger at forklare denne Nedgang ved Sukkerets successive Aftagen under Eftermodningen. Allerede i sit tidligere anførte Arbejde fra 1882 har denne Forf. gjentagne Gange betragtet Aandedrættets Livlighed som direkte afhængig af Sukkermængden i Knoldene, saaledes at ved aftagende Sukkermængde skulde Aandedræts-Virksomheden ligesom blive sat paa Sulte-Foder. Müller-Thurgau tilskriver i det Hele taget Sukkeret en overmaade vigtig Rolle i den hvilende Knold, f. Ex. ogsaa m. H. til Hvilens Iværksættelse, Varighed og Ophævelse, hvilke Forhold vi dog først i den følgende Afhandling komme nærmere ind paa. I et tidligere Arbejde[3]) har jeg gjort opmærksom paa, at Müller-Thurgau's Anskuelse m. H. til Aandedrættets Forhold til Sukkermængden ingenlunde slaar til overalt, og givet Exempler paa samtidig Sukker-Forøgelse og Respirations-Nedgang. Og hvad de modnende Organer

[1]) P. d. anf. Sted S. 133.
[2]) Landwirthschaftliche Jahrbücher, Bd. 14, 1885, S. 857.
[3]) Untersuchungen aus dem bot. Inst. Tübingen, Bd. 1, 1885, S. 712.

angaar, da tro vi ikke at Sukkermængden direkte afficerer Respirationens Livlighed stærkt, men derimod indirekte: den intensive Kondensation, som endnu sker i den første Tid efter Løsningen fra Moderplanten, maa aabenbart kræve et livligt Drifts-Stofskifte; naar Kondensationsprocessens Livlighed aftager, synker ogsaa Aandedrættets. Dermed være dog ingenlunde sagt, at Aandedrættet altid kan opfattes som Drifts-Stofskifte; vore egne Ætheriserings-forsøg tale jo tydeligt nok derimod.

Vi skulle dog ikke her fordybe os i Betragtninger over Aandedrættets Afhængighed af indre Tilstande, men kun betone, at en ensidig Fremhævning af et enkelt Moments, saasom netop Sukker-Rigdommens Indflydelse paa Respirationen, medfører en Fare for den rigtige Forstaaelse af Stofskiftets hele Regulering. Vi erindre her om Palladin[1]s) Anskuelse, at Respirationen er proportional med Æggehvidestoffernes Mængde, ɔ: de «levende», ikke-fordøjelige Æggehvidestoffers, en vistnok temmelig usikker Paastand, hvis Mening det tilmed er vanskeligt at blive klar over; og ligeledes kan her mindes om den velbekjendte Erfaring, at hos mere eller mindre indtørrede Plantedele er Vævenes Vand-Rigdom det, der væsentlig bestemmer Respirationens Livlighed. Kulsyre-Produktionen er da ikke simpelt hen afhængig af et enkelt eller nogle faa indre og ydre Faktorer, men Resultatet af en hel Række Processer, ved hvilke der utvivlsomt vil findes ret indviklede Regulerings-Foranstaltninger medvirkende.

Med dette for Øje skal her da blot konstateres, at under Æther-Narkosen vil, saa fremt Dosis ikke er skadelig stærk, Plantedelene enten ikke vise synderlig forandret Kulsyre-Udskilning (svag Nedgang i alle Lupinforsøg og hos de yngste Ærter; svag Forøgelse hos de yngste Bygprøver og maaske hos hvilende Kartofler) eller en betydelig forøget Udskilning (ældre Ærte- og Byg-Prøver, Løg og afskaarne Pilegrene). Som Eftervirkning er der altid — under Forudsætning af ikke dræbende Doser — iagttaget en stærk Kulsyre-Forøgelse, der f. Ex. hos Løg og afskaarne Pilegrene har været enorm, og uden synlig Forbindelse med nogen Sukkerforøgelse.

Den ofte meget betydelige Forøgelse af Kulsyre-Udskilningen, som Ætheriseringen medfører, i det mindste under Eftervirkningen, kunne vi ikke paavise nogen nærmere Aarsag til. Som det fremgaar af Løg-Forsøget (XXXII, S. 60), er her ikke Tale om den Forklaring, at Ætheren selv skulde iltes til Kulsyre; i alt Fald kan paa ingen Maade hele det store, endnu efter mere end to Uger vedblivende Eftervirknings-Plus tænkes opstaaet paa denne Maade. Og i Lupin-Forsøg XI, S. 37, hvor Tørstof-Svindet ikke var større hos den ætheriserede Prøve end hos den ikke-ætheriserede, udsiger dette paa ingen Maade at Ætheren her har virket ved selv at iltes; thi som Analysen af Prøverne (S. 38) viser, er der hos de ætheriserede Frø sket en kjendelig Hydrolyse — baade Sukkermængden og, især, Amid-

[1]) Revue générale de botanique, T. 8, 1896, S. 225.

Mængden er tiltaget og andre hydrolytiske Spaltninger ere maaske ogsaa skete — hvad der selvfølgelig maa medføre en Vand-Binding, altsaa en Tørstof-Forøgelse, der helt eller delvis har maskeret det større Stoftab hos de stærkere aandende Frø. Vi komme da her til det Resultat, at i det mindste ikke det hele under Æther-Virkningen eller Eftervirkningen fremkalde Kulsyre-Plus kan forklares ved en Iltning af Ætheren. Sandsynligst er det vel, at Æther-Iltning slet ingen Rolle spiller — lige saa lidt som vi et eneste Øjeblik have tænkt paa en Æther-Assimilation til Forklaring af Sukker-Forøgelsen under og efter Narkosen — thi Ætheren er som bekjendt meget resistent overfor selv stærkt virkende Reagenser.

Richards[1]) fandt, at massive Væv saasom Kartofler, Gulerødder o. a., efter at være saarede, hurtigt afgive et forholdsvis betydeligt Kvantum Kulsyre, der var fysisk bundet tilstede i disse Organer, en Kulsyre-Afgivelse, der dog aldeles ikke forklarer hele Saar-Virkningen. Den Analogi, der findes, og som Richards selv fremhæver mellem Ætherens Respirationen forøgende[2]) Indflydelse og Beskadigelsers tilsvarende Virkning[3]), fører Tanken hen paa Muligheden af en saadan pludselig «fysisk» Kulsyre-Afgivelse under eller efter Narkosen. Hos grønne Frø, der, idet de toges fra Planten, havde været gjennemskinnet af Lyset, er der dog neppe Grund til at tro paa Tilstedeværelse af nogen nævneværdig Mængde absorberet Kulsyre, som man derimod nok kan forstaa hos ikke-grønne, massive, underjordiske Organer. Og en saadan Kulsyre-Frigjørelse under eller efter Narkosen vilde vel ogsaa kun repræsentere en Brøkdel af det iagttagne Plus. Spørgsmaalet lod sig vel bedst belyse ved Kulstof-Bestemmelser hos omhyggelig udtagne, bælg-fælles Prøver; men det ses let ved Betragtning af Tallene i XI, S. 38, at de Kulstof-Differenser, der ved slige Analyser komme i Betragtning, ere saa smaa, at Analysefejlene let gjøre Resultaterne usikkre, hvad der da vilde nødvendiggjøre hele Rækker af Analyser for statistisk at kunne diskutere Sagen. Der er dog saa meget mindre Grund til en slig besværlig Behandling af denne forholdsvis underordnede Sag, som de anstillede Betragtninger — og ganske særlig Analogien mellem Saarvirkning og Æther-Eftervirkning — gjøre den Opfattelse berettiget, at vi her have en Virkning, som man ikke kan give nogen i snævrere Forstand kemisk Forklaring af, men som nærmest maa være et Udtryk for en Regulerings-Forstyrrelse eller -Forskydning i Planten.

[1]) Paa det S. 79 anførte Sted.

[2]) Se Laurén's omhyggelige Arbejde «Om inverkan af eterånga på groddplantors andning». Diss. Helsingfors 1891, der danner en Fortsættelse af Elfving's herhen hørende Studier (Öfversigt af Finska Vetensk. Soc. Förh. Bd. 28, 1886). Her er dog ikke Ætherens Eftervirkning prøvet, der for os staar som det med Saarvirkningen analoge. Ogsaa Laurén kan — lige som Elfving — ingen bestemt Grund finde til Forklaring af Ætherens ved middelstærke Doser oftest Aandedrættet paaskyndende Indflydelse.

[3]) Ogsaa min Paavisning (Unters. aus d. bot. Inst. Tübingen, Bd. 1, S. 691, 1885) af høje Ilttryks stærke positive Eftervirkning paa Respirationen hører her hen, hvad Richards meget rigtigt ser. Om Opfattelsen af Sagen se ogsaa her S. 79.

Det bliver da ogsaa en Fremtids-Opgave her at prøve, hvorvidt de i nyeste Tid opdagede, ret udbredte Iltnings-Fermenter[1]) ere medvirkende til Saarpirringens Resultat og ved høje Ilttryks og Æthernarkoses Eftervirkninger. Der er unægtelig en vis Mulighed for, at ogsaa Respirations-Fremtoningerne under og efter Æthernarkosen o. s. v. er et Fænomen af ganske samme Orden som Amid-Kvælstof-Forøgelsen. Dog bevæge vi os her paa en endnu altfor usikker Grund til nærmere at kunne udvikle vore Ideer.

4. Nogle Betragtninger over Reguleringer i Stofskiftet.

Fremfor alle har Pfeffer[2]), i sine Værker fra den sidste Snes Aar, betonet Tilstedeværelsen af meget forskjellige Reguleringss-Virksomheder i Planten, ikke blot hvad Vækst- og Bevægelsesfænomener angaar, hvor en Regulering vel aldrig har kunnet helt overses, men ogsaa m. H. til snart sagt alle Sider af Stofskiftet. Efterhaanden som den plantefysiologiske Indsigt voxer, voxer ogsaa Forstaaelsen af og Interessen for de regulerende Virksomheder og deres Betydning, og tage vi de sidste af Pfeffer's Publikationer[3]), vil man finde, hvilken betydelig Rolle Begreberne «Selvregulering», «regulatorische Verkettungen», «Hæmningsvirksomhed», «Udløsning» o. l. nu spille, i Modsætning til Forholdene for et Par Decennier tilbage, da Plante-Stofskiftet væsentlig studeredes fra et analytisk-kemisk — man kunde fristes til at sige «agrikultur-kemisk» — Standpunkt.

For en flygtig Betragtning kan denne, særlig af Pfeffer og hans Skole repræsenterede Retning maaske se ud som en Gjenoplivelse af ældre vitalistiske Synsmaader eller gjøre Indtryk af at staa i Forbund med saadanne moderne teleologisk-biologiske Anskuelser, som f. Ex. i Henslow's Skrifter[4]) saa udpræget fremtræde. Dette er dog ingenlunde Tilfældet. Det er netop det ved den experimentelle Forskning stadig forøgede Erfarings-Materiale og den ved den voxende Kundskab blottede, for selve de experimen-

[1]) Litt. hos Bourquelot p. d. anf. Sted, S. 49. Se ogsaa den af B. ikke omtalte Afhandling af Abelous & Biarnès: «Recherches sur le mécanisme des oxydations organiques» (Archives de physiol., T. 7, 1895, S. 239), samt Rey Pailhade's Meddelelser i Compt. rend., Paris, T. 121, 1895, S. 1162. Her videre Litteratur-Angivelser.

[2]) Pfeffer: Pflanzenphysiologie 1881. Se ogsaa m. H. til Stofskifte-Reguleringer samme Forf.'s Osmotiche Untersuchungen, Leipzig 1877, et Værk hvis Betydning vel tør siges at have været lige stor i fysisk-kemisk og i fysiologisk Henseende.

[3]) Pfeffer: Studien zur Energetik der Pflanze (Abhdl. d. math.-phys. Classe d. K. Sächs. Akad. d. Wiss., Bd. 18, Nr. III, 1893).
— Die Reizbarkeit d. Pflanzen 1893 (Særtryk af «Verhandl. d. Gesellsch. deutscher Naturf. u. Aerzte», 1893).
— Ueber Election organischer Nährstoffe (Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 28, 1895).
— Einleitende Betrachtungen zu einer Physiologie des Stoffwechsels und Kraftwechsels in der Pflanze (Program; Leipzig 1897).

[4]) Af Henslow's Skrifter kan exempelvis anføres «The origin of floral structures», London 1896.

terende Forskere maaske allermest følelige Utilstrækkelighed af tidligere «mekaniske» eller «kemiske» Forklaringer af Livsyttringerne i Almindelighed og dermed ogsaa af Stofskifte-Fremtoningerne, som tvinge Fysiologerne, ikke til at give sig en mere eller mindre mystisk Vitalisme i Vold, men til foreløbig at give Afkald paa, eller dog til ikke at overvurdere Bestræbelsen efter at forklare Livsyttringerne ud fra de allerede nu erkjendte forholdsvis simple Kombinationer af kemisk-fysiske Love[1]). Naar man nu fristes til at sige, at denne og hin Livsproces ikke sker «paa Grund af», men derimod snarere «til Trods for» eller «imod» de kemisk-fysiske Naturlove, saa ligger der i saadanne Udtalelser, der unægtelig kunne virke vildledende, vel i Grunden aldrig andet end paa den ene Side en Indrømmelse af, at vi ere længere fra Forklaringen, end man tidligere har ment — men dette er et meget væsentligt Fremskridt — og, paa den anden Side, en Erkjendelse af, at de paagjældende Livsyttringer nærmest maa siges at repræsentere Arbejder, ɔ: Overvindelse af de Modstande eller de i modsat Retning gaaende Virksomheder, som vedkommende kemisk-fysiske Love ere Udtryk for. Thi lige saa lidt, som nogen Uhildet nu vilde hævde, at man «i Kraft af sin Villie ophæver Tyngdeloven» temporært, ved f. Ex. at løfte et Glas Vand, lige saa lidt vil nogen mene, at Tyngdens fysiske Indflydelse paa Planten er ophævet, naar den geotropisk bøjer sig opad; men i begge Tilfælde udføres et Arbejde: Arbejdet er netop at overvinde Tyngden; den paagjældende Proces sker altsaa «til Trods» for Tyngden[2]), men uden at man herved tænker paa nogen som helst mystisk Krafts Indgreb og uden at nogen som helst Naturlov ophæves. Saaledes ogsaa med de forskjellige Tilfælde vedrørende Stof-Ophobning og Stofvandring, hvor de osmotiske Love tidligere bleve — og tildels endnu blive — tagne til Forklaring, men hvor det efterhaanden har vist sig, eller nok vil vise sig, at de osmotiske Virksomheder oftest netop skulle overvindes[3]). Og, rent alment

[1]) Om denne Sag se ogsaa O. Hertwig: Zeit- u. Streitfragen d. Biologie II, Mechanik und Biologie, 1897; særlig S. 83—97.

[2]) Som Prøve paa en «mekanisk» Forklaring af geotropiske Bevægelses-Retninger er Letellier's Afhandling «Essai de statique végétale» (Compt. rend, Paris, T. 115, S. 69) af kuriøs Interesse. Slige Forklaringer vare maaske paa deres Plads for en Menneske-Alder siden, men kunne nu til Dags ikke tages alvorligt.

[3]) I denne Sammenhæng maa Bohr's Undersøgelser over Svømmeblærens Forhold til Ilt nævnes som et for den almindelige Fysiologi særlig vigtigt, og klart belyst Exempel (Forhandlingerne ved de skandinaviske Naturforskeres Møde 1892, S. 108 ff.). For Planternes Vedkommende haves iøvrigt en fuldstændig Analogi hertil i Hedvig Lovén's Paavisning (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förh. 1892, Nr. 2, Stockholm, S. 107) af det interessante Forhold, at Fucaceernes Blærers Ilt-Holdighed er direkte uafhængig af det omgivende Vands Ilt-Indhold. Dette Resultat bliver end mere slaaende, naar en Fejl, der ofte begaas, og ligeledes har indsneget sig i det interessante lille Værk, bliver rettet. Det sættes nemlig som givet, at Blærens Ilt-Indhold ved osmotisk Ligevægt skulde være 33 à 34 pCt., saaledes som i den i Vandet opløste Luft. Men dette er urigtigt. En Luftblære i luftmættet Vand skal ved osmotisk Ligevægt selvfølgelig have Atmosfærens Sammensætning, altsaa kun indeholde c. 21 pCt. Ilt! — Alle disse og fl. a. Forhold kunne maaske hos en overfladisk Iagttager gjøre Indtryk af, at man var i Færd med at negligere de fysisk-kemiske

gjælder dette i de mangfoldige Tilfælde, hvor Organismen reagerer kontrært eller, som vi kunne kalde det, «öppositionelt» imod Paavirkningerne, som de udsættes for; f. Ex. naar en voxende Plantedel ved Drag netop gjør sin Vext langsommere — men tillige udvikler fastere Væv [1]), eller naar en indespærret, f. Ex. indgipset Plantedel møder det udefra kommende Tryk med en enorm Forøgelse af sin Saftspænding [2]), o. s. fr.; alt sammen Forhold, som man for Planternes Vedkommende først i det sidste Decennium har lært at kjende eller dog først lært at vurdere bedre.

Naar man da uden videre bruger Betegnelser som «selvregulerende», «selvtilpassende» o. l. om Plantens hele Forhold overfor indre eller ydre Faktorer, saa ere disse og lignende Ord, og særlig Betegnelsen «Selvregulering» simpelt hen Udtryk for den Kjendsgjerning, at Planterne regulere deres hele Færd efter Livs-Forholdene. Planterne ere selvregulerende, og det ofte i meget fuldkommen Grad. Og lige saa lidt, som man nærer Betænkelighed ved at bruge Betegnelsen selvregulerende om Maskiner, Ventilatorer o. s. v., lige saa lidt er der Grund til Betænkelighed ved Anvendelsen af dette og lignende Ord om Planterne; der behøver ikke i fjærneste Maade at være knyttet vitalistiske Bagtanker dertil [3]). Og de nævnte Udtryk have tilmed den store Fordel at holde os stadig for Øje, hvor indviklede de Spørgsmaal ere, som Fysiologien skal kaste Lys over.

Skjøndt der i alt dette ikke er noget som helst egentlig nyt, har jeg dog ment at burde præcisere den Stilling til Vitalisme og Teleologi, som indtages af den plantefysiologiske Retning, hvortil vi nærmest kunne slutte os. Thi i den Diskussion om almene

Love. Dette er dog ingenlunde Tilfældet. For Studiet af de Processer i eller Egenskaber hos Organismerne, ved hvilke disse overvinde (altsaa udføre Arbejde til Trods for) de almindeligt kjendte fysisk-kemiske Kræfter, saasom Tyngde, Osmose, kemisk Affinitet o. s. fr., er selvfølgelig Kjendskabet til disse Kræfter ikke mindre vigtigt, end hvis Livsvirksomheden lod sig forklare umiddelbart af dem. Thi Kjendskabet til de Modstande, der overvindes ved Livsvirksomheden, er et meget væsentligt — og vel tilmed det lettest tilgjængelige — Led i Forstaaelsen af selve denne Virksomhed. Naar vi da f. Ex. maatte indrømme, at Stofskiftet kunde synes at foregaa til Trods for de kemiske Ligevægtslove, saa har ikke desto mindre Studiet af disse den aller største Betydning for Forstaaelsen af Ejendommelighederne ved Stofskiftet og dets Regulering. Derfor burde et nogenlunde indgaaende Studium af den saakaldte fysiske Kemi være et væsentligt Grundlag for den plantefysiologiske Uddannelse. Desværre er dette yderst sjeldent Tilfældet.

[1]) Sml. Hegler i Cohn's Beiträge z. Biologie der Pflanzen. Bd. 6, 1893, S. 383. Sml. ogsaa Berichte d. math.-phys. Klasse d. K. Sächs. Wissenschaften. Sitzung vom $^{7}/_{12}$ 1891.

[2]) Pfeffer: Druck- u. Arbeitsleistungen durch wachsende Pflanzen, Leipzig 1893.

[3]) Sml. Panum: Almindelig Indledning til Forelæsninger over Physiologi. Kbhvn. 1865, S. 62 .... «Ogsaa en Dampmaskine kan være forsynet med mangfoldige selvregulerende Indretninger, hvorved Ilden mindskes, naar Bevægelsen bliver for stærk o. s. v., uden at man derfor vil betragte Dampmaskinen som begavet med et selvstændigt Princip eller en Slags Sjæl.» Det er et slaaende Tidens Tegn m. H. til den forandrede Opfattelse af Plantelivets Natur, at vi nu, ved Betragtning af Plante-Stofskiftet, kunne bruge ganske tilsvarende Udtryk, som man for 30—40 Aar siden benyttede under Bestræbelser for at holde vitalistiske Anskuelser ude fra de dunklere Omraader af Dyr-Fysiologien. Den Gang «respekteredes» Planterne i saa Henseende næsten slet ikke.

biologiske Problemer, som i det sidste Decennium i stigende Grad tager Fart ogsaa her hjemme, træffer man undertiden Udtalelser, som kunne fremkalde en fejlagtig Opfattelse af vort Standpunkt. I denne Sammenhæng maa fremhæves Raunkiær's i flere Henseender interessante Kritik[1]) af Henslow's ovennævnte Værk, i hvilken Kritik der bl. a. drages særlig stærkt tilfelts mod Henslow's og nærstaaende Forskeres «Selvtilpasnings»-Begreb. Der udtales herom følgende strænge Dom: ««Selvtilpasningsloven» er et teleologisk Postulat, der sætter naturfilosofiske Æventyr paa Videnskabens Plads». Vi tro ikke at have misforstaaet Kritiken og kunne i flere — om end ikke i alle — Henseender slutte os til den; men naar Raunkiær selv siger, at Indholdet, som Begrebsbetegnelsen, Ordet, dækker over, kan være højst forskjelligt hos forskjellige Forskere, saa maa vi ogsaa fordre, at der ved en Sætning af saa kategorisk Art, som den nys anførte, ikke blot tages, men i de utvetydigste Ord stadig udtrykkes, en Reservation overfor den almindelige fysiologiske Betydning af de nu engang benyttede, Hævd havende, fra det tekniske Sprog laante Udtryk «Selvregulering», «Selvtilpasning» o. s. v., der som sagt, absolut intet har med naturfilosofiske Æventyr at gjøre. Thi ellers vil Kritiken let forvirre den almene Opfattelse m. H. til den moderne Plantefysiologis videnskabelige Karakter[2]).

Man turde — eller i det Mindste burde — forlængst være kommen ud over det Standpunkt, der væsentlig kun i Organismernes ydre Former søger de Karakterer, hvorpaa de systematiske Enheder, Arter, resp. Varieteter, skulle grundes. Det er vel ikke mindst Mikrobiologiens brogede Mangfoldighed af specifike Virkninger, der har bidraget til at give Organismernes kemiske eller fysiologiske Karakterer Betydning ogsaa for rent systematiske Studier, ligesom ogsaa den specielle Histologi her er traadt hjælpende til; idet alle saadanne karakteristiske Forskjelligheder i finere Bygning, som f. Ex. ses mellem forskjellige Plantearters Stivelsekorn, Proteïnkorn o. desl., uvilkaarlig føre Tanken hen paa de her aabenbart nærmest til Grund liggende større eller mindre Afvigelser mellem Cellens kemisk-fysiologiske Forhold hos forskjellige Arter eller Varieteter. Selve de grovere, ydre Planteformer har man da jo ogsaa med en vel noget forhastet Spekulation søgt at føre tilbage

---

[1]) Botaniske Litteraturblade N. 16, Marts 1896, S. 241—251.

[2]) Man skal dog vogte sig for at fraskrive «teleologisk Spekulation» al Betydning for Videnskabens Fremskridt. Ganske vist, som Forklarings-Moment ville vi være fri for sligt; men, i Erkjendelse af at der er Selvregulering hos alle Organismer, vil det ofte kunne give meget værdifulde Fingerpeg m. H. til Forskningens Angrebs-Punkter, at lade denne, om end aldrig saa uvidenskabelige Tanke komme frem: hvorledes vilde Planten forholde sig under de og de Forhold, hvis den handlede «fornuftigt»? Resultatet af en saadan maaske endog «ondartet teleologisk» Spekulation kan da muligvis give Impulser til klarende Experimenter, hvis Værdi paa ingen Maade vilde være ringere, fordi de ere anstillede som Følge af ubegrundede eller endog ganske uberettigede, og i og for sig misvisende Forestillinger.

til Plantestoffernes kemiske Egenskaber, paa lignende Vis som man maaske kan tænke sig Krystalformerne som Udtryk for Stoffernes kemiske Egenskaber. Ved Betragtninger af denne Art vil der dog vist neppe foreløbig vindes noget nyt Synspunkt til Forstaaelse af Livsprocesserne, og vi kunne derfor ikke slutte os til de navnlig af Sachs[1]) repræsenterede Ideer om særlige, formbestemmende Stoffer, f. Ex. de ofte omtalte «blüthenbildende Stoffe», hvis hele Existens er i højeste Grad problematisk.

Derimod kan der ikke være Tvivl om, at de forskjellige Plantearter have deres, vi kunne sige typiske Stofskifte-Karakterer, der selvfølgelig kunne variere mere eller mindre stærkt, ligesom alle andre typiske Egenskaber i Organismernes Verden. I hvert Tilfælde findes der, som bekjendt, Exempler nok paa Stoffer, karakteristiske for bestemte Arter, Slægter eller højere Grupper, og ligeledes paa karakteristiske Nuancer m. H. til de almindeligste Plantestoffers Kvalitet[2]). Alle slige Forskjelligheder ere selvfølgelig Udtryk for karakteristiske, fint nuancerede Stofskifte-Forløb, der vanskelig kunne tænkes gjennemførte uden mangehaande regulerende Virksomheder. Om slige Reguleringer kan der billigvis ikke være Tvivl; men det forekommer os dog, at de noget for stiltiende tages for givne, medens man netop i nyere Tid ivrigt søger at udforske den formodentlig end mere indviklede Regulering af Planternes Former[3]) og indre Bygning[4]). I saa Henseende benytte vi Lejligheden til at betone vor Anskuelse, der tildels allerede fremgaar af Stillingen til Sachs' «blüthenbildende» Stoffer, nemlig at Studiet af Udviklings- og Vækstfænomenernes Regulering ikke just bør søge Tilknytningspunkter i Betragtning af Stofskiftets grovere Træk, saaledes som det hyppigst sker, men at Regulerings-Aarsagerne ligge dybere. Med andre Ord, vi se mellem, paa den ene Side, de nævnte Stofskifte-Fænomener og, paa den anden Side, Vækst- og Udviklings-Fænomenerne snarere en Parallelitet end en Kausalitet. Til denne Opfattelses Begrundelse vil den følgende Afhandling forhaabentlig levere nogle nye Momenter; vi ønskede dog allerede her at præcisere vor Anskuelse, ud fra hvilken den følgende Redegjørelses Tendens lettere vil forstaas.

Hos hungrende, kun Vand nydende, voxne Pattedyr indtræder efter nogle Dages Forløb — hvor Nærings-Tilførselens Indflydelse endnu gjør sig gjældende — en tilnærmel-

---

[1]) Sachs: «Stoff u. Form» o. s. v. i Arbeiten d. bot. Inst. Würzburg, Bd. II, S. 452 og 689, sml. ogsaa Bd. III, S. 385 o. fl. andre senere Afhandlinger, særligt i Tidsskriftet «Flora».

[2]) Sml. Kjeldahl: Forhandlinger paa de skand. Naturforskeres Møde i Kbhvn. 1892, S. 385, endvidere Gautier: Du mécanisme de la variation des êtres vivants. («Hommage à M. Chevreul etc.» Paris 1886, S. 29.)

[3]) Som Exempel paa herhenhørende Værker anføres Vöchting: Organbildung im Pflanzenreich. Leipzig 1878—84, og af vor hjemlige Litteratur, Kolderup Rosenvinge: Om Organdannelse, Kbhvn. 1888.

