OVERSIGT

OVER

DET KONGELIGE DANSKE

VIDENSKABERNES SELSKABS

FORHANDLINGER

1914

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES ET DES LETTRES

DE DANEMARK, COPENHAGUE

1914

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1914—1915

OVERSIGT

OVER

DET KONGELIGE DANSKE

VIDENSKABERNES SELSKABS

FORHANDLINGER

1914

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES ET DES LETTRES

DE DANEMARK, COPENHAGUE

1914

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1914—1915

Aargangens enkelte Numre udkom:

Nr. 1: den 14de Marts 1914.
Nr. 2: den 21de April 1914.
Nr. 3: den 24de Juni 1914.
Nr. 4: den 16de November 1914.
Nr. 5—6: den 19de Februar 1915.

INDHOLDSFORTEGNELSE

TIL AARGANGEN 1914

I. BERETNING OM MØDERNE

Side

Fortegnelse over Selskabets Medlemmer ved Begyndelsen af 1914 ⟨3⟩—⟨15⟩
1. Mødet d. 9. Januar ⟨17⟩
2. Mødet d. 23. Januar ⟨17⟩—⟨18⟩
3. Mødet d. 6. Februar ⟨18⟩—⟨23⟩
— — Prisopgaver for 1914 ⟨19⟩—⟨23⟩
4. Mødet d. 20. Februar ⟨23⟩—⟨35⟩
— — Betænkninger over Besvarelser af Prisopgaver ⟨25⟩—⟨35⟩
5. Mødet d. 6. Marts ⟨35⟩—⟨38⟩
— — S. P. L. Sørensen: Mindeord over O. T. Christensen ⟨36⟩—⟨37⟩
6. Mødet d. 20. Marts ⟨38⟩—⟨45⟩
— — Oversigt over Regnskabet for 1913 ⟨39⟩—⟨41⟩
— — Beretning for 1913 fra Kommissionen for Registrering af litterære Kilder til dansk Historie i Udlandet ⟨42⟩—⟨43⟩
— — Udtalelse fra Udvalget for Deltagelse i de internationale vulkanologiske Undersøgelser ⟨43⟩—⟨44⟩
— — Udvalgsbetænkning over en Afhdl. af L. E. Walbum ⟨44⟩—⟨45⟩
7. Mødet d. 3. April ⟨46⟩—⟨50⟩
— — S. P. L. Sørensen: Mindeord over S. M. Jørgensen ⟨46⟩—⟨49⟩
8. Mødet d. 17. April ⟨50⟩—⟨52⟩
9. Mødet d. 1. Maj ⟨52⟩—⟨93⟩
— — Beretning fra Carlsbergfondets Direktion for 1912—1913 ⟨53⟩—⟨92⟩
10. Mødet d. 15. Maj ⟨93⟩—⟨98⟩
— — Udvalgsbetænkning over en Afhdl. af L. E. Walbum ⟨94⟩—⟨97⟩
11. Mødet d. 16. Oktober ⟨98⟩—⟨102⟩
— — H. G. Zeuthen: Mindeord over C. F. Pechüle ⟨99⟩—⟨100⟩
— — P. E. Müller: Mindeord over G. M. R. Levinsen ⟨100⟩
12. Mødet d. 30. Oktober ⟨102⟩
13. Mødet d. 13. November ⟨103⟩
14. Mødet d. 27. November ⟨103⟩—⟨106⟩
— — Betænkn. over en Afhdl. af N. Bjerrum ⟨104⟩—⟨105⟩

Side
15. Mødet d. 11. December ..... ⟨106⟩—⟨110⟩
— — Budget for Aaret 1915 ..... ⟨107⟩—⟨109⟩
Tilbageblik paa Selskabets Virksomhed 1914 ..... ⟨111⟩—⟨117⟩

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

Page
Questions mises au concours ..... I—V
Aperçu des travaux de l'Académie pendant 1914 ..... VI—XI

II. VIDENSKABELIGE MEDDELELSER

COMMUNICATIONS

Side
J. Hjelmslev: Introduction à la théorie des suites monotones 3—74
Harald Høffding: Om Begrebet Intuition, med særligt Hensyn til Bergson's Filosofi ..... 75—85
Kort Kristian Kortsen: Étude sur les lois de la liaison et de la reproduction des états de conscience ..... 87—117
Eug. Warming: Om Planteæggets systematiske Betydning ... 119—130
William Sørensen: Recherches sur l'anatomie, extérieure et intérieure, des solifuges ..... 131—215
Martin Knudsen: En Metode til Bestemmelse af Molekulærvægten af meget smaa Luft- eller Dampmængder ..... 217—229
Harald Høffding: Det logiske Prædikat. Nogle Bemærkninger om Forholdet mellem Sprog og Tanke ..... 231—242
H. N. K. Rørdam: Om Dimethylpyronhydroklorid ..... 243—262
C. Luplau Janssen og E. Buch Andersen: Marsobservationer 1913—14 (med Tavle I—IV) ..... 263—270
H. G. Zeuthen: Om Anvendelse af Regning og af Ræsonnement i Mathematiken ..... 271—286
Orla-Jensen: Kemiske Undersøgelser over Mælkens Koagulering og Koaglets Opløselighed i Saltvand ..... 287—309
Martin Knudsen: Den molekulære Luftmodstand mod en Flade, der bevæger sig ..... 311—327
V. Ellermann: Hønseleukosens histologiske Forhold ..... 329—365
Otto Jespersen: Tid og Tempus. Fortsatte logisk-grammatiske Studier ..... 367—420
C. Juel: Note om Arkimedes' Tyngdepunktslære ..... 421—441

Sag- og Navnefortegnelse ..... 443—448

I

BERETNING OM MØDERNE

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

DET KONGELIGE DANSKE

VIDENSKABERNES SELSKAB

PROTEKTOR:

HANS MAJESTÆT KONGEN

SELSKABETS MEDLEMMER

VED BEGYNDELSEN AF AARET 1914

EMBEDSMÆND:

Præsident: Vilh. Thomsen.

Formand for den hist.-filos. Kl.: L. F. A. Wimmer.

Formand for den naturv.-mathem. Kl.: S. P. L. Sørensen.

Sekretær: H. G. Zeuthen.

Redaktør: Dines Andersen.

Kasserer: W. L. Johannsen.

A. INDENLANDSKE MEDLEMMER

DEN HISTORISK-FILOSOFISKE KLASSE

Holm, P. E., (født $^{26}/_{1}$ 1833), Dr. phil., fh. Professor i Historie ved Københavns Universitet; Stk. af Dbg., Dbmd. ($^{5}/_{4}$ 1867.)

Thomsen, Vilh. L. P., (f. $^{25}/_{1}$ 42), Dr. phil., fh. Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Københavns Universitet; R. af E., Stk. af Dbg., Dbmd., Fortjenst-Med. — Selskabets Præsident. ($^{8}/_{12}$ 76.)

Wimmer, L. F. A., (f. $^{7}/_{2}$ 39), Dr. phil. & litt., fh. Professor i de nordiske Sprog ved Københavns Universitet; Stk af Dbg., Dbmd., Fortjenst-Med. — Formand for den hist.-filos. Klasse. ($^{8}/_{12}$ 76.)

Goos, A. H. F. C., (f. $^{3}/_{1}$ 35), Dr. jur., Gehejme-Etatsraad, extraordinær Assessor i Højesteret; Stk. af Dbg., Dbmd., Gb. E. T. ($^{28}/_{4}$ 82.)

Steenstrup, Joh. C. H. R., (f. $^{5}/_{12}$ 44), Dr. juris & phil., Professor Rostgardianus i Historie ved Københavns Universitet, Kmd. af Dbg.[2], Dbmd. ($^{8}/_{12}$ 82.)

Gertz, M. Cl., (f. $^{14}/_{12}$ 44), Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[2], Dbmd. ($^{13}/_{4}$ 83.)

Heiberg, J. L., (f. $^{27}/_{11}$ 54), Dr. phil., litt., sc. & med., Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. ($^{7}/_{12}$ 83.)

Høffding, H., (f. $^{11}/_{3}$ 43), Dr. phil., jur., sc. & litt., Professor i Filosofi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[1], Dbmd. ($^{12}/_{12}$ 84.)

Kroman, K. F. V., (f. $^{29}/_{3}$ 46), Dr. phil., Professor i Filosofi ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. ($^{12}/_{12}$84.)

Erslev, Kr. S. A., (f. $^{28}/_{12}$ 52), Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[2], Dbmd. ($^{18}/_{5}$ 88.)

Møller, Hermann, (f. $^{13}/_{1}$ 50), Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. ($^{8}/_{4}$ 92.)

Jónsson, Finnur, (f. $^{29}/_{5}$ 58), Dr. phil., Professor i nordisk Filologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. ($^{15}/_{4}$98.)

Müller, Sophus O., (f. $^{24}/_{5}$ 46), Dr. phil., Direktør for Nationalmuseets første Afdeling; Kmd. af Dbg.[2], Dbmd. ($^{15}/_{4}$ 98.)

Jespersen, J. Otto H., (f. $^{16}/_{7}$ 60), Dr. phil. & litt., Professor i engelsk Sprog og Litteratur ved Københavns Universitet. ($^{21}/_{4}$ 99.)

Nyrop, Kristoffer, (f. $^{11}/_{1}$ 58), Dr. phil., Professor i romansk Sprog og Litteratur ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. ($^{21}/_{4}$ 99.)

Buhl, Frants P. W., (f. $^{6}/_{9}$ 50), Dr. phil. & theol., Professor i semitisk-østerlandsk Filologi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[2], Dbmd. ($^{6}/_{4}$ 1900.)

Kålund, P. E. Kristian, (f. $^{19}/_{8}$ 44), Dr. phil., Bibliotekar ved den Arna-Magnæanske Haandskriftsamling; R. af Dbg. ($^{6}/_{4}$ 1900.)

Troels-Lund, T. F., (f. $^{5}/_{9}$ 40), Dr. phil., Professor, Ordens-Historiograf; Stk. af Dbg., Dbmd. ($^{12}/_{4}$ 01.)

Lehmann, Alfred G. L., (f. $^{29}/_{12}$ 58), Dr. phil., Professor extr. i experimental Psykologi ved Københavns Universitet. ($^{4}/_{4}$ 02.)

Rubin, Marcus, (f. $^{5}/_{3}$ 54), Direktør i Nationalbanken, Historiker; Kmd. af Dbg.[1], Dbmd. ($^{4}/_{4}$ 02).

Drachmann, A. B., (f. $^{27}/_{2}$ 60), Dr. phil., Professor extr. i klassisk Filologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. ($^{3}/_{4}$ 03.)

Hude, Karl, (f. $^{22}/_{8}$ 60), Dr. phil., Rektor ved Frederiksborg højere Almenskole; R. af Dbg. ($^{3}/_{4}$ 03.)

Pedersen, Holger, (f. $^{7}/_{4}$ 67), Dr. phil., Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Københavns Universitet. ($^{7}/_{4}$ 05.)

Lange, H. O., (f. $^{13}/_{10}$ 63), Overbibliotekar ved det kongelige Bibliotek i København; R. af Dbg. ($^{6}/_{4}$ 06.)

Olrik, Axel, (f. $^{3}/_{7}$ 64), Dr. phil., Professor extr. i nordiske Folkeminder ved Københavns Universitet, Forstander for Dansk Folkemindesamling. ($^{5}/_{4}$ 07.)

Andersen, Dines, (f. $^{26}/_{12}$ 61), Dr. phil., Professor i indisk-østerlandsk Filologi ved Københavns Universitet. — Selskabets Redaktør. ($^{3}/_{4}$ 08.)

Ólsen, Björn Magnússon, (f. $^{14}/_{7}$ 50), Dr. phil., Rektor og Professor i islandsk Filologi og Kulturhistorie ved Universitetet i Reykjavík; R. af Dbg., Dbmd. ($^{15}/_{4}$ 10.)

Blinkenberg, Chr. S., (f. $^{15}/_{2}$ 63), Dr. phil., Docent i Arkæologi ved Københavns Universitet og Inspektør ved Nationalmuseet; R. af Dbg. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Kinch, K. F., (f. $^{15}/_{3}$ 53), Dr. phil., Arkæolog. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Vedel, Valdemar, (f. $^{9}/_{11}$ 65), Dr. phil., Professor extr. i alm. Litteraturhistorie ved Københavns Universitet. ($^{11}/_{4}$ 13.)

DEN NATURVIDENSKABELIG-MATHEMATISKE KLASSE

ZEUTHEN, H. G., (f. $^{15}/_{2}$ 39), Dr. phil. & math., fh. Professor i Mathematik ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[1], Dbmd. — Selskabets Sekretær. ($^{6}/_{12}$ 72.)

JØRGENSEN S. M., (f. $^{4}/_{7}$ 37), Dr. phil., fh. Professor i Kemi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[1], Dbmd. ($^{18}/_{12}$ 74.)

CHRISTIANSEN, C., (f. $^{9}/_{10}$ 43), Dr. med., fh. Professor i Fysik ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[1], Dbmd. ($^{17}/_{12}$ 75.)

KRABBE, H., (f. $^{13}/_{3}$ 31), Dr. med., fh. Professor i Anatomi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; Kmd. af Dbg.[2], Dbmd. ($^{7}/_{4}$ 76.)

TOPSØE, HALDOR F. A., (f. $^{29}/_{4}$ 42), Dr. phil., Direktør for Arbejds- og Fabrikstilsynet; Kmd. af Dbg.[2], Dbmd., Fortjenst-Med. ($^{21}/_{12}$ 77.)

WARMING, J. EUG. B., (f. $^{3}/_{11}$ 41), Dr. phil. & sc., fh. Professor i Botanik ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.[1], Dbmd. ($^{21}/_{12}$ 77.)

MÜLLER, P. E., (f. $^{25}/_{19}$ 40), Dr. phil., Kammerherre, Hofjægermester, fh. Overforster, Stk. af Dbg., Dbmd., Gb. E. T. ($^{12}/_{12}$ 84.)

GRAM, J. P., (f. $^{27}/_{6}$ 50), Dr. phil., Formand for Forsikringsraadet; R. af Dbg. ($^{18}/_{5}$ 88.)

† CHRISTENSEN, ODIN T., (f. $^{4}/_{12}$ 51), Dr. phil., Professor i Kemi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; R. af Dbg., Dbmd. ($^{11}/_{4}$ 90.)

BOAS, J. E. V., (f. $^{2}/_{7}$ 55), Dr. phil., Professor i Zoologi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; R. af Dbg. ($^{3}/_{4}$ 91.)

PETERSEN, O. G., (f. $^{26}/_{3}$ 47), Dr. phil., Professor i Botanik ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; R. af Dbg. ($^{3}/_{4}$ 91.)

PRYTZ, P. K., (f. $^{26}/_{3}$ 51), Professor i Fysik ved den polytekniske Læreanstalt; R. af Dbg. ($^{3}/_{4}$ 91.)

Salomonsen, C. J., (f. $^{6}/_{12}$ 47), Dr. med. & sc., Professor i Pathologi ved Københavns Universitet; K. af Dbg.[1], Dbmd. ($^{3}/_{4}$ 91.)

Sørensen, William, (f. $^{9}/_{4}$ 48), Dr. phil., Privatlærer, Zoolog. ($^{3}/_{4}$ 91.)

Pechüle, C. F., (f. $^{8}/_{6}$ 43), Observator ved Universitetets astronomiske Observatorium; R. af Dbg. ($^{7}/_{4}$ 93.)

Bergh, Rudolph S., (f. $^{22}/_{9}$ 59), Dr. phil., fh. Docent i Histologi ved Københavns Universitet. ($^{15}/_{4}$ 98.)

Johannsen, Wilhelm Ludv., (f. $^{3}/_{2}$ 57), Dr. med. & phil., Professor i Plantefysiologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. — Selskabets Kasserer. ($^{15}/_{4}$ 98.)

Bang, Bernhard L. F., (f. $^{7}/_{6}$ 48), Dr. med., Veterinærfysikus, Professor ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; Kmd. af Dbg.[1], Dbmd. ($^{21}/_{4}$ 99.)

Juel, Christian S., (f. $^{25}/_{1}$ 55), Dr. phil., Professor i Mathematik ved den polytekniske Læreanstalt; R. af Dbg. ($^{21}/_{4}$ 99.)

Rosenvinge, J. Lauritz A. Kolderup, (f. $^{7}/_{11}$ 58), Dr. phil., Docent i Botanik ved Københavns Universitet. ($^{6}/_{4}$ 00.)

Dreyer, J. L. E., (f. $^{13}/_{2}$ 52), Dr. phil., Director of the Armagh Observatory, Irland; R. af Dbg. ($^{12}/_{4}$ 01.)

Jungersen, Hector F. E., (f. $^{13}/_{1}$ 54), Dr. phil., sc. & jur., Professor i Zoologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. ($^{12}/_{4}$ 01.)

Levinsen, G. M. R., (f. $^{23}/_{1}$ 50), Inspektor ved Universitetets zoologiske Museum; R. af Dbg. ($^{12}/_{4}$ 01.)

Raunkiær, Christen, (f. $^{29}/_{3}$ 60), Professor i Botanik ved Københavns Universitet. ($^{4}/_{4}$ 02.)

Christensen, A. C., (f. $^{11}/_{5}$ 52), Professor i Kemi ved den farmaceutiske Læreanstalt. ($^{3}/_{4}$ 03.)

Henriques, Vald., (f. $^{19}/_{4}$ 64), Dr. med., Professor i Fysiologi ved Københavns Universitet. ($^{3}/_{4}$ 03.)

Jensen, Carl O., (f. $^{18}/_{3}$ 64), Dr. med., Professor i almindelig Pathologi og pathologisk Anatomi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; R. af Dbg. ($^{3}/_{4}$ 03.)

Sørensen, S. P. L., (f. $^{9}/_{1}$ 68), Dr. phil., Professor, Forstander for Carlsberg-Laboratoriets kemiske Afdeling. — Formand for den naturv.-math. Klasse. ($^{6}/_{4}$ 06.)

Jensen, J. L. W. V., (f. $^{8}/_{5}$ 59), Telefoningeniør, Mathematiker; R. af Dbg. ($^{5}/_{4}$ 07.)

Knudsen, Martin, (f. $^{15}/_{2}$ 71), Professor i Fysik ved Københavns Universitet. ($^{14}/_{5}$ 09.)

Thoroddsen, Thorvaldur, (f. $^{6}/_{6}$ 55), Professor, Dr. phil., Geolog; R. af Dbg. ($^{14}/_{5}$ 09.)

Madsen, Th., (f. $^{18}/_{2}$ 70), Dr. med., Direktør for Statens Seruminstitut, København; R. af Dbg. ($^{15}/_{4}$ 10.)

Winge, Herluf, (f. $^{19}/_{3}$ 57), Mag. sc., Viceinspektør ved Universitetets zoologiske Museum, København. ($^{15}/_{4}$ 10.)

B. UDENLANDSKE MEDLEMMER

DEN HISTORISK-FILOSOFISKE KLASSE

Conze, Alex. Chr. L., Dr. phil., Professor, Generalsekretær ved Direktionen for det tyske arkæologiske Institut i Berlin. ($^{12}/_{12}$ 84.)

Meyer, M.-Paul-H., Medlem af det franske Institut, Direktør for École des Chartes, Professor i sydeuropæiske Sprog og Litteraturer ved Collège de France i Paris. ($^{1}/_{6}$ 88.)

Sievers, E., Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Universitetet i Leipzig. ($^{1}/_{6}$ 88.)

Wundt, Wilh., Dr. phil., Professor i Filosofi ved Universitetet i Leipzig. ($^{5}/_{4}$ 89.)

d'Ancona, Aless., Professor i italiensk Litteratur ved Universitetet i Pisa. ($^{3}/_{4}$ 91.)

Bréal, M.-J.-A., Medlem af det franske Institut, Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Collège de France i Paris. ($^{3}/_{4}$ 91.)

Tegnér, Esaias H. V., Dr. phil. & theol., fh. Professor i østerlandske Sprog ved Universitetet i Lund. ($^{8}/_{4}$ 92.)

Storm, Joh. F. B., LL. D., Professor i romansk og engelsk Filologi ved Universitetet i Kristiania. ($^{7}/_{4}$ 93.)

Comparetti, Dominico, fh. Professor i Græsk, Firenze. ($^{7}/_{4}$93.)

Söderwall, K. F., Dr. phil., fh. Professor i nordiske Sprog ved Universitetet i Lund. ($^{13}/_4$ 94.)

Dörpfeld, Wilh., Professor, Dr. phil., første Sekretær ved det tyske arkæologiske Institut i Athen. ($^{13}/_4$ 94.)

Wilamowitz-Moellendorff, U. v., Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Berlin. ($^{9}/_4$ 97.)

Schmoller, Gustav, Dr. phil., Historiker, Professor i Statsvidenskaberne ved Universitetet i Berlin. ($^{15}/_4$ 98.)

Brugmann, Fried. Karl, Dr. phil., Professor i indogermansk Sprogvidenskab ved Universitetet i Leipzig. ($^{12}/_4$ 01.)

Diels, Hermann, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Berlin. ($^{4}/_4$ 02.)

Rhys Davids, T. W., Professor i Pali og buddhistisk Litteratur ved University College i London. ($^{4}/_4$ 02.)

Kock, Axel, Dr. phil., Professor i nordiske Sprog ved Universitetet i Lund. ($^{3}/_4$ 03.)

Noreen, Adolf G., Dr. phil., Professor i nordiske Sprog ved Universitetet i Upsala. ($^{3}/_4$ 03.)

Torp, Alf, Dr. phil., Professor i Sanskrit og sammenlignende Sprogvidenskab ved Universitetet i Kristiania. ($^{3}/_4$ 03.)

Meyer, Eduard, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Berlin. ($^{8}/_4$ 04.)

Wellhausen, Jul., Dr. phil., Professor i semitisk Filologi ved Universitetet i Göttingen. ($^{8}/_4$ 04.)

Amira, Karl K. F. M. v., Dr. phil., Professor i tysk Ret og Retshistorie ved Universitetet i München. ($^{5}/_4$ 07.)

Viollet, Paul-Marie, Professor ved École des Chartes, Overbibliotekar ved École de Droit, Paris. ($^{5}/_4$ 07.)

Omont, Henri-Auguste, Konservator ved Manuskript-Departementet i Bibliothèque Nationale i Paris. ($^{3}/_4$ 08.)

Schück, J. Henrik E., Dr. phil., Professor i Æsthetik samt Litteratur- og Kunsthistorie ved Universitetet i Upsala. ($^{14}/_5$ 09.)

Taranger, Absalon, Dr. jur., Professor i Retsvidenskab ved Universitetet i Kristiania. ($^{14}/_5$ 09.)

Lavisse, Ernest, Professor i moderne Historie, Direktør for l'École normale supérieure, Medlem af Académie française, Paris. ($^{14}/_{5}$ 09.)

† Leo, Friedrich, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Göttingen. ($^{14}/_{5}$ 09.)

Vinogradof, Paul, Corpus Professor i Retsvidenskab ved Universitetet i Oxford. ($^{14}/_{5}$ 09.)

Cederschiöld, G., Dr. phil., Professor i nordiske Sprog ved Göteborgs Högskola. ($^{15}/_{4}$ 10.)

Montelius, Oscar, Professor, Dr. phil., svensk Riksantiquarie, Stockholm; Kmd. af Dbg.[1]. ($^{15}/_{4}$ 10.)

Erman, A., Dr. phil., Professor i Ægyptologi og Direktør for det Ægyptiske Musæum, Berlin. ($^{15}/_{4}$ 10.)

Goldziher, Ignacz, Dr. phil., Professor i semitisk Filologi ved Universitetet i Budapest. ($^{7}/_{4}$ 11.)

Griffith, Francis Ll., Reader i Ægyptologi ved Universitetet i Oxford. ($^{12}/_{4}$ 12.)

Hunt, Arthur S., Lecturer i Papyrologi ved Universitetet i Oxford. ($^{12}/_{4}$ 12.)

Nielsen, Yngvar, Dr. phil., Professor i Geografi og Ethnografi ved Universitetet i Kristiania, Historiker; Kmd. af Dbg.[2]. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Bédier, Joseph, Professor i fransk Sprog og Litteratur ved Collège de France i Paris. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Bergson, Henri, Professor i Filosofi ved Collège de France i Paris, Medlem af det franske Akademi. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Boutroux, Émile, Direktør for Fondation Thiers i Paris, Medlem af det franske Akademi; Filosof; Kmd. af Dbg.[2]. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Cumont, Franz, Dr. phil., Konservator ved de kgl. Museer i Bruxelles; Religionshistoriker. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Schäfer, Dietrich, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Berlin. ($^{11}/_{4}$ 13.)

Ward, James, Professor i Filosofi ved Universitetet i Cambridge (England). ($^{11}/_{4}$ 13.)

DEN NATURVIDENSKABELIG-MATHEMATISKE KLASSE

RETZIUS, M. GUSTAV, Dr. med. & phil., fh. Professor i Histologi ved det Karolinske Institut i Stockholm. ($^{28}/_4$ 82.)

LEFFLER, G. MITTAG-, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Højskolen i Stockholm; Kmd. af Dbg.[1], Fortjenst-Med. m. Kr. ($^5/_4$ 89.)

NATHORST, ALFR. G., Dr. phil., Professor, Intendant ved Riksmuseets botanisk-palæontologiske Afdeling i Stockholm. ($^5/_4$ 89.)

DARBOUX, GASTON, livsvarig Sekretær ved Académie des Sciences, Professor i højere Geometri ved Faculté des Sciences i Paris. ($^5/_4$ 89.)

SARS, GEORG OSS., Dr. phil., Professor i Zoologi ved Universitetet i Kristiania. ($^{11}/_4$ 90.)

TIEGHEM, PH. VAN, livsvarig Sekretær ved Académie des Sciences, Professor i Botanik ved Musée d'Histoire naturelle i Paris. ($^{11}/_4$ 90.)

BREFELD, OSCAR, Dr. phil., Professor i Botanik, Direktør for det botaniske Institut i Breslau. ($^3/_4$ 91.)

BRØGGER, W. C., Professor i Mineralogi og Geologi ved Universitetet i Kristiania; R. af Dbg. ($^8/_4$ 92.)

HAMMARSTEN, OLOF, Dr. med. & phil., Professor i medicinsk og fysiologisk Kemi ved Universitetet i Upsala. ($^8/_4$ 92.)

KLEIN, FELIX, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Göttingen. ($^8/_4$ 92.)

SCHWARTZ, C. H. A., Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Berlin. ($^8/_4$ 92.)

SCHWENDENER, S., Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Berlin. ($^7/_4$ 93.)

PFEFFER, WILH., Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Leipzig. ($^{13}/_4$ 94.)

WITTROCK, VEIT B., Dr. phil., Professor Bergianus, Intendant ved Rigsmuseet i Stockholm. ($^5/_4$ 95.)

BÄCKLUND, ALBERT VICTOR, Dr. phil., fh. Professor i Fysik ved Universitetet i Lund. ($^{10}/_4$ 96.)

Hittorf, Wilhelm, Dr. phil., Professor i Fysik ved Universitetet i Münster. ($^{10}/_4$ 96.)

Lord Rayleigh, John William Strutt, Dr. phil., D. C. L., Professor i Fysik ved Royal Institution, London. ($^{10}/_4$ 96.)

Dunér, Nils Chr., Dr. phil., fh. Professor i Astronomi ved Universitetet i Upsala. ($^{9}/_4$ 97.)

Hertwig, Oscar, Dr. med., Professor i sammenlignende Anatomi og Direktør for det 2det anatomisk-biologiske Institut ved Universitetet i Berlin. ($^{15}/_4$ 98.)

Dastre, Albert-J.-F., Professor i Fysiologi ved Faculté des Sciences, Paris. ($^{21}/_4$ 99.)

Picard, Ch.-Émile, Medlem af det franske Institut, Professor i højere Algebra ved Faculté des Sciences, Paris ($^{21}/_4$ 99.)

Ehrlich, Paul, Dr. med., Direktør for det kgl. preuss. Institut for experimentel Therapi i Frankfurt a. M.; Kmd. af Dbg.^{2}. ($^{6}/_4$ 00.)

Helmert, Fried. Robert, Dr. phil., Professor ved Universitetet i Berlin, Direktør for det geodætiske Institut og den internationale Gradmaalings Bureau i Potsdam; Kmd. af Dbg.^{2}. ($^{6}/_4$ 00.)

Vries, Hugo de, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Amsterdam. ($^{6}/_4$ 00.)

Pettersson, Otto, Dr. phil., fh. Professor i Kemi ved Stockholms Højskole; Kmd. af Dbg.^{2} ($^{12}/_4$ 01.)

Engler, Adolph, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Berlin. ($^{12}/_4$ 01.)

Goebel, Karl, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i München. ($^{12}/_4$ 01.)

Ramsay, Sir William, Professor i Kemi ved University College i London. ($^{12}/_4$ 01.)

Hasselberg, Klas Bernhard, Professor, Fysiker ved Vetenskapsakademien i Stockholm. ($^{4}/_4$ 02.)

Mohn, H., Professor i Meteorologi ved Universitetet i Kristiania. ($^{4}/_4$ 02.)

Pavlov, Ivan Petrovič, Professor i Fysiologi ved det kejserlige militær-medicinske Akademi i St. Petersborg. ($^{4}/_4$ 02.)

Arrhenius, Svante, Dr. phil., Professor i Fysik ved Højskolen i Stockholm; Kmd. af Dbg.[2] ($^3/_4$ 03.)

Hildebrandsson, H. H., Professor i Meteorologi og Geografi ved Universitetet i Upsala; Kmd. af Dbg.[1] ($^8/_4$ 04.)

Wille, N., Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Kristiania. ($^7/_4$ 05.)

Vogt, J. H. L., Professor i Metallurgi ved Universitetet i Kristiania. ($^7/_4$ 05.)

Boveri, Theodor, Dr. phil., Professor i Zoologi ved Universitetet i Würzburg. ($^7/_4$ 05.)

Suess, Eduard, Dr. phil., Professor i Geologi ved Universitetet og Præsident for Videnskabernes Akademi i Wien. ($^7/_4$ 05.)

Wiesner, Julius, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Wien. ($^7/_4$ 05.)

Théel, Hjalmar, Dr. phil., Professor, Bestyrer af Rigsmuseets Evertebratafdeling i Stockholm. ($^6/_4$ 06.)

Tullberg, Tycho F., Dr. phil., Professor i Zoologi ved Universitetet i Upsala. ($^6/_4$ 06.)

Hilbert, David, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Göttingen. ($^6/_4$ 06.)

Ostwald, Fr. Wilh., Dr. phil., fh. Professor i Kemi ved Universitetet i Leipzig. ($^6/_4$ 06.)

Widman, Oskar, Dr. phil., Professor i Kemi ved Universitetet i Upsala. ($^5/_4$ 07.)

Dewar, Sir James, Professor i Kemi ved Universitetet i Cambridge. ($^5/_4$ 07.)

Noether, Max, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Erlangen. ($^5/_4$ 07.)

Penck, Albrecht, Dr. phil., Professor i Geografi ved Universitetet i Berlin. ($^5/_4$ 07.)

Segre, Corrado, Dr. phil., Professor i højere Geometri ved Universitetet i Turin. ($^5/_4$ 07.)

Eriksson, Jakob, Dr. phil., Professor, Forstander for den plantefysiologiske og landbrugsbotaniske Afdeling af Landbruks-Akademiens Experimentalfält ved Stockholm. ($^3/_4$ 08.)

Hiortdahl, Thorstein Hallager, Dr. phil., Professor i Kemi ved Universitetet i Kristiania. ($^3/_4$ 08.)

Tigerstedt, Robert, Dr., Professor i Fysiologi ved Universitetet i Helsingfors. ($^3/_4$ 08.)

Fischer, Emil, Dr. phil., Professor i Kemi ved Universitetet i Berlin. ($^3/_4$ 08.)

Langley, J. N., Dr., Professor i Fysiologi ved Universitetet i Cambridge. ($^3/_4$ 08.)

Dreyer, Georges, Dr. med., Professor i Pathologi ved Universitetet i Oxford. ($^{14}/_5$ 09.)

Kossel, Albrecht, Dr. med., Professor i Fysiologi ved Universitetet i Heidelberg. ($^{14}/_5$ 09.)

Geikie, Sir Archibald, Geolog og Mineralog, Præsident for Royal Society, London. ($^{15}/_4$ 10.)

Voigt, Woldemar, Dr. phil., Professor i Fysik og Bestyrer af det fysiske Institut, Göttingen. ($^{15}/_4$ 10.)

Bertrand, Gabriel, Professor i biologisk Kemi ved Sorbonne og Direktør for det biologiske Laboratorium ved Institut Pasteur i Paris. ($^7/_4$ 11.)

Haller, Albin, Professor i organisk Kemi ved Sorbonne i Paris. ($^7/_4$ 11.)

Nernst, Walter, Dr. phil., Professor i fysisk Kemi og Direktør for det fysisk-kemiske Institut ved Universitetet i Berlin. ($^7/_4$ 11.)

† Rosenbusch, H., Dr. phil., fh. Professor i Mineralogi og Geologi ved Universitetet i Heidelberg. ($^7/_4$ 11.)

Scott, Dunkinfield H., Præsident for Linnean Society of London og for Microscopical Society of London, East Oakley House. ($^{12}/_4$ 12.)

Warburg, Emil, Dr. phil., Professor, Præsident for den fysisk-tekniske Rigsanstalt, Charlottenburg, Berlin. ($^{12}/_4$ 12.)

Hadamard, Jacques, Dr. phil., Professor i rationel Mekanik og Himmelmekanik ved Collège de France i Paris. ($^{11}/_4$ 13.)

Kassekommissionen:

E. Holm. J. P. Gram. H. Høffding. O. T. Christensen.

Revisorer:

J. L. W. V. Jensen. Martin Knudsen.

Kommissionen for Registrering af litterære Kilder til dansk Historie i Udlandet.

Joh. Steenstrup. Kr. Erslev. H. O. Lange.

Udvalg for den internationale Katalog over naturvidenskabelige Arbejder.

H. G. Zeuthen. S. M. Jørgensen. C. Christiansen.
L. Kolderup Rosenvinge. H. Jungersen.
V. Henriques. Th. Thoroddsen.

Medlemmer af det staaende Udvalg for den internationale Association af Akademier.

H. G. Zeuthen. J. L. Heiberg.

Udvalg for Deltagelse i internationale vulkanologiske Undersøgelser.

K. Prytz. S. P. L. Sørensen. M. Knudsen. Th. Thoroddsen.

BERETNING OM MØDERNE 1914

1. Mødet den 9de Januar.

(Tilstede var 26 Medlemmer, nemlig: WIMMER, *fungerende Vicepræsident*, Christiansen, Krabbe, Steenstrup, Heiberg, Høffding, P. E. Müller, Gram, Erslev, Prytz, Salomonsen, Pechüle, Jónsson, Johannsen, Bang, Rosenvinge, Jungersen, Drachmann, A. Christensen, Henriques, S. P. L. Sørensen, J. L. W. V. Jensen, Andersen, Thoroddsen, Madsen, *Sekretæren.*)

J. L. HEIBERG forelagde sidste Bind af sin Udgave af Heron.

Fra Præsidiet for *den internationale Association af Akademier* (Akademiet i St. Petersborg) var kommen Meddelelse om, at Associationen enstemmig havde optaget *Royal Society of Edinburgh* og *Societas Scientiarum Fennica* i Helsingfors.

2. Mødet den 23de Januar.

(Tilstede var 29 Medlemmer, nemlig: THOMSEN, *Præsident*, Christiansen, Krabbe, Wimmer, Warming, Steenstrup, Gertz, Høffding, P. E. Müller, Gram, Prytz, Salomonsen, Pechüle, Jónsson, Juel, Rosenvinge, Troels-Lund, Jungersen, A. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, Holger Pedersen, S. P. L. Sørensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, *Sekretæren.*)

Præsidenten mindedes det Tab, Landet havde lidt ved Brygger CARL JACOBSEN's Død.

Sekretæren meddelte, at Selskabet den 14. Januar havde mistet sit udenlandske Medlem Dr. FR. LEO, Professor i klassisk Filologi i Göttingen, optaget i den historisk-filosofiske Klasse $^{14}/_{5}$ 1909.

EUG. WARMING forelagde et Arbejde over Planteæggets systematiske Betydning. Et Uddrag vil blive trykt i Oversigten.

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes private Gaver fra Prof. SETÄLÄ.

3. Mødet den 6te Februar.

(Tilstede var 34 Medlemmer, nemlig: WIMMER, *fungerende Vicepræsident*, Christiansen, Krabbe, Warming, Steenstrup, Gertz, Høffding, Kroman, P. E. Müller, Gram, Erslev, Pechüle, Jónsson, Johannsen, Jespersen, Bang, Juel, Kålund, Rosenvinge, Troels-Lund, Lehmann, Drachmann, Hude, A. Christensen, Henriques, H. Pedersen, S. P. L. Sørensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, Vedel, *Sekretæren.*)

Sekretæren meddelte, at Selskabets udenlandske Medlem Mineralogen H. ROSENBUSCH i Heidelberg var død den 20. Januar; han var bleven optaget i den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse $^{7}/_{4}$ 1911.

H. HØFFDING holdt et Foredrag om Begrebet Intuition med særligt Hensyn til Bergsons Filosofi. Det vil blive trykt i Oversigten.

Efter Forslag af Klasserne vedtog Selskabet at stille de nedenanførte Prisopgaver og for deres Besvarelse udsætte de vedføjede Belønninger.

DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS

PRISOPGAVER FOR 1914

DEN HISTORISK-FILOSOFISKE KLASSE

HISTORISK PRISOPGAVE

(PRIS: SELSKABETS GULDMEDAILLE)

Medens de danske Herregaarde omhandles i enhver Fremstilling af vort Lands indre Historie og enkelte Herregaardes Historie er blevet indgaaende fremstillet, har Emnet som Helhed aldrig været Genstand for en dyberegaaende Behandling. En saadan maatte følge Herregaarden fra dens dunkle Oprindelse frem, indtil den ved Begyndelsen af den nyere Tid fremtræder i Historiens fulde Dagslys, og da den Forandring er foregaaet, at meget af det spredte Gods er bleven samlet til større Helheder; den maatte skildre Herregaarden som Bolig for Herremanden og hans Familie, paavise dens Betydning som Midtpunkt for Adelsmandens Gods og bestemme, hvorledes Adelens voksende Privilegier og hele Kulturstadiet har givet den sit Præg. Der findes til Oplysning herom et meget stort Materiale allerede i de trykte Kilder, og det vilde ikke være særlig vanskeligt at udfylde det paa visse Punkter med hidtil ikke fremdraget Stof fra Arkiverne. For at fremkalde en Behandling heraf udsætter Videnskabernes Selskab derfor sin Guldmedaille for

> en sammenfattende og indgaaende Fremstilling af de danske Herregaardes Historie indtil Udgangen af det 16. Aarhundrede.

Indleveringsfrist indtil 31. Oktober 1915.

DEN NATURVIDENSKABELIG-MATHEMATISKE KLASSE

MATHEMATISK OPGAVE

(PRIS: SELSKABETS GULDMEDAILLE)

De usymmetriske („skæve") Fejlkurver, som allerede for en Menneskealder siden vakte danske Mathematikeres Op-

mærksomhed, har senere særlig ved K. Pearsons Arbejder fundet udstrakt Anvendelse ved statistiske og biologiske Undersøgelser. Den praktiske Betydning af disse Kurver, som man nu hyppig indbefatter under den almindelige Betegnelse „Frekvenskurver" (frequency curves), er saaledes fuldt fastslaaet, hvorimod den teoretiske Undersøgelse af Kurvernes Ejendommeligheder, af de generelle Former for deres Ligninger, af Muligheden for at karakterisere dem ved en Række Konstanter som f. Ex. Thieles Halvinvarianter, af Berettigelsen for de Tilnærmelser, hvoraf der gøres Brug ved Anvendelserne, samt endelig af Aarsagerne til deres Optræden i Iagttagelseslæren endnu ikke kan siges at være tilfredsstillende gennemført, uagtet en saadan Undersøgelse ikke blot maa være en nødvendig Forudsætning for Anvendelserne, men ogsaa kan ventes at give Resultater af rent mathematisk Interesse.

Selskabet udsætter derfor sin Guldmedaille for

en Afhandling, som foruden en kritisk Sammenligning og Vurdering af, hvad der hidtil foreligger af Betydning for Læren om Frekvenskurverne og deres Anvendelser, ogsaa giver væsentlig nye Bidrag til at udvikle deres almindelige Teori og udnytte denne paa praktisk Vis.

Indleveringsfrist indtil 31. Oktober 1915.

ZOOLOGISK OPGAVE

(PRIS: SELSKABETS GULDMEDAILLE)

Da Kundskaben om de fritlevende Nematoder endnu lader meget tilbage at ønske, og der endnu Intet vides om disse Formers Optræden i de danske og nordiske Farvande, udsætter Selskabet sin Guldmedaille for

en indgaaende faunistisk, anatomisk og systematisk Undersøgelse af de danske (eventuelt nordiske) marine, fritlevende Nematoder. Besvarelsen maa være ledsaget af Præparater og Tegninger.

Indleveringsfrist indtil 31. Oktober 1916.

FOR DET CLASSENSKE LEGAT

(PRIS: 800 KR.)

Der forekommer meget ofte hos Spædkalve dødelige, fra Tarmkanalen udgaaende Infektioner, der skyldes forskellige til Tyfus-Coli-Gruppen hørende Bakterier. Medens disse pathogene Formers Forhold har været Genstand for ret indgaaende Undersøgelser, er vort Kendskab til de i Tarmkanalen hos sunde Spædkalve forekommende, til nævnte Gruppe hørende Bakterier endnu kun meget ringe. En indgaaende Undersøgelse af disse vil muligvis kunne bidrage til Løsning af det saavel i praktisk som i videnskabelig Henseende vigtige Spørgsmaal, om de nævnte for Kalvene virulente Baciller maa betragtes som selvstændige Former, eller om de maa antages at være Tarmmikrober, der under særlige Forhold kan erhverve sig en vis Grad af Virulens.

Videnskabernes Selskab udsætter derfor en Pris paa 800 Kr. for en fyldestgørende Besvarelse af følgende Opgave:

„Der ønskes en sammenlignende Undersøgelse af de i Tarmkanalen hos sunde Spædkalve forekommende og af de ved Spædkalvenes Tarminfektioner optrædende, til Tyfus-Coli-Gruppen henhørende, Bakterieformer med særligt Hensyn til deres serologiske Forhold og deres Evne til at forgære Sukkerstoffer og polyvalente Alkoholer."

Indleveringsfrist indtil 31. Oktober 1915.

FOR DET THOTTSKE LEGAT

(PRIS: 800 KR.)

Danmarks fugtige Klima medfører hyppig, at vore Frøafgrøder ikke ved Henstand i det Frie opnaar en saadan Tørhed, at de kan opbevares uden at tabe i Værdi, og det er da af økonomisk Betydning hurtigst muligt efter Indhøstningen at faa Vandindholdet i Frøvarerne saavidt reduceret,

at disse taaler Opbevaring, og eventuelt Forsendelse i større Partier.

Dette kan ske ved Blanding af Frøene med vandsugende Stoffer, f. Eks. brændt Kalk, men dog bedre og fuldstændigere ved Opvarmning. Denne Metode medfører ingen særlig Vanskelighed, hvis Frøet ikke skal benyttes til Sæd; men skal Spireevnen bevares, kræver den kunstige Tørring visse Hensyn, som det kan være vanskeligt at tilfredsstille, og som endnu ikke er tilstrækkelig kendte.

Da der netop for Tiden synes at være Stemning for at etablere Anstalter for Tørring af Korn og Frø, vil det have særlig Interesse at faa anstillet Undersøgelser over Tørringen under forskellige Forhold, idet det har vist sig, at de forskellige Arter af Sædefrø ikke besidder samme Evne til at taale høje Temperaturer, og at denne Evne desuden for samme Art er afhængig af Modenhedsgrad og Vandindhold. Men ogsaa ydre Forhold har Betydning i denne Retning; det kan saaledes anføres, at en vis Varmegrad selvfølgelig vil virke forskelligt paa Spireevnen efter Paavirkningens Varighed, ligesom Frø af en vis Beskaffenhed vil kunne taale en højere Temperatur paa et senere end paa et tidligere Stadium af Tørringen. Ogsaa den relative Fugtighed af den Luft, Frøene er i Berøring med under Tørringen, vil have Indflydelse, og der findes saaledes en Mængde Kombinationer af Faktorer, hvis Indvirkning bør undersøges ved Forsøg. Heri ligger en stor og vigtig Opgave; men dertil kommer, at forskellige Plantesygdomme paa virksom Maade kan bekæmpes ved Opvarmning af Sædefrøet, og det synes ikke udelukket, at man i visse Tilfælde kan anvende Fremgangsmaader ved Tørringen, der ogsaa vil vise sig virksomme i denne Retning.

Selskabet udsætter derfor af det Thottske Legat en Pris paa 800 Kr. for

en paa Litteraturstudier og selvstændige Undersøgelser

bygget Redegørelse for de Hensyn, der bør tages ved kunstig Tørring af Sædefrø, med særligt Henblik paa saadanne Arter, som har økonomisk Betydning for Jordbruget i Danmark.

Indleveringsfrist indtil 31. Oktober 1916.

Besvarelserne af Spørgsmaalene kan være affattede i det danske, svenske, engelske, tyske, franske eller latinske Sprog. Afhandlingerne betegnes ikke med Forfatterens Navn, men med et Motto, og ledsages af en forseglet Seddel, der indeholder Forfatterens Navn, Stand og Bopæl, og som bærer samme Motto. Intet af Selskabets indenlandske Medlemmer kan konkurrere til nogen af de udsatte Præmier. Belønningen for den fyldestgørende Besvarelse af et af de fremsatte Spørgsmaal, for hvilket ingen anden Pris er nævnt, er Selskabets Guldmedaille af 320 Kroners Værdi.

Inden Udløbet af den for hver enkelt Opgave satte Frist indleveres Prisbesvarelserne til Selskabets Sekretær, Professor Dr. H. G. Zeuthen. Bedømmelsen falder i den paafølgende Februar, hvorefter Forfatterne kan faa deres Besvarelser tilbage.

Redaktøren fremlagde Oversigt 1913. Nr. 6, udk. $^{31}/_{1}$.

---

4. Mødet den 20de Februar.

(Tilstede var 34 indenlandske Medlemmer, nemlig: Thomsen, *Præsident*, Christiansen, Krabbe, Wimmer, Warming, Steenstrup, Gertz, Høffding, P. E. Müller, Gram, Erslev, Prytz, Salomonsen, Johannsen, Jespersen, Bang, Juel, Buhl, Rosenvinge, Jungersen, Lehmann, Rubin, Raun-

kiær, Hude, A. Christensen, C. O. Jensen, S. P. L. Sørensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, Vedel, *Sekretæren*. Desuden var Selskabets udenlandske Medlem W. Ostwald tilstede som Gæst.)

M. Knudsen gav en Meddelelse om en Metode til Bestemmelse af Molekularvægten af meget smaa Luft- eller Dampmængder. Den vil blive trykt i Oversigten.

Derefter gav Selskabets udenlandske Medlem Wilh. Ostwald en Meddelelse om geniale Naturforskeres Egenskaber i deres Ungdom og opstillede følgende

Kendetegn paa usædvanlig Begavelse i Alderen fra 13—16 Aar:

1. Tidlig Modenhed.
2. Drengen sætter sig et højere Maal end Skolens, da dens Lærestof ikke tilfredsstiller ham.
3. Deraf opstaar der ikke sjælden Konflikter med Skolen, hvilke hurtig bliver skarpere, efterhaanden som han vokser til. Lærerens Udtalelser maa man derfor modtage med Varsomhed; de gaar i Reglen ud paa, at Eleven ganske vist tidligere har været udmærket flink, men at han desværre i den sidste Tid har ladet sig drage altfor meget bort fra sin Pligt af uvedkommende Ting.
4. Drengen yder ensidigt, d. v. s. paa en bestemt Hovedinteresse anlagt, frivilligt, meget energisk Arbejde.
5. Tydelige Spor af skabende, d. v. s. opfindende eller selvstændig formende, Virksomhed, f. Eks. Samlinger, skriftlige Arbejder, fysiske eller kemiske Eksperimenter.
6. Hyppig forstaar han at anspore sine Jævnaldrende til fælles Arbejde af ovennævnte Art, hvorved han da virker som Fører.
7. Han forstaar paa alle mulige Maader at skaffe sig Bøger til Tilfredsstillelse af sin Videlyst.
8. Han har ofte en ældre Ven (Fader, Onkel, Bekendt),

der hjælper ham i hans Bestræbelser; denne vil kunne give de bedste Oplysninger om ham og hans Begavelse.

9. Den Mulighed at kunne arbejde frit paa det valgte Omraade synes ham det højeste, han nogensinde kunde ønske sig; navnlig foretrækker han den for enhver anden Udsigt til Vinding eller Udmærkelse.

10. Hans jævnaldrende Kammerater ser paa ham med en Blanding af Spot og Respekt; om det mest er det første eller det andet, afhænger af hans Karakter og vel ogsaa af, hvorledes hans Hjem er. Hos hans for det meste ikke talrige Venner bør man især søge nøje Oplysning om ham.

Man maa foreløbig helst give Afkald paa at fremhjælpe begavede unge Mennesker, der er over 17 eller 18 Aar gamle; thi her ligger den Fare nær, at for meget af den forhaandenværende Energi allerede er forbrugt i Kampen for Tilværelsen. Jo senere Hjælpen kommer, desto ringere er den endnu tilstedeværende udviklingsdygtige Rest.

Den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse forelagde nedenstaaende, af den tiltraadte, Bedømmelser af indkomne Prisbesvarelser.

Som Besvarelse af den i 1912 stillede botaniske Prisopgave: »et Arbejde, der giver en Oversigt over de i Danmark forekommende aërofile Alger eller dog i væsentlig Grad bidrager til at udvide Kendskabet til disse Alger, deres Forekomst og deres Forhold til de ydre Kaar« er indkommet en Afhandling med Titlen: »Studier over danske aërofile Alger« og med Motto: »Den første og letteste Opgave er at udfinde, hvilke Arter der slutte sig sammen paa de ensartede Vækstpladser (Warming 1895)«, ledsaget af over 70 Figurer.

Som Opgaven er stillet, tillader den Forf. en vis Frihed i Valg af Emne indenfor den givne Ramme. Han har da

ikke medtaget Blaagrønalgerne men kun behandlet Diatomeerne og Grønalgerne, og han har, som Mottoet angiver, væsentlig bestræbt sig for at finde de rette Artsbegrænsninger og at give Beskrivelser af nye eller daarligt kendte Arter, medens de økologiske Spørgsmaal har maattet træde mere i Baggrunden. Dette er særdeles vel begrundet, da de aërofile Alger for største Delen er meget ufuldstændig kendte, og da et nøje Kendskab til de enkelte Arters Morfologi og Systematik er en nødvendig Betingelse for økologiske Studier over dem.

I Indledningen præciserer Forf. nærmere Begrebet aërofile Alger, idet han fremhæver som karakteristisk for dem, at de overlever de indtrædende Tørkeperioder uden at danne noget særligt Hvilestadium. Forf. har gjort nogle Forsøg med Hensyn til jordboende aërofile Algers Evne til at taale Udtørring og bl. a. fundet, at nogle af dem kan taale Udtørring af Jorden indtil $5{,}_2$ % Vand, i alt Fald i kortere Tid. I den specielle Del gives vigtige Oplysninger om de enkelte Arters Forekomst og Optræden i Naturen; men det havde været ønskeligt, om Forf. havde givet en Skildring af de forskellige Lokaliteter (Jord, Sten, Klipper, Træstammer, Blade, Træværk, Straatage) med Angivelse af de særlig karakteristiske Arter. Ligeledes savnes paa enkelte Steder Forsøg paa at forklare visse ejendommelige Forhold ved nogle Arters Udbredelse.

Det første Afsnit handler om de aërofile Diatomeer, et Emne, som ikke tidligere har været Genstand for sammenhængende Behandling, og hvorom man hidtil kun har vidst yderst lidt. Forf. meddeler her en Række værdifulde Iagttagelser. Ved Anvendelse af forskellige angivne Metoder har han undersøgt c. 100 Prøver fra forskellige Lokaliteter i Danmark og derved fundet, at Diatomeer i Reglen er tilstede paa al naturlig nøgen Jord i Danmark; dog mangler de paa Klitsand og Hedejord. I den specielle Del beskrives

5 nye Arter og 1 Varietet. Da Forf. har anvendt den sædvanlige Glødningsmetode ved Undersøgelsen, meddeles intet om den indre Cellebygning. Ved Sammenligning med Østrups Angivelser om de danske Diatomeers Forekomst kommer Forf. til det Resultat, at der gives et Samfund af særligt aërofile Diatomeer (her i Landet 25 Arter foruden nogle amfibiske og enkelte, som lejlighedsvis kan leve aërofilt). Han gør opmærksom paa, at disse Arter alle er selvbevægelige, et Forhold, som antages at være et virksomt Middel i Kampen for Tilværelsen. Tillige fremhæves, at de alle er smaa, hvad der synes at være i Overensstemmelse med, at smaa Organismer lettere taaler Udtørring end store.

Det andet Afsnit handler om de aërofile Grønalger. I et almindeligt Kapitel omtales deres Forekomst og Levevis. Der meddeles interessante Iagttagelser over deres Forekomst paa Træer, deres Forhold til Likener, til Lys og Menneskeboligers Nærhed m. m. Om Jordalgerne angives, at de kun trives godt, hvor der ikke er anden Plantevækst at kæmpe med, altsaa især paa dyrket Jord. Forf. har fundet en stor floristisk Forskel mellem alkalisk og sur Jord. Efter at have gjort Rede for de anvendte Metoder, navnlig Rendyrkningsmetoder, som i mange Tilfælde er nødvendige for den vanskelige Udredning af Arterne, giver Forf. en systematisk Oversigt over vore aërofile Chlorophyceer, i hvilken han dels giver en udførlig kritisk Sammenstilling af Forgængernes Resultater, dels meddeler adskillige nye Iagttagelser; bl. a. beskrives flere nye Arter.

Det foreliggende Arbejde er udført med stor Flid og Omhu. Der er anvendt gode Metoder, og Beskrivelserne og Adskillelsen af Arterne vidner om indgaaende Studier, og Forfatteren har derved paa det systematiske Omraade bragt adskillige nye Resultater. Paa det økologiske Omraade har han vel ydet mindre; men han har i alt Fald gjort Rede for, hvilke Arter indenfor de nævnte Algegrupper der maa regnes

for aërofile i vort Land, og han har givet vigtige Oplysninger om deres Forekomst paa forskellige Lokaliteter i Danmark, hvorom hidtil næsten Intet var bekendt. Forfatteren har saaledes i væsentlig Grad udvidet vort Kendskab til de aërofile Alger og deres Forekomst i Danmark, og vi foreslaar derfor Selskabet, at den udsatte Pris, Selskabets Guldmedaille, tildeles ham.

København den 12. Januar 1914.

Eug. Warming. L. Kolderup Rosenvinge.
Affatter.

Videnskabernes Selskab har til vor Bedømmelse oversendt to Besvarelser af den i 1911 for det Classenske Legat udsatte Prisopgave:

»Der ønskes en Undersøgelse af Bakteriefloraen i den normale Tarmkanal hos Oksen med særlig Hensyntagen til Forholdene i de første Uger efter Fødselen; de enkelte Bakterieformers morfologiske og biologiske Forhold ønskes undersøgte i et saadant Omfang, at en nærmere Sammenligning med nærstaaende, kendte Former vil være mulig«.

Den ene af Besvarelserne, der bærer Mærket »Aus eigner Kraft«, er affattet paa tysk. Omtrent Halvdelen af Afhandlingen optages af en Oversigt over Litteraturen angaaende Tarmfloraen hos Mennesket; Oversigten er ikke fuldstændig og giver ikke noget klart og afrundet Billede af vort nuværende Kendskab. Den ret sparsomme, men let tilgængelige Litteratur angaaende Tarmfloraen hos Kvæget er kun delvis og meget kort berørt. Forfatterens egne Undersøgelser angaar, saa vidt det kan ses, kun unge Kalve, af hvilke han har nærmere undersøgt 20; udførligt er der gjort Rede for 10 4—7 Dage gamle Kalve, af hvilke imidlertid kun Halvdelen var sunde, medens de øvrige var angrebne af Tarmlidelser eller andre Sygdomme, der kunde have indvirket paa Tarmfloraens Beskaffenhed. Paa Grundlag af sine Un-

dersøgelser mener Forfatteren at kunne hævde, at Tarmfloraen hos Spædkalve ikke er ensartet, men at dog 3 forskellige Bakterietyper maa anses for konstant forekommende, nemlig Bacillus acidophilus polymorphus, Bacillus coli og flere til Bacillus mesentericus-Gruppen hørende Former. Under Betegnelsen Bacillus acidophilus polymorphus sammenfatter Forfatteren ikke blot den eller de tidligere som B. acidophilus beskrevne Former, men tillige den hidtil som strengt anaërob ansete B. bifidus, idet han mener at have ført Bevis for, at de nævnte Former maa henføres til en enkelt polymorf Art. Forfatterens Bevismateriale for denne Antagelse synes os ikke overbevisende, og en Gennemgang af de for 10 Kalves Vedkommende anførte Bakteriefund maa vække Formodning om, at den anvendte Teknik ikke har været fuldtud paalidelig, idet Undersøgelsesresultaterne delvis staa i Modstrid med de faktiske Forhold.

Forfatteren kan ikke, blot tilnærmelsesvis, siges at have besvaret den stillede Opgave, og vi formener ikke, at Prisen vil kunne tildeles ham.

Den anden Afhandling, der er affattet paa dansk, bærer Mærket: »but we shall always have in mind that it is only the earthly Paradise«.

Forfatteren til denne Afhandling har udført et meget omfattende Arbejde. Der angives at være undersøgt i alt 105 Dyr, nemlig 10 Spædkalve, 85 Kalve i 3—4 Maaneders Alderen og 10 voksne Okser. Forfatteren har ikke indskrænket sig til en Undersøgelse af Tarmkanalens Bakterieflora, men har medtaget Formaverne og Løben. Han har undersøgt hver af disse samt de forskellige Hovedafsnit af Tarmkanalen, og, som det synes, gennemført denne Undersøgelse for de forskellige Aldersperioders Vedkommende. Ialt har Forfatteren forefundet c. 28 Bakterieformer, som han mener at kunne identificere med allerede tidligere beskrevne; af disse anser han 14 Former for konstant forekommende. End-

videre er der forefundet et større Antal andre Mikrober, som Forfatteren ikke har kunnet identificere med allerede beskrevne Bakteriearter; af disse Former synes en sporebærende Bacil, en Staphylokok- og en Streptokokart at være stadige Beboere af Tarmkanalen. Af de ikke tidligere kendte Former giver Forfatteren en kortfattet, utilstrækkelig Beskrivelse.

Det var allerede tidligere kendt, at der hos Kvæget findes en meget betydelig Forskel paa Tarmfloraen hos Kalve, der udelukkende ernæres ved Mælk, og hos Kalve og voksent Kvæg, der har optaget Planteføde. Forfatterens Materiale har for Spædkalvenes Vedkommende været vel ringe; han mener dog at kunne fastslaa, at der i de allerførste Dage af Kalvens Liv væsentligst kun forefindes Mælkesyrebakterier, og at Colibacillerne, der iøvrigt er de fremherskende Mikrober i hele den Periode, hvor Kalven ernæres med Mælk, først optræder i større Mængde 3.—4. Dag. Med Overgangen til Planteføde ændres Floraen fuldstændig; Colibacillerne trænges tilbage, og en Rigdom af Arter — særlig store, til dels sporebærende Baciller af forskellig Art, Actinomyces-Arter, Staphylokokker og Streptokokker etc. — optræder; i alt væsentligt træffes samme Forhold hos de voksne Dyr. Paa dette Omraade maa Forfatterens Undersøgelser siges at have bragt om ikke noget væsentligt nyt, saa dog større Klarhed, end der tidligere fandtes.

For de ældre Kalves og det voksne Kvægs Vedkommende har Forfatteren undersøgt Forskelligheder i de enkelte Mave- og Tarmafsnit; hans Arbejde danner paa dette Omraade en Fortsættelse af ANKERSMIT's i 1905—06 offentliggjorte Undersøgelser. Det er lykkedes Forfatteren at paavise til Dels karakteristiske kvalitative Forskelligheder i de enkelte Afsnits Bakterieflora; men der mangler ganske et Forsøg paa en Bestemmelse af de enkelte Formers indbyrdes Mængdeforhold.

Foruden de allerede nævnte Mangler ved Arbejdet maa anføres følgende:

Der er skænket den mulige Forekomst af anaërobe og af pathogene Former for ringe Opmærksomhed, og Forfatteren synes end ikke at være fortrolig med den om disse allerede foreliggende Litteratur; ligeledes er Spørgsmaalet om de saakaldte B. acidophilus-Arters Forekomst ikke nærmere forfulgt.

Arbejdet er ikke ledsaget af nogen som helst Oplysninger om Fundene hos de enkelte Dyr.

De hos de unge Kalve forekommende Colibacillers Forhold er ikke nærmere undersøgt, og en Sammenligning mellem disse og de ved Tarminfektioner hos Kalve forekommende Colibaciller er derfor ikke mulig; Arbejdet vil saaledes ikke kunne faa den i Selskabets Forbemærkninger til Opgaven anførte Betydning for Forstaaelsen af de nævnte Kalvesygdomme.

Der mangler Klarhed i Fremstillingen af Undersøgelsernes Hovedresultater, der benyttes urigtige Betegnelser — saaledes f. Eks. Aktinomykose i Stedet for Actinomyces, og Sproget er meget mangelfuldt.

Som Følge af disse Mangler formener vi ikke, at Afhandlingen bør belønnes med den udsatte Pris. Da der imidlertid som Grundlag for Afhandlingen ligger et meget stort og formentlig vel udført Arbejde, og da den i ikke uvæsentlig Grad forøger vort Kendskab til Tarmmikroberne hos Kvæget, finder vi dog Anledning til at indstille, at der tildeles Forfatteren en Opmuntringspræmie paa 600 Kr., dog kun under Forudsætning af, at det fra Selskabets Side kan meddeles ham, at Afhandlingen, særlig af Hensyn til Sprogets Mangelfuldhed, bør omarbejdes, inden Offentliggørelse finder Sted.

København, d. 23. Januar 1914.

C. O. Jensen. Th. Madsen.
Affatter.

Som Besvarelse af den i Aaret 1912 for det Thottske Legat udsatte Prisopgave er der indkommen en Afhandling »Om Nikotinbestemmelse«, som Selskabet har overgivet os til Bedømmelse. Vi tillader os da at udtale følgende:

Forfatteren gaar ud fra Nikotinklorhydrat (Merck. purissim.), hvis Renhed han konstaterer baade ved Bestemmelse af Kvælstof og Klorbrinte. Desuden bruger han ogsaa rent Nikotin, som han selv har fremstillet af Tobaksekstrakt og gentagne Gange rektificeret i Brintstrøm, og hvis Renhed fremgaar af Kogepunktsbestemmelsen. Med Kiselwolframsyre, der først er brugt som Alkaloidreagens af Bertrand, og som nu i den sidste Tid af R. M. Chapin er anvendt til Nikotinbestemmelse, viser Forf., at det i saltsur Vædske fældede Silikowolframat er konstant sammensat: $2\,C_{10}\,H_{14}\,N_2\,.\,2H_2O\,.\,12\,WO_3\,.\,Si\,O_2\,.\,5\,H_2O$ ved 30°, at det ved 120° taber de 5 Mol. Vand, at Glødningsresten svarer til $12\,WO_3\,.\,Si\,O_2$ og Kvælstofmængden til N_2. Idet han anvender Reagenset til Fældning af kendte Opløsninger af det rene Nikotinklorhydrat, finder Forf. Resultater baade ved Vejning af det ved 120° tørrede Salt og ved Vejning af dettes Glødningsrest, der nøjagtigt svarer til det beregnede. Han finder, at Resultatet er uafhængigt af Fortyndingsgraden, af Saltsyreindholdet og af Ammoniakindhold. Han gaar nu over til at udtrække Tobak (og Præparater deraf) med forskellige Udtrækningsmidler og finder — idet han her ligeledes bruger Kiselwolframsyre som Kontrol — at man let faar hele Alkaloidmængden udtrukken i en Blanding af lige Rumfang Æter og Petroleumsæter, og at Alkaloidet atter let udrystes fuldstændigt heraf med 1 $\%^8$ Saltsyre. Idet han saaledes Skridt for Skridt kontrollerer sin Fremgangsmaade, kommer han til en sikker og let udførlig Metode til Bestemmelsen af Nikotin i Tobak og Tobaksekstrakt o. l. nemlig: Tobakken udrives med stærk Natronlud og lidt Vinaand for at frigøre Alkaloidet, som derefter udrystes med 100 Ccm af lige Maal

Æter og Petroleumsæter. 50 Ccm heraf udrystes fuldstændigt med 1 $\%^{s}$ Saltsyre, og af denne Opløsning fældes Nikotinet med Kiselwolframsyre, hvorpaa det tørrede Bundfald eller dets Glødningsrest vejes. Hermed er den ene Fordring, Opgaven stiller, Angivelse af en paalidelig og let udførlig Metode, opfyldt.

For saa vidt som der til Tobaksekstrakter (eller Destillater) skulde være sat Pyridinbaser, lader dette sig, selv hvor det drejer sig om mindre Mængder, let eftervise ved den kvalitative Metode, Forf. anfører. Til Adskillelse af disse Baser fra Nikotinet maa da anvendes en særlig Fremgangsmaade, der har givet Forf. brugbare Resultater. Vel har ogsaa Chapin benyttet Kiselwolframsyre til Nikotinbestemmelse, men da han først overdestillerer Nikotinet med Vanddamp, kan hans Metode kun bruges til Tobaksekstrakter, ikke til Tobak, og den er derfor ogsaa langt omstændeligere end Forfatterens. Bertrand og Javillier har ogsaa brugt Kiselwolframsyre; men de sønderdeler Kiselwolframatet og afdestillerer Nikotinet, som saa bestemmes i Destillatet ved Titrering. Dette er altsaa en ganske anden Metode end Forfatterens, og der er knyttet betydelige Fejl til den.

Forf. fastsætter Nøjagtighedsgraden ved Titreringsmetoder med forskellige Indikatorer, han undersøger meget nøje Forholdene ved Destillationen med Vanddamp og studerer i det Hele taget indgaaende de forskellige Operationer, der finder Anvendelse ved Nikotinbestemmelsesmetoder, og klarer sig de Fejl, de kan medføre. Han gennemgaar i alt 11 Metoder ligefra Kisslings til de mange, der er fremkomne i det sidste Par Aar, og prøver saa at sige Trin for Trin de Fejl, der er knyttede til dem. Denne eksperimentelle Kritik har fordret et meget stort analytisk Arbejde, der er gennemført med stor Flid og Dygtighed. Alene de paa de vedlagte Tabeller anførte sammenlignende Analyser løber op til henimod 150 kvantitative Bestemmelser, medens de i Teksten opførte udgør endnu flere.

Arbejdet er af stor Betydning. Det viser betydelig Usikkerhed ved de fleste af Metoderne, navnlig er det ufuldstændig fjernet Ammoniak, der giver Fejl. Saaledes kan den af Ulex angivne tekniske Metode give Resultater, der er over 30% for høje. Omvendt viser Forf., at Koenig's Polarisationsmetode, der er fremkommet i den sidste Tid og maaske endnu neppe ret indarbejdet, kan give meget brugelige Resultater, hvad der har Betydning for Praksis, da den er let og hurtig udført, en Fordel, der særlig træder frem, hvor der skal udføres mange Analyser. Det maa da siges, at Opgavens anden Fordring, om fyldestgørende Analyseresultater og kritisk Vurdering af Metoderne, fuldt ud er opfyldt.

Angaaende Opgavens 3die Fordring, at det saa vidt muligt maa søges oplyst, hvilken Indflydelse forskellig Tilberedning af Tobakspræparaterne kan udøve paa disses Nikotinindhold, da giver det foregaaende allerede et godt Grundlag til Besvarelse af dette Spørgsmaal; men desuden har Forf. foretaget en Del Forsøg med forskellige Udtrækningsmidler paa indenlandsk Tobak og kommer herved til det Resultat, at en Udtrækning af den alkaliske Tobak med Petroleumsbenzin vil være at foretrække ved Fabrikationen. Da han kun har været i Stand til at foretage Forsøg i det smaa, kan han ikke udtale sig om Rentabiliteten.

Forfatteren har sat sig godt ind i den foreliggende Litteratur og henviser gennem hele Afhandlingen til Originalafhandlingerne.

Det er en Mangel ved Forfatterens Udarbejdelse af sin Metode, at han ikke fører Bevis for, at de 50 Ccm, han tager i Arbejde af de 100, hvormed Tobakken er udrystet, virkelig nøjagtigt svarer til Halvdelen af hele Alkaloidmængden. Det maa endvidere siges, at hans Fremstilling ikke paa alle Punkter er ganske klar, og det synes som om han ikke ret har faaet Tid til den endelige Udarbejdelse, der lider mere end heldigt af Skrivefejl.

Helt igennem er Arbejdet dog en saa god Løsning af den stillede Opgave, at vi ikke tager i Betænkning at indstille det til den udsatte Pris.

København, d. 29. Decbr. 1913.

S. P. L. Sørensen. A. Christensen.
Affatter.

I Henhold hertil besluttede Selskabet at tilkende Forfatteren af den botaniske Prisafhandling Selskabets *Guldmedaille*. Forfatteren viste sig at være Cand. mag. Johannes Boye Petersen.

Endvidere vedtoges det at tildele Forfatteren af den sidstnævnte Prisafhandling for det Classen'ske Legat (med Motto: »but we shall always etc.«) en *Opmuntringspræmie* paa 600 Kr. paa den i Betænkningen anførte Betingelse.

Endelig besluttedes det at tildele Forfatteren af Prisafhandlingen for det Thott'ske Legat den udsatte Belønning: 800 Kr. Forfatteren viste sig at være Hans Baggesgaard Rasmussen, Assistent ved Farmaceutisk Læreanstalt.

Til at repræsentere Selskabet ved *Groningens Universitets* 300-Aarsfest den 29—30. Juni d. A. valgtes W. L. Johannsen.

Af Hensyn til foreliggende Omstændigheder vedtoges det at udsætte Valget af nye Medlemmer i 14 Dage, saaledes at Klasserne indbringer deres Forslag i Selskabets Møde d. 3. April, og Valget foretages i Mødet d. 17. April.

5. Mødet den 6te Marts.

(Tilstede var 26 Medlemmer, nemlig: Thomsen, *Præsident*, Christiansen, Krabbe, Warming, Steenstrup, Høffding, P. E. Müller, Gram, Erslev, Salomonsen, Pechüle, Jónsson, Johannsen, Jespersen, Jungersen,

Drachmann, A. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, S. P. L. Sørensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, *Sekretæren*).

S. P. L. SØRENSEN meddelte, at Selskabet den 28. Februar havde mistet sit indenlandske Medlem, Professor ved Landbohøjskolen O. T. CHRISTENSEN og knyttede hertil følgende Mindeord:

»ODIN TIDEMAND CHRISTENSEN var født i Ho ved Varde 1851, blev dimitteret fra Aalborg 1870 og studerede i de følgende Aar dels Musik hos AUGUST WINDING, dels Naturvidenskab og da særlig Kemi ved Universitetet og den polytekniske Læreanstalt. Paa dette Tidspunkt stod saavel JULIUS THOMSEN som S. M. JØRGENSEN i deres fulde Kraft, og Christensens hele kemiske Tænkemaade prægedes af disse to betydelige Mænd, navnlig havde en tiaarig Assistentvirksomhed hos S. M. Jørgensen (fra 1877 til 1887) en gennemgribende Betydning for Christensens hele Udvikling. Baade i Henseende til Emnevalg og til Metodik har Christensen vist sig som hørende til den »Jørgensenske Skole«; han var den første, der kunde betegnes med dette Navn, og han gjorde Navnet Ære.

Hans videnskabelige Arbejder, hvoraf mange findes i Selskabets Publikationer, behandler næsten udelukkende Spørgsmaal fra den uorganiske Kemis Omraade. Der foreligger saaledes fra Christensens Haand en betydelig Række fortjenstfulde Arbejder over Manganets Kemi og over flere interessante Grupper Metalammoniakforbindelser.

Sin største Betydning havde Christensen dog som Lærer og som Administrator. Ved Barfoed's Afgang 1887 ansattes Christensen som Lærer i Kemi ved Landbohøjskolen og faa Aar efter (1890) som Sekretær ved Højskolens Lærerraad. I denne Stilling har han udøvet en meget betydelig Indflydelse; han var en dygtig og samvittighedsfuld Lærer og en pligtopfyldende og retsindig Administrator. Hans rige Evner, hans humane Tænkemaade og hans store Erfaring

har været den Højskole, han viede alle sine Kræfter, til stor Nytte.

Christensen indvalgtes i Selskabet i Aaret 1890, og han svigtede aldrig, saa længe Helbredet slog til, vore Møder. Og vi savnede ham, naar han ikke var der, han var — med sine mange Interesser, med sin livlige Aand og med sit vindende Væsen — en af dem, der spredte Hygge over vore Sammenkomster.

Vi vil mindes ham som den grundige og paalidelige Forsker, som den elskværdige og hensynsfulde Kollega og sidst men ikke mindst som den gode, trofaste Ven.«

C. J. Salomonsen gav en Meddelelse om den almindelige Pathologis Udvikling.

Det i Anledning af de foreslaaede internationale *vulkanologiske Undersøgelser* nedsatte Udvalg, bestaaende af P. K. Prytz, S. P. L. Sørensen, Martin Knudsen og Th. Thoroddsen afgav Betænkning. Udvalget anmodedes om at fortsætte sin Virksomhed.

Der var kommen Meddelelse om, at Forsædet i *den internationale Association af Akademier* for Aarene 1914—1916 var overtaget af *Akademiet i Berlin*, som havde valgt Diels til Præsident og Waldeyer til Vicepræsident for Associationens staaende Udvalg. Selskabets Delegerede i dette, H. G. Zeuthen og J. L. Heiberg, genvalgtes.

Fra Teubners Forlag i Leipzig havde Selskabet modtaget Bd. V. 9. I. af det under Selskabets Medvirkning udkommende Værk »*Corpus medicorum graecorum*«.

Sekretæren meddelte, at Forfatteren af den Besvarelse af Prisopgaven for det Classen'ske Legat, som Selskabet havde tilkendt en Opmuntringspræmie paa 600 Kr., havde meldt sig. Det var stud. med. Albert Fischer.

Det besluttedes at overdrage J. P. GRAM at repræsentere Selskabet ved 300-Aars Festen for Logaritmens Opfinder, John Napier til Merchiston, i Edinburgh.

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes private Gaver fra Selskabets udenlandske Medlem NOETHER og fra Prof. SETÄLÄ.

---

6. Mødet den 20de Marts.

(Tilstede var 37 Medlemmer, nemlig: THOMSEN, *Præsident*, Christiansen, Krabbe, Wimmer, Topsøe, Warming, Steenstrup, Gertz, P. E. Müller, Gram, Erslev, O. G. Petersen, Prytz, H. Møller, Jónsson, Johannsen, Jespersen, Kålund, Troels-Lund, Jungersen, Raunkiær, Drachmann, A. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, H. Pedersen, S. P. L. Sørensen, J. L. W. V. Jensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, Vedel, *Sekretæren*, Høffding, Pechüle.)

Der foretoges Valg af den, til hvem Hovedbygningen paa Gamle Carlsberg skal overdrages som Fribolig paa Livstid efter Bestemmelserne derom i Carlsbergfondets Fundats, Tillæg § 3. Fondets Direktion meddelte, at den først havde haft til Hensigt hertil at indstillle VILH. THOMSEN, men at denne af Hensyn til Alder og Helbred ikke havde ment at turde modtage Boligen. Direktionen indstillede derefter HARALD HØFFDING, og Selskabet tiltraadte enstemmig denne Indstilling. Prof. Høffding, som derpaa selv kom til Stede i Mødet, udtalte, at han med Tak modtog det paa ham faldne Valg.

A. C. CHRISTENSEN gav en Meddelelse om sine fortsatte Undersøgelser over Klorets Indvirkning paa Kinin. De vil blive trykte i Skrifterne.

Derefter forelagde O. JESPERSEN sit Værk: Modern English Grammar II. (Syntax I.).

Kassekommissionen forelagde det reviderede og deciderede Regnskab for 1913. En Oversigt over det aftrykkes her.

Oversigt over Regnskabet for Aaret 1913.

Indtægt.	Kr.	Øre	Kr.	Øre
1. *Beholdning:*				
a. Kassebeholdning	14489	98		
b. Guldmedailler	„	„		
c. 2 Sølvmedailler	25	„		
			14514	98
2. *Renteindtægt:*				
a. 125700 Kr. Husejer Kreditk. Oblig. à 3½ pCt.	4399	50		
93200 - Østifternes Krdf. Oblig. à 3½ -	3262	„		
1000 - do. do. i ½ Aar.	17	50		
93000 - do. do. à 4 pCt.	3720	„		
8000 - do. do. i ½ Aar.	160	„		
43000 - Jydske Land.Krdf.Oblig. à 3½ pCt.	1505	„		
13000 - Fynske Kreditf.-Oblig. à 3½ -	455	„		
b. 8000 - Prioritets Obligationer à 4 -	320	„		
c. 600 - Nationalbankaktier, Udbytte	48	„		
d. Rente af Indlaan i Bankerne	431	22		
			14318	22
3. *Statstilskud*	.....	...	1500	„
4. *Bidrag i Følge fundatsmæssig Bestemmelse:*				
a. Til Præmier:				
fra det Classenske Fideikommis	400	„		
Etatsraad Schou og Hustrus Legat	100	„		
b. Til videnskabelige Formaals Fremme:				
det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag for Aaret 1912	2600	28		
c. Fra Carlsbergfondet	10000	„		
d. Fra J. P. Suhr & Søns Legat til Erindring om Prof., Dr. med. & phil. Julius Thomsen: Rente 3½ pCt. af 120200 Kr. Østift. Krdf. Oblig.	4207	„		
			17307	28
5. *For Salg af Selskabets Skrifter*	.....	...	316	97
6. *Tilfældige Indtægter:*				
a. Udtrukne Obligationer	2000	„		
b. Tilgang til Beholdningen af Medailler	1317	50		
			3317	50
Samlet Indtægt	.....	...	51274	95

Oversigt over Regnskabet for Aaret 1913.