[4]) Se saaledes Haberlandt: Physiologische Pflanzenanatomie, 2te Aufl. Leipzig 1896, hvor en meget omfattende Litteratur findes angivet.

sesvis Ligevægtstilstand m. H. til Dyrets Udskilning af kvælstofholdige Nedbrydningsprodukter[1]), hvad der utvivlsomt tyder paa, at disse Stoffers Produktion forløber nogenlunde jævnt, temmelig uforandret fra Dag til Dag, og at Legemets — resp. Blodets — Indhold af slige Stoffer er omtrent konstant. Af endnu større Interesse er Paavisningen af, at Blodet hos de hungrende Dyr vedblivende indeholder meget nær samme Sukkermængde[2]), indtil det Tidspunkt indtræder, da Dyret bukker under, idet det afkjøles og dør. I alt dette ser man tydelig en Regulering af Stofskiftet, der medfører en vis, i det mindste tilnærmelsesvis, Konstans i det i Omsætning værende Materiales Sammensætning.

For Planternes Vedkommende omtales sædvanlig ikke noget lignende; men «udvoxen» er da ogsaa et om Planten som Helhed sædvanlig ikke anvendeligt Begreb. Det forekommer mig dog, at hvilende Organer, samt de fra Moderplanten løsnede, ikke altfor umodne Frø, holdte i Mørke, nærmest kunne paralleliseres med voxne Dyr i Hungertilstand; Kimplanter, som saa ofte benyttes til Stofskifte-Undersøgelser, ere derimod i Virkeligheden Planter i en alt andet end Ligevægt og Ensartethed udvisende Overgangsperiode[3]). Se vi nu paa de eftermodnende Frøs Forhold ved længere Tids Henstand, saa finde vi ogsaa her en tilnærmelsesvis Konstans m. H. til Sukkerets og Amid-Kvælstoffets Mængde, hvad der tyder paa en Regulering af lignende Art, som den for de hungrende Dyr omtalte. Dette fremgaar i Grunden allerede af Forsøg som X, S. 36 (Lupiner), hvis Sukker-Tal i fem Døgn kun forandres meget lidet: 46,6; 47,7; 48,6; 47,7 og 50,0, samt af Fig. 6[4]), S. 89, der viser, at efter den Nedgang, der er et Udtryk for Kondensation af det fra Moderplanten tilførte Materiale, holder Sukkermængden sig nogenlunde paa samme Højde, trods det vedvarende Aandedrætstab. Det samme ses af omstaaende Figg. 13 og 14.

Med Hensyn til Sukkeret er en udpræget Nedgang i de første Døgn synlig, derpaa en svag Opgang, og den sidste Del af Kurverne viser Sukkermængden konstant. Samtidig foregaar en Kulsyre-Produktion, ved hvilken der utvivlsomt bruges rask væk af Sukkeret. Er det muligt her at nægte en Regulering? Og gjør ikke Kurverne *Fehl*'s hele Form, baade i Fig. 13 og 14, Indtryk af at Begyndelses-Nedgangen gaar ligesom lidt for vidt, og at derpaa Sukkerproduktionen bringer Ligevægt — vandret Forløb af Kurverne — tilveje? Begge Kurver ligne en Baads Fart, hvor Roret snart lægges til Styrbord, snart til Bagbord indtil den rette Kurs naaes. Skulde der ikke være en dybere Tanke i denne Lighed? Vi

[1]) Jvfr. Voit: Physiologie d. allgemeinen Stoffwechsels. Hermanns Handbuch d. Physiologie, Bd. VI, 1. Theil S. 81 ff. 1881.

[2]) Her citeret efter Kaufmann's Angivelser i Archives de physiol. T. 7, 1895, S. 385 (Chauveau's Undersøgelser). Med Henblik paa Henriques' ovenfor anførte Undersøgelser bør «Sukker» her erstattes med «Sukker + Jecorin» eller «reducerende Substans».

[3]) Hermed er selvfølgelig ikke ment, at der hos Kimplanter ikke ogsaa findes regulerende Virksomheder. I nærværende Afhandling ønske vi dog ikke at berøre disse Forhold nærmere.

[4]) Fig. 7 er dels for kort, dels af et for uensartet Forsøg (sml. S. 54) til her at fortjene Opmærksomhed.

tro i alt Fald, at Kurverne udtrykke Opnaaelsen af Frøets Ligevægt med de ved Løsningen fra Moderplanten forandrede Livs-Forhold.

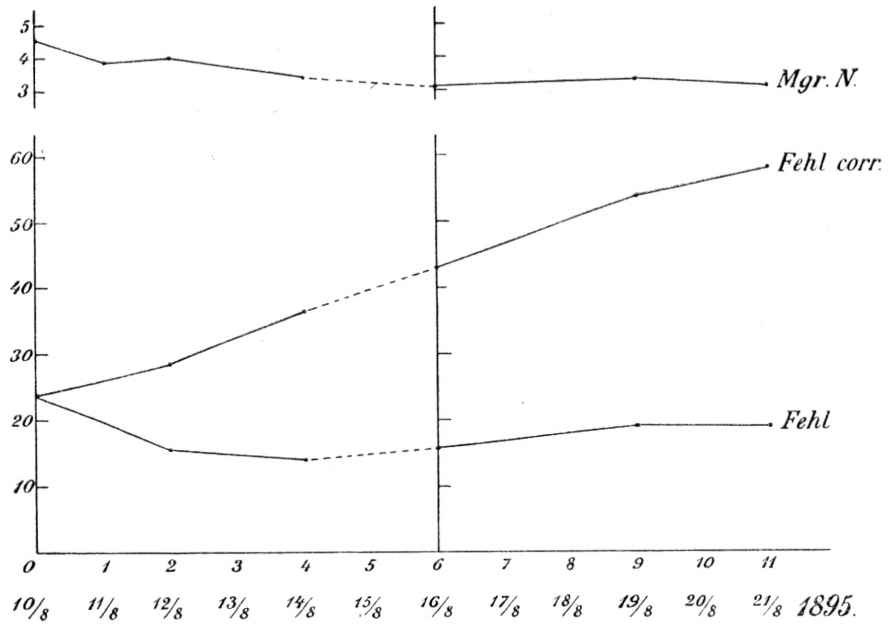


Fig. 13. Kombination af de to sammenhørende Byg-Forsøg XXVI og XXVII (S. 56 og 57). Abscisserne angive Henstands-Tiden; for at lette Sammenligning med Tabellerne ere Datoer tilføjede. *Mgr. N.* angiver Amid-Kvælstof-Mængden, *Fehl.* Sukker-Mængden, *Fehl. corr.* Sukkermængden korrigeret for Aandedrætstabet. Det punkterede Stykke af denne Kurve er kalkuleret (efter lavest Beregning, nemlig efter Respirationen fra $^{16}/_{8}$—$^{19}/_{8}$); for de andre Kurvers Vedkommende betegner Punkteringen blot Forbindelsen mellem den sidste Bestemmelse i XXVI og den første i XXVII.

Ogsaa Amid-Kvælstoffets Kurve i Fig. 13 er ret talende; i Fig. 14 har aabenbart den indtraadte Spiring forstyrret; hos Bælgplanterne er som bekjendt Amid-Forøgelsen ved Spiring oftest i Øjne faldende. Selv de to nederste Kurver i Fig. 2 (S. 74) sige intet imod Antagelsen af en Regulering; men det er klart, at her trænges til fortsatte Undersøgelser ud fra selve det Synspunkt, som vi først ved Betragtning af Resultaterne ere komne til. Iøvrigt er vel netop den Omstændighed, at de hidtil vundne Resultater ligesom «af sig selv» have paatvunget os Forestillingen om en Regulering af Sammensætningen, en Støtte for Opfattelsens Berettigelse.

Hvis vi da maa se en Regulerings Medvirkning ved den her omtalte, efter de første Dages Nedgang indtrædende, tilnærmelsesvise Konstans i Sukker- og Amid-Kvælstof-Mængde hos Frø — og ligesaa hos hvilende Organer (sml. XXXII, S. 60) — saa bliver Spørgsmaalet, hvorledes Reguleringen umiddelbart sættes i Værk, forholdsvis let at besvare

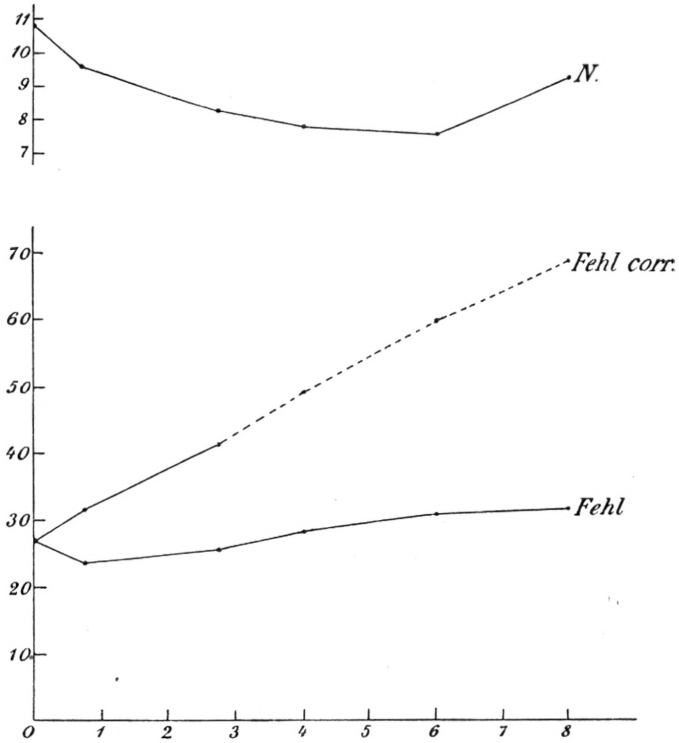


Fig. 14. Ærteforsøget XVI og XVI B. Forklaringen se Fig. 13. Den største (punkterede) Del af *Fehl. corr.* er her kalkuleret; denne Kurves Forløb er dog ganske uvæsentlig for vore Betragtninger, og skal blot udtrykke — ved sin Afstand fra *Fehl.* — det omtrentlige Sukkerforbrug ved Respirationen.

ud fra vor tidligere fremsatte Antagelse, at der stadig sker baade Kondensation og Hydrolyse. Hvad Amid-Kvælstoffets Mængde angaar, da vil den være reguleret derved, at den proteolytiske Virksomhed og Kondensationen af dens Produkter holde hverandre i Ligevægt, kompensere hverandre. Vi kunne ikke tro paa nogen virkelig Ro her[1]); i saa Fald maatte ogsaa Konstansen være absolut, d. v. s. kun vise saadanne Svingninger, som Forsøgsfejl kunne forklare; netop i Ufuldkommenheden, i Svingningen, viser Regulationen sig. — Hvad Sukkerets Forhold angaar, vide vi, at — i det mindste hos Ærter — Ferment-Evnen stiger samtidig med, at Sukkeret aftager; heri ligger selvfølgelig et meget væsentligt regulatorisk Moment. Om Ferment-Evnen her aftager, naar Sukkermængden stiger, vide vi endnu ikke, og lige saa lidt, om Kondensations-Virksomheden i saa Fald

[1]) Ved den Lys-Intensitet, hvor Kulsyre-Assimilation og Respiration netop kompensere hinanden, synes intet — i det mindste intet Luftstofskifte — at ske; ligesaa i en Luft, hvis Kulsyre-Indhold er saa lavt, at ingen Assimilation kan ske uden ved Tilførsel af nye Kulsyremængder. Hvem vil dog her for Alvor nægte, at begge de nævnte Processer ske?

bliver livligere, hvad der er stor Sandsynlighed for. Da Aandedrættet aabenbart repræsenterer et Sukker-Forbrug, maa der stadig, eller dog af og til, dannes Sukker, Ferment-Evnen er altsaa virksom; men den Mulighed er da til Gjengjæld ikke absolut udelukket, at Aandedræts-Forbruget alene regulerer Sukkermængden; imidlertid: Regulering er der.

For den Tanke, at Reguleringen her og i beslægtede Tilfælde[1]) væsentlig finder Sted ved de to antagonistiske Virksomheder: Kondensation og Hydrolyse (foruden ved Aandedrættets Sukker-Forbrug, hvilket vi se bort fra som et specielt de kvælstoffrie Stoffers Mængde vedkommende Forhold[2])) taler, foruden det her anførte, Müller-Thurgau's Paavisning[3]) af, at der tilbagedannes Polysaccharider hos ved Kulde sødgjorte og derpaa i Varme bragte Kartofler. Og af stor Betydning ere endvidere de af Morat[4]) udviklede Ideer om antagonistiske Virksomheder. Selv om Morat nærmest holder sig til den dyriske Organisme, og det saaledes, at Diskussionen af hans talrige specielle Exempler ikke umiddelbart lader sig overføre paa Plantelivet, have hans Betragtninger dog den største Interesse ogsaa for plantefysiologiske Studier. Ved en Antagonisme, siger Morat, forstaar man et System af to Kræfter, der søge at ophæve hverandres Virkninger. Det er ikke svært at finde Modsætninger af denne Art i Organismerne; mere eller mindre indviklede Processer, svarende til denne Definition, ere tvertimod særdeles hyppige. Om end ved første Blik en saadan Anvendelse af Kræfter ikke synes videre økonomisk, forstaar man dog, at den er nødvendig for at kunne regulere Kræfternes Virkninger nøjagtigt og hurtigt og for at kunne opveje den ene Kraft med dens Modsætning. Saaledes er, i al Almindelighed og kortfattet udtrykt, den fysiologiske Forestilling om antagonistiske Virksomheder. Men saa snart man kommer

---

[1]) Ligesom Chauveau i sit allerede nævnte Skrift hævder Almengyldigheden af sine ved Hungerforsøg hos Dyr vundne Synspunkter, saaledes kunne vi vel ogsaa forestille os, at Betragtningerne angaaende de eftermodnende Frø og hvilende Organer kunne overføres ogsaa paa de endnu fra Moderplanten Næring modtagende, umodne Organer.

[2]) Hvis vi havde fulgt Stofomdannelserne videre i Detaillen, end det her var os muligt, vilde vi rimeligvis ogsaa finde en Regulering af Monosaccharid-Mængden; vore Tal modsige i alt Fald ikke dette. Her vilde da ventelig Respirations-Forholdene have særlig Betydning, og man vilde maaske finde liden Grund til ogsaa at antage en Monosaccharid-Kondensation til Rørsukker, Raffinose o. desl. Løg-Forsøget (XXXII, S. 60) er det eneste, hvoraf vi her maaske kunde drage Slutninger. I saa Henseende er det ejendommeligt, at middelstærke Ætherdoser ved kortvarigere Indvirkning og paafølgende Eftervirkning i indtil 17 Døgn væsentlig viser sin Virkning ved den stærke Respirationsforøgelse. Ved længere Indvirkning af samme Dosis stiller Sagen sig dog som typisk for de andre Objekters Total-Sukker!

[3]) Landw. Jahrbücher, Bd. 14, 1885, se især S. 872 ff.

[4]) I Richet's Dictionnaire de physiologie, Paris 1896, T. 1, Art. «Antagonisme» og den der angivne Litteratur. — Vi mene ikke at Morat er den, der først har paavist Hæmnings- og Aktions-Virksomhed hos Dyrene, men finde i hans særdeles orienterende, vel ogsaa en Del nye Synsmaader indeholdende, Artikel et velkomment Tilknytningspunkt til vore Anskuelser.

ind paa Enkeltheder, slaar en saa almen holdt Forklaring ikke til, og man maa da udfinde de specielle Forhold ved de forskjellige Tilfælde eller Grupper af Tilfælde. Saa vidt Morat.

I den Gruppe af Tilfælde, vi her nærmest have for Øje, antage vi da en Regulering, der umiddelbart er sat i Værk ved de antagonistiske Virksomheder, Kondensation og Hydrolyse. Og netop den Omstændighed, at vi saa fortræffeligt kunne bruge disse to Virksomheder som Momenter til Forstaaelse af Stofskifte-Reguleringen, er, synes det os, et ikke uvigtigt biologisk Argument for vor Antagelse af disse Processers Samtidighed. Det Hensigtsløse og Uøkonomiske, som maaske vilde støde de fleste bort fra denne Antagelse, svinder jo helt ved den fra Morat laante Betragtning.

Fra et kemisk Standpunkt vil der næppe heller kunne gjøres principielle Indvendinger mod Antagelsen af samtidige antagonistiske Virksomheder i selv samme Celle; og dette gjælder, hvad enten man vil betragte Cellen som et Aggregat af selvstændige Smaa-Organer (Altmann's Granula o. lign.), eller netop gaa til den modsatte Yderlighed, nemlig at betragte det livsvirksomme Protoplasma nærmest som en Opløsning eller Emulsion (Berthold's Ideer, Bütschli'ske Forestillinger o. desl.). I første Tilfælde kunde man simpelt hen forestille sig de antagonistiske Virksomheder lokaliserede hver for sig i forskjellige Smaa-Organer, og det maaske saaledes, at disse til forskjellig Tid kunde være virksomme i forskjellig Retning (sml. S. 84). I det andet Tilfælde — samt, hvis man, hvad der turde være det rigtigste, slaar Bro mellem disse Anskuelser og altsaa antager baade en vis Selvstændighed hos Cellens Organer og en vis Ensartethed, en principiel Overensstemmelse mellem Protoplasmaets forskjellige Dele — vil Sagen ikke heller være urimelig. Man vil da nærmest søge at parallelisere Kondensations- og Hydrolyse-Virksomhederne med saadanne reciproke Reaktioner, som de sammensatte Ætherarters Dannelse og Sønderdeling afgive klart belyste Exempler paa.

Vi erindre her om Berthelot's og Pean de St. Gilles' Undersøgelser, der efter Ostwald's kritiske Fremstilling[1]) bevise, at hvor Alkohol, Syre, deres Æther og Vand samtidig ere tilstede, der sker samtidig de modsatte Reaktioner: Ætherartens Dannelse (af Syre og Alkohol under Udtrædelse af Vand, altsaa en Kondensation) og Tilbagedannelse af Alkohol og Syre (ved at Ætherarten sønderdeles under Vand-Binding, altsaa en hydrolytisk Proces). I Ostwald's fængslende Værk vil man finde en indgaaende Rede-

[1]) Ostwald: Lehrbuch d. allgemeinen Chemie, 2te Aufl. Bd. II. 2ter Theil, 1896, S. 79. At denne Antagelse har faaet almindelig Tilslutning hos de paa dette Omraade arbejdende Kemikere, fremgaar bl. a. af Emil Petersen's Afhdl.: «Om Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen» (K. D. Vid. Selsk.'s Skrifter, 6te R. nat.-math. Afd. VII, 10). Da van't Hoff's saakaldte «kondenserede Systemer» (sml. Ostwald, p. d. anf. Sted, S. 154) utvivlsomt ville vise sig af særlig stor Interesse for den fysiologiske og biologiske Forskning, maa her fremhæves, at vi i denne Sammenhæng, saa vidt vi se, ikke have Brug for en Betragtning af dem.

gjørelse for talrige henhen hørende Forhold og for den historiske Udvikling af Kemikernes Opfattelser paa dette interessante Omraade. Her synes os Pfaundler's Udtryk træffende og umiddelbart anvendeligt paa vor Opfattelse af Ligevægten i Stofskiftet, nemlig at der i saadanne Tilfælde ikke er statisk, men dynamisk Ligevægt, d. v. s., at der her maa siges at være «kein Gleichgewicht der Kräfte, sondern eines der entgegengesetzten Vorgänge[1])».

En saadan umiddelbar Sammenligning af Stofskiftets antagonistiske Virksomheder med de nys nævnte kemiske Processer, hvor altsaa Ligevægt indtræder, naar Reaktionshastighederne — med virkelige, positive Værdier — i modsatte Retninger ere lige store, har man vel for saa vidt ikke Lov til at anstille, som Polysaccharider og Æggehvidestoffer ikke uden videre spaltes i vandige Opløsninger, i alt Fald ikke i de Tilstande, hvori vi kjende disse Stoffer, naar de ere isolerede fra Organismen. Da der dog er baade hydrolyserende Faktorer (formodentlig Fermenter) og kondenserende Faktorer (hvis Natur vi intet vide om), kan der vel neppe være noget urimeligt i den Tanke, at Hastigheden af de Reaktioner, som disse to antagonistiske Faktorer betinge, netop kunne opveje hverandre paa lignende Maade som ved kemisk Ligevægt i en Alkohol-Syre-Ætherart-Vand-Blanding, saaledes, at man da maaske selv i Protoplasmaets mindste Dele, i hver Partikel «levende, organiseret Substans», kunde tænke sig antagonistiske Virksomheder i Gang. Produktion, resp. Forbrug eller Tilintetgjørelse, af hydrolyserende Faktorer — Ferment-Evne — og Produktion, resp. Formindskelse, af kondenserende Faktorer — Kondensations-Evne — vilde da være de Momenter, der iværksætte Reguleringen, resp. forskyde Stofskiftets Ligevægts-Tilstand i den ene eller anden Retning.

Men, naar vi nærmere ville betragte Forøgelsen og Formindskelsen af disse Faktorer, da støde vi paa i det mindste foreløbig uløselige Gaader, hvor selv den bedste Indsigt i de hidtil kjendte kemiske Ligevægtslove neppe vilde slaa til for at faa blot en Antydning af Forstaaelse. Vi vende da tilbage til Diskussionen af Forsøgs-Resultaterne; efter, hvad vi haabe, at have sikkret os mod, at Tanken om samtidige antagonistiske Virksomheder i Cellen paa Forhaand afvises som absurd[2]).

Hosstaaende Fig. 15 giver fire Skemaer over de Hypotheser, som man maaske paa Forhaand kunde opstille m. H. til den diskuterede Regulering af Sukkerets og Amid-Kvælstoffets omtrentlige Konstans gjennem forholdsvis lang Tid. For ikke at komplicere Skemaerne med Aandedræts-Tabet, lade vi os nøje med at tænke paa Amid-Kvæstoffet; Sagen selv er dog den samme. Fig. 15 illustrerer Tilstanden i fire paa hverandre følgende (smaa eller store) Tids-Enheder, 1—4.

---

[1]) Citeret efter Ostwald p. d. anf. Sted, S. 101.

[2]) Dette er sket i en skriftlig Henvendelse fra en interesseret, yngre Naturhistoriker, i Anledning af mit Foredrag ved Havebrugs-Kongressen 1894, hvilket har ladet mig formode, at den nys givne Redegjørelse maaske ikke for enhver Læser er helt overflødig til Orientering.

Skema *a—a* betegner fuldkommen Ro. En saadan Anskuelse maa dog, efter alt hvad der foreligger, utvivlsomt strax afvises.

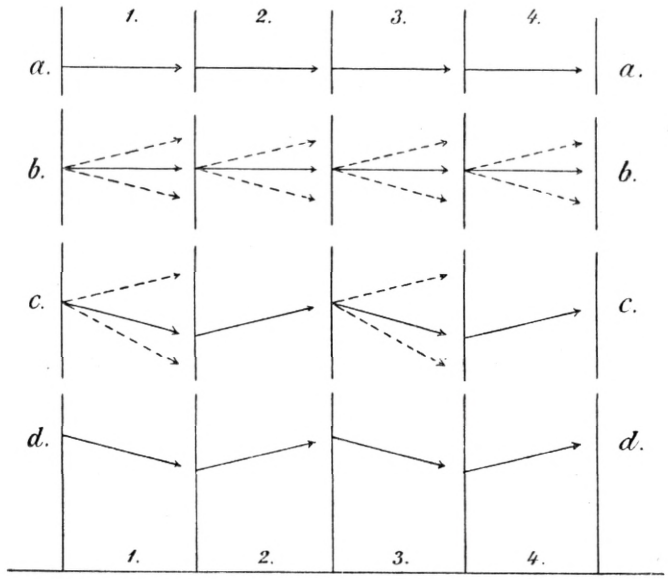


Fig. 15. Skema over Stofskifte-Regulerings-Hypotheser. Se Texten.

Skema *b—b* illustrerer en samtidig i hver Tids-Enhed foregaaende Kondensation (skraat nedad rettede Linier) og Hydrolyse (opad rettede Linier), hvilke Processer hver for sig efter Omstændighederne kunne variere mere eller mindre i Livlighed, men i det hele dog kompensere hverandre. Sker der af en eller anden Grund en Forøgelse i den ene af de nævnte Virksomheder, vil Følgen heraf i næste Tids-Enhed atter blive udlignet.

Skema *c—c* illustrerer en uafladelig foregaaende Hydrolyse (opad rettede Linier) og en rhytmisk fremtrædende, til Gjengjæld intensivere Kondensation (nedad rettede punkterede Linier i 1. og 3.). Hoved-Resultatet af Processerne vilde blive ligesom i *a—a* og *b—b*. Denne Opfattelse tiltaler os mest, om vi end ikke — i det mindste ikke endnu — kunne støtte den med experimentelle Kjendsgjerninger. Ved denne Opfattelse er det i Øjne faldende, at Pulsations-Princípet (sml. S. 7) vilde faa Anvendelse, hvilket iøvrigt ogsaa er Tilfældet med *d—d* samt uden Vanskelighed kan ske m. H. til *b—b*. Det ses let, at man ved Skema *c—c* ikke undgaar en — her altsaa periodisk — Samtidighed af de to antagonistiske Virksomheder.

Skema *d—d* illustrerer endelig en Afvexling af rent fremtrædende Kondensation og Hydrolyse. Denne Opfattelse er paa en Maade den simpleste; men vilde, foruden at antage en kun periodisk Kondensation (som i *c—c*), kræve Antagelsen af en periodisk total

Ophævelse af Hydrolysen[1]), ikke blot en Nedstemning; thi ved en Nedstemning havde man blot en Modifikation af Skemaet *c—c*. Forestillingen om periodisk total Standsning af Hydrolysen synes os vanskelig at gaa ind paa, for det første, fordi vi ikke kjende noget Exempel herpaa — om end man nok kunde tænke sig Midler, hvorved Organismen strax kunde standse en i Gang værende Fermentvirkning — og for det andet, fordi et totalt Ophør af Hydrolysen, i det mindste for Planternes Vedkommende m. H. til Æggehvidestofferne, formodentlig vilde være ens betydende med total Uvirksomhed ɔ: Dvale eller Død. Dog skuffe vi os maaske her[2]).

Efter vor Forestilling om den nævnte Stofskifte-Regulering, kan Hydrolyse og Kondensation, i deres Betydning som Regulatorer, lignes ved henholdsvis en strømmende Flod og en Robaad, der gaar op imod Strømmen. Strømmen løber altid, om end maaske med vexlende Kraft (Hydrolysen); Baaden kan, alt efter Omstændighederne, overvinde Strømmen og vinde fremad, eller holde Ligevægt med Strømmen og da ligge stille, ɔ: rettere sagt, svinge lidt frem og tilbage, stødvis dreven frem ved Aaretag nu og da. Eller, endelig, Baaden kan føres med af Strømmen, i hvilket sidste Tilfælde det dog ikke er givet, at dens fremadgaaende Virksomhed er standset eller endog svagere end før; Strømmen er kun stærkere! Standses Roningen — vi fristes til at sige, hvis man f. Ex. kloroformerer Mandskabet — saa driver Baaden hurtigt ned med Strømmen, indtil Roningen atter kommer i Gang. I dette Billede, i hvis enkelte Tilfælde man let ser Parallelerne fra vore Forsøgs-Resultater, ligger Reguleringen væsentligt i Roningens forskjellige Intensitet; hos Planterne reguleres vel baade ved Hydrolysernes og Kondensationernes Livlighed. Og hvad enten vi benytte et — ifølge Sagens Natur dog altid haltende — Billede som Anskuelsesmiddel eller ej, saa indses det let, at der bag Hydrolyse og Kondensation maa ligge et, om man vil, overordnet, regulerende Princip. Vi staa da her overfor Muligheden af en kortere eller længere Trinrække af over hverandre staaende Regulerings-Virksomheder i Planten, som det er Fremtiden forbeholdt at afsløre.