	Kr.	Øre	Kr.	Øre
Udgift.				
1. *Selskabets Bestyrelse:*				
a. Løn til Embedsmænd, Medhjælp til Sekretariatet og Arkivet, samt Budet	6350	„		
b. Til Selskabets Møder	625	38		
c. Til Rengøring	368	61		
d. Kontorudgifter	1107	50		
e. Porto	1085	54		
f. Brandforsikring	145	80	9682	83
2. *Selskabets Forlagsskrifter:*				
a. Af Selskabets Midler:				
α. Oversigten	6428	08		
β. Skrifterne:				
Papir til Skrifterne	623	04		
Afhandlinger af Selskabets Medlemmer	622	80		
Afhandlinger af Ikke-Medlemmer	6864	18		
γ. Andre Udgifter til Oplaget af Selskabets Forlagsskrifter	7	10	14545	20
b. Af det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag:	.....	...	.....	...
3. *Anvist af Selskabets Præsident fra J. P. Suhr & Søns Legat*	.....	...	295	25
4. *Understøttelse til Skrifters Udgivelse og videnskabelige Arbejder af Medlemmer eller andre:*				
a. Af Selskabets Midler				
b. Af det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag:				
α. Til Registrering af literære Kilder til dansk Historie, 8de Bidrag	1200	„		
β. Til Dansk historisk Forening, 4de Bidrag	400	„		
γ. Bibliotheca danica, Supplementbd.	„	„		
δ. Nina Bang. Til Udgivelse af Øresundstoldregnskaber for 1660—1889, 1. Bidrag	400	„	2000	„
5. *Den internationale Association af Akademier:*				
a. Kontingent	146	„		
b. Til løbende Udgifter	900	„		
c. Til Udgivelse af Corpus medicorum Græcorum	22	20	1068	20
Overføres ...	.....	...	27591	48

Oversigt over Regnskabet for Aaret 1913.

Udgift.	Kr.	Øre	Kr.	Øre
Overført ...	.....	...	27591	48
6. *Pengepræmier og Medailler:*				
a. Præmier af Legaterne:				
fra det Classenske Fideikommis.....				
Etatsraad Schou og Hustrus				
b. Af Selskabets Kasse:				
Af det Thottske Legat	500	„		
1 Guldmedaille, 2 Sølvmedailler.....	345	„		
			845	„
7. *Tilfældige Udgifter:*				
a. Istandsættelser og mindre Anskaffelser...	97	12		
b. Til Medailler	1346	96		
			1444	08
8. *Indkøb af Obligationer:*				
12000 Kr. 4 pCts. Østift. Kreditf. Oblig.....	.....	...	10839	60
9. *Beholdning ved Aarets Slutning:*				
a. Kassebeholdning....	9237	29		
b. 4 Guldmedailler	1280	„		
c. 3 Sølvmedailler.....	37	50		
			10554	79
Samlet Udgift ...	...	...	51274	95

Oversigt over Selskabets Status d. 31. Decbr. 1913.

Selskabets Formue:	Kr.	Øre
Kreditforenings Obligationer à 3½ pCt. (Konto 2 a og 4 d)...	394,100	„
— - 4 —	105,000	„
Prioritets Obligationer à 4 pCt.	8,000	„
Nationalbankaktier.....	600	„
Kassebeholdning, kontant og i Landmandsbanken	9,237	29
4 Guldmedailler.....	1,280	„
3 Sølvmedailler	37	50
	518,254	79

Formuens Fordeling:		
J. P. Suhr & Søns Legat til Erindring om Prof., Dr. med. & phil. Julius Thomsen	120,200	„
Restbeholdning af det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag ..	4.424	92
Selskabets Kapitalformue, derunder det Thottske Legat:		
Urørlig Formue f. T.....	305,000	„
Disponibel Formue	87,312	37
Beholdning af Medailler.....	1,317	50
	518,254	79

Kommissionen for Registrering af litterære Kilder til dansk Historie i Udlandet afgav følgende Beretning om sin Virksomhed i Aaret 1913:

Medens Kommissionen de tidligere Aar har ladet sine Udsendinge foretage Undersøgelser i forskellige Samlinger, har den i det forløbne Aar begrænset sit Arbejde til et enkelt Bibliotek, idet den har sendt Dr. phil. JOHANNES LINDBÆK paa en to Maaneders Rejse til Upsala og saaledes genoptaget den i 1910 afbrudte Registrering af de svenske Samlinger.

Det er uden for al Tvivl, at af de hidtil undersøgte Biblioteker er Universitetsbiblioteket i Upsala et af de vigtigste og betydningsfuldeste, først og fremmest fordi det Stephaniske Bibliotek for sin største Dels Vedkommende i sin Tid blev indlemmet deri, men ogsaa fordi det rummer mange og sjældne ældre danske Tryk. Selv om dets Samlinger af danske Haandskrifter og Bøger ingenlunde kan siges hidtil at have været ubenyttede, idet meget af stor Betydning for vor Historie og Litteratur jo i Tidens Løb er blevet fremdraget herfra, er en rationel Gennemgang og Undersøgelse dog i høj Grad ønskelig.

Dr. Lindbæk har benyttet sit Ophold i Upsala til først at skaffe sig det nødvendige Overblik over, mod hvilke Samlinger Undersøgelsen i særlig Grad maatte rettes; han har derefter gennemgaaet de meget omfattende og betydningsfulde Brevsamlinger og derfra fremdraget adskillige ukendte og værdifulde Vidnesbyrd om den nære Forbindelse mellem danske og svenske Videnskabsmænd og Forfattere i det 18de og 19de Aarhundrede — nævnes kan saaledes en Række Breve fra Langebek, Hjelmstjerne, Suhm, fra det 19de Aarhundrede bl. a. fra P. Hjort.

De hjembragte Sedlers Antal beløb sig til 325.

Det i Aarets Løb indkomne Materiale er lagt paa Plads.

Ogsaa i det forløbne Aar har Kommissionens Registratursedler været flittigt benyttede, særlig af norske Forskere.

Regnskabet for 1913 stiller sig saaledes:

Indtægt:

Overført fra 1912	92 Kr. 51 Ø.	
Selskabets Bidrag	1200 — 00 -	
Renter	23 — 35 -	
		1315 Kr. 86 Ø.

Udgift:

Honorarer	905 Kr. 40 Ø.	
Sekretærløn	300 — 00 -	
		1205 — 40 -
Rest at overføre		110 Kr. 46 Ø.

H. O. Lange. Joh. Steenstrup. Kr. Erslev.

Efter Anmodning fra Udvalget for Deltagelse i de internationale *vulkanologiske Undersøgelser* offentliggøres her nedenstaaende Udtalelse, som tillige er udsendt til Bladene gennem Ritzaus Bureau.

Forrige Aar afholdtes i St. Petersborg Generalforsamling i den internationale Association af Akademier, ved hvilken Lejlighed der fremsattes Forslag om internationale vulkanologiske Undersøgelser. For at fremkomme med Forslag om, hvad der i den Anledning bør foretages fra Videnskabernes Selskabs Side, har Selskabet nedsat et Udvalg, som har afgivet en foreløbig Betænkning. I denne fremhæves Ønskeligheden af, at Danmark og Island yder sin Medvirkning ved de forestaaende Undersøgelser, dels af Hensyn til Sagens videnskabelige Betydning, dels af Hensyn til, at vor indenlandske Videnskab kan faa Lejlighed til at give sit Bidrag til Undersøgelsen af de i vulkanologisk Henseende saa interessante Lande Island og Grønland. I denne Sammenhæng ønsker Udvalget imidlertid at henlede Opmærksomheden paa, at der for Øjeblikket savnes de fornødne Kræfter til

Udførelsen af saadanne Undersøgelser, og at det derfor vilde være af Betydning, om geologisk interesserede Studerende vilde søge at gøre sig kvalificerede til videnskabeligt Arbejde af denne Art.

Det besluttedes at optage paa Fransk i Oversigten en Afhandling af Cand. pharm. L. E. Walbum: *Brintionkoncentrationens Betydning for Hæmolysen.*

I Overensstemmelse med Forfatterens Ønske aftrykkes her den Betænkning, som afgaves over Hr. Walbums Afhandling:

I Selskabets Møde den 6. Februar blev det overdraget os undertegnede at afgive en Betænkning over en af Afdelingsforstander, Cand. pharm. L. E. Walbum indsendt Afhandling: »Brintionkoncentrationens Betydning for Hæmolysen«; vi tillader os i den Anledning at udtale følgende:

Ved en Række i det sidste Tiaar udførte Undersøgelser er det godtgjort, at Reaktionsvædskens Brintionkoncentration er af stor Betydning for mange biologiske Processers Forløb. I Tilslutning til disse Undersøgelser har Forfatteren taget Spørgsmaalet om Brintionkoncentrationens Betydning ved hæmolytiske Processer op til Behandling, et Spørgsmaal, om hvilket man hidtil kun har vidst saare lidet.

Forfatteren bestemmer først det Brintionkoncentrationsomraade, indenfor hvilket en spontan Hæmolyse ikke finder Sted under de af ham valgte Forsøgsbetingelser. Efter dernæst at have gjort Rede for den fulgte Metodik giver Forfatteren dels tabellarisk, dels i Form af Kurvetavler Resultaterne af sine omfattende Forsøg. Han har undersøgt Brintionkoncentrationens Indflydelse for følgende Hæmolysiners Vedkommende: Epeirolysin, Vibriolysin, Staphylolysin, Cobrahæmolysin, Bigifthæmolysin, Hvepsehæmolysin, Saponin, Natriumoleat og Natriumglykocholat, og til Forsøgene er anvendt Blodlegemer af Hest, Okse, Faar og Kanin.

Det fremgaar af disse Undersøgelser, at Brintionkoncentrationen er en Faktor af allerstørste Betydning ved saa godt som alle hæmolytiske Processer, men Forholdene er langtfra ens for de forskellige Hæmolysiner og de forskellige Arter af Blodlegemer. Forfatteren mener at kunne henføre de Kurver, der udtrykker Hæmolysens Afhængighed af Brintionkoncentrationen, hovedsagelig til to Grundtyper: Type A, der viser et Brintionkoncentrationsoptimum med aftagende hæmolytisk Evne baade ved voksende og ved aftagende Brintionkoncentration, og Type B, der viser et ganske modsat Forhold. Til Slutning giver Forfatteren en Række Forsøg over Hæmolysinkoncentrationens og Stødpudeblandingens Indflydelse ved den her omhandlede Proces.

Til Trods for det overordentlig store Antal Forsøg er det ikke lykkedes Forfatteren at bringe Klarhed paa det behandlede, aabenbart meget vanskelige Omraade, og han er selv klar over, at hans Undersøgelser kun giver en Orientering over den Rolle, Brintionkoncentrationen spiller ved hæmolytiske Processer. Men allerede dette første Skridt synes os betydningsfuldt, fordi det drejer sig om et baade meget omfattende og meget indviklet Spørgsmaal af ikke ringe Betydning for den experimentelle Immunitetsforskning.

Vi kan derfor paa det bedste anbefale, at det foreliggende, vel planlagte og godt udførte Arbejde efter Forfatterens Ønske offentliggøres paa Fransk i Selskabets Oversigt.

15. Marts 1914.

C. O. Jensen. S. P. L. Sørensen,
Affatter.

Redaktøren fremlagde Oversigt 1914. Nr. 1. (udk. 14/3).

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes private Gaver fra d'Hrr. Gruner og Küchler.

7. Mødet den 3die April.

(Tilstede var 33 Medlemmer, nemlig: WIMMER, *fung. Vicepræsident*, Christiansen, Krabbe, Topsøe, Warming, Steenstrup, Gertz, Høffding, P. E. Müller, Erslev, O. G. Petersen, Prytz, Salomonsen, Pechüle, Jónsson, Johannsen, Jespersen, Bang, Juel, Kålund, Jungersen, Drachmann, A. Christensen, C. O. Jensen, H. Pedersen, S. P. L. Sørensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, Vedel, *Sekretæren.*)

Selskabets Protektor, HANS MAJESTÆT KONGEN, hædrede Selskabet ved at deltage i Mødet.

I Anledning af Professor, Dr. S. M. JØRGENSEN's Død udtalte S. P. L. SØRENSEN følgende Mindeord:

Siden vort sidste Møde har Selskabet mistet et af sine ældste Medlemmer, idet Kemikeren SOFUS MADS JØRGENSEN i Forgaars (1/4) er afgaaet ved Døden.

Maa jeg have Lov til i Aften at udtale nogle Mindeord om den betydningsfulde Livsgerning, som dermed er afsluttet, og om den fremragende, varmhjertede Mand, der gjorde den.

Det er naturligt her i Selskabet først at dvæle ved Jørgensens videnskabelige Gerning, der har haft stor Betydning for den uorganiske Kemis Udvikling. Næsten alle Jørgensens eksperimentelle Arbejder er paa det nøjeste indbyrdes forbundne; gennem sine Undersøgelser over Alkaloidernes Overjodider og de saakaldte Herapathiter naaede han til et Overjodid af en Koboltammoniakforbindelse. Den nøjere Undersøgelse af dette sidste Overjodid og af Udgangsmaterialet for dets Fremstilling førte ham ind paa det store, den Gang endnu kun højst ufuldkomment kendte Omraade, Metalammoniakforbindelsernes Kemi, hvor han udførte sin Manddoms betydningsfuldeste Undersøgelser.

Jørgensen har forelagt en stor Del af sine Arbejder her i Selskabet, men de Emner, han behandler, er af saa speciel, faglig Art, at kun et ringe Mindretal af Selskabets Medlemmer har kunnet følge hans Undersøgelser, langt mindre vur-

dere dem efter Fortjeneste. Jeg skal derfor heller ikke i Aften komme ind paa Enkeltheder i Jørgensens, ogsaa i rent kvantitativ Henseende betydelige Produktion paa det her nævnte Omraade, men kun nævne, at det lykkedes ham ved et ihærdigt, maalbevidst og glimrende gennemført Arbejde ikke blot at berige Metalammoniakforbindelsernes Kemi med talrige nye Rækker Forbindelser, men ogsaa og først og fremmest at bringe hele dette store Omraade ind under et paa absolut paalidelige, eksperimentelle Kendsgerninger bygget, fælles, teoretisk Synspunkt. Vor Tids Opfattelse af de komplekse Forbindelsers Konstitution, som den i Løbet af de sidste tyve Aar er formet af ALFRED WERNER, byggedes derfor ogsaa i væsentlig Grad paa det af Jørgensen skabte Grundlag.

At Werners nye, banebrydende Ideer i en Aarrække syntes Jørgensen for radikale, for lidet stemmende med tilvant kemisk Tankegang, er kun menneskeligt og skal ikke lades uomtalt, men det skal ogsaa nævnes, at da Werner gennem Fremstillingen af de to isomere Dichloro-tetrammin-koboltidsaltrækker havde vist, at den ældre Teori ikke længer formaaede paa tilfredsstillende Maade at forklare de foreliggende Kendsgerninger, anerkendte Jørgensen straks dette. »Nu er Striden afgjort« var — under en Samtale — hans Ord, som jeg betragter det som min Pligt mod ham her at gentage. Werner, der for nogle Maaneder siden modtog Nobelprisen for sin geniale Teori og for de mesterlige Arbejder, ved Hjælp af hvilke han har godtgjort dens Brugbarhed, gæstede, som det maaske er Dem bekendt, paa Vejen til Stockholm vor kemiske Forening i København. I sit Foredrag her fremhævede han stærkt, hvilken betydelig Indsats Skandinavien og da særlig S. M. Jørgensen havde givet til Klarlæggelsen af Metalammoniakforbindelsernes Konstitution, og han betonede, at hans egne Arbejder byggede videre paa det af Jørgensen givne Grundlag.

Ogsaa fra anden Side har man haft fuld Forstaaelse af

Betydningen af Jørgensens Gerning. I Slutningen af Aaret 1906 tilstillede »Académie des sciences« i Paris Jørgensen sin Lavoisiermedaille i Guld, og i Begyndelsen af det følgende Aar forberedte den berømte franske Kemiker, Moissan, en Indstilling til Nobelkomiteen om ved den kommende Prisuddeling at tildele Jørgensen Prisen i Kemi. Døden overraskede Moissan, og Indstillingen blev aldrig afgivet.

Ved Siden af Arbejdet i Laboratoriet har Jørgensen gjort omfattende Studier vedrørende Kemiens Historie. Han medbragte til dette Arbejde en stor og vidtspændende kemisk Viden, hvortil Grunden lagdes ved hans mønstergyldige Bearbejdelse af store Afsnit af »Gmelin-Kraut«s Haandbog. Hans dybe Kærlighed til Emnet og hans levende kritiske Sans, parret med hans altid dybtgaaende og grundige Arbejdsmetode gav Jørgensens Studier ogsaa paa dette Omraade grundlæggende og blivende Værdi. Desværre naaede han kun at faa en Del af disse Undersøgelser offentliggjorte. Vi erindrer saaledes sikkert alle det højst interessante Arbejde: »Om Iltens Opdagelse«, som han forelagde her i Selskabet for nogle Aar tilbage, et Arbejde, om hvilket Wilhelm Ostwald i »Zeitschrift für physikalische Chemie« har skrevet en i høj Grad anerkendende Anmeldelse, der begynder saaledes: »Dies ist eine ausgezeichnete Arbeit ...« Det maa haabes, at mange af Jørgensens historiske Studier er førte saa langt frem, at det er muligt at offentliggøre dem.

Jørgensen var en fortrinlig Lærer, der formaaede at bibringe sine Elever baade Kærlighed til og Respekt for sit Fag. Det er ingen tom Talemaade, naar det ofte er bleven sagt, at Jørgensen har dannet Skole herhjemme. Han har evnet at give sine Elever en klar Forstaaelse af det vel forberedte Forsøgs og den nøjagtige Analyses Betydning. Hans Lærebøger i Kemiens forskellige Grene er udarbejdede med den største Omhu og har været Kemiundervisningen herhjemme til overordentlig megen Gavn. Hans mesterlige, lille

»Kemiens Grundbegreber«, der paa mindre end to Hundrede Sider giver en Oversigt over de kemiske Grundbegreber og deres historiske Udvikling, er allerede et klassisk Værk og oversat paa en stor Række forskellige Sprog. Jørgensens Stil var mønstergyldig, og han havde et fint Øre for Sprogets Vellyd. Han var ikke egentlig veltalende, men han kunde som faa andre fængsle sine Tilhørere, naar Emnet helt fangede hans Interesse, og da særlig naar han skildrede sin Videnskabs Stormænd. Den, der har hørt Jørgensen med indtrængende og pietetsfuld Forstaaelse beskrive LAVOISIERS videnskabelige Storværk og hans tragiske Endeligt, vil aldrig glemme denne kundskabsfyldte og dog stemningsrige Skildring.

Ogsaa som Administrator har Jørgensen udført et stort og fortjenstfuldt Arbejde. Det tilkommer ikke mig at fremføre nogen Dom om Jørgensens Virksomhed ved Carlsberg-Institutionerne, men det maa dog være mig tilladt at udtale, at alle vi derude staar i den største Taknemlighedsgæld til ham for den aldrig svigtende Velvilje, hvormed han omfattede vor Gerning, og for den varme Interesse, han nærede for os alle.

Jørgensen blev den 18. Dec. 1874 indvalgt i Selskabets naturvidenskabelig-mathematiske Klasse, hvis Formand han var fra 1899, til Sygdom nødte ham til at frasige sig dette Hverv, som han satte stor Pris paa. Han har altid med varm Interesse deltaget i Selskabets Arbejder, og han holdt dets Navn og dets Gerning højt i Ære. Han var en sjælden retlinet Mand med en udpræget Retfærdighedssans, og alle vi, der havde den Lykke at turde regne os mellem hans Venner, vil savne hans kloge Raad, hans milde Blik bag Brillerne og hans rige, varme Hjærte.

Derefter skildrede KR. ERSLEV Jørgensens Virksomhed som Medlem af Carlsbergfondets Direktion.

Kr. Erslev meddelte en historisk Redegørelse for Augustenborgernes Arvekrav paa Slesvig og Holsten.

Det vedtoges at træde i Bytteforbindelse med *Die Stadtbibliothek, Mainz.*

Professor F. Rudio havde som Generalredaktør af Eulers Værker indsendt Anmodning om Selskabets Hjælp til Tilvejebringelse af mulig eksisterende Breve til og fra Euler.

Efter Indbydelse af The Royal Society of Edinburgh vil Selskabet lade sig repræsentere ved en Fest, som i Juli afholdes i Edinburgh 300 Aar efter, at John Napier, Logarithmernes Opfinder, udgav sin: Descriptio mirifici logarithmorum canonis. Til Repræsentant valgtes J. P. Gram.

8. Mødet den 17de April.

(Tilstede var 36 Medlemmer, nemlig Thomsen, *Præsident*, Christiansen, Krabbe, Wimmer, Warming, Steenstrup, Høffding, P. E. Müller, Gram, Erslev, Prytz, H. Møller, Pechüle, Jónsson, Bergh, Johannsen, Bang, Juel, Kålund, Rosenvinge, Troels-Lund, Jungersen, Rubin, Drachmann, Hude, A. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, H. Pedersen, S. P. L. Sørensen, J. L. W. V. Jensen, Andersen, Knudsen, Madsen, Blinkenberg, *Sekretæren.*)

Kr. Erslev afsluttede sin i det foregaaende Møde paabegyndte Meddelelse: Historisk Redegørelse for Augustenborgernes Arvekrav paa Slesvig og Holsten.

Der foretoges følgende Valg:

1. Til Selskabets *Præsident* for de kommende 5 Aar genvalgtes Vilh. Thomsen.

2. Til Selskabets *Sekretær* for de kommende 5 Aar genvalgtes H. G. Zeuthen.
3. Det efter Tur fratrædende Medlem af *Kassekommissionen* H. Høffding genvalgtes for de kommende 4 Aar. I Stedet for afdøde Professor O. T. Christensen indvalgtes M. Knudsen for Tiden indtil April 1915.

Der foretoges Afstemning over de i forrige Møde indbragte Forslag om Optagelse af nye Medlemmer. Valgte blev:

I den *historisk-filosofiske Klasse* som indenlandske Medlemmer: Professor i romanske Sprog ved Universitetet, Dr. phil. Kr. Sandfeld-Jensen og Docent i tysk Sprog og Litteratur ved Universitetet, Dr. phil. C. P. E. Sarauw — og som udenlandske Medlemmer: Professor i Sanskrit ved Universitetet i Oxford A. A. Macdonell; fh. Professor i romanske Sprog ved Universitetet i Graz, Dr. H. Schuchardt; Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Strassburg, Dr. E. Schwartz; og Professor i finsk Sprog og Litteratur ved Universitetet i Helsingfors, Dr. E. N. Setälä.

I den *naturvidenskabelig-mathematiske Klasse* som indenlandske Medlemmer: Professor i Farmakologi ved Universitetet, Dr. med. J. C. Bock; Professor i Kemi ved Universitetet, Dr. phil. J. N. Brønsted; Professor i deskriptiv Geometri ved Polyteknisk Læreanstalt, Dr. phil. J. T. Hjelmslev; Professor i Mathematik ved Universitetet, Dr. phil. N. Nielsen; Direktør for Dansk Biologisk Station, Dr. phil. C. G. Johs. Petersen; og Ingeniør, Dr. phil. Valdemar Poulsen — og som udenlandske Medlemmer: Professor i Fysik ved Universitetet i Leiden og Kurator for det fysiske Laboratorium ved Teylers Stiftelse i Haarlem, Dr. H. A. Lorentz; Underdirektør ved Institut Pasteur i Paris, Dr. É. Metchnikoff; og Professor i Fysiologi ved Universitetet i Oxford Charles S. Sherrington.

Fra den *historisk-filosofiske Klasse* var kommen Meddelelse om, at den havde genvalgt L. WIMMER til Formand for de kommende 3 Aar.

I Anledning af, at Aaret 1920 vil bringe Hundredaarsdagen for H. C. ØRSTED's Opdagelse af Elektromagnetismen, nedsattes et Udvalg, bestaaende af C. CHRISTIANSEN, KR. ERSLEV, J. P. GRAM, K. PRYTZ, DINES ANDERSEN, M. KNUDSEN og VALD. POULSEN, for at tage under Overvejelse, paa hvilke Maader Selskabet kan bidrage til, at Ørsteds Navn og Gerning mindes paa værdig Vis.

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes private Gaver fra d'Hrr. HINDHEDE og SETÄLÄ.

9. Mødet den 1ste Maj.

(Tilstede var 40 Medlemmer, nemlig: S. P. L. SØRENSEN, *fung. Vicepræsident*, Christiansen, Krabbe, Warming, Steenstrup, Høffding, Kroman, P. E. Müller, Gram, Erslev, O. G. Petersen, Salomonsen, Jónsson, Johannsen, Jespersen, Juel, Buhl, Rosenvinge, Troels-Lund, Jungersen, Rubin, Raunkiær, Hude, A. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, H. Pedersen, J. L. W. V. Jensen, Andersen, Thoroddsen, Blinkenberg, Sandfeld-Jensen, Sarauw, Bock, Brønsted, Hjelmslev, Nielsen, C. G. J. Petersen, Poulsen, *Sekretæren.*)

Sekretæren meddelte, at Selskabet den 26. April havde mistet sit udenlandske Medlem, Prof., Dr. EDWARD SUESS, optagen i den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse $^{7}/_{4}$ 05.

H. HØFFDING holdt et Foredrag: »Det logiske Prædikat. Nogle Bemærkninger om Forholdet mellem Sprog og Tanke«. Det vil blive trykt i Oversigten.

Derefter forelagde H. JUNGERSEN »Mindeskrift i Anledning

af Hundredaarsdagen for Japetus Steenstrups Fødsel. Udgivet af en Kreds af Naturforskere«.

Carlsbergfondets Direktion afgav nedenstaaende Beretning om Fondets Virksomhed i 1912—13.

Beretning for 1912—1913, afgivet af Direktionen for Carlsbergfondet.

I Henhold til det i Statuterne for Carlsbergfondet § X indeholdte Paalæg undlader Direktionen for dette Fond ikke herved at indsende til det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Beretning om Virksomheden i Aaret 1912—1913.

I.

Hvad for det første Carlsberg Laboratoriet vedrører, skal følgende meddeles:

1. Lokaler og Inventarium.

Bygninger, Varmeapparat og det faste Inventarium har i Aarets Løb været underkastet ret omfattende Reparationer og Forbedringer.

Til Anskaffelse af nye og Reparation af ældre Instrumenter og Apparater samt til Inventarium af forskellig Slags er medgaaet 3898 Kr. 17 Ø., deriblandt i den kemiske Afdeling til et Dialyseapparat 54 Kr., et Rysteapparat 30 Kr., 6 Sæt Porcellainscylindre til Inddampning ved elektrisk Opvarmning 210 Kr., en Mikrovægt 135 Kr., en Beholder til destilleret Vand 160 Kr., et Aflæsemikroskop 121 Kr., Platinredskaber 289 Kr.; i den fysiologiske Afdeling til 2 Vacuumtørreapparater 372 Kr., Telefonanlæg til Humlehaven 107 Kr. o. s. v.

Til Bøger er udgivet 1624 Kr. 79 Ø., men desuden er Bogsamlingen som sædvanlig blevet forøget med mange Gaver.

2. Laboratoriets Personale.

I den fysiologiske Afdeling tiltraadte cand. pharm. O. MADSEN som ekstraordinær Assistent 1. Juni 1913, medens Hr. V. TOPP fratraadte 1. Juli s. A. Iøvrigt er Personalet uforandret.

3. Laboratoriets Driftsudgifter.

har udgjort 88915 Kr. 32 Ø., nemlig:

1.	Lønning til Direktører og Forstandere: Prof. SØRENSEN 6800 Kr.; Dr. SCHMIDT 4800 Kr.; Cand. SCHJERNING 5720 Kr.; Cand. KLØCKER 5050 Kr.	22370 Kr.	» Ø.
2.	Lønning til Funktionærer: a. Assistenter: Hr. JESSEN-HANSEN 3200 Kr. og Huslejegodtgørelse 800 Kr.; Hr. PALITZSCH 2400 Kr.; Frk. HØYRUP 2150 Kr.; Hr. CHRISTIANSEN 1933 Kr. 33 Ø.; Hr. TOPP 1500 Kr.; Hr. WINGE 1825 Kr.; Hr. MADSEN 600 Kr. Forskellig Assistance i fysiologisk Afdeling 2046 Kr. 15 Ø. — b. Kasserer JOHANSEN 300 Kr.	16754 -	48 -
3.	Lønning til Folkene: P. ANDERSEN 1320 Kr.; C. PETERSEN 1440 Kr.; N. POULSEN 1200 Kr. og Huslejegodtgørelse 400 Kr.; H. C. HANSEN 1620 Kr.; C. SMITH 1400 Kr.; en Rengørerske 480 Kr.	7860 -	» -
4.	Forbrug og Inventar	16371 -	98 -
5.	Forskellige Udgifter	2522 -	77 -
6.	Skatter og Assurance af Bygningerne ..	1182 -	20 -
7.	Husreparation og Haverne	4293 -	80 -
8.	Udgivelse af »Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet«	9805 -	53 -
9.	Uforudsete og ekstraordinære Udgifter ..	7754 -	56 -
	I alt ...	88915 Kr.	32 Ø.[1])

[1] Naar Beløbet i Afdelingernes Regnskab, jfr. S. 31, opføres med 2000 Kr. mere, ligger det i, at Laboratoriet har en løbende Kassebeholdning af denne Størrelse.

Angaaende Post 1 henvises til Beretningen for 1911—12, for Post 2 og 3 til Beretningen for 1910—11, for Post 5 til Beretningen for 1898—99, for Post 6 til Beretningen for 1899—1900, for Post 7 til den for 1907—08. Under Post 8 er opført 200 Kr. som Honorar til Redaktøren, og under Post 9 er bl. a. indbefattet 210 Kr. til Køb af Kolloid-chemische Zeitschrift, 290 Kr. til en Thermostat, 700 Kr. til Installation til præparativ og analytisk Bearbejdelse af Proteinstoffer ved Isskabstemperatur, 514 Kr. til Installation til Maaling af elektrisk Ledningsevne, 225 Kr. til en Centrifuge, 381 Kr. til et Kolorimeter, 600 Kr. til en Odhners Regnemaskine, 1500 Kr. til et Mikroskop, 174 Kr. til en Elektromotor og ca. 1300 Kr. til Inddragning af et nyt Stykke Jord (ca. ¼ Hektar) til Humlehaven m. m.

Af »Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet« udkom i Aarets Løb 9. Bds. 3. Hefte, det danske paa $6^{10}/_{16}$ Ark, det franske paa $7^{4}/_{16}$ Ark, og 9. Bds. 4. Hefte, som afslutter Bindet; den danske Udgave var paa 9 Ark, den franske paa 10 Ark. Endvidere udkom 10. Bds. 2. Hefte, den danske Udgave paa 3 Ark, den franske paa $3^{5}/_{16}$ Ark, samt 10. Bds. 3. Hefte med henholdsvis $1^{8}/_{16}$ og $1^{9}/_{16}$ Ark for den danske og den franske Udgave. 10. Bds. 4. Hefte, den danske Udgave paa 4 Ark, den franske paa $4^{8}/_{16}$ Ark, som slutter 10. Bind, naaede først til Udgivelse i Oktober—December 1913.

4. Laboratoriets Virksomhed.

Den kemiske Afdeling.

Afdelingens Direktør, Professor Sørensen har sammen med Afdelingens Assistenter fortsat de i tidligere Beretninger omtalte Arbejder.

Sammen med Frk. Høyrup har han fortsat de i forrige Beretning omtalte Proteinstofstudier, som det har vist sig nødvendigt at uddybe paa et stadigt bredere Grundlag. Det

første Afsnit af disse Undersøgelser vil formentligt kunne offentliggøres i det kommende Aar.

Hr. H. Jessen-Hansen har fortsat sine Undersøgelser over Hvedemelets Egenskaber.

Hr. S. Palitzsch har tilendebragt de i forrige Beretning omtalte sammenlignende elektrometriske og kolorimetriske Maalinger af Brintionkoncentrationen i saltfattigt Havvand. Arbejdet er offentliggjort paa dansk og fransk i Meddelelsernes 10. Bd. 2. Hefte og paa tysk i Biochemische Zeitschr. Bd. 51. Endvidere har Hr. Palitzsch udført de meget talrige elektrometriske Brintionmaalinger, der indgaar som Led i de ovenfor omtalte Proteinstofstudier.

Ogsaa Hr. J. A. Christiansen har paa forskellig Maade og særlig ved en Række Dialyse-Forsøg udført sin Del af disse Proteinstofundersøgelser. Desuden har han sammen med Hr. cand. med. & chir. S. Lomholt udarbejdet en Metode til Bestemmelse af smaa Mængder Kvægsølv i organisk Stof; dette Arbejde er offentliggjort paa dansk og fransk i Meddelelsernes 10. Bd., 3. Hefte og paa tysk i Biochemische Zeitschr. Bd. 55.

Hr. Direktør R. Koefoed har som Gæst paa Afdelingen fortsat Bearbejdelsen og Undersøgelsen af det fra det Døde Hav hjembragte Materiale. Endvidere har han — paa Foranledning af Hr. Professor Auerbach, Berlin — gennemarbejdet og sammenstillet de i forrige Beretning omtalte elektrometriske Præcisionsbestemmelser af π_0 ved forskellige Temperaturer til Indførelse i det af »Deutsche Bunsen-Gesellschaft« udgivne Værk: »Messungen elektrometrischer Kräfte galvanischer Ketten«. Endelig har han, som Følge af en Henvendelse fra Hr. Professor Sebelien, Aas, Norge, udført en Række sammenlignende Kvælstofbestemmelser, dels efter Kjeldahls oprindelige Metode, dels efter den Gunningske Modifikation, i nogle Foder- og Stofskifteprodukter, hvis Analyse havde voldet Vanskeligheder i Professor Sebeliens Laboratorium.

Frk. mag. scient. JENNY HEMPEL har som Gæst ved Afdelingen paabegyndt en Undersøgelse over Forholdet mellem Brintionkoncentrationen og Syremængden i tykbladede Planter.

Hr. Reservelæge, Dr. med. VALDEMAR POULSEN, Dronning Louises Børnehospital, har som Gæst ved Afdelingen udført en Undersøgelse over Raamælkskoaglers Caseinindhold; dette Arbejde ventes offentliggjort i en nær Fremtid.

Ligeledes som Gæst ved Afdelingen har Hr. cand. med. EINAR HAMMARSTEN, Stockholm, i Tilslutning til tidligere her i Laboratoriet udførte Aminosyresynteser paabegyndt en syntetisk Fremstilling af Histidin; dette Arbejde fortsættes i Stockholm og ventes afsluttet ved et fornyet Studieophold af Dr. HAMMARSTEN her i det kommende Aar.

Ogsaa Hr. Dr. OSKAR WALTHER, Assistent ved det botaniske Institut ved det kejserlige militærmedicinske Akademi i St. Petersborg, har som Gæst ved Afdelingen paabegyndt et Arbejde (Om Gærens proteolytiske Enzymer), som fortsættes i St. Petersborg og ventes afsluttet ved et fornyet Ophold her paa Laboratoriet i det kommende Aar.

Foruden ovennævnte har 2 Danske og 5 Udlændinge (fra England, Tyskland, Østrig, Amerika og Indien) arbejdet som Gæster ved Afdelingen i kortere eller længere Tid.

Ligesom ifjor har Afdelingen iaar været en Række hydrografiske Institutioner behjælpelig med Anskaffelsen af Apparater og Normalvædsker til Maaling af Havvandets Brintionkoncentration, nemlig:

Hydrografisk Laboratorium, København.

Laboratorium für internationale Meeresforschung, Kiel.

Biologisk Station, Bergen.

Marine biological Laboratory, Plymouth.

Professor SØRENSEN repræsenterede i Juli Laboratoriet ved Festlighederne i Anledning af 25-Aarsdagen for Opretelsen af »l'Institut supérieur de brasserie de Gand« og deltog

senere efter Indbydelse i »British Associations« Aarsmøde i Birmingham; et Foredrag, han der holdt (»The measurement and the significance of the hydrogen-ion-concentration by biological processes«), vil blive trykt i Beretningen om Mødet.

Ekstraordinær Laboratorieforstander under den kemiske Afdeling, Hr. H. Schjerning, har i Aarets Løb genoptaget sine i 1904 paabegyndte Undersøgelser over Proteinstoffernes præparative Fremstilling, hvorunder følges de samme Grundlinier, som benyttes ved deres kvantitative Bestemmelse. Endvidere har Hr. Schjerning været beskæftiget med Arbejder vedrørende de i forrige Beretning omtalte og sammen med Uttsädesföreningen i Svalöf (Hr. Professor, Dr. Hjalmar Nilsson) planlagte Undersøgelser over Bygsorternes Maltningsforhold. Høstmaterialet fra 1912 af de i forrige Beretning nævnte 6 Bygsorter er gennemgaaet i alle Enkeltheder. Disse Undersøgelser vil blive fortsatte og udvidede til ogsaa at omfatte de i Danmark tiltrukne rene Bygsorter.

Den fysiologiske Afdeling.

Afdelingens Direktør, Dr. Johs. Schmidt, har fortsat de tidligere paabegyndte Forsøg med Humle. I Sæsonen 1912 var det Areal syd for Laboratoriet, der af Bryggerierne er overladt Afdelingen til Forsøg med Humledyrkning, delt i to omtrent lige store Dele. I den ene Del lededes Humleplanterne op ad Stænger efter den her i Landet gængse Maade, i den anden var der efter engelsk Mønster opført et Anlæg af Stolper og Jerntraad, hvor Rankerne lededes op ad Snore af Kokusgarn. Paa Grund af Erfaringerne fra 1912, der gik ud paa, at det engelske System var at foretrække, blev hele Arealet i Foraaret 1913 indrettet efter engelsk Mønster. Ogsaa i Sæsonen 1913 har dette System staaet sin Prøve, og der kan herefter ikke være nogen Tvivl om, at det ogsaa her i Landet lader sig anvende med Fordel fremfor det ældre Stangsystem. Det kan derfor tilraades danske Humledyrkere at benytte

det engelske System, med hvilket de kan gøre sig bekendt ved et Besøg i Laboratoriets Forsøgshave, hvor de vil kunne faa den fornødne Vejledning. Fordelene ved Systemet bestaar navnlig i: 1) Mindre Arbejde med Opledning af Rankerne, 2) lettere Adgang til Bekæmpelse af Humlens Fjender (Bladlus etc.), 3) bedre og mere ensartet Belysning af Rankerne og deraf følgende bedre og mere ensartet Produkt, 4) lettere Plukning af Humlen uden Ødelæggelse af Rankerne før Vegetationstidens Ophør.

Efterat Laboratoriet i Foraaret 1913 havde erhvervet et Antal belgiske Planter, kan det omtalte Areal nu siges at rumme et repræsentativt Udvalg af de vigtigste europæiske Humlesorter, hvorimod de amerikanske er mindre godt repræsenterede; Planterne vil nu i de kommende Aar blive prøvede med Hensyn til deres Anvendelighed i vort Klima.

Desuden er der i Efteraaret 1912 tilplantet et andet Areal (ved Jesuskirken) med Humle. Planterne her, ca. 1200, er for Størstedelen frembragte ved Krydsning af danske og udenlandske Sorter (se forrige Beretning) og vil ligesom de paa Arealet ved Laboratoriet voksende Planter blive prøvede for forskellige vigtige Egenskaber.

Paa begge Arealer er der i 1913 høstet Humle, ved hvis Plukning Børn fra Valby Fritidshjem er anvendte.

Avlen i 1912 er underkastet det gængse Skøn med Hensyn til Udseende, Lupulinindhold, Aroma etc. Fremdeles er Produktet undersøgt ved Brygningsforsøg udførte paa Carlsbergbryggerierne og De Forenede Bryggerier. Et stort Arbejde er lagt i den kemiske Undersøgelse af Produktet, specielt af Lupulinen. Hermed har ikke alene ekstraordinær Assistent ved Afdelingen, mag. scient. Ø. Winge, men ogsaa Hr. stud. polyt. J. P. H. Jensen og Frk. cand. polyt. J. Bjerrum arbejdet. Et Resultat heraf er en bekvem Metode til Lupulinanalyse, der forhaabentlig vil kunne offentliggøres i Løbet af Aaret 1914.

I December 1912 afsluttedes de i forrige Beretning omtalte Undersøgelser over Humlens Længdevækst, og en Beretning herom er offentliggjort af JOHS. SCHMIDT i »Meddelelserne« Bind 10, Hefte 2, som Nr. 1 af Serien »Undersøgelser over Humle (Humulus lupulus, L.)«.

I Maj—August 1913 udførtes Undersøgelser over Rotationshastigheden hos Stænglen af Humle og andre Slyngplanter. En første Beretning herom er offentliggjort i »Meddelelserne«, Bd. 10, Hefte 3 af JOHS. SCHMIDT.

I Juli og August 1913 udførtes, som i 1912, Bestøvningsforsøg med adskillige Individer af Humulus lupulus, H. japonicus og Hamp i Fortsættelse af de i Beretningen for forrige Aar omtalte Forsøg.

Arbejderne vedrørende Humleplantens Biologi og Forekomst i det nordlige Europa er fortsatte baade ved Korrespondance og ved Ekskursioner.

Hr. Ø. WINGE har, foruden at assistere ved ovennævnte Arbejder, fortsat sine Undersøgelser over Humleplantens Cytologi.

Frk. I. ROHWEDER har i Efteraaret 1913 udført Akvareller af de vigtigste i Humlehaven dyrkede Humlesorter.

Den ekstraordinære Forstander under den fysiologiske Afdeling, Hr. A. KLØCKER, har fortsat de i forrige Beretning omtalte Undersøgelser over Optræden af Undergærformer i de i den frie Natur levende Overgærarter. Endvidere er der gjort talrige Forsøg paa at faa Mucor-Zygosporer til at spire, desværre med negativt Resultat. Ordningen af alle Laboratoriets Kulturer er tilendebragt, og alt hvad der fandtes, er prøvet for Liv. De til Livsprøve henstillede Kulturers Antal er ca. 750. Endvidere er der dannet en Artssamling, idet der er lavet nye Kulturer i Saccharoseopløsning af alle de Arter og Former af Gær- og Skimmelsvampe, som findes i Laboratoriet; denne Samling omfatter ca. 1140 Kulturer, og over den saavelsom over Livsprøvesamlingen er udarbejdet

Kataloger med Oplysninger. Endelig er paabegyndt en Række Undersøgelser over de i Naturen forekommende Torula-Formers Enzymindhold.

Hr. Topp har foruden at assistere ved ovennævnte Arbejder fortsat de i forrige Beretning omtalte Undersøgelser over de til Bestemmelse af Sukker i Urin anvendte Saccharometre; han har ændret Konstruktionen af Lohnsteins Saccharometer, saaledes at Sukkerbestemmelsen kan foretages i kortere Tid. Resultaterne er offentliggjorte i »Archiv for Pharmaci og Chemi« 1913.

Dr. O. Walther fra St. Petersborg har en kortere Tid arbejdet ved Afdelingen som Gæst.

II.

Til Fondets Afdeling B var 15. November 1912 indkommet 210 Ansøgninger; senere indkom endnu 15 Ansøgninger. Der søgtes i alt c. 545000 Kr. Der bevilgedes et samlet Beløb af 322024 Kr. 60 Øre; den største Bevilling (ndfr. Nr. 37) fordeler sig dog over 10 Aar.

I 1912—13 blev der udbetalt til videnskabelige Formaal 265793 Kr. 41 Øre, heri indbefattet det statutmæssige Tilskud paa 10000 Kr. til det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab. Resten af Beløbet fordeler sig saaledes, idet Bevillingernes Datum er tilføjet i Parentes:

1. Prosektor O. C. Aagaard til et Mikroskop til normalanatomiske Undersøgelser 740 Kr. ($^3/_1$ 13).
2. Fru Mag. art. Ada Adler til Forarbejder til en kritisk Udgave af Suidas m. m. 600 Kr. ($^3/_1$ 13).
3. Skuespiller Edv. Agerholm til et Mindeskrift om 100-Aarsdagen for Dr. C. Ryges Debut paa det kgl. Teater 400 Kr. ($^3/_1$ 13).
4. Assistent ved Universitetets fysiologiske Laboratorium, Cand. polyt. A. C. Andersen til Afslutning af Under-

søgelser over Urinens kvælstofholdige Bestanddele 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

5. Professor, Dr. phil. Dines Andersen til Udgivelse af Professor Søren Sørensens efterladte Arbejder samt til Honorar for en fast Medhjælper 1500 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 7500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
6. Professor, Dr. phil. Vilh. Andersen til fortsat Studium af Hovedlinier i den danske Litteraturs Historie 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
7. Mag. art. O. Andrup til Studier over de ældste Anemindesmærker og over Anevæsenets Betydning her i Landet 500 Kr. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 2000 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).
8. Cand. polyt. F. C. Becher til psykofysiske Instrumenter 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
9. Professor, Dr. jur. Knud Berlin til fortsat Udarbejdelse af et Skrift om Islands statsretlige Stilling 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
10. Dr. phil. R. Besthorn til fortsatte videnskabelige Arbejder 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
11. Professor Dr. phil. E. Biilmann til Studier over organiske Forbindelsers steriske Forhold 400 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
12. Fhv. Overbibliotekar, Dr. phil. S. Birket-Smith til Udgivelse af Københavns Universitets Matrikel, 3. Bind, omfattende Aarene 1740—1829, 500 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 8180 Kr. ($^{6}/_{1}$ 09).
13. Docent, Dr. phil. N. Bjerrum til en elektrisk Ovn med tilhørende Pyrometer 550 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
14. Docent, Dr. phil. Chr. Blinkenberg til en arkæologisk Rejse til Athen og London 1800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
15. Underbibliotekar Sigfús Blöndal til Udarbejdelse af et ny-islandsk Lexikon 1500 Kr. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 7500 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).

16. Professor, Dr. phil. J. E. V. Boas til en zoologisk Rejse til London 300 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
17. Dr. phil. Louis Bobé til fortsatte litteratur- og kulturhistoriske Studier 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
18. Docent, Dr. phil. Harald Bohr til en Studierejse i Udlandet (Stipendium) 900 Kr. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 2500 Kr. ($^{17}/_{4}$ 09).
19. Docent, Dr. phil. Niels Bohr til et Studieophold ved udenlandske Universiteter (Stipendium) 1250 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 2500 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
20. Samme til Undersøgelse over Atomernes indre Bygning paa Grundlag af de radioaktive Stoffers Forhold 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
21. Kommunelærer, Løjtnant Elias Breson til en mindre, binokulær Kikkert fra Zeiss 150 Kr. ($^{17}/_{5}$ 13).
22. Adjunkt, Dr. phil. Hans Brix til Studier over den Betydning, det 18. Aarhundredes europæiske Romanlitteratur har haft for vor hjemlige, 600 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
23. Professor, Dr. phil. J. N. Brønsted til et Arbejde om Tinnets Allotropi 800 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1400 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
24. Professor O. B. Bøggild til Deltagelse i den 12. internationale geologiske Kongres i Canada i 1913 2000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
25. Docent, Dr. phil. N. Bøgholm til fortsatte Studier i engelsk Filologi 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
26. Bibliotekar, Dr. phil. F. Børgesen til Udgivelse af et Arbejde om dansk Vestindiens Havalger 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
27. Dr. phil. Adam Bøving til fortsatte entomologiske Studier 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
28. Dr. phil. Arthur Christensen til fortsatte iranske Studier 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

29. Mag. scient. Carl Christensen til fortsat Arbejde med en botanisk Litteraturfortegnelse 1880—1911 500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
30. Samme til Udgivelse af samme Arbejde 1700 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
31. Mag. art. Georg Christensen til fortsatte Studier over Grundtvigs Psalmedigtning 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
32. Laboratoriebestyrer, Docent H. R. Christensen til mikrobiologiske og kemiske Jordbundsundersøgelser 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
33. Bygningstegner S. A. Claudi-Hansen til Tegning af ældre dansk Bindingsværksbygning 600 Kr. ($^{6}/_{7}$ 13).
34. Mag. art. H. V. Clausen til topografiske Studier 500 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 1000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
35. Afdelingschef ved Meteorologisk Institut, Docent D. la Cour til Indsamling og Bearbejdelse af meteorologiske Iagttagelser i de arktiske Egne i Foraarene 1908 og 1909 950 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa indtil 3000 Kr. ($^{6}/_{4}$ 10).
36. Underbibliotekar Svend Dahl til Udgivelse af »Haandbog i Bibliotekskundskab« 600 Kr. ($^{4}/_{9}$ 12).
37. Professor Verner Dahlerup til lønnet Medhjælp ved Udgivelse af en Ordbog over det danske Sprog og til supplerende Honorar for ham selv 6000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 60000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
38. Dansk Folkemindesamling til Erhvervelse af en Samling Fonogrammer og Fragt for en tidligere Samling 304 Kr. 56 Ø. ($^{11}/_{3}$ 13).
39. Det danske Sprog- og Litteraturselskab til Udgivelse af Johannes Ewalds samlede Skrifter og af Hans Mogensens Oversættelse af Philippe de Commines Memoirer 4000 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 24000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
40. Fhv. Premierløjtnant M. J. H. Davidsen til Gennemførelse af paabegyndte Undersøgelser af den ægyptiske

Fellahbefolknings Liv og Tænkesæt 10000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 20000 Kr. ($^3/_1$ 13).

41. Mag. scient. Hj. Ditlevsen til Undersøgelser over Nematoder og Annelider 600 Kr. ($^3/_1$ 13).
42. Professor, Dr. phil. A. B. Drachmann til fortsatte Studier af Pindarscholierne og til Arbejde ved Corpus Lexicographorum Græcorum 1200 Kr. ($^3/_1$ 13).
43. Samme, Professor, Dr. phil. & litt. & scient. & med. J. L. Heiberg og Overbibliotekar H. O. Lange til filologisk Hjælp ved fortsat Udgivelse af Søren Kierkegaards Papirer (ved Arkivassistent P. A. Heiberg og Dr. phil. V. Kuhr) 800 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^3/_1$ 13).
44. Fhv. Journalist M. O. Due til et Skrift om Hofmaler C. M. Tuscher og hans Samtid 900 Kr. ($^3/_1$ 13).
45. Dr. phil. N. K. Folmer Dyrlund til fortsatte Arbejder over dansk Folkemaal og Folkeskik 500 Kr. Andet Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
46. Bestyrer P. Eliassen til Indkøb af historiske Bøger 200 Kr. ($^3/_1$ 13).
47. Bibliotekar H. Ehrencron-Müller til fortsat Udarbejdelse af et dansk-norsk Forfatterlexikon for Tiden før 1814 800 Kr. Andet Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
48. Professor, Dr. med. V. Ellermann til Forsøg med Hønseleukæmi og tilgrænsende Emner 600 Kr. ($^3/_1$ 13).
49. Cand. mag. P. Engelstoft til Udarbejdelse af et Værk om det danske Rigsraad 600 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^3/_1$ 13).
50. Underbibliotekar Balder Erichsen og Bibliotekar Alfr. Krarup til afsluttende Udarbejdelse af en »Dansk historisk Bibliografi« 1200 Kr. ($^3/_1$ 13).
51. Assistent ved Polyteknisk Læreanstalt, Cand. polyt. Knud Estrup til kemiske Arbejder 600 Kr. ($^3/_1$ 13).

52. Konsulent i London Harald Faber til et Værk om den danske Kirke og Menighed i London 1000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 2000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
53. Dr. phil. Knud Fabricius til fortsatte Studier over Enevældens Historie 1000 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
54. Samme til en arkivalsk Studierejse 500 Kr. ($^{23}/_{4}$ 13).
55. Frk. Mag. art. Ida Falbe-Hansen til Udarbejdelse og Udgivelse af Studier over den danske Romantiks første Udvikling 1000 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
56. Pastor emer., Dr. phil. H. F. Feilberg til fortsat Indkøb af folkloristisk Litteratur 200 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
57. Mag. scient. C. Ferdinandsen til Studier over Ugræsfloraen 800 Kr. Andet Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
58. Professor, Dr. med. Johs. Fibiger til Illustration af et Arbejde over en ny Nematodes biologiske Forhold og Evne til Svulstdannelse samt til fortsatte Studier over dette Emne 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
59. Dr. phil. Gudm. Finnbogason til kunstpsykologiske og socialpsykologiske Studier 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
60. Professor, Dr. phil. Aage Friis til Trykning af 3. Bind af »Bernstorffske Papirer« 7273 Kr. 08 Ø. Sidste Bidrag af samlede Bevillinger paa 8273 Kr. 08 Ø. ($^{10}/_{2}$ 09 og $^{14}/_{7}$ 13).
61. Samme til Forberedelse af 4. Bind af samme Værk 1000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 3000 Kr. ($^{3}/_{1}$ og $^{2}/_{7}$ 13).
62. Samme og Dr. phil. P. Munch til Afskrivning af et Udvalg af A. F. Kriegers efterladte Papirer og Breve 800 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 1600 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
63. De samme til Udgivelse af A. F. Kriegers Dagbøger 4000 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 18000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).

64. Assistent ved Nationalmuseets 1. Afdeling, Cand. mag. K. Friis Johansen til en arkæologisk Studierejse til Grækenland (Stipendium) 2500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
65. Dr. phil. Olaf Galløe til islandske Lichenstudier 800 Kr. Andet Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
66. Samme til Illustration af en Afhandling om Danmarks Cladonia-Arter 500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
67. Docent, Dr. phil. Vilh. Grønbech til fortsatte videnskabelige Studier 1200 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
68. Professor, Dr. phil. Angul Hammerich som yderligere Tilskud til Værket om danske middelalderlige Musikmonumenter (Bevilling $^{5}/_{1}$ 10) 500 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
69. Professor, Dr. med. F. C. C. Hansen til et Værk om grønlandske Kranier 735 Kr. Del af samlede Bevillinger paa 12000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 06 og $^{5}/_{1}$ 10).
70. Dr. phil. H. J. Hansen til fortsat zoologisk Virksomhed 1500 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
71. Samme til Kobbertavler til et Arbejde om schizopode Krebsdyr 1214 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
72. Dr. phil. H. M. Hansen som Tillæg til det ham ($^{12}/_{9}$ 11) bevilgede Stipendium (paa 2000 Kr.) 500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
73. Politilæge Søren Hansen til videnskabelig Virksomhed 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
74. Dr. phil. N. Hartz til Bestemmelse af Billerester i danske Moser 300 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
75. Museumsinspektør P. Hauberg til Opmaaling og Tegninger af Hammershus Ruiner 900 Kr. Første Del af en Bevilling paa 3600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
76. Mag. scient. Kai L. Henriksen til et binokulært Mikroskop 375 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
77. Professor, Dr. med. Vald. Henriques til Fortsættelse af de af afdøde Professor C. Bohr planlagte og paabe-

gyndte respirations-fysiologiske Undersøgelser 800 Kr. Anden Del af en Bevilling paa 3300 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).

78. Dr. phil. PETER HERTZ til kunsthistoriske Undersøgelser 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
79. Cand. pharm. AUG. HESSELBO til Bearbejdelse af Islands Mosflora 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
80. Professor, Dr. phil. J. HJELMSLEV til fortsatte Arbejder over Geometriens Grundlag 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
81. Adjunkt H. ST. HOLBECK til Udarbejdelse af et Værk om Encyclopædismens Tidsalder 500 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 1500 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
82. Professor emer., Dr. phil. EDV. HOLM som aarlig Lønning efter Statuternes § IX c 4000 Kr. ($^{20}/_{5}$ 09).
83. Professor, Dr. med. E. INGERSLEV som Tillæg til Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11) til Udgivelse af »Matthias Saxtorph og hans Samtid« 700 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
84. INTERNATIONALT KATALOG ved en Komité 3200 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
85. Dr. phil. J. P. JACOBSEN til et Værk om Kirke- og Klosterorganisationer i den ældre Middelalder 1000 Kr. Sidste Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
86. Fru Dr. phil. LIS JACOBSEN til fortsatte Studier over det danske Rigssprogs Historie 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
87. Samme til Studier af nyere Runestensfund 150 Kr. ($^{2}/_{4}$ 13).
88. Dr. phil. JAKOB JAKOBSEN til Trykning af sidste Bind af en Ordbog over det norrøne Sprog paa Shetland 1000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 4000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
89. Assistent ved Universitetets zoologiske Museum, Cand. mag. ADOLF S. JENSEN til fortsatte zoologiske Undersøgelser 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
90. Assistent ved Nationalmuseets 2den Afdeling, Mag. art. C. A. JENSEN og Museumsdirektør, Dr. phil. M. MACKE-

PRANG til at udarbejde en Samling danske kunsthistoriske Regesta for Tiden før 1660 1000 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 4000 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).

91. Dr. phil. C. A. E. JESSEN til fortsatte lexikalske Arbejder 600 Kr. Andet Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
92. Cand. mag. KNUD JESSEN til et botanisk Arbejde 300 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
93. Dr. phil. A. C. JOHANSEN til fortsatte biologiske og biogeografiske Studier 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
94. Fhv. Brygger JOH. P. JOHANSEN til et Værk om Danmarks Rovbiller 2000 Kr. Første Del af en Bevilling paa 4000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
95. Docent P. JOHANSEN til en dansk kunsthistorisk Bibliografi og et Katalog over kunsthistorisk Litteratur i københavnske Biblioteker 500 Kr. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 4000 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).
96. Professor, Dr. phil. C. JUEL til fortsatte matematiske Undersøgelser 1000 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
97. Professor, Dr. phil. H. JUNGERSEN for en Komité til Udgivelse af et Mindeskrift i Anledning af Hundredaaret for Japetus Steenstrups Fødsel 3000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 6000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
98. Museumsinspektør, Dr. phil. CHR. JØRGENSEN til fortsat Udarbejdelse og Udgivelse af »Om de ældste græske Vaser« og »Om de græske Mønter i Mønt- og Medaillesamlingen« 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
99. Dr. phil. ELLEN JØRGENSEN til historiske Studier 800 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
100. Bibliotekar, Dr. phil. KR. KÅLUND til Udarbejdelse og Udgivelse af et Værk om Arni Magnussons Virksomhed 1100 Kr. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 5500 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).

101. Pastor emer. O. KALKAR til Fuldendelse af Tillægget til »Ordbog til det ældre danske Sprog« 1985 Kr. 10 Øre. Fjerde Bidrag af samlede Bevillinger paa 5500 Kr. ($^{27}/_{1}$ og $^{21}/_{12}$ 10).
102. Cand. mag. JOHANNES KNUDSEN til Forberedelse af en Udgave af Jens Sørensens Søkort 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
103. Professor MARTIN KNUDSEN til fortsatte Undersøgelser over Luftarternes Egenskaber 4000 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 8000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
104. Stud. mag. LAUGE KOCH til et Studieophold paa Disko 600 Kr. ($^{28}/_{4}$ 13).
105. Fhv. Direktør, Mag. scient. R. KOEFOED til Bearbejdelse af det af ham hjembragte hydrografiske Materiale fra det Døde Hav 1200 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 2400 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
106. Docent, Dr. phil. L. KOLDERUP ROSENVINGE til Kort og Illustrationer til et Arbejde af Mag. scient. C. Ferdinandsen og Mag. scient. Ø. Winge 300 Kr. ($^{19}/_{4}$ 12)[1].
107. Samme og Professor, Dr. phil. EUG. WARMING til Trykning af en Afhandling i »The Botany of Iceland« af Professor Thoroddsen 220 Kr. 12 Ø. Første Bidrag af en Bevilling paa 1430 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
108. De samme til Dr. phil. Olaf Galløes Rejse til Island i lichenologisk Øjemed 3500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
109. KOMITÉEN TIL REPRODUKTION AF MINIATURER FRA MIDDELALDEREN (før Aar 1200) i danske Samlinger 3000 Kr. Fjerde Bidrag af en Bevilling paa 20000 Kr. ($^{6}/_{1}$ 09).
110. KOMMISSIONEN TIL LEDELSE AF GEOLOGISKE OG GEOGRAFISKE UNDERSØGELSER I GRØNLAND til 2. Bind af »Biology of arctic plants« 1000 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 2000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).

[1] Denne Bevilling er i Beretningen for 1911—12 (Nr. 104) fejlagtig anført som udbetalt.

111. Samme til Udgivelse af Beretningen om Cand. mag. C. Kruuses Ekspedition til Østgrønland (Tillæg til Bevilling $^{21}/_{12}$ 10) 474 Kr. 75 Ø. ($^{26}/_{10}$ 12).
112. Mag. scient. P. L. Kramp til et binokulært Mikroskop til zoologisk Brug 380 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
113. Bibliotekar Alfr. Krarup og Dr. phil. Johs. Lindbæk til Arkivundersøgelser vedrørende Udgivelsen af »Acta Pontificum Danica« 500 Kr. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 2000 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).
114. De samme til fortsat Udgivelse af samme Værk 2700 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
115. Højskolelærer, Dr. phil. Marius Kristensen til fortsatte Studier over Folkemaal 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
116. Astronom Torvald Køhl til Bearbejdelse af hans Observationsmateriale 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
117. Etatsraad, fhv. Skoledirektør Joakim Larsen til Forarbejder til et Værk om Skoleloven af 1814 og dens Tilblivelse 400 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
118. Professor Karl Larsen til Fortsættelse af »Danske Nybyggere« 1000 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 2000 Kr. ($^{25}/_{10}$ 11).
119. Overbibliotekar, Dr. phil. Sofus Larsen til Udarbejdelse og Trykning af en Udgave af Ebbe Skammelsens Vise med Kommentar 800 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
120. Mag. scient. H. E. Lau til Offentliggørelse af utrykte astronomiske Iagttagelser og Undersøgelser fra 1905—1912 600 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1200 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
121. Samme til Montering af et tidligere bevilget Mikrometer 400 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
122. Skoleinspektør P. Lauridsen til Udgivelse af »Sønderjyllands nationale Historie fra 1836—1848« 700 Kr. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 4200 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).

123. Arkivar L. Laursen til Udgivelse af 3. Bind af »Danmark-Norges Traktater 1523—1750« 1300 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 6330 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).
124. Samme til Rejser vedrørende 3. Bind af samme Værk 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
125. Museumsinspektor G. M. R. Levinsen til fortsat zoologisk Arbejde 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
126. Samme til Sortering af Bryozoer 400 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
127. Slotsforvalter, Museumsinspektør H. C. Bering Liisberg til Udarbejdelse og Udgivelse af Rosenborg Slots Historie 1500 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 4500 Kr. ($^{5}/_{1}$ 10).
128. Cand. pharm. J. Lind til Udgivelse af »Danish Fungi as represented in the Herbarium of E. Rostrup« 3200 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 5200 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
129. Dr. phil. Johs. Lindbæk til fortsatte Studier over de danske Klostres Historie 1000 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
130. Direktør Fernando Linderberg til Udgivelse af et socialhistorisk Arbejde om Biskop Ketteler 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
131. Mag. art. Axel Linvald til en historisk Studierejse (Stipendium) 2500 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
132. Docent, Cand. mag. Vilh. Lorenzen til fortsat Studium af dansk Klosterarkitektur 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
133. Museumsinspektor William Lundbeck til fortsat Udgivelse af »Diptera Danica« 4. Bind 1950 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 2379 Kr. 42 Ø. ($^{21}/_{12}$ 10).
134. Samme til Dækning af Overskridelse ved Udgivelsen af »Diptera Danica« 4. Bind 552 Kr. 50 Ø. ($^{3}/_{1}$ 13).
135. Samme til Figurer til 5. Bind af samme Værk 300 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
136. Samme til fortsat Studium af danske Dipterer 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

137. Havebrugskandidat ANDR. MADSEN til Fuldførelse af en Biografi af E. Rostrup 300 Kr. ($^3/_1$ 13).
138. Direktør for Statens Seruminstitut, Dr. med. THORVALD MADSEN til Udgivelse af en Række fysisk-kemiske Undersøgelser over Antigener og Antistoffer 1300 Kr. ($^5/_1$ 10).
139. Professor OSCAR MATTHIESEN til et Værk om Italiens Fresco-Kunst og dens Teknik 1937 Kr. 20 Ø. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 3937 Kr. 20 Ø. ($^{20}/_{12}$ 11).
140. Mag. art. BOGI TH. MELSTED til Afslutning af 1. Bind af en Islands Historie paa Dansk 800 Kr. ($^3/_1$ 13).
141. Dr. phil. TH. MORTENSEN til fortsat zoologisk Arbejde 800 Kr. ($^3/_1$ 13).
142. Samme til Deltagelse i den internationale Zoologkongres i Monaco og til en Rejse til Plymouth 800 Kr. ($^3/_1$ 13).
143. Dr. phil. FR. MOTH til Udgivelse af hans Skrift »Vagantviserne« 800 Kr. ($^3/_1$ 13).
144. Professor HOLGER MØLLGAARD til Instrumenter til nervefysiologiske Undersøgelser 800 Kr. ($^3/_1$ 13).
145. Skuespiller ROBERT NEIIENDAM til fortsat teaterhistorisk Arbejde 400 Kr. ($^3/_1$ 13).
146. Dr. phil. DITLEF NIELSEN til Udarbejdelse og Trykning af og Klichéer til Værket »Die semitischen Götter« 1500 Kr. ($^3/_1$ 13).
147. Professor, Dr. phil. NIELS NIELSEN til fortsatte matematiske Studier 1000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1800 Kr. ($^3/_1$ 13).
148. Samme til Indkøb af matematisk Litteratur 200 Kr. ($^3/_1$ 13).
149. Arkivassistent, Cand. mag. H. S. K. NYGÅRD til Afslutning af hans genealogiske og personalhistoriske Samlinger 600 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 1800 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
150. Professor, Dr. phil. KR. NYROP til en sprogvidenskabelig Rejse til Italien 2000 Kr. ($^3/_1$ 13).

151. Forfatter Eiler Nystrøm til fortsatte kulturhistoriske Studier 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
152. Dr. phil. N. E. Nørlund til en Studierejse til Udlandet 1250 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 2500 Kr. (Stipendium fornyet) ($^{20}/_{12}$ 11).
153. Professor, Dr. phil. Axel Olrik til Udgivelse af »Danmarks gamle Folkeviser« 1870 Kr. Del af en Bevilling paa indtil 19500 Kr. ($^{24}/_{10}$ 94).
154. Samme til videnskabelig Virksomhed 500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
155. Samme til Folkemindestudier 500 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 1000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
156. Museumsinspektør, Cand. mag. Jørgen Olrik til et Værk om gammel dansk Guldsmedekunst 2000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 6000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
157. Professor O. Olufsen til at dække Overskridelse ved Udgivelsen af »The Emir of Bokhara and his Country« 2097 Kr. 70 Ø. ($^{3}/_{1}$ 13).
158. Samme til Trykning af A. Hjulers Skrift om Sproget i Vest-Pamir 301 Kr. 22 Ø. ($^{7}/_{12}$ 12).
159. Professor, Dr. phil. J. Paludan til Trykning af »Fremmed Indflydelse paa den danske Nationallitteratur i det 17. og 18. Aarhundrede«, 2. Bind, 700 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1350 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
160. Frøken Hortense Panum til et Værk om Middelalderens Musikinstrumenter 624 Kr. 33 Ø. Første Bidrag af en Bevilling paa 1500 Kr. ($^{4}/_{1}$ 05).
161. Dr. phil. Ove Paulsen til Deltagelse i en plantegeografisk Ekskursion i Nordamerika 3000 Kr. ($^{31}/_{1}$ 13).
162. Kontorchef, Cand. polit. Henrik Pedersen til Trykning og Udgivelse af et Værk om Landboforholdene i Danmark fra 1660—1730 500 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 4585 Kr. ($^{3}/_{1}$ 06).
163. Professor, Dr. phil. Holger Pedersen til fortsatte keltiske Studier 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

164. Dr. phil. JOHS. PEDERSEN til Indkøb af Litteratur om arabisk Sprog 400 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
165. Lærer LAURITS PEDERSEN til Udgivelse af »Tysk Haandværksskik i de Helsingørske Lav« 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
166. Underbibliotekar CARL S. PETERSEN til Udgivelse af en Udgave af Holbergs Værker 3470 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 92540 Kr. ($^{21}/_{2}$ 10).
167. Kommunelærer ESBEN PETERSEN til et mikrofotografisk Apparat 435 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
168. Mag. scient. HENNING E. PETERSEN til Vandstandsmaalinger i Maglemose i Gribskov m. m. 550 Kr. ($^{3}/_{1}$ og $^{28}/_{4}$ 13).
169. Professor, Dr. phil. JUL. CHR. PETERSEN til Elektrolyse af organiske Syrer i fortyndet Alkohol og i smeltet Tilstand 600 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
170. Lærer SEVERIN PETERSEN til fortsatte Studier over danske Agaricaceer 300 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 600 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
171. Dr. phil. FR. POULSEN til Studier over antik Portrætkunst 1500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
172. Museumsinspektør, Docent J. P. J. RAVN til Udgivelse af Resultaterne af Carlsbergfondets Boringer i Grøndals Eng 1462 Kr. 35 Ø. ($^{3}/_{1}$ 13).
173. Kunstmaler A. REPHOLTZ til Forberedelse af et Værk om Thorvaldsens Tegninger og Udkast 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
174. RHODOSEKSPEDITIONEN. Til Bearbejdelse af dens Materiale 6774 Kr.
175. Kaptain K. C. ROCKSTROH til Trykning af 2. Bind af »Den nationale Hærs Historie i 17. og 18. Aarhundrede« 1000 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 2000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
176. Direktør for meteorologisk Institut, Kaptajn C. RYDER til at lade de højere Luftlag over Island undersøge ved

Pilotballoner 1000 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 1500 Kr. ($^{19}/_{4}$ 12).

177. Professor, Dr. phil. F. Rønning til Udgivelse af 4. Binds 1. Del af hans Værk om N. F. S. Grundtvig 400 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

178. Docent, Dr. phil. Kr. Sandfeld Jensen til fortsatte sprogvidenskabelige Studier 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

179. Kontreadmiral C. F. Scheller til Udgivelse af en fransk-dansk og dansk-fransk maritim og teknisk Ordbog 2250 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 3000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).

180. Direktør for Carlsberg Laboratoriet, Dr. phil. Johs. Schmidt til Sortering af Materialet fra »Thor«s Sommertogt i Middelhavet 1910 600 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 1800 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).

181. Samme til Trykning af en Del af Bearbejdelsen af det biologiske Materiale fra hans Middelhavsekspedition 4775 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

182. Selskabet for Udgivelse af Kilder til dansk Historie til Udgivelse af »Missiver fra Kongerne Christiern I's og Hans's Tid« 1687 Kr. 50 Ø. Tredie Bidrag af en Bevilling paa 13500 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10).

183. Pastor P. Severinsen til Afslutning af et Arbejde om vore Psalmers Oprindelse 600 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

184. Mag. scient. C. M. Steenberg til et Mikroskop fra Zeiss 740 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

185. Cand. mag. K. Stephensen til Bearbejdelse af Krebsdyrmaterialet fra Dr. Johs. Schmidts Togter 1200 Kr. Sidste Bidrag af en Bevilling paa 1600 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).

186. Professor, Dr. phil. E. Strömgren til fortsatte Kometstudier 400 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).

187. Dyrlæge C. Stub til Undersøgelser og Forsøg vedrørende Oksebremsens Biologi 500 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).

188. Dr. phil. WILLIAM SØRENSEN til fortsat zoologisk Virksomhed 1000 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
189. Cand. mag. W. THALBITZER til Fremme af hans Arbejde over Østgrønlændernes (Ammassalikernes) Sprog og Kultur 3042 Kr. Tredie Bidrag af samlede Bevillinger paa 8826 Kr. ($^{21}/_{12}$ 10 og $^{3}/_{1}$ 13).
190. Samme til Bearbejdelse af Amdrup-Expeditionens Materiale og Udgivelse af et Værk herom 5973 Kr. Andet Bidrag af samlede Bevillinger paa 9773 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11 og $^{3}/_{1}$ 13).
191. Arkivar A. THISET til Udgivelse af Dr. Henry Petersens Samling af danske Kongesegl 1000 Kr. Fjerde Bidrag af en Bevilling paa 7000 Kr. ($^{5}/_{1}$ 10).
192. Afdelingsforstander ved Statens Seruminstitut OLUF THOMSEN til Udgivelse af et pathologisk-anatomisk Arbejde 800 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
193. Professor, Dr. phil. VILH. THOMSEN, Professor, Dr. theol. & phil. F. BUHL og Professor, Dr. phil. DINES ANDERSEN til Konservering og Katalogisering af orientalske Haandskrifter i Universitetsbiblioteket 800 Kr. Andet Bidrag af en Bevilling paa 10000 Kr. ($^{20}/_{12}$ 11).
194. Professor, Dr. phil. TH. THORODDSEN til fortsat videnskabelig Virksomhed 2000 Kr. Andet Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
195. Samme til et afsluttende Værk om Island 500 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 1000 Kr. ($^{3}/_{1}$ 13).
196. Mag. art. P. K. THORSEN til fortsat Udarbejdelse af en Ordbog over det danske Sprog i Middelalderen 800 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{3}/_{1}$ 13).
197. UDVALGET FOR FOLKEMAAL ved Professor, Dr. phil. A. Olrik til Undersøgelse af danske Folkemaal 1250 Kr. Fjerde Bidrag af samlede Bevillinger paa 5000 Kr. ($^{5}/_{1}$ 10 og $^{20}/_{12}$ 11).

198. Adjunkt, Dr. phil. Henrik Ussing til et Arbejde om nordisk Aandsliv i Vikingetiden 500 Kr. ($^3/_1$ 13).
199. Dr. phil. Martin Vahl til fortsat botanisk Arbejde 800 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^3/_1$ 13).
200. Mag. art. Vilh. Wanscher til fortsatte Studier over Baroktiden 1000 Kr. ($^3/_1$ 13).
201. Cand. mag. Sophus T. H. Weber til fysiske Studier i Udlandet (Stipendium) 2000 Kr. ($^3/_1$ 13).
202. Professor, Dr. phil. Vald. Vedel til fortsatte Studier over europæisk Aandsliv i det 16.—17. Aarhundrede 800 Kr. ($^3/_1$ 13).
203. Professor H. Weitemeyer og Mag. art. H. V. Clausen til Udgivelse af et topografisk Værk om Sønderjylland 6000 Kr. Femte Bidrag af en Bevilling paa 30000 Kr. ($^6/_1$ 09).
204. Dr. phil. C. Wesenberg-Lund til fortsatte zoologiske Arbejder 1200 Kr. ($^3/_1$ 13).
205. Samme til Ferskvandsundersøgelser vedrørende Arvelighedsspørgsmaalet 500 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 12500 Kr. ($^7/_2$ 13).
206. Samme til Baadfolk og Motordrift paa Furesøen i 1913 150 Kr.
207. Dr. med. Jul. Wiberg til medicinalhistoriske Studier 400 Kr. Andet Bidrag af en toaarig Bevilling ($^{20}/_{12}$ 11).
208. Docent, Dr. phil. Chr. Winther til Studier over lysfølsomme kemiske Processer 600 Kr. ($^3/_1$ 13).
209. Cand. mag. Kurt Wulff til fortsat filologisk Virksomhed i München 1200 Kr. ($^3/_1$ 13).
210. Professor emer., Dr. phil. H. G. Zeuthen som aarlig Lønning efter Statuternes § IX c 4000 Kr. ($^4/_{10}$ 09).
211. Cand. polyt. E. Østrup til fortsatte Diatoméstudier 600 Kr. Første Bidrag af en toaarig Bevilling ($^3/_1$ 13).

III.

Overensstemmende med, hvad der er fastsat ved Første Tillæg til Statuter for Carlsbergfondet § XIX, lader Direktionen fremdeles medfølge den Beretning, den har modtaget fra Bestyrelsen for det nationalhistoriske Museum paa Frederiksborg, og som er Genpart af den Beretning, det paahviler denne Bestyrelse aarlig at afgive til Hs. Maj. Kongen om Museets Fremgang.

Allerunderdanigst Indberetning fra Bestyrelsen for det nationalhistoriske Museum paa Frederiksborg Slot.

I det forløbne Aar fra 1. Oktober 1912 til 30. September 1913 har Museet erhvervet:

A. Ved Køb:

1. Portræt af Kong Frederik II; malet af Hans Knieper 1581.
2. Portræt af Dronning Charlotte Amalie.
3. Portræt af Dronning Juliane Marie; Kopi efter C. G. Pilo.
4. Portræt af Kong Frederik VIII; Skitse, malet af Fr. Henningsen.
5. Portræt af Arveprins Frederik; Pastel, malet af Vigilius Erichsen.
6. Portræt af Arveprinsesse Sophie Frederikke; Pastel, malet af Vigilius Erichsen.
7. Portræt af Ulrik Christian Gyldenløve, Greve af Samsøe; Miniaturebillede.
8. Portræt af Johan Hartvig Ernst Greve af Bernstorff.
9. Portræt af Geheimeraad Grev A. G. Moltke-Hvitfeldt; malet af Olrik.
10. Portræt af Professor H. C. Ørsted; tegnet af Gertner.
11. Portræt af Digteren Carl Bagger.

12. Portræt af Forfatteren Henrik Pontoppidan; malet af Joh. Rohde.
13. Portræt af Digteren Viggo Stuckenberg; malet af K. Bjerre.
14. Portræt af Digteren Jeppe Aakjær; malet af K. Bjerre.
15. Selvportræt af Hofminiaturemaleren Jhs. Møller.
16. Portræt af Maleren P. V. C. Kyhn; malet af Anna Ancher.
17. Portræt af Skuespilleren Michael Rosing; Kopi i Pastel af Wiehe efter Juel.
18. Portræt af Skuespillerinden Johanne Cathrine Rosing.
19. Portræt af Livlægen G. F. Franckenau.
20. Nogle Miniatureportrætter af Medlemmer af Familien Schlegel.
21. Fem Taburetter, som har staaet paa Frederiksborg Slot før Branden.
22. Et Rococobord med Plade af københavnsk Fajance.
23. Et Tæppe fra 1825, broderet med Blomster.
24. Forgyldt Bord i Louis XVI—Stil og tilsvarende Spejl med Slægten v. Gramms Vaaben.
25. Et højt Rococour med Klokkespil.
26. 9 udskaarne Stole, gammelt Slotsinventar.
27. En Vaagekone af Porcelain med Dekoration forestillende Augustenborg Slot; har tilhørt Dronning Caroline Amalie.
28. Model af Kallundborg Slot med omliggende Huse.
29. En Kopi af Frederiksborg Slot 1652 paa Gripsholm. Udført af Karl Jensen.
30. Portræt af Oberst Gauthier og Frue. Malet af Jens Juel.

B. Som Gave:

1. Afstøbning af F. Floris Buste i Kønigsberg af Hertuginde Dorothea af Preussen, Kong Frederik I's Datter. Gave fra Kgl. Baurath Dethlefsen.
2. Portræt af Biskop Mynster; malet af I. V. Gertner. Gave fra Grosserer le Maires Dødsbo.

3. Silhuet af Museumsdirektør, Kammerherre Worsaae; tegnet af Irminger. Gave fra Assessor Hindenburg.
4. Portræt af Samleren, Etatsraad F. S. Bang; malet af Bentzen. Gave fra Fru Olga Barfoed.
5. Portræt af Geheimelegationsraad Vedel; malet af B. Wegmann.
6. Portræt af Biskop Fredrik Nielsen; malet af Fr. Lange.
7. De Lichtensteinske Husarers Angreb ved Sankelmark; malet af Otto Bache.
8. Folkelivsbillede fra Dyrehaven; malet af Edv. Petersen. Gave fra Kunstnerens Arvinger.
9. Ur i Mahognikasse, Chatol og Spillebord, som alt har tilhørt Landgrev Frederik af Hessen. Gave fra Oberst von Løvenfeldt.
10. Sølvpokal, skænket Ingeniørgeneral C. T. Jørgensen af Korpsets Officerer. Gave fra Skibsinspektør Jørgensen.

Desuden har Museet i det forløbne Aar erhvervet en Del Portrættegninger, samt desuden flere Møbler til Udstyrelse af Værelserne paa Slottet.