---

[1]) En Standsning i Fermentevne-Produktion er paavist oftere (se f. Ex. Pfeffer, Regulatorische Bildung von Diastase, p. d. anf. Sted); men dette er ikke identisk med et Ophør af Fermentvirkningen, der i det mindste en Tid lang kunde ske ved Hjælp af allerede tilstedeværende Fermentevne.

[2]) Medens nærværende Afhandling trykkes, er udkommen en Afhandling af J. R. Green: On the Action of Light on Diastase and its Biological Significance (Phil. Transact. Roy. Soc. Lond. B. vol. 188, 1897, S. 167 ff.). Saafremt de heri meddelte Resultater bekræfte sig, nemlig at Sollyset som Helhed svækker den diastatiske Ferment-Evne saavel i Ferment-Præparater som i levende Blade, indeholder denne Afhdl. Momenter af meget betydelig Interesse m. H. til Stofskiftets Regulering. At Bladenes Kulhydrat-Omdannelses-Spil derved yderligere kompliceres, indses let, og er selvfølgelig ogsaa nærmere omtalt af Forf. — Saafremt ogsaa andre Fermenter paavirkes af Lyset paa lignende Maade som Diastase, har man heri et med vor Hypothese om antagonistiske Virksomheder meget godt foreneligt Moment til Forklaring af Lysets Paaskyndelse af Modningsprocessen i Almindelighed og af Amid-Oparbejdelsen i Særdeleshed (sml. her S. 13—14). Da Lysets Virkning paa proteolytiske Fermenter endnu ikke er studeret, bør vi dog nøjes med denne Antydning.

Imidlertid, trods alt, hvad der direkte og indirekte kan tale til Gunst for vor Anskuelse om en, i det mindste periodisk, Samtidighed af, og et regulerende Sammenspil mellem, Hydrolyse og Kondensation, anse vi dog ikke dens Rigtighed for bevist; vi indrømme Muligheden af andre Reguleringsmaader. Müller-Thurgau's og vore, noget videre førte, men iøvrigt i saa meget samstemmende Opfattelser, maa da nærmest blot tages som foreløbige, i Omrids givne Arbejds-Hypotheser, hvis bedste Virkning vilde være at give ogsaa andre Stødet til Studier paa disse endnu alt for lidet undersøgte Omraader.

Ideer, nær beslægtede med hvad vi her have fremsat, vil man iøvrigt ogsaa finde i Hering's Afhandling: «Zur Theorie der Vorgänge in der lebendigen Substanz»[1]). Ved hans Betragtninger spille Begreberne «Assimilirung» og «Dissimilirung» en noget lignende, vel endog mere omfattende Rolle end Kondensation og Hydrolyse i vore mere specielle, men til Gjengjæld experimentelt belyste Tilfælde, nemlig med Hensyn til «innere Selbststeuerung des Stoffwechsels der lebendigen Substanz». Hering's især paa dyrfysiologisk Grundlag hvilende — iøvrigt rent abstrakt-skematisk holdte — Udviklinger, kom mig for sent i Hænde til at udøve nogen Indflydelse paa de her fremsatte Anskuelsers Fremvæxt; men med Glæde indrømmes hans Prioritet paa hele dette Omraade; det bedste ved Sagen er, at forskjellige Udgangspunkter og forskjellige Veje have ført til lignende Anskuelser. Ogsaa hos Pflüger[2]) samt i Detmer's[3]) saakaldte «Dissociationshypothese» findes Lighedspunkter med vor Opfattelse; hos disse Forfattere er dog, saa vidt vi se, Reguleringsbegrebet, der for os er Hovedsagen, ikke eller dog neppe antydet.

Vende vi os sluttelig atter til de her interesserende Æther-Virkninger, saa synes det, nærmere beset, berettiget at karakterisere dem som Forstyrrelser af Reguleringen i Stofskiftet. I en følgende Afhandling ville tilsvarende Virkninger paa Vækstfænomenerne blive paaviste, og først derpaa vil Spørgsmaalet om de anæsthetiske Midlers primære Virkning paa Protoplasmaet lejlighedsvis blive berørt[4]). Hvorledes iøvrigt Tilløbene til en nærmere Forklaring af disse Stoffers stærkt fremtrædende, reguleringsforstyrrende Indflydelse ville falde ud, saa er det her foreliggende Arbejde forhaabentlig et nyt Exempel paa Anvendeligheden af den Methode, hvis Princip er at forstyrre — midlertidigt eller for stedse — Organismernes Ligevægtstilstand, for ved selve Forstyrrelsen at belyse de normale Tilstande. Det er jo ogsaa ud fra dette Princip, at man mere og mere indser Pathologiens Betydning som Led af Biologien.

---

[1]) I «Lotos» Bd. 9, Prag 1888; her ogsaa Angivelse af denne Forf.'s ældre Arbejder. Skriftet blev mig først under Nedskrivningen af nærværende Afhandling tilgjængeligt (ved Forfatterens Velville).

[2]) Ueber die physiologische Verbrennung (Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. 10; 1875, S. 251, sml. S. 343).

[3]) Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses; Leipzig 1880.

[4]) Derfor angives her ikke Litteratur vedrørende denne Sag.

e. Sammenfattende Tilbageblik.

Som Resultat af Undersøgelserne fremgaa følgende Hovedsætninger:

1. Fra Moderplanten løsnede, umodne Frø ville under Eftermodningen først formindske deres Sukker- og Amid-Kvælstof-Mængde, derpaa atter svagt forøge disse Stoffers Mængde og da en Tidlang i saa Henseende beholde omtrent samme Sammensætning, indtil Spiring maatte medføre nye Stofskifte- og Stoffordelings-Forhold. Det samme gjælder hvilende Planteorganer, m. H. til hvilke det turde være en gammel Erfaring.

2. Der er hos de modnende Frø, i det mindste hos Byg og hos Ærter, konstateret Tilstedeværelse af proteolytisk Ferment-Evne, samt endvidere fundet inverterende og sukkerdannende Ferment-Evne. Der er altsaa hos modnende Frø paavist eller dog sandsynliggjort Tilstedeværelse af mindst tre forskjellige hydrolyserende Ferment-Evner.

3. Ved Ætherisering af modnende Frø eller hvilende Organer iagttoges følgende Forhold, vedrørende de kvælstofholdige Stoffer (om Bladgrønt se S. 79):

a. Ved meget svag Dosis aftager Amid-Kvælstoffets Mængde hos modnende Frø stærkere end uden Narkose; ingen karakteristisk Eftervirkning er set.

b. Ved middelstærke Doser sker en Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde; under Eftervirkningen aftager dog Mængden paany.

c. Ved stærkere Doser sker der en stærk Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde, ikke blot under selve Narkosen, men ogsaa under Eftervirkningen.

d. Meget stærke, dræbende Doser giver en ringere Forøgelse af Amid-Kvælstoffet end de stærkeste taalelige Doser, saavel under som efter Narkosen.

4. De kvælstoffrie Stoffers Forhold ved Ætherisering var følgende:

a. Meget svage Doser paaskynde Sukkerformindskelsen hos modnende Frø.

b. Middelstærke og stærke Doser hæmme eller ophæve Sukker-Formindskelsen hos unge Frø, og medføre, hos ikke altfor unge Frø, en især under Efter-

virkningen i Øjne faldende Sukker-Forøgelse. Hvor der ogsaa uden Ætherisering foregaar en Sukkerforøgelse ved Henstand, paaskynder Ætherisering — især under Eftervirkningen — denne Proces i høj Grad. Ogsaa hos Crocus-Knolde, hvor Ætherisering stedse har medført en stærk, endnu ikke forstaaet Sukker-Formindskelse under selve Narkosen, sker der, som Eftervirkning, en livlig Sukkerdannelse.

c. En virkelig «Tilbagegang» i Sukkermængde under Narkosens Eftervirkning, saaledes som typisk for Amid-Kvælstoffet (sml. 3 b.), er aldrig funden.

d. Meget stærke Doser kunne, enten allerede under Narkosen eller først under Eftervirkningen, have en relativ Nedgang i Sukkermængde til Følge.

5. Det kan da siges, at Modningens Stofskifte, som normalt er karakteriseret ved en overvejende Kondensations-Virksomhed, kan vendes helt om under eller efter en passende stærk Ætherisering, saa at altsaa de hydrolytiske Processer nu overveje, saaledes som typisk for Spiringens Stofskifte.

6. Aandedrættets Forhold ved Ætherisering er følgende:

a. Under selve Narkosen have de eftermodnende Frø enten ikke vist nogen synderlig forandret Kulsyre-Udskilning (svag Nedgang i alle Forsøg med Lupiner og hos de yngste Ærter; svag Forøgelse hos de yngste Bygprøver), eller et meget tydeligt Plus (ældre Ærte- og Bygprøver; ligesaa Løg og afskaarne Pilegrene).

b. Som Eftervirkning er der altid — hvor ikke skadelig stærke Doser have virket paa Plantedelene — iagttaget en oftest stærk Kulsyre-Forøgelse.

7. Efter Beskadigelse af forskjellige Organer er der hos disse fundet en stærk Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde; ved svagere Ætherdoser nedstemmes denne Amid-Dannelse kjendeligt. Dette er en ny Støtte for Antagelsen af en Saarpirring.

8. Ætheriseringens her omtalte Virkninger ville for en væsentlig Del, ganske særlig for de kvælstofholdige Stoffers Vedkommende, kunne føres tilbage til en forbigaaende eller vedvarende Nedstemning (Ophævelse?) af Kondensations-Virksomheden. For de kvælstoffrie Stoffers Vedkommende er endvidere en Forøgelse af sukkerdannende Ferment-Evne ikke usandsynlig.

9. Som et i Øjne faldende Resultat[1]) af Forsøgene fremtræder Hvilens Op-

[1]) En Redegjørelse for de Praxis interesserende Sider af denne Sag findes i »Gartnertidende» 4/3 1897.

hævelse efter Ætherisering, f. Ex. hos Pilegrene og visse Frø. Denne Sag, som er gjort til Gjenstand for indgaaende Undersøgelser, vil i en følgende Afhandling nærmere blive belyst. Først i Sammenhæng hermed ville de Momenter af de her foreliggende Forsøg, der berøre Theorierne om Hvilens Natur, blive betragtede. Paa dette Sted kun den Bemærkning, at vi ikke kunne slutte os til Müller-Thurgau's Ideer om Hvilens Iværksættelse og Ophævelse.

10. Derimod have vi adopteret Müller-Thurgau's Anskuelser om samtidig Sukker-Dannelse og Sukker-Kondensation hos hvilende Organer; og denne Anskuelse have vi udvidet til at omfatte ogsaa modnende Organer, samt til ikke blot at gjælde Kulhydraterne; men ogsaa de kvælstofholdige Stoffer, altsaa, om man vil, Stofskiftet som Helhed. Det næste Skridt vilde her være at belyse Spirings-Stofskiftet, hvor vi tænke os lignende Forhold, kombinerede med de ved Spiringsprocessens livlige Vækstfænomener givne, forandrede Betingelser.

11. Vi antage da, at der i det mindste hos modnende og hvilende Organer samtidig foregaar paa den ene Side en (stødvis iværksat?) Kondensation af Sukker og Amidstoffer, paa den anden Side en stadig Hydrolyse af Polysaccharider og Æggehvidestoffer, og at der i disse antagonistiske Processers efter Omstændighederne vexlende Intensitet ligge Momenter af stor Betydning for Stofskiftets Regulering.

Denne Antagelses Rigtighed er dog endnu ikke sikkert bevist. Muligvis bør man her kun regne med de paaviste antagonistiske Evner, hvoraf da snart den ene, snart dens Modsætning for sig alene bliver virksom, og ikke, som vi gjøre, med samtidige (resp. periodisk samtidige) antagonistiske Virksomheder.

12. Vore theoretiske Anskuelser, som iøvrigt finde Støttepunkter i Morat's og Hering's Skrifter, have da væsentlig kun Betydning som Arbejds-Hypotheser, der forhaabentlig ikke ville vise sig ufrugtbare.

Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles plantefysiologiske Laboratorium. April 1897.

(Forts. fra Omslagets S. 2.)

		Kr.	Øre
	IV, med 25 Tavler. 1886—88	21.	50.
1.	**Boas, J. E. V.** Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse Med 8 Tavler. Résumé en français. 1886	10.	50.
2.	**Lehmann, A.** Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen. Med 1 Tavle. 1886	1.	50.
3.	**Hannover, A.** Primordialbrusken og dens Forbening i Truncus og Extremiteter hos Mennesket for Fødselen. Extrait en français. 1887	1.	60.
4.	**Lütken, Chr.** Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	60.
5.	—— Fortsatte Bidrag til Kundskab om de arktiske Dybhavs-Tudsefiske, særligt Slægten *Himantolophus*. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	75.
6.	—— Kritiske Studier over nogle Tandhvaler af Slægterne *Tursiops*, *Orca* og *Lagenorhynchus*. Med 2 Tavler. Résumé en francais. 1887	4.	75.
7.	**Koefoed, E.** Studier i Platosoforbindelser. 1888	1.	30
8.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 3die Afhandling. Med 12 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1888	6.	45.
	V, med 11 Tavler og 1 Kort. 1889—91	15.	50.
1.	**Lütken, Chr.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om de tre pelagiske Tandhval-Slægter *Steno*, *Delphinus* og *Prodelphinus*. Med 1 Tavle og 1 Kort. Résumé en français. 1889	2.	75.
2.	**Valentiner, H.** De endelige Transformations-Gruppers Theori. Résumé en français. 1889	5.	50.
3.	**Hansen, H. J.** Cirolanidæ et familiæ nonnullæ propinquæ Musei Hauniensis. Et Bidrag til Kundskaben om nogle Familier af isopode Krebsdyr. Med 10 Kobbertavler. Résumé en français. 1890	9.	50.
4.	**Lorenz, L.** Analytiske Undersøgelser over Primtalmængderne. 1891	»	75.
	VI, med 4 Tavler. 1890—92	13.	75.
1.	**Lorenz, L.** Lysbevægelsen i og uden for en af plane Lysbølger belyst Kugle. 1890	2.	»
2.	**Sørensen, William.** Om Forbeninger i Svømmeblæren, Pleura og Aortas Væg og Sammensmeltningen deraf med Hvirvelsøjlen særlig hos Siluroiderne, samt de saakaldte Weberske Knoglers Morfologi. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1890	3.	80.
3.	**Warming, Eug.** Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. Med en Fortegnelse over Lagoa Santas Hvirveldyr. Med 43 Illustrationer i Texten og 1 Tavle. Résumé en français. 1892	10.	85.
	VII, med 4 Tavler. 1890—94	13.	75.
1.	**Gram, J. P.** Studier over nogle numeriske Funktioner. Résumé en français. 1890	1.	10.
2.	**Prytz, K.** Methoder til korte Tiders, særlig Rotationstiders, Udmaaling. En experimental Undersøgelse. Med 16 Figurer i Texten. 1890	1.	50.
3.	**Petersen, Emil.** Om nogle Grundstoffers allotrope Tilstandsformer. 1891	1.	60.
4.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 4de Afhandling. Med c. 185 mest af Forfatteren tegnede Figurer i 34 Grupper. Résumé et explication des figures en français. 1891	1.	50.
5.	**Christensen, Odin T.** Rhodanchromammoniakforbindelser. (Bidrag til Chromammoniakforbindelsernes Kemi. III.) 1891	1.	25.
6.	**Lütken, Chr.** Spolia Atlantica. Scopelini Musei Zoologici Universitatis Hauniensis. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Laxesild eller Scopeliner. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1892	3.	50.
7.	**Petersen, Emil.** Om den elektrolytiske Dissociationsvarme af nogle Syrer. 1892	1.	25.
8.	**Petersen, O. G.** Bidrag til Scitamineernes Anatomi. Résumé en français. 1893	2.	75.
9.	**Lütken, Chr.** Andet Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1893	»	85.
10.	**Petersen, Emil.** Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen. 1891	1.	50.
	VIII (under Pressen).		
1.	**Meinert, F.** Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne. Les organes latéraux des larves des Scarabés. Med 3 Tavler. Résumé et explication des planches en français. 1895	3.	30.
2.	**Petersen, Emil.** Damptryksformindskelsen af Methylalkohol. 1896	1.	»
3.	**Buchwaldt, F.** En mathematisk Undersøgelse af, hvorvidt Vædsker og deres Dampe kunne have en fælles Tilstandsligning, baseret paa en kortfattet Fremstilling af Varmetheoriens Hovedsætninger. Résumé en français. 1896	2.	25.
4.	**Warming, Eug.** Halofyt-Studier. 1897	3.	»

Botaniske Skrifter

udgivne af det Kgl. danske Videnskabernes Selskab

(udenfor Skrifternes 6te Række, se Omslagets S. 2—3):

	Kr.	Øre
Drejer, S. Symbolæ caricologicæ, med 17 Tavler. 44. fol.	6.	»
Gottsche, C. M. De mexikanske Levermosser, efter Prof. Liebmanns Samling, m. 20 Tavler. 67	9.	25.
Liebmann, F. Mexicos Bregner. 49	4.	»
—— Mexicos Halvgræs og Philetæria, m. 1 Tavle. 50	2.	30.
—— Mexicos og Central-Americas neldeagtige Planter. 51	1.	15.
Schouw, J. Fr. De italienske Naaletræers geographiske og historiske Forhold, m. 1 Kort. 44	1.	25.
—— Ege- og Birkefamiliens geographiske og historiske Forhold i Italien, m. 1 Kort. 47	1.	»
—— Om en Samling Blomstertegninger i den kgl Kobberstiksamling. 49	»	65.
Warming, Eug. Forgreningsforhold hos Fanerogamerne, betragtede med særlig Hensyn til Kløvning af Vækstpunktet, m. 11 Tavler og mange Træsnit. Résumé en français. 72	6.	45.
Ørsted, A. S. Centralamericas Gesneraceer, m. 12 Tavler. 58	4.	»
—— Om en særegen Udvikling hos visse Snyltesvampe, navnlig om den genetiske Forbindelse mellem Sevenbommens Bævrerust og Pæretræets Gitterrust, m. 3 Tavler. 68	1.	25.
—— Bidrag til Kundskab om Egefamilien i Fortid og Nutid, m. 8 Tavler og 1 Kort. Résumé en français. 71.	6.	»

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague,
6me série, Section des Sciences, t. VIII, nº 6.

Undersøgelser

over

Reciproke Potenssummer

og

deres Anvendelse paa Rækker og Integraler.

Af

Dr. **Niels Nielsen.**

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afd. VIII, 6.

København.

Hovedkommissionær: **Andr. Fred. Høst & Søn,** Kgl. Hof-Boghandel.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1898.

Pris: 1 Kr. 60 Øre.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter,

6te Række.

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling.

		Kr.	Øre
	I, med 42 Tavler, 1880—85	29.	50.
1.	**Prytz, K.** Undersøgelser over Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker. 1880	»	65.
2.	**Boas, J. E. V.** Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold. Med 7 Tavler. Résumé en français. 1880	8.	50.
3.	**Steenstrup, Jap.** Sepiadarium og Idiosepius, to nye Slægter af Sepiernes Familie. Med Bemærkninger om to beslægtede Former Sepioloidea D'Orb. og Spirula Lmk. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1881	1.	35.
4.	**Colding, A.** Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12te—14de Novb. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 Planer og Kort. Résumé en français. 1881	10.	»
5.	**Boas, J. E. V.** Om en fossil Zebra-Form fra Brasiliens Campos. Med et Tillæg om to Arter af Slægten Hippidion. Med 2 Tavler. 1881	2.	»
6.	**Steen, A.** Integration af en lineær Differentialligning af anden Orden. 1882	»	50.
7.	**Krabbe, H.** Nye Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 2 Tavler. 1882	1.	35.
8.	**Hannover, A.** Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 2 Tavler. Extrait et explication des planches en français. 1882	1.	60.
9.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 3 Tavler. Extrait et explic. des planches en français. 1884	4.	35.
10.	—— Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 1 Tavle. Extrait et explic. des planches en français. 1884	1.	30.
11.	**Lehmann, A.** Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve ved direkte Syn. Med 1 Tavle. Résumé en français 1885	1.	85.
	II, med 20 Tavler, 1881—86	20.	»
1.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 1ste Afhandling. Med 6 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1881	3.	15.
2.	**Lorenz, L.** Om Metallernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet. 1881	1.	30.
3.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 2den Afhandling. Med 9 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1882	5.	30.
4.	**Christensen, Odin.** Bidrag til Kundskab om Manganets Ilter. 1883	1.	10.
5.	**Lorenz, L.** Farvespredningens Theori. 1883	»	60.
6.	**Gram, J. P.** Undersøgelser ang. Mængden af Primtal under en given Grænse. Résumé en français. 1884	4.	»
7.	**Lorenz, L.** Bestemmelse af Kviksølvsøjlers elektriske Ledningsmodstande i absolut elektromagnetisk Maal. 1885	»	80.
8.	**Traustedt, M. P. A.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om Salperne. Med 2 Tavler. Explic. des planches en français. 1885	3.	»
9.	**Bohr, Chr.** Om Iltens Afvigelser fra den Boyle-Mariotteske Lov ved lave Tryk. Med 1 Tavle. 1885	1.	»
10.	—— Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptiometer. Med 2 Tavler. 1886	1.	70.
11.	**Thiele, T. N.** Om Definitionerne for Tallet, Talarterne og de tallignende Bestemmelser. 1886	2.	»
	III, med 6 Tavler, 1885—86	16.	»
1.	**Zeuthen, H. G.** Keglesnitslæren i Oldtiden. 1885	10.	»
2.	**Levinsen, G. M. R.** Spolia Atlantica. Om nogle pelagiske Annulata. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
3.	**Rung, G.** Selvregistrerende meteorologiske Instrumenter. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
4.	**Meinert, Fr.** De eucephale Myggelarver. Med 4 dobb. Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1886	6.	75.

(Fortsættes paa Omslagets S. 3.)

Undersøgelser

over

Reciproke Potenssummer

og

deres Anvendelse paa Rækker og Integraler.

Af

Dr. **Niels Nielsen.**

D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6. Række, naturvidensk. og math. Afd. VIII, 6.

København.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1898.

Indledning.

Vi forudsætte i det følgende Mærketallet n positivt, helt og indføre Betegnelserne

$$s_n = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{\nu^n}, \qquad t_n = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{(2\nu+1)^n},$$

$$\sigma_n = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu^n}, \qquad \tau_n = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}{}' \frac{(-1)^{\nu}}{(2\nu+1)^n},$$

saaledes at vi i de to første maa antage $n > 1$, medens vi for σ_1 og τ_1 faa

$$\sigma_1 = \log 2, \qquad \tau_1 = \frac{\pi}{4};$$

i det følgende bruge vi derfor saa at sige udelukkende Tegnet σ_1 i Stedet for det noget vidtløftigere log 2.

Da man uden Vanskelighed beviser Formlerne

$$s_n = \frac{2^{n-1}}{2^{n-1}-1}\sigma_n, \qquad t_n = \frac{2^n-1}{2^n-2}\sigma_n, \qquad n > 1,$$

ere s_n og t_n overflødige i teoretisk Henseende. Vi have da ogsaa kun indført disse Rækker for at simplificere Formlerne.

Det er bekendt, at Rækkerne s_n spalte sig i to skarpt afsondrede Grupper, eftersom n er lige eller ulige, idet vi for de første have Ligninger af Formen

$$s_{2n} = \delta_n s_2^n = \varepsilon_n \pi^{2n},$$

hvor δ_n og ε_n ere rationale Tal, medens man, saavidt jeg ved, intet kender til Naturen af Rækkerne s_{2n+1}. Rækkerne τ_{2n+1} have lignende Egenskaber som s_{2n}, medens man intet ved om τ_{2n}.

Aarsagen til denne vor Viden om s_{2n} og τ_{2n+1} bunder i det Faktum, at disse Tal ere Udviklingskoefficienter i Potensrækkerne for $\pi\cot\pi x$ og $\pi\sec\pi x$.

Det er værd at lægge Mærke til, at der findes en lignende Spaltning af de Dobbeltrækker, der indføres ved p-Funktionen. Alle disse Summer, der have lige Exponenter, reduceres til dem, der have Exponenterne 4 og 6, medens intet tilsvarende kendes om Dobbeltsummerne med ulige Exponenter.

Maalet for de Undersøgelser, hvoraf et Brudstykke meddeles i den følgende Afhandling, var blandt andet det at trænge til Bunds i Spørgsmaalet om Naturen af Rækkerne s_{2n+1} og τ_{2n}.

Det laa da nær at forsøge paa at bevise den bekendte Formel

$$\frac{2n+1}{2} s_{2n} = s_2 s_{2n-2} + s_4 s_{2n-4} + \cdots s_{2p} s_{2n-2p} + \cdots + s_{2n-2} s_2 \qquad (\alpha)$$

direkte ud fra Definitionen for s_m, uden at ty til de trigonometriske Funktioners Egenskaber, hvilket atter naturlig maatte føre til at multiplicere to vilkaarlige af Rækkerne s_m, s_n og de analoge, en Undersøgelse, der gennemføres ved de ny Rækker

$$c_{m,n} = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{1}{\nu^m} \left(\frac{1}{1^n} + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} + \cdots + \frac{1}{(\nu-1)^n} \right),$$

$$d_{m,n} = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{1}{\nu^m} \left(\frac{1}{1^n} - \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} - \cdots + \frac{(-1)^\nu}{(\nu-1)^n} \right),$$

$$\gamma_{m,n} = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{(-1)^\nu}{\nu^m} \left(\frac{1}{1^n} + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} + \cdots + \frac{1}{(\nu-1)^n} \right),$$

$$\delta_{m,n} = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{(-1)^\nu}{\nu^m} \left(\frac{1}{1^n} - \frac{1}{1^n} + \frac{1}{3^n} - \cdots + \frac{(-1)^\nu}{(\nu-1)^n} \right),$$

hvor vi altsaa for de to førstes Vedkommende maa antage $m > 1$.

Ad denne Vej faar man et simpelt Bevis for (α), ligesom man faar Midler til simple Beregninger af Summerne

$$s_2 s_{n-2} + s_3 s_{n-3} + \cdots + s_p s_{n-p} + \cdots s_{n-2} s_2,$$

og analoge; men det er ikke lykkedes mig at bevise en til (α) svarende Relation for Rækkerne s_{2n+1}.

Til ganske de samme Resultater som ved denne rent numeriske Metode kommer man ved Anvendelse af de *Jacob Bernoulli*'ske og analoge Funktioner, eller ved Rækkerne $\Omega_{m,n}$ og $\Omega'_{m,n}$, der ere nærliggende Generalisationer af $c_{m,1}$ og $\gamma_{m,1}$, og som have en Del ejendommelige og simple Egenskaber.

De samme Resultater kunne endelig ogsaa, hvad jeg ikke her i denne Afhandling skal opholde mig ved, findes ved Anvendelse af visse Fakultetrækker, der ere dannede ved en Generalisation af *Schlömilch*'s Metode [1]). Alle disse forskellige Fremgangsmaader briste imidlertid overfor det samme Problem, nemlig Summationen af Rækkerne

$$a_n = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty} \frac{1}{2^\nu \cdot \nu^n}$$

for $n > 3$.

Hr. Direktør, Dr. *Gram*, hvem jeg herved bringer min forbindtlige Tak for de nyttige Raad og Vink, han har givet mig under Udarbejdelsen af denne Afhandling, henledte min Opmærksomhed paa Rækken $L^{(n)}(x)$ i Art. 8 og paa Rækker, hvis Led ere visse Exponentialudtryk. Det er imidlertid heller ikke lykkedes mig at naa til noget Resultat ad denne Vej.

Da a_n indgaar i flere andre af mine Undersøgelser, har Dr. *Burrau* beregnet mig den efterfølgende Tavle over Summen af $a_1, a_2, a_3, \ldots a_{64}$.

Medens Spørgsmaalet om Naturen af Rækkerne s_n altsaa endnu er aabent, ere disse Rækker ved *Stiltjes*'s Tabel [2]) os, i numerisk Henseende, lige saa bekendte som f. Ex. Kvadratrødderne af de hele Tal. Af den Grund betragter jeg i denne Afhandling en Række som summeret eller et Integral som fundet, saafremt Udtrykkene for dem alene indeholde π og de reciproke Potenssummer σ_n.

Ved de i det foregaaende omtalte Metoder er det lykkedes mig at komme til en fuldstændig Afslutning af Undersøgelsen over Integralerne

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2n} \log^p \cos\varphi \, d\varphi, \qquad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \log^n \cos\varphi \log^p \sin\varphi \, d\varphi, \qquad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}\varphi \log^n \cos\varphi \log^p \sin\varphi \, d\varphi,$$

som jeg er bleven ført ind paa i mine tre tidligere Arbejder «*Sur la transformation d'une intégrale définie*» [3]), «*Sur la sommation de quelques séries*» [3]) og «*Théorème sur les intégrales etc.*» [4]).

Det vil være tilstrækkeligt her i Indledningen blot at nævne den ejendommelige Homogeneitet, der gaar gennem alle Formlerne, baade for Rækkernes og Integralernes Vedkommende.

---

[1]) Sitzungsberichte d. K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1859. Zeitschrift für Mathematik und Physik, Bd. IV.

[2]) Acta Mathematica, t. X.

[3]) Oversigt over Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger, 1896.

[4]) Ibid., 1897.

Første Afsnit.

Om Rækkerne $c_{m,n}$ og de analoge.

I.

Rekursionsformler for s_n og σ_n.

§ 1. Udvikling af Produkterne $s_m s_n$, $s_m \sigma_n$ og $\sigma_m \sigma_n$.

1. Hvis Mærketallene m og n begge antages større end 1, ere Rækkerne s_m, s_n, σ_m og σ_n alle ubetinget konvergente, saa at vi tør multiplicere to vilkaarlige af dem paa sædvanlig Maade. Vi ville nærmere betragte et af de derved fremkomne Produkter, f. Ex.

$$s_m s_n = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \left(\frac{1}{1^m (\nu-1)^n} + \frac{1}{2^m (\nu-2)^n} + \cdots + \frac{1}{(\nu-1)^m 1^n} \right). \qquad (\alpha)$$

For at ordne Leddene paa højre Side i (α) dele vi dem i tre Grupper, nemlig:

$$1^\circ \quad \frac{1}{\nu^m} \cdot \frac{1}{\nu^n}, \qquad \nu = 1, 2, 3, \ldots,$$

$$2^\circ \quad \frac{1}{\nu^m} \left(\frac{1}{1^n} + \frac{1}{2^n} + \cdots + \frac{1}{(\nu-1)^n} \right), \qquad \nu = 2, 3, 4, \ldots,$$

$$3^\circ \quad \frac{1}{\nu^n} \left(\frac{1}{1^m} + \frac{1}{2^m} + \cdots + \frac{1}{(\nu-1)^m} \right), \qquad \nu = 2, 3, 4, \ldots,$$

hvilket er tilladt, da Rækken paa højre Side i (α) ogsaa er ubetinget konvergent. Saaledes faa vi altsaa Formlen

$$s_m s_n = s_{m+n} + c_{m,n} + c_{n,m}. \qquad (1)$$

Paa lignende Maade faa vi endvidere de to analoge Formler

$$s_m \sigma_n = \sigma_{m+n} + d_{m,n} - \gamma_{n,m}, \qquad (1')$$

$$\sigma_m \sigma_n = s_{m+n} - \delta_{m,n} - \delta_{n,m}. \qquad (1'')$$

I (1) tør ingen af Mærketallene være 1; $c_{m,1}$ kan saaledes ikke indgaa i en Ligning af denne Form, skønt vi senere skulle vise, at netop denne Række bliver af stor Betydning ved Undersøgelsen af Produktet $s_m s_n$.

2. Da s_n er ubetinget konvergent, tør vi paa sædvanlig Maade udvikle Produktet $s_n \sigma_1$ [1]), hvorved vi altsaa faa

$$s_n \sigma_1 = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}' \left(\frac{1}{(\nu-1)^n \cdot 1} - \frac{1}{(\nu-2)^n \cdot 2} + \cdots + \frac{(-1)^\nu}{1^n \cdot (\nu-1)} \right). \qquad (\beta)$$

Da Rækken paa højre Side i (β) imidlertid kun er betinget konvergent, maa vi endnu bevise, at vi uden at forandre dens Sum kunne ordne dens Led, som (1') fordrer det. σ_{n+1} og $d_{n,1}$ ere ubetinget konvergente, saaledes at (β) altsaa kan skrives som

$$s_n \sigma_1 - \sigma_{n+1} - d_{n,1} = \sum_{\nu=3}^{\nu=\infty}{}' \left(\frac{(-1)^\nu}{(\nu-1)\cdot 1^n} + \frac{(-1)^{\nu-1}}{(\nu-2)\cdot 2^n} + \cdots + \frac{(-1)^{\frac{\nu+\varepsilon}{2}+1}}{\frac{\nu+\varepsilon}{2} \cdot \left(\frac{\nu-\varepsilon}{2}\right)^n} \right), \qquad (\beta')$$

hvor ε skal være 1 eller 2, eftersom ν er ulige eller lige.

Ordne vi nu Leddene paa højre Side i (β') efter Loven

$$-\frac{1}{2}\frac{1}{1^n} + \frac{1}{3}\left(\frac{1}{1^n}+\frac{1}{2^n}\right) - \cdots + \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu}\left(\frac{1}{1^n}+\frac{1}{2^n}+\cdots+\frac{1}{(\nu-1)^n}\right)+\cdots, \qquad (\gamma)$$

se vi, at vi paa denne Maade faa alle de første Led i (β') med, saaledes at vi, ved at stanse (γ) ved det $\nu-1^{\text{te}}$ Led, kunne vælge ν saa stor, at Summen af alle de tilbageblivende Led i (β') bliver mindre end enhver nok saa lille Størrelse. Da $\gamma_{1,n}$ endvidere er konvergent, se vi altsaa, at (1') gælder for $m > 1$, $n = 1$.

3. Ved Metoden i Art. 2 se vi ligeledes, at (1'') ogsaa gælder for $m > 1$, $n = 1$. Tilbage have vi altsaa kun at undersøge denne Formel for $m = n = 1$.

Schlömilch hævder ganske vist baade i Ord og i Gærning [2]), at den sædvanlige Multiplikationsregel kun tør anvendes paa uendelige Rækker, hvis Led have vexlende Fortegn, naar de positive og de negative Led for sig danne ubetinget konvergente Rækker. Uden at ty til de almindeligere Metoder [3]) beviser man imidlertid let direkte, at σ_1^2 tør udvikles efter *Cauchy*'s Regel [4]), og at det samme er Tilfældet med σ_1^n, hvor n er positiv, hel [5]). Og man ser da paa samme Maade som før, at (1'') ogsaa gælder for $m = n = 1$.

4. For $m = n$ faa vi af (1) og (1'') henholdsvis

$$c_{n,n} = \tfrac{1}{2}(s_n^2 - s_{2n}), \qquad (2)$$

$$\delta_{n,n} = \tfrac{1}{2}(s_{2n} - \sigma_n^2). \qquad (2')$$

---

[1]) Mertens, Crelle's Journal, Bd. 79, Pag. 182—184.
[2]) Schlömilch, Compendium d. höheren Analysis, Bd. I, Pag. 190.
[3]) Pringsheim, Mathematische Annalen, Bd. XXI, Pag. 327—378.
[4]) Pringsheim, loc. cit. Pag. 358.
[5]) Florian Cajori, American Journal of Mathematics, Vol. XVIII, Pag. 201.

For $n = 1$ faar man endelig af (2')

$$\delta_{1,1} = \frac{1}{2}(s_2 - \sigma_1^2) = \frac{\pi^2}{12} - \frac{1}{2}\log^2 2\,, \tag{2''}$$

der ogsaa let kan bevises ved Anvendelse af visse Fakultetrækker. Endelig skulle vi senere udlede den samme Formel ved Hjælp af bestemte Integraler. Formlen (2") kan endvidere udledes af en Gruppe Formler, *Schaeffer* har givet i Afhandlingen: «*De integrali etc.*» [1]).

§ 2. Anvendelse af Lagrange's Dekompositionsregel.

5. For nærmere at undersøge Afhængigheden mellem de reciproke Potenssummer s_n og σ_n og de andre numeriske Rækker, vi have indført i Art. 1, ville vi anvende *Lagrange*'s Regel for Dekomposition i Partialbrøker [2]), idet vi gaa ud fra Formlen

$$\frac{1}{x^p(x-a)^q} = (-1)^q \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1}{}' \binom{q+\rho-1}{q-1} \frac{1}{a^{q+\rho}\, x^{p-\rho}} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1}{}' \binom{p+\rho-1}{p-1} \frac{(-1)^\rho}{a^{p+\rho}(x-a)^{q-\rho}}\,. \tag{α}$$

Antage vi nu $a = n$ og $x = \nu$, hvor n og ν ere positive, hele Tal, faa vi af (α)

$$\frac{1}{\nu^p(n-\nu)^q} = \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1}{}' \binom{q+\rho-1}{q-1} \frac{1}{n^{q+\rho}\,\nu^{p-\rho}} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1}{}' \binom{p+\rho-1}{p-1} \frac{1}{n^{p+\rho}(n-\nu)^{q-\rho}}\,, \tag{β}$$

medens $x = n$ og $a = \nu$ giver

$$\frac{1}{n^p(n-\nu)^q} = (-1)^q \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1}{}' \binom{q+\rho-1}{q-1} \frac{1}{n^{p-\rho}\,\nu^{q+\rho}} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1}{}' \binom{p+\rho-1}{p-1} \frac{(-1)^\rho}{\nu^{p+\rho}(n-\nu)^{q-\rho}}\,. \tag{β'}$$

6. Lade vi nu i (β) ν gennemløbe Værdierne $1, 2, 3, \ldots, n-1$, faa vi ved at addere de saaledes dannede Ligninger og anvende (α) i Art. 1:

$$s_p s_q = \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1}{}' \binom{q+\rho-1}{q-1} c_{q+\rho,p-\rho} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1}{}' \binom{p+\rho-1}{p-1} c_{p+\rho,q-\rho}\,, \qquad p, q > 1. \tag{3}$$

Paa samme Maade faa vi ligeledes de analoge Formler

$$s_p \sigma_q = \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1}{}' \binom{q+\rho-1}{q-1} \delta_{q+\rho,p-\rho} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1}{}' \binom{p+\rho-1}{p-1} d_{p+\rho,q-\rho}\,, \qquad p > 1\,, \tag{3'}$$

---

[1]) Crelle's Journal, Bd. 30, Pag. 284.

[2]) Se f. Ex. L. Sauvage, Systèmes d'équations différentielles lin. et hom., Pag. 176.

$$\sigma_p \sigma_q = \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1} \binom{q+\rho-1}{q-1} \gamma_{q+\rho, p-\rho} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1} \binom{p+\rho-1}{p-1} \gamma_{p+\rho, q-\rho} . \tag{3''}$$

Formlerne (3) kunne uden Vanskelighed generaliseres paa forskellig Maade. Vi ville imidlertid ikke opholde os ved at nedskrive de derved fundne Relationer, som vi ikke senere faa nogen Anvendelse for.

7. Før vi kunne anvende (β') til Udvikling af Formler for $c_{m,n}$ og $\delta_{m,n}$ maa vi udskille det sidste Led under ethvert af Summationstegnene paa højre Side og sammentrække disse to Brøker. Derved faa vi da paa samme Maade som før

$$c_{p,q} = (-1)^q \sum_{\rho=0}^{\rho=p-2} \binom{q+\rho-1}{q-1} c_{p-\rho, q+\rho} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-2} (-1)^\rho \binom{p+\rho-1}{p-1} s_{p+\rho} \cdot s_{q-\rho} + (-1)^{q-1} \binom{p+q-2}{q-1} (c_{p+q-1,1} + s_{p+q}), \tag{4}$$

$$\delta_{p,q} = (-1)^q \sum_{\rho=0}^{\rho=p-2} \binom{q+\rho-1}{q-1} d_{p-\rho, q+\rho} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-2} (-1)^\rho \binom{p+\rho-1}{p-1} \sigma_{p+\rho} \cdot s_{q-\rho} + (-1)^q \binom{p+q-2}{q-1} (\gamma_{p+q-1,1} - \sigma_{p+q}), \tag{4'}$$

hvor p altsaa i begge Tilfælde maa forudsættes større end 1. For $q = 1$ skal den sidste Sum i begge Formlerne udelades.

Antage vi i (β') $p = 1$, $q > 1$, faa vi derimod

$$\gamma_{q,1} + (-1^{q-1} \delta_{1,q} = \sigma_{q+1} - \sum_{\nu=1}^{\frac{q-\varepsilon}{2}} s_{2\nu} \sigma_{q-2\nu+1} + \sum_{\nu=1}^{\frac{q-\varepsilon}{2}-1} s_{2\nu+1} \sigma_{q-2\nu}, \tag{5}$$

hvor ε betyder 0 eller 1, eftersom q er lige eller ulige. Anvende vi dernæst (1''), faa vi af (5)

$$\gamma_{q,1} + (-1)^q \delta_{q,1} = \sigma_{q+1} - \sum_{\nu=1}^{\frac{q-\varepsilon}{2}} s_{2\nu} \sigma_{q-2\nu+1} + \sum_{\nu=1}^{\frac{q-\varepsilon}{2}-1} s^2_{\nu+1} \sigma_{q-2\nu} + (-1)^q (s_{q+1} - \sigma_1 \sigma_q). \tag{5'}$$

For $p = q = 1$ faar man endelig

$$\gamma_{1,1} + \delta_{1,1} = \sigma_2,$$

hvoraf ved (2'')

$$\gamma_{1,1} = \tfrac{1}{2} \log^2 2. \tag{5''}$$

Ved samme Fremgangsmaade faa vi endvidere de med (4) og (4') analoge Formler

$$\gamma_{p,q} = (-1)^q \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1} \binom{q+\rho-1}{q-1} \gamma_{p-\rho, q+\rho} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1} (-1)^\rho \binom{p+\rho-1}{p-1} \sigma_{p+\rho} \cdot \sigma_{q-\rho}, \tag{6}$$

$$d_{p,q} = (-1)^q \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1} \binom{q+\rho-1}{q-1} \delta_{p-\rho, q+\rho} + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1} (-1)^\rho \binom{p+\rho-1}{p-1} s_{p+\rho} \cdot \sigma_{q-\rho}, \quad p > 1. \tag{6'}$$

8. Medens vi ved Formlerne (3) i Art. 6 have udviklet Produkterne $s_p s_q$, $s_p \sigma_q$ og $\sigma_p \sigma_q$ som lineære Funktioner af de i Art. 1 indførte Rækker, have vi ved (4) og (6) kun delvis løst den omvendte Opgave, som vi derfor nærmere maa beskæftige os med i det følgende. Inden vi gaa over til denne vor Undersøgelse ville vi dog kort omtale en meget almindelig Generalisation af Formlerne i Art. 6 og 7.

Sætte vi nemlig for Kortheds Skyld

$$L^{(n)}(x) = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{x^\nu}{\nu^n},$$

$$M^{(n,p)}(x) = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}' \frac{x^\nu}{\nu^n}\left(\frac{1}{1^p}+\frac{1}{2^p}+\cdots+\frac{1}{(\nu-1)^p}\right),$$

hvor n og p forudsættes positive, hele, faa vi uden Vanskelighed af (β) og (β') de to Formler

$$L^{(p)}(x)\,L^{(q)}(x) = \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1}{}' \binom{q+\rho-1}{q-1} M^{(q+\rho,\,p-\rho)}(x) + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1}{}' \binom{p+\rho-1}{p-1} M^{(p+\rho,\,q-\rho)}(x), \qquad (\gamma)$$

$$M^{(p,q)}(x) = (-1)^q \sum_{\rho=0}^{\rho=p-1}{}' \binom{q+\rho-1}{q-1} M^{(p-\rho,\,q+\rho)}(x) + \sum_{\rho=0}^{\rho=q-1}{}' (-1)^\rho \binom{p+\rho-1}{p-1} L^{(p+\rho)}(x)\,L^{(q-\rho)}(x). \qquad (\gamma')$$

Endvidere faa vi let den følgende Formel

$$\int_0^1 \frac{L^{(p)}(x) - L^{(p)}(ux)}{1-u} \log^{q-1} u\,du = (-1)^{q-1}(q-1)!\left(L^{(p+q)}(x) + M^{(p,q)}(x)\right). \qquad (\gamma'')$$

$L^{(2)}(x)$ er undersøgt af *Legendre* [1]), *Abel* [2]) og navnlig *Schaeffer* [3]), der have bevist flere ejendommelige Sætninger om denne Funktion. Metoden, vi have anvendt ved Udledelsen af (γ''), giver en yderst simpel Løsning paa nogle af de Problemer, *Smaasen* [4]) har beskæftiget sig med.

---

[1]) Exercices de calcul intégrale, tome I, Pag. 244.
[2]) Œuvres complètes, tome II, Pag. 189.
[3]) Crelle's Journal, Bd. 30.
[4]) Crelle's Journal, Bd. 42.

§ 3. Rekursionsformler for s_n og σ_n.

9. Sætte vi i (4) $q = 1$, faa vi af denne Formel

$$c_{p,1} = s_{p+1} - \sum_{2}^{p-1} c_{p-\nu+1,\nu}, \qquad p > 2,$$

$$c_{2,1} = s_3,$$

hvoraf ved Anvendelse af (1)

$$c_{p,1} = \frac{p}{2} s_{p+1} - \frac{1}{2} \sum_{2}^{p-1} s_\nu s_{p+1-\nu}, \tag{α}$$

eller Rekursionsformlen

$$\sum_{2}^{p-1} s_\nu s_{p-\nu+1} = p\, s_{p+1} - 2\, c_{p,1}. \tag{7}$$

Af (4) faar man endvidere for $q = 2$, $p = 2n-2$:

$$0 = \sum_{\rho=0}^{2n-4}{}' (-1)^\rho (\rho+1)\, s_{\rho+2}\, s_{2n-\rho-2} - (2n-2)\,(c_{2n-1,1} + s_{2n}), \qquad n > 1$$

der atter kan omformes til

$$2\,(c_{2n-1,1} + s_{2n}) = \sum_{1}^{n-1} s_{2\nu}\, s_{2n-2\nu} - \sum_{1}^{n-2} s_{2\nu+1}\, s_{2n-2\nu-1},$$

der, sammenlignet med (α), giver den bekendte Rekursionsformel

$$\sum_{1}^{n-1} s_{2\nu}\, s_{2n-2\nu} = \frac{2n+1}{2} s_{2n} \tag{8}$$

og de reducerede Formler

$$\left.\begin{aligned} c_{2n,1} &= n\, s_{2n+1} - \sum_{1}^{n-1} s_{2\nu}\, s_{2n-2\nu+1}, \\ c_{2,1} &= s_3, \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

$$\left.\begin{aligned} c_{2n-1,1} &= \frac{2n-3}{4} s_{2n} - \frac{1}{2} \sum_{1}^{n-2} s_{2\nu+1}\, s_{2n-2\nu-1}, \\ c_{3,1} &= \frac{1}{4} s_4. \end{aligned}\right\} \tag{9'}$$

Udtrykkene for $c_{2,1}$ og $c_{3,1}$ ere altsaa, formelt, ret mærkelige; af den første af disse Formler skulle vi senere give meget almindelige Generalisationer.

10. Af (6') faar man ligeledes for $q = 1$

$$d_{p,1} = s_p\, \sigma_1 - \sum_{1}^{p} \delta_{p-\nu+1,\nu},$$

der, ved Hjælp af (1''), giver Rekursionsformlen

$$\sum_{1}^{p} \sigma_\nu \sigma_{p-\nu+1} = p\, s_{p+1} - 2\,\sigma_1 s_p + 2\, d_{p,1}, \tag{10}$$

der atter ved (1') kan omformes til

$$\sum_{1}^{p} \sigma_\nu \sigma_{p-\nu+1} = p\, s_{p+1} + 2\,\gamma_{1,p} - 2\,\sigma_{p+1}. \tag{10'}$$

Sættes dernæst i (6) $p = 1$, $q = 2n-1$, faar man endvidere

$$\gamma_{1,2n-1} = \tfrac{1}{2} \sum_{0}^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, \sigma_{2n-2\nu-1} - \tfrac{1}{2} \sum_{0}^{n-1} \sigma_{2\nu}\, \sigma_{2n-2\nu},$$

der sammen med (10') giver den bekendte Rekursionsformel

$$\sum_{1}^{n-1} \sigma_{2\nu}\, \sigma_{2n-2\nu} = \tfrac{2n-1}{2}\, s_{2n} - \sigma_{2n} \tag{11}$$

og de reducerede Formler

$$\left.\begin{aligned} \gamma_{1,2n-1} &= \tfrac{1}{2} \sum_{0}^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, \sigma_{2n-2\nu-1} + \tfrac{1}{2}\,\sigma_{2n} - \tfrac{2n-1}{4}\, s_{2n}, \\ \gamma_{1,2n} &= \sum_{0}^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, \sigma_{2n-2\nu} + \sigma_{2n+1} - n\, s_{2n+1}, \end{aligned}\right\} \tag{12}$$

$$\left.\begin{aligned} d_{2n-1,1} &= \tfrac{1}{2} \sum_{0}^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, \sigma_{2n-2\nu-1} + \sigma_1 s_{2n-1} - \tfrac{1}{2}\,\sigma_{2n} - \tfrac{2n-1}{4}\, s_{2n}, \\ d_{2n,1} &= \sum_{0}^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, \sigma_{2n-2\nu} + \sigma_1 s_{2n} - n\, s_{2n+1}. \end{aligned}\right\} \tag{12'}$$

11. Formlerne (7) og (10') kunne tjene til Beregning af Summerne

$$\sum_{2}^{n-2} s_\nu s_{n-\nu}, \qquad \sum_{1}^{n-1} \sigma_\nu \sigma_{n-\nu},$$

saafremt man paa en bekvem Maade kunde beregne Værdien af $c_{n-1,1}$ og $\gamma_{1,n-1}$.

Efter en simpel Omformning faar man imidlertid

$$c_{n-1,1} = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty} \frac{1}{\nu} \left(s_{n-1} - \frac{1}{1^{n-1}} - \frac{1}{2^{n-1}} - \cdots - \frac{1}{\nu^{n-1}} \right),$$

hvor Størrelsen i Parentesen under Summationstegnet let beregnes ved Anvendelse af Fakultetrækker.

Paa lignende Maade kan Summen

$$\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\cdots+\frac{1}{\nu-1}$$

ganske vist ogsaa uden Vanskelighed beregnes med saa stor Nøjagtighed, det skal være[1]); men den lige skitserede Metode er sikkert simplere.

For at beregne $\gamma_{1,n-1}$ gøre vi bedst i at anvende en lignende Omformning som ved $c_{n-1,1}$, hvorved

$$\gamma_{1,n-1}=\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}\frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu^{n-1}}\left(\frac{1}{\nu+1}-\frac{1}{\nu+2}+\frac{1}{\nu+3}-\cdots\right),$$

hvor Summationen nu ligeledes udføres uden Vanskelighed.

12. De to Rekursionsformler (8) og (11) ere som bekendt ensbetydende med Identiteterne

$$\pi^2+\pi^2\cot^2\pi x=\pi^2\operatorname{cosec}^2\pi x,$$
$$\pi^2\operatorname{cosec}^2\pi x=-D_x\pi\cot\pi x,$$

af hvilken Grund adskillige Forfattere have beskæftiget sig med disse Formler.

Vi ville her kun nævne *D. André*, der i en interessant Note[2]) har bragt (8) i Forbindelse med Antallene af «alternative Permutationer» (*permutations alternées*), idet *André* ved alternative Permutationer forstaar saadanne Permutationer af Elementerne a_1, $a_2 \ldots a_n$, i hvilke Differensen mellem ethvert Index og det foregaaende er vexlende positiv og negativ.

§ 4. Sætninger om $c_{m,n}$ og de analoge.

13. Ved den i Art. 9 og 10 anvendte Metode kan man endvidere summere adskillige andre af Rækkerne $c_{m,n}$ og de analoge.

Saaledes faar man af (4) for $p=2$, $q=2n-1$

$$2\,c_{2,2n-1}=\sum_{\nu=0}^{\nu=2n-3}(-1)^{\nu}(\nu+1)\,s_{\nu+2}\cdot s_{2n-\nu-1}+(2n-1)(c_{2n,1}+s_{2n+1}),$$

hvoraf ved den første (9)

$$c_{2.2n-1}=\frac{(n+1)(2n-1)}{2}s_{2n+1}-\sum_{1}^{n-1}2\nu\,s_{2\nu+1}\,s_{2n-2\nu}. \qquad (13)$$

---

[1]) Schlömilch, Compendium d. höheren Analysis, Bd. II, Pag. 98.

[2]) Comptes rendus, tome LXXXVIII, 1879.

Paa lignende Maade faar man ligeledes af (6)

$$\gamma_{2,\,2n-1} = \frac{n(2n-1)}{2} s_{2n+1} - \frac{2n-1}{2} \sigma_{2n+1} - \sum_{1}^{n-1} 2\nu\, \sigma_{2\nu+1}\, \sigma_{2n-2\nu}. \qquad (13')$$

(13) og (13') kunne generaliseres, idet man paa lignende Maade kan finde $c_{m,n}$ og $\gamma_{m,n}$ og dernæst altsaa ogsaa $d_{m,n}$ og $\delta_{m,n}$, naar blot $m-n$ er *ulige*.

Vi kunne imidlertid her forbigaa de dertil nødvendige Regninger, da vi senere ved bestemte Integraler langt lettere ville komme til de søgte Formler.

14. Hvis $m-n$ er *lige*, synes Summationen af $c_{m,n}$ og $\gamma_{m,n}$ derimod betydelig vanskeligere. Vi faa ganske vist af (3) for $p=q=3$:

$$\tfrac{1}{2} s_3^2 = c_{3,3} + 3\, c_{4,2} + 6\, c_{5,1},$$

hvoraf ved (1) og (9')

$$c_{4,2} = s_3^2 - \tfrac{4}{3} s_6;$$

men videre kunne vi ikke komme ved disse Formler. For $m+n=8$ vil det saaledes ikke være muligt af (3) og (4) at danne andre Ligninger end

$$2\, c_{5,3} + 5\, c_{6,2} = 10\, s_5 s_3 - \tfrac{49}{4} s_8.$$

Derimod faa vi den følgende Sætning:

Enhver af Rækkerne $c_{m,n}$, $\gamma_{m,n}$ og $d_{m,n}$, der have begge Mærketal ulige, er Summen af en lineær Funktion af de tilsvarende Rækker, der have samme Indexsum og lige Mærketal, og af et helt Polynomium, der er homogent af Graden $m+n$ i σ_1, $\sigma_2 \ldots \sigma_{m+n}$, naar σ_r regnes for at være af Graden r. Alle Koefficienterne i disse Udtryk ere rationale Tal.

Sætte vi nemlig i (4) og (6) efterhaanden $p=3$, $q=2n-3$; $p=5$, $q=2n-5\ldots$; $p=2n-3$, $q=3$ og for γ tillige $p=2n-1$, $q=1$, bevises Sætningen uden Vanskelighed for $c_{m,n}$ og $\gamma_{m,n}$. Ved (1') bevises den da ogsaa for $d_{m,n}$.

Havde vi i de samme Formler efterhaanden sat $p=2$, $q=2n-2$ o. s. v., vilde de derved vundne Ligninger blive identiske med de forrige. Det samme gælder om de Ligninger, vi kunne udlede af (3) og (3'').