Vævningen af Gobelinstapeterne til Riddersalen er stadig fortsat og ligeledes Istandsættelsen af Klokkespillet i Kirkefløjens Taarn.

Endvidere er Arbejdet paa et Værk om Slottets Bygningshistorie og et om Museets Samling af Vaabenkister fortsat.

Museet har i det forløbne Aar paabegyndt en Samling Fotografier efter de betydeligere i København paa de aarlige Kunstudstillinger udstillede Portrætter af kendte Personer; ligeledes er der indkøbt en Del Tegninger og Stik til Portrætsamlingen.

I Aarets Løb har Museet været besøgt af 60,309 Personer.

København i November 1913.

F. Brockenhuus-Schack. Vilh. Thomsen. M. Mackeprang.
Edv. Holm. Otto Bache.

IV.

Oversigt over Indtægt, Udgift og Status for Afdelingerne A, B og C.

Indtægt.

Afdeling A (Laboratoriet).

Kassebeholdning 1. Oktober 1912	10139	Kr. 18	Ø.
Statutmæssigt Tilskud fra Fondet	35000	- »	-
Andel i Fondets Overskud 1911—1912	69698	- »	
Rente af 595100 Kr. Børseffekter	24881	- »	-
Rente af et Prioritetslaan paa 80000 Kr.	3600	- »	-
Af Laan til Aftapningsanstalten til Rest 1/10 12: Kr. 33984,80: Rente = Kr. 1342,99, Afdrag = Kr. 1657,01	3000	- »	-
Andel i Renteindtægt af Afdelingernes Kassebeholdning	34	- 52	-
Afgift for Telefonstativ	30	- »	-
Salg af »Meddelelser« i 1912—13	249	- 55	-
Samlet Indtægt	146632	Kr. 25	Ø.
Samlet Udgift	111917	- »	-
Kassebeholdning 30. September 1913	34715	Kr. 25	Ø.

Afdeling B.

Kassebeholdning 1. Oktober 1912	14208	Kr. 30	Ø.
Statutmæssigt Tilskud fra Fondet	40000	- »	-
Andel i Fondets Overskud 1911—1912	209093	- 98	-
Rente af 717300 Kr. Børseffekter	29254	- »	-
Udtrukne Børseffekter	13200	- »	-
Andel i Renteindtægt af Afdelingernes Kassebeholdning	103	- 58	-
Carlsbergfondets Reservefonds Renter i 1911—12, der ifølge Direktionens Beslutning er tillagte Afdeling B	42913	- 02	-
Refusion af udbetalte, ikke forbrugte Bevillinger	1158	- 21	-
Samlet Indtægt	349931	Kr. 09	Ø.
Samlet Udgift	278541	- 17	-
Kassebeholdning 30. September 1913	71389	Kr. 92	Ø.

Afdeling C (Frederiksborgmuseet).

Kassebeholdning 1. Oktober 1912	37205	Kr. 39	Ø.
Statutmæssigt Tilskud fra Fondet	35000	- »	-
Andel i Fondets Overskud for 1911—12	69698	- »	-
Rente af 286500 Kr. Børseffekter	11582	- »	-
Rente af Kassebeholdningen	225	- 31	-
Indtægter af Billetsalg og Forevisning	20655	- 05	-
Diverse Indtægter	1970	- 70	-
Samlet Indtægt	176336	Kr. 45	Ø.
Samlet Udgift	150892	- 75	-
Kassebeholdning 30. September 1913	25443	Kr. 70	Ø.

Udgift.

Afdeling A.

Laboratoriets Driftsudgifter (se S. 2)	90915	Kr. 32	Ø.
Indkøbt 20300 Kr. Kommunal-Kreditforen. Obl. à 4½ %	19994	- 55	-
Vedrørende Afdeling A.s Pensionsfond	1007	- 13	-
Samlet Udgift	111917	Kr. »	Ø.

Afdeling B.

Understøttelser til videnskabelige Arbejder	255793	Kr. 41	Ø.
Tilskud til Videnskabernes Selskab	10000	- »	-
Indkøbt Børseffekter i Stedet for udtrukne	12747	- 76	-
Samlet Udgift	278541	Kr. 17	Ø.

Afdeling C.

Administration	16525	Kr. 39	Ø.
Museets Drift	28069	- 18	-
Samlingens Forøgelse og Vedligeholdelse	32774	- 57	-
Gobelinsvævningen	24205	- 94	-
Litterær Virksomhed	6208	- 25	-
Forskellige Udgifter	8350	- 81	-
Indkøbt 37400 Jyske Landejend. Kreditforen. Obl. à 4 %	34758	- 41	-
Samlet Udgift	150892	Kr. 75	Ø.

Status.

Afdeling A ejede

1/10 12: 739103 Kr. 18 Øre. 1/10 13: 791014 Kr. 06 Øre.

Afdeling B ejede

1/10 12: 731508 Kr. 30 Øre. 1/10 13: 788689 Kr. 92 Øre.

Afdeling C ejede

1/10 12: 286305 Kr. 39 Øre. 1/10 13: 311943 Kr. 70 Øre.

V.

For Ny Carlsbergfondets Midler er der i 1912—1913 indkøbt følgende Kunstværker:

A. Opstillede i Ny Carlsberg Glyptotek.

1. Den moderne Afdeling.

Grupper:

1737. Borch, Elna: Døden og den unge Pige. Marmor.
1744. Carpeaux, J. B.: Ugolino. Brændt Ler.
1745. Samme: Dansen. Brændt Ler.

Statue:

1728. Sinding, Stephan: Slave. Marmor.

Statuette:

1729. Sinding, Stephan: Livsglæden. Elfenben og Bronce.

Buste:

1746. Carpeaux, J. B.: Madame Turner. Gips.

Medaillon:

1738. Nini, G. B.: Ludvig den Femtende. Terrakotta.

Plaquetter:

1723. Jensen, Gunnar: Dr. Carl Jacobsen (Avers). Kobber
1724. Samme: Samme (Revers). Kobber.

Malerier:

1734. Jensen, Chr. Albrecht: Herman Wilhelm Bissen. Olie paa Lærred.

1739. Henner, Jean Jacques: Hvilende Nymfe. Olie paa Lærred.

1740. Samme: Hvilende Nymfe. Olie paa Lærred.

2. Den antikke Afdeling.

Græsk-romersk Kunst.

Statuer:

2617B. Kvindelig Draperifigur, moderne Hoved. Marmor.

2625. Kvindelig Draperifigur, moderne Hoved. Marmor.

2630. Kyprisk Kvindefigur af arkaisk Type. Kalksten.

Hoveder:

2614. Kolossalt arkaisk kyprisk Mandshoved. Kalksten.

2624. Kolossalt kyprisk Mandshoved, V. Aarh. f. Kr. Kalksten.

2618. Kolossalhoved af Poseidon, pergamenisk Stil. Marmor.

2619. Kolossalhoved af Asklepios, fra Lilleasien, god romersk Kopi efter en Original fra IV. Aarh. f. Kr. Marmor.

2623. Hoved af Type som Odysseus paa Statuen i Venedig. Marmor.

2628. Dionysoshoved (eller Kvindehoved?). Marmor.

Portræthoveder og -buster:

2616. Hoved af Lovgiveren Lykurg. Marmor.

2617A. Hellenistisk Portræthoved fra Lilleasien. Marmor.

2627. Portrætherme af langskægget Mand (Filosof). Romersk Kopi efter en Original fra IV. Aarh. f. Kr. Marmor.

2620. Hoved af en Romerinde fra Midten af III. Aarh. e. Kr. Marmor.

2621. Romersk Kvindeportræt fra Republikens Tid; Arkitekturfragment. Marmor.

2622. Romersk Mandsportræt fra Arvalernes Helligdom, tilhører Tiberiustiden. Marmor.

2629. Romersk Mandsbuste fra Antoninernes Tid. Marmor.

Relieffer, Sarkofager m. m.:

2615. Græsk Gravrelief af fortræffelig Udførelse, fra IV. Aarh. f. Kr. (offentliggjort i Archäologischer Anzeiger 1913 S. 60). Marmor.

2626. Romersk Sarkofag med Fremstilling af en Hanekamp. Marmor.

2631. Romersk Sarkofag. Marmor.

2634. Vase. Marmor.

Etruskisk Kunst.

440. Faksimile af højre Sidevæg og Bagvæg i Tomba degli scudi i Corneto.

441. Faksimile af Indgangsvæggen og venstre Sidevæg sammesteds.

442. Faksimile, Plan af Graven og selve Skjoldvæggen sammesteds.

3. Den ægyptiske Afdeling.

Statuer:

1492. Knælende Konge med staaende Horus foran sig Kalksten, 19. Dynasti.

1498. Løve. Heliopolis. Granit, 30—34. Dynasti.

Statuetter:

1493. Staaende Anubis i romersk Kejserdragt. Heliopolis. Bronce, Romertid.

1496. Buste. Heliopolis. Bronce, Romertid.

1497. Overkrop. Heliopolis. Bronce, Romertid.

1499. Triade (Osiris, Isis, Horus). Sais? Bronce, 36. Dynasti.

1508. Isis givende Apis Die. Memphis. Brændt Ler, Romertid.

1509. Dyregruppe. Memphis. Brændt Ler, Romertid.

Hoveder:

1505. Hoved. Memphis. Granit, 19. Dynasti?
1513. Ramses II. Memphis. Granit, 19. Dynasti.

Kanoper:

1494. Kanope. Memphis. Brændt Ler, 19. Dynasti.
1495. Kanope. Memphis. Brændt Ler, 19. Dynasti.
1500. Kanope med Hoved og Indskrift. Rigget. Kalksten, 12. Dynasti.
1501. Kanope med Hoved og Indskrift. Rigget. Kalksten, 12. Dynasti.
1502. Kanope med Hoved og Indskrift. Rigget. Kalksten, 12. Dynasti.
1503. Kanope med Hoved og Indskrift. Rigget. Kalksten. 12. Dynasti.
1504. Kanope med Laag. Rigget. Alabast, 12. Dynasti.

Relief:

1512. Høg, Modelstykke. Memphis. Sandsten, 26. Dynasti.

Steler:

1515. Manden Ab. Rigget. Kalksten, 10. Dynasti?
1516. Ptah og Sekhmet. Memphis. Kalksten, 19. Dynasti.
1517. Del af en Væg med en Figur. Memphis. Kalksten, 5. Dynasti?
1518. Stele. Rigget. Kalksten.
1519. Stele. Rigget. Kalksten.

Brudstykker:

1506. Pivotblok, paa Bagsiden af et Relief. Rigget. Kalksten.
1507. Skæg. Memphis. Sandsten, 19. Dynasti.
1510. Del af en Væg med Ptah. Memphis. Kalksten, 19. Dynasti.
1511. Del af en Væg med Figurer med Høgehoveder. Memphis. Kalksten, Gamle Rige.
1514. Sfinxfod. Memphis. Kalksten, 19. Dynasti.

B. Til Opstilling i Københavns offentlige Anlæg.

Grupper:

Sir Thos Biock: Et farefuldt Øjeblik. Bronce.
Carl Bonnesen: To Fodstykker til Flagmaster. Bronce.
Rudolf Tegner: Danserindebrønden. Bronce.

Statuer:

Artemis fra Versailles. Bronce.
Polykleitos: Doryphoros. Bronce.
Lysippos: Apoxyomenos (Skraberen). Bronce.
Myron: Diskuskasteren. Bronce.
Peter Vischer: Kong Arthur af England. Bronce.
Geyger: Bueskytten. Bronce.
Ernst Herter: Odysseus som Skibbrudden. Bronce.
Schneider: Yngling. Bronce.
Edvard Eriksen: Den lille Havfrue. Bronce.

VI.

Ifølge den af Ny Carlsbergfondets Direktion indsendte Regnskabsoversigt for nævnte Fond for 1912—13 andrager dets Indtægt, Udgift og Status følgende Beløb.

Indtægt.

Kassebeholdning den 1. Okt. 1912	413029	Kr.	26	Ø.
Indtægt fra Bryggeriet Ny Carlsberg	100000	-	»	-
Afdrag paa Carlsbergfondets Gæld til Ny Carlsbergfondet i Henhold til Fundatsens § 2 F .	58841	-	63	-
Tilskud fra Brygger, Dr. phil. Carl Jacobsen	407217	-	48	-
Rentegodtgørelse fra Carlsbergfondet	6190	-	66	-
Rente af Folio i Privatbanken	17495	-	89	-
Samlet Indtægt ...	1,002769	Kr.	92	Ø.
Samlet Udgift ...	699548	-	12	-
Merindtægt 1. Oktober 1913 ...	303221	Kr.	80	Ø.

Udgift.

Til Ny Carlsberg Glyptoteks Vinterhave	4000	Kr.	» Ø.
Kunstneriske Formaal	664548	- 12	-
Afdrag paa Gæld til Carl Jacobsens Børn . .	30000	- »	-
Administration	1000	- »	-
Samlet Udgift i 1912—13 . . .	699548	Kr. 12	Ø.

Der paahviler Ny Carlsbergfondet følgende Gæld:

1. Den Brygger, Dr. phil. Carl Jacobsen tilkommende Andel i hans og hans Børns Fordring paa Fondet, oprindelig 905331 Kr. 14 Øre, nedbragt til 425331 Kr. 44 Øre, hvilken Andel dog af Fordringshaveren er overdraget til Ny Carlsbergfondet	215832	Kr. 15	Ø.
2. Til Brygger, Dr. phil. Carl Jacobsens Børn som disses Andel i ovennævnte Fordring, stor 345331 Kr. 44 Øre.	129499	- 29	-
3. Til Hr. Helge Jacobsen og Hr. Vagn Jacobsen	919318	- »	-

VII.

Til Slutning skal Direktionen endnu give en Oversigt over Fondets Formuestilling, saaledes som den ifølge det af Kvæsturen aflagte Regnskab har udviklet sig fra 1. Oktober 1912 til 30. September 1913.

Balance den 1. Oktober 1912.

Aktiver:

Carlsberg Bryggerierne:			
Gamle Carlsberg	Kr.	6,040177.	92
Ny Carlsberg	-	4,337647.	09
Carlsberg Aftapningsanstalt	-	2,091957.	64
Ejendommen Matr. Nr. 1440 Udenbys Vester Kvarter	-	185107.	72
Beholdninger	-	2,264868.	21
At overføre . . .	Kr.	14,919758.	58

		Kr.	Ø.
Overført ...	Kr. 14,919758. 58		
Kassebeholdning	- 968424. 57		
Udestaaende Fordringer...	- 626780. 56	16,514963.	71
Reserve- og Fornyelsesfondets Effekter		353332.	21
Pensionsfondets Effekter		629782.	70
Afdelingerne:			
a. Laboratoriebygningen	Kr. 531096. 54		
b. Værdipapirer m. m. .	- 1,756916. 87	2,288013.	41
Ny Carlsbergfondet.....		2,383394.	82
Garantifondets Effekter		1,084692.	84
Laan-Amortisationsfondet.....		1,900000.	»
Reservefondets Effekter		1,000000.	»
Ejendommen Matr. Nr. 223 i Vestervold Kvarter		838791.	07
Fondets Obligationsformue:			
a. Børseffekter.....	Kr. 3,007900. »		
b. Prioritetsobligationer.	- 1,150646. 39	4,158546.	39
Fondets Kassebeholdning.....		1,239602.	24
		32,391119.	39

Passiver:

Carlsberg Bryggerierne:			
Gamle Carlsberg:			
Pensionskasserne.....	Kr. 626853. 77		
Gældsbrevskonto	- 76535. 93		
Prioritetskonto	- 214063. 92		
Ny Carlsberg:			
Pensionskasse	- 321212. 31		
Prioritetskonto	- 3735. »		
Legater	- 205000. »		
Reservef. f. Kautionsforpligt.	- 50000. »		
— - Driftskapital ...	- 191731. 41		
Bryggeriernes anden Gæld.	- 1,066887. 23	2,756019.	57
Fondets staaende Konto i Ny Carlsberg		5,046694.	61
Reserve- og Fornyelsesfondet.....		2,447143.	21
Afdelingerne.....		2,746503.	39
Ny Carlsbergfondet.....		2,832717.	18
	At overføre ...	15,829077.	96

	Kr.	ø.
Overført Kr.	15,829077.	96
Udbetaling i Henh. til Gavebrev af $^{20}/_{1}$ 1902 ...	35304.	98
Garantifondet	1,472917.	57
$4^{1}/_{2}$ % Laan af 1901	1,900000.	»
Reservefondet	1,042913.	02
Kursdifference-Konto	400000.	»
Kapitalkonto	11,710905.	86
	32,391119.	39

Balance den 30. September 1913.

Aktiver:

Carlsberg Bryggerierne:

Gamle Carlsberg	Kr. 6,199088. 58		
Ny Carlsberg	- 4,337647. 09		
Carlsberg Aftapningsanstalt	- 2,091957. 64		
Ejendommen Matr. Nr. 1440 Udenbys Vester Kvarter	- 185107. 72		
Beholdninger	- 2,286946. 27		
Kassebeholdning	- 1,102456. 24		
Udestaaende Fordringer	- 616594. 47	16,819798.	01
Reserve- og Fornyelsesfondets Effekter		440485.	20
Pensionsfondets Effekter		629782.	70

Afdelingerne:

a. Laboratoriebygningen	Kr. 531096. 54		
b. Værdipapirer m. m.	- 1,884647. 68	2,415744.	22
Ny Carlsbergfondet		2,832717.	18
Garantifondets Effekter		1,865121.	65
Laan-Amortisationsfondet		1,800000.	»
Reservefondets Effekter		1,000000.	»
Ejendommen Matr. Nr. 223 i Vestervold Kvarter		838791.	07

Fondets Obligationsformue:

a. Børseffekter	Kr. 3,095000. »		
b. Prioritetsobligationer	- 1,085233. 16	4,180233.	16
Fondets Kassebeholdning		935491.	18
		33,758164.	37

Passiver:

		Kr.	ø.
Carlsberg Bryggerierne:			
Gamle Carlsberg:			
Pensionskasserne	Kr. 660026. 30		
Gældsbrevskonto	- 72961. 98		
Prioritetskonto	- 444632. 41		
Ny Carlsberg:			
Pensionskasse	- 296325. 16		
Prioritetskonto	- 3505. 20		
Legater	- 205000. »		
Reservef. f. Kautionsforpligtels.	- 50000. »		
Reservefond for Driftskapital	- 191961. 21		
Anden Gæld	- 1,336441. 61		
		3,260853.	87
Fondets staaende Konto i Ny Carlsberg		5,046694.	61
Reserve- og Fornyelsesfondet		2,532442.	84
Afdelingerne		2,738337.	52
Ny Carlsbergfondet		3,309856.	39
Udbetaling i Henhold til Gavebrev af $^{20}/_{1}$ 1902		61434.	»
Garantifondet		1,865121.	65
$4^{1}/_{2}$ % Laan af 1901		1,800000.	»
Reservefondet		1,042506.	91
Kursdifference Konto		400000.	»
Kapitalkonto		11,700916.	58
		33,758164.	37

Carlsbergfondets Grundfond udgjorde den 30. September 1913 6,026119 Kr. 83 Øre.

Direktionen for Carlsbergfondet 15. April 1914.

C. Christiansen. A. B. Drachmann. Kr. Erslev.
S. M. Jørgensen. Eug. Warming.

I Stedet for afdøde Professor, Dr. S. M. Jørgensen valgtes H. Jungersen til Medlem af *Carlsbergfondets Direktion*; Valget gælder indtil 25. September 1924.

Kassekommissionen meddelte, at den til Formand for det kommende Aar havde genvalgt J. P. Gram.

Emil Chr. Hansen-Fondet havde skænket Selskabet to Eksemplarer af Emil Chr. Hansen-Medaillen.

Det besluttedes med Tak at modtage en ved Premierløjtnant J. D. v. STEMANN skænket Buste af Selskabets afdøde Medlem Professor, Dr. J. C. SCHIØDTE.

Fra de nyvalgte Medlemmer MACDONELL, SCHWARTZ, SETÄLÄ, METCHNIKOFF og SHERRINGTON var kommen Breve med Tak for Optagelsen.

Redaktøren fremlagde: Oversigt 1914. No. 2, udk. $^{21}/_{4}$, og Skrifter, naturv.-math. Afd., 7. Række Bd. XI No. 2, indeholdende C. JUEL: *Einleitung in die Theorie der ebenen Elementarkurven dritter und vierter Ordnung*, — og 7. Række Bd. XI No. 3, indeholdende JOHANNES BRAAE: *Meridianbeobachtungen von 304 B- und M-Sternen.*

10. Mødet den 15de Maj.

(Tilstede var 32 Medlemmer, nemlig: THOMSEN, *Præsident*, Christiansen, Krabbe, Steenstrup, Høffding, Gram, Erslev, O. G. Petersen, Salomonsen, Jónsson, Johannsen, Bang, Juel, Rosenvinge, Jungersen, Rubin, Drachmann, Henriques, C. O. Jensen, S. P. L. Sørensen, J. L. W. V. Jensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, Bock, Brønsted, Hjelmslev, Nielsen, Poulsen, *Sekretæren.*)

Sekretæren meddelte, at Selskabet den 28de April havde mistet sit udenlandske Medlem, Botanikeren PH. VAN TIEGHEM, livsvarig Sekretær ved Académie des Sciences, Paris, optaget i den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse $^{11}/_{4}$ 90.

TH. MADSEN gav en Meddelelse om Temperaturens Betydning for Phagocytosen paa Grundlag af Undersøgelser, foretagne sammen med Dr. med. O. WULFF.

J. HJELMSLEV forelagde sin nylig udkomne Bog »Darstellende Geometrie« og gav derefter en Meddelelse om Grundlaget for Fladernes Geometri. Denne vil blive optagen i Selskabets Skrifter.

Efter dertil given Tillægsbevilling vedtoges det at optage følgende Afhandlinger i Skrifterne: Professor, Dr. E. STRÖMGREN, *Ueber den Ursprung der Kometen*, Afdelingsforforstander cand. pharm. L. E. WALBUM, *Experimentelle Undersøgelser over Korsedderkoppens Gifte (Epeira diadema, Wolch)*, Professor, Dr. K. RØRDAM, *Studier over udvalgte Emner af den kemiske Geologi og den kemiske Agrogeologi* — og cand. mag. J. BOYE PETERSEN, *Studier over danske aërofile Alger.*

I Overensstemmelse med Forfatterens Ønske aftrykkes her den Betænkning, som blev afgivet over Hr. WALBUM's Afhandling:

Videnskabernes Selskab har til vor Betænkning oversendt en af Afdelingsforstander ved Statens Seruminstitut, cand. pharm. L. E. WALBUM indsendt Afhandling: *Experimentelle Undersøgelser over Korsedderkoppens Gifte (Epeira diadema, Wolch)*.

Vi skal om Arbejdet udtale følgende:

Forfatteren har sat sig den Opgave at foretage en systematisk Undersøgelse af de toksiske, hæmolytiske og fordøjende Stoffer, som findes i vor almindelige Korsedderkop, Epeira diadema.

Efter en kort historisk Oversigt gaar Forfatteren over til sine egne Undersøgelser, der dels omfatter Giftkirtlens Sekret, dels de i Edderkoppens Væv og Blodserum indeholdte Stoffer.

Først omtales Giftkirtlens Sekret, særlig dettes Reaktion, dets Indhold af koagulable Proteinstoffer og dets Giftvirkning. Der paavises, at Edderkoppens Evne til at

dræbe Insekter skyldes en Gift, idet hurtig efter hinanden gentagne Bid af samme Edderkop paa forskellige Fluer viser stærkt aftagende Virkning. Sekretet synes derimod ikke at have nogen Giftvirkning overfor varmblodige Dyr, i hvert Fald ikke overfor Mus og Kaniner. Dette gør det sandsynligt, at Kirtelgiften ikke er identisk med det i Edderkoppens Legeme og Blod indeholdte Giftstof.

Til Undersøgelse af Edderkoppens andre Giftstoffer anvendtes dels et Ekstrakt af Edderkoppelegemet, dels Blodserum. Herved fandtes tre virksomme Substanser; Forfatteren foreslaar med Rette at benævne disse henholdsvis Epeiratoksin, -lysin og -trypsin, og at forlade den tidligere, noget vildledende Nomenclatur. Der er anstillet omhyggelige Undersøgelser over Reaktionen (Brintionkoncentrationen) og Indholdet af Tørstoffer i de undersøgte Vædsker.

Epeiratoksinet. Den toksiske Virkning er bestemt paa Kaniner og Mus. Undersøgelser over Giftens Forekomst i Edderkoppens Legeme viste, at Bagkroppen indeholder den langt overvejende Mængde, og at Toksinets Forekomst er afhængig af Aarstiderne, idet det ikke findes i Sommermaanederne, men først optræder i Efteraarets Løb, samtidig med at Æggene udvikles. Heraf fremgaar, at Forekomsten af Epeiratoksinet og Ægdannelsen staar i nøje Forbindelse med hinanden. Giften findes særlig i Æggene, i hvilke den kan paavises Vinteren over, og efter at disse er udklækkede om Foraaret, genfindes den hos de nyfødte Dyr, men svinder igen i Løbet af 2—3' Maaned af disses Levetid. I god Overensstemmelse hermed findes der ingen Epeiratoksin hos Hannerne.

Epeiratoksinet kan optræde som Antigen, idet der dannes specifikt Antistof ved Injektion paa varmblodige Dyr. Dannelsen heraf foregaar efter de for den aktive Immunisering almindelig gældende Love. Det dannede Anti-

toksin kan fremkalde passiv Immunitet og har helbredende Virkning hos Dyr, der er forgiftede med Epeiratoksin.

Epeiralysinet. Angaaende dette Stof er foretaget en Række tilsvarende Undersøgelser, der foruden Virkningen paa Blodlegemer omfatter Fordelingen i Organismen, Forekomstens Afhængighed af Aarstiden etc. Herved er paavist Forhold, der ganske svarer til de for Toksinet fundne. Ogsaa med Epeiralysin kan der fremkaldes et specifikt Antistof, et Antilysin.

En særlig Række Undersøgelser omhandler Epeiralysinets Forhold ved Opvarmning og Afkøling. Lysinet destrueres ved en Temperatur mellem 60 og 70°. Destruktionshastigheden, der følger den kendte monomolekulære Type, afhænger af Opløsningens Koncentration. Ved Afkøling til lave Temperaturer —16°, —80°, —180° svækkes Epeiralysinet; denne Iagttagelse gav Anledning til, at en Række andre Lysiners Forhold ved lave Temperaturer undersøgtes nærmere. Der fandtes det ejendommelige Fænomen, at Tetanolysin, Cobra-, Bi- og Hvepsegift kan faa betydelig forøget Virkeevne ved Opbevaring ved lave Temperaturer.

Endvidere undersøgtes Svækkelsens Afhængighed af Brintionkoncentrationen, samt Temperaturoptimum og Brintionkoncentrationsoptimum for den hæmolytiske Virkning.

Efter Forfatterens Undersøgelser kan Epeiralysinet ikke regnes til de komplekse Hæmolysiner.

Epeiratrypsinet. Det tryptiske Ferment fandtes mindre konstant end de to forrige Stoffer, hyppigst men dog langtfra altid fandtes det hos de drægtige Hunner, aldrig hos Hannerne. Det er ikke lykkedes Forfatteren med Sikkerhed at paavise en Dannelse af Antitrypsin ved kunstig Immunisering. Ved Opvarmning destrueres Epeiratrypsin omtrent ved samme Temperatur som Epeiratoksin og -lysin. Ved længere Tids Afkøling til ca. —180° i flydende Luft fandt man derimod en betydelig Forøgelse af den proteo-

lytiske Virkning. Endvidere er der gjort Rede for Epeiratrypsinets Destruktionsforhold ved forskellige Brintionkoncentrationer, for Trypsinvirkningens Temperaturoptimum samt for dens Brintionkoncentrationsoptimum.

Forfatterens Undersøgelser er foretagne med en god Teknik efter en klar og vel tilrettelagt Forsøgsplan, og det store og meget omhyggeligt udførte Arbejde giver fyldige Oplysninger om Edderkoppens Gifte. Da Afhandlingen saaledes betegner en værdifuld Forøgelse af vor Viden paa dette Omraade, kan vi paa det bedste anbefale, at den med et fransk Resumé optages i Det kgl. danske Videnskabernes Selskabs Publikationer.

Den 14. April 1914.

TH. MADSEN. C. O. JENSEN.
Affatter.

I Stedet for M. KNUDSEN, der er valgt til Medlem af Kassekommissionen, valgtes TH. MADSEN til *Revisor* for de kommende 3 Aar.

I Stedet for afdøde Professor S. M. JØRGENSEN valgtes S. P. L. SØRENSEN til Medlem af *Udvalget for den internationale Katalog over naturvidenskabelige Arbejder.*

I Tilslutning til et Forslag af *Association internationale des Sociétés chimiques* angaaende en planlagt ensartet Form for bibliografiske Forkortelser til Brug i kemiske Afhandlinger i alle periodiske Publikationer besluttede Selskabet at billige den fremsatte Plan og for sine Publikationers Vedkommende søge at gennemføre den Form for Forkortelser, som maatte blive endelig vedtaget.

Fra de nyvalgte Medlemmer SCHUCHARDT og LORENTZ var kommen Breve med Tak for Optagelsen.

En af Die kön. Gesellschaft der Wissenschaften i Göttingen nedsat Religionsgeschichtliche Kommission havde tilsendt Selskabet Program for et planlagt Værk »Quellen der Religionsgeschichte«.

Redaktøren fremlagde som nylig udkommen: Skrifter, 7. Række, historisk-filosofisk Afdeling, Bd. II. No. 3, indeholdende Poul Tuxen: *An Indian Primer of Philosophy.*

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes private Gaver fra Selskabets Medlemmer Andersen, Holger Pedersen og Steenstrup og fra de Hrr. Le-Roy og Monfallet.

11. Mødet den 16de Oktober.

(Tilstede var 33 Medlemmer, nemlig Thomsen, *Præsident*, Christiansen, Steenstrup, Heiberg, Høffding, Kroman, P. E. Müller, Gram, Erslev, Salomonsen, Jónsson, Johannsen, Jespersen, Juel, Rosenvinge, Troels-Lund, Lehmann, Hude, Henriques, H. Pedersen, Lange, S. P. L. Sørensen, J. L. W. V. Jensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Brønsted, Hjelmslev, Nielsen, Joh. Petersen, Poulsen, *Sekretæren.*)

Sekretæren meddelte. at Selskabet i Sommerens Løb havde mistet 2 indenlandske Medlemmer — nemlig C. F. Pechüle, død 28. Maj, og G. M. R. Levinsen, død 9. August — og to udenlandske Medlemmer, nemlig Professor, Dr. Alex. Conze, Berlin, optaget i den historisk-filosofiske Klasse $^{12}/_{12}$ 84, død 19. Juli, og Professor, Dr. Veit B. Wittrock, Stockholm, optaget i den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse $^{5}/_{4}$ 95, død i September.

Til Meddelelsen om Pechüle's Død knyttede *Sekretæren* følgende Mindeord:

Carl Frederik Pechüle var født 8. Juni 1843 i København. Efter at være bleven Student studerede han Astronomi og observerede under d'Arrests Vejledning. 1870—75 fortsatte han sine Arbejder som Observator ved Observatoriet i Hamborg, derefter i København, hvor han i 1888 udnævntes til Observator ved Københavns Universitets Observatorium, en Stilling, hvormed han forbandt Tidsbestemmelsen og Udgivelsen af Almanaken, og hvori han forblev til sin Død. $^{7}/_{4}$ 93 optoges han i Videnskabernes Selskab. Om hans videnskabelige Virksomhed har Selskabets Medlem Direktør, Dr. J. L. E. Dreyer velvillig tilsendt følgende Meddelelse.

»Pechüles videnskabelige Arbejde var næsten helt knyttet til Observationen af mindre Planeter og Kometer, og han arbejdede med stor Flid og Udholdenhed. d'Arrest tilskyndede stadig sine Elever til at søge Kometer, og Pechüle var den eneste af dem, som fulgte denne Opfordring. Som Student kom han ofte op paa Observatoriet længe efter Midnat for at gennemsøge den østlige Himmel før Solopgang. Til sidst fandt han en; men Natten før var den opdaget i Marseille (Komet 1877 I), og det var først d. 16. Decbr. 1880, at han opdagede en Komet (1880 V), som ikke var bemærket andetsteds. Selv kunde han have vundet større Anseelse ved at vælge et andet Arbejdsomraade; men den Slags Observationer skal nu en Gang gøres af nogen, og i mange Aar var dette i Hovedsagen det eneste strengt astronomiske Arbejde, som blev udført paa Københavns Observatorium«.

Dr. Dreyer slutter med at omtale den Elskværdighed og Velvilje, hvormed Pechüle altid var beredt til at yde Bistand; af denne har Selskabet i høj Grad nydt godt, baade da han paatog sig Udgivelsen af Tyge Brahes Stella nova, og ved Gennemsynet af mangfoldige indsendte astronomiske Afhandlinger. Derved har han ofte sat et stort Arbejde ind paa ogsaa i de Enkeltheder, som Selskabet i

Reglen vilde overlade til Forfatteren, at give denne Anvisning paa betydningsfulde Forbedringer.

Dernæst udtalte P. E. Müller om afdøde Levinsen:

Vor afdøde Kollega, Museumsinspektor Levinsen blev optaget i Videnskabernes Selskab $^{12}/_{4}$ 1901, og Forslagstillerne kunde allerede dengang henpege paa en anselig Række af Arbejder — hvoraf flere i Selskabets Publikationer — som havde skaffet ham en anset Plads blandt danske Zoologer.

Det var alle Undersøgelser over lavere Dyr, navnlig Annelider og Hydroïder, som hans ældre Arbejder havde til Genstand, og med hvilke han især havde ydet et betydeligt Bidrag til Kundskaben om de arktiske Haves Dyreliv, dels Grønlands, dels Karahavets; de havde foranlediget, at han selv havde foretaget en Rejse til Grønland.

I de sidste Par Aartier af hans Liv var det Bryozoerne, han fortrinsvis helligede sine Studier, og som gav Anledning til en Række af tildels betydelige Publikationer, der længe vil bevare hans Navn som grundig og fremragende Forsker. Jeg skal af disse Arbeider minde om hans Afhandling om Bryozoerne i de danske Kalkaflejringer, for hvilken han i 1896 fik tildelt Videnskabernes Selskabs Guldmedaille, men som endnu ikke er udkommet i sin Helhed, samt hans store Afhandling, Systematiske Studier over de cheilostome Bryozoer, der i 1909 udgaves af Carlsbergfondet.

Levinsen vil erindres som den stille, utrættelige Forsker, som den fine, ædelt tænkende og beskedne Personlighed, der omfattedes med varm Sympathi af dem, som kendte ham.

Vi vil ære hans Minde.

H. G. Zeuthen holdt et Foredrag om Brugen af Regning og Ræsonnement i Mathematiken og forelagde i Tilslutning hertil sin Bog »Lehrbuch der abzählenden Methoden der Geometrie«. Foredraget optages i Oversigten.

Derefter gav NIELS NIELSEN en Meddelelse om kvadratiske Rester og Kummers Kongruens.

I Sommerens Løb havde *Præsidenten* i Tilslutning til de derom nedsatte Udvalgs Anbefalinger tilladt Optagelsen i Selskabets Oversigt af Mag. sc. H. RØRDAM's Afhandling: *Om Dimethylpyronhydroklorid* og af Mag. sc., Underbibliotekar C. LUPLAU JANSSEN's og stud. polyt. E. BUCH ANDERSEN's Afhandling: *Marsobservationer 1913—14.*

I Mødet vedtoges det at optage i Oversigten en Afhandling af Professor ORLA-JENSEN: *Kemiske Undersøgelser over Mælkens Koagulering og Koaglets Opløselighed i Saltvand*, og i Skrifterne en Afhandling af Fru Dr. phil. KIRSTINE MEYER: *Ole Rømers Opdagelse af Lysets Tøven.*

Paa Udgivernes Vegne havde Professor, Dr. H. JUNGERSEN tilsendt Selskabet 60 Eksemplarer af »Mindeskrift i Anledning af Hundredaaret for JAPETUS STEENSTRUPS Fødsel, udgivet af en Kreds af Naturforskere ved HEKTOR JUNGERSEN og EUG. WARMING« til Uddeling mellem Selskabets udenlandske Forbindelser.

Carlsberglaboratoriet havde sendt Selskabet 50 Eksemplarer af sine »Meddelelser« XI. 1.

Redaktøren fremlagde som udkommet i Sommerens Løb:

Oversigt 1914. No. 3 (udk. $^{24}/_{6}$) og

Skrifter, naturvidenskabelig-mathematisk Afdeling, 7 Række,

Bd. XI. No. 4, E. STRÖMGREN: *Ueber den Ursprung der Kometen.*

Bd. XI. No. 5, K. RØRDAM: *Studier over udvalgte Emner af den kemiske Geologi og den kemiske Agrogeologi.*

Bd. XII. No. 1, J. HJELMSLEV: *Grundlag for Fladernes Geometri.*

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes private Gaver fra Selskabets Medlemmer G. Dreyer, Helmert og Vilh. Thomsen samt fra d'Hrr. Holm, Janet, Krall, Mac Donald, Sasse, Wasmuth og Wilip og fra Fru Mallory.

12. Mødet den 30te Oktober.

(Tilstede var 33 Medlemmer, nemlig: Thomsen, *Præsident*, Krabbe, Warming, Steenstrup, Gertz, Heiberg, Høffding, Kroman, P. E. Müller, Gram, Salomonsen, Jónsson, Johannsen, Juel, Kålund, Lehmann, A. C. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, S. P. L. Sørensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Madsen, Blinkenberg, Kinch, Vedel, Sandfeld-Jensen, Bock, Hjelmslev, Nielsen, Joh. Petersen, Poulsen, *Sekretæren*.)

Finnur Jónsson forelagde 2det Bind af »Den norsk-islandske Skjaldedigtning«.

Derefter meddelte V. Henriques: Fortsatte Undersøgelser over Ernæring ved permanent intravenøs Injektion af Næringsstoffer.

Ved den af *Universitetet i Groningen* i Juni afholdte 300-Aarsfest var Selskabet repræsenteret af W. Johannsen, som medbragte en Adresse fra Selskabet.

I Juli afholdt *Royal Society i Edinburgh* en 300-Aarsfest for Sir John Napiers Opdagelse af Logarithmerne. Selskabets Repræsentant ved Mindefesten, J. P. Gram overrakte en Adresse fra Selskabet.

Det besluttedes at optage paa Fransk i Oversigten en Afhandling af Skuespiller E. Rostrup: *Oxyrhynchos Papyri* III. 413.

13. Mødet den 13de November.

(Tilstede var 33 Medlemmer, nemlig THOMSEN, *Præsident*, Krabbe, Warming, Steenstrup, Gertz, Heiberg, Høffding, Kroman, P. E. Müller, Gram, Erslev, Salomonsen, H. Møller, Jónsson, Johannsen, Jespersen, Juel, Rosenvinge, Troels-Lund, Lehmann, Raunkær, Hude, A. Chrisen, H. Pedersen, S. P. L. Sørensen, Andersen, Knudsen, Blinkenberg, Sandfeld-Jensen, Brønsted, Hjelmslev, Nielsen, *Sekretæren*.)

Sekretæren meddelte, at Selskabet den 10. November havde mistet et udenlandsk Medlem. nemlig Professor i Astronomi i Upsala, Dr. N. C. DUNÉR, optaget i den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse $^{9}/_{4}$ 97.

O. JESPERSEN meddelte »Fortsatte logisk-grammattiske Studier: Tid og Tempus«. De vil blive trykte i Oversigten.

Derefter gav C. JUEL en Meddelelse om Archimedes' Tyngdepunktslære, som ligeledes vil blive trykt i Oversigten.

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes Gaver fra Selskabets Medlemmer F. JÓNSSON og JOH. PETEBSEN.

---

14. Mødet den 27de November.

(Tilstede var 29 Medlemmer, nemlig: S. P. L. SØRENSEN, *fungerende Vicepræsident*, Christiansen, Krabbe, Warming, Steenstrup, Kroman, P. E. Müller, Salomonsen, Jónsson, Johannsen, Juel, Lehmann, A. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, J. L. W. V. Jensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Blinkenberg, Kinch, Vedel, Brønsted, Hjelmslev, Nielsen, Joh. Petersen, Poulsen, *Sekretæren*, Bock.)

ALF. LEHMANN forelagde 2den, fuldstændig omarbejdede Udgave af sit Værk »Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens«.

Derefter gav M. KNUDSEN en Meddelelse om den molekulære Luftmodstand mod en Flade, der bevæger sig. Den vil blive trykt i Oversigten.

Det til Bedømmelse af en af Professor, Dr. NIELS BJERRUM indsendt Afhandling »*Studier over Kromirhodanider*« havde afgivet nedenstaaende Betænkning.

Til

Det Kong. Danske Videnskabernes Selskab!

I Selskabets Møde den 16de Oktober d. A. blev det overdraget os Undertegnede at afgive Betænkning over en af Hr. Prof., Dr. phil. NIELS BJERRUM indsendt Afhandling: »Studier over Kromirhodanider«. Vi skal i den Anledning udtale følgende:

Det indleverede Arbejdes Formaal er at bestemme Ligevægten imellem de komplekse Forbindelser, der dannes i vandig Opløsning af Kromi- og Rhodanioner, og det slutter sig saaledes nær til et tidligere i Selskabets Skrifter 7de Række Bd. IV af Forfatteren offentliggjort Arbejde over Kromiklorid. Medens de i Kloridopløsningerne dannede Forbindelser gennemgaaende er faatallige, er der i Rhodanopløsningerne et meget stort Antal forskellige Komplekser tilstede, hvoraf følger, at Ligevægtsforholdene her bliver af langt mere indviklet Natur. Behandlingsmaaden af Stoffet har derfor nødvendigvis maattet blive af en noget anden Karakter; mere end om en fysisk-kemisk Undersøgelse, ved hvilken den størst mulige Nøjagtighed er tilstræbt, har det drejet sig om ved Hjælp af fysisk-kemiske eller rent kemiske Metoder at vinde et tilnærmet, kvantitativt Udtryk for en meget kompliceret Ligevægt.

Ved Anvendelse af passende valgte, kemiske og fysisk-kemiske Fremgangsmaader er det lykkedes Forfatteren at paavise Eksistensen af seks forskellige Rhodanokromikomplekser, at isolere de fire af disse og at finde Veje til analytisk Bestemmelse af alle seks. Disse seks Komplekser er — i Overensstemmelse med WERNER's Opfattelse — afledede

af den trivalente Kation $(Cr\,aq_6)^{+++}$, Hexaaquokromiionen, ved efterhaanden at ombytte Vandmolekyler med Rhodan. De rhodanfattige Komplekser, $(Cr\,aq_5\,Rh)^{++}$ og $(Cr\,aq_4\,Rh_2)^{+}$, er Kationer, medens Komplekset $(Cr\,aq_3\,Rh_3)$ er udissocieret, og de rhodanrige Komplekser, $(Cr\,aq_2\,Rh_4)^{-}$, $(Cr\,aq\,Rh_5)^{--}$ og $(Cr\,Rh_6)^{---}$ er Anioner.

Forfatteren har undersøgt, hvormeget af disse forskellige Komplekser der dannes i rhodanholdige Kromisaltopløsninger under forskellige Forhold, og han har studeret Forbindelsernes Holdbarhed, Opløselighed og Fordelingskoefficient mellem Vand og Æther med det Maal for Øje at erstatte de sædvanlige ubestemte kvalitative Angivelser med bestemte kvantitative.

Meget omhyggeligt er den Ligevægtstilstand undersøgt, som indstiller sig mellem de forskellige Komplekser i vandig Opløsning ved 50°, og gennem de fundne Ligevægtskonstanter er der givet et kvantitativt Maal for Kromets Evne til at danne Rhodankomplekser under de valgte Forsøgsbetingelser.

Den stillede Opgave, hvis Betydning rækker langt ud over Rhodanokromiforbindelsernes Kemi, er efter vor Mening bragt til en fuldstændig Løsning, og der er herved for første Gang givet en udførlig og med de nødvendige Talkonstanter ledsaget Beskrivelse af den kemiske Ligevægt i et meget komplekst Saltsystem.

Idet vi varmt anbefaler dette stort anlagte, udmærket gennemførte og i en let og overskuelig Form skrevne Arbejde til Optagelse i Selskabets Skrifter, tillader vi os at foreslaa, at der tilkendes Forfatteren Selskabets Guldmedaille som en Anerkendelse for det foreliggende Arbejde, der efter vort Skøn vil blive banebrydende for Studiet af de komplekse Forbindelsers Kemi.

8. November 1914. Ærbødigst

S. P. L. Sørensen. J. N. Brønsted.

Affatter.

I Henhold til Udvalgets Indstilling vedtoges det at optage Afhandlingen i Skrifterne og at tildele Forfatteren Selskabets *Guldmedaille.*

Redaktøren fremlagde Oversigt 1914. No. 4 (udk. $^{16}/_{11}$).

15. Mødet den 11te December.

(Tilstede var 30 Medlemmer, nemlig S. P. L. Sørensen, *fungerende Vicepræsident*, Warming, Steenstrup, Heiberg, P. E. Müller, Gram, Erslev, Salomonsen, Jónsson, Johannsen, Juel, Buhl, Kålund, Rosenvinge, Lehmann, Rubin, A. Christensen, Henriques, C. O. Jensen, Andersen, Knudsen, Thoroddsen, Blinkenberg, Kinch, Bock, Brøndsted, Hjelmslev, Nielsen, Joh. Petersen, *Sekretæren*).

Sekretæren meddelte, at Selskabet d. 28. November havde mistet sit udenlandske Medlem, Professor, Dr. W. Hittorf, Münster, optaget i den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse $^{10}/_{4}$ 96.

Kassekommissionen forelagde Forslag til Budget for Aaret 1915. Efter særlig Afstemning over Bevillingerne under § 2 $\alpha\,\beta$ til Udgivelse i Selskabets Skrifter af de tidligere nævnte Afhandlinger af Fru Dr. phil. Kristine Meyer (S. ⟨ 101 ⟩) og Professor, Dr. Niels Bjerrum (S. ⟨ 104 ⟩) og af Assistent H. Baggesgaard Rasmussen's Prisafhandling »*Om Nikotin*« (S. ⟨ 35 ⟩) samt under § 4 $\alpha\,\beta$ en Bevilling paa 600 Kr. til Dansk historisk Forening — som første Bidrag af en ny 5aarig Bevilling — vedtoges Budgettet i sin Helhed i den S. ⟨ 107 ⟩—⟨ 109 ⟩ aftrykte Skikkelse.

W. Johannsen forelagde det af ham og afdøde C. Chun redigerede Værk »*Allgemeine Biologie*« (udkommet som 3. Dels 4. Afdelings Bind I af Teubners Encyklopædi: Kultur der

Budget for Aaret 1915.

Indtægt.	Kr.	Ø.	Kr.	Ø.
1. *Beholdning:*				
a. Kassebeholdning				
b. Guldmedailler				
c. Sølvmedailler				
2. *Renteindtægt:*				
a. 125700 Kr. Husejer Kreditk. Oblig. à 3½ pCt.	4399	50		
91200 - Østifternes Krdf. Oblig. à 3½ -	3192	,,		
108000 - do. do. à 4 -	4320	,,		
43000 - Jydske Land. Krdf. Oblig. à 3½ -	1505	,,		
11000 - Fynske Kreditf. Oblig. à 3½ -	385	,,		
b. 8000 - Prioritets Obligationer à 4 -	320	,,		
c. 600 - Nationalbankaktier, Udbytte	40	,,		
d. Rente af Indlaan i Bankerne	350	,,	14511	50
3. *Statstilskud*			1500	,,
4. *Bidrag i Følge fundatsmæssig Bestemmelse:*				
a. Til Præmier:				
fra det Classenske Fideikommis	400	,,		
Etatsraad Schou og Hustrus Legat	100	,,		
b. Til videnskabelige Formaals Fremme: det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag for Aaret 1914	2650	,,		
c. Fra Carlsbergfondet	10000	,,		
d. Fra J. P. Suhr & Søns Legat til Erindring om Prof., Dr. med. & phil. Julius Thomsen: Rente 3½ pCt. af 120200 Kr. Østift. Krdf. Oblig.	4207	,,	17357	,,
5. *For Salg af Selskabets Skrifter*			500	,,
6. *Tilfældige Indtægter*			,,	,,
7. *Tilskud af Beholdningen af Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag*				,,
Samlet Indtægt			33868	50

Ved Beslutning af 24. April 1874 vedtoges det at betragte 280000 Kr. som et Fond, der ikke maa formindskes, medens Resten er til Raadighed til videnskabelige Foretagender. Selskabets Kapitalformue maa derfor ikke formindskes under et Beløb, hvis Rente og Udbytte svarer til 4 pCt. aarlig af ovennævnte Sum.

Budget for Aaret 1915.

Udgift.	Kr.	Ø.	Kr.	Ø.
1. *Selskabets Bestyrelse:*				
a. Løn til Embedsmænd, Medhjælp til Sekretariatet og Arkivet, samt Budet	6575	„		
b. Til Selskabets Møder	700	„		
c. Til Rengøring	350	„		
d. Kontorudgifter	1200	„		
e. Porto	1000	„		
f. Brandforsikring	145	80	9970	80
2. *Selskabets Forlagsskrifter:*				
a. Af Selskabets Midler:				
α. Oversigten	6000	„		
β. Skrifterne:				
Papir til Skrifterne	624	„		
Afhandlinger af Selskabets Medlemmer	3000	„		
K. Meyer. O. Rømers Opdagelse af Lysets Tøven	350	„		
N. Bjerrum. Studier over Kromirhodanider	500	„		
Baggesgaard Rasmussen. Om Nikotin	350	„		
γ. Andre Udgifter til Oplaget af Selskabets Forlagsskrifter	300	„	11124	„
b. Af det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag:				
3. *Til Raadighed for Selskabets Præsident fra J. P. Suhr & Søns Legat*	.....	...	1500	„
4. *Understøttelse til Skrifters Udgivelse og videnskabelige Arbejder af Medlemmer eller andre:*				
a. Af Selskabets Midler:				
b. Af det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag:				
α. Til Registrering af literære Kilder til dansk Historie, som sidste Bidrag af en 10-aarig Bevilling	1200	„		
β. Til Dansk historisk Forening, 1. Bidrag af en 5-aarig Bevilling	600	„		
δ. Nina Bang. Til Udgivelse af Øresundstoldregnskaber for 1660—1800, 3. Bidrag af en 5-aarig Bevilling	400	„	2200	„
Overføres	.....	...	24794	80

Budget for Aaret 1915.

Udgift.	Kr.	Ø.	Kr.	Ø.
Overført ...	.....	...	24794	80
5. *Den internationale Association af Akademier:*				
a. Kontingent	150	„		
b. Til løbende Udgifter	„	„		
c. Til Udgivelse af Corpus medicorum Græcorum, som Bidrag af en Bevilling paa indtil 10000 Kr. (til Rest 8947 Kr. 30 Ø.).	2000	„	2150	„
6. *Pengepræmier og Medailler:*				
a. Præmie af Legaterne:				
fra det Classenske Fideikommis	400	„		
Etatsraad Schou og Hustrus	100	„		
b. Af Selskabets Kasse:				
Renten af det Thottske Legat	200	„		
1 Guldmedaille, 2 Sølvmedailler	345	„	1045	„
7. *Tilfældige Udgifter:*				
Istandsættelser og mindre Anskaffelser	.....	...	200	„
8. *Indkøb af Obligationer*				
9. *Beholdning til Raadighed*	.....	...	5678	70
Samlet Udgift ...	.....	...	33868	50

Af disse Udgifter er 1 a fast, 1 b—f, 2 a undtagen de sidste Poster af β, 5 b, 6 og 7 kalkulatoriske. De øvrige Bevillinger kunne ikke overskrides. Med Hensyn til 8 tager Kassekommissionen Beslutning.

Det Hjelmstierne-Rosencroneske Bidrag.

	Kr.	Ø.
Beholdning 1. Januar 1915 ca.	3000	„
Bidraget for 1914	2650	„
	5650	„
Budgetteret Udgift	2200	„
Beholdning ved Aarets Udgang ca.	3450	„

Gegenwart) og knyttede hertil Bemærkninger om den almindelige Biologis nuværende Standpunkt.

Derefter gav J. HJELMSLEV en Meddelelse om en Hovedsætning i den kinematiske Geometri. Den vil blive trykt i Oversigten.

Det besluttedes at optage i Oversigten en Afhandling af Professor, Dr. V. ELLERMANN: *Hønseleukosens histologiske Forhold.*

Carlsberglaboratoriet havde tilsendt Selskabet sine »Meddelelser«, Bd. XI. Hæfte 2.

Blandt de i Mødet fremlagte Skrifter fandtes Gaver fra Selskabets Medlemmer JOHANNSEN og THOMSEN, samt fra PEDRO LAPA.

TILBAGEBLIK

PAA SELSKABETS VIRKSOMHED I AARET 1914.

Ved Aarets Begyndelse talte Selskabet 63 indenlandske og 106 udenlandske Medlemmer. I Aarets Løb mistede Selskabet 4 indenlandske Medlemmer, nemlig Professor i Kemi ved Landbohøjskolen, Dr. O. T. CHRISTENSEN; fh. Professor i Kemi ved Universitetet, Dr. S. M. JØRGENSEN; Observator ved Astronomisk Observatorium C. F. PECHÜLE og Inspektor ved Zoologisk Museum G. M. R. LEVINSEN — og 9 udenlandske Medlemmer, nemlig Professor i klassisk Filologi i Göttingen, Dr. FRIEDRICH LEO; fh. Professor i Mineralogi og Geologi i Heidelberg, Dr. H. ROSENBUSCH; Professor i Geologi og Præsident for Videnskabernes Akademi i Wien, Dr. EDUARD SUESS; Professor i Botanik og Sekretær ved Académie des Sciences i Paris PH. van TIEGHEM; Professor og Generalsekretær ved det archæologiske Institut i Berlin, Dr. ALEX. CONZE; Professor og Intendant ved Rigsmuseet i Stockholm, Dr. VEIT B. WITTROCK; fh. Professor i Astronomi i Upsala, Dr. NILS CHR. DUNÉR; Professor i Fysik i Münster, Dr. WILHELM HITTORF; og Professor ved École des Chartes i Paris P. M. VIOLLET.

I sit Møde den 17de April optog Selskabet i sin *historisk-filosofiske Klasse* 2 indenlandske Medlemmer, nemlig Professor i romanske Sprog ved Universitetet, Dr. phil. Kr. SANDFELD-JENSEN og Docent i tysk Sprog og Litteratur ved Universitetet, Dr. phil. C. P. E. SARAUW — og 4 udenlandske Medlemmer, nemlig Professor i Sanskrit i Oxford A. A. MACDONELL; fh. Professor i romanske Sprog i Graz, Dr.

H. SCHUCHARDT; Professor i klassisk Filologi i Strassburg, Dr. E. SCHWARTZ; og Professor i finsk Sprog og Litteratur i Helsingfors, Dr. E. N. SETÄLÄ, — og i den *naturvidenskabelig-mathematiske Klasse* 6 indenlandske Medlemmer, nemlig Professor i Farmakologi ved Universitetet, Dr. med. J. C. BOCK; Professor i Kemi ved Universitet, Dr. phil. J. N. BRØNSTED; Professor i deskriptiv Geometri ved Polyteknisk Læreanstalt, Dr. phil. J. T. HJELMSLEV; Professor i Mathematik ved Universitetet, Dr. phil. NIELS NIELSEN; Direktør for Dansk Biologisk Station, Dr. phil. C. G. JOH. PETERSEN; og Ingeniør, Dr. phil. VALDEMAR POULSEN — og 3 udenlandske Medlemmer, nemlig Professor i Fysik i Leiden og Kurator for det fysiske Laboratorium ved Teylers Stiftelse i Haarlem, Dr. H. A. LORENTZ; Underdirektør ved Institut Pasteur i Paris, Dr. É. METCHNIKOFF; og Professor i Fysiologi i Oxford CHARLES S. SHERRINGTON.

Derefter talte Selskabet ved Aarets Udgang 67 indenlandske og 104 udenlandske Medlemmer. Af disse hørte 32 indenlandske og 43 udenlandske Medlemmer til den historisk-filosofiske Klasse, 35 indenlandske og 61 udenlandske Medlemmer til den mathematisk-naturvidenskabelige Klasse.

Til Selskabets Præsident for de kommende 5 Aar genvalgtes VILH. THOMSEN.

Til *Formand for den historisk-filosofiske Klasse* for de kommende 3 Aar genvalgtes L. F. A. WIMMER.

Til *Sekretær* for de kommende 5 Aar genvalgtes H. G. ZEUTHEN.

Til *Medlemmer af Kassekommissionen* genvalgtes H. HØFFDING for de kommende 4 Aar og indvalgtes — efter O. T. CHRISTENSEN's Død — MARTIN KNUDSEN for Tiden indtil April 1915. Til Kommissionens *Formand* for det kommende Aar genvalgtes J. P. GRAM.

Til *Revisor* valgtes — i MARTIN KNUDSEN's Sted — TH. MADSEN for de kommende 3 Aar.

Selskabet har holdt 15 Møder, hvori der blev givet 24 videnskabelige Meddelelser af følgende Indhold:

9/1. J. L. HEIBERG: Forelæggelse af sidste Bind af hans Udgave af Heron.

23/1. EUG. WARMING: Forelæggelse af et Arbejde over Planteæggets systematiske Betydning. (O*.).[1]

6/2. H. HØFFDING: Om Begrebet Intuition med særligt Hensyn til Bergsons Filosofi. (O.*).

20/2. MARTIN KNUDSEN: En Metode til Bestemmelse af Molekularvægten af meget smaa Luft- eller Dampmængder. (O.*).

6/3. C. J. SALOMONSEN: Om den almindelige Pathologis Udvikling.

20/3. A. C. CHRISTENSEN: Fortsatte Undersøgelser over Klorets Indvirkning paa Kinin. (Skr.).

- O. JESPERSEN: Forelæggelse af hans Værk: Modern English Grammar II. (Syntax I.).

3/4. KR. ERSLEV: Historisk Redegørelse for Augustenborgernes Arvekrav paa Slesvig og Holsten.

17/4. Samme: Fortsættelse af ovennævnte Meddelelse.

1/5. H. HØFFDING: Det logiske Prædikat. Nogle Bemærkninger om Forholdet mellem Sprog og Tanke. (O.*)

- H. JUNGERSEN: Forelæggelse af „Mindeskrift i Anledning af Hundredaarsdagen for Japetus Steenstrups Fødsel. Udgivet af en Kreds af Naturforskere".

15/5. TH. MADSEN: Temperaturens Betydning for Phagocytosen (paa Grundlag af Undersøgelser foretagne sammen med O. WULFF).

[1] Et efter Meddelelsernes Indhold tilføjet (Skr.) eller (O.) betegner, at vedkommende Afhandling er bestemt til Optagelse i Selskabets Skrifter eller Oversigt. En * efter Skr. eller O. angiver, at Afhandlingen er trykt i indeværende Aar.

15/5. J. HJELMSLEV: Forelæggelse af hans Værk: „Darstellende Geometrie".

- Samme: Grundlag for Fladernes Geometri. (Skr.*).

16/10. H. G. ZEUTHEN: Brugen af Regning og Ræsonnement i Mathematiken (ved Forelæggelsen af hans Værk: „Lehrbuch der abzählenden Methoden der Geometrie"). (O.*).

- NIELS NIELSEN: Kvadratiske Rester og Kummers Kongruens.

30/10. F. JÓNSSON: Forelæggelse af 2. Bind af: „Den norsk-islandske Skjaldedigtning".

- V. HENRIQUES: Fortsatte Undersøgelser over Ernæring ved permanent intravenøs Injektion af Næringsstoffer.

13/11. O. JESPERSEN: Fortsatte logisk-grammattiske Studier: Tid og Tempus. (O.*).

- C. JUEL: Archimedes' Tyngdepunktslære. (O.*).

27/11. ALF. LEHMANN: Forelæggelse af 2., fuldstændig omarbejdede Udgave af hans Værk: „Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens".

- MARTIN KNUDSEN: Den molekulære Luftmodstand mod en Flade, der bevæger sig. (O.*).

11/12. W. JOHANNSEN: Forelæggelse af det af ham og C. CHUN redigerede Værk: „Allgemeine Biologie" (Kultur der Gegenwart, 3. Del, 4. Afd., 1. Bd.).

- J. HJELMSLEV: En Hovedsætning i den kinematiske Geometri. (O.).

I Mødet den 6. Marts udtalte S. P. L. SØRENSEN Mindeord over O. T. CHRISTENSEN (Oversigt S. ⟨36⟩—⟨37⟩), i Mødet den 3. April S. P. L. SØRENSEN og KR. ERSLEV Mindeord over S. M. JØRGENSEN (Oversigt S. ⟨46⟩—⟨49⟩) og i Mødet den 16. Oktober H. G. ZEUTHEN Mindeord over C. F. PECHÜLE og P. E. MÜLLER over G. M. R. LEVINSEN (Oversigt S. ⟨98—100⟩).

Selskabets Protektor HANS MAJESTÆT KONGEN var tilstede i Mødet den 3. April.

Endvidere har Selskabet antaget til Offentliggørelse 13 af Ikke-Medlemmer forfattede Afhandlinger, nemlig — foruden nedennævnte Arbejder af E. Strömgren og K. Rørdam — følgende:

L. E. Walbum: Brintionkoncentrationens Betydning for Hæmolysen. (O.).

Samme: Experimentelle Undersøgelser over Korsedderkoppens Gifte (Epeira diadema, Walck). (Skr.).

J. Boye Petersen: Studier over danske aërofile Alger. (Skr.).

H. N. K. Rørdam: Om Dimethylpyronhydroklorid (O.*).

C. Luplau Janssen og E. Buch Andersen: Marsobservationer 1913—1914. (O.*).

Orla-Jensen: Kemiske Undersøgelser over Mælkens Koagulering og Koaglets Opløselighed i Saltvand. (O.*).

Kirstine Meyer: Ole Rømers Opdagelse af Lysets Tøven. (Skr.).

E. Rostrup: Oxyrynchos Papyri III., 413. (O.).

Niels Bjerrum: Studier over Kromirhodanider. (Skr.).

H. Baggesgaard Rasmussen: Om Nikotin. (Skr.).

V. Ellermann: Hønseleukosens histologiske Forhold. (O.*).

Foruden de med (O.*) betegnede 12 Meddelelser af Medlemmer og Afhandlinger af Forfattere udenfor Selskabet indeholder nærværende Aargang af Oversigten en Meddelelse af William Sørensen, givet i 1911, samt en Afhandling af J. Hjelmslev og en af K. Kortsen, begge antagne i 1913.

Af sine Skrifter har Selskabet udgivet 1 af den historisk-filosofiske Afdeling, nemlig:

7. Række, Bd. II. No. 3, Poul Tuxen: An Indian Primer of Philosophy —

og 5 af den naturvidenskabelig-mathematiske Afdeling, nemlig:

7. Række, Bd. XI. No. 2, C. Juel: Einleitung in die Theorie der ebenen Elementarkurven dritter und vierter Ordnung.

7. Række. Bd. XI. No. 3, JOHANNES BRAAE: Meridianbeobachtungen von 304 B- und M-Sternen.
— Bd. XI. No. 4, E. STRÖMGREN: Ueber den Ursprung der Kometen.
— Bd. XI. No. 5, K. RØRDAM: Studier over udvalgte Emner af den kemiske Geologi og den kemiske Agrogeologi.
— Bd. XII. No. 1, J. HJELMSLEV: Grundlag for Fladernes Geometri.

Den for Besvarelsen af den i 1912 stillede botaniske Prisopgave (om danske aërofile Alger) udsatte Pris (Selskabets *Guldmedaille*) tilkendtes cand. mag. JOHANNES BOYE PETERSEN. Den prisbelønnede Afhandling er antaget til Offentliggørelse i Skrifterne.

For Besvarelsen af den i 1911 for det Classen'ske Legat stillede Opgave (om Floraen i Oksens Tarmkanal) tilkendtes der stud. med. ALBERT FISCHER en *Opmuntringspræmie* paa 600 Kr.

Den i 1912 for det Thott'ske Legat udsatte *Prisbelønning* paa 800 Kr. (for en Afhandling om Nikotinbestemmelser) tildeltes Assistent HANS BAGGESGAARD RASMUSSEN. Afhandlingen vil udkomme i Skrifterne.

Endelig besluttedes det at tilkende Professor, Dr. NIELS BJERRUM Selskabets *Guldmedaille* som Anerkendelse for hans ovenfor nævnte Afhandling „Studier over Kromirhodanider", der vil blive trykt i Skrifterne.

Kommissionen for Registrering af litterære Kilder til dansk Historie i Udlandet har indsendt Beretning om sin Virksomhed i Aaret 1913. (S. ⟨42⟩—⟨43⟩).

Til Medlem af *Udvalget for den internationale Katalog over naturvidenskabelige Arbejder* valgtes — i afdøde S. M. JØRGENSENS Sted — S. P. L. SØRENSEN.

Til Medlemmer af det staaende Udvalg for *den internationale Association af Akademier* genvalgtes H. G. ZEUTHEN og J. L. HEIBERG. Associationens Præsidium overtoges af Akademiet i Berlin.

Carlsbergfondets Direktion har til Selskabet indsendt Beretning om sin Virksomhed i Regnskabsaaret 1912—13.

I afdøde S. M. JØRGENSENS Sted indvalgtes H. JUNGERSEN i Direktionen for Tiden indtil 1924.

I Overensstemmelse med Direktionens Indstilling vedtog Selskabet at overdrage Hovedbygningen paa Gamle Carlsberg til H. HØFFDING som Fribolig paa Livstid.

I Mødet den 23. Januar udtalte Præsidenten Mindeord over Direktør, Brygger CARL JACOBSEN.

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX

QUESTIONS MISES AU CONCOURS POUR L'ANNÉE 1914

SECTION DES LETTRES

SUJET D'HISTOIRE

(PRIX : MÉDAILLE D'OR DE L'ACADÉMIE)

Les manoirs et châteaux seigneuriaux, qu'on ne saurait passer sous silence dans un exposé tant soit peu complet de l'histoire intérieure de notre pays, et dont plusieurs ont déjà fait l'objet d'études historiques détaillées, n'ont jamais été traités dans une sérieuse étude d'ensemble. Une telle étude devrait suivre le développement de l'habitation seigneuriale danoise depuis ses origines obscures jusqu'à l'époque où, au début des temps modernes, elle émerge dans le plein jour de l'histoire, et où nous constatons que les terres nobles, qui se composaient originairement de propriétés disséminées, avaient été, en grande partie, réunies en seigneuries plus étendues ; — on nous ferait voir, dans le manoir ou château, la demeure du propriétaire foncier et de sa famille, on en établirait l'importance en tant que centre de la terre noble ; on démontrerait comment il a reçu l'empreinte des privilèges toujours augmentés de la noblesse et aussi de l'état général de la civilisation. Les matériaux d'une telle recherche se trouvent contenus en grande partie dans les sources imprimées qu'il ne serait pas difficile de compléter sur divers points par des renseignements puisés directement aux documents conservés dans les archives et qui n'ont pas encore été mis au jour.

L'Académie, désirant une recherche de ce genre, met au concours pour sa médaille d'or le sujet suivant :

Étude approfondie exposant dans une vue d'ensemble l'histoire des châteaux et manoirs danois depuis leurs origines jusqu'à la fin du XVIe siècle.

Le délai accordé expirera le 31 octobre 1915.

SECTION DES SCIENCES

SUJET DE MATHÉMATIQUES

(PRIX : MÉDAILLE D'OR DE L'ACADÉMIE)

Les courbes d'erreur asymétriques et les lois qu'elles représentent avaient déjà attiré, — il y a quelque quarante ans de cela, — l'attention des mathématiciens danois; depuis, grâce surtout aux travaux de M. K. Pearson, elles ont subi de nombreuses applications dans les recherches statistiques et biologiques. L'utilité pratique de ces courbes, qu'on comprend souvent aujourd'hui sous le nom de courbes de fréquence (*frequency curves* ou courbes de répartition), est donc universellement reconnue. Quant aux recherches théoriques sur les propriétés fondamentales des courbes considérées; sur la possibilité de les caractériser par une suite de nombres distincts (tels que les semi-invariants de Thiele); sur la légitimité des approximations dont on se sert couramment dans les applications; et enfin sur les raisons de l'apparition des courbes de fréquence dans la théorie des observations, — elles n'ont pas encore été menées à bonne fin. Et cependant, ces études théoriques ne sont pas seulement le fondement indispensable des applications: selon toute probabilité elles donneraient des résultats intéressants au point de vue des mathématiques pures.

L'Académie propose donc pour l'obtention de sa médaille d'or le sujet suivant:

Apprécier, dans une étude comparée et critique ce que la littérature contient d'important au sujet de la théorie des courbes de fréquence;
Donner des contributions nouvelles et essentielles au développement de la théorie générale de ces courbes et à son utilisation pratique.

Le délai accordé expirera le 31 octobre 1915.

SUJET DE ZOOLOGIE

(PRIX : MÉDAILLE D'OR DE L'ACADÉMIE)

Comme notre connaissance des Nématodes libres laisse encore beaucoup à désirer et que nous ne savons rien de l'apparition de ces animaux dans les parages danois et dans les mers du Nord, l'Académie propose le sujet suivant :

Étudier, aux points de vue faunique, anatomique et systématique, et d'une façon approfondie, les Nématodes marins libres des eaux danoises (éventuellement : des mers du Nord). Les réponses devront être accompagnées de préparations et de dessins.

Le délai expirera le 31 octobre 1916.

LEGS CLASSEN

(PRIX : 800 COURONNES)

Les veaux nouveau-nés sont très sujets à des infections mortelles ayant l'intestin pour foyer et pour agents divers bacilles appartenant au groupe : Eberth-coli. A l'encontre de ces formes pathogènes, qui ont fait l'objet de recherches assez approfondies, les bacilles, du même groupe, qu'on rencontre dans l'intestin des veaux nouveau-nés bien portants, sont peu connus.

Une étude sérieuse de ces derniers aurait quelque chance de contribuer à la solution de cette question, également importante aux points de vue pratique et scientifique, qui est de savoir si les bacilles virulents ci-dessus nommés doivent être regardés comme des formes spécifiques ou bien s'il faut y voir des microbes intestinaux acquérant, dans des conditions spéciales, une certaine virulence. L'Académie offre donc un prix de 800 couronnes, prélevé sur le legs Classen, pour une réponse satisfaisante au sujet suivant :

Étude comparée des formes de microbes, appartenant au groupe : Eberth-coli, qui se rencontrent dans le canal intestinal des veaux nouveau-nés bien portants, et de celles, appartenant au même groupe, qui déterminent des infections intestinales chez les veaux nouveau-nés. On devra surtout tenir compte des propriétés sérologiques des formes

en question et de leur faculté de provoquer la fermentation des saccharides et des alcools polyvalents.

Le délai expirera le 31 octobre 1915.

LEGS THOTT

(PRIX : 800 COURONNES)

Le climat humide du Danemark ne permet souvent pas aux récoltes de graines laissées en plein air d'obtenir le degré de sécheresse exigé pour qu'elles puissent être conservées sans que leur qualité en souffre; il est donc très important de réduire, aussi vite que faire se peut après la moisson, la teneur en eau des graines pour qu'elles supportent mieux la conservation et, éventuellement, le transport par grandes parties.

Dans ce but, on mêle aux graines des substances avides d'eau telles que la chaux vive; ou bien on les chauffe. La dessiccation par chauffage est considérée comme préférable, étant d'une action plus uniforme et plus complète; et du moment qu'on n'a pas affaire à des graines de semence, cette methode n'offfre pas de difficultés particulières. Il en est autrement s'il s'agit de garder intacte la faculté de germer: dans ce cas la dessiccation demande certaines précautions qui ne sont pas toujours faciles à réaliser et qu'on ne connaît pas encore suffisamment.

Comme pour le moment l'opinion des intéressés semble porter à la fondation d'établissements de dessiccation pour graines (graines de ceréales, de betteraves, etc.), il y aurait intérêt à provoquer des recherches sur la dessiccation effectuée dans des conditions variées. On sait que les diverses espèces de semences ne supportent pas également bien les températures élevées et, d'autre part, qu'une même espèce se comportera différemment suivant son degré de maturité ou sa teneur en eau. Mais les conditions extérieures doivent également être prises en considération: l'action exercée sur la puissance germinative par une température donnée dépendra de la durée d'action; de même, certaines catégories de graines supporteront, à un moment avancé de la dessiccation, des températures élevées qui leur auraient été nui-

sibles à son début, etc. Ajoutons que l'humidité relative de l'air ambiant ne laissera pas d'exercer une influence appréciable: en somme, le nombre est grand des combinaisons de facteurs dont l'influence demande à être examinée par voie expérimentale. La tâche, importante en soi, se complique de ce fait qu'on peut se servir du chauffage des semences pour enrayer, d'une façon efficace, la propagation de diverses maladies de plantes, et la possibilité ne semble pas exclue que, dans des cas spéciaux, certains procédés de dessication puissent être employés utilement à cet effet.

L'Académie propose donc un prix de 800 couronnes (legs Thott) pour le sujet suivant:

Compte rendu, basé sur la littérature déjà existante et des recherches personelles, des faits qui doivent être pris en considération dans la dessiccation des semences; on s'occupera de préférence des espèces qui intéressent directement les cultures rurales en Danemark.

Le délai expirera le 31 octobre 1916.

Les réponses aux questions de concours peuvent être rédigées en danois, en danois-norvégien, en suédois, en anglais, en allemand, en français ou en latin. Les mémoires ne porteront pas le nom de l'auteur, mais une devise et seront accompagnés d'une enveloppe cachetée portant la même devise et renfermant le nom, la profession et l'adresse du concurrent. Les membres danois de l'Académie ne sont pas admis à concourir. Le prix accordé à une réponse satisfaisante, lorsqu'aucun autre prix n'est spécifié, est la médaille d'or de l'Académie, d'une valeur de 320 couronnes (environ 440 francs).

Avant l'expiration du délai indiqué pour chaque question, les mémoires devront être adressés au secrétaire de l'Académie, M. H.-G. Zeuthen, ancien professeur à l'Université de Copenhague. Les décisions seront publiées dans le mois de février suivant, après quoi les auteurs pourront retirer leurs mémoires.

APERÇU DES TRAVAUX DE L'ACADÉMIE PENDANT L'ANNÉE 1914.

Au commencement de l'année 1914, l'Académie comptait, 63 membres danois et 103 membres étrangers. Dans le cours de cette même année, elle a perdu 4 membres danois, savoir O.-T. CHRISTENSEN, S.-M. JÖRGENSEN, C.-F. PECHÜLE, G.-M.-R. LEVINSEN; et 9 membres étrangers, savoir FRIEDRICH LEO, Gœttingue, H. ROSENBUSCH, Heidelberg, EDUARD SUESS, Vienne, PH. VAN TIEGHEM, Paris, ALEX. CONZE, Berlin, VEIT B. WITTROCK, Stockholm, NIELS-CHR. DUNÉR, Upsal, WILHELM HITTORF, Münster, P.-M. VIOLLET, Paris.

Dans sa séance du 17 avril, l'Académie a reçu, dans la section des Lettres, 2 membres danois, savoir MM. KR. SANDFELD-JENSEN, professeur de langues romanes à l'Université, et C.-P.-E. SARAUW, chargé de cours de langue et littérature allemandes à l'Université; et 4 membres étrangers, savoir MM. A.-A. MACDONELL, Oxford, H. SCHUCHARDT, Graz, E. SCHWARTZ, Strasbourg, E.-N. SETÄLÄ, Helsingfors; et, dans la section des Sciences, 6 membres danois, savoir MM. J.-C. BOCK, professeur de pharmacologie à l'Université, J.-N. BRØNSTED, professeur de chimie à l'Université, J.-T. HJELMSLEV, professeur de géométrie descriptive à l'École Polytechnique, NIELS NIELSEN, professeur de mathématiques à l'Université, C.-G.-JOH. PETERSEN, directeur de la Station biologique du Danemark, et VALDEMAR POULSEN, ingénieur; et 3 membres étrangers, savoir MM. H.-A. LORENTZ, Leyde, É. METCHNIKOFF, Paris, et CHARLES-S. SHERRINGTON, Oxford.

A la fin de l'année, l'Académie comptait donc 67 membres danois et 104 membres étrangers. Sur ces nombres, 32 membres danois et 43 membres étrangers appartenaient à la section des Lettres, tandis que la section des Sciences comprenait 35 membres danois et 61 membres étrangers.

Aux élections tenues en avril, M. VILH. THOMSEN a été réélu *président de l'Académie* pour les 5 ans à suivre.

M. L.-F.-A. WIMMER a été réélu *président de la section des Lettres.*

M. H.-G. ZEUTHEN a été réélu *secrétaire de l'Académie* pour les 5 ans à suivre.

Ont été élus membres de la *Commission des fonds*: M. H. HÖFFDING, réélu pour les 4 ans à suivre, et M. MARTIN KNUDSEN qui remplacera M. O.-T. CHRISTENSEN, décédé, jusqu'en avril 1915. M. J.-P. GRAM a été réélu président de la dite Commission.

En remplacement de M. MARTIN KNUDSEN, M. TH. MADSEN a été élu *reviseur* pour les 3 ans à suivre.

L'Académie a tenu 15 séances où ont été faites 24 communications scientifiques, savoir:

9/1. M. J.-L. HEIBERG présente le dernier volume de son édition d'Héron.

23/1. M. EUG. WARMING présente un travail sur la valeur systématique de l'ovule. (B*).

6/2. M. H. HÖFFDING: Sur le concept d'intuition et son emploi dans la philosophie de Bergson. (B*).

20/2. M. MARTIN KNUDSEN: Une méthode pour déterminer le poids moléculaire de trés petites quantités de gaz.

6/3. M. C.-J. SALOMONSEN: Sur le développement de la Pathologie générale.

20/3. M. A.-C. CHRISTENSEN: Recherches ultérieures sur l'action du chlore sur la quinine. (M.).

- M. O. JESPERSEN présente son ouvrage intitulé: *Modern English Grammar II.* (Syntax I).

3/4. M. KR. ERSLEV: Compte rendu historique des prétentions de la maison d'Augustembourg à la succession de Slesvig et de Holstein.

17/4. LE MÊME, Suite de la communication précédente.

1/5. M. H. HÖFFDING: L'Attribut logique. Remarques relatives aux rapports de la parole et de la pensée.

[1] L'apposition d'un (M.) ou d'un (B.) après le titre de la communication indique que son auteur l'a destinée à l'insertion dans les *Mémoires* ou au *Bulletin* de l'Académie. Un astérisque (M.* ou B.*) désigne que la communication a été imprimée dans l'année courante.

1/5. M. H. JUNGERSEN présente la *Mindeskrift i Anledning af Hundredaarsdagen for Japetus Steenstrups Fødsel. Udgivet af en Kreds af Naturforskere.* (Travaux publiés à l'occasion du centenaire de la naissance de Japetus Steenstrup, par un cercle de naturalistes).

15/5. M. TH. MADSEN: Le rôle de la température dans la phagocytose. (Remarques basées sur des recherches faites en commun avec M. O. WULFF).