15. Ved (1) og (1'') se vi, at vi, for at kende alle Rækkerne $c_{m,n}$ eller $\delta_{m,n}$ med en bestemt Indexsum, kun behøve at kende dem, for hvilke $m > n$. Vi ville nu bevise, at $\gamma_{m,n}$ og $d_{m,n}$ have lignende Egenskaber.

Da det i Følge (1') er tilstrækkeligt at undersøge $\gamma_{m,n}$, gaa vi ud fra (3'').

Antage vi $p+q=\mu$, begynde vi med i Formlen at sætte $p-q=0$ eller $p-q=1$, eftersom μ er lige eller ulige. Højre Side af denne Ligning indeholder da ikke nogen Række γ, hvis første Mærketal er mindre end q. Ligningen løses med Hensyn til $\gamma_{q,p}$.

Dernæst anvende vi den samme Formel paa $\sigma_{p+1}\sigma_{q-1}$ og finde derved $\gamma_{q-1,p+1}$. Paa denne Maade fortsætte vi og faa da ved det almindelige Induktionsbevis følgende Sætning:

Enhver af Rækkerne $\gamma_{m,n}$, for hvilke $m \leqq n$, er lig Summen af et helt Polynomium, der er homogent af Graden $m+n$ i σ_1, $\sigma_2 \ldots \sigma_{m+n}$, og af en lineær Funktion af de Rækker γ, der have samme Indexsum og første Mærketal større end det sidste. Alle Koefficienterne i disse Udtryk ere hele Tal.

16. Vi ville her ikke opholde os ved at nedskrive de mer eller mindre ejendommelige Fomler, der i ret talrig Mængde kunne udledes af Art. 6 og 7.

Inden vi gaa over til at generalisere disse Formler bemærke vi blot endnu, at Sætningerne i Art. 14 og 15, Ord til andet, kunne udvides til de i Art. 8 definerede Funktioner $\overset{(m)}{L}(x)$ og $\overset{(p,q)}{M}(x)$.

II.

Rekursionsformler for Rækkerne t_n og τ_n.

§ 5. Om Produkterne $K(x)\beta(x)$ og de analoge.

17. Det er aabenbart, at de almindeligere Rekursionsformler (7), (10) og (10′) maa svare til Sætninger om Funktionerne

$$K(x) = -D_x \log \Gamma(x) - C = \frac{1}{x} + \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \left(\frac{1}{x+\nu} - \frac{1}{\nu}\right),$$

$$\beta(x) = -D_x \log B\left(\tfrac{x}{2}, \tfrac{1}{2}\right) = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}{}' \frac{(-1)^\nu}{x+\nu},$$

hvor C er den saakaldte *Euler*'ske Konstant.

Under Forudsætningen $|x| < 1$ faa vi altsaa

$$\left.\begin{aligned} K(1-x) &= s_2 x + s_3 x^2 + s_4 x^3 + \ldots . \\ \beta(1-x) &= \sigma_1 + \sigma_2 x + \sigma_3 x^2 + \ldots . \end{aligned}\right\} \qquad (\alpha)$$

Kvadreres dernæst (α), faar man ved Anvendelse af (7) og (10′) henholdsvis

$$K^2(1-x) = D_x K(1-x) - s_2 - 2\sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}' \left(\frac{1}{\nu-x} - \frac{1}{\nu}\right)\omega_{\nu-1}, \qquad (14)$$

$$\beta^2(1-x) = D_x K(1-x) - 2\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu}\left(\frac{1}{1-x} + \frac{1}{2-x} + \cdots + \frac{1}{\nu-x}\right), \qquad (14')$$

hvor vi for Kortheds Skyld have sat

$$\omega_r = \frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\cdots+\frac{1}{r}.$$

Ved Anvendelse af (10) vilde den sidste (α) derimod have givet Formlen

$$\beta^2(1-x) = \sigma_1{}^2 - s_2 + D_x K(1-x) - 2\sigma_1 K(1-x) + 2\sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}'\left(\frac{1}{\nu-x}-\frac{1}{\nu}\right)\omega'_{\nu-1}, \quad (14'')$$

hvor

$$\omega'_r = \frac{1}{1}-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\cdots+\frac{(-1)^{r-1}}{r}, \qquad \omega'_0 = 1.$$

Af (14') og (14'') faar man da endelig den ny Formel

$$\sigma_1 K(1-x) = \frac{1}{2}\sigma_1{}^2 - \frac{1}{2}s_2 + \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}'\left(\frac{1}{\nu-x}-\frac{1}{\nu}\right)\omega'_{\nu-1} - \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}'\frac{(-1)^\nu}{\nu}\left(\frac{1}{1-x}+\frac{1}{2-x}+\cdots+\frac{1}{\nu-x}\right), \quad (15)$$

der kan opfattes som den til (1') for $m = n = 1$ svarende Formel, medens (14) og (14') svare til henholdsvis (1) og (1'') for $m = n = 1$.

18. De tre Formler (14) ere ganske vist kun beviste under den Forudsætning, at $|x| < 1$. Man ser imidlertid uden Vanskelighed, at Differensen mellem de to Funktioner, der findes paa hver Side af Lighedstegnene i de enkelte Formler, er holomorf for alle endelige x. Denne Differens maa altsaa være identisk 0 i hele Planen, da den er det indenfor Cirklen $x^2+y^2 = 1$. Lade vi i (14) x voxe uden Grænse, faa vi af denne Formel

$$\operatorname*{Lim}_{n=\infty}\left[\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\cdots+\frac{1}{n}\right)^2 - 2\sum_{\nu=2}^{\nu=n}{}'\frac{1}{\nu}\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\cdots+\frac{1}{\nu-1}\right)\right] = s_2, \quad (14''')$$

der kan opfattes som den til (1) for $m = n = 1$ svarende Formel.

Af (15) faar man paa samme Maade, idet man erindrer Betydningen af $\gamma_{1,1}$:

$$\operatorname*{Lim}_{n=\infty}\left[\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\cdots+\frac{1}{n}\right)\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\cdots+\frac{(-1)^{n-1}}{n}\right) - \sum_{\nu=2}^{\nu=n}{}'\frac{1}{\nu}\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\cdots+\frac{(-1)^\nu}{\nu-1}\right)\right] = \sigma_2 - \gamma_{1,1}, \quad (15')$$

eller den til (1') for $m = n = 1$ svarende Formel.

Ved samme Ræsonnement kunde man forøvrigt ved Hjælp af *Liouville*'s Fundamentalteorem bevise (14') uden at kende (10'). Vilde man derimod søge at bevise (14) og (15) ad denne Vej, maatte man først paa anden Maade godtgøre Rigtigheden af (14''') og (15'), hvilket synes at være forbunden med saa megen Vanskelighed, at jeg, i hvert Fald i denne Afhandling, har foretrukket det andet Bevis.

Ved Hjælp af Identiteterne

$$2K(x) = K\left(\tfrac{x}{2}\right) + K\left(\tfrac{x+1}{2}\right) - \sigma_1,$$
$$2\beta(x) = K\left(\tfrac{x}{2}\right) - K\left(\tfrac{x+1}{2}\right)$$

beviser man derimod let paa den antydede Maade den til (14) analoge Formel

$$K(x)\beta(x) = -\beta'(x) - \sigma_1\beta(x) - 2\sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}'\frac{(-1)^\nu}{x+\nu}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}+\cdots+\frac{1}{\nu-\varepsilon}\right), \qquad (16)$$

hvor ε er 0 eller 1, eftersom ν er lige eller ulige.

Vilde man søge at bevise de i Art. 17—18 givne Formler ved Hjælp af Partialbrøkudviklingerne for $K(x)$ og $\beta(x)$, kunde man ganske vist, som bekendt, udvikle alle de betragtede Produkter af to uendelige Rækker efter *Cauchy*'s Regel [1]; men det synes imidlertid forbunden med betydelige Vanskeligheder at omforme de derved fundne Udtryk, som vore lige givne Formler kræve det.

19. Med en let forstaaelig Betegnelse kunne (14) og (14') skrives paa Formen

$$\left.\begin{aligned} K^2(1-x) &= D_x K(1-x) - s_2 - 2\Psi(1-x), \\ \beta^2(1-x) &= D_x K(1-x) - 2\Phi(1-x). \end{aligned}\right\} \qquad (\beta)$$

Sætte vi nu i (β) $1-x$ for x, faa vi af de bekendte Formler

$$K(x) - K(1-x) = \pi\cot\pi x,$$
$$\beta(x) + \beta(1-x) = \pi\operatorname{cosec}\pi x$$

de ny Formler

$$\Psi(x) + \Psi(1-x) = 2s_2 - K(x)K(1-x), \qquad (17)$$
$$\Phi(x) + \Phi(1-x) = \beta(x)\beta(1-x). \qquad (17')$$

Ved Anvendelse af (5') faa vi endelig den til (16) svarende Formel

$$K(x)\beta(1-x) = \sigma_1\beta(x) + \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}'\frac{(-1)^\nu}{\nu-x}\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\cdots+\frac{1}{\nu-1}\right) - \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}'\frac{(-1)^\nu}{x+\nu}\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\cdots+\frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu}\right)+s_2. \qquad (17'')$$

20. Sætte vi nu for Kortheds Skyld

$$k_r(x) = \frac{(-1)^{r-1}}{(r-1)!}D_x^{r-1}K(x), \qquad b_r(x) = \frac{(-1)^{r-1}}{(r-1)!}D_x^{r-1}\beta(x),$$

faa vi

$$k_r(x) = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}{}'\frac{1}{(x+\nu)^r}, \qquad b_r(x) = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}{}'\frac{(-1)^\nu}{(x+\nu)^r}, \qquad (\gamma)$$

hvor vi dog i den første maa antage $r > 1$.

[1]) Voss, Mathematische Annalen, Bd. XXIV, Pag. 45.

Med disse Betegnelser faa vi altsaa, ved at differentiere (14), (14′) og (16) $n-2$ Gange med Hensyn til x, de tre Formler

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n-1}{}' k_\nu(x)\,k_{n-\nu}(x) = (n-1)\,k_n(x) - 2\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{(x+\nu)^{n-1}}\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\cdots+\frac{1}{\nu}\right), \tag{18}$$

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n-1}{}' b_\nu(x)\,b_{n-\nu}(x) = (n-1)\,k_n(x) - 2\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu}\left(\frac{1}{x^{n-1}}+\frac{1}{(x+1)^{n-1}}+\cdots+\frac{1}{(x+\nu-1)^{n-1}}\right), \tag{18′}$$

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n-1}{}' k_\nu(x)\,b_{n-\nu}(x) = (n-1)\,b_n(x) - \sigma_1\,b_{n-1}(x) - 2\sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{(x+\nu)^{n-1}}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}+\cdots+\frac{1}{\nu-\varepsilon}\right), \tag{18″}$$

der altsaa ved (γ) kunne opfattes som meget vidtrækkende Generalisationer af henholdsvis (7), (10′) og (5′).

§ 6. Rekursionsformler for Rækkerne t_n og τ_n.

21. Hvis vi sætte

$$t_1 = \tfrac{1}{2}K(\tfrac{1}{2}) = \log 2,$$

faa vi af (18) og (18′) for $x = \frac{1}{2}$:

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n-1}{}' t_\nu\,t_{n-\nu} = (n-1)\,t_n - 2\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{(2\nu+1)^{n-1}}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\cdots+\frac{1}{2\nu}\right), \tag{19}$$

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n-1}{}' \tau_\nu\,\tau_{n-\nu} = (n-1)\,t_n - 2\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{(-1)^{\nu-1}}{2\nu}\left(\frac{1}{1^{n-1}}+\frac{1}{3^{n-1}}+\cdots+\frac{1}{(2\nu-1)^{n-1}}\right). \tag{19′}$$

Ved gentagen Differentiation af (17) og (17′) faa vi dernæst for $x = \frac{1}{2}$

$$\sum_{1}^{n-1}{}' t_{2\nu}\,t_{2n-2\nu} - \sum_{0}^{n-1}{}' t_{2\nu+1}\,t_{2n-2\nu-1} = 2\,(D_x^{2n-2}\,\Psi(1-x))_{x=\frac{1}{2}},$$

$$\sum_{0}^{n-1}{}' \tau_{2\nu-1}\,\tau_{2n-2\nu-1} - \sum_{1}^{n-1}{}' \tau_{2\nu}\,\tau_{2n-2\nu} = 2\,(D_x^{2n-2}\,\Phi(1-x))_{x=\frac{1}{2}},$$

hvoraf ved Sammenligning med (19) og (19′) de bekendte Formler

$$\sum_{1}^{n-1}{}' t_{2\nu}\,t_{2n-2\nu} = \sum_{0}^{n-1}{}' \tau_{2\nu+1}\,\tau_{2n-2\nu-1} = \tfrac{2n-1}{2}\,t_{2n}. \tag{20}$$

22. Af selve Definitionen for $\gamma_{2n,1}$ og $\delta_{2n,1}$ faar man

$$\gamma_{2n,1} - \delta_{2n,1} = 2\sum_{\nu=3}^{\nu=\infty}{}' \frac{(-1)^\nu}{\nu^{2n}}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\cdots+\frac{1}{\nu-\varepsilon}\right), \tag{α}$$

hvor ε er 1 eller 2, eftersom ν er ulige eller lige.

Ved Anvendelse af (19) og af Relationerne mellem s_m, σ_m og t_m, kan (α) atter omformes til

$$\gamma_{2n,1} - \delta_{2n,1} = \sigma_1 (s_{2n} + \sigma_{2n}) - 2n\,\sigma_{2n+1} + \sum_1^{n-1} \sigma_{2\nu}\, s_{2n-2\nu+1} + \sum_1^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, s_{2n-2\nu}, \qquad n > 1. \qquad (\beta)$$

Adderes nu (β) og (5'), faar man

$$\left.\begin{aligned} \gamma_{2n,1} &= \sum_1^{n-1} \sigma_{2\nu}\, s_{2n-2\nu+1} + \tfrac{1}{2}\, s_{2n+1} - \tfrac{2n-1}{2}\, \sigma_{2n+1}, \qquad n > 1, \\ \gamma_{2,1} &= \tfrac{1}{6}\, \sigma_3 . \end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

Ved Subtraktion af de samme Formler faar man derimod

$$\delta_{2n,1} = \tfrac{2n+1}{2}\, \sigma_{2n+1} + \tfrac{1}{2}\, s_{2n+1} - \sigma_1\, \sigma_{2n} - \sum_0^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, s_{2n-2\nu}, \qquad (21')$$

der atter ved (1'') giver

$$\delta_{1,2n} = \tfrac{1}{2}\, s_{2n+1} + \sum_0^{n-1} \sigma_{2\nu+1}\, s_{2n-2\nu} - \tfrac{2n+1}{2}\, \sigma_{2n+1}. \qquad (21'')$$

Behandles Differensen $\gamma_{2n-1,1} - \delta_{2n-1,1}$ paa samme Maade, bliver den til (β) svarende Formel identisk med (5'), saa at vi altsaa ikke ad denne Vej kunne reducere Rækkerne $\gamma_{2n-1,1}$ og $\delta_{2n-1,1}$ til de reciproke Potenssummer σ_r.

23. Af (18'') faar man for $x = 1$

$$\sum_{\nu=2}^{\nu=n-1} s_\nu\, \sigma_{n-\nu} = (n-1)\,\sigma_n - \sigma_1\, \sigma_{n-1} - 2 \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{(-1)^\nu}{(\nu+1)^{n-1}} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \cdots + \frac{1}{\nu - \varepsilon} \right); \qquad (\gamma)$$

multiplicere vi derimod i (17'') med x, faa vi efter at have differentieret gentagne Gange med Hensyn til x og derpaa sat $x = 0$

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n-1} s_{2\nu}\, \sigma_{2n-2\nu} - \sum_{\nu=1}^{\nu=n-1} s_{2\nu+1}\, \sigma_{2n-2\nu-1} = 2 \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{(-1)^\nu}{(\nu+1)^{n-1}} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \cdots + \frac{1}{\nu - \varepsilon} \right) + \sigma_1\, \sigma_{2n-1} - s_{2n},$$

der, adderet til (γ), giver den bekendte Formel

$$\sum_1^{n-1} s_{2\nu}\, \sigma_{2n-2\nu} = n\,\sigma_{2n} - \tfrac{1}{2}\, s_{2n}, \qquad (22)$$

der atter ved Sammenligning med (8), (11) og (20) giver de analoge

$$\sum_1^{n-1} s_{2\nu}\, t_{2n-2\nu} = n\, t_{2n}, \qquad (22')$$

$$\sum_1^{n-1} \sigma_{2\nu}\, t_{2n-2\nu} = (n-1)\, t_{2n}. \qquad (22'')$$

24. Sætte vi endelig i (18″) $x = \frac{1}{2}$, faa vi Rekursionsformlen

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n-1} t_\nu \tau_{n-\nu} = (n-1)\tau_n - \tfrac{1}{2}\sigma_1 \tau_{n-1} - \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{(-1)^\nu}{(2\nu+1)^{n-1}} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \cdots + \frac{1}{\nu-\varepsilon}\right), \qquad (23)$$

medens (17″) paa samme Maade giver

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n} t_{2\nu} \tau_{2n-2\nu+1} - \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} t_{2\nu+1} \tau_{2n-2\nu} = \tfrac{1}{2}\sigma_1 \tau_{2n} + \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{(-1)^\nu}{(2\nu+1)^{2n}} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \cdots + \frac{1}{\nu-\varepsilon}\right),$$

hvoraf ved (23) den bekendte Formel

$$\sum_{1}^{n} t_{2\nu} \tau_{2n-2\nu+1} = n\,\tau_{2n+1}. \qquad (23')$$

Ad denne Vej kunne vi ligeledes, hvad vi dog ikke ville opholde os ved, danne Udtryk for de tilsvarende Summer af $t_{2\nu}\tau_{2n-2\nu}$ og af $t_{2\nu+1}\tau_{2n-2\nu-1}$.

III.

Undersøgelse af $c_{m,n}$ og de analoge ved Bernoulli'ske Funktioner.

§ 7. Nogle Bemærkninger om de Bernoulli'ske Funktioner.

25. Vi definere de *Jacob Bernoulli*'ske og analoge Funktioner ved Ligningerne

$$D_\varphi S_m(\varphi) = C_{m-1}(\varphi), \qquad S_m(\varphi) = 0, \qquad m > 0, \qquad (\alpha)$$

$$D_\varphi C_m(\varphi) = -S_{m-1}(\varphi), \qquad C_m(0) = \sigma_m, \qquad m > 0, \qquad (\alpha')$$

$$C_0(\varphi) = \tfrac{1}{2}, \qquad S_0(\varphi) = \tfrac{1}{2}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varphi. \qquad \alpha''$$

Selve disse Definitioner vise da, at $C_{2n}(\varphi)$ og $S_{2n+1}(\varphi)$ ere hele Polynomier i φ af en Grad lig Funktionens Index. Derimod blive $C_{2n+1}(\varphi)$ og $S_{2n}(\varphi)$ transcendente Funktioner af φ, der kunne fremstilles som bestemte Integraler.

Definitionerne (α) vise ligeledes tydelig Funktionernes Diskontinuitetspunkter, som vi dog her fuldstændig kunne lade ude af Betragtning.

26. En anden og for vor kommende Undersøgelse langt vigtigere Egenskab ved vore Funktioner er deres Udvikling i *Fourier*'ske Rækker. For at komme til disse Udviklinger ville vi gaa ud fra de elementære Formler

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi - \cos 2\varphi + \cos 3\varphi - \cdots + (-1)^{n-1}\cos n\varphi &= \tfrac{1}{2} + (-1)^{n-1}\frac{\cos\frac{2n+1}{2}\varphi}{2\cos\frac{1}{2}\varphi}, \\ \sin\varphi - \sin 2\varphi + \sin 3\varphi - \cdots + (-1)^{n-1}\sin n\varphi &= \tfrac{1}{2}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varphi + (-1)^{n-1}\frac{\sin\frac{2n+1}{2}\varphi}{2\cos\frac{1}{2}\varphi}. \end{aligned}\right\} \qquad (\beta)$$

Integrere vi nemlig begge Ligningerne (β) fra 0 til φ, hvor $-\pi < \varphi < +\pi$, faa vi

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}' (-1)^{\nu-1} \frac{\sin \nu\varphi}{\nu} = \frac{\varphi}{2} + (-1)^{n-1} \int_0^{\varphi} \frac{\cos \frac{2n+1}{2} \varphi}{2 \cos \frac{1}{2}\varphi} \, d\varphi, \tag{24}$$

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}' (-1)^{\nu-1} \frac{\cos \nu\varphi}{\nu} = \frac{1}{2} \log \cos \frac{1}{2}\varphi + \sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}' \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu} + (-1)^n \int_0^{\varphi} \frac{\sin \frac{2n+1}{2} \varphi}{2 \cos \frac{1}{2}\varphi} \, d\varphi. \tag{24'}$$

Da Faktoren $\sec \frac{1}{2}\varphi$ i hele Intervallet er positiv og stadig voxende, ser man af den første Sætning om Middelværdien, at Restintegralerne i (24) konvergere mod 0 med $\frac{1}{n}$, saa at vi altsaa under den givne Betingelse for φ faa Formlerne

$$S_1(\varphi) = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' (-1)^{\nu-1} \frac{\sin \nu\varphi}{\nu}, \qquad C_1(\varphi) = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' (-1)^{\nu-1} \frac{\cos \nu\varphi}{\nu}. \tag{25}$$

Ved gentagen Integration fra 0 til φ faa vi paa samme Maade de mere almindelige Formler

$$S_n(\varphi) = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' (-1)^{\nu-1} \frac{\sin \nu\varphi}{\nu^n}, \qquad C_n(\varphi) = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' (-1)^{\nu-1} \frac{\cos \nu\varphi}{\nu^n}, \tag{25'}$$

hvor $-\pi \leqq \varphi \leqq +\pi$.

27. Paa lignende Maade kunne vi behandle Funktionerne

$$\overline{C}_n(\varphi) = -C_n(\pi - \varphi), \qquad \overline{S}_n(\varphi) = S_n(\pi - \varphi),$$
$$T_n(\varphi) = \tfrac{1}{2}(C_n(\varphi) + \overline{C}_n(\varphi)), \qquad U_n(\varphi) = \tfrac{1}{2}(S_n(\varphi) + \overline{S}_n(\varphi)).$$

Vi ville dog ikke gaa nærmere ind paa dette Æmne, men indskrænke os til at meddele Rækkeudviklingerne

$$\overline{C}_n(\varphi) = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{\cos \nu\varphi}{\nu^n}, \qquad \overline{S}_n(\varphi) = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{\sin \nu\varphi}{\nu^n}, \tag{25''}$$

hvor vi maa forudsætte $0 \leqq \varphi \leqq 2\pi$. For $n = 1$ gælde (25'') dog ikke for selve Grænseværdierne 0 og 2π.

Man faar ligeledes

$$T_n(\varphi) = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}{}' \frac{\cos(2\nu+1)\varphi}{(2\nu+1)^n}, \qquad U_n(\varphi) = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty}{}' \frac{\sin(2\nu+1)\varphi}{(2\nu+1)^n}, \tag{25'''}$$

hvor $0 \leqq \varphi \leqq \pi$. For $n = 1$ gælde (25''') altsaa heller ikke for selve Grænserne 0 og π.

28. Som en første Anvendelse af de almindelige Formler (25) ville vi beregne Værdien af

$$a_{2\rho+1} = \left[D^{2\rho+1}(C_{2m}(\varphi)\, C_{2n}(\varphi))\right]_{\varphi=\pi}.$$

Vi anvende *Leibniz*'s Formel og faa altsaa af selve Definitionerne (α)

$$D_\varphi^{2\rho+1}(C_{2m}(\varphi)\, C_{2n}(\varphi)) = (-1)^{\rho+1} \sum_{\mu=0}^{\mu=\rho}{}' \binom{2\rho+1}{2\mu} C_{2m-2\mu}(\varphi)\, S_{2n-2\nu-1}(\varphi) + (-1)^{\rho+1} \sum_{\mu=0}^{\mu=\rho}{}' \binom{2\rho+1}{2\mu+1} S_{2m-2\mu-1}(\varphi)\, C_{2n-2\nu}(\varphi), \quad (\gamma)$$

hvor $\mu + \nu = \rho$.

Da $S_1(\varphi)$ ifølge (25') er den eneste af Funktionerne $S_{2n+1}(\varphi)$, der for $\varphi = \pi$ har en fra 0 forskellig Værdi, giver (γ) umiddelbart de følgende Resultater, idet $m \geqq n$:

$$\begin{aligned}
\rho < n-1, \quad & a_{2\rho+1} = 0, \\
m-1 > \rho \geqq n-1, \quad & a_{2\rho+1} = (-1)^\rho \tbinom{2\rho+1}{2n-1} \frac{\pi}{2} s_{2m+2n-2\rho-2}, \\
m+n-1 > \rho \geqq m-1, \quad & a_{2\rho+1} = (-1)^\rho \left(\tbinom{2\rho+1}{2n-1} + \tbinom{2\rho+1}{2m-1}\right) \frac{\pi}{2} s_{2m+2n-2\rho-2}, \\
\rho = m+n-1, \quad & a_{2\rho+1} = (-1)^{\rho+1} \left(\tbinom{2\rho+1}{2n-1} + \tbinom{2\rho+1}{2m-1}\right) \frac{\pi}{4}, \\
\rho > m+n-1, \quad & a_{2\rho+1} = 0.
\end{aligned}$$

29. Af de i Art. 25 antydede Formler for $S_{2n+1}(\varphi)$ og $C_{2n}(\varphi)$ og de analoge for $\overline{S}_{2n+1}(\varphi)$ og $\overline{C}_{2n}(\varphi)$ kan man udlede en Del andre. Sætte vi saaledes i disse Formler $\varphi = \pi$, faa vi fire bekendte Rekursionsformler for s_{2n} og σ_{2n}, der sætte os i Stand til fuldstændig at beherske disse Rækker.

Som det er bemærket allerede af *Raabe*[1]), staa disse Formler i nøje Forbindelse med Rækkeudviklingerne for $\pi \operatorname{cosec} \pi x$ og $\pi \cot \pi x$.

Havde vi i de samme Formler sat $\varphi = \frac{\pi}{2}$, kunde vi paa lignende Maade finde Værdien af τ_{2n+1}.

For $\varphi = \frac{\pi}{4}$ faa vi endelig af de samme Formler

$$\left.\begin{aligned}
A_{2p} &= \frac{1}{1^{2p}} - \frac{1}{3^{2p}} - \frac{1}{5^{2p}} + \frac{1}{7^{2p}} + \frac{1}{9^{2p}} - \frac{1}{11^{2p}} - \cdots\cdots = \varepsilon_p \sqrt{2} \cdot \pi^{2p}, \\
B_{2p+1} &= \frac{1}{1^{2p+1}} + \frac{1}{3^{2p+1}} - \frac{1}{5^{2p+1}} - \frac{1}{7^{2p+1}} + \frac{1}{9^{2p+1}} + \cdots = \delta_p \sqrt{2} \cdot \pi^{2p+1},
\end{aligned}\right\} \quad (26)$$

hvor δ_p og ε_p ere rationale Tal.

(26) ere udviklede ved ganske andre Metoder af *Berger*[2]). Den sidste er for $p = 0$ allerede funden af *Euler*[3]).

---

[1]) Crelle's Journal, Bd. 42, Pag. 348.

[2]) Sur une sommation de quelques séries, Nova Acta Reg. Soc. Ups., 1883.

[3]) Introductio ad Analysin infinitorum, cap. X.

30. De Integraler, der indgaa i Udtrykkene for $S_{2n}(\varphi)$ og $C_{2n+1}(\varphi)$ og de analoge, hindre Dannelsen af tilsvarende Rekursionsformler for Rækkerne s_{2n+1} og τ_{2n}. De omtalte Formler sætte os i Virkeligheden kun i Stand til at finde disse Integraler udtrykte ved reciproke Potenssummer.

Ad anden Vej kunde dette ske ved Hjælp af Formlerne

$$\left.\begin{aligned} \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi &= C_1(\varphi) - \sigma_1, \\ \log\sin\tfrac{1}{2}\varphi &= -\overline{C}_1(\varphi) - \sigma_1, \\ \log\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\varphi &= -T_1(\varphi), \end{aligned}\right\} \qquad (27)$$

der sammen med Definitionerne (α) kunne tjene til Bestemmelsen af en Mængde Integraler, hvorved vi blandt andet kunne udlede alle vore tidligere numeriske Formler.

Af de to første (27) faar man f. Ex.

$$\int_0^\pi \frac{\varphi^{2n-1}}{(2n-1)!}\log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = \int_0^\pi \frac{\varphi^{2n-1}}{(2n-1)!}C_1(\varphi)\,d\varphi - \frac{\pi^{2n}}{(2n)!}\sigma_1,$$

$$\int_0^\pi \frac{\varphi^{2n-1}}{(2n-1)!}\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = -\int_0^\pi \frac{\varphi^{2n-1}}{(2n-1)!}\overline{C}_1(\varphi)\,d\varphi - \frac{\pi^{2n}}{(2n)!}\sigma_1,$$

hvoraf ved Anvendelse af delvis Integration

$$\int_0^\pi \frac{\varphi^{2n-1}}{(2n-1)!}\log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = -\frac{\pi^{2n}}{(2n)!}\sigma_1 + \sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}'(-1)^\nu \frac{\pi^{2n-2\nu}}{(2n-2\nu)!}\sigma_{2\nu+1} + (-1)^n s_{2n+1},$$

$$\int_0^\pi \frac{\varphi^{2n-1}}{(2n-1)!}\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = -\frac{\pi^{2n}}{(2n)!}\sigma_1 + \sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}'(-1)^{\nu-1} \frac{\pi^{2n-2\nu}}{(2n-2\nu)!}s_{2\nu+1} + (-1)^{n-1}\sigma_{2n+1}.$$

Den sidste er, for $n=1$ og under en noget anden Form, givet af *Legendre* [1]).

§ 8. Bestemmelse af $\int_0^\pi C_m(\varphi)\,C_n(\varphi)\,d\varphi$ og analoge Integraler.

31. Ved Anvendelse af den elementære Formel

$$\frac{\sin m\varphi\cos\tfrac{1}{2}\varphi}{\sin\tfrac{1}{2}\varphi} = 1 + 2(\cos\varphi + \cos 2\varphi + \cdots + \cos(m-1)\varphi) + \cos m\varphi,$$

[1]) Exercices de calcul intégrale, 5, 61.

der, som bekendt, under forskellige Omformninger spiller en vigtig Rolle i de *Fourier*'ske Rækkers Teori [1]), faar man efter at have anvendt delvis Integration:

$$\int_0^\pi \cos p\varphi \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = -\frac{\pi}{2p}, \tag{28}$$

hvoraf, idet $m \geqq 1$,

$$\int_0^\pi C_m(\varphi) \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sigma_{m+1}, \tag{29}$$

$$\int_0^\pi \overline{C}_m(\varphi) \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = -\frac{\pi}{2}s_{m+1}. \tag{29'}$$

Da Rækken for $C_1(\varphi)$ og Funktionen $\log \sin \frac{1}{2}\varphi$ begge ere integrable fra 0 til π, viser en bekendt Sætning [2]), at (29) og (29') ogsaa gælde for $m = 1$.

32. Formlerne (29) kunne uden Vanskelighed generaliseres. Man vilde opnaa dette ved delvis Integration; men det er lettere at gaa en anden Vej. Af den bekendte Formel

$$\int_0^\pi \cos \mu\varphi \cos \nu\varphi \, d\varphi = \begin{cases} 0, & \mu \gtrless \nu, \\ \frac{\pi}{2}, & \mu = \nu, \end{cases}$$

faar man, idet $m > 1$ og $n > 1$:

$$\int_0^\pi C_m(\varphi)\, C_n(\varphi)\, d\varphi = \int_0^\pi \overline{C}_m(\varphi)\, \overline{C}_n(\varphi)\, d\varphi = \frac{\pi}{2}s_{m+n}, \tag{30}$$

$$\int_0^\pi \overline{C}_m(\varphi)\, C_n(\varphi)\, d\varphi = \int_0^\pi C_m(\varphi)\, \overline{C}_n(\varphi)\, d\varphi = \frac{\pi}{2}\sigma_{m+n}. \tag{30'}$$

Paa samme Maade faar man

$$\int_0^\pi S_m(\varphi)\, S_n(\varphi)\, d\varphi = \int_0^\pi \overline{S}_m(\varphi)\, \overline{S}_n(\varphi)\, d\varphi = \frac{\pi}{2}s_{m+n}, \tag{31}$$

$$\int_0^\pi \overline{S}_m(\varphi)\, S_n(\varphi)\, d\varphi = \int_0^\pi S_m(\varphi)\, \overline{S}_n(\varphi)\, d\varphi = \frac{\pi}{2}\sigma_{m+n}, \tag{31'}$$

hvor et eller to af Mærketallene ligeledes tør være 1. Det samme er Tilfældet med de analoge Formler

$$\int_0^\pi T_m(\varphi)\, T_n(\varphi)\, d\varphi = \int_0^\pi U_m(\varphi)\, U_n(\varphi)\, d\varphi = \frac{\pi}{2}t_{m+n}. \tag{32}$$

---

[1]) G. Lejeune-Dirichlet, Gesammelte Werke, Bd. I, Pag. 129; Crelle's Journal, Bd. 4.

[2]) Ulisse Dini, Theorie d. Funktionen e. reellen Grösse, Pag. 525.

Den af os lige anvendte Metode ved Udviklingen af Formlerne (30)—(32) er den saakaldte *Parseval*'s Metode [1]). Da *Parseval* imidlertid intet siger om Metodens Rækkevidde, kunde man her med Rette afpasse *Kronecker*'s Bemærkning [2]) om den saakaldte *Laurent*'s Række: Det kan ikke kaldes nogen Opdagelse at anvende en elementær trigonometrisk Formel.

33. Ved de i Art. 31—32 beviste Formler kan man udlede en Del andre. Saaledes faa vi f. Ex. ved (27)

$$\int_2^\pi C_{2m}(\varphi)\, C_{2n}(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\sigma_1 \int_0^\pi C_{2m}(\varphi)\, C_{2n}(\varphi)\, d\varphi + \int_0^\pi C_{2m}(\varphi)\, C_{2n}(\varphi)\, C_1(\varphi)\, d\varphi . \qquad (\alpha)$$

Da det sidste Integral paa højre Side i (α) let bestemmes ved delvis Integration og ved Anvendelse af Formlerne i Art. 28, faar man ved (30):

$$\int_0^\pi C_{2m}(\varphi)\, C_{2n}(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sigma_1 s_{2m+2n} - \frac{\pi}{2}\sum_{\rho=m}^{m+n-1}{}' \binom{2\rho-1}{2m-1} s_{2\rho+1}\, s_{2m+2n-2\rho}$$

$$- \frac{\pi}{2}\sum_{\rho=n}^{m+n-1}{}' \binom{2\rho-1}{2n-1} s_{2\rho+1}\, s_{2m+2n-2\rho} + \frac{\pi}{4}\left(\binom{2m+2n-1}{2n-1} + \binom{2m+2n-1}{2m-1}\right) s_{2m+2n+1} . \qquad (33)$$

Paa samme Maade faar man ligeledes den analoge Formel

$$\int_0^\pi S_{2m+1}(\varphi)\, S_{2n+1}(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sigma_1 s_{2m+2n+2} + \frac{\pi}{2}\sum_{\rho=m}^{m+n-1}{}' \binom{2\rho+1}{2m} s_{2\rho+3}\, s_{2m+2n-2\rho}$$

$$+ \frac{\pi}{2}\sum_{\rho=n}^{m+n-1}{}' \binom{2\rho+1}{2n} s_{2\rho+3}\, s_{2m+2n-2\rho} - \frac{\pi}{4}\left(\binom{2m+2n+1}{2m} + \binom{2m+2n+1}{2n}\right) s_{2m+2n+3} . \qquad (33')$$

I (33) og (33') have vi dog forudsat $m > 0$ og $n > 0$; hvis et af Mærketallene er 0, maa den Sum, der bliver meningsløs, udelades.

Det er aabenbart, at vi paa samme Maade kunne udvikle adskillige andre analoge Integraler, hvilket vi dog ikke her ville opholde os ved.

§ 9. Nyt Bevis for Rekursionsformlerne for s_n og σ_n.

34. Ved at anvende delvis Integration paa

$$\int_0^\varphi S_{2n-1}(\varphi)\, C_{2n}(\varphi)\, d\varphi \quad \text{og} \quad \int_0^\varphi C_{2n}(\varphi)\, S_{2n+1}(\varphi)\, d\varphi , \qquad (\alpha)$$

[1]) G. F. Meyer, Theorie der bestimmten Integrale, Pag. 364.

[2]) Vorlesungen über Mathematik, Bd. I, Pag. 177.

der begge let bestemmes direkte, faa vi efter en simpel Mellemregning

$$C_{2n}(\varphi) = \sigma_{2n} + \sum_{1}^{n-1} \sigma_{2\nu}\,\sigma_{2n-2\nu} - \sum_{0}^{n-1} S_{2\nu+1}(\varphi)\,S_{2n-2\nu-1}(\varphi) - \sum_{1}^{n-1} C_{2\nu}(\varphi)\,C_{2n-2\nu}(\varphi). \qquad (\beta)$$

Paa lignende Maade faa vi ligeledes

$$\overline{C}_{2n}(\varphi) = s_{2n} - \sum_{1}^{n-1} s_{2\nu}\,s_{2n-2\nu} + \sum_{0}^{n-1} \overline{S}_{2\nu+1}(\varphi)\,\overline{S}_{2n-2\nu-1}(\varphi) + \sum_{1}^{n-1} S_{2\nu}(\varphi)\,S_{2n-2\nu}(\varphi), \qquad (\gamma)$$

$$0 = \sum_{1}^{n-1} t_{2n}\,t_{2n-2\nu} - \sum_{0}^{n-1} U_{2\nu+1}(\varphi)\,U_{2n-2\nu-1}(\varphi) - \sum_{1}^{n-1} T_{2\nu}(\varphi)\,T_{2n-2\nu}(\varphi). \qquad (\delta)$$

For at reducere de numeriske Led i (β), (γ) og (δ) integrere vi disse Formler fra 0 til π. Ved Anvendelse af (30)—(32) faa vi derved Rekursionsformlerne (8), (11) og den første (20), medens vore Formler gaa over til

$$\sum_{0}^{n-1} S_{2\nu+1}(\varphi)\,S_{2n-2\nu-1}(\varphi) + \sum_{1}^{n-1} C_{2\nu}(\varphi)\,C_{2n-2\nu}(\varphi) + C_{2n}(\varphi) = \tfrac{2n-1}{2}\,s_{2n}, \qquad (34)$$

$$\sum_{1}^{n-1} U_{2\nu+1}(\varphi)\,U_{2n-2\nu-1}(\varphi) + \sum_{1}^{n-1} T_{2\nu}(\varphi)\,T_{2n-2\nu}(\varphi) = \tfrac{2n-1}{2}\,t_{2n}, \qquad (34')$$

der altsaa kunne opfattes som Generalisationer af de velkendte trigonometriske Rækker for $\frac{\pi}{2}$ og $\frac{\pi}{4}$. For $\varphi = \frac{\pi}{2}$ giver (34') den sidste (20), medens $\varphi = \frac{\pi}{4}$ videre giver den i Sammenligning med (20) mærkelige Formel

$$\sum_{1}^{n-1} A_{2\nu}\,A_{2n-2\nu} + \sum_{1}^{n-1} B_{2\nu+1}\,B_{2n-2\nu-1} = \tfrac{2n-1}{2}\,t_{2n}. \qquad (35)$$

35. For at undersøge de med (α) i Art. 34 analoge Integraler ville vi gaa ud fra den elementære Formel

$$\frac{\cos p\varphi \cos \frac{1}{2}\varphi}{\sin \frac{1}{2}\varphi} = \cot \tfrac{1}{2}\varphi - 2(\sin\varphi + \sin 2\varphi + \cdots + \sin(p-1)\varphi) - \sin p\varphi$$

og faa da ved delvis Integration

$$\int_0^{\varphi} \sin p\varphi \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = \frac{1-\cos p\varphi}{p} \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi + \frac{1}{p} \sum_{\nu=1}^{\nu=p-1}{}' \frac{\cos \nu\varphi}{\nu} + \frac{\cos p\varphi}{2p^2} - \frac{1}{p} \sum_{\nu=1}^{\nu=p-1}{}' \frac{1}{\nu} - \frac{1}{2p^2},$$

hvoraf ved en ny Integration fra 0 til π og Anvendelse af (28)

$$(-1)^{p-1} \int_0^{\pi} \varphi \sin p\varphi \log \cos \tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\frac{\pi\sigma_1}{p} - \frac{\pi}{p}\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \cdots + \frac{1}{p-1}\right),$$

der atter giver de to Formler

$$\int_0^{\pi} \varphi S_{n-1}(\varphi) \log \cos \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = -\pi\sigma_1 s_n - \pi c_{n,1}, \tag{36}$$

$$\int_0^{\pi} \varphi \bar{S}_{n-1}(\varphi) \log \cos \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = -\pi\sigma_1 \sigma_n + \pi\gamma_{n,1}, \tag{36'}$$

der gælde for henholdsvis $n > 1$ og $n \geqq 1$.

Integralet i (36) kan altid bestemmes ved delvis Integration, saa at vi altsaa her have et nyt Bevis for Rekursionsformlen (7). Paa samme Maade gaar det med Integralet i (36') for lige n, hvorved vi altsaa paa ny komme til (21). Hvis n er ulige og større end 1, kan Integralet derimod ikke bestemmes paa denne Maade, saaledes at vi altsaa heller ikke kunne summere Rækken $\gamma_{2n-1,1}$.

36. Ved at gaa ud fra den elementære Formel

$$\frac{\cos p\varphi \sin \frac{1}{2}\varphi}{\cos \frac{1}{2}\varphi} = (-1)^p \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\varphi + (-1)^{p-1} 2(\sin\varphi - \sin 2\varphi + \sin 3\varphi - \cdots + (-1)^p \sin(p-1)\varphi) + \sin p\varphi$$

faa vi paa samme Maade som før

$$\int_0^{\pi} \varphi \bar{S}_{n-1}(\varphi) \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = \pi\sigma_1 s_n - \pi d_{n,1} - \frac{\pi}{2}(s_{n+1} + \sigma_{n+1}), \tag{37}$$

$$\int_0^{\pi} \varphi S_{n-1}(\varphi) \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = \pi\sigma_1 \sigma_n + \pi\delta_{n,1} - \frac{\pi}{2}(s_{n+1} + \sigma_{n+1}), \tag{38}$$

der ved Anvendelse af (1') og (1'') kunne skrives som

$$\int_0^{\pi} \varphi \bar{S}_{n-1}(\varphi) \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = -\frac{\pi}{2}(s_{n+1} - \sigma_{n+1}) - \pi\gamma_{1,n}, \tag{37'}$$

$$\int_0^{\pi} \varphi S_{n-1}(\varphi) \log \sin \tfrac{1}{2}\varphi \, d\varphi = \frac{\pi}{2}(s_{n+1} - \sigma_{n+1}) - \pi\delta_{1,n}. \tag{38'}$$

Ved disse Formler kunne vi ligeledes paa ny udlede Formlerne for $d_{n,1}$, $\gamma_{1,n}$ og $\delta_{2n,1}$, medens vi heller ikke ad denne Vej kunne summere Rækkerne $\delta_{2n-1,1}$, naar $n > 1$.

§ 10. Summation af $c_{m,n}$ og de analoge, naar $m - n$ er ulige.

37. Før vi kunne generalisere Formlerne i § 9 maa vi bevise en ejendommelig Integralsætning.

Vi antage foreløbig $m > 1$ og $n > 1$. Rækkerne $C_m(\varphi)$ og $C_n(\varphi)$ og de analoge ere da alle ubetinget konvergente, saa at vi paa sædvanlig Maade kunne multiplicere to

hvilke som helst af dem. Da alle Rækkerne endvidere ere ligelig konvergente, tør vi omforme Produktet ved Formlerne

$$\cos\mu\varphi\cos\nu\varphi = \tfrac{1}{2}\cos(\mu+\nu)\varphi + \tfrac{1}{2}\cos(\mu-\nu)\varphi$$

$$\sin\mu\varphi\sin\nu\varphi = \tfrac{1}{2}\cos(\mu-\nu)\varphi - \tfrac{1}{2}\cos(\mu+\nu)\varphi,$$

hvoraf ved (28)

$$\int_0^\pi C_m(\varphi)\,C_n(\varphi)\log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi - \int_0^\pi S_m(\varphi)\,S_n(\varphi)\log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}\frac{1}{\nu}\sum_{\mu=1}^{\mu=\nu-1}\frac{1}{\mu^m(\nu-\mu)^n}, \tag{39}$$

$$\int_0^\pi C_m(\varphi)\,C_n(\varphi)\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi - \int_0^\pi S_m(\varphi)\,S_n(\varphi)\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}\frac{(-1)^\nu}{\nu}\sum_{\mu=1}^{\mu=\nu-1}\frac{1}{\mu^m(\nu-\mu)^n}, \tag{39'}$$

$$\int_0^\pi C_m(\varphi)\,\overline{C}_n(\varphi)\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi - \int_0^\pi S_m(\varphi)\,\overline{S}_n(\varphi)\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}\frac{1}{\nu}\sum_{\mu=1}^{\mu=\nu-1}\frac{(-1)^{\mu-1}}{\mu^m(\nu-\mu)^n}. \tag{39''}$$

Betegne vi nu de numeriske Rækker i (39)—(39'') med henholdsvis $X_{m,n}$, $Y_{m,n}$ og $Z_{m,n}$, faa vi uden Vanskelighed

$$X_{m,n}+X_{m-1,n+1} = s_m s_{n+1}, \qquad X_{1,m+n-1} = c_{m+n,1}+s_{m+n+1},$$
$$Y_{m,n}+Y_{m-1,n+1} = \sigma_m\sigma_{n+1}, \qquad Y_{0,m+n} = \gamma_{1,m+n},$$
$$Z_{m,n}+Z_{m-1,n+1} = s_m\sigma_{n+1}, \qquad Z_{1,m+n-1} = \sigma_1 s_{m+n} - \gamma_{m+n,1}.$$

Hvis $m+n$ er lige, kunne altsaa alle tre Rækker $X_{m,n}$, $Y_{m,n}$ og $Z_{m,n}$ reduceres til de reciproke Potenssummer s_r og σ_r.

38. For at undersøge Undtagelsestilfældet i Art. 37 anvende vi Metoden i Art. 31 og faa altsaa ved delvis Integration og ved (28):

$$\int_0^\pi \cos p\varphi\,(\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi)^2\,d\varphi = \frac{\pi\sigma_1}{p}+\frac{\pi}{p}\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\cdots+\frac{1}{p-1}\right)+\frac{\pi}{2p^2}. \tag{40}$$

Endvidere faa vi uden Vanskelighed

$$\int_0^\pi \cos(2n+1)\varphi\,\log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = 0, \tag{41}$$

og paa samme Maade som før

$$\int_0^\pi \cos 2n\varphi\,\log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\,\log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\,d\varphi = \frac{\pi\sigma_1}{2n}+\frac{\pi}{8n^2}-\frac{\pi}{2n}\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\cdots+\frac{1}{2n-1}\right). \tag{41'}$$

Vi se altsaa, at Formlerne (39) vedblive at gælde, naar $m \geqq 1$, $n = 1$.

39. Hvis $m-n$ er et lige Tal, kan et af Integralerne i enhver af Formlerne (39) ved Metoden i Art. 33 reduceres til de reciproke Potenssummer s_r og σ_r, saaledes at vi faa den følgende ejendommelige Integralsætning:

Ethvert af Integralerne i (39)—(39″) *er, for* $m-n$ *lige, lig med* $\frac{\pi}{2}$ *multipliceret med et helt Polynomium, der er homogent af Graden* $m+n+1$ *i* $\sigma_1, \sigma_2 \ldots \sigma_{m+n+1}$. *Alle Koefficienter ere rationale Tal, og intet Led kan indeholde mere end to Faktorer* σ_r.

Medens vi saaledes have bestemt Integralerne i (39), naar blot Rækkerne $C_m(\varphi)$, $C_n(\varphi)$ og de analoge enten begge ere rationale eller begge transcendente Funktioner af φ, vide vi intet om Integralerne af samme Form, men i hvilke den ene af Rækkerne er elementær, den anden transcendent.

40. Vi antage fremdeles $m > 1$ og $n > 1$ og faa da ved Metoden i Art. 37:

$$\int_0^\pi C_m(\varphi)\, C_n(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sigma_1 s_{m+n} - \frac{\pi}{4}(A_{m,n} + A_{n,m} + X_{m,n}), \qquad (\alpha)$$

$$\int_0^\pi S_m(\varphi)\, S_n(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\frac{\pi}{2}\sigma_1 s_{m+n} - \frac{\pi}{4}(A_{m,n} + A_{n,m} - X_{m,n}), \qquad (\alpha')$$

hvor $X_{m,n}$ har den i Art. 37 angivne Betydning, og hvor

$$A_{m,n} = \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty} \frac{1}{\nu^m}\left(\frac{1}{1^n(\nu-1)} + \frac{1}{2^n(\nu-2)} + \cdots + \frac{1}{(\nu-1)^n 1}\right),$$

saaledes at vi efter en simpel Regning faa Formlen

$$\int_0^\pi C_{m-1}(\varphi)\, C_n(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi - \int_0^\pi S_m(\varphi)\, S_{n-1}(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\frac{\pi}{4}(s_m s_n + c_{m,n} - c_{n,m}),$$

der, efter en Omformning af $s_m s_n$ ved (1), gaar over til

$$\int_0^\pi C_{m-1}(\varphi)\, C_n(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi - \int_0^\pi S_m(\varphi)\, S_{n-1}(\varphi) \log\cos\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = -\frac{\pi}{2} c_{m,n} - \frac{\pi}{4} s_{m+n}. \qquad (42)$$

Paa lignende Maade faa vi endvidere de analoge Formler

$$\int_0^\pi C_{m-1}(\varphi)\, C_n(\varphi) \log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi - \int_0^\pi S_m(\varphi)\, S_{n-1}(\varphi) \log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = +\frac{\pi}{2}\delta_{m,n} - \frac{\pi}{4} s_{m+n}, \qquad (42')$$

$$\int_0^\pi C_{m-1}(\varphi)\, \overline{C}_n(\varphi) \log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi - \int_0^\pi S_m(\varphi)\, \overline{S}_{n-1}(\varphi) \log\sin\tfrac{1}{2}\varphi\, d\varphi = +\frac{\pi}{2}\gamma_{m,n} - \frac{\pi}{4}\sigma_{m+n}. \qquad (42'')$$

Ved at anvende (1') og Sætningen i Art. 39 faa vi saaledes af disse Formler den ny Sætning:

Hvis $m-n$ er ulige, er enhver af Rækkerne $c_{m,n}$, $\gamma_{m,n}$, $d_{m,n}$ og $\delta_{m,n}$ lig med et helt Polynomium, der er homogent af Graden $m+n$ i Rækkerne $\sigma_1 \sigma_2 \ldots \sigma_{m+n}$. Alle Koefficienterne ere rationale Tal, og intet Led indeholder mere end to Faktorer σ_r.

Hvis $m-n$ er lige, lærer vor foregaaende Metode os altsaa intet om Rækkerne $c_{m,n}$ og de analoge.

Som Exempel vælge vi $c_{2n-1,2}$. Af (42) faa vi ved Anvendelse af (33) og (33')

$$c_{2n-1,2} = \sum_{\nu=1}^{\nu=n-1} 2\nu\, s_{2\nu+1}\, s_{2n-2\nu} + s_2\, s_{2n-1} - \frac{(n+1)(2n+1)}{2}\, s_{2n+1} - s_{2n+1},$$

der sammen med (13) giver

$$c_{2n-1,2} + c_{2,2n-1} = s_2\, s_{2n-1} - s_{2n+1},$$

hvilket er i Overensstemmelse med (1).

Andet Afsnit.

Om nogle Rækker og Integraler, der reduceres til s_n og σ_n.

IV.

Om Rækkerne $\Omega_{m,n}$ $\Omega'_{m,n}$ og $Z_{m,n}$.

§ 11. Definitioner for $\Omega_{m,n}$ og de analoge.

41. Vi definere Tallene $\omega_m^{(n)}$ ved Ligningerne

$$\omega_n^{(0)} = 1, \quad n \geqq 0$$

$$\omega_n^{(p)} = \omega_{n-1}^{(p)} + \frac{1}{n}\omega_{n-1}^{(p-1)}, \quad p \leqq n$$

$$\omega_n^{(p)} = 0, \quad p > n,$$

der uden Vanskelighed give den almindelige Formel

$$\omega_n^{(p)} = \frac{1}{p}\omega_{p-1}^{(p-1)} + \frac{1}{p+1}\omega_p^{(p-1)} + \cdots + \frac{1}{n}\omega_{n-1}^{(p-1)}, \qquad (\alpha)$$

hvoraf

$$\omega_n^{(1)} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \cdots + \frac{1}{n},$$

$$\omega_n^{(n)} = \frac{1}{n!}$$

o. s. v.

Skønt Afhængigheden mellem Tallene $\omega_m^{(n)}$ og Fakultetkoefficienterne altsaa er aabenbar, ville vi dog foretrække Betegnelsen $\omega_m^{(n)}$, da vi derved opnaa de simpleste Udtryk for de Formler, vi i det kommende ville udvikle. Tallene $\omega_m^{(n)}$ ere forøvrigt indførte allerede af *Schläfli* [1]).

42. Ved Hjælp af (α) beviser man nu uden Vanskelighed Uligestorheden

$$\omega_n^{(p+1)} > \omega_n^{(p)},$$

idet n er tilstrækkelig stor i Sammenligning med p; derved faar man atter

[1]) Crelle's Journal, Bd. 43, Pag. 11.

$$\frac{\omega_n^{(p)}}{n+1} > \frac{\omega_{n+1}^{(p)}}{n+2},$$

$$\operatorname{Lim}_{n=\infty} \frac{\omega_n^{(p)}}{n^\varepsilon} = 0,$$

hvor ε er en vilkaarlig, nok saa lille, men endelig, positiv ægte Brøk. Af disse Bemærkninger følger dernæst umiddelbart Konvergensen af de tre Rækker

$$\Omega_{m,n} = \sum_{\nu=n+1}^{\nu=\infty} \frac{1}{\nu^m} \omega_{\nu-1}^{(n)}, \qquad m > 1,$$

$$\Omega'_{m,n} = \sum_{\nu=n+1}^{\nu=\infty} \frac{(-1)^{\nu-n-1}}{\nu^m} \omega_{\nu-1}^{(n)}, \qquad m \geqq 1,$$

$$Z_{m,n} = \sum_{\nu=n+1}^{\nu=\infty} \frac{1}{2^\nu} \frac{\omega_{\nu-1}^{(n)}}{\nu^m}, \qquad m \geqq 1.$$

Som Ligningerne

$$\Omega_{m,1} = c_{m,1}, \qquad \Omega'_{m,1} = \gamma_{m,1}$$

vise det, ere $\Omega_{m,n}$ og $\Omega'_{m,n}$ altsaa Generalisationer af de tidligere undersøgte Rækker $c_{m,1}$ og $\gamma_{m,1}$. For $n = 0$ gaa $\Omega_{m,n}$ og $\Omega'_{m,n}$ over til henholdsvis s_n og σ_n. Vi ville endvidere i det følgende bruge Betegnelsen

$$a_m = Z_{m,0} = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty} \frac{1}{2^\nu \nu^m}.$$

43. Af den bekendte Rækkeudvikling

$$\log^p(1-c) = (-1)^p p! \sum_{\nu=p}^{\nu=\infty} \frac{\omega_{\nu-1}^{(p-1)}}{\nu} c^\nu$$

faar man dernæst uden Vanskelighed de tre Formler

$$\int_0^1 \frac{\log^n(1-c)\log^m c}{1-c}\, dc = (-1)^{m+n} m!\, n!\, \Omega_{m+1,n},$$

$$\int_0^1 \frac{\log^n(1+c)\log^m c}{1+c}\, dc = (-1)^m m!\, n!\, \Omega'_{m+1,n},$$

$$\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\log^n(1-c)\log^m c}{1-c}\, dc = (-1)^{m+n} m!\, n! \sum_{\nu=0}^{\nu=m} \frac{\sigma_1^{m-\nu}}{(m-\nu)!} Z_{\nu+1,n}.$$

Af de to sidste faar man umiddelbart for $m = 0$:

$$\Omega_{1,n} = Z_{1,n} = \frac{\log^{n+1} 2}{(n+1)!}, \tag{43}$$

medens den første ved delvis Integration giver

$$\Omega_{m,n} = \Omega_{n+2,m-2}, \tag{44}$$

hvoraf atter de specielle Formler

$$\Omega_{2,n} = s_{n+2}, \qquad \Omega_{3,n} = c_{n+2,1}. \tag{44'}$$

Symmetrisætningen i (44) er analog med den, *Schläfli*[1]) har bevist for visse endelige Rækker, der gaa frem efter $\omega_m^{(n)}$.