- M. J. HJELMSLEV présente son travail intitulé: *Darstellende Geometrie.* (Géométrie descriptive).
- LE MÊME, Note sur les fondements de la géométrie des surfaces. (M.*).

16/10. M. H.-G. ZEUTHEN présente son travail intitulé: *Lehrbuch der abzählenden Methoden der Geometrie*, en y rattachant des Remarques sur l'emploi du calcul et du raisonnement dans la mathématique. (B.*).

- M. NIELS NIELSEN: Sur les résidus quadratiques et la congruence de Kummer.

30/10. M. F. JÓNSSON présente le tome II de son ouvrage *Den norsk-islandske Skjaldedigtning.* (Poèmes de scaldes norvégico-islandais).

- M. V. HENRIQUES: Recherches sur le métabolisme pendant des injections intraveineuses permanentes de substances nutritives (Suite).

13/11. M. O. JESPERSEN: Le temps et les temps grammaticaux. (Suite des études logico-grammaticales du même auteur). (B.*).

- M. C. JUEL: Sur la théorie d'Archimède relative au point de gravité. (B.*).

27/11. M. ALF. LEHMANN présente une 2e edition, complètement remaniée, de son ouvrage: *Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens.* (B.*).

- M. MARTIN KNUDSEN: Sur la résistance moléculaire opposée par les gaz à une surface en mouvement. (B.*).

11/12. M. W. JOHANNSEN présente le volume *Allgemeine Biologie*, publié sous la direction de C. Chun et W. Johannsen, dans la Grande Encyclopédie de Teubner, *Kultur der Gegenwart*, (3 Teil, 4. Abt. 1. Bd.).

- M. J. HJELMSLEV: Une proposition fondamentale de la géométrie cinématique. (B.).

Dans les séances du 6 mars, du 3 avril et du 16 octobre, des paroles commémoratives ont été prononcées par MM. S.-P.-L. Sörensen, Kr. Erslev, H.-G. Zeuthen et P.-E. Müller en souvenir des membres décédés O.-T. Christensen (Bulletin, p. ⟨36⟩—⟨37⟩), S.-M. Jörgensen (p. ⟨44⟩—⟨46⟩), C.-F. Pechüle et G.-M.-R. Levinsen (p. ⟨98⟩—⟨100⟩).

Le Protecteur de l'Académie, Sa Majesté le Roi a bien voulu assister à la séance du 3 avril.

L'Académie a admis à la publication les 13 mémoires suivants, rédigés par des auteurs étrangers à l'Académie, savoir, outre les ouvrages ci-dessous nommés de MM. E. Strömgren et K. Rördam:

L.-E. Walbum, Brintionkoncentrationens Betydning ... (Sur le rôle, dans l'hémolyse, de la concentration en ions hydrogène).

Le même, Experimentelle Studier over Korsedderkoppens Gifte (Études expérimentales sur les substances hémolytiques de l'*Epeira diadema*, Walck). (M.).

J. Boye Petersen, Studier over danske aërofile Alger (Études sur les Algues aérophiles du Danemark. (M.).

H.-N.-K. Rördam, Sur l'hydrochlorure de diméthylpyrone. (B.*).

C. Luplau Janssen et E. Buch Andersen, Mars-Observationer 1913—1914. (B.*).

Orla-Jensen, Kemiske Undersøgelser over Mælkens Koagulering ... (Recherches chimiques sur la coagulation du lait et sur la solubilité du caillot dans l'eau salée). (B.*).

Kirstine Meyer, Ole Rømers Opdagelse af Lysets Tøven (Sur la découverte, par Ole Rœmer, du «retardement» de la lumière). (M.).

E. Rostrup, Oxyrynchos Papyri III, 413. (B.).

Niels Bjerrum, Studier over Kromirhodaniderne (Recherches sur les rhodanures chromiques). (M.).

H. Baggesgaard Rasmussen, Om Nikotin. (M.).

V. Ellermann, Hønseleukosens histologiske Forhold (Étude histologique de la leucose de poule). (B.*).

En dehors des communications faites en 1914 par des membres de l'Académie et les mémoires rédigés par des

auteurs étrangers à l'Académie et admis à la publication en 1914, communications et mémoires marqués d'un (B.*), la présente année du Bulletin contient une Communication de WILLIAM SÖRENSEN, faite en 1911, un Mémoire de J. HJELMSLEV et un Mémoire de K. KORTSEN; ces deux Mémoires furent admis à la publication en 1913.

L'Académie a publié de ses *Mémoires*, section des Lettres: 7e série, tome II, nº 3 contenant: *An Indian Primer of Philosophy*, par POUL TUXEN, et, section des Scienses, 7e série, tome XI, nº 2, *Einleitung in die Theorie der ebenen Elementarkurven dritter und vierter Ordnung*, par C. JUEL; même série, tome XI, nº 3, *Meridianbeobachtungen* von 304 B- und M-Sternen, par JOHANNES BRAAE; même série, tome XI, nº 4, *Ueber den Ursprung der Kometen* par E. STRÖMGREN; même série, tome XI, nº 5, *Studier over udvalgte Emner af den kemiske Geologi og den kemiske Agrogeologi* (Études sur diverses questions relatives à la géologie et à l'agrogéologie chimiques) par K. RÖRDAM; même série, tome XII, nº 1, *Grundlag for Fladernes Geometri* (Fondements de la géométrie des surfaces), par J. HJELMSLEV.

La *médaille d'or* de l'Académie a été décernée à M. JOHANNES BOYE PETERSEN pour sa réponse à la question de botanique mise au concours en 1912 (Algues aérophiles du Danemark). La recherche couronnée sera publiée dans les *Mémoires* de l'Académie.

L'Académie a accordé à M. ALBERT FISCHER un prix d'encouragement prélevé sur le *legs Classen* (600 couronnes), en récompense de sa réponse à la question proposée en 1911 (sur la flore bactérienne du canal intestinal normal chez le bœuf).

Le prix de 800 couronnes (*Legs Thott*) proposé pour une réponse satisfaisante à la question relative à la teneur en nicotine des diverses préparations de tabac a été attribué à M. HANS BAGGESGAARD RASMUSSEN. Le mémoire couronné paraîtra dans les *Mémoires* de l'Académie.

Enfin, l'Académie a décidé d'offrir sa *médaille d'or* au Dr. NIELS BJERRUM en récompense de son travail, ci-dessus cité, sur les Rhodanures chromiques. Le travail en question sera publié dans les *Mémoires* de l'Académie.

La *Commission nommée pour l'enregistrement des sources littéraires étrangères de l'histoire du Danemark* a présenté un Rapport sur son activité pendant l'année 1913. (Voir les pages ⟨42⟩—⟨43⟩).

En remplacement de S.-M. JÖRGENSEN, décédé, M. S.-P.-L. SÖRENSEN a été élu membre de la Commission chargée de dresser un Catalogue international des travaux de science naturelle.

Ont été réélus membres de la Commission permanente de *l'Association internationale des Académies* MM. H.-G. ZEUTHEN et J.-L. HEIBERG.

La Direction de la *Fondation Carlsberg* a présenté à l'Académie son Rapport sur l'emploi des fonds durant l'exercice 1912—1913.

En remplacement de S.-M. JÖRGENSEN, décédé, M. H. JUNGERSEN a été élu membre de la Direction jusqu'en 1924.

Sur la proposition de la dite Direction, l'Académie a décidé d'offrir à M. H. HÖFFDING, à titre de résidence d'honneur viagère, le corps de logis du Vieux-Carlsberg.

Dans la séance du 23 janvier, le Président a prononcé un discours en mémoire du directeur CARL JACOBSEN.

II

VIDENSKABELIGE MEDDELELSER

COMMUNICATIONS

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS
FORHANDLINGER. 1914. N° 1.

INTRODUCTION À LA THÉORIE DES SUITES MONOTONES

PAR

J. HJELMSLEV

Introduction.

Le théorème suivant joue un rôle capital pour le fondement de l'analyse infinitésimale:

Une suite monotone de nombres, tous compris dans un intervalle fini et déterminé, a une limite finie et déterminée.

Le présent mémoire concerne des généralisations géométriques directes de ce théorème, généralisations qui sont appelées à jouer, pour la théorie de la courbe générale réelle dans un espace à plusieurs dimensions, un rôle semblable à celui du théorème mentionné pour la théorie des fonctions à une variable.

Une suite monotone de points P_1, P_2, P_3, ... dans un espace R_r à r dimensions est caractérisée par cette propriété que $r+1$ points quelconques de la suite présentent toujours la même orientation dans R_r, les points étant censés dans l'ordre indiqué par la suite même. C'est l'étude des suites de cette espèce qui est l'objet du présent travail; voici un des résultats les plus importants auxquels nous sommes parvenus. En général une suite monotone de points dans un espace R_r possède un seul point limite P déterminé et une »tangente« déterminée et unique, autrement dit il existe

une ligne unique et déterminée, position limite de la ligne PP_n quand n croît à l'infini.

D'une manière plus générale, une telle suite possède un »espace osculateur« R_p, pour toute valeur de p donnée, $p = 1, 2, \ldots r-1$, position limite d'un espace à p dimensions passant par le point limite P et par p points quelconques de la suite, ces p points convergeant tous vers P. Cet espace osculateur R_p peut être défini, également, comme position limite d'un espace à p dimensions passant par $p+1$ points variables de la suite convergeant vers le point limite.

Les cas $r = 2$ et $r = 3$ seront traîté directement tandis que pour $r > 3$ l'on procédera le plus souvent par induction.

A la fin du mémoire les résultats les plus importants sont présentés sous forme analytique et l'on en donne quelques applications à la théorie des courbes en choisissant les exemples qui se présentent le plus naturellement à l'esprit.

Du reste, l'auteur a l'intention, en se basant sur cette théorie générale des suites monotones, de faire des études plus étendues qui formeront la continuation d'un travail antérieur sur les arcs plans. (Oversigt over d. kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1911, No. 5).

I.

Les suites monotones à une dimension.

1. Une suite infinie de points $P_1, P_2, P_3, \ldots P_n, \ldots$ tous situés dans un intervalle fini d'une ligne droite et dont deux aux moins sont distincts est dite monotone si la ligne $P_r P_s$ où $r < s$ et P_r distinct de P_s, a toujours la même direction sur la ligne droite donnée. On a, pour une telle suite, les théorèmes suivants.

La suite a un point limite P unique. Ce point ne peut se confondre avec un point P_r de la suite que si tous les points P_r, P_{r+1}, P_{r+2} .... coïncident.

Si le point limite P est distinct de P_r, la ligne P_rP aura une direction constante et cette direction est la même que celle de $P_r P_s$, $r < s$.

Si P_r et P_{r+s}, $s > 1$, coïncident, tous les points dont les indices sont situés entre r et $r+s$ se confondront avec les deux points indiqués.

2. Une suite infinie de demi-droites $p_1, p_2, p_3, \ldots p_n, \ldots$ partant d'un même point O, que nous appellerons leur base commune, située dans un plan et contenant au moins deux demi-droites qui ne se trouvent pas sur la même ligne, est dite monotone si le sens positif de rotation dans le plan peut être fixé de sorte que l'angle convexe de p_r à p_s soit toujours positif si $r < s$ et si p_r et p_s ne sont pas sur la même droite.

Le sens de rotation choisi s'appelle »le sens de rotation de la suite«.

Les angles convexes $(p_1\ p_2)$, $(p_1\ p_3)$, $(p_1\ p_4)$, ... pouvant être mesurés par une suite monotone de nombres qui sont tous plus petits que π ou égaux à π, on peut énoncer les théorèmes suivants.

Il existe pour la suite une demi-droite limite p unique qui ne peut se confondre avec une demi-droite p_r de la suite que si toutes les demi-droites suivantes: p_{r+1}, p_{r+2}, ... se confondent avec celle-là.

L'angle positif convexe $(p_1\ p)$ contient toutes les demi-droites de la suite différentes de p_1 et p.

Si p_r coïncide avec p_{r+s}, $s > 1$, toutes les demi-droites $p_r, p_{r+1}, p_{r+2}, \ldots p_{r+s}$ se confondent.

Si la demi-droite p_r est opposée à p_1 les demi-droites $p_r, p_{r+1}, \ldots$ coïncident.

Si les demi-droites p_1 et p ne sont pas opposées, on peut trouver une ligne droite sur laquelle la suite donnée découpe une suite monotone de points.

Si la demi-droite p_1 est opposée à p, il sera toujours possible de trouver une ligne droite telle qu'en donnant à

r une valeur suffisamment grande elle soit coupée par la suite p_r, p_{r+1}, p_{r+2}, ... en une suite monotone de points.

Une ligne droite quelconque passant par O et située dans le plan de la suite monotone $p_1, p_2, p_3, \ldots$ étant donnée, il est toujours possible de déterminer sur l une demi-droite l_1 telle que la suite $l_1, p_r, p_{r+1}, \ldots$ soit monotone, le nombre r étant pris suffisamment grand.

En effet, si la demi-droite p ne se trouve pas sur l il sera toujours possible de déterminer r de sorte que p_r, p_{r+1}, $p_{r+2}, \ldots$ soient tous situées de même côté de l que p. Cela posé, nous choisissons sur l la demi-droite l_1 partant de O pour laquelle l'angle $(l_1 p)$ est positif, et maintenant on voit bien que la suite $l_1, p_r, p_{r+1}, p_{r+2}, \ldots$ sera monotone.

Si la demi-droite p se trouve sur l, nous choisirons pour l_1 la demi-droite opposée à p et alors la suite $l_1, p_1, p_2, \ldots$ sera monotone.

3. Il sera utile dans ce qui suit de considérer encore d'autres suites monotones à une dimension; en voici une définition générale:

Une suite indéfinie de »demi-espaces« à $r-1$ dimensions ayant pour base commune un même espace à $r-2$ dimensions et situés dans un espace à r dimensions est dite monotone s'il existe un plan les coupant tous, les demi-droites d'intersection formant une suite monotone.

II.

Les suites monotones de points dans le plan.

4. Définition. Une suite indéfinie de points $P_1, P_2, P_3, \ldots P_n, \ldots$ situés dans un plan sans se trouver en ligne droite est dite monotone si trois points quelconques de la suite P_r, P_s, P_t, $r < s < t$, déterminent toujours la même orientation dans le plan, les points étant pris dans l'ordre indiqué.

Ou en d'autre termes si les trois points ne sont pas en ligne droite le sens de rotation $P_r P_s P_t$ est toujours le même quels que soient les points choisis de la suite, à condition, bien entendu, que $r < s < t$.

En employant des coordonnées cartésiennes la définition posée se traduit de la manière suivante, en désignant par $(x_1 y_1)$, $(x_2 y_2)\ldots$ les coordonnées des points $P_1, P_2, \ldots$ il faut que le déterminant

$$(P_r P_s P_t) \equiv \begin{vmatrix} x_r & y_r & 1 \\ x_s & y_s & 1 \\ x_t & y_t & 1 \end{vmatrix}$$

où $r < s < t$, s'il n'est pas nul, ait toujours le même signe et, en outre, nous exigeons qu'il ne soit pas toujours égal à zéro.

5. Cela posé, nous supposerons maintenant que la suite est bornée, c'est à dire que tous ses points se trouvent dans une partie du plan dont la limite ne contient pas des points à distance infinie. Dans ce cas on peut démontrer que la suite a un point limite unique. ce qu'on exprime en disant que les points de la suite forment une suite fondamentale. Il en résulte que les deux expressions »suite monotone bornée« et »suite fondamentale monotone« ont la même signification, aussi emploierons-nous dans ce qui suit, tantôt l'une tantôt l'autre. Nous savons, d'après le théorème de Bolzano-Weierstrass, que la suite a au moins un point limite; il s'agit donc de démontrer qu'il ne peut y en avoir plusieurs.

Supposons que la suite ait deux points limites P et P'. La suite étant monotone, le déterminant $(P_r P_s P_t)$ où $r < s < t$, aura toujours le même signe, s'il n'est pas nul. En changeant, s'il y a lieu, la direction positive d'un des axes coordonnés, on peut supposer que le déterminant est positif ou nul. Nous avons donc

$$(P_r P_s P_t) \geqslant 0; \quad r < s < t.$$

ou en désignant par r, n, k des nombres entiers positifs quelconques

$$(P_r P_{r+n} P_{r+n+k}) \geqslant 0.$$

Si maintenant l'on donne à r et n des valeurs fixes quelconques, tandis que k parcourt une suite de nombres croissants telle que

$$\lim_{k=\infty} P_{r+n+k} = P,$$

il résultera

$$\lim_{k=\infty} (P_r P_{r+n} P_{r+n+k}) \geqslant 0$$

ou

$$(P_r P_{r+n} P) \geqslant 0$$

pour toutes les valeurs positives entières de r et n. Ensuite nous faisons passer n par une suite de nombres croissants n_1, n_2, n_3, ... telle que

$$\lim_{k=\infty} P_{r+n_k} = P'$$

ce qui donne

$$(P_r P' P) \geqslant 0,$$

mais en prenant P et P' dans l'ordre inverse nous trouvons

$$(P_r P P') \geqslant 0,$$

donc

$$(P_r P' P) = (P_r P P') = 0$$

pour toutes les valeurs de r; mais cela n'est pas possible si P et P' sont distincts, car il en résulterait qu'un point quelconque de la suite devrait se trouver sur la ligne passant par les deux points P, P', ce qui est contraire à nos suppositions. Nous avons donc démontré le théorème suivant.

Théorème 1. Toute suite infinié, bornée et monotone de points dans un plan a un point limite unique.

6. D'après ce qui précède, nous avons l'inégalité suivante où P désigne le point limite

$$(P_r P_s P) \geqslant 0 \quad \text{pour } r < s.$$

Le point P peut coïncider avec P_1, mais il ne peut coïncider avec un point P_r distinct de P_1 que si tous les points

P_r, $P_{r+1}, \ldots$ se confondent. En effet, nous avons les inégalités.

$$(P_1 P_r P_s) \geqslant 0 \text{ pour } 1 < r < s$$

$$(P_1 P_s P) \geqslant 0$$

et si $P = P_r$ il en résulte

$$(P_1 P_s P) = 0 \text{ pour } s \geqslant r,$$

ce qui signifie que tous les points P_r, $P_{r+1}, \ldots$ se trouvent sur la droite $P_1 P$. Cela posé, comme il existe, dans la suite, au moins un point P_k $(1 < k < r)$ qui n'est pas sur la droite $P_1 P$, nous avons

$$(P_k P_{r+\alpha} P_{r+\alpha+\beta}) > 0 \text{ pour } \alpha \geqslant 0,\ \beta > 0\,;$$

donc les points P_r, P_{r+1}, $P_{r+2}, \ldots$ formeront une suite monotone sur la droite $P_1 P$, mais le point limite de cette suite étant $P = P_r$ il faut que $P_r = P_{r+1} = P_{r+2} = \ldots$, ce qu'il fallait démontrer.

Donc si une suite monotone ne finit pas par se réduire à un seul point, son point limite ne peut se confondre avec un point de la suite différent de P_1.

7. On peut démontrer d'une manière analogue que si P_{r+s} $(s > 1)$ se confond avec P_r, distinct de P_1, tous les points P_r, $P_{r+1}, \ldots P_{r+s}$ coïncident. En effet, nous avons pour $0 < k \leqslant s$

$$(P_1 P_r P_{r+k}) \geqslant 0$$

$$(P_1 P_{r+k} P_{r+s}) \geqslant 0$$

et si $P_r = P_{r+s}$ il en résulte

$$(P_1 P_r P_{r+k}) = 0;$$

donc tous les points P_r, P_{r+1}, $P_{r+2}, \ldots P_{r+s}$ seront sur la droite $P_1 P_r$. Comme il y a d'autre part, dans la suite, au moins un point qui ne se trouve pas sur $P_1 P_r$, nous voyons que P_r, P_{r+1}, $P_{r+2}, \ldots P_{r+s}$ formeront sur cette droite une suite monotone (finie); mais, d'après notre supposition, $P_r = P_{r+s}$; donc les points indiqués se confondent.

Quand P_{r+s}, $(s \geqslant 1)$ se confond avec P_r nous pouvons dire que la suite a un point double en P_r. D'après ce qui précède de tels points doubles ne peuvent se présenter que si la suite contient des répétitions consécutives d'un même point.

8. Deux points distincts P_n et P_{n+1} consécutifs de la suite étant donnés, de la condition

$$(P_r P_s P_t) \geqslant 0, \; r < s < t$$

nous pouvons déduire que tous les points de la suite se trouveront d'un même côté de la droite $P_n P_{n+1}$, abstraction faite des points qui se trouvent sur cette droite même. D'une manière analogue l'inégalité $(P_r P_s P) \geqslant 0$, $(r < s)$ démontre que la droite $P_1 P$ (P étant supposé différent de P_1) laisse d'un même côté tous les points de la suite à l'exception, naturellement, des points situés sur cette droite même.

Dans le mémoire antérieur cité plus haut[1] nous avons indiqué ce qu'on doit entendre par le domaine convexe appartenant à un ensemble de points fermé. En employant cette notion ici nous pouvons énoncer la proposition suivante. La frontière du domaine convexe appartenant à l'ensemble fermé des points $P_1, P_2, P_3, \ldots P_n, \ldots P$ est constituée par les segments P_1P_2, $P_2P_3, \ldots P_nP_{n+1}, \ldots$, le point P et, en outre, si P est distinct de P_1, par le segment PP_1.

9. Les demi-droites partant de P et contenant les points $P_1P_2, \ldots P_n, \ldots$ respectivement formeront une suite monotone. Si P tombait en P_1 la demi-droite correspondant à P_1 serait indéterminée; dans ce cas nous considérerons la suite formée par les demi-droites par P_2, $P_3, \ldots$ seulement.

Ce théorème est une conséquence immédiate de la définition, les demi-droites formant une suite ayant le sens de rotation

[1] Oversigt over d. kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1911, No. 5, pag. 437.

constant PP_rP_s, $(r < s)$. Cela posé, la demi-droite PP_n aura donc une position limite quand n croît indéfiniment. Cette demi-droite limite s'appelle la demi-tangente de la suite tandis que la droite qui la porte sera la tangente de la suite.

10. Traçons à partir de P_r les demi-droites suivantes:

1) les demi-droites opposées à P_rP_1, $P_rP_2, \ldots P_rP_{r-1}$

2) les demi-droites P_rP_{r+1}, $P_rP_{r+2}, \ldots$

Si P_r est un point double de la suite donnée nous omettrons, dans la construction précédente, les points tombant dans P_r.

La suite formée par toutes ces demi-droites s'appelle la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport au point P_r; nous allons démontrer que cette suite sera monotone.

En effet, nous avons les inégalités suivantes:

$$(P_\alpha P_r P_\beta) \leqslant 0 \quad \text{pour } \alpha < \beta < r$$

$$(P_\alpha P_r P_\beta) \geqslant 0 \quad \text{pour } \alpha < r < \beta$$

$$(P_\alpha P_r P_\beta) \leqslant 0 \quad \text{pour } r < \alpha < \beta$$

qui expriment justement que deux quelconques des demi-droites de la suite, prises dans l'ordre indiqué par la suite même, déterminent toujours le même sens de rotation.

Nous allons faire diverses applications de cette proposition.

11. En premier lieu, supposons que les trois points P_r, P_{r+s}, P_{r+s+t}, où $s > 0$, $t > 0$, $s + t > 2$, sont distincts et se trouvent en ligne droite. En considérant la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport à P_{r+s}, nous voyons que tous les points P_r, P_{r+1}, $P_{r+2}, \ldots$ P_{r+s+t} se trouveront sur cette droite. Comme d'autre part la suite de points donnée est monotone, les points seront ordonnés sur la droite dans l'ordre indiqué, des coïncidences de points à indices consécutifs étant toutefois possibles. En

second lieu, nous allons chercher les conditions nécessaires pour que le point limite P puisse être en ligne droite avec P_r et P_{r+s}, $s > 0$, les trois points P, P_r, P_{r+s} étant supposés distincts.

Deux cas peuvent se présenter:

1) Le point P_1 est situé sur la droite PP_rP_{r+s}.

Il résulte de la remarque précédente que tous les points P, P_1, P_2 . . . , P_{r+s} seront sur la même droite, et en considérant la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport à un point P_k qui n'est pas situé sur cette droite, nous voyons que les points se succéderont dans l'ordre indiqué, des coïncidences étant toutefois possibles.

2) Le point P_1 ne se trouve pas sur la droite PP_rP_{r+s}.

Les déterminants $(P_1 P_r P_{r+s})$ et $(P_1 P_{r+s} P)$ étant du même signe, les segments P_rP_{r+s} et $P_{r+s}P$ auront la même direction, donc le point limite P se trouvera sur le prolongement de P_rP_{r+s} du côté de P_{r+s}. Cela posé, la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport au point P_{r+s} contiendra deux demi-droites distinctes p_1 et p_r opposées à $P_{s+r}P_1$ et $P_{s+r}P_r$ respectivement et la demi-droite limite de cette suite monotone coïncidera avec p_r. Il en résulte que toutes les demi-droites qui viennent après la demi-droite p_r se confondent avec elle. Donc, dans la suite donnée tous les points, à partir de P_r au moins, se trouveront sur une même ligne droite en formant sur elle une suite monotone.

Nous résumerons les résultats trouvés dans le

Théorème 2. Toute suite fondamentale, monotone et plane qui ne finit pas par se réduire à un seul point possède, à son point limite, une tangente déterminée et une demi-tangente déterminée située sur elle.

Si la suite a plus de deux points distincts en commun avec une droite, tous

les points de la suite situés sur cette droite seront des points consécutifs de la suite. Ces points, pris dans l'ordre indiqué par la suite donnée, formeront sur la droite une suite monotone.

Si une droite passant par deux points distincts de la suite P_r, P_{r+s}, $s > 0$, contient le point limite P, ou bien la suite finira par être rectiligne, tous ses points, à partir de P_r au moins, étant situés sur la droite passant par P, ou bien la suite est rectiligne au commencement, un ensemble fini $P_1, P_2, \ldots P_n$, $n \geqslant r+s$, des premiers points de la suite se trouvant sur la droite passant par P.

12. Nous allons maintenant démontrer la proposition suivante:

Théorème 3. Une suite fondamentale monotone et plane $P_1, P_2, P_3, \ldots$ étant donnée, soit O un point quelconque du plan de la suite et traçons les demi-droites OP_1, OP_2, $OP_3, \ldots$ Si le point O tombe en le point P_r de la suite, ce point est omis dans la construction des demi-droites. Cela posé, la suite de demi-droites OP_1, OP_2, $OP_3, \ldots$ finira par être monotone.

Nous pouvons supposer la suite sans points doubles, car de tels points n'auraient aucune influence sur les sens de rotation dans la suite de demi-droites indiquée.

Le théorème est évident si la suite finit par être rectiligne et il forme une conséquence immédiate des résultats obtenus plus haut (§§ 9 et 10) si le point O se trouve en un point de la suite ou s'il coïncide avec le point limite. Il ne restera donc à considérer que le cas général où la

suite ne finit pas par être rectiligne et où le point O est distinct de tout point de la suite et du point limite.

Il suffira de considérer les cas où l'ensemble de points formé par la suite donnée et son point limite n'a jamais plus de deux points en ligne droite. En effet, d'après le théorème 2, si la suite ne satisfait pas à cette condition nous pouvons choisir, parmi ses points, une suite P_α, P_β, $P_\gamma, \ldots$ qui y satisfait en ayant cette propriété que si p. ex. $\beta > \alpha + 1$ les points P_α, $P_{\alpha+1}, \ldots P_\beta$ formeront, sur le segment $P_\alpha P_\beta$, une suite monotone, de même pour les autres segments $P_\beta P_\gamma$ etc. Cela étant, si le théorème proposé est vrai pour la suite OP_α, OP_β, $OP_\gamma, \ldots$ c'est-à-dire si cette suite finit par être monotone, la suite OP_1, OP_2, $OP_3, \ldots$ aura évidemment la même propriété.

Nous avons vu plus haut (no. 9) que la suite de demi-droites PP_1, $PP_2 \ldots$, est monotone; il en résulte (no. 2) que nous pouvons déterminer, sur la droite $l \equiv OP$, une demi-droite l_1 partant de P telle qu'en choisissant pour r une valeur suffisamment grande la suite des demi-droites l_1, PP_r, $PP_{r+1}, \ldots$ soit monotone; de plus toutes ces demi-droites peuvent être supposées distinctes entre elles, ce qui résulte des suppositions faites sur la suite donnée.

Le nombre r étant ainsi fixé, nous allons choisir un autre nombre entier s, $s > r$, de façon que toutes les demi-droites $P_r P_s$, $P_r P_{s+1}$, $P_r P_{s+2}, \ldots$ aillent couper la droite l, ce qui est toujours possible puisque les demi-droites $P_r P_{r+1}$, $P_r P_{r+2}, \ldots$ forment une suite monotone ayant pour limite la demi-droite $P_r P$. Du reste on peut remarquer que la droite l est coupée par les demi-droites $P_r P_s$, $P_r P_{s+1}$, $P_r P_{s+2}, \ldots$ en une suite monotone de points ayant pour limite le point P.

Ces préliminaires bien compris, nous allons aborder la démonstration du théorème posé.

Les demi-droites l_1 et PP_s seront situées de côtés opposés par rapport à la droite PP_r, si $s > r$, r étant choisi comme

nous l'avons indiqué ; il en sera évidemment de même des demi-droites l_1 et P_rP_s ; donc celles-là ne peuvent se couper. D'autre part, nous avons choisi le nombre s de sorte que la demi-droite P_rP_s coupe la droite l; donc le point d'intersection L se trouvera sur la demi-droite l_2 opposée à l_1. Le point L se trouvera sur le prolongement du segment P_rP_s au-delà de P_s, les demi-droites l_2 et PP_r étant situées de côtés opposés par rapport à PP_s.

Ensuite nous pouvons démontrer que le prolongement du segment P_sP_{s+1} au-delà de P_{s+1} vient couper la demi-droite l_2 en un point L_1 situé entre L et P.

En effet, les points L et P_r sont situés de côtés opposés par rapport à la droite P_sP_{s+1} tandis que P_r et P se trouvent du même côté de cette droite ; donc L et P se trouveront de côtés opposés et le segment LP est coupé par la droite P_sP_{s+1} en un point L_1. On voit immédiatement que L_1 se trouve sur le prolongement de P_sP_{s+1} au-delà de P_{s+1} car les deux demi-droites PP_s et l_2 sont situés de côtés opposés par rapport à PP_{s+1}, la suite de demi-droites l_1, PP_r, $PP_{r+1}, \ldots$ PP_s, $PP_{s+1}, \ldots$ étant monotone. En continuant de cette façon l'on peut démontrer que le prolongement du segment $P_{s+1}P_{s+2}$ au-delà de P_{s+2} coupe la demi-droite l_2 en un point L_2 situé entre L_1 et P_1 et d'une manière générale, que le prolongement de $P_{s+k}P_{s+k+1}$, $k > 0$, au-delà de P_{s+k+1} vient couper l_2 en un point L_{k+1} situé entre L_k et P.

La suite monotone L, L_1, $L_2, \ldots$, formée ainsi, aura son point limite au point P. En effet, soit Q_k le point d'intersection de la droite P_rP_{s+k}, $k > 0$, avec l_2, nous voyons que le point L_{k+1} défini plus haut se trouve entre Q_k et P, mais le point Q_k convergera vers P pour k croissant indéfiniment, donc il en sera de même du point L_{k+1}.

La démonstration va maintenant s'achever bien facilement. Il y aura deux cas à considérer :

1) Le point O est situé sur la demi-droite l_1.

Dans ce cas les points O et P sont situés du même côté par rapport aux droites P_rP_s, P_sP_{s+1}, $P_{s+1}P_{s+2}$, ... parce que celles-ci coupent la demi-droite l_2 et non l_1, il en résulte que les orientations (OP_rP_s), $OP_sP_{s+1})$, $(OP_{s+1}P_{s+2})$, ... seront identiques à (PP_rP_s), (PP_sP_{s+1}), $(PP_{s+1}P_{s+2})$, ... respectivement, mais ces dernières coïncident, la suite des demi-droites PP_r, PP_s, PP_{s+1}, ... étant monotone, donc les demi-droites OP_r, OP_s, OP_{s+1}, ... formeront aussi une suite monotone, ce qu'il fallait demontrer.

2) Le point O est situé sur la demi-droite l_2.

Soit i un nombre entier tel que les points L_i, L_{i+1}, L_{i+2}, ... se trouvent entre O et P; qu'un tel nombre existe, c'est ce qui résulte du fait, démontré plus haut, que la suite monotone L_1, L_2, L_3, ... a son point limite au point P. Les sens de rotation $(OP_{s+i-1}P_{s+i})$, $(OP_{s+i}P_{s+i+1})$, ... seront alors opposés à $(PP_{s+i-1}P_{s+i})$, $(PP_{s+i}P_{s+i+1})$, ... respectivement et comme ces derniers coïncident il en sera de même des premiers, donc la suite de demi-droites OP_{s+i-1}, OP_{s+i}, OP_{s+i+1}, ... est monotone. Le théorème 3 est ainsi complétement démontré.

13. Nous avons vu, dans ce qui précède, que le sens de rotation (OP_rP_s), $r < s$, sera constant si le nombre r est supérieur à une certaine limite. Il en résulte qu'en désignant par P_sP_r la demi-droite ayant son origine au point P_s et passant par P_r, P_sP_r aura une position limite unique, s et r croissant indéfiniment de manière que s reste supérieur à r. Qu'il existe, pour P_sP_r, au moins une position limite, c'est ce qui résulte du théorème de Bolzano-Weierstrass. D'autre part il ne peut exister qu'une seule position limite. Supposons, en effet, qu'il y en eût deux; dans ce cas il serait possible de trouver un point O tel que les sens de rotation autour de O, déterminés par les deux droites limites seraient dissemblables, ce qui est en contradiction avec la propositon

que nous venons de mentionner. La position limite de la demi-droite P_sP_r coïncide avec celle de la demi-droite PP_r, cela résulte du fait que les deux orientations (OP_rP_s), $s > r$, (OP_rP) finiront par être identiques. Cette demi-droite limite est donc la demi-tangente de la suite fondamentale.

Nous pouvons maintenant énoncer la proposition suivante:

Théorème 4. La demi-tangente d'une suite fondamentale, monotone et plane P_1, P_2, P_3, ... sans points doubles, coïncide avec la position limite de la demi-droite P_sP_r, s et r croissant indéfiniment, s restant supérieur à r.

14. Nous indiquerons encore la condition suivante pour qu'une suite fondamentale finisse par être monotone; nous entendons par là qu'il existe un nombre entier s tel que la suite soit monotone à partir du point P_s.

Théorème 5. Une suite fondamentale plane P_1, P_2, P_3, ... n'ayant pas tous ses points en ligne droite finira par être monotone si les conditions suivantes sont satisfaites:

1. trois points consécutifs quelconques de la suite P_r, P_{r+1}, P_{r+2} déterminent toujours, s'ils ne sont pas en ligne droite, la même orientation dans le plan;
2. la demi-droite $P_{r+1}P_r$ a une position limite déterminée pour r croissant indéfiniment.

La demi-droite $P_{r+1}P_r$ ayant une position limite déterminée, il sera possible de trouver un nombre entier s tel que l'angle convexe de deux quelconques des demi-droites $P_{r+1}P_r$, $P_{r+2}P_{r+1}$, . . , $r > s$, soit moindre, en valeur absolue, qu'un angle aigu ε choisi arbitrairement. La suite ayant en outre cette propriété que les orientations $(P_rP_{r+1}P_{r+2})$, $(P_{r+1}P_{r+2}P_{r+3})$, ... sont identiques, on en déduit sans

difficulté que la ligne brisée $P_r P_{r+1} P_{r+2} \ldots P_{r+i}$, $r > s$, $i > 1$ sera convexe ou rectiligne, d'où il résulte immédiatement que la suite P_r, $P_{r+1}, \ldots$ sera monotone pour $r > s$.

15. Nous pouvons démontrer la proposition analogue suivante, plus générale :

Théorème 5 bis. Une suite infinie de points P_1, P_2, $P_3 \ldots$, situés dans un même plan, finira par être monotone si elle ne finit pas par être rectiligne, et si le demi-plan ayant la droite $P_r P_{r+1}$ comme limite et contenant le point P_{r+2} a une position limite déterminée pour r croissant indéfiniment.

En premier lieu, nous voyons que la droite $P_{r+1} P_r$ convergera, pour r croissant à l'infini, vers une position limite déterminée et qu'il en sera de même de la demi-droite $P_{r+1} P_r$. En effet, dans le cas contraire, puisque la suite ne finit pas par être rectiligne, il serait possible de trouver deux suites infinies de nombres entiers $s_1, s_2, \ldots$ et $t_1, t_2, \ldots$ telles qu'en désignant par $P_s P_{s+1} (P_{s+2})$ le demi-plan ayant pour limite la droite $P_s P_{s+1}$ et contenant le point P_{s+2}, les demi-plans $P_{s_i} P_{s_i+1} (P_{s_i+2})$ et $P_{t_i} P_{t_i+1} (P_{t_i+2})$ eussent des positions limites distinctes, ce qui serait contraire à nos suppositions.

Remarquons en second lieu que, d'après nos suppositions pour le demi-plan $P_r P_{r+1} (P_{r+2})$, l'orientation $(P_r P_{r+1} P_{r+2})$ sera constante si r est supérieur à un certain nombre.

Déterminons enfin le nombre r de sorte que l'angle entre deux quelconques des demi-droites $P_{r+1} P_r$, $P_{r+2} P_{r+1}, \ldots$ soit moindre, en valeur absolue, qu'un angle aigu ε donné. Ceci sera possible en donnant à r une valeur suffisamment grande, les demi-droites indiquées ayant une position limite déterminée.

Le nombre r étant choisi de sorte que ces deux conditions

soient satisfaites, nous voyons que la ligne brisée $P_r P_{r+1} \ldots P_{r+i}$, i désignant un nombre entier positif arbitraire, sera convexe ; donc la suite donnée sera monotone à partir du rang r, ce qu'il fallait démontrer.

III.

Les suites monotones de demi-droites dans l'espace à trois dimensions.

16. Une suite indéfinie de demi-droites p_1, p_2, $p_3 \ldots p_n, \ldots$ partant d'un même point O, et situées dans l'espace à trois dimensions sans être dans le même plan, est dite monotone si trois demi-droites quelconques de la suite p_r, p_s, p_t, ordonnées de sorte que $r < s < t$, déterminent toujours la même orientation, supposé que les trois demi-droites ne sont pas dans le même plan.

Prenons un système de coordonnées rectangulaires (xyz) ayant son origine au point O. En posant

$$\cos(xp_i) = \alpha_i, \ \cos(yp_i) = \beta_i, \ \cos(zp_i) = \gamma_i$$

$$i = 1, 2, 3, \ldots$$

il faut que le déterminant

$$(p_r p_s p_t) = \begin{vmatrix} \alpha_r & \beta_r & \gamma_r \\ \alpha_s & \beta_s & \gamma_s \\ \alpha_t & \beta_t & \gamma_t \end{vmatrix} \ ; \ r < s < t$$

ait toujours le même signe quand il n'est pas nul. Une telle suite a certainement au moins une demi-droite limite et l'on peut démontrer qu'il n'y en aura qu'une seule. Supposons en effet que la suite ait deux demi-droites limites distinctes p et p'. Par les mêmes considérations qui ont servi pour la démonstration du théorème 1 (n° 5) nous trouvons $(p_r p' p) = (p_r p p')$;
qui exprime que les demi-droites p et p', supposées distinctes,

seraient opposées. Mais cela n'est pas possible car la suite étant monotone il en résulterait,

$$(p_r p_s p) = (p_r p_s p') = - (p_r p_s p)$$

et nous aurons donc $(p_r p_s p) = 0$

qui exprime que toutes les demi-droites de la suite se trouvent dans un même plan, ce qui est contraire à nos suppositions.

La suite aura donc une demi-droite limite p unique.

17. Il résulte de la définition posée qu'un plan $p_r p_{r+1}$ passant par deux demi-droites consécutives quelconques et distinctes de la suite aura toutes les autres demi-droites de la suite d'un même côté, abstraction faite de celles d'entre elles, s'il y en a, qui se trouvent dans le plan même ; si les demi-droites p et p_1 sont distinctes, il en sera de même du plan pp_1. Cela posé, supposons maintenant qu'il existe au moins trois plans distincts passant par des demi-droites consécutives de la suite. Trois quelconques de ces plans formeront un trièdre convexe tel que toutes les demi-droites de la suite se trouveront ou bien à l'intérieur du trièdre ou bien sur l'une de ses faces ; donc il sera possible de trouver un plan coupant toutes les demi-droites $p_1, p_2, \ldots p_n \ldots p$. Les points d'intersection $P_1, P_2, \ldots P_n, \ldots P$ formeront, dans le plan, une suite fondamentale monotone à point limite P. En effet, l'orientation $(p_r p_s p_t)$, $r < s < t$, étant constante, il en sera de même de l'orientation $(P_r P_s P_t)$ des points d'intersection correspondants.

Dans le cas où il n'existe pas trois plans distincts passant par des demi-droites consécutives de la suite, il y en aura certainement deux, et toutes les demi-droites se trouveront alors dans l'un ou l'autre de ces plans ; mais, la suite étant monotone, il faut qu'à partir d'un certain rang toutes les demi-droites soient situées dans l'un des plans.

Par les considérations qui précèdent il sera possible de

réduire l'étude des suites monotones demi-droites dans l'espace à celle des suites monotones de points dans un plan, ce qui nous permettra d'énoncer immédiatement la proposition suivante :

Théorème 6. Une suite monotone de demi-droites, dans l'espace à trois dimensions, partant d'une même origine et non situées dans un même plan, aura une demi-droite limite p unique.

Si la suite ne finit pas par se réduire à une seule demi-droite, considérons le demi-plan limité par la droite de p et contenant la demi-droite p_r ; ce demi-plan convergera, pour r croissant indéfiniment, vers un demi-plan déterminé que nous appellerons le demi-plan tangent de la suite, le plan qui porte ce demi-plan s'appellant le plan tangent.

Si la suite ne finit pas par être plane, les demi-droites finiront par être toutes situées du même côté du plan tangent.

Le demi-plan tangent sera la position limite d'un demi-plan variable limité par la droite qui porte p_s et contenant la demi-droite p_r, supposée distincte de p_s, lorsque r et s croissent indéfiniment, s restant supérieur à r.

18. On voit encore facilement que les suites monotones de demi-droites dans l'espace auront des propriétés analogues à celles indiquées au n^{os}: 6, 7, 11 pour les suites planes. En particulier on peut remarquer que la demi-droite limite p peut se confondre avec p_1 ; mais, à moins que la suite ne finisse par se réduire à une demi-droite unique, elle ne peut se confondre avec une demi-droite de la suite distincte de

p_1. De plus la demi-droite p ne peut être opposée à p_1 ; en effet, le déterminant $(p_1 p_r p_s)$, $1 < r < s$, a le même signe que $(p_r p_s p)$, mais si la demi-droite p était opposée à p_1 ce déterminant serait égal à $-(p_r p_s p_1)$; nous aurions donc

$$(p_1 p_r p_s) = 0$$

qui exprime que la suite serait plane contrairement à nos suppositions; il est donc impossible que la demi-droite limite p puisse être opposée à p_1.

On démontre de la même manière que si la demi-droite limite p est opposée à une demi-droite p_n de la suite, distincte de p_1, il existe deux plans tels que le premier contienne $p_1, p_2, \ldots p_{n-1}$, tandis que le second contiendra toutes les autres demi-droites de la suite et encore la demi-droite limite p.

19. En terminant ce chapitre nous allons encore démontrer la proposition suivante :

Théorème 7. Une suite monotone de demi-droites $p_1, p_2, \ldots$ dans l'espace étant donnée, les demi-droites ayant une origine commune O et la suite ne finissant pas par se réduire à une demi-droite unique, soit l une droite quelconque passant par O. Sur l nous pouvons déterminer une demi-droite l_1 partant de O telle que la suite $l_1, p_r, p_{r+1}, \ldots$ soit monotone, r étant supérieur à un certain nombre déterminé. Il est naturellement permis de supposer que la demi-droite p_r est distinct de l_1.

Soit Π un plan qui ne passe pas par le point O et qui coupe la droite l et la demi-droite limite p de la suite donnée. Cela posé, choisissons un nombre entier r tel que toutes les demi-droites p_r, p_{r+1}, $p_{r+2}, \ldots$ coupent le plan Π, ce qui sera évidemment possible, et soient L, P, P_r, $P_{r+1} \ldots$ les points d'intersection de l, p, p_r, $p_{r+1}, \ldots$ respectivement

avec le plan Π. La suite de points P_r, P_{r+1}, P_{r+2}, ... étant monotone et ayant P comme point limite, il résulte du théorème 3 (n° 12) qu'on peut trouver un nombre entier s tel que l'orientation (LP_tP_u) soit la même pour toutes les valeurs de t et u satisfaisant à l'inégalité $s \leqq t < u$.

Maintenant deux cas peuvent se présenter. Si l'orientation (LP_tP_u) est la même que l'orientation $(P_sP_tP_u)$, la suite L, P_s, P_{s+1}, ... sera monotone, et, en désignant par l_1 la demi-droite OL, il en sera de même de la suite de demi-droites $l_1p_sp_{s+1}$...

Si, au contraire, les orientations $(P_sP_tP_u)$ et (LP_tP_u) sont opposées, c'est la demi-droite opposée à OL qu'il faut désigner par l_1 ; en effet, dans l'hypothèse actuelle, l'orientation $(l_1p_tp_u)$ sera la même que $(p_sp_tp_u)$, donc la suite $l_1p_sp_{s+1}$... sera encore monotone.

IV.

Les suites monotones dans l'espace.

20. Une suite de points $P_1, P_2, \ldots$ situés dans un espace à trois dimensions sans être dans le même plan, est dite monotone si quatre points quelconques de la suite P_r, P_s, P_t, P_u, ordonnés de sorte que $r < s < t < u$, déterminent toujours la même orientation dans l'espace, supposé que les quatre points ne se trouvent pas dans le même plan.

En employant des coordonnées rectangulaires $(x_1y_1z_1)$, $(x_2y_2z_2)$... il faut que le déterminant

$$(P_rP_sP_tP_u) \equiv \begin{vmatrix} x_r & y_r & z_r & 1 \\ x_s & y_s & z_s & 1 \\ x_t & y_t & z_t & 1 \\ x_u & y_u & z_u & 1 \end{vmatrix}$$

ait toujours le même signe quand il n'est pas nul ; et, de plus, il faut que le déterminant ne soit pas toujours égal à zéro.

Dans ce qui suit nous supposerons que la suite est infinie mais bornée, c'est-à-dire que les points P_1, P_2, P_3, ... en nombre infini sont compris dans des limites ne contenant que des points à distance finie.

Nous saurons alors que la suite aura au moins un point limite P, et qu'il n'y aura, d'autre part, qu'un seul point limite: c'est ce qu'on démontre en raisonnant comme pour la démonstration du théorème 1 (n° 5). Soit en effet P' un autre point limite distinct de P, nous trouverons:

$$(P_r P_s P P') = (P_r P_s P' P) = - (P_r P_s P P');$$

donc

$$(P_r P_s P P') = 0,$$

ce qui exprime qu'un plan passant par P, P' et par un point quelconque de la suite, non situé sur la droite PP', contient la suite entière; or ceci est contraire à nos suppositions.

Nous arrivons donc à la proposition suivante:

Théorème 8. Une suite indéfinie, monotone et bornée de points dans l'espace a un point limite unique.

En vertu de ce théorème nous dirons souvent »suite monotone fondamentale« au lieu de »suite monotone bornée«.

21. Nous avons vu que pour une suite monotone le déterminant $(P_r P_s P_t P_u)$ a toujours le même signe, les points P_r, P_s, P_t, P_u étant ordonnés de telle sorte que $r < s < t < u$; en échangeant, s'il y a lieu, la direction positive d'un des axes coordonnés, nous pouvons supposer le déterminant positif ou nul; donc

$$(P_r P_s P_t P_u) \geqslant 0.$$

En faisant croître u à l'infini, r, s, t conservant des valeurs fixes, nous trouvons, en désignant par P le point limite,

$$(P_r P_s P_t P) \geqslant 0;$$

r, s, t peuvent prendre des valeurs quelconques soumises seulement à la condition $r < s < t$.

22. Nous allons rechercher dans quelles conditions le point limite P peut coïncider avec un point P_r de la suite.

Nous avons d'une part, pour $r < s < t < u$,

$$(P_r P_s P_t P_u) \geqslant 0 ;$$

et, d'autre part, on trouvera si P se confond avec P_r:

$$(P_s P_t P_u P) = (P_s P_t P_u P_r) = -(P_r P_s P_t P_u) \geqslant 0 ;$$

donc

$$(P_r P_s P_t P_u) = 0 ,$$

ce qui exprime que tous les points P_r, P_{r+1}, P_{r+2}, ... seront dans le même plan. Nous avons supposé plus haut que la suite ne se trouve pas toute entière dans un plan ; donc il existe un point P_q, $q < r$, en dehors du plan contenant les points indiqués. Cela posé, l'orientation $(P_q P_r P_s P_t)$ étant constante, les points P_r, P_{r+1}, P_{r+2}, ... formeront une suite monotone, plane, à point limite P ; en particulier cette suite peut se réduire à un seul point.

Nous pouvons aller plus loin et rechercher comment les points $P_1, P_2, \ldots, P_{r-1}$ doivent être situés dans le cas général. Soient P_α et P_β, $\alpha < \beta < r$, deux de ces points et P_p et P_q, $r \leqslant p < q$ deux points de la suite plane P_r, P_{r+1}, P_{r+2}, ... En remarquant que les deux points P_p et P_q sont sur la frontière du domaine convexe appartenant à l'ensemble des points P_r, P_{r+1}, P_{r+2}, ... (voir n° 8) on voit sans difficulté que, si la droite $P_\alpha P_\beta$ ne venait pas couper le plan des points P_r, P_{r+1}, P_{r+2}, ... au point P_r, l'orientation $(P_\alpha P_\beta P_p P_q)$ ne pourrait être constante pour toutes valeurs de p et q satisfaisant à l'inégalité $r \leqslant p < q$. Il en résulte que les points $P_1, P_2, \ldots, P_r$ formeront une suite monotone rectiligne.

Théorème 9. Si le point limite P d'une suite monotone de points dans l'espace tombe dans un point P_r de la suite, ou bien tous les points de la suite, suivant P_r, se confondent avec ce point, ou bien la suite est composée d'une suite finie, monotone et rectiligne $P_1, P_2, \ldots, P_r$ suivie d'une suite monotone plane à point limite P_r.

23. Par des considérations analogues nous étudierons dans quelles conditions P_{r+k}, $k > 1$, peut coïncider avec P_r.

Supposons, en premier lieu, $k = 2$. Nous pouvons démontrer que si P_{r+2} se confond avec P_r, le point P_{r+1} tombera aussi en P_r. En effet, si le point P_{r+1} était distinct de P_r, soit Q, R deux points de la suite tels que les quatre points $P_r = P_{r+2}$, P_{r+1}, Q, R ne se trouvent pas dans un même plan ; les orientations $(P_r P_{r+1} QR)$ et $(P_{r+1} P_{r+2} QR)$ seraient alors de signe contraire, ce qui est impossible, la suite étant monotone ; donc P_{r+1} doit se confondre avec P_r et P_{r+2}.

Considérons ensuite le cas $k > 2$. Les déterminants

$$(P_r P_s P_t P_u) \quad \text{et} \quad (P_s P_t P_u P_{r+k})$$

où $$r < s < t < u \leqslant r + k$$

ont le même signe ; mais si $P_r = P_{r+k}$ nous aurons

$$(P_s P_t P_u P_{r+k}) = (P_s P_t P_u P_r) = -(P_r P_s P_t P_u)$$

d'où résulte $$(P_r P_s P_t P_u) = 0,$$

ce qui exprime que les points $P_r, P_{r+1}, \ldots, P_{r+k}$ seront dans un même plan ; on voit de plus qu'ils y formeront une suite monotone finie.

P désignant le point limite de la suite donnée, nous aurons $(P_s P_t P_u P) \geqslant 0$, $s < t < u$; donc les demi-droites PP_1, PP_2, PP_3, ... formeront une suite monotone de demi-droites dans l'espace.

Nous avons supposé $P_r = P_{r+k}$; maintenant nous ferons encore l'hypothèse que les points P_r, P_{r+1}, P_{r+k-1}, P_{r+k} ne coïncident pas tous et, en outre, que P ne se confond pas avec P_{r+k}, ce cas ayant été considéré plus haut.

Cela posé, la suite de demi-droites indiquée aura $PP_r = PP_{r+k}$ comme élément double, les demi-droites intermédiaires PP_{r+1}, PP_{r+2}, ... PP_{r+k-1} étant distinctes de PP_r ; il en résulte que toutes les demi-droites suivantes PP_{r+k+i}, $i > 0$, coïncideront avec PP_{r+k} et que les demi-droites précédentes PP_{r-i} $(0 < i < r)$ se confondront avec $PP_r = PP_{r+k}$.

Nous pouvons maintenant énoncer le théorème suivant :

Théorème 10. Soit une suite monotone de points dans l'espace possédant un point double qui n'est pas formé par la coïncidence de points consécutifs de la suite.

Une telle suite contient une suite monotone, finie et fermée $P_r, P_{r+1}, \ldots, P_{r+k}, P_{r+k} = P_r$, les autres points étant situés sur une ligne droite passant par P_r en formant sur elle une suite monotone.

24. Dans ce qui va suivre nous ne considérons pas les suites qui finissent par être planes ou rectilignes ou qui, à la fin, se réduisent à un seul point, car les propriétés principales de telles suites résultent immédiatement des études faites sur les suites planes ou rectilignes.

D'après le théorème 10, les suites considérées n'auront pas d'autres points doubles que ceux formés par la coïncidence de points consécutifs de la suite; mais les points de cette espèce n'ayant qu'une importance moindre, nous n'en ferons mention, en général, que dans l'énoncé des théorèmes.

Remarquons encore qu'en excluant de nos recherches les suites finissant par être planes, en vertu du théorème 10 nous n'aurons pas à considérer le cas où le point limite se confond avec un point de la suite.

25. Dans le cas des suites planes nous avons introduit la notion: suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport à un de ses points (n° 10); maintenant nous allons considérer, pour l'espace, la suite analogue composée des demi-droites opposées à $P_rP_1, P_rP_2, \ldots, P_rP_{r-1}$ suivies des demi-droites $P_rP_{r+1}, P_rP_{r+2}, \ldots$.

Cette suite de demi-droites sera monotone: c'est ce qu'on déduit facilement de la condition $(P_rP_sP_tP_u) \geqslant 0$, $r < s < t < u$, en employant le même raisonnement qui a servi au no 10 pour démontrer la proposition analogue dans le cas du plan.

De plus, nous voyons que la suite aura P_rP comme demi-droite limite.

Nous voyons de la même manière que la suite de demi-droites PP_1, PP_2, ... sera monotone.

26. Supposons maintenant que trois points distincts de la suite donnée P_r, P_s, P_t, $r < s < t$, soient situés sur une même ligne droite ; dans ce cas tous les points P_r, P_{r+1}, ..., P_t seront sur cette même droite et ils y formeront une suite monotone (finie) ; ceci résulte immédiatement en considérant la suite de demi-droites correspondante par rapport au point P_s.

27. Supposons qu'il existe un certain plan contenant plus de trois points de la suite, mais qu'il n'existe aucune droite ayant plus de deux points en commun avec la suite. Dans ce cas tous les points situés dans le plan indiqué seront consécutifs dans la suite et ils formeront une suite monotone dans le plan. Pour démontrer ce théorème nous n'aurons qu'à considérer la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport à un des points du plan.

28. De la définition générale donnée au n° 3, il s'ensuit qu'une suite de demi-plans passant tous par une même droite qui forme leur base commune, sera monotone si l'on peut trouver un plan tel que les demi-droites d'intersection avec les demi-plans de la suite donnée forment une suite monotone.

Cela posé, les demi-plans ayant pour base commune la droite P_rP_s, $r<s$, et passant par les points P_{s+1}, P_{s+2}, ... forment une suite monotone.

En effet, nous venons de voir, n° 25, que la suite des demi-droites P_rP_s, P_rP_{s+1}, P_rP_{s+2}, ... est monotone ; donc les points d'intersection P_s, Q_{s+1}, Q_{s+2}, ... de ces demi-droites avec un plan quelconque passant par P_s, choisi de sorte qu'il coupe bien ces demi-droites, forment une suite monotone de points. Il en résulte que la suite de demi-droites P_sQ_{s+1}, P_sQ_{s+2}, ... sera monotone. Nous voyons ainsi que les demi-plans considérés forment bien une suite monotone.

29. En appliquant les résultats trouvés et en particulier le théorème 6, nous pouvons énoncer le théorème suivant:

Théorème 11. Une suite fondamentale monotone de points dans l'espace $P_1, P_2, P_3, \ldots$ qui ne finit pas par se réduire à un seul point aura en son point limite P une »demi-tangente« déterminée: position limite des demi-droites $PP_1, PP_2, PP_3, \ldots$.

La droite qui porte la demi-tangente s'appelle la »tangente de la suite«.

Si la suite ne finit pas par être rectiligne (ou par se réduire à un seul point), elle aura un demi-plan osculateur determiné: position limite d'un demi-plan ayant pour base la tangente et passant par le point P_r de la suite, r croissant indéfiniment.

Le plan contenant le demi-plan osculateur s'appelle le plan osculateur.

Si la suite ne finit pas par être plane elle sera située, au moins à la fin, d'un seul côté par rapport au plan osculateur.

Nous pouvons dire aussi que le demi-plan osculateur est la position limite d'un demi-plan ayant pour base la droite PP_s et passant par P_r, $r < s$, quand r et s croissent à l'infini, r restant inférieur à s.

30. Soient ensuite P_r, P_s, P_t, $r < s < t$, trois points quelconques de la suite. Lorsque s et t croissent indéfiniment, s restant inférieur à t tandis que r reste fixe, le demi-plan ayant pour base la droite $P_r P_t$ en passant par P_s convergera vers un demi-plan ayant pour base la droite $P_r P$ et contenant la demi-tangente de la suite donnée. Cette proposition découle immédiatement du théorème 6, les demi-droites $P_r P_{r+i}$, $i = 1, 2, 3, \ldots$, formant une suite monotone. En

considérant deux points P_r distincts nous parviendrons au résultat suivant.

Théorème 12. La demi-tangente d'une suite monotone dans l'espace: $P_1, P_2, P_3, \ldots$ est la position limite de la demi-droite P_tP_s, $t > s$, quand s et t croissent à l'infini, t restant supérieur à s.

31. Si une suite monotone a cette propriété que quatre points consécutifs ne se trouvent jamais dans le même plan, ce qui entraîne, en particulier, que trois points consécutifs ne sont jamais en ligne droite, il n'existe aucun plan contenant plus de trois points de la suite et aucune droite qui en contienne plus de deux. Dans la même hypothèse, si l'on mène un plan passant par trois points consécutifs quelconques de la suite: P_r, P_{r+1}, P_{r+2}, les points précédents $P_1, P_2, \ldots P_{r-1}$ seront tous du même côté du plan tandis que les points suivants $P_{r+3}, P_{r+4}, \ldots$ se trouveront tous du côté opposé.

Les suites monotones ayant la propriété que nous venons d'indiquer seront appelées suites monotones normales.

La suite de demi-droites, correspondant à une suite monotone normale par rapport à un quelconque de ses points P_r, aura les propriétés suivantes:

Toutes les demi-droites de la suite seront distinctes et la demi-droite limite P_rP ne pourra pas coïncider avec une demi-droite de la suite, à l'exception seulement de la première d'entre elles.

Trois demi-droites de la suite ne peuvent jamais être dans le même plan et la demi-droite limite P_rP ne se trouve jamais dans le plan de deux demi-droites de la suite, à l'exception des deux premières d'entre elles.

Il résulte de ces propriétés, valables pour toute valeur de r, que P_1 et P_2 sont les seuls points de la suite qui

puissent être en ligne droite avec le point limite P et que P_1, P_2, P_3 forment le seul système de trois points de la suite dont le plan puisse passer par P.

En considérant la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport au point limite P, nous voyons ensuite que la tangente de la suite peut passer par le point P_1 ou par les deux points P_1 et P_2, mais qu'elle ne peut passer ni par P_2 seul ni par aucun autre point de la suite. De plus il peut arriver qu'on puisse mener un plan par la tangente et les deux points $P_1 P_2$ ou bien par la tangente et les trois points P_1, P_2, P_3, mais ces cas sont les seuls où la tangente et deux points de la suite se trouvent dans le même plan. Enfin le plan osculateur ne peut contenir d'autres points de la suite que P_1 ou P_1 et P_2 ou bien les trois points P_1, P_2, P_3.

Donc si l'on retranche d'une suite monotone normale les trois premières points P_1, P_2, P_3 il reste une suite $P_4, P_5, \ldots$ ayant les propriétés suivantes :

1° Il n'existe aucun plan contenant plus de trois points de la suite (et aucune droite contenant plus de deux points).

2° Aucun plan passant par le point limite de la suite ne peut contenir plus de deux points appartenant à la suite et aucune droite passant par le point limite n'en peut contenir plus d'un seul point.

3° La tangente ne contient aucun point appartenant à la suite et elle ne coupe aucune droite passant par deux points de la suite.

4° Le plan osculateur ne contient aucun point de la suite.

Une suite ayant ces propriétés s'appelle une suite normale réduite.

32. Nous allons maintenant démontrer le théorème fondamental suivant:

Théorème 13. Soit une suite fondamentale

monotone dans l'espace $P_1, P_2, P_3, \ldots$ et un point quelconque O; la suite de demi-droites $OP_1, OP_2, OP_3, \ldots$ finira par être monotone.

On voit immédiatement qu'il suffira de considérer des suites sans points doubles. De plus nous pouvons supposer que la suite ne finit pas par être plane ou rectiligne et que le point O ne coïncide pas avec un point de la suite ou avec le point limite. En effet dans ces cas, ou bien la proposition est évidente ou bien elle découle immédiatement des résultats trouvés plus haut.

Tout d'abord nous ne considérerons que des suites normales c'est-à-dire, d'après la définition donnée, des suites n'ayant pas plus de trois points dans un même plan ou, en particulier, ayant au plus deux points en ligne droite; en outre nous allons supposer que la suite est réduite.

Désignons par l la droite OP.

La suite de demi-droites $PP_1, PP_2, \ldots$ étant monotone, nous pouvons choisir un nombre entier r et, sur l, une demi-droite l_1 partant de P, de manière que la suite de demi-droites $l_1, PP_r, PP_{r+1}, \ldots$ ait les propriétés suivantes:

1° la suite est monotone;

2° la demi-droite PP_r est distincte de l_1;

3° il n'existe aucun demi-plan, ayant la droite l pour base, qui passe par plus d'une seule des demi-droites PP_r, $PP_{r+1}, \ldots$, ou, ce qui est la même chose, aucun de ces plans ne passe par plus d'un seul des points P_r, $P_{r+1}, \ldots$

Cela posé, les demi-droites $l_1, PP_{r+2}, PP_{r+3}, \ldots$ seront toutes d'un même côté par rapport au plan PP_rP_{r+1} et justement du côté des points $P_{r+2}, P_{r+3}, \ldots$

La demi-tangente t, de la suite donnée étant la limite de PP_n, n croissant indéfiniment, elle sera aussi de ce côté du plan.

Maintenant les demi-plans ayant pour base la droite $P_r P_{r+1}$ et passant par les points P_{r+2}, P_{r+3}, ... respectivement forment une suite monotone en convergeant vers le demi-plan de même base passant par P. Il sera donc possible de choisir un nombre entier u, $u > r+1$, tel que les demi-plans, à base $P_r P_{r+1}$ et contenant les points P_u, P_{u+1}, ..., coupent bien les demi-droites l_1 et t_1. Les points d'intersection des plans indiqués avec ces deux demi-droites formeront deux suites monotones à point limite P.

Enfin nous pouvons choisir un nombre entier $v \geqslant u$ tel que toutes les demi-droites PP_v, PP_{v+1}, ... viennent couper le demi-plan qui a pour base la droite $P_r P_{r+1}$ et qui contient le point P_u. En effet, par ce qui précède nous sommes assurés que ce plan est coupé par la demi-tangente t_1 ; mais la demi-droite PP_v converge vers t_1 lorsque v croît à l'infini ; donc en choisissant pour v une valeur suffisamment grande, les demi-droites PP_v, PP_{v+1}, ... couperont bien le plan indiqué.

Résumons les résultats de cette recherche préliminaire :

Nous pouvons choisir des nombres entiers r, u, v, $r+1 < u < v$ de telle manière que la suite des points P_r, P_{r+1}, P_u, P_v, P_{v+1}, P_{v+2}, ... satisfasse aux conditions suivantes :

1° Les demi-droites l_1 et t_1 sont coupées par les demi-plans ayant pour base la droite $P_r P_{r+1}$ et passant par les points P_u, P_v, P_{v+1}, ... respectivement, et les points d'intersection forment sur l_1 et t_1 respectivement, deux suites monotones à point limite P.

2° Les demi-droites l_1, PP_r, PP_{r+1}, PP_u, PP_v, PP_{v+1}, ..., qui forment une suite monotone, découpent sur le plan $P_r P_{r+1} P_u$ une suite monotone de points ayant son point limite T_1 sur la demi-tangente t_1.

Les points d'intersection de l_1, PP_v, PP_{v+1}, ... avec le plan $P_r P_{r+1} P_u$ seront désignés par L_1, P'_v, P'_{v+1}, ...

Les points L_1, P_r, P'_v, P'_{v+1}, ... sont situés, dans le plan

$P_r P_{r+1} P_u$, d'un même côté de la droite $P_{r+1} P_u$; donc, dans l'espace, ils sont du même côté par rapport au plan $P_{r+1} P_u P_v$, tandis que le point P se trouvera du côté opposé. De là résulte que les segments PL_1, PP'_v, PP'_{v+1}, ... PT_1 couperont le plan $P_{r+1} P_u P_v$, et, comme ces segments sont situés sur des demi-droites formant une suite monotone, les points d'intersection formeront, dans le plan $P_{r+1} P_u P_v$, une suite monotone de points.

Ces points d'intersection, que nous désignerons par L'_1, P_v, P''_{v+1}, ... T'_1, seront donc situés, sur les demi-droites, l_1, PP_v, PP_{v+1}, ... t_1, entre le point P et les points L_1, P'_v, P'_{v+1}, ... T_1 respectivement.

Ensuite nous démontrerons d'une manière analogue que les segments PL'_1, PP''_{v+1}, PP''_{v+2}, ... PT'_1 sont coupés par le plan $P_u P_v P_{v+1}$ et, en continuant, nous parviendrons à ce résultat que la demi-droite l_1 est coupée par la suite de plans: $P_r P_{r+1} P_u$, $P_{r+1} P_u P_v$, $P_u P_v P_{v+1}$, $P_v P_{v+1} P_{v+2}$, ... en une suite de points, L_1, L'_1, L''_1, L'''_1, ... ayant pour limite le point P; cette suite sera monotone, car L'_1 se trouve entre L_1 et P, L''_1 entre L'_1 et P_1 etc.

En même temps nous voyons que cette suite de plans coupera la demi-droite t_1 en une suite monotone de points ayant pour limite le point P.

Maintenant nous pouvons démontrer la théorème 12 en raisonnant comme il suit. Il y aura deux cas à considérer:

1° Le point O ne se trouve pas sur la demi-droite l_1 mais sur la demi-droite opposée.

Dans ce cas les points O et P sont du même côté par rapport à chucun des plans

$$P_r P_{r+1} P_u,\ P_{r+1} P_u P_v,\ P_u P_v P_{v+1},\ P_v P_{v+1} P_{v+2}, \ldots,$$

d'où il résulte que les orientations

$$(P P_r P_{r+1} P_u),\ (P P_{r+1} P_u P_v),\ P P_u P_v P_{v+1}),\ (P P_v P_{v+1} P_{v+2}), \ldots$$

seront identiques aux orientations
$(OP_rP_{r+1}P_u)$, $(OP_{r+1}P_uP_v)$, $(OP_uP_vP_{v+1})$, $OP_vP_{v+1}P_{v+2})$ ... respectivement; mais les premières étant identiques entre elles il en sera de mêmes des autres.

De cette proposition nous pouvons déduire que l'orientation $(OP_\alpha P_\beta P_\gamma)$, $v < \alpha < \beta < \gamma$, sera toujours constante. En effet, la suite des points $P_rP_{r+1}P_uP_vP_\alpha P_\beta P_\gamma P_{\gamma+1}\ldots$ satisfait évidemment aux mêmes conditions que nous avons posées pour la suite $P_rP_{r+1}P_uP_vP_{v+1}\ldots$; le résultat établi pour cette dernière sera donc applicable; donc les orientations $(OP_rP_{r+1}P_u)$ et $(OP_\alpha P_\beta P_\gamma)$ seront identiques sous la seule condition: $v < \alpha < \beta < \gamma$. Il est donc démontré, dans l'hypothèse posée, que la suite de demi-droites $OP_1, OP_2, \ldots$ finira par être monotone.

2° Le point O se trouve sur la demi-droite l_1.

Choisissons un nombre k tel que le plan $P_rP_{r+1}P_{v+k}$ coupe la demi-droite l_1 en un point K situé entre O et P, ce qui est évidemment possible. Cela posé, les points d'intersection de la demi-droite l_1 avec les plans $P_xP_{x+1}P_{x+2}$, $x > v + k$, formant, d'après ce que nous avons démontré plus haut, sur l_1 une suite monotone ils seront tous situés entre les points K et P.

Par le même raisonnement qui nous a servi, il y a un moment, nous démontrerons encore que tout plan $P_xP_yP_z$, $v + k < x < y < z$, coupera aussi la demi-droite l_1 en un point situé entre K et P. De là résulte que les orientations $(PP_xP_yP_z)$, $(OP_xP_yP_z)$, $v + k < x < y < z$, seront opposées; mais la première étant constante, il en sera de même de la seconde, ce qui démontre que la suite de demi-droites OP_1, $OP_2, \ldots$ finira par être monotone.

Le théorème 13 est maintenant démontré dans l'hypothèse où la suite donnée est normale. Dans le cas général la démonstration peut être faite de la manière suivante:

Supposons que le théorème 12 ne soit pas vrai; dans

ce cas, un nombre entier k arbitraire étant donné, on pourrait trouver des entiers $x, y, z, k < x < y < z$, tels que $(OP_xP_yP_z) > 0$ et d'autres entiers $t, u, v, k < t < u < v$ pour lesquels $(OP_tP_uP_v) < 0$. Cela posé, on en conclut facilement qu'il serait possible de former une suite de points: P_{x_1}, $P_{x_2} \ldots P_{x_n}, \ldots$, appartenant à la suite donnée, telle que quatre points consécutifs ne se trouvent jamais dans le même plan et que l'orientation $(OP_{x_{3n-2}}P_{x_{3n-1}}P_{x_{3n}})$, $n \geqslant 1$, soit positive pour n impair et négative pour n pair, mais cela serait contraire au résultat trouvé plus haut.

Le théorème 13 est ainsi complètement démontré.

33. De ce théorème fondamental nous pouvons tirer diverses conséquences.

En premier lieu nous en concluons immédiatement:

Théorème 14. En faisant la projection centrale d'une suite monotone fondamentale sur un plan on obtient une suite de points qui finit par être monotone.

Ensuite nous allons démontrer la proposition suivante:

Théorème 15. Le plan osculateur d'une suite monotone fondamentale $P_1P_2P_3 \ldots$ est la position limite d'un plan passant par trois points P_r, P_s, P_t arbitraires de la suite qui ne se trouvent pas en ligne droite, lorsque r, s, t croissent indéfiniment.

Supposons, en effet, qu'il existe deux positions limites distinctes: α et β pour le plan $P_rP_sP_t$, correspondant à des manières différentes de passer à la limite. En premier lieu, passons à la limite de telle façon que le plan $P_rP_sP_t$ converge vers le plan α, et supposons que ce passage se fasse de manière que le sens de rotation $(P_rP_sP_t)$, $r < s < t$, converge vers un sens de rotation déterminé dans le plan α, ce qui est évidemment possible.

En second lieu, passons à la limite de telle façon que le plan $P_r P_s P_t$ ait pour limite le plan β et que les points $P_r P_s P_t$, $r < s < t$, donnent, à la limite, un sens de rotation déterminé dans ce plan.

Il serait alors possible de trouver un point O tel que ces deux sens de rotation déterminent avec le point O des orientations opposées dans l'espace. En d'autres termes, l'orientation $(O P_r P_s P_t)$, $r < s < t$, ne finirait pas par être constante contrairement au théorème 13.

L'hypothèse de plusieurs positions limites menant ainsi à une contradiction, il faut que le plan $P_r P_s P_t$, ait une position limite unique. Cette position limite étant aussi la position limite du plan $P P_s P_t$, elle se confond avec le plan osculateur de la suite donnée, d'après le théorème 11.

34. Menons par un point O, choisi arbitrairement, des demi-droites l_i parallèles aux demi-droites $P_{i+1} P_i$ respectivement, $i = 1, 2, 3, \ldots$, (si les points P_i, P_{i+1} coïncident, convenons d'omettre cette valeur de i). Nous allons démontrer que la suite de demi-droites ainsi construite finira par être monotone.

Si la suite donnée est plane, la proposition résulte immédiatement des propriétés des suites monotones planes ; il suffira donc de considérer le cas général.

Remarquons, en premier lieu, que l'orientation de trois demi-droites l_i, l_{i+1}, l_{i+2} consécutives, quelconques de la suite indiquée, sera constante. En effet, ces demi-droites étant parallèles aux demi-droites $P_{i+1} P_i$, $P_{i+2} P_{i+1}$, $P_{i+3} P_{i+2}$ respectivement, leur orientation sera indépendente de l'indice i si le signe du déterminant

$$\begin{vmatrix} x_i - x_{i+1} & y_i - y_{i+1} & z_i - z_{i+1} \\ x_{i+1} - x_{i+2} & y_{i+1} - y_{i+2} & z_{i+1} - z_{i+2} \\ x_{i+2} - x_{i+3} & y_{i+2} - y_{i+3} & z_{i+2} - z_{i+3} \end{vmatrix}$$

est constant ; mais ce déterminant pouvant s'écrire

$$\begin{vmatrix} x_i & y_i & z_i & 1 \\ x_{i+1} & y_{i+1} & z_{i+1} & 1 \\ x_{i+2} & y_{i+2} & z_{i+2} & 1 \\ x_{i+3} & y_{i+3} & z_{i+3} & 1 \end{vmatrix}$$

on voit qu'il en est bien ainsi.

En second lieu, le plan, passant par deux demi-droites consécutives, l_i et l_{i+1}, supposées distinctes, sera parallèle au plan passant par les trois points P_i, P_{i+1}, P_{i+2} de la suite donnée, ou, d'une manière plus précise, le demi-plan ayant pour base la droite portant l_{i+1} et contenant la demi-droite l_i sera parallèle au demi-plan ayant pour base $P_{i+2}P_{i+1}$ et passant par le point P_i; mais lorsque i croît à l'infini ce dernier demi-plan convergera vers le demi-plan osculateur de la suite donnée; donc le demi-plan de base l_{i+1} contenant la demi-droite l_i convergera, en même temps, vers une position limite déterminée.

Cela posé, il résulte du théorème 5, ou plutôt du théorème analogue pour une suite de demi-droites qui s'en déduit immédiatement, que la suite de demi-droites $\ldots l_i l_{i+1}, \ldots$ finira bien par être monotone. Nous pouvons maintenant énoncer la proposition suivante:

Théorème 16. Une suite monotone fondamentale $P_1P_2\ldots$ dans l'espace étant donnée, menons par un point fixe O des demi-droites l_i parallèles aux demi-droites $P_{i+1}P_i$ respectivement, $i = 1, 2, \ldots$, (supposé que les points P_i et P_{i+1} soient distincts; si P_i et P_{i+1} coïncident, nous convenons d'omettre cette valeur de i). Cela posé, la suite des demi-droites l_i finira par être monotone et sa demi-droite limite sera parallèle à la demi-tangente de la suite fondamentale donnée, tandis que son demi-

plan tangent sera parallèle au demi-plan osculateur de cette suite.

35. On peut démontrer par des considérations analogues aux précédentes, ou bien en effectuant une transformation projective, qu'un plan arbitraire, qui ne passe pas par le point limite P, coupera les droites P_1P_2, P_2P_3, ... en une suite de points qui finira par être monotone; de plus la tangente de cette suite plane sera dans le plan osculateur de la suite fondamentale donnée.

De cette proposition il s'ensuit que le plan osculateur est la position limite d'un plan passant par un point fixe Q, situé sur la tangente de la suite fondamentale et par deux points distincts P_r et P_s de cette suite, r et s croissant indéfiniment.

36. Une suite fondamentale, monotone de points dans l'espace $P_1P_2P_3, \ldots$, peut être construite de la manière suivante.

Soit une suite monotone de demi-droites dans l'espace $p_1p_2p_3 \ldots$, partant d'un point O, et une suite de nombres positifs: k_1, k_2, $k_3, \ldots$ tels, que la série $k_1 + k_2 + k_3 + \ldots$ soit convergente.

Cela posé, d'un point P_1, choisi arbitrairement, traçons un segment P_1P_2, de longueur k_1, parallèle à la demi-droite p_1; du point P_2 traçons le segment P_2P_3, de longueur k_2, parallèle à p_2 et ainsi de suite; nous allons démontrer que la suite de points ainsi construite sera fondamentale et monotone.

En premier lieu, l'orientation $(P_iP_{i+1}P_{i+2}P_{i+3})$ de quatre points consécutifs sera constante; c'est ce qui résulte immédiatement de la construction.

En second lieu, considérons l'orientation des quatre points P_i, P_{i+2}, P_{i+3}, P_{i+4}. Les segments P_iP_{i+1} et $P_{i+1}P_{i+2}$ ayant le même direction que les demi-droites p_i et p_{i+1}, respectivement, le segment P_iP_{i+2} sera parallèle à une demi-

droites p_i' située dans le plan des deux demi-droites p_i et p_{i+1} et dans l'angle convexe $(p_i p_{i+1})$. De là résulte que les orientations $(p_{i+1} p_{i+2} p_{i+3})$ et $(p_i' p_{i+2} p_{i+3})$ seront identiques; donc il en sera de même des orientations $(P_{i+1} P_{i+2} P_{i+3} P_{i+4})$ et $(P_i P_{i+2} P_{i+3} P_{i+4})$. Nous avons ainsi démontré que, si l'on enlève, de la suite donnée, un point, P_{i+1}, l'orientation de quatre points consécutifs quelconque de cette nouvelle suite sera constante. Nous en concluons que, si l'on enlève un nombre fini quelconque de points, la suite ainsi formée aura encore cette même propriété; donc la suite donnée sera monotone. La suite sera aussi bornée, la série $k_1 + k_2 + \ldots$ étant convergente; donc elle sera fondamentale et monotone.

37. Nous pouvons démontrer, pour l'espace, la proposition suivante, analogue au théorème 5 ou plutôt au théorème plus général 5 bis.