44. Vi ville imidlertid omforme de lige givne Integraludtryk for vore Rækker, idet vi henholdsvis sætte $c = \sin^2\varphi$, $c = \operatorname{tg}^2\varphi$ og $c = \sin^2\varphi$, hvorved

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}\varphi \log^n \cos\varphi \log^m \sin\varphi \, d\varphi = \frac{(-1)^{m+n} m!\, n!}{2^{m+n+1}} \Omega_{m+1,n}, \tag{45}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^n \cos\varphi \log^m \operatorname{tg}\varphi \, d\varphi = \frac{(-1)^{m+n} m!\, n!}{2^{m+n+1}} \Omega'_{m+1,n}, \tag{45'}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^n \cos\varphi \log^m \sin\varphi \, d\varphi = \frac{(-1)^{m+n} m!\, n!}{2^{m+n+1}} \sum_{\nu=0}^{\nu=m} \frac{\sigma_1^{m-\nu}}{(m-\nu)!} Z_{\nu+1,n}, \tag{45''}$$

der skulle tjene os som Udgangspunkt ved vore kommende Undersøgelser.

For $n = 0$ give de tre Formler (45) henholdsvis

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}\varphi \log^m \sin\varphi \, d\varphi = \frac{(-1)^m m!}{2^{m+1}} s_{m+1}, \tag{46}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^m \operatorname{tg}\varphi \, d\varphi = \frac{(-1)^m m!}{2^{m+1}} \sigma_{m+1}, \tag{46'}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^m \sin\varphi \, d\varphi = \frac{(-1)^m m!}{2^{m+1}} \sum_{\nu=0}^{\nu=m} \frac{\sigma_1^{m-\nu}}{(m-\nu)!} a_{\nu+1}, \tag{46''}$$

der ligeledes senere skulle blive os til Nytte.

---

[1]) Crelle's Journal, Bd. 43, 1852, Pag. 18.

§ 12. Summation af $\Omega_{m,n}$.

45. Ved Hjælp af Formlen

$$\int_0^1 c^{y-1}(1-c)^{x-1}\,dc = B(x,y)$$

faa vi af den første i Art. 43:

$$\Omega_{m+1,n} = \frac{(-1)^{m+n}}{m!\,n!}(D_x^n D_y^m B(x,y))_{x=0,y=1}, \tag{47}$$

der sætter os i Stand til at summere Rækken $\Omega_{m,n}$ ved Metoden, jeg har anvendt i Afhandlingen «*Théorème sur les intégrales etc.*» [1]).

Ved den i § 5 benyttede Funktion $K(x)$ faa vi nemlig efter at have anvendt logaritmisk Differentiation:

$$D_y B(x,y) = B(x,y)(K(x+y) - K(y)). \tag{α}$$

Differentieres nu (α) gentagne Gange med Hensyn til y, faar man, ved en fra Differentialregningen bekendt Sætning, Formlen

$$D_y^m B(x,y) = B(x,y)\left(\sum_0^{m-2}\binom{m}{\nu}A_{m-\nu}a^\nu + a^m\right), \tag{48}$$

hvor vi have sat

$$a = K(x+y) - K(y), \qquad a_r = D_y^r a, \tag{48'}$$

og hvor Polynomierne A_r dannes efter Loven

$$\left.\begin{aligned} A_1 &= 0\\ A_2 &= a_1\\ A_r &= D_y A_{r-1} + (r-1)\,a_1 A_{r-2}. \end{aligned}\right\} \tag{48''}$$

46. Inden vi gaa over til en videre Anvendelse af Formlerne (48), ville vi forudskikke nogle Bemærkninger om Polynomierne A_r.

Af (48'') se vi strax, at A_r bliver homogent af Graden r i $a_1 a_2 \ldots a_{r-1}$, naar a_m regnes for at være af Graden $m+1$. Alle Koefficienterne i A_r ere hele Tal.

Endvidere beviser man let de følgende Sætninger:

1° Af Led i A_r, der kun indeholde en Faktor a_μ, er der kun a_{r-1}.

2° Leddene, der have Formen $a_\mu a_\nu$, blive

$$\frac{1}{2!}\sum_{\nu=2}^{\nu=r-2}\binom{r}{\nu}a_{r-\nu-1}a_{\nu-1}.$$

---

[1]) Oversigt over Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger, 1897.

3° Leddene, der have Formen $a_\mu a_\nu a_\rho$, blive

$$\frac{1}{3!}\sum \frac{r!}{\nu_1!\,\nu_2!\,\nu_3!}\,a_{\nu_1-1}\,a_{\nu_2-1}\,a_{\nu_3-1},$$

hvor de positive, hele Tal ν_1, ν_2, ν_3 alle skulle være større end 1 og kunne antage alle mulige Værdier, for hvilke $\nu_1+\nu_2+\nu_3=r$.

Disse Sætninger kunne uden Vanskelighed generaliseres, hvilket vi dog ikke her ville opholde os ved.

47. Differentiere vi nu (48) n Gange med Hensyn til x, og sætte vi derpaa $x=y=\frac{1}{2}$, faa vi den følgende Sætning:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \log^m \cos\varphi \,\log^n \sin\varphi \,d\varphi$$

bliver lig med $\frac{\pi}{2}$ *multipliceret med et helt Polynomium, der er homogent af Graden* $m+n$ *i* σ_1, σ_2, $\sigma_3 \ldots \sigma_{m+n}$, *naar* σ_r *regnes for at være af Graden* r. *Alle Polynomiets Koefficienter ere rationale Tal.*

Her have vi altsaa bestemt den ene af de Klasser af bestemte Integraler, jeg tidligere har behandlet i min i Art. 45 citerede Afhandling.

Bierens de Haan [1]) har af Integraler af denne Form kun det, der svarer til $m=0$, $n=2$.

48. For at summere Rækkerne $\Omega_{m,n}$ sætte vi i (48) $y=1$ og betegne de Værdier, som a og a_r antage for denne Værdi af y, med henholdsvis v og v_r, saaledes at man altsaa faar

$$v_0 = v = K(x+1) - K(1) = -s_2x + s_3x^2 - s_4x^3 + \cdots$$
$$v_r = K^{(r)}(x+1) - K^{(r)}(1) = (-1)^{r+1}r!\left(\binom{r+1}{1}s_{r+2}x - \binom{r+2}{2}s_{r+3}x^2 + \cdots\right),$$

hvoraf for $x=0$:

$$\left.\begin{aligned} (v_r)_0 &= 0, \quad r = 0, 1, 2, 3, \ldots, \\ (D_x^p v_r)_0 &= (-1)^{r+p}(p+r)!\,s_{p+r+1}, \quad r = 0, 1, 2, 3, \ldots, \quad p>0. \\ D_x^p\left(\frac{v_r}{x}\right)_0 &= (-1)^{r+p+1}\frac{(r+p+1)!}{p+1}s_{p+r+2}, \quad p,r = 0, 1, 2, \ldots \end{aligned}\right\} \quad (49)$$

Betyder endvidere V_r Værdien af A_r for $y=1$, faar man af (48)

$$\int_0^1 (1-c)^{x-1}\log^m c\,dc = \frac{1}{x}\left(\sum_{\nu=0}^{\nu=m-2}\binom{m}{\nu}V_{m-\nu}v^\nu + v^m\right). \quad (50)$$

[1]) Nouvelles Tables d'Intégrales définies, Pag. 169.

Da Nævneren x paa højre Side i (50) kan bortdivideres, tør vi altsaa i denne Formel differentiere et vilkaarligt Antal Gange med Hensyn til x og derpaa sætte $x = 0$, hvorved vi faa den følgende Sætning:

$$(-1)^{m+n+1}(m-1)!\,n!\,\Omega_{m,n} = 2^{m+n}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}\varphi \log^n \cos\varphi \log^{m-1}\sin\varphi\, d\varphi\,,$$

hvor m maa forudsættes større end 1, er lig med et helt Polynomium, der er homogent af Graden $m+n$ i $s_2, s_3, \ldots s_{m+n}$, og alle dets Koefficienter ere hele Tal.

Det er værd at lægge Mærke til, at $\log 2$ ikke indgaar i Udtrykket for dette Integral.

Ved den lige beviste Sætning have vi altsaa ogsaa bestemt den anden Klasse af Integraler, der omtales i den nævnte Afhandling.

Bierens de Haan [1]) har af Integraler af denne Form kun det, der svarer til $m = 1$ og n lige.

49. Formlen (44) i Art. 43 viser, at vi, for at kende alle Rækkerne $\Omega_{m,n}$, kun behøve at kende dem, for hvilke $m > n$. Efter denne Bemærkning ville vi anvende vor almindelige Metode til Bestemmelse af nogle af de simpleste af Rækkerne $\Omega_{m,n}$.

$n = 0$. Ifølge (49) er det aabenbart, at alle Led paa højre Side i (50), der indeholde mere end en Faktor v, falde ud, saa at man faar

$$\Omega_{m,0} = s_m.$$

$n = 1$. Alle Led, der indeholde mere end to Faktorer v, falde ud. Vi have altsaa kun tilbage for $x = 0$ at bestemme Værdien af

$$D_x\left(\frac{v_{m-2}}{x}\right) + \sum_{\nu=2}^{\nu=m-3}\binom{m-1}{\nu}\frac{v_{m-\nu-2}}{2x} D_x v_{\nu-1} + (m-1)\frac{v_{m-3}}{x} D_x v.$$

Ved (49) faar man strax

$$\Omega_{m,1} = \frac{m}{2} s_{m+1} - \frac{1}{2}\sum_{\nu=2}^{\nu=m-1} s_\nu s_{m-\nu+1}\,,$$

saaledes at vi altsaa her have genfundet Formlen for $c_{m,1}$.

---

[1]) Nouvelles Tables d'Intégrales définies, Pag. 442.

§ 13. Sætninger om $\Omega_{m,n}$ og $\Omega'_{m,n}$.

50. Man faar ved at anvende delvis Integration og dernæst i det ny Integral sætte $\frac{\pi}{2} - \varphi$ for φ:

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^{n-\nu}\cos\varphi \log^{\nu}\sin\varphi\, d\varphi = \frac{(-1)^n}{n+1-\nu}\frac{\sigma_1^{n+1}}{2^{n+1}} + \frac{\nu}{n+1-\nu}\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}\varphi \log^{n-\nu+1}\sin\varphi \log^{\nu-1}\cos\varphi\, d\varphi,$$

hvoraf ved (45):

$$\left.\begin{aligned} \binom{n}{\nu}\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^{n-\nu}\cos\varphi \log^{\nu}\sin\varphi\, d\varphi + \binom{n}{n-\nu+1}\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^{\nu-1}\cos\varphi \log^{n-\nu+1}\cos\varphi\, d\varphi \\ = \frac{(-1)^n}{n+1}\binom{n+1}{\nu}\frac{\sigma_1^{n+1}}{2^{n+1}} + \frac{(-1)^n n!}{2^{n+1}}\Omega_{n-\nu+2,\,\nu-1}, \end{aligned}\right\} \quad (51)$$

som vi i det følgende skulle anvende paa forskellig Maade. Sætte vi i (51) $n = 2m+1$, $\nu = m+1$, faa vi

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^{m}\cos\varphi \log^{m+1}\sin\varphi\, d\varphi = -\frac{\sigma_1^{2m+2}}{2^{2m+2}(2m+2)} - \frac{(m+1)!\,m!}{2^{2m+3}}\Omega_{m+2,\,m}, \quad (52)$$

saaledes at Integralet paa venstre Side altsaa kan reduceres til de reciproke Potenssummer σ_r.

51. Ved at gaa ud fra Identiteten

$$\log\operatorname{tg}\varphi = \log\sin\varphi - \log\cos\varphi$$

og derpaa anvende Binomialformlen faar man af (51)

$$\left.\begin{aligned} 2\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^{2n-1}\operatorname{tg}\varphi\, d\varphi = -\frac{(2n-1)!}{2^{2n}}\sum_{\nu=0}^{\nu=2n-2}{}'(-1)^{\nu}\Omega_{\nu+2,\,2n-\nu-2} + \frac{\sigma_1^{2n}}{n\cdot 2^{2n}} \\ - \frac{\sigma_1^{2n}}{2n\cdot 2^{2n}}\sum_{\nu=0}^{\nu=2n-2}{}'(-1)^{\nu}\binom{2n}{\nu+1} \end{aligned}\right\} \quad (\alpha)$$

En bekendt elementær Sætning viser, at Koefficienten til σ_1 i (α) bliver 0. Erindres (44), er det desuden klart, at den første Sum kan omskrives, saa at den alene indeholder $\Omega_{2,2n-2}$, $\Omega_{3,2n-3}$, ... $\Omega_{n+1,n-1}$, der alle, undtagen den sidste, ville forekomme to Gange. Ved (46') faa vi altsaa den elegante Formel

$$\sum_{\nu=2}^{\nu=n+1}{}'(-1)^{\nu}\Omega_{\nu,\,2n-\nu} = \sigma_{2n}, \quad (53)$$

hvor Accenten efter Summationstegnet betyder, at det sidste Led skal halveres.

Udskyde vi af Summen i (53) $\Omega_{2,\,2n-2}$, kan denne Formel ifølge (44′) skrives som

$$\sum_{\nu=3}^{\nu=n+1}{}' (-1)^{\nu-1}\,\Omega_{\nu,\,2n-\nu} = \frac{s_{2n}}{2^{2n-1}}. \tag{53′}$$

52. Paa samme Maade som i forrige Art. faa vi ligeledes Formlen

$$2\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi\,(\log\cos\varphi + \log\sin\varphi)^n\,d\varphi = (-1)^n\frac{\sigma_1^{n+1}}{n+1} + \frac{(-1)^n\,n!}{2^{n+1}}\sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}' \Omega_{n-\nu+2,\,\nu-1}. \tag{β}$$

Hvis nu $\beta(x)$ betyder den anden i § 5 benyttede Funktion, og g_r dannes efter Loven (48), idet $\beta(x)$ sættes i Stedet for a, har jeg i Afhandlingen «*Théorème sur les intégrales etc.*» [1]) bevist Formlen

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi\,(\log\cos\varphi + \log\sin\varphi)^n\,d\varphi = \frac{1}{2^{n+2}}\,(g_{n+1}(1) + (-1)^n\sigma_1^{n+1}), \tag{γ}$$

hvor $g_r(1)$ betyder Værdien af g_r for $x = 1$, saaledes at (β) altsaa kan skrives som

$$\sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}' \Omega_{n-\nu+2,\,\nu-1} = \frac{(-1)^n\,2^{n+1}}{(n+1)!}\,g_{n+1}(1), \tag{54}$$

der ved (44) atter kan omformes til

$$\sum_{\nu=2}^{\nu=n+1}{}' \Omega_{\nu,\,2n-\nu} = -\frac{2^{2n-1}}{(2n)!}\,g_{2n}(1), \tag{54′}$$

$$\sum_{\nu=2}^{\nu=n+1}{}' \Omega_{\nu,\,2n-\nu+1} = \frac{2^{2n}}{(2n+1)!}\,g_{2n+1}(1), \tag{54″}$$

hvor Accenten i (54′) som før betyder, at det sidste Led skal halveres.

53. Ved at gaa ud fra Identiteten

$$\log\sin\varphi + \log\cos\varphi = 2\log\cos\varphi + \log\operatorname{tg}\varphi$$

og anvende Binomialformlen faa vi af (γ) og (45′) den ny Formel

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n}{}' 2^{\nu}\Omega_{n-\nu+1,\,\nu} = \frac{(-1)^n\,2^n}{(n+1)!}\,(g_{n+1}(1) + (-1)^n\sigma_1^{n+1}),$$

[1]) Oversigt over Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger, 1897.

der, ved (43), atter gaar over til

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} 2^{\nu} \Omega_{n-\nu+1,\,\nu} = \frac{(-1)^n 2^n}{(n+1)!} g_{n+1}(1), \tag{55}$$

hvoraf ved (54) den mærkelige Formel

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-2} \Omega_{n-\nu,\,\nu} = 2 \sum_{\nu=0}^{\nu=n-2} 2^{\nu} \Omega_{n-\nu,\,\nu}. \tag{56}$$

§ 14. Relationer mellem $Z_{m,n}$ og $\Omega_{m,n}$.

54. Af Definitionen (45'') for $Z_{m,n}$ faar man ved (51) Formlen

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n} \frac{\sigma_1^{n-\nu}}{(n-\nu)!} Z_{\nu+1,\,m-1} + \sum_{\nu=0}^{\nu=m} \frac{\sigma_1^{m-\nu}}{(m-\nu)!} Z_{\nu+1,\,n-1} = \frac{\sigma_1^{m+n}}{m!\,n!} + \Omega_{m+1,\,n-1}, \tag{57}$$

hvoraf en Mængde andre kunne udledes. Vi ville her kun betragte $m = 1$, der, ved (43) og (44'), giver

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n} \frac{\sigma_1^{n-\nu}}{(n-\nu)!} a_{\nu+1} + Z_{2,\,n-1} = s_{n+1}. \tag{57'}$$

Anvende vi dernæst Identiteten

$$\log \sin\varphi = \log\cos\varphi + \log \operatorname{tg}\varphi,$$

faa vi

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^m \cos\varphi \log^n \sin\varphi \, d\varphi = \sum_{\nu=0}^{\nu=n} \binom{n}{\nu} \int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{tg}\varphi \log^{m+\nu}\cos\varphi \log^{n-\nu} \operatorname{tg}\varphi \, d\varphi,$$

der altsaa atter kan skrives som

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n} \frac{\sigma_1^{n-\nu}}{(n-\nu)!} Z_{\nu+1,\,m} = \sum_{\nu=0}^{\nu=n} \binom{m+\nu}{\nu} \Omega_{n-\nu+1,\,m+\nu}, \tag{58}$$

hvoraf en Mængde andre ligeledes kunne udledes. Saaledes faar man for $n = 1$

$$Z_{2,\,m} = \Omega_{2,\,m} - \frac{\sigma_1^{m+2}}{(m+2)!}. \tag{58'}$$

For $n = 2$ finder man paa lignende Maade $Z_{3,\,m}$. Fortsætter man paa denne Maade, faar man den almindelige Sætning:

$Z_{m,n}$ er en lineær Funktion af Rækkerne $\Omega'_{r,q}$, $r \leqq m$, og Koefficienterne ere hele Polynomier i log 2. Udtrykket er homogent af Graden $m+n$, hvis σ_1 regnes for at være af Graden 1 og $\Omega'_{r,q}$ af Graden $q+r$.

Sætningen er reciprok, idet $\Omega'_{m.n}$ paa lignende Maade udtrykkes ved $Z_{r,q}$.

55. Af (58) og (57) faar man endelig den almindelige Formel

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}{}' \binom{m+\nu-1}{\nu} \Omega'_{n-\nu+1,\, m+\nu-1} + \sum_{\nu=0}^{\nu=m-1}{}' \binom{n-\nu-1}{\nu} \Omega'_{m-\nu+1,\, n+\nu-1} = \Omega_{m+1,\, n-1}, \tag{59}$$

hvoraf for $m = 1$ den elegante Formel

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}{}' \Omega'_{n-\nu,\,\nu} = s_n - \Omega'_{2,\,n-2}. \tag{59'}$$

Ved Anvendelse af Metoden i Art. 15 beviser man nu endvidere let Sætningen:

Enhver af Rækkerne $\Omega'_{m,n}$, for hvilken $m > n$, er lig Summen af et helt Polynomium, der er homogent af Graden $m+n$ i σ_1, σ_2, $\sigma_3 \ldots \sigma_{m+n}$, og af en lineær Funktion af de Rækker Ω', der have samme Indexsum og første Mærketal mindre end eller lig med sidste. Alle Koefficienterne i disse Udtryk ere rationale Tal.

56. Af (57') og (58') faa vi endelig Formlen

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n}{}' \frac{\sigma_1^{n-\nu}}{(n-\nu)!}\, a_{\nu+1} = s_{n+1} + \frac{\sigma_1^{n+1}}{(n+1)!} - \Omega'_{2,\,n-1}, \tag{60}$$

hvorved man altsaa ogsaa kan udtrykke Rækkerne a_r ved $\Omega_{2,s}$. For at opnaa dette vil det imidlertid være lettere at gaa en anden Vej.

Af Identiteten

$$-\log(\alpha-1) + \log\alpha = \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{\nu}\,\frac{1}{\alpha^\nu}, \qquad |\alpha| > 1,$$

faar man ved at dividere med α og derpaa integrere fra 1 til α:

$$\frac{1}{(n-1)!}\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}{}' (-1)^\nu \binom{n-1}{\nu} \log^\nu\alpha \int_1^\alpha \frac{\log^{n-\nu-1}\alpha}{\alpha-1}\, d\alpha = -\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{\nu^n}\,\frac{1}{\alpha^\nu} + \frac{(-1)^{n-1}}{n!}\log^n\alpha + \sum_{\nu=0}^{\nu=n-2}{}' \frac{(-1)^\nu}{\nu!}\, s_{n-\nu}\log^\nu\alpha, \tag{α}$$

der for $\alpha = 2$ gaar over til

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}{}'(-1)^\nu \frac{\sigma_1^\nu}{\nu!\,(n-\nu-1)!}\int_0^1 \frac{\log^{n-\nu-1}(1+\alpha)}{\alpha}\,d\alpha = -a_n + \frac{(-1)^{n-1}}{n!}\,\sigma_1^n + \sum_{\nu=0}^{\nu=n+2}{}'\frac{(-1)^\nu}{\nu!}\,\sigma_1^\nu\, s_{n-\nu},$$

hvoraf den søgte Formel

$$a_n = \frac{(-1)^{n-1}}{n!}\,\sigma_1^n - \sum_{\nu=0}^{\nu=n-2}{}'(-1)^\nu \frac{\sigma_1^\nu}{\nu!}\,\Omega'_{2,n-\nu-2} + \sum_{\nu=0}^{\nu=n-2}{}'(-1)^\nu \frac{\sigma_1^\nu}{\nu!}\,s_{n-\nu}. \tag{60'}$$

57. Sætter man i (60') $n=2$ og $n=3$, faar man henholdsvis

$$a_2 = \frac{\pi^2}{12} - \frac{1}{2}\log^2 2, \tag{61}$$

$$a_3 = \frac{7}{8}\,s_3 - \frac{\pi^2}{12}\log 2 + \frac{1}{6}\log^3 2, \tag{61'}$$

medens man tillige har

$$a_1 = \log 2;$$

men videre kunne vore almindelige Formler ikke lære os om Rækkerne a_n.

Formlerne (61) ere paa anden Maade beviste i min Afhandling «*Sur la sommation de quelques séries*» [1]). De bevises ogsaa let ved Fakultetrækker, der imidlertid heller ikke sætte os i Stand til at summere a_4 og de følgende. Endelig kan a_2 umiddelbart nedskrives ved *Legendre*'s Formel [2])

$$L^{(2)}(x) + L^{(2)}(1-x) = s_2 - \log x \log(1-x),$$

hvor $L^{(2)}(x)$ har den i Art. 8 angivne Betydning.

Erindres Udtrykket (5') for $\gamma_{1,1}$, faar man

$$a_2 = \sigma_2 - \gamma_{1,1},$$

der kan udledes af en Formel af *Oettinger* [3]).

V.

Integraler, der reduceres til $\Omega_{m,n}$ og $\Omega'_{m,n}$.

§ 15. Om $\int_0^\pi X_n\left(\frac{\varphi}{2}\right) C_r(\varphi)\,d\varphi$ og analoge.

58. Det er aabenbart, at man af Formlerne i §§ 8—10 kan udlede en Del bestemte Integraler af mere speciel Form, og som alle reduceres til π og de reciproke

---

[1]) Oversigt over Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger, 1896.

[2]) Exercices, tome I, Pag. 244.

[3]) Grunert, Archiv der Mathematik und Physik, Bd. 39.

Potenssummer σ_n. Vi kunne imidlertid ad anden Vej komme ikke blot til disse, men til langt almindeligere Resultater.

Malmstén's [1]) Teorem viser, at Rækken

$$\log^n(1+x) = n! \sum_{\nu=n}^{\nu=\infty}{}' (-1)^{\nu-n} \frac{\omega_{\nu-1}^{(n-1)}}{\nu} x^\nu \qquad (\alpha)$$

er konvergent for $x = e^{i\varphi}$, $\varphi = \pm\pi$ undtagen. Sætte vi nu for Kortheds Skyld

$$\left(\sigma_1 + \log\cos\frac{\varphi}{2} + i\frac{\varphi}{2}\right)^n = X_n\left(\frac{\varphi}{2}\right) + i\, Y_n\left(\frac{\varphi}{2}\right),$$

hvor X og Y ere reelle, faa vi af (α)

$$X_n\left(\frac{\varphi}{2}\right) = n! \sum_{\nu=n}^{\nu=\infty}{}' (-1)^{\nu-n} \frac{\omega_{\nu-1}^{(n-1)}}{\nu} \cos\nu\varphi, \qquad (62)$$

$$Y_n\left(\frac{\varphi}{2}\right) = n! \sum_{\nu=n}^{\nu=\infty}{}' (-1)^{\nu-n} \frac{\omega_{\nu-1}^{(n-1)}}{\nu} \sin\nu\varphi, \qquad (62')$$

der altsaa begge ere gyldige for $-\pi < \varphi < +\pi$; (62) og (62') kunne tjene til Udledelsen af en Mængde Integralsætninger, af hvilke vi dog kun ville omtale de simpleste.

59. Integreres (62) og (62') saaledes fra 0 til π, faar man efter at have sat 2φ for φ:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} X_n(\varphi)\, d\varphi = 0, \qquad (63)$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} Y_n(\varphi)\, d\varphi = \frac{n!}{2}\left(\Omega'_{2,n-1} + (-1)^{n-1} s_{n+1}\right), \qquad (63')$$

medens man ved (21) i Art. 31 faar

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} X_n(\varphi) \log\cos\varphi\, d\varphi = (-1)^n n! \frac{\pi}{4} s_{n+1}, \qquad (64)$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} X_n(\varphi) \log\sin\varphi\, d\varphi = -n! \frac{\pi}{4} \Omega'_{2,n-1}, \qquad (64')$$

---

[1]) Se f. Ex. Julius Petersen, Forelæsninger over Funktionsteori, Pag. 156.

der ved Hjælp af (63) og (63′) give

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} X_n(\varphi) \log \sin 2\varphi \, d\varphi = -\frac{\pi}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} Y_n(\varphi) \, d\varphi . \tag{64″}$$

Af Hjælpeformlen i Art. 38 faar man endvidere

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} Y_n(\varphi) \cot \varphi \, d\varphi = \frac{\pi}{2} \sigma_1^n . \tag{65}$$

60. Af de i Art. 59 givne Formler kan man nu uden Vanskelighed udlede en Del af dem, der findes i den i Art. 57 citerede Afhandling; med de i denne brugte Betegnelser

$$(\log \cos \varphi + i\varphi)^n = \xi_n + i\eta_n ,$$

hvor ξ_n og η_n ere reelle, faar man nemlig

$$\xi_n = \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} (-1)^\nu \binom{n}{\nu} \sigma_1^\nu X_{n-\nu}(\varphi) + (-1)^n \sigma_1^n , \tag{β}$$

$$\eta_n = \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} (-1)^\nu \binom{n}{\nu} \sigma_1^\nu Y_{n-\nu}(\varphi) , \tag{γ}$$

saaledes at (63) giver

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \xi_n \, d\varphi = (-1)^n \frac{\pi}{2} \sigma_1^n , \tag{66}$$

eller Formel (12) i den lige omtalte Afhandling. Af (63′) faar man ligeledes

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \eta_n \, d\varphi = \frac{n!}{2} \left(\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} (-1)^\nu \frac{\sigma_1^\nu}{\nu!} \mathcal{Q}'_{2,n-\nu-1} + (-1)^{n-1} \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \frac{\sigma_1^\nu}{\nu!} s_{n-\nu+1} \right) ,$$

der ved (60′) giver (14) i den samme Afhandling; for at faa (13) behøve vi blot at omforme (65) ved (γ), hvorved

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \eta_n \cot \varphi \, d\varphi = (-1)^{n-1} \frac{\pi}{2} \sigma_1^n . \tag{66′}$$

Derimod synes det vanskeligere ad denne Vej at bevise (15) sammesteds. Det til (65) svarende Integral af $X_n(\varphi) \cot \varphi$ er nemlig. som man let ser, uendeligt.

61. Af ny Formler ville vi her kun nævne et Par, nemlig

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \xi_n \log \sin 2\varphi \, d\varphi = -\frac{\pi}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \eta_n \, d\varphi + (-1)^{n-1} \frac{\pi}{2} \sigma_1^{n+1}, \tag{67}$$

der let udledes af (64″),

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \xi_n \log \cos \varphi \, d\varphi = (-1)^n n! \frac{\pi}{4} \left(\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}{}' \frac{\sigma_1^\nu}{\nu!} s_{n-\nu+1} - 2 \frac{\sigma_1^{n+1}}{n!} \right), \tag{68}$$

der dannes af (64), medens man af (64′) og (60′) faar

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \xi_n \log \sin \varphi \, d\varphi = n! \frac{\pi}{4} \left(a_{n+1} - \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}{}' (-1)^\nu \frac{\sigma_1^\nu}{\nu!} s_{n-\nu+1} - (-1)^n \frac{(2n+3)\sigma_1^{n+1}}{(n+1)!} \right). \tag{68'}$$

Ved Metoden i Art. 32 faar man endelig de almindeligere Formler

$$\int_0^\pi X_n\left(\tfrac{\varphi}{2}\right) C_r(\varphi) \, d\varphi = \int_0^\pi Y_n\left(\tfrac{\varphi}{2}\right) S_r(\varphi) \, d\varphi = (-1)^{n-1} n! \frac{\pi}{2} \Omega_{r+1, n-1}, \tag{69}$$

$$\int_0^\pi X_n\left(\tfrac{\varphi}{2}\right) \overline{C}_r(\varphi) \, d\varphi = \int_0^\pi Y_n\left(\tfrac{\varphi}{2}\right) \overline{S}_r(\varphi) \, d\varphi = (-1)^{n-1} n! \frac{\pi}{2} \Omega'_{r+1, n-1}, \tag{69'}$$

hvoraf man kan udlede en Mængde mere specielle.

§ 16. Bestemmelse af $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2n} \log^p \cos \varphi \, d\varphi$.

62. For den videre Anvendelse af (69) gaa vi ud fra den bekendte Identitet

$$\frac{\varphi^{2n}}{(2n)!} = \frac{\pi^{2n}}{(2n+1)!} + 2 \sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}' (-1)^\nu \frac{\pi^{2n-2\nu}}{(2n-2\nu+1)!} C_{2\nu}(\varphi), \tag{α}$$

der er gyldig for $-\pi \leqq \varphi \leqq +\pi$. Sættes nu for Kortheds Skyld

$$\int_0^\pi \frac{\varphi^{2n}}{(2n)!} X_m\left(\tfrac{\varphi}{2}\right) d\varphi = A_{2n+1, m}, \tag{β}$$

faar man af (α) og (69)

$$\left.\begin{aligned} A_{2n+1,m} &= (-1)^{m-1}\sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}'(-1)^{\nu}\frac{\pi^{2n-2\nu+1}}{(2n-2\nu+1)!}\,\Omega_{2\nu+1,m-1}, \qquad \begin{matrix} m>0 \\ n>0 \end{matrix}, \\ A_{2n+1,0} &= \frac{\pi^{2n+1}}{(2n+1)!}, \qquad A_{1,m} = 0, \qquad m>0. \end{aligned}\right\} \tag{70}$$

For de kommende Anvendelsers Skyld ville vi her meddele følgende specielle Tilfælde af (70):

$$A_{3,0} = \pi s_2, \qquad A_{5,0} = \frac{3\pi}{4} s_4, \tag{70'}$$

$$A_{2n+1,2} = \sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}'(-1)^{\nu-1}\frac{\pi^{2n-2\nu+1}}{(2n-2\nu+1)!}\,\Omega_{2\nu+1,1}. \tag{71}$$

$$\left.\begin{aligned} A_{2n+1,1} &= \sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}'(-1)^{\nu}\frac{\pi^{2n-2\nu+1}}{(2n-2\nu+1)!}\,s_{2\nu+1}, \\ A_{3,1} &= -\pi s_3, \qquad A_{5,1} = -\pi(s_2 s_3 - s_5), \end{aligned}\right\} \tag{72}$$

$$\left.\begin{aligned} A_{3,m} &= (-1)^m \pi\,\Omega_{m+1,1}, \\ A_{3,3} &= -\pi(2s_5 - s_2 s_3). \end{aligned}\right\} \tag{73}$$

63. Betyder nu ξ'_m Værdien af ξ_m, naar $\frac{\varphi}{2}$ sættes i Stedet for φ, faar man af (β)

$$\int_0^{\pi}\frac{\varphi^{2n}}{(2n)!}\,\frac{\xi'_m}{m!}\,d\varphi = \sum_{\nu=0}^{\nu=m}{}'(-1)^{\nu}\frac{\sigma_1^{\nu}}{\nu!}A_{2n+1,m-\nu} = B_{2n+1,m-\nu}, \tag{γ}$$

der, ved selve Definitionen for ξ'_m, atter kan skrives som

$$B_{2n+1,m} = \sum_{\nu=n}^{E\left(\frac{m}{2}\right)}{}'\frac{(-1)^{\nu}}{2^{2\nu}}\binom{2n}{2\nu} I_{2n+2\nu,m-2\nu}, \tag{γ'}$$

hvor $E\left(\frac{m}{2}\right)$ som sædvanlig betyder $\frac{m}{2}$ eller $\frac{m-1}{2}$, eftersom m er lige eller ulige, og hvor

$$I_{2n,r} = \int_0^{\pi}\frac{\varphi^{2n}}{(2n)!}\,\frac{\log^r\cos\frac{1}{2}\varphi}{r!}\,d\varphi.$$

Løser man nu (γ') og de analoge med lavere Mærketal m med Hensyn til $I_{2n,m}$ og de analoge, faar man

$$I_{2n,m} = \sum_{\nu=0}^{E\left(\frac{m}{2}\right)}{}'\alpha_{2\nu}^{n}\,B_{2n+2\nu+1,m-2\nu}, \tag{δ}$$

hvor Tallene $\alpha_{2\nu}^{n}$ dannes efter Loven

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=r} \frac{(-1)^{\nu}}{2^{2\nu}} \binom{2n+2\nu}{2\nu} \alpha_{2r-2\nu}^{n} = 0, \qquad \alpha_{0}^{n} = 1. \tag{74}$$

Det i (δ) fundne Udtryk for $I_{2n,m}$ kan imidlertid ved (γ) let ordnes efter stigende Potenser af σ_1; man faar

$$\int_{0}^{\pi} \frac{\varphi^{2n}}{(2n)!} \frac{\log^{m} \cos \frac{1}{2}\varphi}{m!} = \sum_{\rho=0}^{\rho=m} (-1)^{\rho} \frac{\sigma_1^{\rho}}{\rho!} H_{2n+1,m-\rho}, \tag{75}$$

hvor vi for Kortheds Skyld have sat

$$H_{2n+1,r} = \sum_{\nu=0}^{E\left(\frac{r}{2}\right)} \alpha_{2\nu}^{n} A_{2n+2\nu+1,r-2\nu}, \tag{74'}$$

Saaledes har man altsaa nu Midler til fuldstændig at reducere det bestemte Integral i (75) til de reciproke Potenssummer σ_r.

64. Sættes i (75) 2φ i Stedet for φ, faar man

$$\int_{0}^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2n} \log^{m} \cos \varphi \, d\varphi = \frac{(2n)!\,\pi}{2^{2n+1}} \sum_{\rho=0}^{\rho=m} (-1)^{\rho} \binom{m}{\rho} \sigma_1^{\rho} C_{m-\rho}, \qquad C_{m-\rho} = \frac{(m-\rho)!}{\pi} H_{2n+1,m-\rho}, \tag{76}$$

der, naar n holdes konstant, kan tjene til en sukcessive Beregning af Integralerne for voxende m.

Antager man, at $I_{2n,0}$, $I_{2n,1}$, ... $I_{2n,r}$ alle ere beregnede, behøver man saaledes kun at beregne et nyt Led, C_{r+1}, for at kende $I_{2n.r+1}$.

For at rette en Regnefejl, der har indsneget sig i min tidligere Afhandling «*Sur la sommation de quelques séries*» [1]), sætte vi i (76) $n = 1$, $m = 2$ og $m = 3$, hvorved

$$\int_{0}^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2} \log^{2} \cos \varphi \, d\varphi = \tfrac{1}{4}\left(2 H_{3,2} - \binom{2}{1} \sigma_1 H_{3,1} + \sigma_1^{2} H_{3,0}\right),$$

$$\int_{0}^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2} \log^{3} \cos \varphi \, d\varphi = \tfrac{1}{4}\left(6 H_{3,3} - 2\binom{3}{1} \sigma_1 H_{3,2} + \binom{3}{2} \sigma_1^{2} H_{3,1} - \sigma_1^{3} H_{3.0}\right).$$

[1]) Oversigt over Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger, 1896.

Da $\alpha_2^1 = \frac{3}{2}$, faar man af Formlerne (70)—(73):

$$H_{3,0} = A_{3,0} = \pi s_2 ,$$

$$H_{3,1} = A_{3,1} = -\pi s_3 ,$$

$$H_{3,2} = A_{3,2} + \tfrac{3}{2} A_{5,0} = \tfrac{11}{8} \pi s_4 ,$$

$$H_{3,3} = A_{3,3} + \tfrac{3}{2} A_{5,1} = \tfrac{\pi}{2} (s_5 + s_2 s_3) ,$$

hvoraf de sluttelige Formler

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^2 \log^2 \cos\varphi \, d\varphi = \tfrac{\pi}{4} \left(\tfrac{11}{4} s_4 + \binom{2}{1} s_3 \sigma_1 + s_2 \sigma_1^2 \right) ,$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^2 \log^3 \cos\varphi \, d\varphi = -\tfrac{\pi}{4} \left(3 (s_5 + s_2 s_3) + \binom{3}{1} \tfrac{11}{4} s_4 \sigma_1 + \binom{3}{2} s_3 \sigma_1^2 + s_2 \sigma_1^3 \right) .$$

65. Sættes i (76) $m = 1$, faar man af denne Formel, ved Anvendelse af (72)

$$\frac{2^{2n+1}}{(2n)!} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2n} \log \cos\varphi \, d\varphi = \sum_{\nu=1}^{\nu=n} (-1)^\nu \frac{\pi^{2n-2\nu+1}}{(2n-2\nu+1)!} s_{2\nu+1} - \sigma_1 \frac{\pi^{2n+1}}{(2n+1)!} , \tag{77}$$

der ogsaa kunde udledes ved Metoden i Art. 30.

Multipliceres (α) med $\log \sin \frac{1}{2}\varphi \, d\varphi$, og integreres derpaa fra 0 til π, faar man, ved at anvende (29), den med (77) analoge

$$\frac{2^{2n-1}}{(2n)!} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2n} \log \sin\varphi \, d\varphi = -\sum_{\nu=0}^{\nu=n} (-1)^\nu \frac{\pi^{2n-2\nu+1}}{(2n-2\nu+1)!} \sigma_{2\nu+1} , \tag{77'}$$

der ligeledes kunde findes ved Metoden i Art. 30; (77') er for $n = 1$ givet under en anden Form af *Legendre*[1]).

66. Af andre specielle Tilfælde af (76) kunde man betragte $n = 0$, der vilde give en Integralformel, som jeg tidligere har bevist paa flere andre Maader. For $m = 2$ reduceres Integralet endvidere let. Anvendes i dette Tilfælde (77), faar man efter en simpel Regning, som vi ikke her ville opholde os ved, den ejendommelige Formel

---

[1]) Exercices de calcul intégral.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\varphi^{2n}}{(2n)!} \log^2 \cos\varphi \, d\varphi = \frac{2}{(2n+1)!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2n+3} - \frac{1}{(2n+3)!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2n+3} + \int_0^{\frac{\pi}{2}}\int_0^{\varphi} \frac{(\varphi-\psi)^{2n-1}}{(2n-1)!} \log\sin\psi \log\cos\varphi \, d\psi \, d\varphi ; \quad (78)$$

(78) har et Par analoge, som det imidlertid vilde føre os for vidt at komme ind paa her.

§ 17. Om $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2n-1} \log^p \cos\varphi \, d\varphi$.

67. Af Formlen (69′) ser man derimod, at Bestemmelsen af

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{2n-1} \log^p \cos\varphi \, d\varphi, \qquad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi^{n} \log^p \sin\varphi \, d\varphi,$$

hvis $p > 1$, eller for det sidstes Vedkommende $n > 0$, foruden π og σ_r tillige kræver Rækkerne $\Omega'_{m,n}$, saaledes at vi altsaa ikke her kunne føre denne Bestemmelse til Ende.

Da Rækkerne a_r aabenbart gribe dybt ind i disse Problemer, da jeg endvidere er stanset ved de samme Rækker i andre Undersøgelser, har Dr. *Burrau* beregnet mig den følgende Tabel over Summen af $a_1, a_2, a_3, \ldots a_{64}$.

Summationerne ere udførte ved at beregne Led for Led. Sidste Decimal er afrundet ved den sædvanlige Brug af Prikken, der antyder, at de næste Decimaler falde mellem 0·25 og 0·75 af den sidst medtagne Enhed; under 0·25 ere de bortkastede, over 0·75 forhøjede.

Som Kontrol har man Formlen

$$A_n = \sum_{\nu=1}^{\nu=n}{}' \left(a_\nu - \tfrac{1}{2}\right) = \tfrac{1}{2} a_1 - \sum_{\nu=2}^{\nu=\infty}{}' \frac{1}{2^\nu} \frac{1}{\nu^n(\nu-1)}.$$

Af Tabellen faar man

$$\tfrac{1}{2} a_1 = 0{\cdot}34567\ 35902\ 79972\ 65471,$$
$$A_{64} = 0{\cdot}34567\ 35902\ 79972\ 65469\cdot.$$

Endelig viser en Sammenligning mellem *Burrau*'s Værdi for $a_1 = \log 2$ og *J. C. Adams*'s [1]) (med 263 Decimaler) den fuldstændigste Overensstemmelse.

---

[1]) Proceedings of the Royal Society of London, Vol. XXVII, Pag. 92 (1878).

Burrau's Tabel over Tallene a_n.

$a_1 = 0{\cdot}69314\ 71805\ 59945\ 30942$
$a_2 = 0{\cdot}58224\ 05264\ 65012\ 50590$
$a_3 = 0{\cdot}53721\ 31936\ 08040\ 20094$
$a_4 = 0{\cdot}51747\ 90616\ 73899\ 38633$
$a_5 = 0{\cdot}50840\ 05792\ 42268\ 70746$
$a_6 = 0{\cdot}50409\ 53978\ 03988\ 55069$
$a_7 = 0{\cdot}50201\ 45633\ 24708\ 49457$
$a_8 = 0{\cdot}50099\ 66590\ 97051\ 91055\cdot$
$a_9 = 0{\cdot}50049\ 48881\ 05953\ 61004$
$a_{10} = 0{\cdot}50024\ 63206\ 06006\ 77501$
$a_{11} = 0{\cdot}50012\ 27915\ 29867\ 95519$
$a_{12} = 0{\cdot}50006\ 12742\ 26900\ 57874$
$a_{13} = 0{\cdot}50003\ 05969\ 39516\ 83244$
$a_{14} = 0{\cdot}50001\ 52851\ 61619\ 80326$
$a_{15} = 0{\cdot}50000\ 76381\ 65262\ 83175$
$a_{16} = 0{\cdot}50000\ 38176\ 15849\ 76963$
$a_{17} = 0{\cdot}50000\ 19083\ 20253\ 25675$
$a_{18} = 0{\cdot}50000\ 09539\ 97881\ 10079$
$a_{19} = 0{\cdot}50000\ 04769\ 44936\ 19121$
$a_{20} = 0{\cdot}50000\ 02384\ 54485\ 92692$
$a_{21} = 0{\cdot}50000\ 01192\ 21253\ 71119\cdot$
$a_{22} = 0{\cdot}50000\ 00596\ 08631\ 63576\cdot$
$a_{23} = 0{\cdot}50000\ 00298\ 03651\ 04432\cdot$
$a_{24} = 0{\cdot}50000\ 00149\ 01604\ 00470$
$a_{25} = 0{\cdot}50000\ 00074\ 50728\ 18096\cdot$
$a_{26} = 0{\cdot}50000\ 00037\ 25339\ 48883\cdot$
$a_{27} = 0{\cdot}50000\ 00018\ 62661\ 54486\cdot$
$a_{28} = 0{\cdot}50000\ 00009\ 31328\ 03953$
$a_{29} = 0{\cdot}50000\ 00004\ 65663\ 10887\cdot$
$a_{30} = 0{\cdot}50000\ 00002\ 32831\ 25082\cdot$
$a_{31} = 0{\cdot}50000\ 00001\ 16415\ 52421$
$a_{32} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 58207\ 72837$
$a_{33} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 29103\ 85295$
$a_{34} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 14551\ 92273$
$a_{35} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 07275\ 96011\cdot$
$a_{36} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 03637\ 97964\cdot$
$a_{37} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 01818\ 98968\cdot$
$a_{38} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00909\ 49479\cdot$
$a_{39} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00454\ 74738$
$a_{40} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00227\ 37368\cdot$
$a_{41} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00113\ 68684$
$a_{42} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00056\ 84342$
$a_{43} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00028\ 42171$
$a_{44} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00014\ 21085.$
$a_{45} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00007\ 10542\cdot$
$a_{46} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00003\ 55271\cdot$
$a_{47} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00001\ 77635\cdot$
$a_{48} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 88818$
$a_{49} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 44409$
$a_{50} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 22204\cdot$
$a_{51} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 11102$
$a_{52} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 05551$
$a_{53} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 02775\cdot$
$a_{54} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 01387\cdot$
$a_{55} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00694$
$a_{56} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00347$
$a_{57} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00173\cdot$
$a_{58} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00086\cdot$
$a_{59} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00043\cdot$
$a_{60} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00021\cdot$
$a_{61} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00011$
$a_{62} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00005\cdot$
$a_{63} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00002\cdot$
$a_{64} = 0{\cdot}50000\ 00000\ 00000\ 00001$

(Forts. fra Omslagets S. 2.)

		Kr.	Øre
	IV, med 25 Tavler. 1886—88	21.	50.
1.	**Boas, J. E. V.** Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse Med 8 Tavler. Résumé en français. 1886	10.	50.
2.	**Lehmann, A.** Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen. Med 1 Tavle. 1886	1.	50.
3.	**Hannover, A.** Primordialbrusken og dens Forbening i Truncus og Extremiteter hos Mennesket før Fødselen. Extrait en français. 1887	1.	60.
4.	**Lütken, Chr.** Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	60.
5.	—— Fortsatte Bidrag til Kundskab om de arktiske Dybhavs-Tudsefiske, særligt Slægten *Himantolophus*. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	»	75.
6.	—— Kritiske Studier over nogle Tandhvaler af Slægterne *Tursiops*, *Orca* og *Lagenorhynchus*. Med 2 Tavler. Résumé en francais. 1887	4.	75.
7.	**Koefoed, E.** Studier i Platosoforbindelser. 1888	1.	30.
8.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 3die Afhandling. Med 12 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1888	6.	45.
	V, med 11 Tavler og 1 Kort. 1889—91	15.	50.
1.	**Lütken, Chr.** Spolia atlantica. Bidrag til Kundskab om de tre pelagiske Tandhval-Slægter *Steno*, *Delphinus* og *Prodelphinus*. Med 1 Tavle og 1 Kort. Résumé en français. 1889	2.	75.
2.	**Valentiner, H.** De endelige Transformations-Gruppers Theori. Résumé en français. 1889	5.	50.
3.	**Hansen, H. J.** Cirolanidæ et familiæ nonnullæ propinquæ Musei Hauniensis. Et Bidrag til Kundskaben om nogle Familier af isopode Krebsdyr. Med 10 Kobbertavler. Résumé en français. 1890	9.	50.
4.	**Lorenz, L.** Analytiske Undersøgelser over Primtalmængderne. 1891	»	75.
	VI, med 4 Tavler. 1890—92	13.	75.
1.	**Lorenz, L.** Lysbevægelsen i og uden for en af plane Lysbølger belyst Kugle. 1890	2.	»
2.	**Sørensen, William.** Om Forbeninger i Svømmeblæren, Pleura og Aortas Væg og Sammensmeltningen deraf med Hvirvelsøjlen særlig hos Siluroiderne, samt de saakaldte Weberske Knoglers Morfologi. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1890	3.	80.
3.	**Warming, Eug.** Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. Med en Fortegnelse over Lagoa Santas Hvirveldyr. Med 43 Illustrationer i Texten og 1 Tavle. Résumé en français. 1892	10.	85.
	VII, med 4 Tavler. 1890—94	13.	75.
1.	**Gram, J. P.** Studier over nogle numeriske Funktioner. Résumé en français. 1890	1.	10.
2.	**Prytz, K.** Methoder til korte Tiders, særlig Rotationstiders, Udmaaling. En experimental Undersøgelse. Med 16 Figurer i Texten. 1890	1.	50.
3.	**Petersen, Emil.** Om nogle Grundstoffers allotrope Tilstandsformer. 1891	1.	60.
4.	**Warming, Eug.** Familien Podostemaceae. 4de Afhandling. Med c. 185 mest af Forfatteren tegnede Figurer i 34 Grupper. Résumé et explication des figures en français. 1891	1.	50.
5.	**Christensen, Odin T.** Rhodanchromammoniakforbindelser. (Bidrag til Chromammoniakforbindelsernes Kemi. III.) 1891	1.	25.
6.	**Lütken, Chr.** Spolia Atlantica. Scopelini Musei Zoologici Universitatis Hauniensis. Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Laxesild eller Scopeliner. Med 3 Tavler. Résumé en français. 1892	3.	50.
7.	**Petersen, Emil.** Om den elektrolytiske Dissociationsvarme af nogle Syrer. 1892	1.	25.
8.	**Petersen, O. G.** Bidrag til Scitamineernes Anatomi. Résumé en français. 1893	2.	75.
9.	**Lütken, Chr.** Andet Tillæg til «Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten *Cyamus* Latr. eller Hvallusene». Med 1 Tavle. Résumé en français. 1893	»	85.
10.	**Petersen, Emil.** Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen. 1894	1.	50.
	VIII, med 3 Tavler. 1895—98	12.	25.
1.	**Meinert, F.** Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne. Les organes latéraux des larves des Scarabés. Med 3 Tavler. Résumé et explication des planches en français. 1895	3.	30.
2.	**Petersen, Emil.** Damptryksformindskelsen af Methylalkohol. 1896	1.	»
3.	**Buchwaldt, F.** En mathematisk Undersøgelse af, hvorvidt Vædsker og deres Dampe kunne have en fælles Tilstandsligning, baseret paa en kortfattet Fremstilling af Varmetheoriens Hovedsætninger. Résumé en français. 1896	2.	25.
4.	**Warming, Eug.** Halofyt-Studier. 1897	3.	»
5.	**Johannsen, W.** Studier over Planternes periodiske Livsyttringer. I. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, særlig under Modning og Hvile. 1897	3.	75.
6.	**Nielsen, N.** Undersøgelser over reciproke Potenssummer og deres Anvendelse paa Rækker og Integraler. 1898.	1.	60.

Mathematiske og astronomiske Skrifter

udgivne af det Kgl. danske Videnskabernes Selskab

(udenfor Skrifternes 6. Række, se Omslagets S. 2—3):

	Kr.	Øre
Hansen, P. C. V. En Sætning om den Eulerske Faktor svarende til Differentialligningen $M + N\frac{dy}{dx} = 0$. 73.	»	65.
Hansteen, C. Den magnetiske Inclinations Forandring i den nordlige tempererte Zone. I, med et Kort. 55.	2.	»
—— —— —— II. 57	1.	15.
Hertzsprung, S. Reduktion af Maskelynes Iagttagelser af smaa Stjerner. 65	1.	15.
Ramus, C. Undersøgelse af Resten i Lagranges Række, samt: Om en Egenskab ved de lineære Differential-Ligninger med 2 Variable. 42	»	65.
—— Om nogle Curvers Rectification ved elliptiske Functioner. 45	»	50.
—— Om Ellipsoiders Tiltrækning og om de ellipsoidiske Ligevægtsfigurer af flydende Masser. 45	1.	65.
Schjellerup, H. C. F. C. Tycho Brahes Original-Observationer benyttede til Banebestemmelse af Cometen 1580. 54.	1.	»
Steen, A. Hovedsætninger om de overelliptiske Funktioner og: Om dobbelte bestemte Integraler. 49	»	65.
—— Om Integrationen af Differentialligninger. Résumé en français. 68	»	35.
—— Om Ændringen af Integraler af irrationale Differentialer. 69	»	40.
—— Læren om homogene tunge Vædskers Tryk paa plane Arealer, m. 1 Tavle. Résumé en français 72	»	75.
—— Om Muligheden af et Par lineære Differentialligningers Integration ved endelige explicite Funktioner. 75.	»	75.
Thiele, T. N. Om Anvendelse af mindste Kvadraters Methode i nogle Tilfælde, hvor en Komplikation af visse Slags uensartede tilfældige Fejlkilder giver Fejlene en «systematisk» Karakter. 80	»	85.
Zeuthen, H. G. Almindelige Egenskaber ved Systemer af plane Kurver, m. 5 Tavler. Résumé en français. 73.	3.	60.

---

d'Arrest, H. L. Siderum nebulosorum observationes Havnienses. 67	12.	»
Hansen & Olufsen. Tables du soleil. 53	4.	»
—— —— Supplément aux tables du soleil. 57	»	35.
Jürgensen, Chr. Sur le mouvement du pendule. 53	»	65.
Schjellerup, H. C. F. C. Stjernefortegnelse, indeholdende 10,000 Positioner og teleskopiske Fixstjerner imellem — 15 og + 15 Graders Deklination. Med 1 Tavle. 64	7.	»