Théorème 17. Une suite indéfinie de points dans l'espace, $P_1 P_2 P_3 \ldots$ ayant les propriétés suivantes, finira par être monotone:

1° la suite ne finit pas par être plane;

2° le demi-espace $P_r P_{r+1} P_{r+2}(P_{r+3})$, ayant pour base le plan $P_r P_{r+1} P_{r+2}$ et contenant le point P_{r+3}, convergera vers une position limite bien déterminée lorsque r croîtra à l'infini.

La démonstration se fait en utilisant les mêmes raisonnements que dans le cas du théorème 5 bis. En premier lieu on démontre que le demi-plan $P_r P_{r+1}(P_{r+2})$, ayant pour base la droite $P_r P_{r+1}$ et passant par le point P_{r+2}, convergera vers une position limite, et en second lieu qu'il en sera de même de la demi-droite $P_r P_{r+1}$. Cela étant, on déduit sans difficultés des résultats obtenus dans ce qui précède que la ligne brisée $P_r P_{r+1} \ldots P_{r+i}$ sera monotone pour toute valeur de i, r étant supérieur à un certain

nombre, et de là il résulte immédiatement que la suite donnée finira par être monotone.

V.

Les suites monotones dans un espace à un nombre quelconque de dimensions.

38. Une suite indéfinie de points $P_1, P_2, \ldots$ située dans un espace R_r à r dimensions, mais que n'est pas contenue dans un espace à un nombre moindre de dimensions, est dite »monotone« si $r+1$ points quelconques de la suite, pris dans l'ordre indiqué par la suite même, déterminent toujours la même orientation dans R_r, supposé que les $r+1$ points ne soient pas contenus dans un espace à $r-1$ dimensions.

En employant des coordonnés rectangulaires $(x_i', x_i'', \ldots x_i^{(r)})$ il faut que le déterminant

$$(P_i P_j P_k \ldots P_s) = \begin{vmatrix} x_i' & x_i'' \ldots & x_i^{(r)} & 1 \\ x_j' & x_j'' \ldots & x_j^{(r)} & 1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \\ x_s' & x_s'' \ldots & x_s^{(r)} & 1 \end{vmatrix}$$

ait toujours le même signe lorsqu'il n'est pas nul, les points étant ordonnés de sorte que $i < j < k < \ldots < s$. De plus il faut que le déterminant ne soit pas toujours nul.

Dans ce qui suit nous nous proposons de généraliser les théorèmes auxquels nous sommes parvenus plus haut dans le cas du plan est de l'espace R_3 en cherchant les théorèmes analogues pour l'espace à r dimensions.

39. En premier lieu nous avons la proposition qu'une suite monotone b o r n é e possède toujours un point limite déterminé u n i q u e; une telle suite est donc une suite fondamentale. La démonstration de ce théorème se fait de la même manière que pour les cas $r = 2$, $r = 3$.

40. Avant d'aller plus loin, il faut considérer les suites monotones de demi-droites; voici comment nous définissons ces suites.

Soit une suite indéfinie de demi-droites p_1, p_2, p_3, ... ayant pour base un point O et situées dans un espace R_r à r dimensions et supposons que la suite ne soit pas contenue dans un espace à un nombre de dimensions inférieur à r. Une telle suite est dite »monotone« si r quelconques des demi-droites, prises dans l'ordre indiqué par la suite même, présentent toujours la même orientation dans R_r, abstraction faite des cas exceptionnels où les r demi-droites sont contenues dans un espace à moins de r dimensions.

Soit un système de coordonnées rectangulaites $(x_1, x_2, x_3, \ldots x_r)$, et soit

$$\cos(x_1 p_i) = a_i', \cos(x_2 p_i) = a_i'', \ldots \cos(x_r p_i) = a_i^{(r)},$$

il faudra alors que le déterminant

$$(p_i p_j \ldots p_s) = \begin{vmatrix} a_i' & a_i'' & \ldots & a_i^{(r)} \\ a_j' & a_j'' & \ldots & a_j^{(r)} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_s' & a_s'' & \ldots & a_s^{(r)} \end{vmatrix}$$

soit toujours du même signe (ou nul), les demi-droites étant ordonnées de sorte que $i < j < \ldots < s$. Cela posé, nous pouvons énoncer la proposition: une suite monotone de demi-droites dans R_r a une demi-droite limite unique: p. Nous avons démontré (nos 2, 16) cette proposition pour $r = 2$ et $r = 3$ et la démonstration se fait ici, dans le cas général, exactement de la même manière. Considérons ensuite, dans R_r un espace R_{r-1}, à r—1 dimensions, coupant la demi-droite p au point P distinct de O. Cela posé, pour une valeur de n suffisamment grande, toutes les demi-droites p_n, p_{n+1}, ... couperont l'espace R_{r-1} et les points d'intersection P_n, P_{n+1}, ... formeront, dans R_{r-1}, une suite mono-

tone à point limite P. La première partie de cette proposition est évidente, la seconde partie résulte immédiatement du fait que le point O suivi de r points quelconques de la suite P_n, P_{n+1}, . . présentent une orientation constante dans R_r, ces derniers points étant pris dans l'ordre indiqué par la suite même.

41. Soit maintenant une suite fondamentale monotone dans R_r : $P_1 P_2 P_3 \ldots$. La suite des demi-droites ayant pour base le point limite P et passant par les points de la suite sera monotone ; la demi-droite limite de cette suite est : la demi-tangente de la suite donnée.

L'existence du demi-plan osculateur se démontre ensuite de la manière suivante. Soit un R_{r-1} coupant la demi-tangente en un point Q distinct de P. Toutes les demi-droites PP_i, à partir d'une valeur n de l'indice i, couperont cet espace R_{r-1}, et les points d'intersection y formeront une suite monotone à point limite Q. La demi-tangente de cette suite détermine en commun avec la tangente de la suite donnée un demi-plan qui sera le demi-plan osculateur de cette suite.

En continuant de la même manière nous démontrerons successivement l'existence des demi-espaces osculateurs des ordres plus élevés 3, 4, . . r—1.

42. Dans ce qui suit nous considérerons en particulier des suites monotones de points dans R_r ayant au plus r points consécutifs en commun avec un R_{r-1}. Une telle suite sera dite normale. On définit une suite normale de demi-droites d'une maniére analogue. Nous démontrerons qu'une suite normale aura au plus r points, consécutifs ou non, en commun avec un R_{r-1}. Comme corollaire, il en résulte qu'une suite normale ne peut avoir plus de r—i points en commun avec un R_{r-i-1}.

Pour la démonstration nous procéderons comme il suit.

En premier lieu, deux points consécutifs P_n et P_{n+1}

d'une suite normale ne peuvent pas coïncider, car il en résulterait qu'on pourrait faire passer un R_{r-1} par les $r+1$ points consécutifs de la suite: P_n, P_{n+1}, ... P_{n+r}, ce qui serait contraire à l'hypothèse. De la même manière, on voit, en second lieu, qu'un point P_n ne peut pas se confondre avec le point P_{n+k}, $1 < k \leqslant r$; donc $r+1$ points consécutifs seront toujours distincts entre eux. Voyons ensuite si P_n et P_{n+k} peuvent coïncider lorsque $k > r$. Nous pouvons supposer que les points P_n, P_{n+1}, ... P_{n+k-1}, sont distincts.

Les orientations $(P_n P_{n+k-1} P_{n+k+1} P_{n+k+2} \ldots P_{n+k+r-1})$ et $(P_{n+k-1} P_{n+k} P_{n+k+1} P_{n+k+2} \ldots P_{n+k+r-1})$ étant identiques, si $P_n = P_{n+k}$ l'on aurait

$$(P_{n+k-1} P_{n+k} P_{n+k+1} \ldots P_{n+k+r-1}) = 0$$

ce qui est impossible puisque $r+1$ points de la suite ne peuvent pas être dans le même espace à $r-1$ dimensions.

Une suite normale n'aura donc jamais de points doubles. Ce point établi, nous allons démontrer que la suite ne peut avoir plus de deux points en commun avec une droite l. On voit immédiatement que trois points consécutifs de la suite ne peuvent pas être en ligne droite; en effet, dans ce cas il existerait un R_{r-1} passant par $r+1$ points consécutifs de la suite, ce qui est impossible, la suite étant normale. Supposons maintenant que la droite l passe par les points P_α, P_β, P_γ, $\alpha < \beta < \gamma$, qui ne sont pas tous consécutifs; alors les segments $P_\alpha P_\beta$ et $P_\beta P_\gamma$ auront la même direction. En effet, prenant $r-1$ points de la suite: P_{x_1}, P_{x_2}, .. $P_{x_{r-1}}$, $\gamma < x_1 < x_2 < \ldots x_{r-1}$; ou bien les orientations $(P_\alpha P_\beta P_{x_1} P_{x_2} \ldots P_{x_{r-1}})$ et $(P_\beta P_\gamma P_{x_1} P_{x_2} .. P_{x_{r-1}})$ sont toutes les deux différentes de zéro et de même signe, d'où résulte que les deux segments $P_\alpha P_\beta$ et $P_\beta P_\gamma$ ont bien la même direction, ou bien les deux orientations sont nulles, mais cela ne peut pas toujours avoir lieu. Cela posé, les points P_α, P_β, P_γ n'étant pas consécutifs et ne faisant pas

partie d'un ensemble de points consécutifs situés sur la droite l, il sera toujours possible de trouver un point P_k en dehors de l dont l'indice k se trouve ou bien entre α et β ou bien entre β et γ. Supposons, pour fixer les idées, $\alpha < k < \beta$, l'autre cas pouvant être traité de la même manière. Les segments $P_\alpha P_\beta$ et $P_\beta P_\gamma$ ayant la même direction, les deux orientations dans le plan lP_k: $(P_\alpha P_k P_\beta)$ et $(P_k P_\beta P_\gamma)$ seront opposées; de là résulte que les orientations $(P_\alpha P_k P_\beta P_{x_1} P_{x_2} \ldots P_{x_{r-2}})$ et $(P_k P_\beta P_\gamma P_{x_1} P_{x_2} \ldots P_{x_{r-2}})$ seront ou bien opposées ou bien nulles toutes les deux; le dernier cas ne peut pas toujours avoir lieu et le premier est impossible, la suite étant monotone.

Nous arrivons ainsi à une contradiction, et la suite ne peut donc avoir plus de deux points en commun avec une ligne droite.

Démontrons encore que la suite ne peut avoir plus de 3 points en commun avec un plan. La méthode est toujours la même. Supposons qu'il existe 4 points de la suite donnée: $P_\alpha, P_\beta, P_\gamma, P_\delta$, $\alpha < \beta < \gamma < \delta$, se trouvant dans le même plan. On voit immédiatement qu'il faut supposer que P_α, $P_\beta, P_\gamma, P_\delta$ ne sont pas quatre points concécutifs. Remarquons en premier lieu que les orientations $(P_\alpha P_\beta P_\gamma)$ et $(P_\beta P_\gamma P_\delta)$ seront identiques (les orientations ne peuvent pas disparaître, trois des points $P_\alpha P_\beta P_\gamma P_\delta$ ne pouvant pas être en ligne droite); on démontre cette proposition en considérant, comme dans le cas précédent, les orientations dans $R_r\,(P_\alpha P_\beta P_\gamma P_{x_1} P_{x_2} \ldots P_{x_{r-2}})$ $(P_\beta P_\gamma P_\delta P_{x_1} P_{x_2} \ldots P_{x_{r-2}})$, $\delta < x_1 < x_2 < \ldots < x_{r-2}$. Prenons ensuite un point P_k de la suite donnée qui n'est pas dans le plan considéré et dont l'indice k se trouve entre α et δ; d'après des suppositions faites nous sommes assurés de pouvoir toujours trouver un tel point. Supposons $\alpha < k < \beta$, les autres cas se traitent de la même manière. Les orientations $(P_\alpha P_k P_\beta P_\gamma)$ et $(P_k P_\beta P_\gamma P_\delta)$ dans l'espace à trois dimensions $P_k P_\alpha P_\beta P_\gamma$ seront alors opposées; mais la suite

donnée étant monotone, ces deux orientations doivent être identiques et nous sommes donc encore amenés à une contradiction. La suite donnée, supposée normale, ne peut donc avoir plus de trois points en commun avec un plan.

Maintenant l'on voit bien qu'on peut continuer ainsi, en considérant successivement des espaces d'un nombre de dimensions de plus en plus élevé. Nous parvenons ainsi à la proposition qu'une suite normale ne peut avoir plus de i points en commun avec un R_{i-1}.

43. Considérons maintenant le point limite P. Si le nombre r est impair le point P ne peut pas coïncider avec un point P_i de la suite. En effet, dans ce cas les orientations $(P P_{i_1} P_{i_2} \dots P_{i_r})$ et $(P_{i_1} P_{i_2} \dots P_{i_r} P)$ seraient identiques, P_{i_1}, P_{i_2}, $\dots$ P_{i_r} étant des points de la suite tels que $i < i_1 < i_2 < \dots < i_r$; mais, r étant impair, il en résulterait $(P_{i_1} P_{i_2} \dots P_{i_r} P) = 0$, de sorte que la suite finirait par être contenue dans un espace à $r-1$ dimensions, ce qui est contraire à nos suppositions.

Si le nombre r est pair, le point P peut se confondre avec P_1 mais non avec P_2 ou avec l'un des points suivants de la suite. Lorsque, en effet, P tombe en P_2, les orientations $(P_1 P_2 P_{i_1} \dots P_{i_{r-1}})$ et $(P_1 P_{i_1} P_{i_2} \dots P_{i_{r-1}} P_2)$ deviennent identiques, $2 < i_1 < i_2 < \dots < i_{r-1}$, mais pour r pair il en résulte $(P_1 P_2 P_{i_1} P_{i_2} \dots P_{i_{r-1}}) = 0$, ce qui est impossible.

Nous voyons ainsi qu'en retranchant d'une suite monotone donnée le premier point on peut être assuré que le point limite ne coïncide avec aucun point de la suite restante.

Il va sans dire que, pour les suites monotones de demi-droites, nous avons des propositions analogues.

44. Cette dernière remarque nous sera utile pour démontrer que dans une série monotone normale outre les deux premiers points P_1 et P_2 il n'existe aucun système de deux points, appartenant à la suite, qui puissent se trouver en ligne droite avec le point limite P. Nous allons considérer la

suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport au point P_r (n° 10). Cette suite est composée

1) des prolongements de P_1P_r, P_2P_r, ... $P_{r-1}P_r$ au-delà de P_r ;

2) des demi-droites P_rP_{r+1}, P_rP_{r+2}, ...

Pour faciliter le langage nous dirons souvent que la suite est formée en faisant la projection de la suite donnée du point P_r.

On voit immédiatement que cette suite sera monotone.

Cela posé, supposons qu'il se trouve dans la suite une paire de points P_rP_s, distincte de P_1P_2, $s > r > 1$, telle que la droite P_rP_s passe par le point limite P. Dans la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rapport à P_r on trouverait alors la demi-droite P_rP_s coïncidant avec la demi-droite limite P_rP; mais P_rP_s n'étant pas la première droite de la suite, nous serions en contradiction avec la remarque faite plus haut. On voit immédiatement que nous avons, pour les suites de demi-droites, la proposition suivante analogue à celle que nous venons de démontrer pour les suites de points. Le seul plan, passant par deux demi-droites d'une suite monotone normale qui puisse contenir la demi-droite limite de la suite, est celui qui est déterminé par les deux premières demi-droites de la suite.

Nous pouvons démontrer de la même manière que, dans une suite monotone normale de points, le seul système de trois points dont le plan puisse contenir le point limite est celui qui est formé par les trois premiers points. En même temps nous aurons la proposition analogue pour une suite monotone normale de demi-droites.

En continuant ainsi nous parviendrons à ce résultat qu'en retranchant d'une suite monotone normale de points un nombre fini des premiers points, nous obtiendrons une suite

telle qu'un R_p, $p < r$, passant par le point limite de la suite ne puisse jamais contenir plus de p points de celle-ci.

Une suite ayant cette propriété s'appelle une suite normale réduite.

Pour les suites de demi-droites nous aurons une proposition analogue.

45. La suite de demi-droites que l'on forme en faisant la projection de la suite donnée de son point limite P est une suite normale. Réduisons cette suite de la manière que nous venons d'indiquer, puis faisons la réduction correspondante de la suite donnée ; nous parviendrons ainsi au résultat suivant. En retranchant d'une suite de points monotone et normale un nombre fini des premiers points, on peut former une nouvelle suite ayant cette propriété qu'il n'existe aucun espace R_p, $p < r$, passant par la tangente et contenant plus de $p - 1$ points de la suite.

La proposition analogue pour les suites monotones normales de demi-droites s'énonce ainsi: En supprimant un nombre fini des premières demi-droites d'une suite monotone normale, on peut former une suite telle qu'aucun espace R_p, $p < r$, contenant le plan tangent ne puisse passer par plus de $p - 2$ demi-droites de la suite.

En continuant ainsi nous parviendrons enfin au résultat général que voici. En retranchant d'une suite monotone normale de points un nombre fini des premiers points on peut la réduire à une autre telle qu'un espace R_p, $p < r$, passant par l'espace osculateur de q dimensions ne puisse jamais contenir plus de $p - q$ points de la suite.

46. Nous allons maintenant démontrer la proposition suivante.

Théorème 18. Une suite normale de points $P_1 P_2 \ldots$ étant donnée dans un espace R_r à r dimensions, la suite de demi-droites correspondant à la suite donnée par rap-

port à un point quelconque O: OP_1, OP_2, ... finira par être monotone.

Si le point O tombe dans un des points de la suite ou dans le point limite P, la proposition est une conséquence immédiate de ce qui précède; il sera donc inutile de considérer ces cas. Pour la démonstration nous procèderons par induction. La proposition ayant été démontrée pour $r = 2, 3$ nous la supposerons vraie pour les espaces R_2, R_3, ... R_{r-1} et nous démontrerons qu'elle sera vraie également pour l'espace R_r.

En faisant l'hypothèse indiquée nous démontrons en premier lieu la proposition suivante:

Théorème 19. Étant donnée, dans un espace R_r à r dimensions, une suite normale de demi-droites q_1, q_2, ... à base P il sera possible de déterminer sur une droite quelconque l, passant par P, une demi-droite l_1 à base P, de sorte que la suite $l_1 q_n q_{n+1}$... soit normale en choisissant pour n une valeur suffisamment grande.

Considérons, pour démontrer cette proposition, un espace R_{r-1} coupant la droite l et la demi-droite limite q de la suite donnée en des points L et Q distincts de P. En donnant au nombre entier m une valeur suffisamment grande, toute les demi-droites q_m, q_{m+1}... couperont l'espace R_{r-1} et les points d'intersection Q_m, Q_{m+1}, ... formeront, dans R_{r-1}, une suite monotone à point limite Q. De plus nous pouvons supposer qu'un espace R_{r-2} ne contient jamais plus de r—1 points de cette suite.

Maintenant le théorème 18 étant supposé vrai pour tout espace à r—1 dimensions, il sera possible de trouver un nombre entier n, $n > m$, tel que les demi-droites LQ_n, LQ_{n+1}, LQ_{n+2}, ... forment une série monotone; l'orientation, dans R_{r-1}, $(LQ_{i_1} Q_{i_2} \ldots Q_{i_{r-1}})$ sera donc constante si

$n \leqslant i_1 < i_2 < \ldots < i_{r-1}$. De là résulte qu'il en sera de même de l'orientation, dans l'espace R_r, $(PLQ_{i_1}Q_{i_2} \ldots Q_{i_{r-1}})$. Cela posé, si cette orientation est identique à celle de la suite donnée PL sera la demi-droite cherchée l_1, et dans le cas contraire c'est le prolongement de LP au-delà de P qui nous donnera cette demi-droite.

L'existence de la demi-droite l_1 est ainsi démontrée. Il nous reste encore à faire voir qu'on pourra supposer que la suite monotone des demi-droites l_1, q_n, $q_{n+1}, \ldots$ n'a jamais plus de $r-1$ demi-droites dans un même espace à $r-1$ dimension ou, en d'autres termes, que cette suite est normale.

D'après ce qui précède et d'après nos hypothèses relativement à la suite donnée il suffira de démontrer que les demi-droites l_1, q_n, $q_{n+1}, \ldots q_{n+r-2}$ ne sont pas dans le même espace R_{r-1}. Supposons qu'il existe un espace R_{r-1} contenant toutes les demi-droites l_1, q_n, $q_{n+1} \ldots q_{n+r-2}$ pour la valeur choisie de n; nous pouvons alors démontrer qu'il se trouve, parmi les r groupes chacun de r demi-droites:

$$(l_1\, q_n\, q_{n+1} \ldots q_{n+r-2}),\ (l_1\, q_{n+1}\, q_{n+2} \ldots q_{n+r-1}),$$
$$(l_1\, q_{n+2} q_{n+3} \ldots q_{n+r}),\ \ldots\ (l_1\, q_{n+r-1}\, q_{n+r} \ldots q_{n+2r-3}),$$

au moins un qui ne soit pas contenu dans un espace R_{r-1}. S'il n'en était pas ainsi les r espaces à $r-1$ dimensions, ainsi déterminés, passeraient tous par la demi-droite l_1. En premier lieu, ces espaces sont distincts entre eux ; en effet, ils sont déterminés, d'une manière univoque, par r groupes distincts de $r-1$ demi-droites successives appartenant à la suite donnée.

Désignons ensuite ces espaces par R', R'', $\ldots$ $R^{(r)}$, de sorte que

$$\begin{aligned} R' &\equiv (q_n q_{n+1} \ldots q_{n+r-2}) \\ R'' &\equiv (q_{n+1} q_{n+2} \ldots q_{n+r-1}) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ R^{(r)} &\equiv (q_{n+r-1} q_{n+r} \ldots q_{n+2r-3}); \end{aligned}$$

R' et R'' se couperont dans un espace à r—2 dimensions que nous désignerons par $(R'R'')$ et qui est déterminé d'une manière univoque par les demi-droites q_{n+1}, q_{n+2}, . . q_{n+r-2}. Nous pouvons donc écrire:

$$(R'R'') \equiv (q_{n+1}\, q_{n+2} \ldots q_{n+r-2})$$
$$(R''R''') \equiv (q_{n+2}\, q_{n+3} \ldots q_{n+r-1})$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$(R^{(r-1)}R^{(r)}) \equiv (q_{n+r-1}\, q_{n+r} \ldots q_{n+2r-4})$$

Deux espaces successifs de cette suite se couperont dans un espace de r—3 dimensions déterminé de la manière suivante:

$$(R'R''R''') \equiv (q_{n+2}\, q_{n+3} \ldots q_{n+r-2})$$
$$(R''R'''R^{IV}) \equiv (q_{n+3}\, q_{n+4} \ldots q_{n+r-1})$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

En continuant ainsi nous aurons en dernier lieu:

$$(R'R'' \ldots R^{(r-1)}) \equiv q_{n+r-2}$$
$$(R''R''' \ldots R^{(r)}) \equiv q_{n+r-1},$$

ce qui démontre qu'il n'existe aucune demi-droite qui soit commune à tous ces espaces: ceux-ci ne peuvent donc tous passer par la demi-droite l_1. Nous voyons maintenant que si le nombre n a été déterminé en sorte que la suite de demi-droites $l_1 q_n q_{n+1} \ldots$ soit monotone, les demi-droites l_1, q_{n+r-1}, q_{n+r}, q_{n+r+1}, . . . formeront certainement une suite monotone normale.

Le théorème 19 est ainsi démontré en supposant que le théorème 18 soit vrai pour tout espace à moins de r dimensions.

47. En faisant toujours cette hypothèse, nous allons maintenant démontrer que le théorème 18 sera aussi valable pour les espaces à r dimensions.

Nous supposerons qu'en retranchant un nombre fini des

premiers points, nous ayons réduit la suite donnée de façon qu'un espace à r—1 dimensions contenant le point limite P de la suite ne contienne jamais plus de r—1 points de celle-ci et qu'un espace à r—1 dimensions passant par la tangente de la suite n'en contienne jamais plus de r—2 points.

La droite OP, que nous désignerons par l, est partagée par le point P en deux demi-droites l_1 et l_2, et nous pouvons supposer, d'après le théorème 19, en retranchant, s'il y a lieu, un nombre fini des premiers points de la suite, que l'une d'elles, par exemple l_1, forme en commun avec les demi-droites PP_1, PP_2 . . . une suite monotone normale.

Cela posé, considérons l'espace à r—1 dimensions passant par les points P, P_1, P_2, . . P_{r-1}; nous le désignerons par $(PP_1 \,.\,.\, P_{r-1})$. Les points P_r, P_{r+1}, . . . seront tous situés d'un même côté par rapport à cet espace et de ce même côté l'on trouvera donc aussi les demi-droites PP_r, PP_{r+1}, . . ainsi que la demi-tangente t_1 de la suite donnée.

En considérant la suite monotone de demi-droites: l_1, PP_1, PP_2, . . . nous voyons que si r est impair la demi-droite l_1 sera du même côté de l'espace $(PP_1 \,.\,.\, P_{r-1})$ que les demi-droites PP_r, PP_{r+1}, . . . et t_1; mais si r est pair c'est la demi-droite l_2, opposée à l_1 qui se trouvera de ce côté. Il y aura donc deux cas à considérer selon que r est impair ou pair. Commençons par le cas de r impair qui peut se traiter par une méthode essentiellement analogue à celle employée pour $r = 3$.

Les demi-espaces à r—1 dimensions limités par l'espace à r—2 dimensions $P_1P_2 \,.\,.\, P_{r-1}$, ou, comme nous dirons le plus souvent, ayant cet espace pour base commune, et passant par les points P_r, P_{r+1}, . . . forment une suite à une dimension monotone.

En effet, en choisissant convenablement le système des coordonnées on peut supposer que les points P_1, . . P_{r-1} ont les coordonnées suivantes:

$$P_1\colon (0,\ 0,\ 0,\ \ldots .\ 0)$$

$$P_2\colon (0,\ 0,\ 0,\ \ldots .\ x_1^{(r)})$$

$$P_3\colon (0,\ 0,\ 0,\ \ldots .\ 0,\ x_2^{(r-1)},\ x_2^{(r)})$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$P_{r-1}\colon (0,\ 0,\ x_{r-2}^{(3)},\ x_{r-2}^{(4)} \ldots\ x_{r-2}^{(r)})$$

Soient $(x_t', x_t'', \ldots x_t^{(r)})$ et $(x_u', x_u'', \ldots x_u^{(r)})$ les coordonnées des points P_t et P_u, $r \leqslant t < u$. Nous aurons alors:

$$(P_1 P_2 P_3 \ldots P_{r-1} P_t P_u) = (-1)^{\frac{(r-1)(r-2)}{2}} x_1^{(r)} x_2^{(r-1)} \ldots x_{r-2}^{(3)} \begin{vmatrix} x_t' & x_t'' \\ x_u' & x_u'' \end{vmatrix},$$

ce qui montre que le déterminant

$$\begin{vmatrix} x_t' & x_t'' \\ x_u' & x_u'' \end{vmatrix}$$

aura un signe invariable, ou, en d'autres termes, qu'un plan passant par le point P, et orthogonal à l'espace $P_1 P_2 \ldots P_{r-1}$ coupera la suite de demi-espaces donnée en une suite monotone de demi-droites.

Cette suite monotone ayant pour limite un demi-espace passant par le point P, il sera possible de choisir un nombre u, $u > r-1$, de façon que les demi-espaces, appartenant à la suite indiquée, qui passent par les points P_u, $P_{u+1} \ldots$ coupent les demi-droites l_1 et t_1, passant toutes les deux par le point P. Les points d'intersection des demi-espaces avec l_1 et t_1 formeront alors deux suites monotones à point limite P.

Nous déterminons ensuite un nombre entier v, $v \geqslant u$, tel que les demi-droites PP_v, $PP_{v+1}, \ldots$ viennent couper le demi-espace ayant pour base l'espace $P_1 P_2 \ldots P_{r-1}$ et contenant le point P_u. Ceci sera toujours possible car, d'après ce qui précède, nous sommes dèja assurés que cet espace coupe la demi-tangente t_1; mais PP_v convergeant vers t_1, pour v croissant à l'infini, il sera donc possible de choisir v de la manière

indiquée. Nous avons ainsi choisi les indices u et v de sorte que la suite de points: $P_1P_2 \ldots P_{r-1}P_uP_vP_{v+1}P_{v+2} \ldots$ satisfasse aux conditions suivantes:

1°. Les demi-espaces à r—1 dimensions, ayant pour base commune l'espace à r—2 dimensions déterminé par les points P_1, P_2, . . P_{r-1} et passant par les points P_u, P_v, P_{v+1} . . . respectivement, coupent les demi-droites l_1 et t_1, les points d'intersection formant des suites monotones à point limite P.

2°. Les demi-droites l_1, PP_1, PP_2, . . . PP_{r-1}, PP_u, PP_v, PP_{v+1}, . . . forment une suite monotone coupant l'espace à r—1 dimensions déterminé par les points: P_1, P_2 . . $P_{r-1}P_u$ en une suite monotone de points: L_1, P_1, P_2, . . P_{r-1}, P_u, P'_v, P'_{v+1}, . . dont le point limite T_1 est situé sur t_1.

Les points L_1, P_1, P'_v, P'_{v+1} . . . seront tous, dans l'espace à r—1 dimensions déterminé par les points P_1, P_2, . . P_{r-1}, P_u, d'un même côté par rapport à l'espace à r—2 dimensions déterminé par $P_2P_3 \ldots P_{r-1}P_u$, r—1 étant un nombre pair. Dans l'espace R_r les points indiqués L_1, P_1, P'_v, P'_{v+1} . . . se trouveront donc d'un même côté par rapport à l'espace à r—1 dimensions: $P_2P_3 \ldots P_{r-1}P_uP_v$, cet espace coupant l'espace P_1P_2 . . $P_{r-1}P_u$ dans l'espace à r—2 dimensions P_2 P_3 . . $P_{r-1}P_u$. Les points P_1 et P se trouveront, au contraire, de côtés opposés par rapport à l'espace P_2P_3 . . P_{r-1} P_uP_v, r étant impair, et les points L_1, P_1, P'_v, P'_{v+1} . . . seront donc séparés du point P par cet espace ou, en d'autres termes, l'espace à r—1 dimensions $P_2P_3 \ldots P_{r-1}P_uP_v$ coupera les segments PL_1, PP'_v, PP'_{v+1} . . . . PT_1. Les segments indiqués appartenant à une suite de demi-droites monotone, leur points d'intersection avec l'espace P_2P_3 . . $P_{r-1}P_uP_v$ formera une suite monotone de points.

Nous pouvons continuer de la même manière en considérant, après les espaces à r—1 dimensions $P_1P_2 \ldots P_{r-1}$ P_u et P_2P_3 . . $P_{r-1}P_uP_v$, les espaces P_3P_4 . . $P_{r-1}P_uP_vP_{v+1}$;

$P_4 \ldots P_{r-1}P_uP_vP_{v+1}P_{v+2}; \ldots ; P_uP_vP_{v+1} \ldots P_{v+r-2}; \ldots .$ et nous voyons ainsi que ces espaces à r—1 dimensions couperont la demi-droite l_1 en une suite de points $L_1, L_1', L_1'', \ldots$ qui sera monotone; en effet L_1' se trouvera entre P et L_1, L_1'' entre P et L_1' etc. En même temps nous voyons que les espaces indiqués couperont aussi la demi-droite t_1 en une suite de points monotone.

Pour achever la démonstration il faudra maintenant distinguer deux cas suivant que le point O se trouve sur la demi-droite l_1 ou sur l_2.

1°. Le point O est situé sur la demi-droite l_2.

Les points O et P se trouveront alors d'un même côté par rapport aux espaces $P_1P_2 \ldots P_{r-1}P_u$; $P_2P_3 \ldots P_{r-1}P_uP_v; \ldots$, d'ou il résulte que les orientations $(OP_1P_2 \ldots P_{r-1}P_u)$, $(OP_2P_3 \ldots P_{r-1}P_uP_v) \ldots .$ seront identiques aux orientations

$$(PP_1P_2 \ldots P_{r-1}P_u),\ (PP_2P_3 \ldots P_{r-1}P_uP_v) \ldots$$

respectivement. Mais les dernières étant identiques entre elles il en sera de même des premières.

Il ne reste maintenant qu'à démontrer que l'orientation $(OP_{i_1}P_{i_2} \ldots P_{i_r})$, $v < i_1 < i_2 < \ldots < i_r$, est identique à l'orientation $(OP_1P_2 \ldots P_{r-1}P_u)$ pour constater que la suite de demi-droites OP_1, $OP_2 \ldots$ finira par être monotone. Pour démontrer l'identité des deux orientations nous n'aurons qu'a suivre la méthode employée dans le cas de $r = 3$.

2°. Le point O est situé sur la demi-droite l_1.

Les points $L_1L_1'L_1'' \ldots$ formant une suite monotone à point limite P on peut en choisir un qui se trouve entre O et P, et nous pouvons ensuite démontrer, exactement comme dans le cas de $r = 3$, que l'orientation $(OP_{i_1}P_{i_2} \ldots P_{i_r})$ est opposée à $(PP_{i_1}P_{i_2} \ldots P_{i_r})$, $i_1 < i_2 < \ldots < i_r$, si $i_1, i_2, \ldots i_r$ sont plus grands qu'un certain nombre. Le théorème 18 est ainsi complètement démontré pour r impair.

48. Considérons maintenant le cas de r pair. Au lieu de la suite monotone des points L_1, L_1', L_1'' . . . sur l_1 nous aurons ici à considérer la suite des points d'intersection L_2, L_2', L_2'', . . . entre la demi-droite l_2 et les espaces à r—1 dimensions $P_1P_2 \ldots P_{r-1}P_u$; $P_2P_3 \ldots P_{r-1}P_uP_v$; . . . ; il s'agit avant tout de démontrer que cette suite soit monotone.

Nous allons indiquer succinctement la démonstration de ce point capital, les détails de la méthode étant les mêmes que dans le cas de r impair. Les demi-droites : l_2, PP_1, PP_2, . . PP_{r-1}, PP_u, PP_v, PP_{v+1}, . . . couperont l'espace à r—1 dimensions $P_1P_2 \ldots P_{r-1}P_u$ aux points : L_2, P_1, P_2 . . , P_{r-1}, P_u, P_v', P_{v+1}', . . . qui forment, à compter de P_1, une suite monotone. L'orientation $(L_2P_2 \ldots P_{r-1}P_u)$ étant opposée à $(P_1P_2 \ldots P_{r-1}P_u)$, le point L_2 sera, dans l'espace R_{r-1} indiqué, séparé de P_1 par l'espace à r—2 dimensions $P_2P_3 \ldots P_{r-1}P_u$, et dans l'espace R_r ces deux points seront de côtés opposés par rapport à l'espace à r—1 dimensions $P_2P_3 \ldots P_{r-1}P_uP_v$. D'autre part, les points P_1 et P se trouveront du même côté par rapport à cet espace, r étant pair, et, par suite, L_2 et P se trouveront de côtés opposés, de sorte que le segment PL_2 sera coupé par l'espace indiqué en un point L_2'. On démontre ensuite, par le même raisonnement, que le point L_2'' se trouve entre L_2' et P etc. La démonstration s'achève ensuite comme plus haut dans le cas de r impair.

49. Jusqu'ici nous avons supposé que la suite considérée était normale; mais, le théorème que nous venons de démontrer peut être généralisé. Nous aurons ainsi, par la méthode employée dans le cas de $r = 3$:

Théorème 20. La suite de demi-droites correspondant à une suite fondamentale motone de points dans un espace à r dimensions par rapport à un point quelconque, finira par être monotone.

Comme corollaire à cette proposition nous avons:

Théorème 21. En faisant la projection centrale d'une suite fondamentale, monotone sur un espace linéaire quelconque on obtient une suite qui finira par être monotone.

50. Nous démontrerons encore la proposition suivante:

Théorème 22. L'espace osculateur à $r-1$ dimensions d'une suite fondamentale monotone $P_1 P_2 \ldots$ dans un espace à r dimensions peut être défini comme la position limite unique de l'espace à $r-1$ dimensions $P_{i_1} P_{i_2} \ldots P_{i_r}$ lorsque les indices $i_1, i_2, \ldots i_r$ croissent à l'infini, de manière seulement que les points $P_{i_1}, P_{i_2}, \ldots P_{i_r}$ ne soient jamais contenus dans le même espace à $r-2$ dimensions.

Il faut naturellement supposer que la suite donnée ne finisse pas par être contenue dans un espace à r—2 dimensions. La proposition se démontre en appliquant le théorème 20. La suite donnée étant bornée, il y aura certainement, pour l'espace indiqué, au moins une position limite. Supposons qu'il en existe deux α et β qui soient distinctes. Nous pourrions alors trouver un point O tel que l'orientation $(O P_{i_1} P_{i_2} \ldots P_{ir})$ convergerait vers deux orientations opposées suivant qu'on passerait à la limite de l'une ou de l'autre manière; mais cela serait contraire au théorème 20.

On peut définir, d'une manière analogue, le demi-espace osculateur, et on peut aller plus loin en considérant l'espace osculateur R_p à un nombre quelconque p de dimensions, $p < r$. L'espace osculateur R_p se définit comme la position limite de l'espace $P_{i_1} P_{i_2} \ldots P_{ip+1}$, les indices i_1, $i_2, \ldots i_{p+1}$ croissant à l'infini de manière que les points $P_{i_1}, P_{i_2}, \ldots P_{i_{p+1}}$ ne soient jamais contenus dans un espace à p—1 dimensions. Nous supposons naturellement que la

suite donnée ne finit pas par être contenue dans un espace à p—1 dimensions.

51. En terminant ce chapitre nous pouvons remarquer que le théorème 16 peut être facilement généralisé à l'espace R_r et qu'il en est de même de la construction d'une suite monotone dans l'espace R_3 indiquée au n° 36. Le théorème 17 se généralise immédiatement de la manière suivante:

Théorème 23. Une suite infinie de points, $P_1 P_2 P_3 \ldots$, dans l'espace R_r sera monotone si les conditions suivantes sont satisfaites:

1°. La suite ne finit pas par être situé dans un espace R_{r-1}.

2°. Le demi-espace à r dimensions, limité par l'espace à r—1 dimensions: $P_s P_{s+1} \ldots P_{s+r-1}$, et passant par le point P_{s+r} converge vers un demi-espace unique lorsque s croît à l'infini.

Une proposition analogue est valable pour les suites de demi-droites.

VI.

Expression analytique des résultats trouvés.

52. Considérons une matrice à r colonnes et à un nombre infini de séries:

$$\left|\begin{array}{l} x_{11}\ x_{12} \ldots\ldots\ x_{1r} \\ x_{21}\ x_{22} \ldots\ldots\ x_{2r} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_{i1}\ x_{i2} \ldots\ldots\ x_{ir} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right| ,$$

la matrice ne contenant aucune série composée entièrement de zéros.

Nous supposons que la matrice est »monotone« en entendant par là que tous les déterminants d'ordre r, contenus dans la matrice, ont le même signe, à l'exception naturellement des déterminants nuls, les déterminants d'ordre r ne devant pas être tous nuls.

Deux déterminants d'ordre k, $k < r$, contenus dans la matrice, sont dits assimilés si les éléments de leurs séries appartiennent aux mêmes séries de la matrice donnée.

A chaque système de k, $k < r$, séries de la matrice correspond ainsi un système de $\binom{r}{k}$ déterminants assimilés d'ordre k que nous supposerons ordonnés d'après une loi déterminée, choisis à volonté, mais les mêmes pour tous les systèmes.

53. Cette définition posée, nous avons la proposition suivante :

Théorème 24. Une matrice monotone étant donnée, les rapports des déterminants assimilés d'un ordre déterminé convergent vers des limites déterminées lorsque les numéros d'ordre des séries correspondantes de la matrice croissent indéfiniment.

Nous devons ici supposer qu'en supprimant dans la matrice un nombre fini de séries, tous les déterminants d'ordre k ne deviennent pas nuls, et, en passant à la limite, nous devons omettre les systèmes de déterminants assimilés tous nuls, s'il y en a.

Cette proposition n'est en réalité que la traduction en langage analytique du théorème 22, ou plutôt du théorème analogue pour les suites monotones de demi-droites. En effet, considérons la suite de demi-droites $p_1, p_2 \ldots$ définie en prenant pour cosinus directeurs de la droite p_i par rapport à un système de coordonnées rectangulaires des nombres proportionnels à $x_{i1}, x_{i2}, \ldots x_{ir}$. D'après notre hypothèse sur la matrice cette suite sera monotone ; donc l'espace à k dimen-

sions, déterminé par k demi-droites de la suite qui ne sont pas contenus dans un espace à moins de k dimensions, convergera vers une position limite, les indices des demi-droites croissant indéfiniment. Le théorème 24 est ainsi démontré.

En particulier, il résulte du théorème 24 que les rapports $x_{i1} : x_{i2} : \ldots : x_{ir}$ ont des limites déterminées.

54. Du théorème 20 nous pouvons encore déduire la proposition suivante:

Théorème 25. La matrice formée par p colonnes quelconques d'une matrice monotone finira par être monotone c. à d. qu'en supprimant un nombre fini de ses séries on peut former une matrice monotone.

En effet, nous n'avons qu'à appliquer le théorème 20 en faisant la projection de la suite de demi-droites $p_1, p_2, \ldots$, considérée plus haut, sur l'espace à p dimensions déterminés par p quelconques des axes coordonnés.

VII.

Les arcs monotones.

55. Un arc borné, situé dans un espace R_r à r dimensions, mais qui n'est pas contenu dans un R_{r-1}, est dit monotone si tout système de $r+1$ de ses points, pris dans leur ordre de succession sur l'arc, celui-ci étant muni d'un sens de parcours déterminé, présentent, dans R_r, une orientation constante (ou nulle). Nous pouvons définir, d'une manière analogue, la notion d'un cône monotone. Nous supposerons, dans ce qui suit, que l'arc ne possède pas de points doubles; mais cette supposition n'est point essentielle, les cas spéciaux qu'on pourrait rencontrer si on voulait considérer de tels points se traitant facilement sans présenter, du reste, un intérêt particulier.

En remarquant que, l'arc étant monotone, une suite de

points qui est monotone sur l'arc considéré sera encore monotone dans R_r, on peut déduire du théorème 21 que chacune de ces suites monotones aura un espace osculateur R_p, $p < r$, déterminé, en supposant seulement que la suite ne finisse pas par être contenue dans un espace R_{p-1}. La proposition suivante se démontre ensuite immédiatement:

Théorème 26. Soit, dans un espace R_r, un arc monotone AB et un point intérieur P qui le partage en deux arcs partiels PA et PB. Il existera alors au point P, pour les deux arcs AP et PB, des espaces osculateurs R_p, p ayant une valeur quelconque plus petite que r. Chacun de ces espaces osculateurs R_p est défini comme la position limite unique d'un espace variable R_p passant par $p+1$ points, linéairement indépendants, — c. à d. non contenus dans le même espace R_{p-1}, — variant sur l'un ou l'autre des arcs AP et PB et convergeant vers le point P.

Pour qu'on puisse affirmer l'existence de l'espace R_p correspondant à l'arc AP, par exemple, il faut encore supposer, que cet arc ne contienne pas un arc contenu dans un espace R_{p-1} et aboutissant au point P.

Le point P variant d'une manière continue sur l'arc AB, dans une direction déterminée l'espace osculateur correspondant à la direction choisie variera aussi d'une manière continue.

On peut encore définir, au point P, des demi-espaces osculateurs par rapport aux arcs AP et PB.

56. Le théorème 21 nous conduit encore à la proposition suivante:

Théorème 27. En faisant la projection centrale d'un arc monotone, situé dans l'espace R_r sur un espace R_{r-1}, on obtient un arc composé d'un nombre fini d'arcs monotones.

Remarquons, en premier lieu, qu'il sera possible de délimiter de part et d'autre d'un point quelconque P de l'arc obtenu AB, des arcs monotones. En effet, s'il n'en était pas ainsi, il serait possible de trouver sur AB une suite fondamentale, à point limite P, qui fut monotone sur AB sans être, au moins à la fin, monotone dans l'espace contenant cet arc ; mais cela serait contraire au théorème 21.

Cela posé, la démonstration s'achève ensuite facilement de la manière suivante. Soit, sur l'arc AB, AM_1 le plus grand arc monotone partant de A, puis, sur l'arc M_1B, M_1M_2 le plus grand arc monotone partant de M_1 et ainsi de suite. De cette manière nous parvenons à partager l'arc AB en un nombre fini d'arcs monotones. En effet, dans le cas contraire il se trouverait sur AB un point M, point limite de la suite infinie M_1, M_2, ... duquel il ne partirait aucun arc monotone contenu dans l'arc AM, mais cela serait contraire à la remarque précédente.

57. Un arc monotone, situé dans un espace à r dimensions, dont aucune partie continue ne se trouve dans un espace à moins de r dimensions, ne peut avoir plus de r points en commun avec un espace R_{r-1}. Inversement, un arc sera monotone s'il a au plus r points en commun avec un espace R_{r-1} quelconque. En effet, considérons $r+2$ points quelconques P_1, P_2, ... P_{r+2} se succédant sur l'arc. Si r est pair, l'espace R_{r-1} passant par $P_2P_3 \ldots P_{r+1}$ aura les points P_1 et P_{r+2} de même côté, car dans le cas opposé cet espace aurait avec l'arc un nombre impair de points d'intersection. Si r est impair P_1 et P_{r+2} seront de côtés opposés par rapport à l'espace indiqué.

Dans les deux cas les orientations $(P_1 P_2 \ldots P_{r+1})$ et $(P_2 P_3 \ldots P_{r+2})$ seront donc identiques, et la proposition que nous avions en vue en résulte immédiatement.

58. Jusqu'ici nous n'avons considéré que des suites monotones, bornées; en réalité cette restriction n'est pas nécessaire. En effet, un arc quelconque dans un R_r peut toujours être considéré comme situé sur un cône, et d'après ce que nous venons de démontrer, si l'arc donné est composé d'un nombre fini d'arcs monotones le cône sera composé d'un nombre fini de cônes monotones. Les résultats trouvés plus haut pour des arcs monotones bornés se généralisent donc immédiatement à des arcs monotones quelconques sans points doubles, même s'ils contiennent des points à distance infinie. Nous voyons ainsi qu'un arc, situé dans un espace R_r et ayant au plus r points en commun avec un R_{r-1} quelconque, sera toujours composé d'un nombre fini d'arcs monotones, et qu'en faisant la projection centrale d'une tel arc on obtient toujours un arc composé d'un nombre fini d'arcs monotones.

59. Considérons un point quelconque P d'un arc monotone AB à direction positive de A à B, et soient P' et P'' deux points situés sur les arcs AP et PB respectivement. Si l'on fait converger les points P' et P'' vers le point P, la sécante $P'P''$, sur laquelle nous choisirons la direction de P' à P'' comme direction positive, convergera vers une droite, passant par P, munie d'une direction positive déterminée. Une telle droite est appellée une sécante limite orientée.

Si les arcs PA et PB ont, au point P, des demi-tangentes opposées, la droite qui porte ces demi-tangentes, — c. à d. la tangente au point P_1 — sera la seule sécante limite passant par P.

Supposons, au contraire, que les demi-tangentes p_1 et p_2 au point P, correspondantes aux arcs PA et PB respectivement, se trouvent sur des droites distinctes; l'arc étant supposé monotone, les demi-tangentes ne peuvent jamais être

confondues. Dans ce cas il y aura, au point P, des sécantes limites orientées en nombre infini, couvrant entièrement l'angle plan formé par la demi-droite p_2 et le prolongement de la demi-droite p_1 au-delà de P, ces demi-droites étant elles-mêmes des sécantes limites. Nous considérons la demi-tangente au point A et le prolongement de la demi-tangente au point B comme les sécantes limites orientées correspondant aux points extrêmes A et B de l'arc considéré.

Concevons un ensemble de demi-droites ayant pour base un point quelconque O et parallèles aux sécantes limites de l'arc AB. Ces demi-droites couvriront entièrement un secteur conique que nous appellerons le cône directeur de l'arc considéré. Cela posé, nous pouvons démontrer la proposition suivante:

Théorème 28. Le cône directeur d'un arc monotone est lui-même monotone ou, au moins, il est composé d'un nombre fini de parties monotones.

En effet, considérons sur l'arc AB une suite monotone de points: $P_1P_2P_3\ldots$ à point limite P. De part et d'autre du point P_i ($i = 1, 2, 3, \ldots$) nous choisirons ensuite des points P_i' et P_i'' de façon que la nouvelle suite $P_1'P_1P_1''P_2'P_2P_2''\ldots P_i'P_iP_i''\ldots$ soit encore monotone à point limite P. Cela posé, menons du point O les demi-droites $\pi_1', \pi_2', \ldots \pi_i' \ldots$ respectivement parallèles à $P_1'P_1''$, $P_2'P_2''$, $\ldots P_i'P_i'' \ldots$, ces demi-droites formeront alors une suite finissant par être monotone.

Faisons maintenant converger P_i' et P_i'' vers P_i ($i = 1, 2, 3\ldots$) d'après une loi telle que les sécantes $P_i'P_i''$ convergent vers des sécantes limites déterminées p_i passant par P_i respectivement. Les demi-droites π_i' convergeront alors vers des positions limites π_i, ayant les directions des p_i, et formant une suite qui finit par être monotone. Nous avons ainsi démontré que toute suite fondamentale ordonnée de

génératrices du cône directeur formeront, dans l'espace, une suite qui finira par être monotone; mais de là s'ensuit que le cône directeur sera composé d'un nombre fini de secteurs coniques monotones, ce qu'il fallait démontrer. On voit encore que les espaces osculateurs du cône directeur seront parallèles aux espaces osculateurs correspondants de l'arc donné.

60. En faisant une transformation projective ou bien en altérant légèrement la démonstration précédente, nous parviendrons à la proposition suivante, d'une grande importance:

Théorème 29. La surface réglée formée par toutes les sécantes limites d'un arc monotone coupe un espace R_{r-1} en un arc composé d'un nombre fini d'arcs monotones.

61. Nous pouvons établir la condition suivante pour qu'un arc soit composé d'un nombre fini d'arcs monotones:

Théorème 30. Pour qu'un arc, situé dans un espace à r dimensions, soit composé d'un nombre fini d'arcs monotones, il faut et il suffit qu'en prenant de part et d'autre d'un point quelconque P de l'arc deux suites, chacune de $r+1$ points, $P_1, P_2, \ldots P_r, P_{r+1}$, et $P_1', P_2', \ldots P_r'P'_{r+1}$, ordonnées de sorte que P_i et P_i' $(i = 2, \ldots r+1)$ se trouvent entre P_{i-1} et P, respectivement entre P'_{i-1} et P, les demi-espaces $P_1P_2 \ldots P_r(P_{r+1})$ et $P_1'P_2' \ldots P_r'(P'_{r+1})$, ayant pour bases les espaces $P_1P_2 \ldots P_r$ et $P_1'P_2' \ldots P_r'$ et passant par P_{r+1} et P'_{r+1} respectivement convergent vers deux positions limites déterminées, lorsque les points indiqués convergent tous vers le point P.

D'après ce qui précède la condition est nécessaire; qu'elle soit aussi suffisante, c'est ce qui résulte du théorème 23. En effet, d'après ce théorème, si la condition est satisfaite, toute

suite ordonnée de points de l'arc ayant pour limite un point P, sera aussi monotone dans l'espace R_r, d'où il résulte que l'arc sera bien un arc monotone.

VIII.

Applications diverses à la théorie des courbes.

62. Les propositions générales relatives à des arcs monotones auxquelles nous sommes parvenus dans le chapitre précédent permettent une foule d'applications spéciales à la théorie des courbes; dans ce qui suit nous en donnerons quelques exemples en commençant par la proposition suivante:

Théorème 31. Soit une courbe plane, bornée, $y = f(x)$ ayant la propriété d'avoir au plus r points en commun avec la parabole d'ordre $r-1$

$$by = a_0 + a_1 x + \ldots + a_{r-1} x^{r-1},$$

pour des valeurs quelconques — non toutes nulles — des constantes $b, a_0, a_1, \ldots a_{r-1}$. Il existera alors, pour tout point P de la courbe, les points extrêmes exclus, deux paraboles osculatrices d'ordre p, $p \leqslant r-1$, bien déterminées, ayant au point P contact avec la courbe respectivement de part et d'autre de ce point, les équations de ces paraboles ayant la forme $\beta y = a_0 + a_1 x + \ldots + a_p x^p$. Une parabole osculatrice d'ordre p résultera comme position limite d'une parabole d'ordre p passant par $p+1$ points variables de la courbe, situés du même côté par rapport au point P, lorsque ces points convergent vers P d'une manière quelconque.

Si le point P varie, sur la courbe, d'une manière continue dans une direction déterminée, la parabole osculatrice correspondant à cette direction variera aussi d'une manière continue.

Pour démontrer ce théorème, faisons correspondre au point quelconque (xy) du plan un point $(x_1, x_2, \ldots x_r)$ d'un espace R_r à r dimensions, les coordonnées $x_1, x_2, \ldots x_r$ étant déterminées par les équations

$$x_1 = x,\ x_2 = x^2,\ \ldots\ x_{r-1} = x^{r-1},\ x_r = y.$$

Au plan entier correspondra ainsi, dans l'espace R_r, une variété à deux dimensions déterminée par les équations

$$x_2 = {x_1}^2,\ x_3 = {x_1}^3,\ \ldots\ x_{r-1} = {x_1}^{r-1}.$$

A la courbe $y = f(x)$ correspondra une courbe φ dans cette variété, et la parabole $by = a_0 + a_1 x + \ldots + a_{r-1} x^{r-1}$ sera représentée sur la courbe d'intersection de la variété indiquée avec l'espace R_{r-1}:

$$b x_r = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \ldots + a_{r-1} x_{r-1}.$$

Maintenant la courbe φ sera monotone dans l'espace R_r, n'ayant, d'après nos suppositions, que r points en commun avec un espace à $r-1$ dimensions; et, d'après le théorème 26, il y aura donc pour chaque point intérieur des espaces osculateurs R_{r-1} déterminés ayant contact avec la courbe φ, au point considéré, de part et d'autre de ce point.

Dans le plan, correspondra à cet espace osculateur, que nous supposerons déterminé par l'équation

$$\beta x_r = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \ldots + \alpha_{r-1} x_{r-1}$$

la courbe $\beta y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \ldots + \alpha_{r-1} x^{r-1}$

qui est, justement, la parabole d'ordre $r-1$ dont il s'agissait de démontrer l'existence.

En faisant la projection de la courbe φ sur l'espace coordonné déterminé par les axes coordonnées $x_1, x_2, \ldots x_p, x_r$

nous arriverons à un arc composé d'un nombre fini d'arcs monotones et les espaces osculateurs d'ordre p de cet arc à un point P intérieur nous donnent ensuite immédiatement les paraboles osculatrices d'ordre p de la courbe plane donnée, ces paraboles ayant des équations de la forme

$$\beta y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \ldots + \alpha_p x^p.$$

Des considérations précédentes nous pouvons encore tirer la conclusion que la courbe $y = f(x)$ peut être divisée en un nombre fini d'arcs tels que chacun d'entre eux n'ait que $p + 1$ points au plus en commun avec une parabole d'ordre p dont l'équation a la forme indiquée.

En particulier nous voyons que la courbe donnée sera composée d'un nombre fini d'arcs convexes.

63. Les résultats trouvés resteront valables si l'on substitue au système de paraboles considéré un système linéaire quelconque de courbes algébriques. Si la courbe $y = f(x)$ a au plus p points en commun avec une courbe quelconque d'un tel système, d'un nombre de dimensions égal à p, il y aura, pour tout point intérieur P, deux courbes osculatrices, bien déterminées, appartenant au système, ayant au point P un contact avec la courbe de part et d'autre de ce point.

Une courbe osculatrice sera la position limite d'une courbe du système passant par p points variables de l'arc, situés tous du même côté par rapport au point P, et convergeant vers P.

Au lieu des systèmes de courbes algébriques on peut naturellement considérer des systèmes linéaires quelconques, par exemple le systèmes des intégrales d'une équation différentielle linéaire.

64. Comme exemple d'une application à l'espace à trois dimensions, citons la proposition suivante:

Théorème 32. Une courbe à double courbure bornée, ayant au plus quatre points en commun avec une sphère quelconque, aura cette propriété qu'il existera, pour chaque point

intérieur P deux sphères osculatrices pouvant se confondre en une seule, ayant au point P un contact avec la courbe respectivement de part et d'autre de ce point. Chacune de ces sphères sera la position limite d'une sphère passant par quatre points variables de la courbe situés tous du même côté par rapport au point P, les points convergeant vers ce point d'après une loi quelconque. De plus, il y aura, de part et d'autre du point P, un cercle osculateur déterminé, position limite d'un cercle passant par trois points variables de la courbe, convergeant vers le point P en restant tous du même côté par rapport à ce point.

La courbe sera du même temps composée d'un nombre fini d'arcs monotones.

La démonstration de ce théorème est tout à fait analogue à celle du théorème 31. En effet, nous ferons correspondre à un point quelconque (x, y, z) de l'espace à trois dimensions un point (x_1, x_2, x_3, x_4) de l'espace R_4 en posant

$$x_1 = x,\ x_2 = y,\ x_3 = z,\ x_4 = x^2 + y^2 + z^2.$$

A l'espace entier correspondra ainsi, dans l'espace R_4, une variété à trois dimensions définie par l'équation

$$x_4 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2,$$

tandis qu'à une sphère ayant pour équation

$$A(x^2 + y^2 + z^2) + Bx + Cy + Dz + E = 0$$

correspondra une variété à deux dimensions définie par ces deux équations prises ensemble. A la courbe donnée correspondra enfin une courbe située dans la variété à trois dimensions indiquée. Cela posé, la démonstration s'achève ensuite aisément en appliquant les résultats trouvés relatifs aux arcs monotones.

Nous pourrions citer encore une foule de propositions analogues, mais nous nous arrêtons là, la méthode de démonstration étant toujours la même: on transforme la courbe considérée en un arc monotone en la représentant sur un espace à un nombre de dimensions plus élevé.

IX.

Sur les arcs représentés par des fonctions différentiables.

65. Considérons, dans un espace à r dimensions, un arc fini représenté, dans un système de coordonnées rectangulaires, par les équations

$$x_1 = x_1(t),\ x_2 = x_2(t),\ \ldots\ x_r = x_r(t),$$

t étant un paramètre variable qui parcourt un intervalle fini en croissant constamment.

Nous considérons sur l'arc $r+1$ points correspondant aux valeurs $t_1, t_2, \ldots t_{r+1}$ du paramètre, $t_1 < t_2 < \ldots < t_{r+1}$. Plus tard nous ferons converger toutes ces valeurs vers une valeur déterminée t.

Le déterminant

$$D = \begin{vmatrix} x_1(t_1) & x_2(t_1) \ldots\ldots x_{r+1}(t_1) & 1 \\ x_1(t_2) & x_2(t_2) \ldots\ldots x_{r+1}(t_2) & 1 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & \\ x_1(t_{r+1}) & x_2(t_{r+1}) \ldots x_{r+1}(t_{r+1}) & 1 \end{vmatrix}$$

nous indique par son signe l'orientation dans l'espace des $r+1$ points considérés.

En introduisant les quotients des différences:

$$\Delta x_i(t_1, t_2) = \frac{x_i(t_1) - x_i(t_2)}{t_1 - t_2}$$

$$\Delta^2 x_i(t_1, t_2, t_3) = \frac{\Delta x_i(t_1, t_2) - \Delta x_i(t_2, t_3)}{t_1 - t_3}$$

etc.

et en supprimant un facteur à signe invariable, le déterminant se transforme comme il suit:

$$\Delta = \begin{vmatrix} \Delta x_1(t_1, t_2) & \Delta x_2(t_1, t_2) \ldots\ldots\ldots \Delta x_r(t_1, t_2) \\ \Delta^2 x_1(t_1, t_2, t_3) & \Delta^2 x_2(t_1, t_2, t_3) \ldots\ldots \Delta^2 x_r(t_1, t_2, t_3) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \Delta^r x_1(t_1, t_2 \ldots t_{r+1}) & \Delta^r x_2(t_1, t_2 \ldots t_{r+1}) \ldots \Delta^r x_r(t_1, t_2 \ldots t_{r+1}) \end{vmatrix}$$

Supposons maintenant que les fonctions $x_i(t)$ soient r fois différentiables, les dérivés d'ordre r $x_i^{(r)}(t)$ étant continus, si l'on fait converger $t_1, t_2, \ldots t_{r+1}$ vers t le déterminant Δ convergera vers Δ' donné par

$$\Delta' = \begin{vmatrix} x_1' & x_2' \ldots & x_r' \\ x_1'' & x_2'' \ldots & x_r'' \\ \ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ x_1^{(r)} & x_2^{(r)} \ldots & x_r^{(r)} \end{vmatrix}$$

Cela posé, nous pouvons démontrer que, si ce déterminant a un signe invariable partout dans l'intervalle en question, l'arc considéré sera composé d'un nombre fini d'arcs monotones. En effet, on peut faire correspondre à chaque valeur de t un intervalle fini dans lequel Δ, et par conséquent D, a le même signe que Δ', que nous supposons de signe invariable. A tout point de l'arc considéré nous pouvons donc faire correspondre un arc monotone fini contenant le point.

D'une manière plus générale, nous pouvons dire que si le déterminant Δ' n'a, dans l'intervalle donné, qu'un nombre fini de zéros, l'arc considéré sera composé d'un nombre fini d'arcs monotones.

En particulier tout arc analytique sans points singuliers essentiels sera composé d'un nombre fini d'arcs monotones.

X.

Sur la construction d'un arc monotone quelconque.

66. Considérons, dans un espace à r dimensions, un arc monotone AB. Un point quelconque P de AB sera déterminé si l'on donne la longueur s de l'arc AP et la direction de la demi-tangente au point P, prise de manière à correspondre au sens de parcours AB.

Soit, dans un système de coordonnées rectangulaires, α_1, α_2, ... α_r les cosinus directeurs de la demi-tangente. α_1, α_2, ... α_r seront des fonctions uniformes de s

$$\alpha_1 = \alpha_1(s),\ \alpha_2 = \alpha_2(s),\ \ldots\ \alpha_r = \alpha_r(s),$$

que nous supposerons continues tant à droite que à gauche; le cas général où les fonctions, continues à droite, ne le sont pas nécessairement à gauche, ne présentent pas de difficultés, le cas particulier une fois traité.

D'après le théorème 28 le déterminant

$$D = \begin{vmatrix} \alpha_1(s_1) & \alpha_2(s_1) \ldots & \alpha_r(s_1) \\ \alpha_1(s_2) & \alpha_2(s_2) \ldots & \alpha_r(s_2) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ \alpha_1(s_r) & \alpha_2(s_r) \ldots & \alpha_r(s_r) \end{vmatrix}$$

aura un signe invariable lorsque $s_1 < s_2 < s_3 < \ldots < s_r$, au moins pour des valeurs de $s_r - s_1$ moindres qu'un certain nombre S. Si l'arc AB ne contient aucune partie qui soit contenue dans un espace à moins de r dimensions, nous pouvons supposer $D > 0$ en choisissant convenablement le système des coordonnées.

Prenons inversement des fonctions continues $\alpha_i(s)$, $i = 1,2,3 \ldots r$, telles que

$$\sum_{i=1}^{r} (\alpha_i(s))^2 = 1$$

et $D > 0$.

Les équations $\alpha_i = \alpha_i(s)$, $i = 1, 2, 3, \ldots r$,

définiront alors un arc monotone, s désignant la longueur d'arc AP comptée à partir d'un point arbitraire A et la demi-tangente au point courant P ayant pour cosinus directeurs $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_r$, la direction de la demi-tangente étant celle qui correspond au sens de parcours AP. Les coordonnées $x_1, x_2, \ldots x_r$ du point P sont déterminées par les équations

$$x_i = \int_0^s a_i(s)\,ds, \quad i = 1, 2, \ldots r.$$

Démontrons que ces équations définissent bien un arc monotone. Un espace quelconque à $r-1$ dimensions ne peut couper cet arc en plus de r points. En effet, supposons qu'il y ait $r+1$ points d'intersection $P_1, P_2, \ldots P_{r+1}$. On peut alors déterminer sur les arcs $P_1P_2, P_2P_3, \ldots P_rP_{r+1}$ des points $Q_1, Q_2, \ldots Q_r$ tels que les tangentes soient parallèles à l'espace R_{r-1}; pour ces points le déterminant D aura donc la valeur zéro, ce qui est impossible, ce déterminant étant supposé positif et non nul. L'arc que nous venons de construire est donc bien monotone en satisfaisant à toutes les conditions posées.

67. Un arc est dit ordinaire si, en tous ses points, les deux demi-tangentes sont opposées.

Le cône directeur d'un arc ordinaire correspondant à un sens de parcours déterminé est un demi-cône ayant ses génératrices parallèles aux demi-tangentes de l'arc, celles-ci étant prises avec une direction correspondant au sens de parcours choisi.

Le résultat que nous venons de démontrer peut maintenant s'énoncer ainsi

Théorème 33. Un arc ordinaire sera monotone si le cône directeur, correspondant à un sens de parcours déterminé, est monotone;

ou encore:

Théorème 34. Si le cône directeur d'un arc ordinaire est composé d'un nombre fini de sec-

teurs coniques monotones, l'arc sera composé d'un nombre fini d'arcs monotones.

En faisant une transformation projective, nous pouvons aisément démontrer la proposition suivante:

Théorème 35. Si la courbe d'intersection de la surface tangentielle d'un arc ordinaire situé dans un espace à r dimensions, avec un certain espace R_{r-1} est composée d'un nombre fini d'arcs monotones, il en sera de même de l'arc donné.

D'après ce qui précède, nous pouvons construire de la manière suivante des arcs monotones dans l'espace à r dimensions. Nous partons d'un arc convexe dans le plan; avec cet arc comme directrice nous construisons, dans R_3, un secteur conique convexe, puis un arc monotone dans R_3 ayant le secteur pour cône directeur, et ainsi de suite.

Dans cette étude nous n'avons considéré que des arcs tels que les espaces osculateurs en un point quelconque, en avant et en arrière, soient confondus, mais les résultats peuvent être aisément étendus aux arcs contenant des points qui ne satisfont pas à cette condition; les points de cet espèce ne peuvent former qu'un ensemble dénombrable.

Ayant appris maintenant à construire un arc monotone quelconque dans un espace à r dimensions, nous pouvons aussi construire les courbes étudiées au chap. VIII.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS
FORHANDLINGER. 1914. N° 2.

OM BEGREBET INTUITION, MED SÆRLIGT HENSYN TIL BERGSON'S FILOSOFI

FORELAGT I MØDET D. 6. FEBRUAR 1914

AF

HARALD HØFFDING

Begrebet Intuition er særlig kommet frem i den filosofiske Diskussion i Anledning af Bergson's Filosofi, i hvilken det indtager en central Stilling. Det er intet nyt Begreb, men optræder under forskellige Former i Tænkningens Historie, Former, der frembyder store Forskelligheder ved Siden af betydningsfuld Analogi. Jeg vil her fremdrage de Arter af Intuition, som kan siges at have stadig Betydning, og i Tilknytning dertil drøfte Bergson's Anvendelse af Begrebet.

a. Der gives en umiddelbar Anskuen, som fremtræder i Sansning, Erindring og Fantasi. Saasnart jeg lukker Øjnene op, faar jeg et Sansebillede, der afrunder sig til en Helhed. I Erindringen dukker tidligere Oplevelser op som uvilkaarlige Helhedsbilleder. Og i Fantasien foregaar der en Nydannelse af saadanne Billeder, hvis Tilblivelsesmaade kan være ligesaa ubevidst som den Maade, hvorpaa et Sansebillede bliver til for os.

I den umiddelbare Anskuen gør sig foreløbig ikke den skarpe Forskel mellem Sansning, Erindring og Fantasi gældende. De sammensmelter eller forbindes paa mange Maader,

uden klare Grænser. Det er først den prøvende Eftertanke, der fører til Sondring mellem disse tre Arter af umiddelbar Anskuen, idet den i Tvivlstilfælde søger efter bestemte Kriterier for at undgaa Forvekslinger. Saadanne Kriterier bliver i deres videre Udvikling til det, vi kalder Videnskab. Og al Videnskab forudsætter Intuition i denne Betydning af Ordet.

Denne Art Intuition, som man kunde kalde *konkret Intuition*, angaar noget individuelt og specielt og danner en Modsætning til den opmærksomme og sondrende Betragtning, vi kalder Analyse, saavel som til den paa Analyse byggede Abstraktion og Generalisation og til Udleden af Slutninger.

b. Den konkrete Intuition er ikke blot Grundlag og Forudsætning for Videnskab, men øves stadig i Livets Praksis. I denne sidste Henseende er den beslægtet med, hvad jeg vil kalde *praktisk Intuition*, som bestaar i et Skøn, der uvilkaarlig har dannet sig, eller i en Overbevisning, der er Frugt af Oplevelser og Erfaringer. Sindet virker her med samlet Kraft, uden at der er klar Bevidsthed om de Kilder, som har ydet Bidrag til denne Kraftopsamling. Der kan synes at være noget hemmelighedsfuldt i denne Art af Intuition, og den er blevet beskrevet som en Art naturlig Magi eller Indskydelse. De hurtige Afgørelser, Livet ofte kræver, vilde være umulige uden denne Art Intuition, der kan antage Karakteren af Genialitet. Overfor det splittede og brudstykkeagtige i vore Erfaringer og overfor den Tvivl, det problematiske, som Eftertanken ofte ender i, kan en praktisk Intuition ofte være nødvendig, for at en Afgørelse skal kunne træffes.

Denne Art Intuition kan ikke bruges som Grundlag for Videnskab. Den kender jo ikke sit eget Udspring, og den staar i hvert Tilfælde ikke i noget kommensurabelt Forhold til de Grunde, den maaske beraaber sig paa, Grunde, der i

Regelen er fundne bagefter. — Undertiden har man appelleret til praktisk Intuition, naar Tænkningen syntes at ende i uløselige Problemer eller i Resultater, der forekom utilfredsstillende. Hvad man kalder »den sunde Menneskeforstand« (common sense), er et Skøn eller en Overbevisning, der har dannet sig paa nogenlunde samstemmende Maade hos en Gruppe af Mennesker, og overfor hvilken teoretiske Argumenter kan staa som magtesløse. Med en Appel til saadan common sense bekæmpede den skotske Skole i sin Tid Hume's kritiske Tankegang, hvad der fremkaldte den Replik fra Kant, at sin sunde Menneskeforstand skulde man hellere godtgøre ved at bruge den end ved at appellere til den. — Overfor Kant selv og hans mange Analyser og Distinktioner gjorde Hamann, Herder og Jacobi det umiddelbare koncentrerede Sammenspil af Aandslivets Kræfter gældende, fordrede, at Livet skulde tages som en Helhed. — Ogsaa senere hen er hos Mænd som Carlyle, Kierkegaard og Nietzsche saadan praktisk Intuition hævdet. — Den er Religionens største Styrke i Kampen for sin Eksistens, især da intellektuelt og literært Arbejde ikke altid fører til alvorlig og koncentreret Livsførelse.

Selv om Beraabelse paa praktisk Intuition ikke er noget Argument, kan selve denne Intuition blive af Betydning, dels ved at dens Tilblivelse stiller en Opgave for psykologisk og historisk Forsken, og dels ved at den peger paa, at en saadan personlig Koncentration, som den i sine ædleste Former betegner, er et Maal, mod hvilket Aandslivet stedse maa stræbe.

c. En tredje Art af Intuition bestaar i den umiddelbare Bevidsthed om Forskel eller Identitet mellem to samtidig givne Sanse-, Erindrings- eller Fantasibilleder. Her betyder Intuition en simpel Tankeakt, den simpleste af alle Tankeakter. Den konstaterer Forholdet mellem to Billeder og fører

til at sondre eller identificere dem, eller til at give dem en bestemt Plads i en ordnet Række af Billeder.

Denne Intuition staar ikke, som de to foregaaende Arter, i Modsætning til Analyse og Slutning. Tværtimod udtrykker den en Operation, der maa foretages paa hvert Trin af en fremadskridende Tankegang, hvad enten det gælder om at frembringe et klassifikatorisk System eller et gennemført Bevis. Vi kan kalde den *analytisk Intuition*. Den giver de ofte oversete Overgangsakter i enhver rationel Tankebevægelse.

Den analytiske Intuition blev først beskrevet af Descartes i det ufuldendte Skrift »Regulæ ad directionem ingenii« (forfattet omtrent 1628). Han anfører som Eksempler: en Kugle kan kun have én Overflade; et Triangel begrænses af tre Linjer; naar jeg tænker, maa jeg være til. Det berømte »Cogito, ergo sum«, hvormed han senere begynder sin Filosofi (i »Discours de la méthode«, 1637), er altsaa et Eksempel paa analytisk Intuition. De simpleste Forhold kan kun opdages paa denne Maade. Det gælder særlig om de første Forudsætninger, de første Principer. Saadanne Intuitioner er endnu ikke Erkendelse, men Forudsætninger for Erkendelse. Enhver Dom og enhver Slutning hviler paa dem. Deduktion skrider frem som en kontinuerlig Tankebevægelse med en klar Intuition af hvert enkelt Led. — Der kan dog ogsaa gives Intuitioner af mere sammensatte Forhold, nemlig naar vi først har gennemgaaet de simple Forhold, paa Grundlag af dem opstillet flere sammenhængende Tankerækker og nu med ét Blik overskuer Forholdet mellem disse Tankerækker. Herved sker hos Descartes Overgangen til en fjerde Art af Intuition, som jeg senere skal omtale.

Svarende til Descartes' simple analytiske Intuitioner er, hvad Kroman i sin Bog »Vor Naturerkendelse« kalder Elementarsondring eller Anskuelsesskridt, der især er tydelige, naar vi gaar tilbage til Videnskabens første Forudsætninger.

I nyeste Tid er dette Begreb om Intuition stærkt fremdraget af Henri Poincaré. Intuitionen angaar for ham Ordenen i en Række af Elementer, ligegyldigt hvilke disse Elementer er. Den kan føre til at finde noget nyt ved at opdage nye Forskelle, mellem hvilke der maa træffes et Valg: inventer, c'est discerner, c'est choisir (»Science et méthode«, p. 48). Intuitionen beviser ikke og definerer ikke; det er den logiske Analyses Sag. Men man kan ikke paa én Gang definere eller bevise alt og maa stedse optage nye Laan hos Intuitionen. Og selv om man kunde føre visse Beviser rent logisk ud fra et vist Antal Aksiomer, der fastsættes konventionelt, vilde Filosofen stedse have Ret til at spørge, hvorfor disse Konventioner foretrækkes for andre, og hvorledes man overhovedet er kommet til at opstille dem, og man vilde da komme tilbage til, hvad Kant kaldte aprioriskssyntetiske Domme. — Poincaré antyder ligesom Descartes, at Intuitionen ikke blot faar Betydning ved de ganske simple Overgange (petits raisonnements), hvis Opsummering (accumulation) bliver en Bevisgang, men at den ogsaa virker, hvor det gælder med ét Blik at blive klar over en Tankebevægelse i dens Helhed (apercevoir d'un coup d'œil l'ensemble du raisonnement). Derved føres vi over til den fjerde Art af Intuition. — Poincaré bruger om disse Tankeakter ikke blot Udtrykket »Intuition«, men ogsaa »Fornemmelse« eller »Følelse«, og finder det vanskeligt at definere den aldeles bestemt (un sentiment délicat, et difficile à définir).

Som Forudsætning for al Analyse og Bevisførelse kan saadanne Intuitioners Indhold foreløbig ikke selv bevises. Derfor er der ingen anden Udvej, naar der rejses Tvivl om deres Gyldighed, end dels atter og atter at gaa tilbage til dem for at se, om de virkelig er usammensatte, og om de stadig indeholder det samme, dels at prøve dem igennem deres Konsekvenser, gennem det, der kan udledes af dem. Den analytiske Metodes Betydning ligger her, idet den fra

Antagelser, der forudsættes gyldige, søger tilbage (regressivt) til de Forudsætninger, hvortil de fører. Det kan da vise sig, at Intuitionen indbefattede skjulte Forudsætninger. Men ofte, om ikke oftest, gaar Intuitioner forud for den Prøvelse, der godtgør deres Gyldighed. Dette synes at have været Tilfældet med den ældste græske Geometri, efter hvad Zeuthen paaviste i sit Foredrag her i Selskabet [1].

Naar Poincaré sagde, at man ved at gaa tilbage til de tilgrundliggende Intuitioner nødtes til at anerkende, hvad Kant kaldte apriorisk-syntetiske Domme, saa pegede han hen paa Kants store Hovedtanke, at al Analyse, al Sammenligning forudsætter en forudgaaende uvilkaarlig (»blind«) Syntese, som vi kun kender gennem dens Resultater. Der kræves ifølge Kant en Aktivitet fra vor Side, for at det simpleste Sansebillede skal blive til. Men denne Aktivitet bliver vi os ikke umiddelbart bevidst, vi forudsætter den paa Grund af dens Virkninger. Jeg fremdrager dette for at minde om, at Kants Discipel Fichte forsøgte at opstille en ny Art Intuition under Navn af intellektuel Anskuelse, som skulde være en umiddelbar Anskuen af vor egen Aktivitet ved vore Sansnings- og Erindringsbilleders Tilblivelse. En saadan Anskuen er ganske sikkert ikke mulig. Det er de uvilkaarlig opdukkende Sanse- og Erindringsbilleder, der er Genstand for Intuition (konkret Intuition); men deres Aarsag anskues ikke; der sluttes tilbage til den fra selve Billederne. Den saakaldte »intellektuelle Anskuelse« er en Slutning, ingen Intuition, og den faar derfor ingen Plads mellem Intuitionsarterne.

d. Der kan endelig gives en Intuition, som bestaar i en Skuen, et sammenfattende Overblik over en indholdsrig Helhed, et Overblik, der er bygget paa opmærksom Analyse af alle Indholdets Elementer i deres indbyrdes Forhold. Det

[1] Overs. over D. K. D. Vid. Selsk. Forh. 1913, S. 431 ff.

intuitive forudsætter her det diskursive. Jeg kalder denne Art for *syntetisk Intuition*, og den forudsætter den analytiske. Gangen i et indviklet Bevis kan saaledes, efter at vi nøje har gennemgaaet alle Leddene, tilsidst staa klar og gennemsigtig for os, saaledes at hvert Led faar sin bestemte Plads i den hele Sammenhæng, bestemt ved dets Forhold til alle andre Led. Eller en Personlighed kan staa med ét Slag for os i hele sin Ejendommelighed, efter at vi prøvende har gennemgaaet alle dens enkelte Egenskaber og Handlinger. Syntetisk Intuition er en Afrunding, som ethvert grundigt Tankearbejde stiler imod, efter at de kritiske og eksperimentale Undersøgelser er gjorte. Historieskrivning beror paa syntetisk Intuition, medens den historiske Kritik øver analytisk Intuition i sin Prøvelse af Kilderne. Jo mere virksom og indgaaende den analytiske Intuition har været under Forarbejderne, desto fastere og grundigere vil den syntetiske Intuition kunne blive. Forstands- og Tankearbejdet kommer her Helhedsopfattelsen til Gode. Medens den analytiske Intuition arbejder paa Grundlag af konkrete Intuitioner, kan den paa den anden Side føre til syntetisk Intuition som Afslutning.

Spinoza har givet denne Art Intuition Plads som Højdepunktet af menneskelig Erkendelse. Den er forskellig baade fra den blotte Iagttagelse af enkelte Fænomener og fra den abstrakte Loverkendelse. Den gaar ud paa at se det enkelte i dets Ejendommelighed og dog som et Sammenspil, en »Samfoldighed« af de almene Love, der udtrykker Sammenhængen mellem det enkelte og hele Tilværelsen. Spinoza bruger ikke Udtrykket Intuition, men »intuitiv Videnskab« (scientia intuitiva). Den intuitive Viden er hos ham Erkendelsens Fuldendelse, ikke Grundlag, som konkret Intuition, eller Forudsætning, som analytisk Intuition. Konkret Intuition fremtræder hos ham i, hvad han kalder experientia vaga, den Opsamlen af Erfaringer, som er Erkendelsens første

Trin. Den analytiske Intuition, der skulde give den rationelle Erkendelses simpleste Forudsætninger, er ikke repræsenteret hos ham, hvad der hænger sammen med hans Filosofis dogmatiske Karakter. Kun et enkelt Sted, i et Brev til Huyghens (ed. v. Vloten, II p. 136) forekommer Begrebet Forudsætning (præsuppositum) hos ham.

Hvad nu scientia intuitiva angaar, der, som Spinoza beskriver den, ganske sikkert vilde være Erkendelsens Ideal ved sin indre Forbindelse af det individuelle og det universelle, saa erklærer Spinoza selv, at det er meget lidet, han har kunnet forstaa paa denne Maade, og hans Anvendelse af den er ikke tydelig. Han har ved sin Beskrivelse af den snarere stillet en stor, tilsidst uløselig Opgave, end selv givet Bidrag til dens Løsning. Det er et Begreb, der ligger paa Grænsen mellem Videnskab og Kunst, om det ikke peger paa noget, der ligger ud over Grænsen. Ved den sidste Syntese, den sidste Afrunding af menneskelig Erkendelse, spiller saa mange personlige Elementer og ubevidste eller dog uvilkaarlige Forudsætninger med ind, at den Intuition, der virker, snarest maa henføres under den praktiske Intuitions Sfære.

De fire Arter af Intuition, som nu er omtalte, har utvivlsomt deres Betydning, hver indenfor sine Grænser. Der er naturligvis ingen Garanti for, at der ikke skulde kunne gives flere Arter, ligesom der ogsaa vilde kunne tænkes Overgangsformer mellem dem. Det vil være af Interesse at undersøge, hvorledes det forholder sig med Henri Bergson's Brug af Begrebet Intuition, — om det falder sammen med nogen af de nu fremstillede Former, eller om det er lykkedes ham at opstille en ny og berettiget Form. — Jeg begynder med nogle almindelige Bemærkninger om Bergson's Filosofi.

Den maa ses i Sammenhæng med den stadige Brydning i Tænkningens Historie mellem Syntese og Analyse, Anskuen

og Dømmen, Umiddelbarhed og Refleksion, Natur og Kultur. Bergson hører til en Type, der ofte har gjort sig gældende i fransk Filosofi, hvor den repræsenteres af indbyrdes saa forskellige Mænd som Montaigne, Pascal, Rousseau og Maine de Biran, en Type, der er karakteriseret ved, at Syntesen fremhæves paa Analysens Bekostning, Anskuelsen paa Dommens Bekostning, Umiddelbarheden paa Refleksionens Bekostning og Naturen paa Kulturens Bekostning. Som Motto for denne Type kunde man tage Shakespeare's Ord: »Over den Kunst, der, som du siger, hjælper paa Naturen, staar der en Kunst, Naturen selv har skabt«. Det er denne Naturens skjulte Kunst i Menneskets Aand, man appellerer til.

Bergson's Stilling til Intuitionsbegrebet hænger sammen med Grundsætningen i hans Filosofi. Han finder, at Videnskaben og Filosofien stadig overvurderer det uforanderlige paa det foranderliges Bekostning, Mekanismen paa Personlighedens Bekostning. Det umiddelbart givne, — særlig det menneskelige Sjæleliv, men det gælder om alt erfaret, — frembyder en kontinuerlig Proces af kvalitative Forandringer, som Videnskaben forsøger at opløse i uforanderlige Elementer og i kvantitative Forskelligheder. Denne Opløsning er nødvendig for den praktiske Behandling af Tingene. Men det fører let til Miskendelse af Tilværelsens virkelige Natur, saaledes som denne fremtræder i Grundlaget for alle Abstraktioner og Generalisationer. Til dette Grundlag maa vi vende tilbage, og Bergson søger ved sin glimrende Fremstillingskunst at føre os til at faa Øje paa det trods den abstrakte og mekaniske Betragtningsmaade, hvortil intellektuelle og praktiske Krav har vænnet os.

Det bliver da den konkrete Intuition, der først og fremmest hævdes i sin Betydning af Bergson. Det ses af Titelen paa hans første og maaske bedste Bog: Les données immédiates de l'intelligence.

Men han bliver ikke staaende herved. Ved Fordybelse og

Udvidelse af dette umiddelbart givne mener han at naa til en Forstaaelse af Tilværelsens inderste Natur, ligesom at føle Tilværelsens Puls, saaledes at al anden Forandring i Verden kan tydes i Analogi med det Pulsslag, vi mærker i vort eget Indre. Intuitionen faar for ham umiddelbart metafysisk Betydning. Den kan for saa vidt minde om den syntetiske Intuition. Men den skal ikke som denne kunne vindes gennem Fuldbyrdelse af Analyse og discursiv Tænken, altsaa af analytisk Intuition, paa Grundlag af konkret Intuition. Den analytiske Intuition spiller ingen Rolle hos Bergson. Derved fremkommer den skarpe Modsætning mellem Anskuelse (intuition) og Forstand (intelligence), som især er det, der har vakt Opsigt baade hos Tilhængere og hos Modstandere af Bergson's Filosofi. Og Bergson angiver ikke nogen bestemt Metode for Overgangen fra den konkrete Intuition til den metafysiske Intuition, han forkynder. Tankearbejdet faar i det højeste kun indirekte Betydning. Det er ikke Bergson's Mening at begunstige intellektuel Ladhed; der kræves en stor Anstrengelse for at naa tilbage til det virkelig umiddelbare. Men han betragter dog paa romantisk Vis Opnaaelsen af Intuitionen som Genvinden af noget tabt. Og han skelner i hvert Tilfælde ikke skarpt mellem den konkrete Intuition, som maa være tilgængelig for enhver, og den metafysiske Intuition, for hvilken Analysen dog skal være indirekte Betingelse. Hans metafysiske Intuition er derfor snarest en Art praktisk Intuition, men kan ikke siges at betyde en Bestræbelse i Retning af det store Ideal, som Begrebet syntetisk Intuition opstiller.

Forsaavidt den syntetiske Intuition overhovedet har videnskabelig Betydning, peger den ikke paa romantisk Vis tilbage, men fremad. Den bliver som sagt kun mulig ved Hjælp af konkret og analytisk Intuition. Jo rigere den konkrete og jo strengere gennemført den analytiske Intuition er, desto betydningsfuldere kan den syntetiske Intuition blive.

Bergson's Fortjeneste ligger paa den deskriptive Psykologis Omraade. Han er en genial Iagttager af Kontinuiteten i Sjælelivet gennem alle kvalitative Modsætninger og Forandringer, og hans Fremstillingskunst formaar her at gengive Livet bedre end abstrakte og skematiske Udviklinger formaar. Men det er med et Spring han kommer til at tillægge psykologisk Iagttagelse og Fordybelse metafysisk Betydning. Han og hans Retning miskender Analysens og Kritikens Betydning, undervurderer den Skærsild, den umiddelbare Skuen maa gennemgaa for at kunne føre Erkendelsen videre. Og naar hans Filosofi, foruden den gavnlige Virkning, den kan øve ved at hævde Livets Ret overfor intellektuelle Abstraktioner, ogsaa siges at have mindre heldige Virkninger, saa er det fordi han ikke har gjort nok for at lægge Hindringer i Vejen for dem, der vil ind i Paradiset uden at gaa igennem Skærsilden.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS
FORHANDLINGER. 1914. N° 2.

ÉTUDE SUR LES LOIS DE LA LIAISON ET DE LA REPRODUCTION DES ÉTATS DE CONSCIENCE

PAR

KORT KRISTIAN KORTSEN

(TRADUCTION FRANÇAISE DE M. ÉTIENNE COROT)

Toutes les sciences qui ne s'enferment pas, comme le font les mathématiques, dans le domaine de la déduction pure, semblent soumises à une loi générale d'évolution qui les oblige à modifier progressivement leur méthode, à se mouvoir constamment de l'a priori à l'empirisme. La médecine, par exemple, a commencé par établir des systêmes quasi-logiques de métaphysique rationnelle, par s'occuper d'esprits, d'humeurs et de maladies qui luttaient entre eux, se chassaient les uns les autres, et à l'égard desquels le médecin trouvait aisément, dans chaque cas particulier, le procédé à employer; et elle est devenue une science expérimentale où les raisonnements a priori, cédant chaque jour une part de leur domaine, sont de plus en plus remplacés par l'observation et l'expérimentation.

La psychologie, elle aussi, a commencé par l'a priori; mais elle accorde chaque jour une place plus grande à l'observation et à l'expérimentation. Les recherches ci-après sont un modeste essai pour faire un pas de plus dans cette voie.

I.

On reconnaît généralement que, plus on s'éloigne des états simples de conscience pour se rapprocher d'états plus com-

plexes, plus les conditions d'expérimentation deviennent défavorables, principalement s'il s'agit d'employer les méthodes et les instruments du laboratoire. Mais il ne s'en suit pas que l'on doive renoncer à toute étude objective, abandonner l'observation d'autrui et se confiner dans l'analyse de soi-même. D'autres procédés peuvent, dans une certaine mesure, remplacer l'expérimentation et fournir les renseignements qu'elle ne donne pas. On peut notamment, comme j'ai tenté de le faire, étudier chez autrui la vie de l'âme au moyen des réponses données à certaines questions précises.

Le but de notre enquête, comme l'indique le titre de cette étude, était la recherche des lois qui président à la LIAISON et à la REPRODUCTION des états de conscience. Il ne faut pas confondre ces deux termes, qui ne désignent pas le même processus psychique.

En effet, si nous nous en tenons à ce que l'observation nous fournit, nous voyons deux éléments, deux états de conscience se reproduire en même temps. Nous en déduisons l'hypothèse qu'une liaison, une association préalable s'était établie entre eux. Ce processus de liaison est inaccessible à l'observation directe; seule, la reproduction simultanée nous démontre qu'il a eu lieu[1].

Le cas dont nous venons de parler, l'association de deux états de conscience, représente le phénomène dans sa forme la plus simple; mais, le plus souvent, ce ne sont pas deux éléments qui se sont liés isolément l'un à l'autre, ce sont des éléments nouveaux qui sont entrés en liaison plus ou moins étroite avec l'ensemble des éléments de la conscience, qui ont été accueillis et incorporés dans l'organisme psychique. Pour constater la réalité de cette fixation, il suffit de remarquer que, dans les cas un peu complexes, nous assistons

[1] Voir Alfred Lehmann: Grundzüge der Psychophysiologie, Leipzig 1912, p. 445 et 457.

à l'évocation, à la reproduction de certains éléments, sans qu'il nous soit possible de déterminer avec précision les autres éléments de la conscience avec lesquels ils étaient associés. Nous sommes alors obligés de conclure que leur liaison les rattachait à des éléments qui n'ont pas surgi dans le cône de lumière de la conscience[1].

De ces deux phénomènes, la liaison ou association d'une part, l'évocation ou reproduction de l'autre, c'est le premier que nous étudierons surtout ici et dont nous rechercherons les conditions et les lois. On verra par le schéma de notre enquête que nous avions aussi en vue les conditions d'évocation; mais les réponses obtenues n'ont éclairé ce point que très faiblement.

Dans la plupart des cas dont nous avons eu à nous occuper, les phénomènes sont assez complexes. Dès lors, nous avons souvent remplacé le terme de liaison par ceux de fixation, de réception, d'incorporation dans l'organisme psychique, avec l'intention d'exprimer ainsi qu'un élément donné ne nous est pas apparu comme associé à quelque autre élément isolé, mais comme relié plus ou moins étroitement, d'une façon peut-être difficile à démêler, avec une multitude d'éléments, avec tout l'état actuel de la conscience.

Si l'association est une condition nécessaire de la reproduction des états de conscience, elle n'en est cependant pas la condition suffisante. La reproduction ne saurait donc être l'expression complète de ce qui est entré dans la conscience. A ce point de vue, notre étude présente évidemment une insuffisance à laquelle la nature des choses ne permet pas de remédier.

Le facteur d'association dont nous nous sommes principalement préoccupés est l'état émotionnel du sujet au moment où s'est passé l'événement qu'il évoque; d'autre part,

[1] Voir Freud: sur la psychoanalyse.

on sait que l'état émotionnel joue aussi un grand rôle dans l'évocation même, puisque, parmi tous les souvenirs d'un sujet, ceux qui s'évoquent le plus aisément sont ceux qui se trouvent en relations avec ses tendances et son courant émotionnel; mais sur ce point, comme sur tous ceux qui touchent à la reproduction, les réponses obtenues ne fournissent que des données rudimentaires. Il doit donc être bien entendu que la discussion de la loi d'intérêt que l'on trouvera plus loin ne s'applique qu'aux phénomènes d'association.

Il faut encore remarquer que, dans toute émotion concrète, on peut établir une distinction entre sa violence et le sentiment intime qu'elle détermine: la violence est le choc émotionnel, le sentiment intime est un état d'âme durable[1]. Cependant les sujets auxquels nous nous sommes adressés, dépourvus le plus souvent de connaissances psychologiques et parlant d'événements et de situations simples, n'ont naturellement pas fait cette distinction, et nous n'avons pu l'introduire dans leurs réponses.

Voici la formule que nous avons remise aux personnes qui ont bien voulu se prêter à notre enquête[2].

[1] Voir Harald Höffding: Esquisse d'une psychologie fondée sur l'expérience, 3° éd. francaise, Paris 1906, p. 364—366.

[2] Nos recherches ont été grandement facilitées par les personnalités suivantes, auxquelles nous tenons à exprimer ici notre bien sincère reconnaissance:

M. le docteur Alfred Lehmann, professeur à l'Université de Copenhague et directeur du laboratoire psycho-physiologique de cette université;

M. le docteur Georges Dumas, professeur à la faculté des lettres de l'Université de Paris et directeur du laboratoire de psychologie de l'asile Sainte-Anne;

M. le docteur Henri Piéron, directeur du laboratoire de psychologie physiologique de la Sorbonne et du laboratoire de l'asile de Villejuif.

La discrétion ne nous permet pas de nommer ici les personnes qui ont bien voulu répondre à notre questionnaire; nous tenons cependant à les remercier très vivement de leur si utile collaboration.

Formule de l'enquête.

Observations générales.

Le but que l'on se propose en posant les questions suivantes est de réunir des matériaux statistiques pouvant servir de base à une étude sur les conditions de l'association et de la reproduction des états de conscience.

I. Dans les questions ci-dessous, et particulièrement dans les questions 4 et 8, *il ne s'agit* pas des souvenirs que vous pouvez évoquer à la réflexion, mais de ceux qui se présentent d'eux-mêmes et tout d'abord à votre esprit. Figurez vous, par exemple, qu'une tierce personne vous nomme les périodes de votre existence sur lesquelles vous êtes interrogé et qu'il vous faille répondre incontinent, aussi vite que possible, par l'indication d'une ou de plusieurs images se présentant à votre souvenir. Mais une fois que vous aurez noté le fait ou l'image dont il s'agit, il sera intéressant d'en faire une *description* aussi détaillée que possible, de façon à ne pas omettre les circonstances en apparence accessoires de l'événement, comme, par exemple, le soleil ou le temps couvert, l'été ou l'hiver; votre état général de bien-être ou de malaise, de bon sommeil ou d'insomnie; votre activité corporelle plus ou moins grande, ou, au contraire, votre repos au moment de l'observation que vous avez faite.

II. Pour chacun des états de conscience dont vous nous parlerez, nous vous prions d'indiquer particulièrement:

a) Si ce souvenir vous cause *actuellement* du plaisir ou du déplaisir, ou bien s'il ne s'accompagne d'aucune émotion;

b) Si les choses dont vous parlez vous ont causé, *lorsqu'elles se sont passées*, un plaisir ou un déplaisir vif ou faible, ou bien ne vous ont causé aucune émotion notable;

c) Si l'événement ou la situation relatée se trouvait à l'époque en relations avec vos intérêts personnels, grands ou

petits, s'il avait ou non de l'importance pour ce que vous considériez comme votre avantage.

III. Il est bien entendu que le but de notre enquête et l'emploi qui en sera fait sont de nature exclusivement scientifique, et que les réponses obtenues ne tomberont pas dans des mains profanes. Dans ces conditions, il est désirable et important que vous nous donniez une description tout à fait exacte du contenu des souvenirs relatés. Si toutefois vous ne consentez pas à nous donner cette description complète, nous vous demandons pourtant de ne pas laisser nos questions sans réponses, mais d'indiquer au moins en termes généraux ce dont il s'agit et de nous dire l'importance que vous attribuiez, lors de l'événement, aux particularités que vous ne voulez pas décrire.

Questionnaire.

Nom, âge, profession.

1. Quel est votre plus ancien souvenir? (situation, propos, émotion etc.) Quel âge aviez-vous?

2. Quels sont les situations, les propos, les émotions, etc., qui se présentent à votre esprit les premiers et avec la plus grande clarté, quand vous considérez la période qui s'est écoulée depuis votre naissance jusqu'à l'âge de dix ans?

3. Même question pour la période qui s'est écoulée entre votre dix-septième et votre dix-huitième anniversaire.

4. Même question pour une période plus étendue et cependant limitée de votre vie (de une à cinq années), par exemple pendant votre séjour au lycée ou votre vie d'étudiant, pendant que vous remplissiez tel ou tel emploi, etc. Combien y a-t-il de temps de cela?

5. Même question pour une période précise remontant à l'année dernière, par exemple du 15 mai 1911 au 15 mai 1912.

6. Même question pour la durée de l'avant-dernière semaine.

7. Même question pour la journée d'hier.

8. Vous semble-t-il que les souvenirs se manifestent chez vous d'une façon particulière? que certaines heures, certaines saisons, certaines conditions soient particulièrement favorables soit à leur formation, soit à leur reproduction ultérieure? Veuillez indiquer en détail tout ce qui caractérise la naissance des états de conscience dont vous gardez le souvenir.

II.

On peut assurément soulever maintes objections contre la manière dont ces questions ont été formulées; on peut également énumérer les nombreuses sources d'erreur inhérentes à ce genre d'enquêtes. Cependant nous avons tâché de réduire autant que possible la place laissée à l'erreur, tant par le choix raisonné des personnes interrogées que par l'examen critique de leurs réponses.

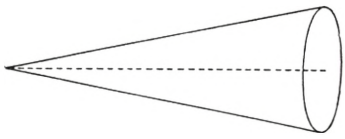
La presque totalité des soixante et quelques réponses données par des adultes proviennent de personnes se rattachant à divers titres aux universités de Copenhague et de Paris; nous avons été en rapports personnels avec presque toutes. En outre, nous avons recueilli en Allemagne un peu plus de trente réponses de jeunes filles de neuf à dix ans fréquentant actuellement l'école.

Comme on le voit par le texte de nos questions et par les instructions dont elles sont précédées, nous avons invité nos sujets à écrire immédiatement ce qui leur venait à l'esprit, afin d'éviter les constructions ultérieures de la raison. Nous avons l'impression que cet écueil a été effectivement évité.

Quant à la sincérité des réponses, nous n'avons aucune raison d'en douter. Beaucoup de personnes, dans un zèle mal compris, sont allées plus loin que nous ne le leur demandions et ont insisté sur des détails biographiques qui n'avaient pas d'intérêt au point de vue psychologique spécial qui nous occupe; mais cela ne pouvait nuire à l'enquête.

En sériant les questions par rapport aux différents âges de la vie, nous avons voulu prendre nos exemples dans les différentes couches du contenu disponible de la conscience. Dès lors, l'âge des personnes lors de l'événement qu'elles relatent ne pouvait être indifférent, cemme il appert des considérations suivantes.

Chez l'homme sain et normal qui n'a pas encore atteint la période d'involution, le contenu actuellement disponible de la conscience peut être représenté schématiquement par un cône, dont l'axe correspond à l'âge de l'individu, le sommet à l'éveil de la conscience et la base à son état actuel.



Cette forme s'explique partiellement par le fait que beaucoup d'éléments de conscience, qui ont été disponibles (évocables, reproduisibles) à une certaine époque, se perdent et s'effacent définitivement avec la marche du temps; partiellement aussi par le fait que la faculté de fixation (la Merkfähigkeit des Allemands) est beaucoup moins développée dans l'enfance qu'elle ne le devient plus tard. Si ensuite, à une époque plus avancée de la vie, normalement dans la vieillesse, pathologiquement dans les psychoses séniles et autres états maladifs (par exemple dans la psychose de Korsakov), cette faculté de fixation s'affaiblit, le contenu disponible de la conscience ne sera plus représenté par un cône,

mais par quelque autre figure (cylindre ou tronc de cône inverse) exprimant la pauvreté psychique du passé récent, conséquence de l'amnésie antérograde.

Il est bien évident que, moins la mémoire aura conservé d'éléments précis sur une période donnée, plus il sera facile d'en connaître le contenu et les lois, et plus les exemples donnés acquerront de valeur propre. Là où nous arrivons à connaître toute une moitié du contenu, nous sommes mieux documentés que si nous n'en connaissions que le millième. Dès lors, les premiers souvenirs d'un sujet ont plus de valeur statistique que les derniers; en revanche, il sera souvent plus difficile de les interpréter.

L'impression que laisse la lecture des réponses obtenues est très variée. Elles présentent cependant des caractères généraux sur lesquels il convient de s'arrêter avant d'entrer dans le détail.

Il existe entre les représentations des deux sexes des différences frappantes. Les hommes donnent à leurs réponses un caractère plus morcelé, plus épisodique que ne font les femmes; ils indiquent habituellement des situations simples, des émotions violentes, etc. Les femmes, au contraire, fournissent des réponses de caractère beaucoup plus biographique; elles donnent des raisons, des explications, cherchent à faire un exposé suivi, entourent de réflexions plus nombreuses les souvenirs de leur passé. Leurs représentations sont pour ainsi dire épiques, tandis que celles des hommes sont plutôt lyriques et sensorielles.

III.

Examinons maintenant les questions une à une.

1. La première question porte sur le plus ancien souvenir, ce qui donne une importance considérable à la date de l'événement relaté. L'âge du sujet lorsque se produit le fait le

plus ancien dont il se souvienne varie assez régulièrement entre deux et cinq ans. Pour les adultes, la moyenne exacte est de 3,454 ans.

Il y a une différence perceptible entre les différentes nationalités. Pour les Danois, la moyenne est de 3,175, tandis que pour les étrangers, des Francais surtout et quelques Allemands, elle atteint 3,933. Pour les écoles de filles d'Allemagne, elle est de 3,766.

La différence existant entre la nationalité française et la danoise est frappante, et, comme les moyennes établies ne résultent pas de chiffres offrant un grand écart, elle ne semble pas être le produit d'un pur hasard. On peut supposer que les cerveaux méridionaux, dont le fonctionnement est plus rapide et plus hâtif, compensent cet avantage par une moindre tenacité, de telle sorte que les impressions reçues s'y effacent plus aisément. On peut invoquer en faveur de cette opinion le fait que les écoles de filles où nous avons recueilli des réponses, situées dans l'Ostfriesland, c'est-à-dire sous un climat intermédiaire entre celui du Danemarck et celui de la France, ont également une moyenne intermédiaire, soit 3,766. Il serait intéressant, à ce propos, de connaître les moyennes obtenues avec des nationalités et des climats encore plus éloignés, par exemple avec des Hindous et des Esquimaux.

Il est très rare que le premier souvenir se rapporte à l'âge d'un an et au-dessous. Il faut pourtant noter qu'un étudiant danois, qui a obtenu les meilleures notes à ses examens et exerce actuellement la médecine, écrit: «Je crois me souvenir de mon baptême; je pouvais avoir deux mois tout au plus. Je me rapelle les principaux traits du visage de la personne qui me portait . . .» L'époque est extraordinairement hâtive. Mais sans doute faut-il tenir compte des défaillances de la mémoire à l'égard des dates, et aussi du fait que les impressions ultérieures, provoquées par le même

visage, ont pu être inconsciemment reportées par l'imagination à une époque plus ancienne.

Le plus ancien souvenir conservé est habituellement celui d'une situation simple, d'une image visuelle reçue à l'état de repos, plus rarement celui d'un propos. Il est tout à fait exceptionnel que l'on rapporte ici quelque chose ayant trait à une réflexion ou à un état d'âme. Parmi plus de soixante réponses, il n'y en a que deux qui soient dans ce dernier cas.

La première fournit un exemple touchant de philosophie enfantine. Il s'agit d'une petite fille de cinq ans: elle vit un soir entrer sa mère, pleurant parceque sa mère, à elle, était morte. «J'éprouvais une vive douleur, écrit-elle, à voir pleurer ma mère pour la première fois. D'ordinaire ma mère était toujours gaie, et je ne pouvais comprendre qu'une mère pût pleurer».

Voici le second cas: «On a dit en ma présence, sans penser que je l'entendisse, que je n'avais pas de coeur. J'avais à peu près cinq ans. Il me semble que j'étais bien triste d'entendre cela; je crois que je pleurais. J'étais couchée dans mon petit lit, la tête sur mon oreiller».

Une autre personne parle d'un sentiment de sécurité, une autre encore d'un sentiment de solitude, une troisième croit se rappeler un sentiment égoiste. Cependant il faut remarquer que les deux réponses citées se rapportent à l'âge tardif de cinq ans. Elles se trouvent d'ailleurs en contradiction avec la grande majorité des autres, dont la réponse suivante fournit le type:

«Je me souviens très clairement que, à un peu plus de trois ans, par une chaude journée d'été, j'étais couché dans la cour sur de la literie exposée au soleil, sur une échelle, pour l'aérer. Je me rappelle le soleil et la chaleur brûlante».

Les situations de cette sorte, tout à fait simples, comme celle-ci, ou bien un peu plus complexes, forment environ 85 % du tout. Le reste seul peut mériter le nom d'événements.

Les sens qui ont fourni la matière du souvenir sont presque exclusivement la vue et l'ouïe. Une seule personne indique un souvenir olfactif; les souvenirs du goût, du toucher et des impressions motrices ne sont pas mentionnés du tout.

Entre la vue et l'ouïe, c'est la vue qui fournit, et de beaucoup, les images les plus nombreuses. Il est toutefois difficile d'établir un rapport numérique, car, bien souvent, les images auditives et les images visuelles se mêlent et s'associent. A titre de simple illustration, notons ici que les trois quarts des réponses mentionnent des images visuelles presque pures, et deux seulement de pures images auditives. C'est d'abord la petite fille citée plus haut, qui a entendu, de son berceau, dire qu'elle n'avait pas de coeur; mais ici, la situation ne semble pourtant pas déterminée exclusivement par l'ouïe. C'est encore une autre petite fille, couchée aussi dans son berceau, qui a entendu quelqu'un prononcer: «Je crois que l'enfant parle».

Parmi les premiers souvenirs rapportés, une faible part seulement peut être considérée comme se rattachant à des choses d'importance et de valeur, même au point de vue de l'enfant lui-même. Environ 85 % des souvenirs sont des peintures dont le contenu n'a pas d'intérêt.

Parmi les 15 % auxquels on peut attribuer avec quelque raison le nom d'événements, la plupart sont insignifiants; les événements vraiment sérieux, comme la mort des parents, un égarement ou un autre danger apparent, un long voyage, etc., en forment moins de la moitié. Il y en a cependant: je remarque notamment deux incendies.

D'autre part, si le contenu même des situations et des événements est le plus souvent ordinaire et indifférent, le cadre se trouve, en compensation, d'autant plus fortement traité. Comme il est dit plus haut, le pourcentage des images visuelles est prépondérant parmi les premiers souvenirs.

Ces images sont, en général, très vives. Beaucoup de descriptions sont éclatantes de soleil, de lumière et de couleur[1]. Sur environ soixante réponses, seize indiquent nettement que le fait se passait l'été, et cela a d'autant plus d'importance que la plupart des sujets n'ont pas tenu compte de notre invitation concernant la notation des circonstances accessoires, comme le temps qu'il faisait et l'état général de leur santé. Deux ou trois seulement indiquent l'hiver, mais par un soleil brillant.

Pour être complet, nous devons dire que nous n'avons pas tenu compte, dans ce qui précède, des réponses d'environ trente fillettes de neuf à dix ans. En comparaison des réponses des adultes, celles-ci sont en effet plus biographiques et moins pittoresques[2]. Nous ne saurions dire si cette particularité provient du sexe des enfants et du rapport général des réponses avec le sexe, tel que nous l'avons fait ressortir plus haut, ou bien encore du fait hypothétique que, avec l'âge, les premiers souvenirs vont perdant leur mouvement, pour se transformer peu à peu en états fixes et immobiles.

En résumé, si l'on veut établir, d'après les matériaux que nous avons réunis, la caractéristique des premiers souvenirs, on peut la formuler comme suit:

1° Les états psychiques les plus anciens dont on se souvienne sont caractérisés par CERTAINES QUALITÉS PUREMENT QUANTITATIVES OU FORMELLES DE L'EXCITANT, qualités qu'il est peut-être difficile de reconnaître dans tel ou tel cas particulier, mais qui sont de toute évidence, en grande majorité,

[1] Pour les deux incendies rappelés ci-dessus, c'est le côté pittoresque de l'image qui semble être l'élément décisif, et non pas la portée de la situation, le danger ou les pertes.

[2] Nous avons été surpris de trouver si peu de lumière et de couleur dans ces trente réponses, d'ailleurs assez circonstanciées, sur les plus anciens souvenirs. Je veux croire que ce fait singulier provient surtout de la manière de raconter qu'ont les enfants, encore plus épiques que ne sont les femmes, et non pas d'une singularité dans le contenu de leur conscience.

des qualités prononcées de lumière intense ou de couleur, très rarement des qualités de son. Le contenu des états d'âme, le sens et la portée des images, n'ont au contraire qu'une faible importance. Ce sont donc ces qualités de l'excitant qui semblent la raison déterminante de la conservation dans la conscience d'un état psychique aux dépens des autres.

2° LE BON ÉTAT PHYSIOLOGIQUE DU SUJET semble aussi jouer un rôle notable. L'été et le beau soleil, dont il est question si souvent, sont éminemment favorables au bien-être.

2. Un examen minutieux des souvenirs de l'enfance, depuis la naissance jusqu'à dix ans, nous conduirait à de nombreuses redites, principalement parce que les personnes interrogées se répètent souvent elles-mêmes. Nous n'indiquerons donc ici que les différences qui nous ont frappé.

Ici, les simples images de situation ne sont plus aussi prédominantes que dans les plus anciens souvenirs. Les événements proprement dits jouent un rôle un peu plus grand et les événements d'importance, ceux du moins que l'enfant pouvait considérer comme tels, sont moins rares.

Si les situations sont moins nombreuses, en revanche on distingue parmi elles un genre nouveau, les situations autoscopiques.

«Je me vois moi-même, évrivent plusieurs, cueillant une reine-marguerite dans le jardin de ma grand mère . . . , me promenant sur la route en robe rouge» . . ., etc. etc. Ce sont les images de cette sorte qui, dans les états psychasthéniques, se transforment en hallucinations autoscopiques. Les souvenirs de cet ordre semblent un peu plus fréquents pour l'enfance que pour les autres périodes de la vie, peut-être parce que l'adulte sépare plus aisément sa personnalité actuelle de sa personnalité d'enfant et dès lors est porté à en objectiver l'image.

En même temps que le nombre des événements grandit aux dépens des situations et que celles-ci deviennent plus complexes, les descriptions contiennent des états d'âme plus compliqués, qui cependant restent isolés. Un problème de physique se pose, par exemple, lorsqu'une petite fille de cinq ans se demande et n'arrive pas à comprendre pourquoi elle ne voit pas ce qui se passe derrière une porte fermée. Divers complexes émotionnels commencent à surgir. Un instituteur danois, né à la campagne, raconte que ce dont il se souvient le mieux, c'est son ambitieuse vanité: dès qu'il voyait quelqu'un approcher de la maison, il se précipitait sur son ardoise pour montrer à l'hôte éventuel ses connaissances en calcul. Un autre sujet se rappelle principalement le sentiment de sécurité qu'il éprouvait lorsque, rentrant chez lui sous une menace d'orage, il trouvait son père assis en plein air et fumant tranquillement sa pipe. Un pasteur se rappelle avoir éprouvé dès l'âge de quatre ans le sentiment de solitude que, depuis, il a de temps en temps retrouvé dans la vie. Dans une excellente réponse de l'étranger, que l'on ne peut cependant considérer comme type, les complexes émotionnels jouent un rôle très important. Au sujet d'une situation insignifiante, cette personne écrit: «Je la déteste encore aujourd'hui». Parlant de la honte qu'elle éprouvait pour avoir dû, afin d'éviter une retenue, avouer mensongèrement à l'institutrice qu'elle avait sifflé en classe, elle écrit: «Quand j'y pense aujourd'hui, je ressens encore cette vive émotion dans presque toute sa force, et je ne parviendrai jamais à me pardonner cette lâcheté, la plus grande de ma vie». On la comprend mieux quand elle dit: «Je me rappelle l'impression très vive que l'histoire de la passion du Christ produisait sur moi».

Abstraction faite de la place exceptionnellement importante accordée aux complexes émotionnels, la déclaration suivante du même sujet donne, quant à la prédominance

générale des situations et des images simples, une impression plus conforme à celle qui se dégage de la majorité des réponses: «Je pourrais citer d'innombrables images et événements de mon enfance, mais ce qui m'est resté présent, ce sont moins les événements mêmes que *les situations*, *les personnages*, les mots, les sentiments pour des personnes ou pour des bêtes. Par exemple, j'adorais ma mère et je me représentais la sainte vierge tout à fait comme elle». A un degré moindre que pour le plus ancien souvenir, ce sont bien encore ici les situations qui ont la prédominance sur les événements.

Si nous considérons maintenant le cadre extérieur, nous y trouverons encore dans presque toutes les réponses, comme à propos du plus ancien souvenir, la lumière, la couleur et le soleil. Un sujet nous en donne une expression pittoresque: «Quand je reviens par la pensée au temps qui a précédé ma dixième année, *j'ai l'impression d'un été infiniment long et beau.* Nous habitions la campagne. Je vois devant moi la maison, le jardin *en plein soleil;* je me vois moi-même jouant gaiement avec mes frères et sœurs sur un large chemin devant la maison».

Ainsi donc, avec quelques concessions aux réflexions, aux sentiments, à tout ce qui peut être appelé le contenu des situations ou des événements, la formule que nous avons établie pour le plus ancien souvenir conserve ici sa valeur. Ce qui caractérise le résidu laissé en nous par les images du passé et ce qui, probablement, leur assure une plus grande tenacité, ce sont:

1° les qualités quantitatives et formelles de l'excitant, et

2°, probablement, le bon état physiologique du sujet.

3, 4, 5, 6 et 7. Examinons en bloc les souvenirs de l'âge adulte.

Au point 3, on sera déçu si l'on s'attend à trouver des événements particulièrement intéressants en rapport avec la vie érotique et sexuelle. Cela est dû à plusieurs causes: d'abord, beaucoup de personnes éprouvent de la répugnance à aborder ce thème épineux, que plusieurs ont cependant traité; ensuite, les états purement organiques, sans relations directes avec les événements, ne semblent pas aisément remémorés; enfin, et c'est peut-être la raison principale, les années de puberté tombent avant le temps (de 17 à 18 ans) sur lequel porte la question.

Plus le temps avance, et moins les situations et les événements se trouvent cristallisés, car le contenu de la conscience est plus abondant (rapprochez ceci du cône dont il est question p. 94). Un sujet exprime cela très bien: «Dans mes dernières années, je ne vois plus aussi clair (que dans les années d'enfance); les souvenirs sont trop confus. Les années me semblent un chemin où j'ai traversé tant de choses que, à la fin, je ne sais plus quoi».

En comparaison avec le plus ancien souvenir, les souvenirs de l'enfance se sont montrés plus suivis, moins isolés, plus définis au point de vue du contenu. On aurait pu s'attendre à ce que ce mouvement se prolongeât et s'accentuât, de telle façon que les images dépourvues d'importance fussent de plus en plus remplacées par des événements suivis, importants, commandés par «l'intérêt» principal de l'individu. Or, il n'en est rien; les situations isolées et sans importance gardent pendant toute la vie leur prédominance.

«Ce qui se présente d'abord à mon souvenir, écrit un homme de loi, ce ne sont pas les plus grands événements de ma vie». La plupart des réponses fournissent la confirmation de cette vérité. Le jeune médecin cité plus haut (p. 96) écrit notamment: «Les images que m'offrent mes souvenirs sont presque toutes des représentations visuelles, souvent de situations singulières et occasionnelles, qui se sont

fixées d'une façon incompréhensible pour moi au moment où elles passaient sous mes yeux». Au point 8, plusieurs personnes font des remarques analogues, et cela résulte aussi de l'ensemble de leurs réponses, ce qui nous paraît avoir une valeur documentaire plus grande encore.

Pour le genre et le contenu des situations rapportées, il faut noter que les situations autoscopiques se rencontrent non seulement dans l'enfance, mais aussi plus tard, dans la jeunesse. «Je me vois, écrit l'une, avec un grand tablier noir qui a le col assez bas. C'est en été. Je remarque que je maigris beaucoup». Un étudiant en médecine, parlant du dernier sémestre, se revoit lui-même «assis du matin au soir et lisant». Un autre écrit: «Un souvenir se présente toujours à moi comme une image et je vois ma propre situation dans cette image comme si ce n'était pas du tout moi-même que je voyais».

Nous devons indiquer ici un autre phénomène très prononcé qui semble, comme le précédent, reposer sur une basse tension psychique. «Il m'a souvent semblé, écrit un sujet, que ce qui m'arrivait m'était déjà arrivé auparavant. En certains cas, je pouvais *conclure* ce qui allait suivre, parce que je croyais me rappeler des événements antérieurs». Il est donc possible de constater, chez des personnes d'ailleurs saines d'esprit, cette sorte de paramnésie, qui est un exemple caractéristique du «déjà vu».

En somme, plusieurs réponses fournissent des données intéressantes à l'égard des différents degrés de tension psychique, c'est-à-dire de la plus ou moins grande intensité avec laquelle le moi est absorbé par la réalité présente; l'opposé de la tension est l'évaporation du moi dans les libres représentations du rêve. Cette analyse sortant un peu du cadre que nous nous sommes tracé, nous nous bornerons à quelques remarques.

«Pour compléter le tableau esquissé, écrit un Français lettré et cultivé de cinquante-trois ans, je dois dire que le rêve intérieur plus ou moins rattaché aux réalités concrètes a toujours tenu dans ma pensée un rôle considérable et que mes rêves ont laissé en moi presque autant de traces que les réalités vécues». Plusieurs se prononcent dans le même sens. Une dame écrit que, jusqu'à trente ans environ, elle a vécu dans le passé, tandis qu'elle est maintenant plus occupée du présent. J'ai sous les yeux une autre réponse pouvant aussi illustrer le fait que, au sommet de l'échelle physiologique, dans la période la plus forte de la vie, l'organisme psychique reçoit un renforcement correspondant. Une personne certainement ignorante des théories psychologiques fait cette intéressante remarque: «Je crois que le souvenir diminue parce que je suis trop occupé du présent; mais quand je suis fatigué ou que j'ai des ennuis, le passé revient».

Le souvenir des émotions est plus clair pour l'âge adulte que pour l'enfance. Un sujet se souvient d'avoir éprouvé un «sentiment de dimanche»; un autre, le «sentiment de quelque chose d'infiniment gris et triste». Un Français, qui se déclare très émotif et dont la réponse est trop particulière pour servir de type, écrit: «Ce que je revis le mieux en songeant au passé, ce sont mes émotions d'alors, dont l'écho n'a pas changé de sens avec les années».

Les conditions d'évocation ne sont indiquées que rarement, mais la nature et les conditions des événements eux-mêmes sont mieux éclairées. Cependant, comme nous l'avons indiqué plus haut (p. 103), les situations et les événements ne suivent pas la direction qu'ils avaient d'abord paru adopter. Ce sont toujours les situations et les événements sans importance, sans grand intérêt, qui fournissent la grande majorité des souvenirs, et ce qui domine dans les descriptions, c'est ici encore l'été, le soleil, la lumière, la couleur.

Dès lors, la formule que nous avons établie pour le plus ancien souvenir et que nous avons pu maintenir pour tous les souvenirs de l'enfance avec de légères concessions au contenu des états de conscience (réflexions, sentiments, etc.), conserve ici aussi toute sa valeur.

8. Nous n'avons examiné jusqu'ici que les faits relatés par les personnes interrogées, et non pas leurs observations personnelles sur la nature des états de conscience qu'elles ont conservés, sur les circonstances favorables à l'acquisition et à la reproduction de ces états, etc. Il nous semble en effet que cette auto-analyse n'a pas la même valeur que l'examen critique des faits cités.

Pour être complet, nous devons cependant en examiner les résultats. Eux aussi, hâtons nous de le dire, justifient pleinement notre formule; ils en accentuent même les points capitaux. Cette différence tient à ce que beaucoup de sujets ont un peu voilé les faits naturels par suite du zèle inutile qui les poussait à donner des réponses complètes, à multiplier les renseignements biographiques que notre questionnaire ne comportait pas.

Voici, à ce propos, une réponse intéressante: «Maintenant, lorsque je me demande si les images se présentent à ma mémoire d'une manière particulière, il me vient à l'esprit que la lumière et aussi les couleurs jouent un grand rôle dans chacun de mes souvenirs. Cela n'est peut-être pas assez clairement indiqué dans les expositions précédentes (Le sujet se trompe: ses réponses crépitent de lumière). Je m'aperçois en effet pour la première fois que les couleurs et tout particulièrement la distribution de la lumière sont ce qu'il y a de plus clair pour mes yeux. C'est toujours l'éclairage qui donne aux images dont je me souviens leur ton spécial. Il est d'ailleurs indifférent que le point central de mon souvenir soit ou non une image visuelle: dans tous les cas, je sais

encore exactement si les rayons du soleil entraient ou non par la fenêtre, si le ciel était bleu dans ce cas, gris dans cet autre, blanc une autre fois. Je ne veux pas développer ceci davantage: c'est peut-être le cas pour tous les humains».

Cette dernière observation serait la formule même de la loi, si, au lieu de «tous», il y avait «la plupart». Nous trouvons partout des remarques du même genre: «Des effets de lumière et de couleur, violents et sortant de l'ordinaire, dit un autre, ont de l'influence sur ma mémoire». Dans ses réponses aux sept points du questionnaire, ce sujet a d'ailleurs mis partout de la lumière, de la couleur; le soleil, le clair de lune, un incendie. Un autre écrit: «Je me souviens plus facilement et plus immédiatement des situations auxquelles se rattache l'image de quelque chose de *blanc*[1] et de clair».

L'été, les colorations vives et le soleil sont presque partout indiqués comme des circonstances favorables à la pénétration des souvenirs dans la conscience. Deux ou trois personnes indiquent l'automne.

Plusieurs touchent un côté particulier de la question en soutenant que les états de conscience dont ils se souviennent le mieux sont ceux dont le ton émotionnel est le plaisir. Une seule personne dit le contraire. Mais il se peut que ces sujets s'analysent mal et que les événements sur lesquels ils s'appuient n'aient pris leur ton de plaisir qu'une fois passés à l'état de souvenirs. Une dame nous fournit à ce sujet cette réflexion: «Il est particulier pour mes souvenirs que je les entoure d'une auréole et les crois beaucoup meilleurs et plus beaux qu'ils n'étaient en réalité».

C'est au point 8 que l'on trouve les rares indications données par les sujets eux-mêmes sur la reproduction des états de conscience.

Quelques-uns disent que leurs souvenirs s'évoquent mieux

[1] Souligné par le sujet même.

quand ils sont dans un état d'âme heureux, dans de bonnes conditions, par exemple «chez ses bien aimés», comme l'écrit une femme. D'autres réponses disent le contraire. Ce qui semble le plus général et conforme d'ailleurs à l'opinion de presque tous les auteurs, c'est que les souvenirs se reproduisent avec plus de facilité quand l'état de l'âme se rapproche de ce qu'il était lors de l'événement originel.

Certains croient évoquer le mieux leurs souvenirs quand ils sont en pleine vigueur, d'autres au contraire donnent l'avantage aux états de fatigue (v. p. 105). Si ce dernier cas était la règle, il viendrait à l'appui des caractéres indiqués plus loin pour la basse tension psychique. La contradiction des opinions provient apparemment du fait que toutes les personnes n'ont pas en vue des représentations du même ordre, les unes songeant à la reproduction volontaire et les autres à la reproduction automatique. C'est évidemment dans les périodes de vigueur qu'il est le plus aisé d'évoquer volontairement ses souvenirs; tandis que, dans les périodes de faiblesse, les souvenirs viennent spontanément nous assiéger.

Pour les périodes de l'année les plus favorables au souvenir, il y a peu d'indications. Certains indiquent l'été et l'automne; une dame précise et parle des mois de septembre et d'octobre. Quant aux moments de la journée, beaucoup appuient sur le soir.

Mais, en somme, les indications qui nous sont données sur les conditions de la reproduction des états de conscience ne sont ni assez complètes, ni assez claires pour nous permettre d'en tirer des conclusions. Ce caractère incomplet et partiellement contradictoire, qui contraste avec la concordance des données obtenues sur les contidions d'association, se rattache sans doute au fait que nous devons chercher les conditions de reproduction à travers un présent abondant, varié et changeant, où il est difficile de démêler les facteurs particuliers, tandis que, pour l'association, nous avons af-

faire à des faits psychiques plus ou moins éclairés et cristallisés.

IV.

Les matériaux que nous avons rassemblés et que nous venons d'examiner sont-ils autre chose que d'amusantes curiosités? Cela nous semble certain. En matière de recherches psychologiques, aucun phénomène mental n'est une pure et simple curiosité, et une collection de faits psychiques, systématiquement ordonnés, sera toujours une réserve où l'on pourra puiser. Bien entendu, il n'est pas impossible que les mêmes faits soient un jour utilisés autrement que nous n'avons l'intention de le faire ici.

Mais pour nous en tenir au but que nous poursuivons et qui est la recherche du contenu disponible de la conscience et des lois qui président à sa liaison, nous croyons pouvoir tirer certaines conclusions de notre enquête.

Examinons d'abord si les lois d'association les plus généralement admises trouvent ici leur confirmation.

Parmi les états d'âme particuliers qui pouvaient exister lors de la situation ou de l'événement passé évoqué actuellement par un sujet et qui ont dû en déterminer la conservation, on est porté à considérer avant tout l'état émotionnel. A priori, on est disposé à croire, comme d'ailleurs l'expérience quotidienne le vérifie dans une certaine mesure, que, plus un événement ébranle notre vie émotionnelle, plus il nous intéresse, et plus il y a de chances pour que nous le gardions dans notre mémoire. Cette «loi d'intérêt» peut se formuler ainsi:

«Plus grand est l'intérêt avec lequel j'observe un phénomène, plus il pénètre facilement et solidement dans ma conscience et se lie avec son contenu total».

Cette loi qui semble, nous l'avons dit, plausible a priori et que l'expérience quotidienne soutient évidemment dans ses traits principaux, les matériaux de notre enquête peuvent aider à en déterminer la portée. N'ayant pas la possibilité d'observer directement le processus d'association, nous sommes obligés d'en rechercher la manifestation à travers la reproduction. Dès lors, la question qui se pose est celle-ci: est-il vrai que les états de conscience les plus aisément reproduits et plus généralement les états reproduits soient ceux dont le premier éveil a été accompagné du plus grand intérêt?

Il est nécessaire de définir cette expression, «l'intérêt». Si l'on se borne à dire, comme on le fait le plus souvent, que toute chose retenue dans la mémoire de préférence à beaucoup d'autres choses a dû nécessairement être perçue avec un intérêt plus grand, il n'est plus question de définition, mais d'usurpation de sens et d'une sorte de tautologie, dans laquelle on n'appelle «intérêt» que le ciment qui relie les images et états de la conscience. On se perd dans un cercle vicieux du même genre si l'on identifie l'intérêt avec l'attention, que l'on considère dans ce cas comme un moyen actif de réception de la part du sujet: «Je m'intéresse parceque je suis attentif». Ces raisonnements sont trop peu clairs pour servir de base à une discussion.

S'il faut établir une définition et ne pas ce contenter d'une tautologie, on peut compendre sous le nom «d'intérêt» ce que la langue quotidienne exprimerait ainsi: «ce qui importe le plus à mon bien-être». Un garçon d'hôtel s'intéresse à recevoir de gros pourboires, un voyageur à ne pas manquer le train, etc. Naturellement, dans notre étude, il ne peut être question que du jugement du sujet sur la situation: en réalité, il vaudrait peut-être mieux que le voyageur manquât le train et évitât ainsi un déraillement; mais, en ce moment, manquer le train lui semble un dommage. On peut donc

dire avec pleine raison que, pour un tout petit enfant, la perte d'un jouet offre plus d'intérêt que la mort de son père. L'intérêt devient ainsi l'expression de ce qui a, selon le jugement du sujet, le plus d'utilité pour lui, ou lui cause le plus grand dommage.

Ceci posé, la «loi d'intérêt» se trouve-t-elle confirmée par les résultats de notre enquête? *Evidemment non.*

La multiplicité de détails sans valeur qui remplissent les réponses parle éloquemment contre elle. En quoi importe-t-il à mon bien-être qu'un porte-plume soit posé obliquement sur une table? que le soleil brille sur ce trottoir? que j'entende cet air de danse joué dans la cour par un orgue de Barbarie? etc. etc. La restriction faite ci-dessus, d'après laquelle il s'agit de l'évaluation du sujet lui-même, ne saurait être une objection, s'il s'agit d'individus normaux. En effet, si variée que puisse être l'évaluation des phénomènes complexes de la vie, le jugement que nous portons sur cette sorte de choses et sur leur rapport avec notre bien-être est toujours du même genre.

Il existe cependant une autre définition de l'intérêt, et c'est probablement celle que l'on a le plus souvent en vue quand on s'occupe de psychologie. On entend par intérêt le ton émotionnel des sensations et des représentations, et l'on considère comme intéressant ce qui est agréable ou désagréable, comme plus intéressant ce qui est plus agréable ou plus désagréable. Si, comme il est sans doute impossible de l'éviter, on admet l'élément émotionnel dans la définition de l'intérêt, il faut se contenter de celle qui précède, et dont l'avantage est la simplicité. Le système des trois dimensions de Wundt est trop contesté pour servir de base à une définition; et, d'autre part, ériger l'intérêt en émotion particulière ne serait autre chose que donner une expression pré-

tentieuse à une idée sans clarté, avouer, en somme, que l'on n'a pu conduire l'analyse jusqu'au bout.

On peut se demander si cette dernière définition de l'intérêt ne coïncide pas avec la précédente, si l'on n'éprouve pas toujours du plaisir ou du déplaisir devant un phénomène dont on fait dépendre son sort? Sans doute. Mais l'intensité de l'émotion n'est pas exactement proportionelle à notre jugement sur la signification des choses. Les petits désagréments irritent souvent plus que ne font les grands; un sourire bienveillant et futile fait souvent plus de bien qu'un service réel. Il y a des gens qu'une dépense d'un franc afflige, et qui pourtant en dépensent cent fort gaiement. On rencontre des dames qu'une escroquerie de dix centimes aux dépens de la compagnie des tramways rend joyeuses pour toute une après-midi, tandis qu'elles restent assez indifférentes à l'augmentation des appointements de leur mari. Or, ces apparentes incohérences ne tiennent pas toujours à ce qu'on ignore la valeur et la signification réelle des choses; la plupart des hommes avouent sans hésiter qu'ils ne répartissent pas leurs émotions d'une façon raisonnable et proportionnée à la valeur que les choses ont pour eux-mêmes. Toutefois, après avoir attiré l'attention sur la différence réelle qui existe entre ces deux définitions de l'intérêt, nous nous empressons d'ajouter qu'il existe un parallélisme relatif entre la connaissance qu'a le sujet de la portée des phénomènes et l'intensité de l'émotion qu'ils provoquent en lui; et ce parallélisme est si considérable que l'on est fondé à conclure, après examen, de la première à la seconde, comme nous l'avons fait nous-même en analysant les matériaux de l'enquête.

Examinons maintenant si la «loi d'intérêt», appuyée sur cette seconde définition, se trouve confirmée par les réponses que nous avons recueillies.

La définition émotionnelle de l'intérêt rend certainement les vérifications plus difficiles, car il est plus aisé d'atteindre

la connaissance de la valeur qu'un homme attribue aux choses dans son esprit que de se rendre compte de ses émotions. Cependant, en s'appuyant sur le parallélisme, qui n'est pas absolu, mais se trouve juste dans la plupart des cas, entre l'évaluation du phénomène et l'intensité de l'émotion, en tenant compte aussi des observations directes du sujet sur lui-même, on en revient, avec toute la certitude possible dans un domaine qui n'est pas celui des sciences exactes, à cette formule, qui s'applique, à de légères modifications près, à toutes les périodes de la vie: Le contenu de l'image ou de l'événement, c'est-à-dire sa signification, les éléments de réflexion et particulièrement d'émotion qu'ils comportent, ne joue, en comparaison de sa forme et de sa force objectives, qu'un faible rôle lors de sa réception et de son établissement durable dans l'organisme psychique.

La réponse serait donc que la «loi d'intérêt» ne s'applique, dans le cas qui nous occupe, qu'avec de notables modifications. Je vais tâcher d'indiquer, d'après les matériaux de l'enquête, quelles seraient ces modifications.

Supposons les événements répartis, selon leur valeur émotionnelle pour le sujet, en dix classes différentes, de telle manière que la classe 10 soit celle des événements dont le ton émotionnel est le plus fort, la classe 1, le plus faible. Nous devons penser que, pour un individu normal, la mort de ses proches, pour une mère la mort de son enfant, appartiennent aux classes 10 ou 9, tandis que les images insignifiantes, par exemple la position d'un porte-plume noir sur un bureau, appartiennent aux classes 1 ou 2. Or, les matériaux de l'enquête, répartis de cette manière, nous enseignent que, SI LES ÉVÉNEMENTS DES PLUS HAUTES CLASSES, 10 et 9, par exemple, GARDENT LA PRÉPONDÉRANCE QUE LEUR ATTRIBUE LA «LOI D'INTÉRÊT», LES ÉVÉNEMENTS DES HAUTES CLASSES SUIVANTES, 8, 7 et 6, par exemple, SONT TRÈS SOUVENT ET PEUT-

ÊTRE MÊME TOUJOURS RECULÉS AU PROFIT DES ÉVÉNEMENTS DES CLASSES LES PLUS BASSES, 3, 2 et 1. Ainsi, un adulte normal se souviendra toujours de la mort de son père, tandis qu'il aura probablement oublié une offense qui, à l'époque, l'avait mis en fureur, qu'il considérait alors comme une sérieuse atteinte portée à sa personnalité et à son caractère; mais il se souviendra très bien comment était peinte une voiture de boulanger qui passait, il y a dix ans, devant sa porte.

Notons en passant que si, au lieu de définir, comme nous le faisons, l'intérêt par la force émotionnelle, on le définissait, comme nous l'avons essayé plus haut, par la valeur des phénomènes pour le sujet, la «loi d'intérêt» serait encore plus loin de trouver son application.

Les matériaux que nous avons réunis montrent donc que la «loi d'intérêt» ne peut s'appliquer sans de notables modifications. Il semble douteux que l'on puisse l'ériger en loi générale si l'on part de notre dernière définition, qui seule nous semble pouvoir être employée. En tous cas, une étude et une définition du concept d'intérêt, constamment employé dans ces dernières années par les psychologues américains, serait infiniment désirable, non seulement à cause du rôle de ce concept dans la psychologie pure, mais encore à cause de son importance dans les études psycho-éthiques.

Les modifications de la «loi d'intérêt» que nous avons exposées plus haut sembleront à beaucoup de personnes trop compliquées pour la remplacer et s'ériger elles-mêmes en loi. Il est bien évident que nous n'avons pu atteindre une vérité capable d'étonner par sa simplicité. A ce point de vue, les résultats de notre enquête ont donc été négatifs.

Est-ce à dire que les matériaux réunis ne fournissent pas d'indications sur la direction à suivre pour interpréter la règle suivant laquelle l'étoffe de la conscience est reçue et incorporée dans l'organisme psychique?

Nous ne le pensons pas; mais hâtons nous de dire que, si les conclusions formulées plus haut sont, selon nous, pleinement justifiées par l'enquête, le point de vue que nous allons esquisser n'est plus qu'une hypothèse, hypothèse qui toutefois trouve dans les réponses obtenues son origine et sont point d'appui.

Cette hypothèse est en connexion avec le point 2 de notre formule, où il est dit que les éléments les mieux fixés dans l'organisme psychique sont probablement ceux qui sont entrés dans la conscience en un moment de pleine vigueur physiologique (v. p. 100).

Quelle que soit la théorie que l'on professe sur les rapports du corps et de l'âme, personne ne refusera d'admettre que, chez un même sujet, il existe une proportionnalité approximative directe entre l'état des fonctions physiologiques et celui des fonctions psychiques, de telle manière que le bon fonctionnement d'un côté correspond au bon fonctionnement de l'autre, et vice versa. L'aisance et la puissance des fonctions psychiques se caractérisent par la faculté qu'a la conscience de se concentrer sur la réalité présente, tandis que leur affaiblissement se trahit par les flottements de la conscience dans la rêverie, par l'entraînement passif du moi dans le jeu des représentations libres. Nous pouvons d'autre part, avec quelque apparence de raison, supposer que la conscience reçoit et incorpore les nouveaux éléments qui s'offrent à elle d'autant plus aisément que sa faculté de concentration (la synthèse, de Höffding; la tension psychique, de Pierre Janet; l'attention à la vie, de Bergson) est plus forte.

Si nous rapprochons maintenant cette supposition, sans doute justifiable, des résultats empiriques que nous avons groupés plus haut, nous découvrons entre elle et eux une connexion frappante: la facilité qu'a la conscience à incorporer des éléments nouveaux, à recevoir une étoffe nouvelle,

semble en effet en rapport direct avec sa faculté de concentration, avec la tension psychique, laquelle ne se sépare pas de l'activité physiologique.

Cette supposition nous conduit dans une direction toute contraire à celle de la «loi d'intérêt». En effet, certaines recherches psychopathologiques montrent que, plus la faculté de concentration, c'est-à-dire la tension psychique, est faible, plus l'émotivité est grande, et réciproquement; que par conséquent ces deux éléments, concentration et émotivité, se trouvent habituellement en proportion inverse. On aperçoit dès lors l'opposition qui s'établit entre la loi d'intérêt, qui dit: «Plus l'intérêt, c'est-à-dire, par définition, l'émotion, est grand, plus la réception des éléments nouveaux dans l'organisme psychique est facile», et la loi de concentration, qui dit au contraire: «Plus la concentration est forte, et par conséquent plus est faible l'émotion, plus la réception dans l'organisme psychique est facile»[1].

Le fait que les sujets interrogés se rappellent toujours les événements des classes 10 et 9, c'est-à-dire ceux qui s'accompagnent nécessairement du plus haut ton émotionnel, ne contredit pas notre hypothèse. En effet, dans ce cas, il n'est nullement certain que l'émotion provoquée soit la cause déterminante du souvenir. Il est probable qu'en présence des événements extraordinairement importants de cette catégorie l'état psychique du sujet oscille entre la concentration la plus forte et le plus grand flottement émotionnel. A la nouvelle d'un décès, par exemple, le premier choc

[1] Répétons ici qu'il ne s'agit que d'une hypothèse. Il semblerait prématuré de tirer, dans le domaine des lois d'association, des conclusions générales trop larges de recherches qui n'ont porté jusqu'ici que sur des cas d'extrême émotivité ou de concentration anormalement faible. Notons d'ailleurs que Pierre Janet, dans les vastes matériaux qu'il a rassemblés, signale aussi l'indifférence à côté de l'émotivité.

pourra entraîner simplement une élévation des fonctions psychiques, peut-être comme conséquence d'un brusque afflux de sang au cerveau, tandis que le saisissement émotionnel ne viendra que plus tard. La concentration peut donc être invoquée pour expliquer la conservation de ces états de conscience avec autant de vraisemblance que pourrait l'être l'émotion.

Sans préjuger de l'avenir de notre hypothèse, remarquons qu'elle a l'avantage d'expliquer un phénomène intellectuel sans sortir de la sphère intellectuelle; tandis que la loi d'intérêt exigerait, pour être comprise, la solution préalable de plusieurs problèmes relatifs aux rapports de la représentation et de l'émotion.

La vérification empirique de notre hypothèse reste à faire. La voie qui y conduit semble être non seulement le rassemblement de vastes matériaux d'enquête, mais aussi la poursuite de recherches physiologiques sur l'émotion (v. le biotonus d'Alfred Lehmann) et celle des recherches psychopathologiques.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. N° 2.

OM PLANTEÆGGETS SYSTEMATISKE BETYDNING

FORELAGT I MØDET DEN 23. JANUAR 1914

AF

EUG. WARMING

Opfordret til at give et Bidrag til det »Mindeskrift for Japetus Steenstrup«, som om kort Tid vil foreligge færdigtrykt, besluttede jeg mig til at udføre nogle Undersøgelser og nedskrive nogle Bemærkninger om Planteæggets systematiske Betydning, og dette Arbejde foreligger nu: »Observations sur la valeur systématique de l'ovule«. Idet jeg forelægger det for Selskabet, vil jeg tillade mig at give en kort Oversigt dels over dets Forbindelse med mine tidligere Arbejder og dels over de ledende Tanker i det.

I de sidste tyve—tredive Aar har jeg navnlig syslet med Planternes Økologi, d. e. Samfundslære og Tilpasning til Kaarene, en Studieretning, som jeg er bleven ført ind paa ved mit næsten treaarige Ophold hos Selskabets mangeaarige Medlem, Dr. P. W. Lund i det indre Brasilien, hvor Naturen og Plantevæksten er saa vidt forskellig fra vor danske. Ikke blot fremgik min 1892 i Selskabets Skrifter trykte Afhandling »Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi« som det umiddelbare Resultat af dette Ophold, men hertil slutter sig min Afhandling »Om Grønlands Vegetation«, 1888, i det 12. Bind af »Meddelelser om Grønland«, min Bog «Plantesamfund, Grundtræk af den økologiske Plantegeografi«, 1895, der er oversat paa flere Sprog, og min »Dansk Plante-

vækst«, af hvilket Værk der hidtil (1906—1909) er udkommet to Bind, foruden flere mindre Afhandlinger i forskellige Tidsskrifter. Men til denne næsten fireaarige Ungdomsrejse til Brasilien er ogsaa mine fleste andre botaniske Studier mere eller mindre tydelig knyttede. Det gaar jo vel saaledes i de fleste Tilfælde, at der er en Traad, der binder en Mands videnskabelige Arbejder sammen og fører ham fra det ene til det andet, selv om denne Traad i mange Tilfælde er usynlig for alle andre end Forfatteren selv.

Saaledes ogsaa med nærværende Arbejde, og hvis det forekommer Selskabet, at jeg ved nu at publicere et Arbejde om Planteæggets systematiske Betydning har gjort Brud med min Fortid, er dette ikke saaledes, hvad jeg gerne vil have Lov til kortelig at gøre Rede for.

Saa snart jeg i Efteraaret 1866 var kommen hjem fra Brasilien, og endnu før jeg havde faaet min Magisterkonferens, tog jeg fat paa Bearbejdelsen af mine hjembragte Samlinger. I Løbet af ca. 25 Aar blev Planterne bestemte dels af mig selv, dels af nogle og halvtredsindstyve andre Botanikere, de allerfleste udenlandske, af danske kun Prof. O. G. Petersen, Prof. Raunkiær og Museumsinspektør Kiærskou. Det traf sig da saaledes, at den første Familie, som jeg selv bearbejdede, var Cordiaceernes, der kortelig kan betegnes som tropiske, mest træ- og buskagtige Repræsentanter for vor Rubladfamilie. Her fandt jeg og kom jeg ind paa Forklaringen af nogle ejendommelige Greningsforhold, og til Sammenligning drog jeg nogle andre Planter med ind i Undersøgelsen. Resultatet heraf blev en lille Afhandling (1869).

For Aaret 1870 udsatte Videnskabernes Selskab en Prisopgave, stillet af Prof. Ørsted, om Knopdannelse og Forgrening, særlig om Knopdannelse ved Kløvning af Vækstspidsen og om Vortemælkens Blomsterstand m. m. Skønt intet blev sagt til mig derom, antager jeg, at denne Opgave blev stillet med et vist Hensyn til, at jeg netop havde pub-

liceret Undersøgelser over Grendannelse, og i al Fald følte jeg mig tilskyndet til at tage den op. Efter et Studieophold hos Hanstein i Bonn for at gøre mig bekendt med nyere histologiske Undersøgelsesmetoder besvarede jeg Opgaven. Afhandlingen tryktes i 1872, udstyret med 11 Tavler, i Selskabets Skrifter.

Ved denne Undersøgelse var jeg kommen til ogsaa at se paa Udviklingen af Støvdragerne og Æggene hos Vortemælk og nogle faa andre Planter, og jeg blev opmærksom paa, at Støvsækkene og Ægkroppene udvikles histologisk paa ganske parallel Maade efter en og samme Plan med den Forskel, at den Udvikling, der i Støvknappene fører til Dannelsen af fire Støvsække med en meget stor Mængde Støvkorn, den fører hos Æggene kun til Dannelsen af et meget mindre Organ, Ægkroppen, og Tallet af de dannede sexuelle Celler bliver her ved Fejlslagninger reduceret til en eneste, Kimsækken. Man var jo nu allerede ved Hofmeisters fremragende Undersøgelser paa det rene med, at Støvkornene er homologe med Mikrosporerne (de hanlige Forplantningsceller) hos Bregner og Ulvefødder, og Kimsækken homolog med Makro- eller Megasporen (den hunlige Forplantningscelle) i Megasporangierne hos de nævnte Planter. Det var en Række glimrende Undersøgelser, der en halv Snes Aar før Darwins »Origin of Species« bragte os Erkendelsen af Slægtskabsforholdet mellem Sporeplanter og Blomsterplanter og af, at her var et virkeligt Sammenhæng; Mosser, Bregner, Padderokker, Ulvefødder, Nøgenfrøede og Dækfrøede knyttedes sammen i een Kæde. Det laa snublende nær at antage en virkelig genetisk Forbindelse. Men denne Overensstemmelse i den første Udvikling af Støvsække (Mikrosporangier) og Ægkroppe (Megasporangier) hos Blomsterplanterne, som jeg var bleven opmærksom paa, var ukendt, og jeg besluttede at forfølge Sagen paa et mere omfattende Materiale end i den nævnte Afhandling, i hvilken jeg kun egentlig lejligheds-

vis gjorde opmærksom paa Forholdet gennem en Række Figurer paa Tavle 9, 10 og 11.

Iøvrigt vil jeg til Bedømmelse af dette Arbejde gøre opmærksom paa, at Botaniken hos os den Gang endnu stod i Floristikens og den formelle Morfologis Tegn; Opgaven selv og min Behandling af den vidner derom. Darwins Navn var ikke naaet til os i Lagoa Santa, saa vidt jeg mindes, og var lidet kendt blandt de yngre Naturhistorikere her hjemme, om end Tidsskr. for popul. Fremstillinger af Naturvidenskaben allerede 1863 havde givet et meget fyldigt Referat af hans 1859 publicerede Bog. Universitetets Naturhistorikere stillede sig i det hele køligt overfor den nye Lære. J. P. Jacobsens Oversættelse af »Origin of Species« udkom først 1872.

I de nærmest følgende Aar publicerede jeg da følgende Undersøgelser. Først 1873 en Afhandling om Støvdragerne i Hansteins Tidsskrift, »Über Pollenbildende Kaulome und Phyllome«; derpaa i 1878 et Arbejde om Æggene hos de dækfrøede Blomsterplanter, »De l'ovule«, i Annales des sciences naturelles paa Grundlag af Undersøgelser af omtrent 125 Arter, og i 1877 og 1879 i Videnskabernes Selskabs Oversigt to Afhandlinger om Cycadeerne, hvor baade Støvdrager og Æg omtales.

Hvad jeg havde set og afbildet 1872 fandt jeg bekræftet paa et stort Materiale af de forskelligste Blomsterplanter. Jeg kunde da 1878 udtale: L'anthère des Angiospermes est au nucelle comme le microsporange est au macrosporange. Dans les deux cas il se forme de la même manière un certain nombre de cellules-filles sous-épidermiques du premier ordre, qu'on peut considérer comme homologues et qui deviennent toutes »potentialiter« les cellules-mères primordiales de cellules sexuées. Dans l'anthère comme dans le microsporange, toutes se développent; dans le nucelle comme dans le macrosporange, une seule se différencie des autres«. »Le nucelle est un organe homologue du sporange des Cryptogames vasculaires«

Det var naturligt, at jeg ogsaa i Ægget søgte efter de Tetradedelinger, som foregaar i Støvkornenes Moderceller, naar de enkelte Støvkorn dannes. Her kom jeg ligesom Julien Vesque, der fortsatte mine Undersøgelser, paa Vildspor, men det vil føre for vidt her at omtale dette nærmere, samt hvem der har Fortjenesten af i Aarenes Løb at have oplyst om de her foregaaende Celledelinger — vanskelige og tidsrøvende Undersøgelser, der fortsættes ivrig den Dag i Dag.

Ved mine Undersøgelser af Æggene af saa mange Arter fra Blomsterplanternes forskelligste Omraader maatte jeg paa naturlig Maade komme til at bemærke de ret store Forskelligheder i Bygning, der er mellem de forskellige Familiers Æg. Paa Grundlag af mine egne Undersøgelser og hvad der forelaa i Literaturen, opstillede jeg da 3 forskellige Typer af Æg: 1) De Nøgenfrøedes, d. e. Naaletræernes og Cycadeernes Æg, og indenfor de Dækfrøede: 2) den dichlamyde eller med »to Kapper« og stor Krop udstyrede Type, og 3) den monochlamyde eller »enkappede« med en ubetydelig Krop udstyrede Type. Det var endvidere tydeligt, at disse tre Typer i det store hele svarer til store Afdelinger af Blomsterplanter. De Nøgenfrøedes staar som noget ganske isoleret, der kun findes hos dem. Den dichlamyde Type findes hos saa at sige alle Enkimbladede og de fleste Familier af Underklassen Frikronbladede blandt de Tokimbladede, medens den monochlamyde findes hos næsten alle til Underklassen Helkronede henførte Familier. Jeg foresatte mig at gaa nærmere ind paa Æggets systematiske Betydning hos Blomsterplanterne, og jeg skrev: »J'espère pouvoir publier un jour un aperçu plus exact, plus sûr et plus détaillé«. Siden den Tid er der gaaet 35 Aar; jeg kom ind paa andre Arbejder, navnlig økologiske, og fik en stor Embedsgerning; Opgaven blev for mit Vedkommende liggende; det er da naturligvis gaaet saaledes, at andre har taget denne Opgave op, navnlig Frankrigs første Botaniker, Van Tieghem, som endog

ligefrem har baseret sin nye systematiske Ordning af Blomsterplanterne først og fremmest paa Forskelligheder i Æggenes Bygning. Tyve Aar efter mig (1898) citerede han i et af sine mange Arbejder følgende Ord af mig, som jeg havde skrevet i »De l'ovule«: »Dans les ouvrages systématiques les ovules sont, ou bien très superficiellement décrits, ou même inexactement figurées«, og han tilføjede: »et aujourd'hui, après vingt ans écoulés, les choses en sont encore à peu près au même état«; han sluttede: »Répétons en terminant qu'il reste encore beaucoup de progrès à faire dans cette voie«.

I de mange Aar, der er forløbne siden mit Arbejde »De l'ovule« udkom, har jeg stadig haft den Opgave for Øje, som foresvævede mig i 1878, og jeg har stadig indsamlet og gemt i Sprit Materiale til dens Løsning, hvor jeg kom hen, i vor botaniske Have, i Kew gardens, i Vestindien osv., og jeg har faaet et stort Materiale sendt, f. Eks. fra Java fra Cand. Hjalmar Jensen, hvem jeg skylder megen Tak for hans Beredvillighed. Jeg forudser, at Tiden løber fra mig, og kun spredte systematiske Undersøgelser vil jeg maaske selv endnu kunne komme til at udføre. Jeg haaber, at efter mig en yngre dansk Botaniker vil benytte dette Materiale. Men da der nu tilbød sig en Lejlighed til at udføre nogle Undersøgelser til Indførelse i det nævnte Mindeskrift, kom jeg tilbage til denne gamle Ungdomskærlighed, der altsaa gennem de Traade, som jeg her har peget paa, ogsaa hænger sammen med Lagoa Santa.

Linné har sagt: »Systema naturale finis est et erit botanices«. Hvis dette gjaldt i det 18de Aarhundrede, gælder det i endnu højere Grad i det 20de. Systemet maa efter Nutidens Opfattelse være Udtryk for Organismernes Fylogenese, d. e. deres Nedstamning, og til at klare denne maa alle Botanikens Discipliner tages i Brug. Spørgsmaalet om Planteæggets systematiske Betydning bliver Spørgsmaalet om

selve Æggets og de forskellige Ægformers Nedstamning og om den Rolle, som Ægget kan spille til Oplysning om Slægternes, Familiernes, Ordenernes og højere systematiske Enheders Nedstamning eller indbyrdes kødelige Slægtskab.

I den foreliggende Afhandling tager jeg nogle af disse Spørgsmaal op til Undersøgelse. Først berører jeg Spørgsmaalet om den i Kimsækkens Indre foregaaende Udvikling. Besvarelsen heraf fordrer særdeles vanskelige og tidsrøvende cytologiske Undersøgelser, og her har jeg ingen selvstændige, men kommer efter Literaturen til det Resultat, at de fra det almindelige Skema afvigende, atypiske Tilfælde ikke har bragt os vidt i fylogenetisk Forstaaelse.

Dernæst: Spørgsmaalet om Dannelsen af flere Kimsække i et Æg. Rent teoretisk set maa Anlæggelsen af flere Kimsække betragtes som et mere oprindeligt Standpunkt, mindende om Dannelsen af de mange Moderceller for Støvkorn, der anlægges i Støvknapperne, og i Virkeligheden synes det at være saadanne lavt udviklede eller oprindelige Typer som Rakletræerne, Valnødfamilien, Ranunkelfamilien o. a. kronløse eller frikronbladede Familier, hos hvilke de forekommer. Men her maa mange flere Undersøgelser til, før man kan tale med større Sikkerhed.

Jeg gør dernæst opmærksom paa de Forskelligheder i Æggenes Stilling i Frugtknuden, som Professor Agardh i i Lund 1858 havde paapeget, dannet Navne for og benyttet systematisk, men som ikke benyttes tilstrækkelig, og som er konfunderede af en Del tyske Systematikere; jeg benytter dem til at paapege en lille sydamerikansk Families formentlige Plads.

Mere Interesse har dog for mig Spørgsmaalet om den systematiske Betydning af de forskellige Typer af Æg, som jeg allerede 1878 havde syslet med. Spørgsmaalet er her tydeligere fylogenetisk: hvilke Typer er de ældste? hvorledes

er Æggenes Udvikling fra den ene Type til den anden gaaet for sig?

Om den første af de nævnte Typer, de Nøgenfrøedes eller Naaletræernes og Cycadeernes Æg kan der ingen Tvivl være: det er den ældste Type, ligesom disse Planter er de ældste Frøplanter, der allerede eksisterede i Jordens Oldtid, medens de Dækfrøede først træder frem sidst i Jordens Middelalder. Paa flere højst mærkelige Maader, som her maa forbigaas, viser Æggene, at de Nøgenfrøede er den Klasse af Blomsterplanterne, der staar Bregnerne nærmest og rimeligvis stammer ned fra uddøde, nær Bregnerne staaende Typer. Deres Æg er ret (atropt), har en tyk Krop (nucellus) og én tyk Kappe (Integument), der mere eller mindre er forenet med Kroppen.

Jeg har i denne Afhandling anvendt nogle fra de højere Sporeplanter hentede Benævnelser; om det vil finde Billigelse, maa Tiden vise. Hos Karsporeplanterne er der to Typer af Sporehus; hos de eusporangiate er det en hel Gruppe af Celler, der ved deres Delinger opbygger Sporehusene, og disse bliver mere solide, idet Væggen kommer til at bestaa af flere Cellelag. Hos Bregnerne er disse de geologisk ældste. Hos de leptosporangiate Bregner fremgaar Sporehuset kun af en enkelt Overhudcelle, og dets Væg er kun dannet af ét Cellelag. Disse Bregner, hvortll Hovedmassen af nulevende hører, er fylogenetisk de yngste.

Jeg mener, at man ogsaa maa kunne anvende disse Navne — eusporangiat og leptosporangiat — paa Æggene, og de Nøgenfrøedes bliver da eusporangiate i god Overensstemmelse med, at de er de ældste, og enkappede (monochlamyde).

Hos de Dækfrøede findes en noget lignende eusporangiat enkappet Ægtype, forøvrigt meget forskellig fra de Nøgenfrøedes, og den findes hos visse Familier, der af andre Grunde betragtes som lavtstaaende, d. e. gamle Typer, f. Eks. Valnød, Pors, Birk, Hassel, Pil o. fl. Hos de fleste af disse er

Æggene anatrope, hos nogle faa — vel de ældste — atrope. Tillige findes her ofte Chalazogami. Om disse Typer har nogen genetisk Sammenhæng med de Nøgenfrøede, og hvorledes, vides endnu ikke.

Hos den 3die Ægtype har vi ogsaa en mægtig Krop, men to tynde Kapper. Det er den Type, som hersker hos saa at sige alle Enkimbladede og hos de fleste Frikronbladede, altsaa mere oprindelige Tokimbladede. Om dens Fylogenese kan endnu intet siges; om den nedstammer fra ældre enkappede Typer eller om der har eksisteret tokappede Typer lige fra det Tidspunkt, da ægte Æg overhovedet dannede sig, ved vi slet intet om. Vi har jo desværre endnu ikke engang faaet Rede paa, om Kappedannelsen hos Æggene virkelig er homolog med Sløret hos Bregnerne eller om det er en uafhængig Nydannelse.

Den 4de Type har en ubetydelig Krop, ofte kun dannet af en Række Celler foruden Overhud, men har endnu to Kapper. Hertil hører kun nogle faa Familier, saasom bl. a. Primulaceerne, hos hvilke sambladet Krone er typisk. Denne Type maa da benævnes tokappet leptosporangiat. Det leptosporangiate maa opfattes som en Reduktion af Sporehuset, d. e. Ægkærnen, ligesom det leptosporangiate Sporehus hos Karsporeplanterne er en reduceret, yngre Type.

Den 5te og sidste Type omfatter næsten alle andre Familier, som nu regnes til den store Underklasse, de Helkronede, og findes desuden hist og her hos de Frikronbladede. Ægkroppen er ubetydelig, og Ægkappen er enkelt, men meget tyk. Ægmunden bliver derfor meget lang og snæver. Denne Type er altsaa enkappet leptosporangiat. Denne Ægform betragtede jeg allerede 1878 som en reduceret Type, fremgaaet ved en tilbageskreden Udvikning af en oprindelig tokappet eusporangiat, og saaledes betragter jeg den fremdeles. Men der kan endnu ikke føres noget Bevis derfor, det er en Arbejdshypothese. Denne Ægform er af en foreløbig

uforklarlig Grund fortrinsvis sammenknyttet med en sambladet Krone. Ogsaa denne Kronform er jo aabenbart en fremskreden Type, fremgaaet af frikronbladede Typer. I disse to Henseender er der altsaa samtidig Fremskridt: Sambladet Krone og alt hvad dermed er forbundet følges med et i Kropbygning reduceret Æg med kun én, men tyk Kappe. Men der eksisterer altsaa ogsaa nogle Frikronbladede med denne Ægform, f. Eks. Skærmplanternes store Familie o. fl. Til at klare alle disse Gaader maa der i hvert Fald fordres en lang Række komparative Ægundersøgelser i Forbindelse med systematiske Studier i det hele.

Det er i Nutiden en af flere fremragende Systematikere udtalt Anskuelse, at den meget gamle og nemme Inddeling af de Tokimbladede i Frikronbladede og Helkronede er unaturlig; de Helkronedes Underklasse er utvivlsomt ikke en fylogenetisk Enhed, men dens Ordener slutter sig i Henseende til virkeligt Slægtskab til frikronbladede Ordener, som hvis Endeled de da maa komme til at staa. Endnu er vi meget langt fra at kunne se klart i denne Sag, og Tiden er vistnok ikke kommen til at opløse de Tokimbladede i en Række Alliancer eller Udviklingslinier og fordele de Helkronede i disse, saaledes at flere maaske begynder med kronløse frikronbladede Familier, hvis Æg er tokappede eusporangiate, og ender med helkronede Familier, hvis Æg er enkappede leptosporangiate som de højeste Typer. Men ved saadanne Undersøgelser maa da Æggets Bygning nødvendigvis komme til at spille en langt større Rolle end Nutidens fleste Systematikere har tildelt det. Omfattende komparative Studier af Æggets Bygning bliver en Nødvendighed; selv har jeg i det foreliggende Arbejde omtalt en Række Familier, som man efter deres Ægbygning vistnok maa tildele en anden Plads end den nu sædvanlige.

To Spørgsmaal, som nødvendigvis paatrænger sig, er, 1) hvorledes da et tokappet eusporangiat Æg kan tænkes at

udvikle sig til et enkappet leptosporangiat, og 2) hvilke Kræfter der sætter denne Udvikling i Gang.

Hvad Spørgsmaalet om, hvorledes Udviklingen kan tænkes at være gaaet for sig, angaar, peger jeg paa to Muligheder; den ene er, at af de to Kapper kan den ene simpelthen blive undertrykket, slaa fejl, og jeg giver Eksempler paa, at dette virkelig maa antages at forekomme. Den anden er, at de to Kapper smelter sammen til én tyk, og ogsaa herpaa anfører jeg formentlige Eksempler.

Det andst Spørgsmaal: hvad det er for Faktorer, der behersker den Udvikling af Æggene, som ganske utvivlsomt har fundet Sted, og som dels har ført til Dannelse af én Kappe med to som Udgangspunkt, dels til Reduktion af den tykke Ægkrop til en ubetydelig, kan vi endnu mindre besvare. Jeg finder hovedsagelig tre Udviklingshypotheser at henvise til. Den ene er Darwins Selektionslære. Efter denne forandrer Arterne, in casu Æggene, sig af ukendte Aarsager, og af de forskellige Ændringer udvælger Naturen dem, der er de nyttigste. Men her foreligger intet om, at den ene Ægtype er nyttigere end den anden. Vi finder jo tværtimod f. Eks. indenfor de mangfoldige Tusinder af Arter, der henføres til de Helkronede, alle mulige Livsformer og alle mulige Kaar — Vedplanter og Urter, Vandplanter og Landplanter, alle mulige Frøspredningsmaader, hvad der er af særlig Vigtighed, stor Variation i Bestøvningsmaaden, om end overvejende Insektbestøvning, Undersædighed og Oversædighed, men alle Vegne den selv samme Ægtype. Ligesaa med de Frikronbladede; de forskellige Ægtyper ses ikke tydelig knyttede til nyttige Forskelligheder eller til Kaarene.

Den anden Hypothese er den Ny-Lamarck'ske. Efter den kommer Ændringerne, fordi Kaarene ændrer sig og Organismerne tilpasses til dem. Men naar der ingen som helst Forbindelse kan paavises mellem Formerne og Kaarene, falder ogsaa denne Hypothese bort. Æggene ligger jo over-

hovedet saa skjult og saa unddraget Yderverdenens Paavirkninger, at jeg ikke forstaar, hvorledes disse skulde faa Betydning. Heller ikke for Ændring i Korrelation med andre Ændringer ser jeg nogen Mulighed; hvis det alene var helkronede Planter, der havde enkappede leptosporangiate Æg, kunde man tænke paa en saadan, omend endnu ganske uforklaret, Samændring, men saaledes er det jo ikke; f. Eks. Skærmplanternes typisk frikronbladede Familie har Æg som de typiske helkronede.

Som den tredie Udviklingshypothese maa jeg da nævne Orthogenesen. Orthogenetikerne antager, at der findes Tilfælde, hvor Systemets Enheder af indre Aarsager udvikler sig videre i bestemt Retning, — ganske som hvert Individ af Dyr og af Plante under sin Udvikling fra mikroskopisk, kuglerund Ægcelle udvikler sig videre, Skridt for Skridt ad en for hver Art lovbunden Vej til de for hver enkelt gældende Former. Jeg kan ikke se andet, end at Æggenes Udvikling fra lavere til højere Trin maa foregaa orthogenetisk paa Grund af en indre Udviklingsdrift, der fører dem fremad fra den ene Form til den anden indenfor de enkelte Grene af det naturlige Systems store, mangegrenede Træ.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS
FORHANDLINGER. 1914. N° 3.

RECHERCHES SUR L'ANATOMIE, EXTÉRIEURE ET INTÉRIEURE, DES SOLIFUGES

PRÉSENTÉES A LA SÉANCE DU 17. NOVEMBRE 1911

PAR

WILLIAM SØRENSEN

PLANCHES I ET II.

Ayant conçu, il y a seize ans, le projet d'un examen comparatif de la structure du corps des Arachnides, je me trouvais dans l'embarras par suite de l'absence totale de matériaux en ce qui concernait les Solifuges, et, à cause de la propagation limitée de ces animaux, je n'avais pas la moindre perspective d'en posséder bientôt. Tout ce que j'obtins à cet égard de la collection de Condylopodes de notre musée de Copenhague, dont le directeur était alors feu M. le docteur F. MEINERT, se restreignit à un seul et unique spécimen de *Rhagodes annulatus?* SIM ♂. Ce que j'observai de la structure intérieure de cet animal, éveilla mon désir d'entreprendre un véritable examen détaillé de ce type, examen pour lequel cependant un seul spécimen ne suffisait pas, on le comprend aisément. Je ne réussis à remédier à cette situation qu'après que mon ami, le directeur du séminaire de Gedved, M. M. KRISTENSEN, et son fils, M. GUNNAR KRISTENSEN, ce dernier vivant depuis quelques années à Harar, en Abyssinie, m'eurent fait cadeau de neuf spécimens, tous provenant de Harar. Plus tard, j'ai complété ce beau matériel par achat ou par échange. Ainsi j'ai pu examiner ana-

tomiquement les représentants suivants de deux des trois familles[1] dans lesquelles se divise cet ordre suivant KRAEPELIN[2]: *Galeodes araneoides* PALL.; *G. sp.* de l'Abyssinie ♂ ♀; *Rhagodes annulatus?* E. S. ♂ ♀; *Solpuga venator* POC. ♀; *S. Monteirii* POC. aff. ♂ ♀; *S. Keyserlingii* POCOCK aff. ♂ ♀. Plus tard, grâce à la bienveillance de feu M. GOSCH, j'ai pu examiner un spécimen de *Solpuga flavescens?* C. L. KOCH. (Quant à d'autres formes dont je ferai mention, je n'en ai examinée que l'extérieur.)

Je prie MM. KRISTENSEN de vouloir bien agréer mes remerciements les plus sincères pour leur amabilité, sans laquelle cet examen n'aurait jamais pu se faire.

Les Solifuges ne vivant que dans un très petit nombre d'endroits de l'Europe, à savoir sur les plateaux de l'Espagne, sur les steppes de la Russie et dans la péninsule des Balkans, il s'ensuit qu'ils n'ont pas souvent été l'objet d'examens anatomiques. Il n'existe, que je sache, que trois monographies anatomiques de ces animaux: celles de KITTARY, de LÉON DUFOUR et de BERNARD, auxquelles il faut ajouter quelques mémoires moins étendus publiés par CRONEBERG, STURANY, HANSEN et BIRULA.

En matière de science un ouvrage devrait toujours donner un exposé plus correct du sujet qu'un autre ouvrage antérieur, surtout quand une longue série d'années se sont écoulées depuis qu'a paru celui-ci. Pourtant il n'en est pas toujours ainsi. Dans le cas actuel, c'est presque l'inverse qui a lieu. Parmi les dites monographies relatives à l'anatomie des Solifugæ, celle de l'auteur russe KITTARY[3] est in-

[1] Je rappellerai au lecteur que la troisième famille, les *Hexisopodidæ*, dont on ne connaît qu'un très petit nombre d'espèces, est restreinte à l'Afrique méridionale.

[2] KRAEPELIN, K.: Zur Systematik der Solifugen. (Mitt. a. d. Nat. Mus. XVI, Hamburg 1899, p. 197—259.)

[3] KITTARY, MODESTE: Anatomische Untersuchung der gemeinen

contestablement la meilleure. Et cela doit être pris non seulement dans un sens relatif — si l'on considère que cet ouvrage est le premier et que l'auteur a bâti sur un terrain neuf — mais encore dans un sens absolu: en ce qui concerne la structure intérieure, ses successeurs n'ont corrigé aucune faute de sa part sans introduire en revanche des fautes plus graves. Et pour ce qui regarde quelques organes particuliers, ses successeurs ne se sont pas bornés à ne pas tenir compte de ses indications, mais sur certains points, ils ont même voulu soutenir expressément qu'elles étaient incorrectes, tandis que ce sont eux qui se sont trompés.

Ce que je viens de dire vise particulièrement la structure intérieure, mais encore pour ce qui est de la structure extérieure des Solifuges, KITTARY a eu un coup d'œil plus juste et plus correct que ses successeurs. Certes, KITTARY a fait une erreur bien fâcheuse en comprenant les hanches — ou plutôt la première partie des hanches — des quatre paires postérieures de membres comme des sternites, erreur que je ne crois pas excusable[1] même de son temps. Mais, en revanche, il a vu une chose inaperçue de tous ses successeurs et aperçue de deux de ses prédécesseurs seulement, c'est que le thorax ne se compose que deux segments.

Il est impossible de passer sous silence le bel ouvrage de E. BLANCHARD: «L'Organisation du Règne animal»[2], bien que ses recherches sur les Solifugæ n'aient pas été réellement publiées: en effet il n'existe aucun texte pour les quatre ta-

(Galeodes aranoides) und der furchtlosen (Galeodes intrepida) Solpuga (Bull. d. l. soc. imp. d. natural. de Moscou T. XXI, No. IV, 1848, p. 307—371).

[1] Cette erreur se répète chez Blanchard (explication des figg. 2 et 9, Pl. 25).

[2] Je ne puis constater avec certitude en quelle année a paru cet ouvrage. L'œuvre entière ayant paru selon la Bibliotheca Zoologica en 1851—1859, et selon un dictionnaire bibliographique français en 1857—1864, on pourrait, sans se tromper essentiellement, se prononcer pour l'année 1860.

bleaux (Pl. 25—28) relatifs à cet ordre. Ses figures nous montrent qu'il a vu correctement, en tous cas sur un point fort essentiel dont je parlerai plus tard.

Je voudrais bien m'arrêter ici et dire avec BLANCHARD (p. 9): «Il convient de passer sous silence celles [des publications] qui ne se distinguent guère que par les erreurs qui y sont accumulées». Mais, malheureusement, je ne saurais procéder de la sorte, car il s'agit des deux ouvrages les plus volumineux qui aient paru sur les Solifuges: celui de l'auteur français DUFOUR et celui de l'auteur anglais BERNARD: ce dernier, étant le plus récent, est généralement consulté par ceux qui désirent des renseignements détaillés sur cette matière.

Il faut dire de l'ouvrage de DUFOUR[1] que le propos tranchant de BLANCHARD cité ici et qui concerne l'anatomie des Scorpiones par cet auteur, vise encore son ouvrage anatomique sur les Solifuges. C'est pourquoi il faut insister sur ce fait que lorsque Dufour dit que l'organe se trouvant à l'extrémité des palpes mandibulaires, exerce la fonction d'une ventouse, il a raison. Il reconnu aussi comme telles les hanches des membres postérieurs[2].

Dans le volumineux ouvrage de BERNARD[3], on ne trouvera guère plus de deux observations de nature à augmenter notre connaissance de ces animaux.

Il a vu correctement que l'organe placé près du labrum («the beak») appelé par HANSEN[4] «the setal plates» (p. 189) et qui a été l'objet d'interprétations fort erronées de la part

[1] DUFOUR, Léon: Anatomie, Physiologie et Histoire naturelle des Galéodes. (Mém. prés. p. div. sav. à l'Acad. d. Sci. T. XVII, Paris 1862, p. 338—446.)

[2] Ceci, C. L. KOCH l'avait déjà compris, dans: «Uebersicht des Arachnidensystems». Hft. 5. Nürnberg 1850, p. 95.

[3] BERNARD, H. M.: The comparative Morphology of the Galeodidæ. (Trans. Linn. Soc. London. 2. ser., vol. VI, p. 305—417.)

[4] HANSEN, H. J.: Organs and characters in different orders of Arachnids. (Entom. Medd. Bd. IV, Kjøbenhavn 1893—94, p. 137—251.)

d'auteurs précédents[1], fonctionne en réalité seulement comme crible pour séparer des parties solides le sang dont se nourrit l'animal. 2° Il a reconnu que les poils menus et plumeux qu'on trouve sur la face interne des antennes (1e paire de membres; les chélicères) servent à porter le sang à la bouche. Mais l'ouvrage de BERNARD est criblé d'erreurs dont je juge utile de citer ici quelques-unes.

Dans un petit mémoire antérieur[2], sur la question de savoir si ces animaux sont venimeux, comme on l'assurait presque universellement depuis longtemps, il adopte l'opinion qu'il en est ainsi, et en faveur de cette opinion il allègue par exemple que non seulement, à son avis, les pointes des ciseaux des antennes et les griffes des membres ambulatoires sont percées d'un canal, mais que le même phénomène se retrouve sur les grandes soies qui entourent les griffes. Sans mentionner que l'existence de semblables canaux ne fournirait aucune preuve scientifique valable de la nature venimeuse de de ces animaux, il faut remarquer que ces canaux prétendus n'existent pas du tout. Dans son grand mémoire publié dans The «Linnean Transactions», BERNARD maintient l'opinion que ces animaux sont venimeux, bien qu'il convienne qu'ils ne possèdent point de glandes vénénipares. Voici comment il s'exprime (p. 323) «There being no specialized poison-glands, I would suggest that to the exudation through these pores is due the dangerously poisonous character which is attributed by nearly all writers, both ancient and modern, to the bite of this animal. I do not think that this almost universal testimony can be refused without actual experi-

[1] KITTARY, qui comprenait parfaitement leur structure (p. 356), était d'avis (p. 358) que les »arguelles« (les soies raides) dont ils se composent, devaient servir à percer la proie. BLANCHARD les prend pour des «mandibules», et DUFOUR les regarde comme «les deux lèvres du labre».

[2] BERNARD, H.: Are the Solpugidæ poisonous? (Nature, vol. 45, 1892, p. 223.)

ment». Il y a là un grave malentendu sur le but et le caractère de la science. A part du fait, assez nettement reconnu par le mot «almost», que la déclaration de BERNARD touchant la venimosité de ces animaux, ne restait pas sans contradiction, leur caractère prétendu venimeux reposait uniquement sur ce que les voyageurs apprenaient par les récits des peuples demi-sauvages ou demi-civilisés des dits pays. Mais la méthode scientifique nous conseille de négliger des rapports de ce genre, jusqu'à ce que l'existence soit constatée d'un organe qu'on puisse considérer avec quelque droit comme un appareil vénénipare[1]. La zoologie s'occuperait avec autant de raison du «grand serpent de mer».

Ce qui, à mes yeux, est bien pire, cependant, c'est que BERNARD — au lieu d'exprimer tout au plus le désir qu'on décide par des expériences de l'état réel des choses chez les animaux en question — se pense autorisé à fonder sur une supposition hardie des théories plus hardies encore. En effet dans son grand mémoire il ne parle pas de canaux, ni aux pointes des ciseaux ni dans les soies, mais il émet l'hypothèse (pp. 323 et 383) que la surface des antennes laisse suinter le venin en divers endroits près des pointes, où, dit-il, «The setæ have vanished», tandis que «the setal pores appear to remain open, showing no specialization into glands, but, as I have suggested, possibly exuding matter which is highly poisonous». Sur cette supposition sont basées des spéculations ultérieures. Mais l'auteur n'indique pas le moindre fait qui puisse nous faire soupçonner que la «disparition» des soies en question soit en relation avec une «sécrétion» de venin, ou, enfin, que des pores de toute espèce sécréteraient

[1] CRONEBERG, certainement — j'en ferai mention plus tard — avait pensé être à même de constater l'existence d'une glande vénénipare chez les Solifuges. Cette circonstance n'intéresse pourtant pas la question dont il s'agit ici, car, dans son grand mémoire, BERNARD ne mentionne même pas le dit mémoire de CRONEBERG, quoi qu'il le connût fort bien.

une substance quelconque, et, qui plus est, très venimeuse, sans qu'elle soit même préparée dans des glandes aptes à cette fonction. Le seul fait qui forme la base de toute cette combinaison d'hypothèses c'est qu'on voit que vers les pointes des antennes l'animal a dû perdre accidentellement des soies, comme cela s'observe ailleurs sur le corps de ces animaux. — Dans un mémoire antérieur[1], BERNARD raconte que, sans compter les 2 paires de spiracles connues chez les *Chelonethi* depuis longtemps, il a fait la découverte, sur la face inférieure de l'abdomen, de 7 paires d'orifices dont il dit: «I think it impossible to doubt that they are homologous withe these latter [les spiracles]». D'après le contexte, il faut comprendre que, suivant BERNARD, ces orifices représenteraient des spiracles chez un ancêtre, et que, dans le cours l'évolution du règne animal, ils auraient été changés en organes tels qu'on les trouve ches les *Chelonethi* d'aujourd'hui. En faveur de cette opinion, qu'il estime hors de doute, Bernard n'allègue rien, sinon que ces orifices, sur la face inférieure de l'animal, forment deux rangs continus sur la même ligne que les véritables spiracles sur la partie antérieure de l'abdomen. Il dit que, le matériel faisant défaut, il n'a pu en découvrir la fonction. L'année suivante, H. J. HANSEN démontra (p. 205—215) que les 7 dernières paires «d'orifices» sont des organes sensitifs (vraisemblablement des organes auditifs), de l'espèce connue sous le nom d'«organes lyriformes». Bien que BERNARD connût le mémoire de HANSEN, qu'il cite dans «The Linnean Transactions», il n'accorde aucune attention à cette découverte, mais il exprime de nouveau son hypothèse que ces «orifices» tirent leur origine des spiracles, seulement il en augmente le nombre: «We have then», dit-il (p. 373) «traces either internal or ex-

[1] BERNARD, H. M.: Additional Notes on the Origin of the Tracheæ from setiparous glands. (Annals a. Mag. of nat. hist. 6 ser., v. XI, London 1893, p. 24—28.)

ternal, of 11 pairs of stigmata in Thelyphonus, 10 in the Pseudoscorpiones, 9 in Galeodes, 8 in Scorpio». Ce ne sont pas seulement les organes lyriformes que BERNARD interprète comme des spiracles transformés, comme on le voit par la Pl. 27, fig. 18, qui représente l'état des choses chez le *Thelyphonus*, et à laquelle nous renvoie BERNARD; car, certes, ces 5 paires postérieures de «stigmata» prétendus ou représentants de ces organes, ne sont point des orifices, mais tout simplement des impressions sur la face ventrale de l'animal, correspondant aux places d'insertion des bouts ventraux des M. dorsi-ventrales, sur la face intérieure de l'animal. Que des organes, spiracles à l'origine, puissent se transformer en places d'insertion des muscles, au cours d'une période d'évolution même indéfinie, voilà qui restera à coup sûr sans pendant dans la nature ou même dans la littérature. Mais j'avoue que l'idée d'une transformotion de spiracles en organes auditifs n'est pas inouïe. Si hardie que soit la théorie de BERNARD quant à l'origine de ces «orifices» et impressions, elle pâlit en comparaison avec les assertions émises presque simultanément par un auteur qui nous invite à contempler comment tous les spiracles, chez des larves de Coléoptères, se transformeraient, au courant d'une année, en organes auditifs, et par quel processus singulier, pendant une période de courte durée (avant et pendant la mue), ils reprendraient leur ancienne fonction comme organes de respiration[1]. — Tandis que BERNARD ne fait ainsi aucun cas de la démonstration faite par HANSEN que les 7 paires de spiracles chez les Chelonethi n'étaient réellement que des organes sensitifs, il se défend longuement (p. 380—381) contre deux zoologues anglais parce qu'il a été «severely blamed ... for persisting in suggesting that coxal glands [des Arachnides] may be derivatives of setiparous glands» [des Chætopodes]. Je ne men-

[1] Voyez MEINERT, F.: Sideorganerne hos Scarabæ-Larverne (K. D. Vidensk. Selsk. Skr., 6. R., Bd. VIII, I, Kjøbenhavn 1895).

tionne pas ceci pour juger entre les parties contestantes (je n'ose aborder une question aussi difficile), mais parce que les déclarations de Bernard impliquent l'existence d'organes quelconques que, suivant leurs fonctions, on pourrait correctement nommer des glandes sétipares. Mais de tels organes n'existent pas in rerum natura, et nul autre auteur n'en a, que je sache, signalé l'existence. — BERNARD allègue la découverte intéressante de BIRULA[1] que chez les Solifuges, le sperme est transféré dans des spermatophores, ce qu'il confirme; mais ce qu'il dit à cette occasion quant à la différence entre les deux sexes est tout autres chose qu'instructif, et indique une difficulté qui n'existe point. P. 385 il pose cette question: «Are the animals with their glands distended with spermatophores .... males or females?» et il émet l'opinion suivante: «The question of sex seems to depend entirely on our finding eggs in process of development or testes»; en d'autres termes, à son avis, il n'y a aucun caractère distinctif sexuel extérieur, car au sujet du «flagellum» que les auteurs systématiques sans exception ont jugés n'exister que chez les mâles, il se prononce ainsi (p. 323): «It is not certain that these are confined to the males alone as was *once*[2] thought. The true explanation of the inconsistency of their appearance I have not been able to ascertain». Voilà pourtant un problème qui ne devrait présenter aucune difficulté à un zoologue scientifique, ayant à sa disposition un matériel aussi abondant que BERNARD paraît en avoir eu. La solution de ce problème se trouvera sans dissection, par une méthode purement inductive. A la vérité, il était résolu depuis longtemps par cette même voie, par les auteurs systématiques. — Non moins frappante est l'assertion de BER-

[1] BIRULA: Untersuchungen über den Bau der Geschlechtsorgane bei den Galeodiden (Horæ Soc. Ent. Ross. XXVIII 1894). Je ne connais pas ce mémoire, mais feu M. C. C. A. GOSCH m'a rendu le service précieux de m'en communiquer une partie.

[2] Mis en italique par moi.

NARD que les organes des Solifuges, des Scorpions et des Araignées, qu'il appelle incorrectement des tubes Malpighiens, sont revêtus à intérieur d'un épithèle ciliaire. C'était la première fois qu'on affirmait l'existence d'un tel épithèle chez un Condylopode quelconque, et pourvu que cette assertion eût été correcte, elle eût enrichi, d'une manière très intéressante, notre connaissance de ces animaux. Cette circonstance, qui aurait fait hésiter un zoologue scientifique à présenter un résultat pareil sans la base d'observations directes démonstratives, BERNARD paraît l'avoir ignorée. Évidemment, son assertion n'est fondée sur aucune investigation véritable. Il dit lui-même (p. 382): «It is extremely difficult to see the cilia», et la phrase suivante explique comment il a été amené à supposer leur existence: «It is difficult to see how the fœcal bodies would find their way along the tube, excepting by means of ciliary propulsion». On ne peut guère douter que BERNARD ne se soit fourvoyé en prenant ces organes à priori pour des tubes excréteurs qu'il appelle incorrectement des tubes Malpighiens; ne comprenant comment s'évacueraient leurs excrétions présumées, il conjectura que cela se faisait par des cils, qu'il s'imagina dès lors apercevoir.

Il coûte souvent bien plus de peine à débrouiller des indications incorrectes qu'à indiquer les choses telles qu'elles sont en réalité; ayant trouvé dans l'ouvrage de BERNARD un assez grand nombre d'indications erronées et de raisonnements inadmissibles, dont plusieurs seront mentionnés plus tard, je n'ose conseiller aux zoologues scientifiques d'en faire usage sans grande précaution, bien que vraiment, ainsi que je l'ai déjà dit, il ait élargi sur certains points notre connaissance de ces animaux.

Somme toute, il y a une grande différence quant à la facilité ou plutôt quant à la difficulté des examens anatomiques entre le céphalothorax et l'abdomen des Arachnides,

la partie du canal intestinal située dans l'abdomen (en connection avec les «foies») étant courte et massive et tous les organes qui s'y trouvent étant enveloppés de graisse. Il en est ainsi notamment chez les Solifuges, et je suis disposé à présumer qu'il n'y aura pas grand chose à faire pour ce qui regarde les viscères de l'abdomen, à moins qu'on n'ait à sa disposition du matériel ou tout frais ou en grande quantité. C'est pourquoi j'ai été obligé de restreindre mes investigations au squelette, y compris l'endosquelette et plus spécialement les antennes avec le «flagellum», les spiracles et les organes excréteurs.

Le squelette.

Le nombre et le groupement des segments chez les Solifuges ont été interprétés assez différemment aux diverses époques. PALLAS, qui donnait la première description zoologique d'un animal quelconque appartenant à cet ordre[1], s'approche très près de l'état réel des choses; il dit du *Phalangium araneoides:* «Thorax[2] antrorsum crassus, truncatus, postice contractus et segmentis duobus mollibus auctus» et «pedes sub thorace deni; tria paria, in ipso thorace; duo in segmentis mollibus inter alvum & thoracem»; et «Abdomen ... compositum segmentis novem ... præter terminale papillare rima ani in medio perforatum». Et sa fig. 7, qui est la meilleure, nous fait aussi voir 2 segments dans le thorax et 10 dans l'abdomen. — LICHTENSTEIN et HERBST[1], qui détachaient le genre *Solpuga* du genre volumineux de LINNÉ, *Phalangium*, disent du genre entier (p. 30): «Der Unterleib besteht aus neun Abschnitten». Pour ce qui est du genre entier, ils ne disent pas, certainement, en combien de seg-

[1] PALLAS, J. S.: Specilegia zoologica, T. I, Fasc. 9, p. 37—40. Berolini 1767.

[2] C'est à dire: la tête.

[3] HERBST, J. F. W.: Natursystem der ungeflügelten Insekten I. Berlin 1797.

ment est divisé le thorax, mais quant au *S. chelicornis* ils disent (p. 42): «Der Brustschild ist . . . deutlich gegliedert . . . und besteht aus vier Gliedern. Das erste derselben ist vorzüglich härter, nach hinten tief ausgerändert . . .» Ce «segment» est, assurément, ce que j'appellerai plus bas «les anses»; donc, il est aussi certain que HERBST, pour les trois segments, prend les deux véritables segments du thorax et le segment de l'abdomen qu'on appelle généralement le premier. — En ce qui concerne les Arachnides, le célèbre LATREILLE a eu l'occasion de montrer une fois de plus ses grandes lumières. Ainsi il fut le premier à comprendrer non seulement que dans cette classe la 1e paire de membres est formée par des antennes mais encore, ce qu'on paraît avoir oublié, que la 2e paire de membres correspond aux mandibules des autres Condylopodes[1]. Toutefois, même si son opinion sur le corps des Solifuges est (presque) correcte, son exposition, contrairement à son habitude, est tout autre que claire, aussi est-il tout naturel que sur ce point on ne l'ait pas bien interprété, moi y compris, je l'avoue. Au sujet de la famille constituée par lui, celle des Faux Scorpions, qui renferme les deux genres *Galeodes* et *Chelifer*, Latreille dit (p. 273) qu'elle a «le thorax articulé, avec le segment antérieur beaucoup plus spacieux en forme de corselet; . . . des palpes très grands en forme de pieds ou de serres; huit pieds dans les deux sexes, avec deux crochets égaux au bout des tarses, les deux antérieurs au plus exceptés; . . .» Et quant au genre *Galeodes* il dit (p. 274): «. . . les palpes grands, avancés en forme de pieds ou d'antennes, terminés par un article court, en forme de bouton, vésiculeux et sans crochet au bout; les deux pieds antérieurs d'une figure presque semblable, pareillement mu-

[1] Dans le «Régne animal» de CUVIER, Édit. 2e, T. IV, 1829, p. 208, Note 1: «Ces mâchoires et ces palpes paraissent correspondre aux mandibules palpigères des décapodes et aux deux pieds antérieurs des Limules».

tiques mais plus petits, les autres terminés par un tarse, dont le dernier article muni au bout de deux petites pelotes et de deux longs doigts[1] avec un crochet à leur extrémité; ... [le] *premier segment thoracique qui représente une grande tête portant, outre les parties de la bouche, les deux pieds antérieurs . . . Les deux pieds antérieurs peuvent être considérés comme de seconds palpes . . . Les autres paires de pieds sont annexées à autant de segments*[2]». Je pense que des paroles citées ici chacun tirerait, devrait même tirer, la conclusion que pour LATREILLE les trois paires postérieures des membres sont insérées sur autant de segments (libres), donc que, suivant son opinion, le thorax est triarticulé. Néanmoins, tel n'est pas l'avis de LATREILLE. Car immédiatement après il s'exprime ainsi: «J'ai aperçu un grand stigmate de chaque côté du corps, entre les premiers et les seconds pieds . . .» Mais personne, après avoir vu cette paire de grands spiracles, ne pourra avoir le moindre doute sur le fait qu'ils sont situés au bord postérieur de la tête, derrière la 4e paire de membres, qu'on pourrait regarder comme la première paire de membres ambulatoires de ces animaux.

Comme je l'ai déjà dit, les paroles de LATREILLE sont peu claires, sans quoi sa grande autorité, si justement méritée, aurait probablement porté DUFOUR à regarder plus exactement, et il aurait certainement évité d'introduire cette erreur que le thorax chez les Solifuges se compose de trois segments, erreur qui a causé beaucoup de mal pour l'interprétation de la position des Arachnides parmi les Condylopodes.

LATREILLE compte neuf segments dans l'abdomen. Probablement il n'aura pas considéré le segment anal, ordinaire-

[1] Au lecteur moins versé dans l'étude des Solifuges, je rappellerai que les onguicules de ces animaux, remarquables sous tant de rapports, sont biarticulés.

[2] Mis en italique par moi.

ment de petit volume, comme un véritable segment. Peut-être aussi cette erreur est-elle due à un lapsus calami.

GERVAIS[1] nous dit: «Corps divisé en trois parties distinctes: tête, thorax et abdomen; ... céphalothorax[2] triarticulé en dessus, quinqué-articulé en dessous; abdomen distinct multiarticulé, de dix articles». — A plusieurs reprises (pp. 308, 311, 317, 320—21), KITTARY met en évidence que le thorax ne se compose que de deux anneaux, et dans l'abdomen il compte dix segments. DUFOUR dit ceci (p. 361): «Le galéode ... a celui de l'abdomen avec dix segments bien comptés, et non neuf seulement comme on le dit». Que Dufour fasse ici allusion à Latreille, on ne pourra guère en douter. Mais, malheureusement, il n'a pas regardé le thorax avec une aussi grande indépendance d'esprit, car il dit (p. ex. p. 346) que la tête porte les trois paires antérieures des membres, et que le thorax se compose de trois anneaux.

Le résultat fut que tous les auteurs suivants que je connais ont répété cette interprétation. Et pourtant, des hommes aussi supérieurs que E. SIMON[3] et KRAEPELIN[4] ont traité la systématique de cet ordre.

Il faut encore ajouter que dans le «Règne animal illustré», la fig. 16, Pl. 20 (portion antérieure du corps, vue de profil), nous fait voir, d'une manière parfaitement distincte, que chez le Galeodes «araneoides» la tête porte les quatre paires antérieures des membres, ce qui est correct.

Avant de donner la description des parties, je ferai d'abord observer que le corps des Solifuges se compose de 3 parties

[1] GERVAIS, P. dans WALCKENAER: Hist. nat. d. Ins. Aptères T. III, 1844, p. 85.

[2] C'est à dire: la tête et le thorax réunis. On voit donc clairement que GERVAIS a regardé au moins les trois paires postérieures de hanches comme des sternités.

[3] SIMON, E.: Essai d'une classification des Galéodes (Ann. d. l. soc. ent. de France, 5 sér. T. IX. Paris 1879, p. 93—154). Et SIMON, E.: Les Arachnides de France. T. VII, 1879, p. 26.

[4] KRAEPELIN, K.: Das Thierreich. 12te Lieferung. Berlin 1901, p. 4.

bien séparées: la tête, qui porte, outre la bouche et les yeux, les 4 paires antérieures des membres; le thorax, qui se compose de 2 segments[1] lesquels portent chacun une des 2 paires postérieures des membres; et l'abdomen qui se compose de 11 segments, dont le premier est difficile à voir, étant partiellement caché.

La tête est couverte, aux faces latérales, d'une peau molle, et les parties solides sont constituées d'une partie supérieure et d'une partie inférieure, d'où sort la bouche et avec laquelle sont soudées la 2e, la 3e et la 4e paire de membres, tandis que les antennes (la 1e paire de membres) sont placées entre ces deux parties du squelette.

Le squelette dorsal de la tête, figg. 1 et 2, est constitué des sections suivantes: Le petit tubercule oculaire, tout en avant, *a*; une grande partie au milieu, *b*; une partie du coin par devant sur la face extérieure, *c*; une partie marginale latérale, *d*; une partie marginale postérieure, *e*; et deux parties de squelette, placées derrière la partie postérieure, que j'appellerai les «anses».

Généralement, la grande partie du milieu est pourvue d'un sillon étroit; ordinairement, il ne se trouve qu'en arrière, parfois, cependant, il pourra se continuer jusque tout près du tubercule oculaire comme une très fine ligne enfoncée.

La partie du coin est séparée de la partie médiane par un sillon qui, chez *Rhagodes*, est assez considérable, et qui se continue, comme chez *Dæsia*, par une faible ligne à peu près jusqu'a la partie marginale postérieure. Elle porte le condyle correspondant aux antennes.

Le sillon qui limite en avant la partie marginale postérieure est, chez *Solpuga*, très peu profond à son bord exté-

[1] Dans un mémoire qui paraîtra presque simultanément avec celui-ci, je démontrerai que, loin d'être une exception, c'est le caractère typique pour les Arachnides que le thorax ne se compose que de deux segments.

rieur. En arrière, la partie marginale postérieure est prolongée dans un petit triangle.

Tandis que toutes ces parties réunies forment une plaque solide, les anses sont reliées entre elles et avec cette plaque par une peau molle. Leur extrémité interne touche le petit triangle mentionné de la partie marginale postérieure, puis va obliquement en dehors, en bas et en arrière, et se termine tout près devant le procès montant de l'endosquelette du protothorax, fig. 5, *pr.* Chez toutes les formes que j'ai disséquées, les anses sont plus étroites en bas qu'en haut. Il en est de même chez toutes les formes que j'ai examinées sans faire de dissection, excepté chez *Eusimonia kabiliana* E. S., où elles sont plus larges en bas qu'en haut. Les anses ne se touchent pas dans la ligne médiane, étant séparées par le dit petit triangle du bord postérieur de la partie marginale postérieure; elles ne sont pourtant pas très éloignées l'une de l'autre chez *Galeodes* et *Solpuga;* elles le sont un peu davantage chez *Dæsia*, et chez *Rhagodes* la distance est assez grande.

Sur la face intérieure du squelette dorsal se trouvent: Une crête basse juste en dedans du sillon qui limite la partie marginale latérale; — une crête haute, surtout au milieu, placée juste derrière et suivant le sillon qui limite la partie marginale postérieure: cette crête se termine derrière la crête de la partie marginale latérale et se divise à cet endroit, où elle a sa hauteur minima, en deux branches; — une crête, courte et haute, saillant du milieu de la précédente crête, allant en avant et s'arrêtant subitement, environ au même point où s'arrête le sillon médian de la grande partie médiane; — une crête courte, assez haute, diminuant en arrière, saillant du milieu de la crête transverse et allant en arrière; — enfin, une crête très basse, qui suit, peu s'en faut, le milieu des anses.

Je me vois obligé, par égard pour la littérature antéri-

eure, de présenter quelques remarques sur quelques-unes de ces parties.

Pour ce qui est de la partie du coin, BERNARD l'appelle (p. 321) «a curious cuticular area», et (p. 317) il dit que «Galeodes has one or two lateral eyes which appear, in many cases at least, to be rudimentary. Their position is shown in Pl. XXIX, fig. 4, *le*». Cet œil ou ces yeux seraient donc placés au coin inférieur de la partie du coin. Il m'a été impossible de trouver à cet endroit, chez aucun des spécimens que j'ai disséqués, quoi que ce fût qui eût la moindre ressemblance avec des yeux. A la face interne se trouve ici le condyle correspondant à la cavité articulaire des antennes; à la face externe, la peau est ici toute lisse. Si ce n'est pas la tache lisse placée ici que BERNARD a prise pour un œil, je suis hors d'état de comprendre à quoi il pense en partant de son «œil». Il y a pourtant une circonstance qui confirme l'idée que BERNARD a vraiment dû se tromper de cette manière. C'est que dans un mémoire spécial[1], il déclare (p. 517) que ces yeux «occur in all the specimens I have so far examined . . .» Et (p. 518): «In spirit-specimens, the eyes themselves appear when looked at with a pocket-lens or even with the naked eye, as whitish patches, which vary greatly in form and arrangement». Que je ne sois pas à même de voir des yeux assez grands pour pouvoir être distingués même à l'œil nu, j'ai vraiment quelque difficulté à le croire. Certainement, BERNARD a démontré (fig. 4) que ce yeux latéraux, chez un jeune *Rhagodes*, «have a well-developed ganglion and regularly arranged retinal cells». Mais je pense pouvoir répondre du fait que du ganglion supraœsophagal saillent 5 nerfs seulement: une paire pour les antennes, un impair qui va en arrière et, selon toute probabilité,

[1] BERNARD, H. M.: Lateral eyes in Galeodidæ. (Ann. a. Mag. of nat. hist. 6. S. T. XIII. London 1894, p. 517—520.)

aux viscères, et une paire pour les yeux. Et je n'ai aperçu se détacher aucune branche de cette dernière paire de nerfs.

Les deux parties chitineuses que j'ai appelées les anses, sont tantôt figurées et tantôt absentes dans les anciennes représentations[1] de ces animaux; mais nul autre auteur, que je sache, n'en a *fait mention*, sauf HERBST pour une seule forme et BERNARD pour le groupe entier. Et pourtant — avec la grande membrane conjonctive placée entre la tête et le thorax — elles ont dû jouer un rôle dans l'admission de trois segments dans le thorax.

DUFOUR, qui a dessiné lui-même ses figures, ne les donne qu' à la fig. 8, Pl. 2 (de «*Galeodes*» *nigripalpis*), et ici ce sont indubitablement ces anses avec la membrane conjonctive que cet auteur a prises pour le premier segment du thorax. Autrement il a pris pour ce «segment» tantôt la peau conjonctive entre la tête et le thorax[2], tantôt la partie marginale postérience de la tête[3]. Et à cette explication nous renvoient aussi ses propres paroles (p. 360—361) qui s'appliquent très bien à cette partie: «Le premier de ces segments ou le prothorax, est souvent plus étroit et moins prononcé que les suivants; il est même parfois tellement pressé et adhérent contre le contour de la tête qu'il semble lui former un simple bourrelet, mais en donnant attache à la première paire de pattes, il revendique hautement ses droits».

Quant à BERNARD, il est certain qu'il regarde les anses,

[1] Par les «anciens» auteurs, je comprends ici les auteurs qui ont écrit avant le premier examen anatomique des Solifuges. Chez HERBST et LICHTENSTEIN (fig 1, Pl. 1, S.) sont dessinées les anses chez *Solpuga fatalis*, mais elles le sont de façon à démontrer distinctement que le spécimen a été desséché, car les anses et les tergites du thorax sont complètement confondus. (Que les auteurs ne les ont pas vues eux-mêmes, cela se voit clairement par leur texte.) Dans la «Description de l'Égypte», Arachnides Pl. 9, elles sont encore rendues figg. $7_{,1}$ et $7_{,5}$ de *Galeodes* «*araneoides*» et figg. $8_{,1}$ et $8_{,2}$ de *Solp.* «*intrepida*» ainsi que figg. $9_{,1}$ et $9_{,4}$ de *Rhagodes melanus*.

[2] Fig. 2, Pl. 1; Fig. 6, Pl. 2.

[3] Fig. 1, Pl. 1; Figg. 5 et 7, Pl. 2.

et elles seules, comme le tergite d'un segment qu'il appelle le quatrième. Car it dit à plusieurs reprises (ainsi p. 308 et p. 318) que le «4e» segment (les anses), le «5e» et le «6e» (le thorax) sont «freely movable». Du reste, il ne donne aucune raison pour interpréter les anses comme un tergite particulier. Il est donc à présumer qu'il considérait déjà comme suffisamment constaté que chez les Solifuges les trois paires de membres postérieures étaient insérées sur des anneaux libres. Et cette opinion achève de se confirmer quand nous la voyons s'exprimer ainsi (p. 308): «Schizonotus is the only other Arachnid which, like Galeodes, has retained free cephalothoracic segments, but it is not easy to make out the segmentation exactly. There are certainly two free segments, and I should not be surprised if there ultimately prove, on examination of favourable specimens, to be three, as in Galeodes». Il n'y avait en réalité aucune raison pour émettre un doute quelconque sur l'exactitude des déclarations de CAMBRIDGE[1] et de THORELL[2] affirmant que les deux segments postérieurs du céphalothorax chez *Schizonothus* sont libres. Il est bien certain qu'il y a ici deux segments libres, et il est également certain qu'il n'y en a pas davantage[3]. Il en est de même chez *Koenenia* GRASSI qui forme l'ordre des Palpigradi[4].

Or, même si les Tartarides et les Palpigrades avaient libres les deux segments postérieurs du céphalothorax, il n'en résulterait nullement que les Solifuges n'en eussent

[1] CAMBRIDGE, O. PICKARD: On a new Family and Genus and two new Species of Thelyphonidea (Ann. a. mag. nat. hist. 4 ser; vol. X, p. 409–413.)

[2] THORELL, T.: Arachnidi Artrogastri Birmani. (Ann. d. mus. civ. d. stor. nat. de Genova, 2 ser, vol. VII 1889.)

[3] HANSEN, H. J. a. SØRENSEN, WILLIAM: The Tartarides, a tribe of the order Pedipalpi. (Arkiv. f. Zool., T. II, No. 8, Upsala 1905.)

[4] HANSEN, H. J. a. SØRENSEN, WILLIAM: The order Palpigradi Thor. (Koenenia mirabilis GRASSI) and its relationship to the other Arachnida. (Entomol. Tidskr. Stockholm, vol. XVIII, 1898, p. 223–240.)

libres trois ou même plusieurs[1]. Mais le fait que les anses ne sont pas le tergite du segment qui porte la 4e paire de membres, se manifeste, à mon avis, en ce que les muscles élévateurs de cette paire des membres n'y sont pas insérés. Ils prennent leur point de départ, ainsi que les muscles élévateurs des membres précédents, dans la partie marginale latérale et dans l'endosquelette. Deux muscles au contraire sont insérés dans la partie inférieure des anses: un muscle plat qui, du bord postérieur de l'anse, va en arrière (et légèrement en dehors) jusqu'au tergite du prothorax, et un autre, considérablement plus petit, également plat, partant du bord postérieur de l'anse et tournant en bas et un peu en arrière: il est inséré au procès *pr.* (fig. 5) de l'endosquelette du prothorax. Avec les muscles déjà décrits par KITTARY, ils servent à remuer réciproquement la tête et le thorax.

La partie inférieure de la tête (fig. 3) se compose entièrement (d'avant en arrière) de chitine solide. La plus grande partie est occupée par les hanches des 2e, 3e et 4e paires de membres, qui sont fortement reliées aux bandes étroites du sternum restant entre les hanches. Les mandibules et les hanches de la 3e paire de membres sont pourtant conjointes sans aucune bande interposée du sternum. La description suivante est faite sur un *Solpuga;* mais il n'y a aucune différence notable entre celui-ci et les autres genres que j'ai disséqués.

Derrière les hanches de la 4e paire de membres on voit une bande de chitine courte (d'avant en arrière) séparée du thorax par une peau conjonctive. A la face latérale il y a dans cette bande une entaille où est situé le spiracle de la tête. Du milieu de cette bande de chitine, une bande extrêmement étroite va en avant, entre les hanches de la 4e paire

[1] BERNARD comprend la partie marginale postérieure comme le tergite d'un segment, du «3e».

de membres. Entre les hanches de la 3e et celles de la 4e paire de membres il y a une bande chitineuse très courte (d'avant en arrière) qui traverse la face inférieure de la tête, et où l'on peut voir une faible strie qui est évidemment le reste de la limite entre deux segments. Puis le sternum s'élargit en un triangle assez petit (relativement grand, pourtant) situé entre les extrémités proximales de la 3e paire de membres; ce triangle se continue, en s'atténuant, en une bande chitineuse reliant les mandibules, montant en pente faible et formant pour finir la partie inférieure de la bouche. (C'est que chez les Solifuges il n'y a point de labium sternal.)

En haut, le labrum, le «rostre» buccal, prend naissance entre les mandibules. Quant à la forme et à la formation du labrum, je n'ai rien à ajouter.

L'endosquelette de la tête (outre celui mentionné ci-dessus), fig. 4. La plus grande partie de ce squelette appartient à la partie ventrale, toutes les pièces de cette partie se continuant, pour ainsi dire, dans la cavité de la tête[1].

Les pièces, mentionnées ci-dessus, prenant leur point de départ dans la partie dorsale, sont comparativement petites.

Quant aux pièces de l'endosquelette partant de la partie ventrale de la tête, on pourra raisonnablement les diviser en trois groupes: celles qui sont une continuation du labrum, celles qui saillent du sternum, et celles qui sont une continuation des hanches.

Le labrum se continue en arrière dans deux crêtes perpendiculaires divergentes (fig. 4, *le*). A la face interne de ces crêtes sont insérés les muscles dilatateurs de l'œsophage.

La partie du sternum qui suit la ligne médiane se divise en deux parties, comme il a été déjà dit: l'une entre les ex-

[1] L'exposition de Kittary (sur cette partie) n'est pas très bonne, parce que, comme je l'ai déjà indiqué au commencement de ce mémoire, il a pris les hanches pour le sternum. Blanchard a une bonne représentation de l'endosquelette (fig. 9, Pl. 25).

trémités proximales des mandibules (et la face interne ou antérieure de celles-ci), et celles de la 3e paire de membres, l'autre entre les extrémités proximales de la 4e paire de membres. La face supérieure de la première partie est bien plus large qu'on ne le supposerait en regardant l'animal d'en dessous; elle projette en haut deux crêtes basses, qui délimitent un espace triangulaire (fig. 4, *ste*^{1}), où trouve sa place le ganglion sousœsophagien. Le sternum entre les extrémités proximales de la 4e paire de membres se continue en une crête élancée, fig. 4, *ste*^{2}, qui délimite presque entièrement M. depressores de la 4e paire de membres. C'est que dans cette crête, près de son extrémité postérieure, il y a une entaille en forme de V.

La partie de l'endosquelette la plus grande et la plus importante, a la forme, ou peu s'en faut, d'une potence ou d'une H, fig. 4, *stt*, et décrit une pente en haut et en arrière et encore un peu en dedans; elle se compose de deux poutres saillant en bas de la bande transversale du sternum entre les hanches de la 3e et celles de la 4e paire de membres. En bas ces poutres sont plates, puis elles présentent une coupe transversale, aux faces triangulaires évidées; en haut, au contraire, elles sont comprimées, presque lamiformes, la face externe étant assez évidée. Près de leur extrémité supérieure, elles sont réunies par une plaque étroite mais assez longue et évidée en haut. Ceste partie patibulaire est soutenue par deux bâtons chitineux, fig. 4, *st*, saillant de la partie transversale du sternum, placée derrière les hanches de la 4e paire de membres, juste en dedans de l'extrémité interne du spiracle. Ils tournent en haut mais encore un peu en dedans et en avant, et se joignent, comme par une articulation, aux poutres de la partie patibulaire, juste au-dessous de l'endroit où ces poutres commencent à se comprimer.

Le bord antérieur (ou interne) des mandibules se pro-

longe dans une plaque plus petite, presque horizontale, fig. 4, *IIe*, pourvue de plusieurs crêtes basses.

Le bord postérieur des mandibules et le bord antérieur des hanches de la 3e paire de membres se contiuuent dans une plaque, fig. 4, *IIIe*, assez haute en dehors et presque perpendiculaire, laquelle, près de son extrémité interne, projette en haut une petite apophyse comprimée. Le bord antérieur des hanches de la 4e paire de membres se continue dans une plaque, fig. 4, *IVe*, large mais courte (d'avant en arrière) et presque horizontale, qui touche à l'intérieur la plaque haute placée au-dessus du sternum entre les extrémités proximales des hanches de la 4e paire de membres.

Les prolongements intérieurs des hanches portent les facettes articulaires correspondant à celles du premier article mobile des membres. Ils se composent d'un condyle par devant et d'une cavité articulaire par derrière. Les condyles sont aisément perceptibles (voy. fig. 4, *x*) ce qui n'est pas le cas pour les cavités articulaires.

Bernard fait mention (p. 320) de quelques « tendonlike strands » qui présentent « a spongy-like arrangement ». Je n'ose nier absolument l'existences de tendons pareils, mais je n'ai pu les apercevoir.

Le Thorax est constitué de deux segments. Les tergites de ces segments (fig. 1, *pt* et *mt*) sont peu solides mais distincts, une peau molle les séparant l'un de l'autre; de la même manière ils sont séparés de la partie sternale du thorax, de la tête et de l'abdomen. Les hanches des 5e et 6e paires de membres soudées au sternum, occupent presque toute la face inférieure, de sorte qu'il ne reste que de petites bandes du sternum. Entre les hanches de la même paire de membres, il ne reste qu'une toute petite bande de sternum presque linéaire. La partie située entre les hanches de la sixième paire de membres se dilate en avant en triangle minime. Par contre, les bandes transversales du sternum au bord

antérieur du prothorax et entre le pro- et le métathorax, ne sont pas également minimes. Cette remarque s'applique particulièrement à la partie placée le long du bord antérieur du prothorax; celle-ci même doit pourtant être désignée comme étant courte. Cette partie est échancrée au milieu et vers les côtés latéraux; elle se prolonge dans un triangle, les hanches de la 5e paire de membres décrivant ici une pente douce en arrière.

L'endosquelette du thorax. Fig. 5. Du bord postérieur de la partie transversale du sternum, le long du bord antérieur du prothorax et du bord antérieur des hanches de la 5e paire de membres, monte une crête, *a*, *a*, penchant un peu en arrière[1]. Elle a presque la forme d'un M très bas; des sommets de cet M s'élève une crête plus petite, *b*, laquelle, avec une autre petite crête, *c*, forme un petit triangle un peu évidé, dont la partie antérieure sert à affermir un procès dressé en haut et en avant, *pr*, où est inséré un des muscles venant des anses de la tête. Au coin extérieur et postérieur de ce triangle se trouve le condyle, *x*, correspondant à celui du premier article mobile de la 5e paire de membres. (L'autre partie de cette articulation consistant en une cavité articulaire, se trouve à l'extrémité de la hanche, en dessous et un peu en arrière du condyle articulaire; elle se voit très difficilement et n'est pas rendue par la figure.) Au dedans du procès *pr* se trouve une toute petite crête, *d*. L'étroite bande de sternum comprise entre les hanches de la 5e paire de membres se prolonge en une carène élancée qui sépare complètement les compartiments où se trouve M. depressor des premier article mobile du membre. En dessus, cette carène s'élargit en une plaque triangulaire quelque peu évidée, *e*, dont les ailes dressées en haut et en arrière s'appuient sur l'endosquelette du sternum au bord antérieur du métathorax, par-dessus lequel elles s'avancent. La cavité

[1] Par suite de cette pente, le sternum le long du bord antérieur du prothorax paraît plus grand vu d'en dessus que vu d'en dessous.

située dans le prothorax devant la crête, en forme d'un M, trouve son pendant dans le métathorax, mais ici elle prend une forme différente, car non seulement la crête du métathorax, a', a', a une forme un peu différente, mais elle est presque horizontale. La partie médiane du sternum du métathorax se prolonge également en haut en une carène ; cette carène, cependant, est bien plus basse que celle du prothorax, et une entaille (beaucoup plus grande en bas qu'en haut) l'empêche d'atteindre aux crêtes, *g*, réunies par devant. Ainsi que j'ai pu le voir, ces deux crêtes, *g*, sont formées exclusivement d'une continuation du bord postérieur des hanches de la 6e paire de membres. De la pointe angulaire que figurent ces deux crêtes part une petite plaque perpendiculaire, *f*, qui entre dans l'abdomen. Quant aux parties du squelette, *e*, et a', a', elles se distinguent à peine par une faible suture.

Je n'ai trouvé entre les différents genres aucune différence remarquable dans la forme de l'endosquelette ni de celui de la tête, ni de celui du thorax.

L'abdomen se compose, comme nous l'avons indiqué, de 11 segments et non de 10, comme on le dit ordinairement. De ces segments, le 2e, le segment génital, est le plus grand, et le 1er et le 11e sont les plus petits.

Quoique ce soit une chose déjà bien connue, je fais pourtant la remarque que tous ces segments sont divisés en un tergite et un sternite, excepté le 11e, le segment anal. Ce dernier ne présente même pas la moindre suture indiquant une division en tergite et sternite. La grandeur relative des segments diffère un peu chez les différents genres. Mais le fait me paraît d'autant moins remarquable que KRAEPELIN a démontré qu'on peut rencontrer quelque différence à cet égard entre les deux sexes de la même espèce.

Mais ce qui me paraît d'une grande valeur morphologique, c'est que, outre les segments connus jusqu'à ce jour

il existe un véritable 1er segment abdominal, jusqu'ici inaperçu. Le sternite de ce segment est le petit triangle, figg. 3 et 5, a^1, placé entre les hanches de la paire postérieure de membres. Il est tellement en évidence que tout le monde aurait dû le voir; pourtant personne n'en a fait le moindre cas excepté BERNARD qui l'interpréte (p. 311) comme étant peut-être «remains of a sternite» appartenant au céphalothorax. Il est formé de chitine solide et soudé à la paire postérieure des hanches aussi bien qu'au 2e sternite. Une faible suture cependant, le sépare de ces deux parties. La suture qui le sépare de la paire postérieure des hanches, est surtout difficile à voir, placée comme elle l'est tout près de la base de la carène, qui monte des hanches jusque dans la cavité du corps. Ces deux sutures sont données fig. 5, bien plus distinctes pourtant qu'elles ne le sont en réalité. A la face supérieure, le 1er sternite abdominal porte une carène toute basse.

Le tergite de ce segment (fig. 6, a^1) est petit et ne mesure que la moitié de la largeur et le tiers de la longueur du 2e tergite. La peau intersegmentaire entre ce tergite et le tergite du métathorax est assez longue (d'avant en arrière), tandis que la partie comprise entre le 1er et le 2e tergite est très courte, de sorte qu'on pourrait se méprendre en la comptant pour un prolongement en avant de ce dernier. Il ne faut cependant pas chercher dans ce fait la raison pour laquelle elle est restée inaperçue; c'est plutôt parce qu'elle est entièrement cachée ou du moins très difficile à voir. C'est qu'elle s'emboîte plus ou moins dans le métathorax. La position qu'elle occupe n'est pas toujours la même: elle est horizontale chez *Dæsia* ♀, *Solpuga Monteirii* aff. ♂, *Solpuga Keyserlingii* aff. ♂ et *Eusimonia kabiliana* E. SIMON; elle est mise presque de champ chez *Rhagodes* et *Solpuga Keyserlingii* aff. ♀. Je dois faire remarquer expressément que c'est là la position que je lui ai vu prendre; il se peut que

cette différence soit artificielle et causée par ma préparation, car je n'ai pas été à même d'examiner ce tergite chez plusieurs spécimens de la même espèce.

Chez une seule forme, *Eusimonia kabiliana* E. SIM., que j'ai vue grâce à la bienveillance de M. le professeur KRAEPELIN, j'ai pu entrevoir ce tergite sans préparation. Chez *Solpuga flavescens?* C. L. KOCH, dont je suis redevable à la bienveillance de feu M. GOSCH, le 1er tergite abdominal est visible sans aucune préparation. Mais, en général, le tergite devient visible quand on tire en arrière avec précaution l'abdomen d'nn individu conservé dans l'esprit de vin et trempé dans l'eau.

Par suite de l'existence de ce petit segment, on pourra fort bien qualifier de «pédiculé» l'abdomen des Solifuges.

En disant plus haut que l'existence de ce petit segment présente un grand intérêt morphologique, j'avais en vue le fait que ce segment m'a donné le droit d'émettre cette thèse générale: *Le segment génital chez toutes les Arachnides, c'est le 2e segment*[1].

Vigoureux comme le sont les muscles intersegmentaires longitudinaux de l'abdomen (les muscles ventraux aussi bien que les muscles dorsaux), il n'y aura pas le moindre doute que les Solifuges soient à même de remuer entre eux les segments

[1] M. le docteur HANSEN et moi, dans notre mémoire «The order Palpigradi THOR. (Koenenia mirabilis Grassi) and its relationship to the other Arachnida» (Ent. Tidskr. XVIII, Stockholm 1898, p. 223—240), nous avons déjà dit (p. 232): «As usual in those Arachnida, whose anterior abdominal segments can be distinguished from each other, the second is the genital one, viz the one in which the genital organs have their orifices». En soulignant le mot «usual», nous l'avons fait particulièrement par égard aux Solifuges, chez qui le véritable 2e segment était alors considéré comme le premier. Nous l'avons fait aussi par égard aux Opiliones, où il est assez difficile de rendre compte de la segmentation à la face ventrale de l'abdomen. Nous en avons cependant rendu compte dans notre mémoire postérieur «On two orders of Arachnida», dans lequel nous avons encore démontré que dans cet ordre le 2e segment est également le segment génital.

de l'abdomen. La plus grande mobilité du corps entier a lieu entre la tête et le thorax et entre le 1er et le 2e segment abdominal. Qu'il ne *peut* exister aucune mobilité entre les parties de la tête, ainsi que BERNARD le supposait, cela se prouve par le fait que toutes les parties sternales de la tête se composent de chitine solide. Il en est de même pour ce qui est des parties sternales du thorax, de sorte que toute mobilité est impossible entre les deux segments de ce dernier.

Le fait que le mouvement principal entre la partie antérieure et la partie postérieure du corps ne se fait point entre le thorax et l'abdomen mais entre le 1r el le 2e segment abdominal, est loin d'être un fait singulier: on peut même dire que c'est la chose la plus naturelle. Car non seulement, on le sait bien, il en est de même chez les Insectes où le tergite du 1er segment abdominal, «le segment médiaire» se joint au thorax, mais encore chez les Arachnides: ainsi chez les Pedipalpi et les Araneæ, on retrouve le plus souvent ce même état de choses.

Les membres.

Les **antennes** (les «chélicères») sont attachées à la tête d'une manière assez remarquable, premièrement par une articulation unilatérale, placée au côté externe. A l'article basilaire de l'antenne se trouve une cavité articulaire quelque peu irrégulière mais que pourtant on pourra plutôt appeler un segment de surface sphérique; elle est placée immédiatement sous le procès auquel est inséré le muscle supérieur oblique de l'antenne (KITTARY Pl. VI, Fig. 4, «a»). A la tête se trouve le condyle au bout infério-antérieur de la partie du coin. Il ne se voit pas sans dissection. Mais sauf ce point, l'antenne est jointe à la tête par une peau molle, qui augmente de longueur (d'avant en arrière) plus on s'éloigne de l'articulation. Cette peau atteint sa plus grande longueur

sur la face inférieure des antennes; ici encore la surface de la tête même et celle des mandibules sont formées de peau molle, qui va un peu plus en arrière que les ailes postérieures de l'endosquelette du labrum (voy. fig. 4, *le*). Entre les chelicères et les mandibules (et la surface de la tête à cet endroit) il y a une poche assez profonde formée par la duplicature de la peau molle. Je ne connais de jonction pareille chez aucune autre Arachnide. Chez les *Scorpiones*, les *Ricinulei*[1] et les *Pedipalpi* la peau molle qui relie partout les antennes au céphalothorax, fait aussi une duplicature de façon à rendre pulsives et tractives les antennes. Jusque-là il y a donc quelque ressemblance, mais la dite articulation à la face externe des antennes chez les Solifuges ne permet pas à ceux-ci un mouvement pareil. D'autre part une face seule des antennes étant pourvue d'articulation, cela permet une grande mobilité de tous côtés, dont porte aussi témoignage le grand nombre de muscles que possèdent les antennes[2].

La chitine de l'article basilaire se continue surtout du côté externe quelque peu derrière l'insertion de la membrane conjonctive, de sorte que l'orifice postérieur de cet article tourne en pente oblique en arrière et en dedans. Cet orifice est notamment plus petit que le diamètre de l'article basilaire, la partie placée derrière la membrane conjonctive se rétrécissant. L'orifice a la forme, ou peu s'en faut, d'un triangle isoscèle arrondi dont la ligne basilaire est tournée en bas et en dehors. Dans l'angle inférieur le nerf[3] entre dans

[1] Cfr. «On two Orders of Arachnida», p. 123.

[2] Voy. KITTARY, p. 322—324. (Par inadvertance KITTARY appelle ici les antennes «Palpen» au lieu de les appeler «Taster» comme il le fait en général). Je ne saurais me ranger à l'avis de KITTARY, lorsque, p. 324, il parle du mouvement «très restreint» des antennes.

[3] Les nerfs des antennes prennent naissance devant les nerfs des yeux et sont considérablement plus épais que ceux-ci.

l'antenne; dans l'angle supéro-externe la trachée entre dans l'antenne.

Le 2e article des antennes qui forme le «doigt mobile» de la pince énorme est joint à l'article basilaire par une charnière qui ne permet aucun chancellement de côté. Les deux condyles de cette articulation sont placés à l'article basilaire[1].

Quant aux surfaces de stridulation à la face interne de l'article basilaire, découvertes par HANSEN[2] je ne trouve rien à en dire de nouveau, sinon qu'elles ne se rencontrent pas chez *Karschia kabiliana* E. SIM. Mais je mentionnerai que chez *Solifuga Keyserlingii* aff. et *S. venator* POC. j'ai vu que la peau, au point où (comme je l'ai mentionné plus haut) elle s'engage sous le bord antérieur de la tête en dessus des antennes, porte un rang transversal de listeaux courts et régulièrement placés, de sorte qu'elle paraît cannelée à cet endroit. Qu'il existe ici un organe de stridulation, cela me paraît pourtant assez douteux, l'article basilaire ne pouvant guère faire aucun mouvement rotatoire à cause de l'articulation mentionnée. Je n'ai pas examiné si ces listeaux se trouvent aussi chez les autres espèces du genre Solpuga que j'ai disséquées. Chez Galeodes et Rhagodes il n'y en a pas. Chez ces deux genres la dite peau est aussi complètement molle, tandis que chez Solpuga elle est passablement chitineuse.

L'armature des deux «doigts» de la pince, chose suffisamment connue par les auteurs systématiques, diffère selon les espèces et les sexes. POCOCK a bien vu que tantôt on trouve et tantôt on ne trouve pas une dent d'arrêt à la face in-

[1] Il en est de même en ce qui concerne la pince des antennes ainsi que celle des mandibules chez les *Scorpions*, aussi bien que la pince des antennes chez un *Phalangium* et chez les *Opiliones Laniatores*. (Voy. mon mémoire sur la la structure des Gonyleptides p. 119).

[2] L. c., p. 184—186.

terne du «doigt fixe» près de la pointe. Mais je ne me rappelle pas avoir vu qu'aucun auteur antérieur se soit aperçu de l'existence d'un rang transversal de petites dents à la base du «doigt fixe» chez *Galeodes*. Chez Rhagodes et Solpuga ce rang transversal de dents ne se trouve pas. Du moins à ce que j'ai pu voir sans dissection, ce rang ne se trouve pas non plus chez les autres genres de notre musée que j'ai examinés.

La plus grande partie de l'article basilaire (voy. fig. 11) est occupée par les puissants muscles destinés au mouvement du «doigt mobile». KITTARY (p. 324—326) et BLANCHARD (Pl. 26, fig. 7) comptent ici plusieurs muscles. A mon avis ces faisceaux de muscles ne constituent que deux muscles: le puissant M. levator et le M. depressor, bien plus faible. Ainsi que j'ai pu le voir, les auteurs précités ont été trompés par la position des branches de la trachée. Devant l'espace qu'occupent ces muscles, je n'ai trouvé qu'un tissu adipeux. La proportion de graisse que contient ce tissu dépend beaucoup, cela va sans dire, du degré d'embonpoint du spécimen. Pourvu que le spécimen soit maigre, on serait autorisé à dire que devant les muscles l'espace est vide.

Le Flagellum. Le premier qui ait émis l'idée que le flagellum est un organe distinctif des mâles est notre célèbre compatriote, J. C. FABRICIUS, ainsi que l'a remarqué HERBST (op. cit., fasc. I, p. 41). Naturellement à cette époque cela ne pouvait être qu'une hypothèse, car pour en constater la certitude il aurait fallu examiner des matériaux abondants. Des auteurs systématiques postérieurs se sont cependant jugés autorisés à constater ce fait.

Bien que cet organe soit généralement décrit par les auteurs systématiques, car il présente de bons caractères distinctifs pour reconnaître les différentes espèces, KRAEPELIN est le seul qui ait examiné de plus près la forme de cet or-

gane. Dans son beau mémoire sur le dit organe, KRAEPELIN[1] s'exprime ainsi (p. 219): «Dieses Gebilde ist betreffs seiner physiologischen Bedeutung kaum weniger rätselhaft wie in bezug auf seinem morphologischen Ursprung und Wert, . . .».

Pour la solution de la première de ces énigmes il avait paru pourtant, quelques années auparavant, une contribution intéressante dans un mémoire publié par HEYMONS sur les habitudes des Solifuges[2]. Dans ce mémoire, sur lequel mon attention fut appelée par M. le Dr. H. J. HANSEN, l'auteur a déposé, contrairement à tant d'autres ouvrages «biologiques» de notre temps, une grande richesse d'observations faites par lui de concert avec M. le Dr. MAX SAMTER. Tous deux ont observé à plusieurs reprises (p. 36—50) l'accouplement chez Galeodes caspius BIRULA. Il ressort de ces observations que le mâle saisit la femelle et la place dans la position favorable, après quoi il fait sortir de l'orifice génital[3] un «Spermaballen» visqueux c'est-à-dire plusieurs

[1] KRAEPELIN, K.: Die sekundären Geschlechtscharaktere der Skorpione, Pedipalpen und Solifugen. (Mitt. a. d. Naturhist. Mus. Hamburg. XXV, 1908, p. 181—225).

[2] HEYMONS, R.: Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen nebst Beiträgen zur Systematik derselben. (Anh. z. d. Abh. d. k. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1902, I, p. 1—65).

[3] Il y a ici un point où nous sommes laissés dans l'incertitude. P. 12 Heymons dit: «Kaum ist dieser [le «Spermaballen»] auf dem Boden angelangt . . .»; mais, p. 49, où il rapporte comment, à l'aide d'une pince, ils avaient écarté le «Spermaballen» récemment tiré, il s'exprime ainsi: «Wiederholt griff das Männchen nach seiner Bauchseite, um den Sperma hervorzuholen . . .» et «es [le mâle] hätte seinen Spermaballen lediglich an der üblichen Stelle an der Ventralseite seines Körpers gesucht, war dagegen nicht im Stande, den von dort weggenommenen und an der Seite des Körpers niedergelegten Spermaballen aufzufinden.»

Il y a un autre point également obscur: combien ces animaux dévorent-ils de leur proie? Non sans quelque dédain, DUFOUR (p. 360) ne fait aucune cas de l'ancienne déclaration de HUTTON rapportant qu'il avait vu un Galeodes dévorer un lézard entier sauf quelques os. BERNARD ne souffre pas que ces animaux soient à même de prendre d'autre nourriture que du sang. Bien que je n'en fusse pas certain, il faut avouer que la structure de la bouche me porta à

spermatophores enveloppés dans une mucosité conglutinante, puis il le saisit, «rapide comme l'éclair», avec les antennes et le fait entrer dans l'orifice génital de la femelle en se servant tour à tour de l'antenne droite ou gauche. Après ces observations on ne pourrait douter que l'accouplement ne se fît à l'aide des antennes, mais on comprit en même temps que les observateurs n'avaient pas remarqué si le flagellum jouait un rôle dans cette opération. HEYMONS avait appris — de seconde main[1] — l'hypothèse de BERNARD que le flagellum était un organe sensitif, et pour s'assurer si en cette qualité il concourait à l'accouplement, les observateurs coupèrent les flagelles d'un mâle, avec ce résultat que néanmoins l'accouplement s'accomplit. Donc, à supposer que le flagellum joue un rôle dans l'accouplement, sa coopération n'est pas absolument nécessaire. Il n'empêche que le flagellum aurait fort bien pu, dans des circonstances normales, remplir une fonction quelconque dans l'accomplissement de l'accouplement, et la question énigmatique de KRAEPELIN relativement à la fonction physiologique du flagellum resta en suspens. Je pense être à même de résoudre cette énigme. Longtemps avant de connaître le mémoire de HEYMONS, j'étais parvenu, par une autre voie, à l'opinion que le fla-

conclure qu en tout cas la nourriture principale des Solifuges est le sang. Cependant HEYMONS et SAMTER ont constaté (p. 26) «dass junge, etwa 2—3 cm lange Individuen von Kröten und Eidechsen (...), die ich mit hungrigen Solifugen zusammensperrte, von diesen getödtet und bis auf einige Überreste verspeist wurden.» Mais HEYMONS dit encore (p. 31): «Kleinere und weichere Thiere, z. B. Fliegen, werden von den Solifugen vollkommen durchgekaut und die zermalmte Chitinmasse nachher ausgestossen».

[1] C'est que HEYMONS, avant d'écrire son mémoire, n'avait lu aucun des ouvrages anatomiques sur les Solifuges. Mais — de seconde main — il prend pour base le mémoire de BERNARD. Cela se voit entre autres choses quand il écrit (p. 33): «Eine eigentliche Giftdrüse fehlt allen bis jetzt darauf von Fachzoologen untersuchten Walzenspinnen.» HEYMONS ne se serait pas exprimé de la sorte s'il avait connu la littérature du sujet.

gellum concourt d'une façon ou d'une autre à l'accouplement, et j'avais fini virtuellement les examens dont j'avais tiré la dite conclusion. Je vais rendre compte de ces examens; je commencerai par présenter les formes de flagellum les plus simples pour passer aux plus compliquées et je finirai par présenter celles que j'ai examinées sans faire de dissection.

Chez *Galeodes* sp. de Harar, fig. 7, le flagellum mesure environ le tiers de la longueur totale de l'antenne; il est presque ramiforme, rondelet dans la moitié de sa longueur, mais plat dans sa moitié terminale. Sur la face externe (qu'on ne voit pas sur la figure) cette moitié terminale est un peu convexe, lisse et glabre. La face interne est légèrement concave, les bords tournés un peu vers le milieu de la face, et celle-ci, surtout près du bord, est entièrement revêtue de poils très fins, tournés en dedans vers le milieu de la face, en même temps qu'ils sont tournés vers la pointe de l'organe. Il faut remarquer que ces poils dépassent en finesse tous les autres poils, et sans se servir d'un microscope on ne les voit pas distinctement. L'extrémité proximale du flagellum, faiblement épaissie, est posée dans une dépression de la peau embrassant la base. La flagellum est extrêmement mobile: sa position normale est telle que l'indique la figure, mais on peut facilement le remuer d'environ 180°, donc assez pour le dresser complètement en avant.

En autres termes j'appellerai cette espèce de flagellum «l'espèce en forme de cuiller» on «cuilleriforme».

Chez *Rhagodes*, le flagellum (fig. 8) dressé en avant et un peu en haut, se compose de deux plaques concaves, placées de telle sorte que la plaque supérieure est un peu plus près de la pointe du «doigt fixe» de l'antenne. La plaque inférieure affecte plutôt la forme d'une auge que celle d'une cuiller; elle est un peu tortue et pourvue de quelques listeaux, dont l'un, posé près du milieu, est fortement prononcé. Les

bords, spécialement le bord interne[1], de la plaque supérieure, sont amincis, et par conséquent elle aussi devient creuse; pourtant sa cavité est bien plus petite que celle de la plaque inférieure. L'extrémité de la plaque inférieure est légèrement pointue; la plaque supérieure est obtuse. Dans la position naturelle des plaques, les bords minces de la plaque supérieure s'emboîtent dans les bords de la plaque inférieure sur toute leur étendue, sauf à la base et à l'extrémité. Les plaques sont toutes deux très mobiles, mais elles ne sont guère à même de s'écarter beaucoup l'une de l'autre. Aucune des plaques n'est pileuse, ni sur la face convexe ni sur la face concave. Les deux plaques formant ensemble une (grande) cavité, je dirai que ce type de l'organe affecte la forme d'une boîte.

Chez *Solpuga Keyserlingii* aff., le flagellum (fig. 9) a presque la même longueur que le «doigt mobile» de l'antenne. Il se compose d'un ballon[2] et d'une partie corniforme, saillant du ballon et se cambrant en arrière, presque suivant la face supérieure de l'antenne. Près de la base de la corne, il y a une espèce d'articulation placée obliquement, le bout interne de cette «articulation» se trouvant un peu plus avant que le bout externe. Ce n'est pas une véritable articulation; c'est cependant une bande de chitine distinctement plus mince, plus claire et plus molle que la chitine dont se compose le reste de la corne. A sa base, la corne est un peu aplatie, de coupe rectangulaire. Sa forme irrégulière, assez tordue, ressort du dessin, je l'espère; elle est du reste, à mon avis, sans importance pour la fonction de l'organe. Mais il faut

[1] Partout dans ce mémoire (sauf indication contraire) les termes tels que «en bas», «en haut», «externe» et «interne» sont toujours employés relativement à l'animal et non pas à l'organe.

[2] Si je ne me suis pas servi des termes employés par KRAEPELIN pour les diverses parties du flagellum, ce n'est nullement parce que j'apprécie l'usage de nouveaux termes, mais parce que ceux que j'ai employés me paraissent caractéristiques pour l'usage de l'organe.

mentionner que la face *tournée* vers le bas de la partie terminale plate et obtuse de la corne est toute velue et revêtue d'une pubescence extrêmement fine. Sur sa face ventrale (tournée en haut) la corne est munie (à l'endroit marqué par un * de la fig. 9) d'un rang d'environ une dizaine de dents peu saillantes, courtes et pointues (voy. fig. 9 a). — Je reviendrai sous peu au ballon et à sa structure intérieure.

Chez *Solpuga Monteirii* aff. le flagellum (figg. 12 et 12 a) s'avance, dans sa position normale, jusque derrière la base de l'antenne. Par ses traits essentiels, il concorde avec celui de l'espèce précédente, la forme de la corne étant cependant beaucoup plus simple: rondelette et diminuant graduellement d'épaisseur vers l'extrémité pointue. Il diffère de celui du *S. Keyserlingii* aff. en ce que le ballon est considérablement plus grand et affecte une forme *quelque peu* différente, et il n'y a aucune «articulation» à la base de la corne[1]. Vers la pointe la corne est légèrement comprimée, et sur la face externe elle est légèrement concave, fig. 12 a; ici la corne est revêtue de poils, pour commencer rien que sur les bords de la face concave, mais vers la pointe encore sur cette face même; les poils ont ici une apparence assez confuse, car on ne distingue pas les poils particuliers qui ne se voient pas même à l'aide d'une loupe très forte. — KRAEPELIN a fait mention des poils marginaux du flagellum en forme de cuiller, chez Galeodes. S'il ne mentionne pas toute la pubescence ni celle des flagellums tels que ceux de Solpuga, cela tient peut-être à ce que, comme ici, les poils se dérobent à l'œil armé d'une simple loupe.

J'ai cherché, avec la plus grande attention, pour le fla-

[1] Bien que je ne puisse rendre compte de l'importance de ce phénomène, je ne manquerai pas de mentionner que chez *S. Monteirii* aff. il existe à la véritable face dorsale (tournée principalement vers le bas) de la corne, une strie très fine près du côté interne, naissant près de la base de la corne et n'atteignant pas parfaitement la pointe de celle-ci.

gellum en forme de cuiller, chez *Galeodes*, et pour le flagellum en forme de boîte, chez *Rhagodes*, des muscles aptes à remuer cet organe. J'ai encore cherché chez *Solpuga*, pourtant pas aussi attentivement. J'ose cependant soutenir avec certitude que ni dans ce genre ni dans les autres aucun muscle n'est destiné à remuer le flagellum.

Que cet organe soit à même d'être remué, très considérablement chez *Galeodes*, un peu chez *Rhagodes*, le fait est hors de doute. Or, je suppose que tous ceux qui se sont occupés de l'étude des Araignées, ont dû remarquer que si, par hasard, on vient à serrer l'abdomen d'un spécimen récemment tué ou paralysé, les épines des pieds font instantanement une saillie plus ou moins forte suivant la force de la pression.

Point n'est besoin d'être très versé en mécanique pour comprendre que lorsqu'un Solifuge diminue le volume de son abdomen (en contractant les muscles de cette partie), par la force de la pression du sang, le flagellum doit faire saillie, de façon que chez *Galeodes*, fort mobile comme il est, il sera dirigé plus ou moins en avant dans la direction de l'antenne. Et la saillie que font les plaques peu mobiles du flagellum chez *Rhagodes*, aura pour effet que la boîte qu'elles forment conjointement s'ouvrira, mais s'ouvrira peu, à ce que je pense. En d'autres termes, le flagellum de *Galeodes* occupera dans ce cas à peu près la même position qu'il occupe constamment chez *Rhagodes*, la boîte de ce dernier étant ouverte ou non.

Je décrirai ensuite le ballon du genre Solpuga. Chez *S. Keyserlingii* aff. il est comprimé mais faiblement convexe des deux côtés. Le long du bord supérieur s'étend une bande brune, assez distinctement limitée, plus fortement chitinisée, qui s'élève, à peu près le long de son milieu, comme une carène. Les parois latérales sont composées de chitine jaune, bien plus mince mais assez solide relativement à son épais-

seur peu considérable, dans laquelle se trouvent des nervures légèrement relevées. Chez *S. Monteirii* aff. le ballon est très convexe sur son côté externe mais *presque* plat du côté interne; et la carène est notablement plus haute que celle de *S. Keyserlingii* aff. Une pression vigoureuse du sang fera céder les parois du ballon, du façon que celui-ci se dilatera latéralement; cela me paraît encore mieux démontré par le fait que, là où elle s'étend, la dite carène empêche le ballon de céder. A l'endroit juste où le ballon, vu de dehors, est séparé de l'article basal de l'antenne, ses parois saillent un peu à l'intérieur, de sorte que l'entrée se rétrécit un peu (voy. fig. 11, *c*) jusqu'à former l'espace que j'appellerai proprement «l'atrium» du ballon. Mais ce rétrécissement s'augmente par ce fait qu'une grande branche de la trachée[1], t^1, ibid., fait un coude exactement au dedans de la partie postérieure du rétrécissement, le long de la paroi interne. Il se peut que ce fait soit de peu d'importance, mais d'autant plus important est celui dont je vais faire mention. Entre la cavité particulière du ballon et l'atrium se déploie une membrane chitineuse[2] mince, dans laquelle il y a une fente étroite disposée non pas juste au milieu du ballon mais plus près de sa paroi interne, et dont la longueur n'atteint pas celle de la membrane. Cette fente paraît au moins être plus étroite chez *S. Monteirii* aff. que chez *S. Keyserlingii* aff.[3] La membrane n'est pas toute plane, et la face inférieure de ces deux moitiés est un peu convexe, de sorte que, au point où elles se touchent, les lèvres de la fente se tournent un peu en haut[4].

[1] Cette branche de la trachée n'est pas rendue par la figure.

[2] Cette membrane est insoluble dans la potasse caustique.

[3] Chez *S. Keyserlingii* aff. j'ai pu voir directement la lumière à travers la fente. Je n'y ai pas réussi chez *S. Monteirii* aff., mais je pense pourtant avoir entrevu la lumière à travers la fente. Conséquemment, j'ai coupé en deux la membrane pour me convaincre de l'existence d'une fente: à l'endroit en question de la membrane brisée, le bord était tout uni, sans aucune marque indiquant une rupture.

[4] Je n'ai véritablement observé ce fait que chez *S. Monteirii* aff.

Le sang étant poussé par une pression vigoureuse dans le flagellum du *Solpuga*, le ballon se dilatera un peu, et sa corne fera une saillie en avant, ainsi que le fait le flagellum entier chez *Galeodes*[1]. Mais les bords relevés de la fente de la membrane à l'intérieur du ballon empêcheront encore le sang de refouler rapidement lorsque cessera la contraction des muscles qui causait la pression du sang[2]. En d'autres termes, chez *Galeodes* le flagellum occupera sa position première aussitôt que les muscles cesseront de se contracter, mais chez *Solpuga* l'organe restera quelque temps érigé. L'organe aura donc un plus grand développement chez *Solpuga* que chez *Galeodes*. Chez *Rhagodes* les plaques de l'organe en forme de boîte s'ouvriront sous la pression du sang, et alors la boîte sera à même de recueillir quelque chose dans sa cavité. Chez les deux autres genres, l'organe sera également apte à retenir des choses visqueuses dans son cuilleron revêtu de poils fins. Et à cet égard il vaut la peine de noter que chez *Rhagodes* l'organe est glabre.

Quelle est donc la fonction du flagellum? La réponse ne me paraît pas douteuse lorsqu'on combine les faits suivants:

1°. L'organe ne se trouve que chez le mâle[3].

[1] Chez *S. Keyserlingii* aff., la corne n'est pas reliée au ballon par une véritable articulation, et chez *S. Monteirii* elle ne l'est pas du tout. Mais la forme aplatie de la première partie de la corne donne à celle-ci moins de force d'inertie, donc plus de flexibilité dans le plan vertical, et le coude qu'elle fait à sa base prouve assez évidemment qu'elle est décidée (je ne crains pas de prononcer ce mot) à être courbée.

[2] Si j'ai compris que cette membrane joue le rôle de soupape pour empêcher que le sang retourne vite à l'atrium du ballon, j'en suis redevable à mon ami le Dr. August Krogh, à qui je fis part de la structure et de la fonction du flagellum.

[3] Certes, Kraepelin, qui a eu nombre de formes à sa disposition, dit (p. 219): «Die ♂ der Solifugen sind bekanntlich fast allgemein durch den Besitz eines sogenannten Flagellums ausgezeichnet, das an der Innenfläche des dorsalen Oberkieferfingers seinen Sitz hat.» Mais, si j'ai bien réussi à comprendre ce qu'il dit plus tard (p. 222) sur ce

2°. Ou l'organe est placé presque dans l'axe de l'article basilaire de l'antenne (*Rhagodes*), ou une pression du sang pourra lui faire occuper cette position (*Galeodes*, *Solpuga*).

3°. L'organe est construit de façon a pouvoir recueillir (*Rhagodes*) ou à retenir une masse visqueuse (*Galeodes*, *Solpuga*).

4°. Suivant les recherches de Birula, ces animaux sont pourvus de spermatophores.

En combinant ces faits anatomiques avec les observations de HEYMONS et SAMTER, mentionnées plus haut, il ne restera certainemant aucun doute quant à la fonction de cet organe: *Le flagellum est l'organe copulateur des Solifuges.* Et il est à espérer que les naturalistes futurs, maintenant que leur attention a été attirée sur ce point, constateront la justesse de ma conclusion par des observations sur les animaux vivants.

Avec M. Dr. H. J. HANSEN j'ai fait observer que chez les *Ricinulei* la structure singulière de la 3e paire de pattes ambulatoires du mâle doit servir probablement à transporter des spermatophores[1]. Mais tandis que nous étions obligés de laisser à des examens futurs la solution de cette question (par ex. parce qu'on ne sait rien touchant la formation de spermatophores chez ces animaux), je soutiendrai que, pour ce qui est des Solifuges, un appel de ce genre à des observations futures n'est pas indispensable, la structure même du flagellum démontrant suffisamment que telle est sa fonction.

Étant parvenu à ce résultat, j'examinai, avec cette question en vue, la collection malheureusement restreinte de Solifuges de notre Musée, et je l'étudiai aussi bien que possible à l'aide d'une loupe très puissante. Je prie M. W.

sujet, je pense qu'il est d'avis qu'on trouve le flagellum même chez les types où jusqu'alors il était resté inaperçu.

[1] «Two orders of Arachnida», p. 134—135.

LUNDBECK, directeur de cette section de notre Musée, de vouloir bien agréer à ce propos mes meilleurs remerciements.

Chez *Paragaleodes judaicus*? KRAEP., *P. tunetanus* KRAEP. et *Galeodes araneoides* PALL., le flagellum ne diffère pas notamment de celui de *Galeodes* sp. provenant de Harar. Chez *Gal. fatalis* HERBST, POC., la face concave est toute glabre ou très faiblement pileuse, mais les poils dont sont garnis les bords de cette face sont assez longs et disposés de façon à former une véritable haie.

Je m'attendais à ce que les différentes espèces de *Solpuga* présenteraient un intérêt plus vif. Car pourvu que les structures soient correctement interprétées chez *S. Keyserlingii* aff. et *S. Monteirii* aff., le volume du ballon — et probablement la différence des voûtes de ses deux parois — doit concorder avec la longueur de la corne. (Car je ne saurais tirer aucune conclusion des figures en général, n'osant compter sur l'exactitude quant aux «petites» détails d'où dépendrait la solution du problème.) Chez un *S. venator* POC.[1], le flagellum mesure environ $^2/_3$ de la longueur totale de l'antenne; aucune «articulation» n'est attribuée à la corne près de sa base. Et le ballon est relativement plus grand que celui du *S. Keyserlingii* aff., mais plus petit que celui de *S. Monteirii* aff., et ses parois ne diffèrent guère quant à leur convexité.

[1] Le spécimen mentionné ici est de Craddock (Afrique méridionale). Un spécimen d' «Africa meridionalis centralis», capturé par M. Dr. HOLUB, est pourvu d'un flagellum qui ressemble beaucoup, il est vrai, à celui du spécimen prièrement mentionné, mais présente en même temps quelque différence: de l'endroit où vers son extrémité la corne commence à se courber (d'abord en bas puis en haut) la face tournée en haut est de couleur plus claire et garnie de bords légèrement dentelés. On n'en retrouve pas trace chez le spécimen de Craddock. M. le professeur KRAEPELIN a déterminé en son temps les deux spécimens, et je pense qu'il vaut la peine de mentionner qu'on trouve une variation aussi grande chez des spécimens de la même espèce.

Chez *S. vincta* C. L. KOCH[1] le ballon n'est guère volumineux, mais la carène étant haute, il paraît plus grand qu'il ne l'est; ses parois sont peu convexes et diffèrent très peu à cet égard. La corne arrive à peine en arrière jusqu'à la moitié de l'antenne; la première partie horizontale est très aplatie, l'autre partie, recourbée sous un angle d'environ 45°, a une «tige» très courte et un long et large cuilleron dont la face ventrale (tournée en haut) est assez concave. A son extrémité, le cuilleron s'atténue en une pointe étroite et peu concave. Les bords du cuilleron sont fortement dentelés en scie et encore distinctement pileux. La face concave paraît finement velue. Chez *S. ferox* POC., le flagellum présente une modification très particulière, fig. 10. Le ballon est très grand, sa paroi interne presque plate, sa paroi externe convexe. A la base, la corne est très aplatie (de façon à la faire interpréter comme indépendante du ballon) et sans «articulation», mais assez flexible près de la base. La partie restante est très robuste, montant presque perpendiculairement, et présente une pointe courbée, pourvue près de l'extrémité d'une dent très grande du côté antério-interne (fig. 10 a), de sorte que la pointe ressemble à la ramure d'un Cervus capreolus de deux ans. La pointe courbée est lisse, mais le devant entier de la partie perpendiculaire est tout couvert de protubérances fines, de sorte qu'il ressemble à une râpe. Presque dès le commencement la partie perpendiculaire a la forme d'une plaque, dont les deux moitiés sont recourbées de façon à rendre la face dorsale fortement évidée. Il m'a été impossible (avec une loupe très forte) d'apercevoir des poils à la corne, mais à cause de la dite forme, elle doit être apte à recueillir une bonne cuillerée. — L'opinion acquise par l'examen des premières espèces du genre *Solpuga*,

[1] KRAEPELIN nous en a donné une bonne représentation; d'après sa figure 55 c, la face concave du cuilleron est tournée en dedans; tel n'est pas le cas chez le spécimen de notre Musée.

à savoir que la grandeur (et la forme) du ballon correspondent à la longueur de la corne, doit donc se modifier ainsi: elles correspondent, non pas à la longueur seulement, mais encore au volume de la corne. Car chez *S. ferox*, la corne est courte mais robuste. — Devant et un peu en dedans de la corne se trouve chez cette espèce un court procès conique, dressé obliquement en avant (fig. 10, *pr*); juste devant la corne il y a une grande soie *droite*[1] plumeuse (ibid., *s*) fort ressemblante aux deux soies qui se trouvent chacune de son côté sous l'entrée de la bouche. Probablement, comme ces dernières, c'est un organe tactile. Mais je regarde comme une chose extrêmement douteuse de compter ces deux formations comme appartenant au flagellum.

Dans le dit mémoire de KRAEPELIN que j'ai eu sous la main pendant mon travail, cet auteur a fait mention d'un grand nombre de formes du flagellum chez des genres que je n'ai pas eus à ma disposition. Parmi les formes ici mentionnées, je me permettrai de signaler que chez *Daesia* (figg. 41, 43 a & b, 53 a & b) le flagellum est dressé encore plus en arrière que chez *Galeodes*, et KRAEPELIN dit expressément que le flagellum de ce genre «meist um einen chitinösen Fixationspunkt um mehr als 180° drehbar ist».

Parmi les formes mentionnées chez KRAEPELIN, il y en avait plusieurs que j'aurais vivement désiré voir même sans faire aucune dissection. J'ai réussi à examiner une forme grâce à la bienveillance de M. le professeur KRAEPELIN, à qui j'adresse ici tous mes remerciements. Cette espèce est *Eusimonia kabiliana* E. S. Ici (fig. 13) l'organe a la forme d'une grande plaque, presque en forme de cuilleron, aux bords repliés jusqu'après son milieu. Autant que j'ai pu l'observer sans endommager le spécimen, la plaque est fixe, mais bien

[1] Elle se tient séparée des soies à sang, auxquelles elle ne ressemble guère, entre autres choses parce que celles-ci sont légèrement courbées.

que tournée un peu'en haut, elle est aussi placée dans l'axe de l'antenne. Elle est munie d'une nervure élevée, vigoureuse, se terminant en une pointe librement saillante. A l'extrémité arrondie, la plaque est garnie de quelques dents fines ou barbes, impossibles à rendre sur la figure. Je n'ai pas été à même d'apercevoir des poils à la face concave de la plaque; du reste, à cause de la forme de l'organe, cela ne me paraît pas nécessaire. Il y a en outre un procès conique, tortu, et, à ce que j'ai pu voir, mobile, tourné en bas vers la plaque. Ce procès (fig. 13, *pr*,) à lui seul, fut pris pour un flagellum par E. SIMON (l. c., p. 128 et 132). Dans sa fig. 45, KRAEPELIN à donné le dessin d'Eusimonia turkestana, où l'on voit une corne courbée en haut, partiellement cachée par ce que moi je regarde comme le flagellum, alors que KRAEPELIN l'appelle «das Plättchen». Je n'ai rien pu voir de pareil chez Eusimonia kabiliana.

Parmi les formes du flagellum mentionnées et représentées par KRAEPELIN, mais qui me sont étrangères, celle de *Karschia persica* Kraep. représentée par KRAPELIN (cf. sa fig. 57) était une des plus frappants, et elle me parut si différente des formes que je connaissais que je ne la comprenais pas du tout. Après de vains efforts pour voir un mâle de ce genre, j'ai réussi, grâce à l'amabilité bienveillante de feu M. GOSCH et de M. HIRST du British Museum, à examiner *Karschia tibetana* HIRST. Le flagellum de cette espèce (fig. 14) est grêle surtout dans son tiers postérieur; il va sensiblement plus en arrière que le bord postérieur de l'article basilaire de l'antenne[1]. On ne le voit pas dans toute sa longueur avant d'avoir écarté le faisceau de grandes soies ramifiées, serrées, qui se trouvent sur l'article basilaire de l'antenne et

[1] L'un des flagellums a sa place le long de la face dorsale de l'antenne, fig. 14; son dernier tiers est tourné légèrement en haut, ce que je suppose être la position normale. L'autre flagellum au contraire figure un noeud (fortuitement à ce que je pense), environ le dernier tiers tournant en avant.

qui cachent la base du flagellum, ces soies étant dressées obliquement en avant et en haut. (La fig. 14, *s* nous représente la moitié basale de la plus haute de ces soies, dressée hors de sa position normale, dont l'extrémité devance de beaucoup le bout du «doigt fixe».) Le flagellum est facile à remuer; par une peau molle sa base est reliée à l'antenne, qui est munie d'une fosse articulaire circulaire dont le bord est assez élevé. On voit sur la figure la courbure singulière de la base du flagellum; mais je ne manquerai pas de mentionner qu'à la base le flagellum est muni d'un petit procès obtus, car ce procès est peut-être analogue à la branche très longue du flagellum de *Karschia persica* représenté par KRAEPELIN. Dès la base, le flagellum est rondelet; pourtant, du côté dorsal tourné en avant, il présente une face à peine concave, mais qui s'élargit rapidement, l'organe s'aplatissant bientôt jusqu'à environ le dernier tiers; à partir de cet endroit il s'arrondit de nouveau, en tout cas apparemment. Cette base un peu concave tourne d'abord en bas, mais à peu près à partir de son dernier tiers elle se tourne en dehors, l'organe étant tordu faiblement, mais pas également, autour de son axe. La face concave est velue (voy. la figure); les premiers poils sont un peu plus gros et espacés, mais tantôt ils augmentent en nombre, en densité, et deviennent assez fins pour se presser contre la surface de l'organe, celui-ci étant débarrassé de l'humidité. Sur son tiers ultérieur, l'organe est muni de deux petits procès forts et aigus, pareils à des dents. (N'ayant pas été autorisé à extirper la flagellum, je n'ai pu le porter sous un agrandissement puissant; je me bornerai donc à dire que l'organe, autant que j'ai pu le voir, dans son tiers ultérieur aminci a réellement la forme d'une rigole très étroite, les bords de la face concave étant tournés l'un contre l'autre, et, autant que l'ai observé, cette rigole est revêtue de poils fins assez espacés.)

Par toute sa structure, l'organe de *Karschia* se rapproche de celui de *Galeodes*.

Au-dessus et en arrière de la base du flagellum, se trouve une épine conique grosse et pointue, Fig. 14, *b*, insérée à l'aide d'une articulation. Suivant mon opinion, cette épine ne regarde pas le flagellum. Entre cette épine et le flagellum se trouve une soie (voy. la figure, *c*, qui ne montre cependant que le point d'insertion) dont la forme à la base ressemble à celle de l'épine, mais subitement, cette soie se dresse en avant en figurant un corps long, presque droit, en forme d'alène, et non ramifié.

Connaissant fort bien la forme du pénis chez les *Opiliones Laniatores*, où l'on trouve généralement une garniture d'épines fortes courbées, je ne saurais douter que les dents qu'on trouve chez *Eusimonia kabiliana* à l'extrémité du flagellum, chez *Solpuga ferox* près de celle-ci, chez *S. vincta*, *S. Keyserlingii* aff. et *Karschia tibetana* sur les côtés, n'aient le même but; à savoir de produire un accroissement d'excitation.

Je crois encore être à même de résoudre la seconde partie de la question, indiquée par KRAEPELIN comme une énigme: quelle est la valeur morphologique du flagellum? La réponse était donnée, à proprement parler, avant que la question fût posée, BERNARD ayant déjà déclaré (p. 323) que les flagellums sont «highly specialized setæ»; mais pour moi je comprends bien que KRAEPELIN n'ait pu regarder cette déclaration comme une solution sérieuse, car moi non plus je n'osais y adhérer avant que, ayant en quelque sorte fini mes recherches anatomiques, j'eusse pris connaissance de *Karschia tibetana* HIRST. Mais ayant vu cette forme intéressante et ayant de nouveau considéré la question, il me faut reconnaitre que l'interprétation de BERNARD est correcte. C'est pourquoi je pense qu'il convient de mentionner l'état des choses chez *Karschia*.

Outre le flagellum on trouve, du côté interne de l'antenne,

nombre de soies ramifiées. Celles-ci, cependant, se divisent en deux espèces: celles qui se trouvent placées au «doigt mobile» sont plus courtes, plus grêles, et, environ dans leur moitié ultérieure, ramifiées de tous côtés en branches fines. Les soies de l'autre espèce sont placées sur le premier article de l'antenne, à la hauteur de l'endroit où prend naissance le «doigt fixe» dans une raie assez perpendiculaire, plus étroite en bas mais s'élargissant en haut[1]. De bas en haut, les soies augmentent vite en longueur; les soies supérieures forment une brosse épaisse qui cache la base du flagellum, comme je l'ai déjà dit en parlant de cet organe. Les soies supérieures ne diffèrent guère du flagellum ni quant à la longueur ni quant à la largeur. Parmi les soies placées sur l'article basilaire de l'antenne, les soies inférieures sont à peine ramifiées, les supérieures au contraire, ainsi que nous le fait voir la fig. 14, *s*, sont ramifiées non loin de leur base, et les «rameaux», bien plus raides que ceux des soies du «doigt mobile», sont placés en deux rangs[2] allant obliquement vers le bas. Les soies ramifiées, chez toutes les formes que j'ai examinées, aussi bien que le flagellum ayant leur place du côté interne de l'antenne, et le flagellum — à l'exception seulement de *Solpuga ferox* où la soie singulièrement développée (fig. 10, *s*) trouve sa place devant le flagellum — ayant une place supérieure à celle des soies ramifiés, *il faudra désigner le flagellum morphologiquement comme la soie supérieure (généralement) ou les deux supérieures* (Rhagodes) *des soies singulièrement développées par devant du côté interne de l'article basilaire de l'antenne, laquelle est tournée en avant, si elle est immobile ou peu mobile* (Eusimonia, Rhagodes) *mais in situ tournée* (plus ou moins) *en arrière, si elle est mobile* (Ga-

[1] Leur position est indiquée à la fig. 14, qui n'est cependant pas exacte en ce qui concerne le nombre: il y en a environ 30 en tout sur le premier article de l'antenne.

[2] Ce fait n'a pas échappé à l'attention de Kraepelin.

leodes, Karschia, Solpuga) tandis que les autres soies sont tournées en avant.

A supposer qu'on me demande si les soies ramifiées supérieures placées sur l'article basilaire de l'antenne ne prennent pas aussi part au transfert des spermatophores, je ne pourrai faire que la réponse suivante: pour toutes les formes que je connais, à l'exception de *Karschia*, on a lieu de supposer que les dites soies n'ont pas cette fonction et même à l'égard de Karschia, il n'y a rien qui nous porte positivement à le croire.

Il ne me paraît pas sans intérêt historique de constater que HERBST, FABRICIUS lui ayant communiqué son hypothèse que le flagellum était un organe particulier au mâle de «*Phalangium araneoides*», bien que n'adoptant pas cette hypothèse, indique une certaine conformité entre une telle hypothèse et l'existence chez les Araignées mâles, de ces organes dont la valeur comme organes copulateurs était alors entièrement inconnue.

Les mandibules. La 2e paire de membres se compose, comme chez toutes les Arachnides[1], de 6 articles, dont l'article basilaire, la hanche, forme la mandibule proprement dite, pourvue d'une pars manducatoria[2] plus ou moins grande. La grandeur de cette dernière diffère selon la part qu'elle prend à l'action de broyer la nourriture. Ainsi chez les *Araneæ*[3] (sauf les Araneæ Theraphosæ) elle est très grande, moins grande chez les Scorpiones et les *Chelonethi*, de sorte que chez ces trois ordres elle occupe presque tout l'article basilaire. Chez les *Pedipalpi* et les *Solifugæ*, elle est plus ou

[1] Quant aux *Acari*, je ne les connais presque pas. Je me contenterai donc de dire que le palpe mandibulaire n'est pas quinquearticulé chez tous les *Acari*.

[2] Je viens de voir que SAVIGNY s'est déjà servi de cette désignation. (Descr. de l'Égypte. T. XXII, p. 410, 418 et 423.

[3] SAVIGNY (l. c. p. 303) s'exprime d'une manière peu heureuse en parlant des Araignées: «les mâchoires sans aucune trace de lobe».

moins insignifiante. Mais chez ces deux ordres, les mandibules sont aussi immobiles. Chez les *Ricinulei*, où les mandibules sont soudées l'une à l'autre (comme chez les *Pedipalpi*), la pars manducatoria n'existe point. Et chez les *Palpigradi*, on ne peut désigner ces membres comme des mandibules (portant des palpes), la 2e paire de membres ne prenant aucune part à la formation de la bouche et ces membres étant exclusivement des membres ambulatoires. — Chez les *Solifugæ*, la pars manducatoria (figg. 3 et 4, *pm*) a la forme d'un cône un peu aplati, muni de soies vaguement courbées parmi lesquelles il n'y a point de poils à sang. Lorsqu'en même temps on considère l'immobilité des mandibules, il est hors de doute qu'elles prennent part au traitement de l'aliment seulement de la manière toute passive qui consiste à soutenir la proie pendant le broiement.

Les autres articles forment le palpe, lequel, ainsi que chez tous les Arachnides (toujours à l'exception des Acari), se compose de 5 articles. Ainsi que nous l'avons déjà signalé, M. le docteur H. J. Hansen et moi[1], ce nombre est le résultat de méthodes bien différentes, les membres n'étant pas construits de la même manière chez toutes les Arachnides, et une grande conformité de structure se faisant voir entre le palpe et les membres ambulatoires. Chez les *Opiliones* p. ex., le palpe, ainsi que les membres ambulatoires, se compose de trochanter, patella + tibia, et tarse, ce dernier étant indivis dans le palpe, mais dans les membres ambulatoires, il est divisé en un métatarse et un tarse (s. str.) lequel se divise en un nombre d'articles très différent. Chez les *Araneæ* on trouve les mêmes conditions: les membres ambulatoires se composent de 6 articles (sans compter la hanche): trochanter, femur, patella + tibia, tarse (s. l.) divisé en métatarse et tarse (s. str.) tandis que le palpe se compose de 5 articles dont les 4 premiers correspondent pièce à pièce à ceux des mem-

[1] «On two Orders of Arachnida», p. 124—125.

bres ambulatoires, tandis que le 5e, pars tarsalis, correspond au métatarse + tarse (s. str.) des membres ambulatoires. Sur ce point, l'interprétation correcte est connue depuis longtemps. Il n'en est cependant pas tout à fait de même chez les *Scorpiones*. Dans cet ordre, les quatre dernières paires de membres se composent de 7 articles (non compris la hanche). Le premier, qui se meut vers la hanche au moyen d'une articulation oblique[1], s'appelle ordinairement[2] trochanter; le deuxième, le fémur, se meut vers le trochanter dans le plan du membre; il en est de même pour le tibia. Les 4 — ou comme on les compte: les 3 — derniers articles s'appellent ordinairement le tarse; mais cependant on n'a pas aperçu qu'ici le tarse (s. l.) est également divisé en deux parties: metatarsus et tarsus (s. str.) Le métatarse, qui se meut vers le tibia dans le plan du membre, se compose de deux articles se mouvant l'un vers l'autre par une articulation oblique. Le tarse (s. str.) se meut vers le métatarse dans le plan du membre et se compose aussi de deux articles se mouvant l'un vers l'autre par une articulation oblique[3]. C'est pour-

[1] Par cette expression je comprends une articulation où le mouvement ne se fait pas dans le plan du membre mais sous un angle avec ce plan.

[2] BLANCHARD est le premier, à ma connaissance, qui ait employé ces désignations («L'organisation du Règne animal», p. 24); sa nomenclature est adoptée par SIMON («Arachnides de France». T. VII, Paris 1879) et KRAEPELIN («Das Tierreich». 8 Lief. Berlin 1899).

[3] Le premier de ces deux articles est resté inaperçu, que je sache, — chose facile à comprendre car il est extrêmement petit et légèrement chitinisé, de sorte qu'on l'aura probablement pris pour (partie de) la membrane articulaire. Du côté postérieur (ou côté interne s'il s'agit des pieds postérieurs) il est cependant facile à voir: de ce côté, le condyle du tarse (s. str.) est placé sur ce petit article; du côté antérieur, où l'article est bien plus petit (il n'atteint presque pas ce côté-ci) le condyle est placé sur l'autre (grand) article du tarse (s. str.). Des deux épines (éperons) supérieures, placées à cette articulation, l'antérieure se trouve à l'extrémité du métatarse, tandis que la postérieure (laquelle chez *Buthus Europæus* est bifurquée) ne se trouve pas sur le métatarse; et c'est une affaire d'appréciation si l'on dit qu'elle est placée sur la membrane articulaire entre le métatarse et le tarse

quoi on n'a pas compris le palpe des Scorpiones. Je ne fais pas allusion ici au fait que plusieurs auteurs ont appelé le 3e et le 4e article du palpe «brachium» et «antebrachium», mais au fait qu'on a appelé les deux derniers articles «manus» et «digitus mobilis». Il n'y aurait aucune raison d'employer ces termes, si l'on avait compris que le palpe, article pour article, correspond aux 5 premiers articles des membres ambulatoires: le 1er article est joint à la mandibule (l'article basilaire) par une articulation oblique, les 2e, 3e, 4e articles se mouvant au contraire dans le plan du membre, tandis que le 5e article (le «doigt mobile») se meut par une articulation oblique vers le 4e («la main»). Donc les deux derniers articles des palpes équivalent aux deux articles du métatarse des pieds[1].

En effet, c'est une particularité caractéristique du palpe mandibulaire des Arachnida, qu'il est dépourvu du tarse (s. str.) *pourvu que le palpe soit purement un palpe*, c'est-à-dire exclusivement au service de la nutrition et ne fonctionne pas pour la locomotion. Il n'y a là rien de surprenant, car c'est sur le tarse (s. str.) que s'appuie l'animal en marchant.

Chez deux ordres d'Arachnides seulement, le tarse (s. l.) de la 2e paire de membres se subdivise en un métatarse et

ou, comme je le préfère, sur le petit article du tarse (s. str.), qui est ici très mou.

[1] Si grande que soit la conformité de structure entre p. ex. les membres d'un Crabe et ceux d'une Arachnide — pas exactement ceux d'un Scorpion — et si grande que soit la *ressemblance* entre les pinces d'un Crabe et celles d'un Scorpion, elles diffèrent pourtant essentiellement en ce que le «doigt mobile» de la pince du Scorpion équivaut, comme je l'ai démontré, à l'antépénultième article des membres suivants, tandis que le «doigt mobile» d'un Crabe équivaut au dernier article des *autres* pieds.

Bien que je pense que cela ressort en fait de ce que je viens de dire, pour éviter des malentendus je remarque expressément que je ne suis pas d'avis que le «doigt mobile» des grandes pinces du Scorpion équivaut seulement au dernier article du métatarse des membres ambulatoires; suivant mon opinion il équivaut et au dit article et au tarse (s. str.), ce dernier n'étant pas détaché.

un tarse (s. str.): ce sont d'abord les *Palpigradi*, où le tarse (s. str.) est articulé exactement comme le tarsus (s. str.) des membres suivants; mais chez cet ordre, cette paire de membres est exclusivement au service de la locomotion et n'a aucune fonction à l'égard de la bouche.

Le second ordre, ce sont les *Solifuges*, chez lesquels, depuis longtemps, on a donné aux articles singuliers du palpe mandibulaire les noms qui leur sont dus: partes trochanterica, femoralis, tibialis, metatarsalis et tarsalis (ou, ainsi que KRAEPELIN appelle ce dernier article: protarsus). Entre la pars trochanterica et la pars femoralis, il y a une articulation oblique; tous les autres articles se meuvent dans le plan du membre. Comme KRAEPELIN l'a déjà vu, le tarse (s. str.) est mobile vers le métatarse chez les *Galeodidæ*, tandis que dans les autres familles il est immobile, limité seulement par une suture qui est parfois assez vague. Ce fait prouve cependant l'exactitude de la thèse émise ci-dessus, à savoir que le tarse (s. l.) du palpe mandibulaire est divisé en métatarse et tarse (s. str,), seulement quand le palpe sert (aussi) à la locomotion. Car la justesse de l'hypothèse déjà faite par DUFOUR (p. 355) et d'après laquelle l'organe, placé à l'extrémité du palpe des Solifuges sert comme un appareil d'attache, à l'aide duquel l'animal peut monter sur des surfaces lisses, a été confirmée par ceux qui comme MARSHALL[1], LÖNNBERG[2] et HEYMONS (l. c. pp. 30 et 34) ont eu l'occasion d'observer les animaux vivants. LÖNNBERG rapporte qu'il leur a vu grimper sur des surfaces telles que du verre, bien qu'avec quelque difficulté.

[1] MARSHALL, G. A. K., chez POCOCK, R. J.: On the Genera and Species of Tropical African Arachnida of the Order Solifugæ with Notes upon the Taxonomy and Habits of the Group. (Ann. a. Mag. o. nat. hist. 6 ser., T. XII, London 1897, p. 267—270.)

[2] LÖNNBERG, EINAR: Some biological observations on Galeodes and Buthus. (Öfv. k. Vetenskaps Akad. Förh., Stockholm 1899, p. 977—985).

Dans la structure intérieure du palpe il n'y a rien qui vaille à mon avis d'être noté, sauf ce qui concerne le dit appareil d'attache. DUFOUR ne l'ayant mentionné que d'une façon assez superficielle, et BERNARD n'ayant pas très bien interprété ce qu'il voyait, je vais en donner une description plus détaillée. L'organe étant retiré, fig. 16, l'extrémité du palpe, qui est toute lisse, contraste fortement avec le reste de la partie ultérieure de l'article, cette dernière étant revêtue de poils touffus. La partie infléchie est enfermée par deux lèvres. La lèvre supérieure (ibid., *s*), qui est immobile[1], est un peu entaillée au milieu, et, le long de son bord libre, elle se continue en une bordure mince. La lèvre inférieure (ibid., *i*) est mobile, pourvue d'une véritable articulation, dont les condyles (ibid., *a*) se trouvent sur la lèvre, tandis que les cavités articulaires se trouvent sur la pars tarsalis même. Les lèvres étant fermées, le bord de la lèvre inférieure est caché par celui de la lèvre supérieure. La lèvre inférieure est traversée par un sillon léger, et, sous ce sillon, il y a une élévation divisée en deux (ibid., *e*) par une dépression perpendiculaire. Le bord de la lèvre inférieure affecte une forme correspondante à celle de la lèvre supérieure: elle fait saillie au milieu. La lèvre inférieure est plus solidement chitinisée que la lèvre supérieure; celle-ci ne saurait proprement être qualifiée de molle; tout au plus peut-on dire: demi-molle.

La forme de l'appareil d'attache, entièrement poussé dehors, se voit aux fig. 17 et 17 a; plusieurs raies disposées en éventail s'y font remarquer. A l'état retiré, l'organe pulsif n'arrive pas également loin en arrière chez les différents genres. Chez *Solpuga Keyserlingii* aff., fig. 15, il dépasse la moité de la pars tarsalis (s. str.); chez *Rhagodes*, les dimensions sont presque les mêmes, mais chez *Galeodes araneoides*,

[1] A cause de son élasticité, il est poussé un peu en haut, la partie infléchie étant godée en avant.

il n'arrive en arrière que presqu'au tiers ultérieur de cet article. A l'état infléchi, le plancher de l'organe (la paroi qui est tournée vers le côté ventral) est vaguement convexe, mais le plafond est voûté. En apparence la paroi de l'organe infléchi a une épaisseur considérable; cela provient de ce que la paroi, qui est en réalité très mince, figure des plis fort aigus et profonds, au nombre de 30 environ. Juste le bord de ces plis et le fond des intervalles entre les plis sont chitinisés, et, comme ils se trouvent côté à côté, toute la partie infléchie a une teinte brune ou presque noirâtre, tandis que, poussé dehors, l'organe est blanc[1]. Ce sont ces nervures chitineuses qu'on voit comme les dites raies disposées en éventail, l'organe étant poussé dehors.

Dans la pars metatarsalis il y a deux muscles, fig. 15, l'un dorsal, *m*, qui n'est guère vigoureux et qui, par un tendon pas très long mais épais et peu ferme, s'attache au fond de l'organe infléchi. L'autre muscle, *m'*, bien plus massif, est placé le long du côté ventral de la pars metatarsalis; par un tendon, *t*, long et mince mais solidement chitinisé (sortant

[1] BERNARD nie tout simplement que cet organe *puisse* jouer aucun rôle comme appareil d'attache. Cela, dit-il (p. 350), «follows from the fact that it has no teeth and no circular or radial muscles, and is lined with fine hairs on only one side, which hairs extend right down into its base where they would take no part in any external action». Il est facile de voir que BERNARD, en parlant ainsi, pense aux *Cephalopodes decapodes*. Mais en dehors cet ordre des Mollusques, je ne connais aucune ventouse pourvue de dents. Aussi les ventouses des Condylopodes n'ont-elles pas besoin de muscles: chez un *Dytiscus* mâle il y a des ventouses parfaites, qui sont cependant totalement dépourvues de muscles. Chez les Condylopodes on trouve souvent des appendices membraneux et des poils spatuleux qui fonctionnent très bien comme des appareils d'attache: à leur sujet personne, cependant, n'a jamais parlé de muscles. — BERNARD prend cette ventouse pour un organe sensitif et (p. 324) spécialement pour un organe olfactif; si c'est *encore* un organe sensitif, je n'ose le nier — je n'en sais absolument rien. Mais les poils de l'organe dont parle BERNARD sont évidemment, d'après sa Pl. 31, fig. 14, les raies chitineuses que j'ai mentionnées et qu'il a vues sur une coupe mal réussie.

de la face dorsale du muscle) il s'attache à la lèvre inférieure au point où l'on voit à l'extérieur l'élévation bipartite. Il est hors de doute que le muscle dorsal sert à retirer l'organe. Le muscle ventral sert à fermer la lèvre inférieure. BERNARD, qui a vu ces deux muscles, dit (p. 349) que le muscle ventral sert à ouvrir la lèvre inférieure. Le contraire s'expliquerait tout simplement par la situation de l'endroit où son tendon est attaché — au-dessus de la ligne entre les petits condyles mentionnés. Mais la vue nous trompant facilement en pareille matière, j'ai tiré le tendon à l'aide d'une pince fine, et je me suis convaincu avec certitude qu'il ferme la lèvre inférieure.

Tout autre muscle faisant défaut, c'est un fait reconnu que l'organe d'attache est poussé dehors par une pression du sang, ce que BERNARD avait déjà considéré comme probable.

Il me paraît qu'on devrait s'attendre à une autre organisation chez *Galeodes*, dont la pars tarsalis (s. str.) est mobile. Pourtant, il n'en est pas ainsi: il n'y a point de muscle pour le mouvement de la pars tarsalis. Donc, sur ce point, la description de BERNARD est correcte.

Il me paraît hors de doute que l'appareil d'attache correspond morphologiquement à la plantula des membres ambulatoires, laquelle porte les onguicules.

Les 4 paires postérieures de membres. C'est en quelque sorte chose connue que ces membres ne sont pas construits tout à fait de la même manière. Cette structure présente cependant une particularité qu'on n'a pas aperçue ou qu'on n'a pas suffisamment relevée. A part du fait que le tarse (s. str.) de tous ces membres n'est pas toujours divisé dans le même nombre d'articles, il existe une conformité entre les deux paires antérieures contrairement aux deux postérieures. Entre la hanche et le fémur proprement dit, dans la 3e et 4e paires de membres, il y a deux petits articles,

tandis que dans la 5e et la 6e paire il y en a trois[1]. Ces articles ont été interprétés bien différemment[2]. Ce qui me semble la chose essentielle, c'est la manière dont se fait le mouvement entre ceux-ci et les articles adjacents. Dans toutes les quatre paires postérieures de membres, le mouvement entre le dernier de ces petits articles et le fémur se fait par une articulatim oblique comme il se fait également entre le premier et le deuxième article du palpe mandibulaire; je pense donc qu'il faut le regarder comme formant la première partie du fémur, comme le véritable trochanter. Entre cet article et le premier des petits articles de la 3e et de la 4e paire de membres — entre le trochanter et le deuxième des (trois) petits articles de la 5e et de la 6e paire de membres — le mouvement se fait dans le plan du membre. Mais l'articulation entre la hanche et le premier des petits articles et celle entre le premier et le deuxième des petits articles (quand il y en trois) est une articulation oblique. Il faut donc considérer les hanches de la 3e et de la 4e paire de membres comme étant biarticulées, mais celles de la 5e et de la 6e paire de membres comme triarticulées.

On dit ordinairement que les Solifuges présentent ce caractère typique que les griffes sont portées par un petit

[1] Cfr. KOCH, C. L.: Uebersicht des Arachnidensystems. Fasc. 5, Nürnberg 1850, pag. 95.

[2] KITTARY comprenant les véritables hanches comme des sterna, considère (p. 314) dans les deux paires postérieures de pattes, les deux premiers de ces articles comme des hanches et le troisième comme un trochanter. — BLANCHARD qui comprenait, lui aussi, les véritables hanches comme des sterna, désigne les trois petits articles des deux paires postérieures de pattes comme: hanche, trochanter et trochantin. (Cf. l'explication de la fig. 2, pl. 25.) — DUFOUR (p. 362) les désigne tous comme des trochanters, c'est pourquoi il compte des trochanters à deux articles dans la 3e et la 4e paire de membres, mais des trochanters à trois articles dans les deux paires postérieures. — D'après ce que dit BERNARD, (p. 327) il faut supposer que dans la 4e et la 5e paire de membres il regarde les deux petits articles comme des trochanters, tandis qu'il prend le troisième article des deux paires postérieures pour une partie du fémur.

article particulier. Morphologiquement ainsi que systématiquement, cela est incorrect. C'est que cet «article» se retrouve chez toutes les Arachnides dont les membres se terminent par deux griffes. Comme je l'ai déjà démontré en 1879[1], cet article est une plantula qui porte, outre les griffes, l'appendice membraneux et se continue dans le pseudonychium, en cas d'existence de ces organes. Si elle est courte, elle échappe facilement au regard; si elle est longue et prononcée, comme c'est certainement le cas chez tous les Solifuges que j'ai vus, on la prend généralement pour un petit article particulier.

Les spiracles.

Avant tout examen anatomique des Solifuges, on avait déjà trouvé trois paires de spiracles, l'une au céphalothorax les autres à l'abdomen[2]. KITTARY découvrit encore un petit spiracle abdominal, impair. Mais DUFOUR réfutant l'existence de ce dernier, il était fort naturel que, partant des examens anatomiques postérieurs, on n'attribuât aux Solifuges que deux paires de spiracles abdominaux. C'est qu'on n'avait pas observé que BLANCHARD, lui aussi, avait aperçu le spiracle impair[3] — reproduit sur sa Pl. 26, fig. 6 — mais malheureusement, il n'avait mis que 2 «s» à l'abdomen de cette figure. Ce n'est qu'après que HANSEN (l. c., p. 181—183) eut constaté l'exactitude de l'observation de KITTARY, que la littérature systématique adopta l'existence de ce spiracle impair.

Comme il n'existe cependant aucune description détaillée des spiracles et de leur équipement, j'entreprendrai de les

[1] «Om Bygningen af Gonyleptiderne» (Naturh. Tidsskr. 3 Sér., T. XII, Kjøbenhavn 1879) p. 120—23.

[2] Cfr. GERVAIS, P. dans WALKENAER: Hist. nat. des Ins. Apt. T. III, 1844, p. 85.

[3] Chose assez singulière, DUFOUR prétend (p. 406) que BLANCHARD n'indique que deux paires de spiracles abdominaux, et il renvoie le lecteur à la fig. 10, Pl. XXV, qui représente non l'animal mais rien qu'une paire de spiracles abdominaux.

décrire, car ils présentent un certain intérêt. Mais je n'aborderai point les trachées, n'ayant aperçu aucun point par où ces organes diffèrent de la description de KITTARY.

La 1re paire de spiracles, qui est aussi beaucoup plus grande que les autres, se trouve à la tête, juste derrière les hanches de la 4e paire de membres, et l'on ne pourra prétendre qu'elle soit cachée, bien qu'elle soit peu voyante à cause de sa couleur ordinairement assez obscure[1]. La position de ce spiracle diffère pourtant quelque peu chez les différents genres: chez *Karschia* (*caucasicæ* L. KOCH aff.) et *Datames* (*magnus*? HANC.) il est placé entièrement du côté ventral, en d'autres termes, horizontalement, et tourné vers le bas; chez *Galeodes* (voy. BLANCHARD Pl. 25, fig. 2) il est essentiellement tourné vers le bas, mais monte aussi du côté latéral de l'animal; chez *Solpuga* il tourne presque autant en dehors qu'en dedans; chez *Dæsia* (*Simonis*?) il est complètement tourné en dehors, en d'autres termes, il est placé latéralement; chez *Rhagodes*, sa position est presque latérale, et chez *Cleobis* un peu moins latérale que chez *Rhagodes*. Dans ces trois derniers genres, on pourrait appeller cette position perpendiculaire, si elle n'était pas quelque peu oblique, le bout supérieur, surtout chez *Cleobis* et *Dæsia*, étant dressé plus en avant que le bout inférieur.

La forme de ce spiracle, au contraire, est la même chez tous les genres que j'ai examinés à cet égard. Vu de la face extérieure, fig. 18, il est vaguement courbé et se rétrécit un peu à l'extrémité externe; son bord convexe est tourné en arrière chez *Datames* et *Karschia*, mais en avant chez les autres genres.

La structure de ce spiracle concorde chez toutes les espèces que j'ai examinées anatomiquement des genres *Galeodes*, *Solpuga* et *Rhagodes*. Vu de la face externe, fig. 18,

[1] Chez *Galeodes araneoides* elle est parfois d'une couleur brun-foncé.

le spiracle paraît presque couvert d'une mince membrane chitineuse convexe, sur laquelle on voit, près du milieu, une fente oblongue, dont les bords se touchent pour ainsi dire. Cependant, cette structure du spiracle, que DUFOUR avait déjà vue, n'est qu'apparente. Il en est réellement ainsi: là où la peau molle de la tête entre dans le corps afin de former la trachée, se trouve un anneau[1] (fig. 19, *a*) assez solidement chitinisé, qui forme ainsi le cadre du spiracle, le «péritrème», comme l'appellent les anciens auteurs. Juste au dedans de cet anneau, donc au commencement de la trachée, se trouve un autre anneau, bien plus faible (ibid., *b*). De ces deux anneaux saillent nombre de poils courts et épais, ramifiés, non montés sur une articulation[2], et tournés essentiellement vers le dehors, vers l'embouchure de la trachée. Les rameaux inférieurs de ces poils ne sont pas ramifiés ou le sont très vaguement et se terminent libres, tandis que les rameaux supérieurs sont richement ramifiés (fig. 20) et se réunissent presque tous à l'extrémité pour former la mince membrane qui couvre l'orifice du spiracle sauf la fente médiane (fig. 18). Je n'ai pas constaté avec certitude s'il y a de petits trous dans cette membrane. Donc, les poils sont placés dans deux cercles; ceux qui saillent de l'anneau chitineux de la trachée aboutissent à la partie centrale de la «membrane», tandis que ceux qui saillent de l'anneau chitinisé, formant le cadre du spiracle, aboutissent à la partie périphérique de la «membrane»[3]. En partie pour faciliter l'interprétation des figg. 18 et 19, il faut remarquer que cette membrane, montant du spiracle,

[1] L'indication de KITTARY que cet anneau est constitué de deux moitiés flexibles l'une vers l'autre, n'est pas correcte.

[2] Je n'ai jamais trouvé dans les spiracles des poils ramifiés qui fussent montés sur articulation: la chose est toute naturelle, car ces poils ne sont pas destinés à céder à une pression — tout au contraire.

[3] BERNARD, certes, a vu cet équipement (p. 371, Pl. 30, fig. 18), mais ce qu'il en a dit, bien qu'il s'exprime en si peu de mots, n'est ni exact ni bien compris.

se bombe non seulement en haut mais encore un peu en dehors, de sorte que c'est elle et non point le cadre du spiracle qui forme le contour du dit spiracle, celui-ci étant regardé perpendiculairement de sa face extérieure. D'où le contour un peu irrégulier du spiracle, fig. 18.

Au cours des années, j'ai étudié les spiracles d'un assez grand nombre de Myriopodes, d'Insectes et surtout d'Arachnides. Généralement, les spiracles des Arachnides sont pauvrement garnis de poils et de choses pareilles. A l'intérieur de l'ordre abondant des Opiliones, on trouve pourtant des spiracles richement équipés, pour barrer l'entrée à la poussière et à d'autres substances minimes; les deux sous-ordres[1], *Op. Laniatores* et *Op. Cyphophthalmi*, sont pourvus de spiracles grillés[2]. Je n'ai trouvé chez aucune Arachnide l'équipement dont est fournie cette paire de spiracles chez les Solifuges. Car l'équipement de la paire unique de spiracles dévolue aux *Ricinulei*[3] n'en est qu'une ombre vague.

Les seuls chez lesquels je connaisse des spiracles également équipés, sont parmi les Insectes les images de la famille des *Lamellicornes* (spiracles du prothorax et premiers spiracles abdominaux)[4]. Ainsi que je l'ai déjà mentionné[5], les trois derniers spiracles abdominaux des *Lamellicornes* sont enfoncés (quand ils sont placés dans la peau solidement

[1] Dans le temps, j'ai pensé voir chez un Phalangodes des spiracles ouverts (Opiliones Australasiæ dans L. KOCH: Die Arachniden Australiens II); aujourd'hui je doute de l'exactitude de cette observation.

[2] Voyez Nat. Tidsskr. 3 R., Bd. XII, p. 149—50 et la note p. 149. Item «Two Orders of Arachnida», p. 51—52 — où est corrigée une faute que j'avais commise dans mon premier mémoire.

[3] «Two Orders of Arachnida», p. 131, Pl. VII, fig. 1 x.

[4] A un degré inférieur chez les larves des *Lamillicornes* et des *Buprestoidæ*.

[5] SØRENSEN, WILLIAM: Rapport préliminaire sur les spiracles des Insectes généralement pris et des Scarabées en particulier et d'autres choses, indiquant ce qu'avec une hardiesse suffisante on appelle la science naturelle. Copenhague 1895.

chitinisée); c'est pourquoi, regardés superficiellement, ils ont une apparence assez différente. Et la ressemblance entre les stigmates des *Lamellicornes* et les spiracles de la tête des *Solifuges* est si grande que je pense que chacun, connaissant la structure des premiers, supposerait avoir devant les yeux un tel spiracle, en voyant la préparation d'un de ces spiracles chez un Solifuge. Même pour les petites choses, on trouve encore des ressemblances; dans les deux cas, le tronc des poils est garni, à la surface, d'un maillé de nervures, et chez les larves des *Scarabées*, les branches inférieures des poils ne sont parfois que vaguement ramifiées et ne montent point à «la membrane» qui couvre le spiracle. C'est ce que j'ai vu chez un *Dorcus parallelipepidus*. Rien que la forme bombée de la «membrane» jointe à la plus faible chitine du spiracle d'un *Solifuge* démontrerait que ce n'était point le spiracle d'un *Lamellicorne*; ajoutons, ainsi que je l'ai déjà mentionné, que chez les *Solifuges* les poils sont attachés à deux anneaux, tandis que chez les *Lamellicornes* ils sont attachés à un seul[1].

La structure des spiracles chez les *Lamellicornes* est bien plus difficile à comprendre que celle des spiracles chez les *Solifuges*, jusqu'à me faire présumer que si le spiracle de ces derniers avait été connu, on ne se serait pas trompé sur les spiracles des larves des Lamellicornes à un tel degré que le prouvait le mémoire de feu M. le docteur Meinert sur cette matière. Si l'on veut obtenir dans la science des résultats de valeur, il faut non seulement la faculté de faire des investigations, mais encore celle de savoir comprendre ce qu'on voit. Mais à ces deux points de vue, les condi-

[1] De plus, chez les *Lamellicornes* et leurs larves les poils saillent à une hauteur différente de l'embouchure («le péritrème»), les poils qui n'atteignent pas à la fente saillant plus près de l'orifice du spiracle. — Je relèverai encore le fait que, chez les larves des *Lamellicornes*, les poils sont des formations de chitine solide, tandis que chez les *Solifuges* ils contiennent des ramifications du tissu chitinogène.

tions nécessaires paraissent avoir fait défaut à cet auteur. Sans quoi il n'aurait pas manqué de considérer que la face intérieure d'une trachée ou d'un spiracle est la continuation de la face extérieure de la peau, et il aurait compris qu'un revêtement de cellules ne doit se trouver ni à la face inintérieure du spiracle, ni à l'extérieur des poils (appelés par cet auteur «des poutres») de celui-ci ni entre les ramifications des poils. Alors il n'aurait pas, à coup sûr, interprété ce qu'il a représenté Pl. I, fig. 18, comme un «revêtement cellulaire d'une des poutres», mais il aurait compris que ce n'était que la surface même d'un des poils avec les nervures maillées mentionnées en haut. Il n'aurait pas pensé non plus qu'on devait trouver (Pl. III, figg. 4, 6 et 8) «une matière cellulaire» dans les intervalles compris entre les plus minimes rameaux entrelacés des poils. Et il eût évité, dans son propre intérêt, de désigner les objets représentés, Pl. III, fig. 11 et à d'autres figures, comme «des poutres reliées par des filaments chitineux et des membranes». Car ces filaments et membranes existent aussi peu que les cellules mentionnées. Sont également inexistants son «nervus acusticus (?)» et les «filaments nerveux» de ce dernier (Pl. I, fig. 19). Certainement, ces «couches de cellules appendiculaires» (Pl. II, fig. 8) existent en quelque sorte, ce sont les cellules hypodermatiques que j'ai vues ailleurs (p. ex. aux grands spiracles d'un *Dytiscus*) un peu oblongues, mais le «prolongement filiforme» n'existe pas. Je ferai mention sous peu d'une chose intéressante qu'on trouve correctement exposée dans le mémoire de Meinert; du reste, le mémoire presque entier est une accumulation tellement fâcheuse de faits mal compris et de conclusions confuses que je regarde comme de mon devoir de prévenir ceux qui désireraient peut-être le consulter sans avoir l'occasion d'en contrôler eux-mêmes le contenu.

Les spiracles abdominaux appartiennent au 3e, au 4e et au 5e segment, et ils sont ventraux comme c'est le cas chez

presque toutes les Arachnides. Ici ils sont même placés près de la ligne médiane du corps, se trouvant au dedans des muscles segmentaires ventraux, voy. fig. 21. Mais ils diffèrent pour la position, comme je vais le démontrer. Chez *Rhagodes*, le milieu du bout posterieur du 3e et du 4e sternite se prolonge en un lobe[1] vaguement entaillé, qui s'avance par-dessous le sternite suivant. Immédiatement devant ce lobe, les spiracles sont placés en forme d'une paire de fentes, très étroites, courbées, presque semi-lunaires, la face convexe tournée en dedans vers la ligne médiane du corps. Sur la face externe et concave du stigmate, la peau est relevée en bosse, et ici elle est toute couverte de poils fins et indivis, bien différents des soies raides, faiblement fendues au bout, qu'on trouve sur le reste de la peau dans ce parage. Les dits poils s'avancent en partie par-dessus le spiracle; à ce dernier, au contraire, tout équipement de poils ou de choses pareilles fait défaut. — Chez *Galeodes*, en revanche, les deux paires antérieures de spiracles abdominaux sont cachées: derrière le bord du sternite, la membrane intersegmentaire, qui est ici très large, est pliée en une poche profonde, dressée un peu en avant; sur la paroi antérieure de cette poche sont placées les spiracles. Les «peignes stigmatiques» qui, chez ce genre, s'avancent par dessus les spiracles, se trouvent au bord postérieur du sternite — donc, à proprement parler, plus en avant que les spiracles, mais ils s'avancent par-dessus ces derniers à cause de la poche, récemment mentionnée, de la membrane intersegmentaire. Somme toute, les spiracles ont la même forme que ceux des *Rhagodes*, mais, ainsi que Hansen l'a déjà démontré, ils diffèrent un peu pour la position: dans les deux genres, ils divergent en ar-

[1] Certes, à la face visible tournée en bas, ce lobe a la peau assez molle; comme il est garni de poils fendus au bout à l'instar de ceux des sternites, on ne pourra pourtant le désigner comme une membrane intersegmentaire. (Mais la face du lobe tournée en haut est une membrane intersegmentaire.)

rière, mais d'une manière bien plus prononcée chez *Rhagodes* que chez *Galeodes*; chez *Rhagodes*, ceux de la paire postérieure divergent un peu plus que ceux de la paire antérieure. Chez *Galeodes*, le spiracle est également tout dépourvu de poils ou d'autre revêtement quelconque. Mais ici encore, la peau de la face concave du spiracle est garnie de poils courts et touffus, s'avançant partiellement par-dessus le spiracle, ce qui est d'autant plus frappant que la peau de la dite poche est entiérement dépourvue de poils. — Chez *Solpuga* ces deux paires de spiracles sont libres comme celles de *Rhagodes*, et parfaitement visibles, tandis que chez *Rhagodes* elles se dérobent plus facilement à l'œil à cause de la dite bosse à la face externe, et les spiracles des paires correspondantes occupent réciproquement une position pareille. Mais la forme diffère de celle des deux autres genres: les spiracles sont élevés en forme de cratères au bord courbé en dedans et plutôt elliptiques, un peu plus long que larges. Il ne se trouve, comme chez les autres genres, aucun amas de poils fins s'avançant par-dessus le spiracle.

Le 3e [1] spiracle abdominal impair est très petit et atteint à peine le tiers de la longueur des autres spiracles abdominaux; il a la forme d'une fente transversale de la membrane intersegmentaire derrière le 5e sternite. Lui aussi est dépourvu de poils ou de chose pareille. Il n'y a non plus aucun revêtement particulier de poils sur le ventre dans son voisinage comme aux autres spiracles abdominaux.

Au cours des années, j'ai examiné occasionnellement des formes différentes des *Opiliones*, des *Scorpiones*, des *Pedipalpi* et des *Araneæ*, afin de trouver, si cela était possible, un mécanisme quelconque à l'aide duquel se fermerait et se rouvrirait le spiracle lui-même, ou qui servirait à resserrer

[1] BERNARD (p. 371. item p. 374) dit à ce sujet: «It seems to be quite absent in the genus Rhax». Ainsi ce que dit HANSEN en précisant l'existence de ce spiracle aussi chez le Rhagodes, aura évidemment échappé à Bernard.

la trachée, comme c'est généralement le cas chez les *Insectes* et les *Myriopodes*. Mais bien que je m'y connaisse assez bien en ce qui regarde la structure des dites organes de ces animaux, je n'ai jamais réussi à trouver chez aucune Arachnide ni l'un ni l'autre de ces mécanismes. C'est peut-être ma faute. Cependant, j'ose soutenir qu'ils ne se trouvent point chez les *Opiliones*. J'ose dire aussi que chez les *Scorpiones*, ils ne «se ferment» et ne «s'ouvrent» pas «plus ou moins» de la manière indiquée par BLANCHARD (op. cit., p. 36 et 74).

KITTARY, DUFOUR et BERNARD ayant tous rapporté (toutefois, leurs opinion ne s'accordent point) qu'ils avaient observé des mécanismes de ce genre chez les Solifuges qu'ils ont examinés, l'investigation de cette question fut un des problèmes que je me proposais, d'autant plus que de toutes les Arachnides, les Solifuges possèdent le système trachéen le plus développé; de plus, comme, d'après tous ceux qui ont eu l'occasion de les voir sur leur sol natal, ils se signalent par leurs mouvements rapides, on aurait d'autant plus de raison d'espérer trouver chez eux une telle structure — outre qu'ils vivent dans des contrées sablonneuses[1].

Je commencerai par donner un résumé de ce que nous ont rapporté mes prédécesseurs. KITTARY a trouvé (p. 349) aux spiracles de la tête un bâton chitineux au bout interne du spiracle; à l'autre bout du bâton serait attaché un muscle dont la fonction serait d'éloigner de la moitié antérieure la la moitié postérieure du cadre du spiracle. Ainsi que BER-

[1] Bien que cela ne concerne pas réellement la question présente, je ferai pourtant remarquer que jamais accidentellement je n'ai vu faire à aucune Arachnide un mouvement respiratoire. Aussi n'ai-je aucune raison de douter de l'exactitude des investigations de PLATEAU «De l'absence de mouvements respiratoires perceptibles chez les Arachnides» (Arch. de Biol. T. VII, 1887, p. 331—348). Mais je me permettrai de faire observer à ceux qui auront la chance d'étudier les Solifuges vivants, que ceux-ci présenteront vraisemblablement les meilleurs sujets pour l'étude des mouvements respiratoires, si tant est que ces mouvements soient pratiqués par des Arachnides.

NARD l'a déjà correctement vu (p. 320), ce bâton est réellement une partie de l'endosquelette (voy. fig. 4, *st*). Ce bâton, cependant, a sa place si près du spiracle (voy. fig. 19, *st*), qu'il n'est pas très facile de les distinguer l'un d'avec l'autre; aussi comprendra-t-on facilement que KITTARY ait commis cette erreur.

DUFOUR (p. 404; Pl. III, figg. 10 a et 10 b) pense, toujours tout en doutant, avoir vu un muscle aux spiracle de la tête. A l'aide des figures citées ici, on comprendra qu'il s'est trompé en substituant ce «muscle» au cadre du spiracle.

Je ferai mention plus tard des indications de BERNARD.

Enfin, j'ai vraiment réussi à trouver un appareil de constriction de la trachée aux deux paires antérieures des spiracles abdominaux chez *Rhagodes* ainsi que chez *Galeodes* et *Solpuga*. La fig. 21 nous représente celui de *Rhagodes*. A partir de l'étroit spiracle, la trachée se dilate subitement jusqu'à ce que, à une courte distance du spiracle, elle arrive à un anneau plutôt elliptique (ibid., *a*) de chitine assez solide[1]. Cet anneau ne se compose point de deux moitiés, réunies par de la chitine mince, ainsi qu'on le trouve ordinairement chez les Insectes. Quelque peu avant son milieu, du côté extérieur, cet anneau se prolonge en un court procès qui donne insertion à un muscle assez vigoureux, m^1, tournant en dehors et un peu en arrière pour s'insérer au bord postérieur du sternite. Son bout postérieur est couvert par les muscles segmentaires. Au bout postérieur de l'anneau chitineux s'attache un muscle bien moins vigoureux, m^2, lequel, divergeant du premier, s'insère également au bout postérieur du sternite[2].

Les muscles sont trop faibles pour souffrir qu'en les tirant

[1] Cet anneau est pourtant beaucoup moins solide qu'on ne le constate généralement chez les Insectes.

[2] Les muscles qu'on voit fig. 21, *mv* derrière les spiracles, n'ont aucune relation avec ceux-ci; ils servent à approfondir la dépression de la peau conjonctive entre les segments.

on en puisse étudier la fonction, comme je l'ai fait souvent sur des Insectes frais et très vigoureux. C'est pourquoi j'en suis réduit à expliquer comment, d'après les conditions anatomiques, on pourra juger de leur manière de fonctionner. L'anneau chitineux n'étant pas pourvu de parties molles aptes à fonctionner à l'instar des articulations, il est obligé de se remuer comme un corps entier. Mais en se contractant, le muscle m^1 tordra la trachée entre le spiracle et l'anneau chitineux, et par ce mouvement il fermera la trachée. Le muscle m^2, prolongé et tourné en dedans par ce mouvement, de son côté tournera par son activité l'anneau chitineux dans sa position primitive. J'ajouterai encore que chez aucun des Insectes je ne connais un tel mécanisme destiné à resserrer la trachée.

Dans sa fig. 16, Pl. 31, BERNARD a donné une représentation d'une coupe transversale d'une paire de trachées et de spiracles abdominaux d'un Galeodes, où l'on voit un muscle passant du côté externe de la peau jusqu'à la trachée. Supposé que cette figure représente l'un ou l'autre des muscles que j'ai vus, elle l'a rendu avec beaucoup de liberté. Je ferai donc observer que j'ai fouillé l'issue inférieure de la trachée assez soigneusement pour soutenir qu'il n'existe aucun muscle dans la position indiquée par la figure de BERNARD. L'auteur ne fait pas mention de ce muscle dans son texte, mais bien dans l'explication de la figure où il dit: «Small muscle-bands on *each*[1] side appear to dilate the stigmatic apertures». Que des muscles insérés à la *trachée* puissent servir à dilater le *spiracle*, c'est une chose tout à fait contraire à la nature.

Au spiracle de la tête je n'ai pu trouver aucun appareil de constriction de la trachée. La non-existence d'un tel appareil s'induit encore du fait qu'on ne trouve aucune formation chitineuse solide dans la trachée, entre les parties

[1] Mis en italique par moi.

mentionnées du spiracle et le premier embranchement de la trachée.

Je n'ai trouvé non plus au spiraclè abdominal impair aucun appareil pour resserrer la trachée. Je conclus qu'un tel appareil n'existe point de ce qu'il n'y a aucune chitine solide dans le tronc relativement long de la trachée entre le spiracle et la bifurcation de la trachée. Du moins chez Rhagodes, cette partie est dépourvue de listeaux d'épaississement en forme de *spirales*.

Si on juge peu plausible une telle différence entre les troncs des différentes trachées chez le même animal, je rappellerai le fait que chez les imagines des *Lamellicornes* l'appareil de constriction de la trachée du spiracle du prothorax diffère pour la structure de celui des spiracles de l'abdomen, et que la *trachée*[1] du très grand spiracle du mésothorax est dépourvue de cet appareil.

Chez les larves des *Lamellicornes*, on n'avait trouvé aucun appareil de constriction des trachées[2]. Un tel appareil est indiqué par MEINERT chez *Trox*, *Dorcus* et *Sinodendron*. L'ayant cherché en vain autrefois chez les larves des Lamellicornes que j'avais examinées à cet égard (*Melolontha*, *Oryctes*, *Cetonia*, *Dynastes*), j'ai examiné dernièrement la larve d'un *Lucanus cervus*. J'y ai trouvé, à la trachée, un appareil de constriction équivalant essentiellement à celui de *Dorcus* reproduit par MEINERT (Pl. III, fig. 14). Aussi n'y a-t-il aucune raison de douter que *Sinodendron* et *Trox* n'en soient fournis, les figures de ces anneaux données par Meinert Pl. III, fig. 22, et Pl. III, fig. 1, s'accordant avec *Dorcus* et *Lucanus* en ce qui concerne les grands traits. Mais, faute d'une compréhension suffisante des conditions méca-

[1] Ici on trouve au contraire un muscle pour fermer le *spiracle*.

[2] Certes, un tel appareil est indiqué chez Melolontha par KRANCHER: «Der Bau der Stigmen bei den Insecten» (Zeitschr. f. wiss. Zool., T. XXV, Leipzig 1881, p. 505—574). Mais cette indication est incorrecte.

niques, MEINERT pense que chez *Canthon* et *Aphodius* (Pl. II, fig. 24), le muscle représenté par lui (Pl. III, fig. 19—20) doit servir à fermer la fente du spiracle.

Organes excréteurs.

Lorsque les zoologues commencèrent leurs recherches sur l'anatomie des Arachnides il se fourvoyèrent sur plusieurs points parce que les Arachnides ressemblant aux Insectes par plusieurs traits caractéristiques extérieurs (à cette époque on les comptait encore parmi les Insectes) on était porté à s'attendre à une conformité plus grande que celle qui existe réellement. C'est ce qui avait lieu en particulier pour les organes excréteurs: trouvant chez les Arachnides des glandes tubiformes qui s'ouvraient dans le canal intestinal, on les classa d'emblée parmi les organes excréteurs des Insectes, les tubes Malphighiens, sans prendre garde que chez les Arachnides ces glandes ne s'ouvrent point dans la section postérieure du canal intestinal; nous ne pouvons donc pas les considérer comme des organes excréteurs. On répète assez souvent encore cette erreur, en désignant ces glandes comme des tubes Malpighiens, ce qui cause une grande confusion. Au contraire, les véritables organes excréteurs des Arachnides, qui sont homologues (même s'ils ne le sont pas complétement[1]) aux tubes Malpighiens des Insectes, ne furent pas non plus interprétés avec leur vrai caractère; comme ils étaient placés exclusivement dans le céphalothorax, on les prenait tantôt pour des glandes salivaires, tantôt pour des conduits hépatiques, car assez souvent on s'imaginait apercevoir qu'ils dé-

[1] En tant qu'ils n'appartiennent point au même endroit du corps, car chez les Insectes ils appartiennent au segment anal. Mais si pour cette raison on ne voulait pas considérer les tubes Malpighiens des Insectes comme homologues aux organes excréteurs des Arachnides, on ne pourrait pas non plus considérer ces derniers organes comme des formations homologues chez les différents groupes des Arachnides, car ils ne s'ouvrent point dans le même endroit, donc ils n'appartiennent pas au même endroit chez tous les groupes des Arachnides.

bouchaient dans le canal intestinal, parce qu'on — s'y attendait. C'est qu'en effet les ennemis les plus dangereux de la science sont toujours les idées préconçues. Mon mémoire[1], publié en 1879, sur l'anatomie des *Opiliones Laniatores* fut,

[1] En mentionnant ceci, je trouve l'occasion de corriger une erreur qui a ressuscité. Ayant démontré, dans le dit mémoire, que les véritables tubes Malpighiens chez les *Opiliones Laniatores* débouchent dans deux sacs s'ouvrant par devant sur la face dorsale, j'ai osé émettre l'opinion qu'il n'y aurait point lieu des upposer que chez les Opiliones Palpatores ils s'ouvraient dans le canal intestinal, ainsi que l'auteur belge, F. PLATEAU, pensait l'avoir vu trois ans auparavant. La justesse de ma supposition fut confirmée deux ans après, en 1881, par l'auteur hollandais LOMAN (Bijdrage tot de Anatomie der Phalangiden, Amsterdam 1881) et en 1882, par l'auteur allemand R. ROESSLER (Beiträge zur Anatomie der Phalangiden, Zeitschrift f. wiss. Zool. vol. XXXVI, 1882, p. 672—702) ainsi que par moi-même en 1884. Cette même année, le professeur belge J. MAC LEOD publia un mémoire sur «La structure de l'intestin antérieur des Arachnides», dans le Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3 sér., t. VIII, p. 377—391, mémoire dans lequel il dit (p. 381): «Le tube digestif des Phalangides a été décrit par PLATEAU. Nous avons constaté l'exactitude des particularités signalées par cet auteur». Il dit encore (p. 383): «Nous avons trouvé, chez les deux Phalangides examinés, [Phalangium opilio L. et Phalangium parietinum de Geer] une petite glande acineuse dans les lobes maxillaires des pattes-mâchoires. Nous n'avons pu déterminer avec exactitude le point de la surface de l'organe auquel cette glande débouche. Il nous paraît cependant hors de doute qu'elle déverse son produit à l'entrée du tube digestif (fig. 5 g). Cette glande occupe exactement la même position que la glande maxillaire des Aranéides, trouvée par CAMPBELL, et [que] la glande maxillaire (venimeuse) trouvée par CRONENBERG chez les Solpuges. Ces trois organes doivent donc être considérés comme homologues». Immédiatement après (p. 392—393) on trouve un second mémoire par MC LEOD: «Sur l'existence d'une glande coxale chez les Phalangides», où il dit: «Nous avons trouvé chez les Phalangides des organes de même nature [que «les glandes coxales des Limules, des Scorpionides et des Aranéides Tetrapneumones»], situés à la base des pattes ambulatoires postérieures, dans le voisinage des troncs d'origine du système trachéen (voir fig. 16) ...» Il est évident que, dans l'idée de MAC LEOD, c'est l'endroit du corps où se trouve une glande et non l'endroit où débouche cette glande, qui a une importance décisive pour l'interprétation morphologique de la dite glande. Il n'y a aucune raison pour discuter le bienfondé de cette opinion car en réalité sa «glande maxillaire» et sa «glande coxale» ne sont que des portions des tubes Malpighiens, lesquels selon PLATEAU — auteur dont Mac Leod pensait constater l'exactitude — déboucheraient dans le canal intestinal.

à ma connaissance, le premier, dans lequel des glandes s'ouvrant à l'extérieur chez les Arachnides furent reconnues comme des organes excréteurs. Mais pour aucune Arachnide on ne constate au sujet de ces organes une aussi grande abondance d'opinions divergentes que pour les Solifuges. Kittary (p. 260) regarde les organes en question comme une espèce de pancréas s'ouvrant dans l'estomac à la 2e paire de diverticula de celui-ci; il le décrit comme composé de 3 paires de tubes plats, «Därmchen», dont deux vont en arrière dans le thorax où elles se réunissent, tandis que la 3e paire va en avant aux mandibules («zum ersten Paar Beine») et s'attache entre celles-ci et les antennes («die Taster») à la peau, pourvue à cet endroit d'une apophyse molle, lancéolée. — Pour Blanchard (Pl. 28, figg. 3, 4, 5, 6) l'organe se compose d'une partie placée dans le devant de la tête; cette partie, il la détermine, comme généralement[1] chez les Arachnides, une «glande stomacale» qui se continue en une «portion tubuleuse», dont le bout est situé tout près derrière l'angle externe des antennes. — Dufour (p. 417—18; Pl. 3, fig. 13; Pl. 4, figg. 16, 17, 18) les regarde comme des glandes salivaires, qui entrent avec l'œsophage dans le «rostre buccal». — Croneberg[2] les regarde comme des glandes vénénipares dont, avec Blanchard, il décrit la structure macro-anatomique, et il dit que l'apophyse mentionnée par Kittary présente («darstellt») une rigole dont la convexité est tournée au dehors, et qui se continue dans une dépression de la peau en forme d'entonnoir; au fond de cet entonnoir s'élève un procès («Vorsprung») conique, solidement chitineux, percé par un étroit canal distinct, qui mène directement dans le tube glanduleux. (A ma connaissance, Mac Leod et

[1] Le Phalangium est le seul à l'égard duquel Blanchard fasse exception en considérant les organes excréteurs comme des «canaux hépatiques». Pl. 31, figg. 5–6.

[2] Croneberg, A.: Ueber die Giftdrüsen von Solpuga. (Zool. Anz. 1879, p. 450—451.)

KOWALEVSKY n'ont rien publié sur cette matière, bien qu'on soit tenté de le croire d'après STURANY). — STURANY[1] (pag. 138) déclare, en peu de mots, avoir examiné chez un *Galeodes araneoides* les «glandes coxales»: «Sie bestehen, wie es scheint, jederseits blos aus einem viel gewundenen Schlauch, der sich zum ersten Bein [la 3e paire des membres] herabsenkt (um hier *wahrscheinlich*[2] auszumünden ....» — Tandis que, dans son petit mémoire cité plus haut sur la venimosité des Solifuges, BERNARD connaissait le dit ouvrage de CRONEBERG et avait compris que «die Giftdrusen» de CRONEBERG étaient homologues aux «coxal glands», il ne fait aucune allusion à ce mémoire dans son grand ouvrage — pas même dans sa bibliographie — et ne fait pas non plus mention de la dite apophyse à la face dorsale des mandibules, signalée par KITTARY et CRONEBERG, bien que cette apophyse figure dans un mémoire[3] de CRONEBERG sur les parties de la bouche des Arachnides et que BERNARD insère ce mémoire dans sa bibliographie. Peut-être aura-t-il été porté à cette omission par une note critique de DUFOUR (p. 418) où ce dernier soutient que l'apophyse en question «n'est qu'une portion du tégument accidentellement détachée, où adhérait accidentellement aussi le conduit excréteur de la glande». La dite apophyse (fig. 22, *c*) est pourtant assez grande — jusqu'à 1½ mm. de long chez un grand spécimen — et elle est visible sans aucune dissection en soulevant un peu une antenne[4]. Incontestablement, DUFOUR a raison de terminer la partie anatomique de son mémoire (p. 438) par la strophe fameuse

[1] STURANY, R.: Die Coxaldrüsen der Arachnoideen. (Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien. T. IX, 1891, p. 129—150.) Évidemment, STURANY ignore complètement la littérature relative à l'anatomie des Solifuges.

[2] Mis en italique par moi.

[3] CRONEBERG, A.: Die Mundtheile der Arachniden. (Arch. f. Nat. 1880, p. 285—300. Pl. XIV, fig. 4.)

[4] J'ai examiné toute la collection de Solifuges de notre Musée; ils sont tous pourvus de cette apophyse.

d'HORACE: «Non cuivis homini contingit adire Corinthum», bien que, à la vérité, il la cite incorrectement.

Dans son grand ouvrage, BERNARD mentionne «the coxal glands» (p. 377—379) comme étant composées partiellement d'une «great, spongy mass», partiellement d'un «main duct», de la forme et de la position duquel il ne donne pourtant aucune description. L'orifice extérieur de l'organe «is found in the folds of the skin between the coxæ of the 3rd and 4th segments». (P. 377.) Et il dit expressément: «The external aperture of the coxal gland is not easy to find, being obscured by *the folds of the soft skin*[1] behind the first pair of legs [la 3e paire des membres]. On an excised piece of skin, however, the aperture can be seen as a round hole with thickened edges. In such a preparation from a Galeodes, a curious knob-like structure developed from the wall of the duct protrudes through the aperture». (P. 379.)

Tandis que pendant mes dissections, j'avais sous la main le grand mémoire de BERNARD, ce n'est que plus tard que j'ai pris connaissance de ses mémoires antérieurs, moins volumineux, sur les Solifuges. Dans le mémoire mentionné plus haut (Ann. a. Mag. o. nat. hist. 6 ser., vol. XI, 1893, p. 24—28), il émet le propos suivant, touchant les véritables tubes Malpighiens (p. 26—27): «The coxal gland of *Galeodes* opens, as Sturany suspected, between the third and fourth appendages, i. e. on the coxa of the first leg. Dufour, who mistook it for a salivary gland, nevertheless correctly described its different appearance in different Galeodidæ. In some it is a single long tube commencing in the region of the second leg, running backwards to form a tangled coil between the nerve-cords in the region of the third and fourth legs. It then bends forwards again to open in the above-mentioned spot. In others the proximal end of the gland divides up in a spongy-like mass of anastomosing tubules, which, uniting

[1] Mis en italique par moi.

with those of the gland on the opposite side, form an amorphous mass arching over the mid-gut. The courses of the duct and the position of the aperture agree almost exactly with that described by Sturany for glands of Atypus. The points which especially interest us here, however, are the following. The aperture of the gland on the coxa of the first leg agrees *almost*[1] exactly in position with the aperture of the tracheæ on[2] the coxæ of the second leg which suggests their being homologous structures». Donc, ce n'est pas chose facile que de savoir où, selon l'opinion de BERNARD, est placé l'orifice de cette paire de tubes glanduleux, ou dans «la peau molle» entre les hanches des 3e et 4e paires de membres, ainsi qu'il le dit dans son grand ouvrage, ou bien à la face postérieure des hanches de la 3e paire de membres. Un peu après, BERNARD dit ceci: «The retention of the gland in *Galeodes* as an important functional excretory organ, while it has degenerated in the Araneidæ, although *once*[3] well developed in these latter, suggests a correlation between these coxal glands and the spinning glands. The development of the spinning glands to utilize and carry of excretory products renders the coxal glands unnecessary». Il faut être bien mieux initié que moi aux mystères de la théorie de l'évolution pour comprendre ce que BERNARD a voulu dire. Pourtant, je suis assez à la hauteur de la situation pour comprendre qu'il a dû recevoir une révélation particulière, qui lui aura appris qu'elle était autrefois la stucture de ces glandes. Mais d'où sait-il que les dites glandes sont dégénérées chez les Araignées d'aujourd'hui, voilà qui dépasse mon intelligence, d'autant plus qu'*Atypus*, aux «coxal glands» duquel il compare celles de «Galeodes», est une Araignée.

[1] Mis en italique par moi.

[2] Ceci est incorrect, on s'en convaincra, par la dite place des spiracles.

[3] Mis en italique par moi.

Les termes de son grand mémoire cités plus haut paraissent une désignation si exacte de l'endroit où est l'embouchure des organes excréteurs que je ne saurais imaginer qu'aucun *lecteur*, quelle que soit sa pénétration critique, ne soit pas convaincu de leur exactitude[1]. Néanmoins, cette désignation est incorrecte.

C'est qu'il en est ainsi: les organes excréteurs, les organes équivalant aux tubes Malpighiens des Insectes, se trouvent chez les Solifuges sous la forme d'une paire de tubes situés exclusivement dans la tête et le thorax (voy. fig.[2] 22). Le bout terminal de l'organe se trouve au-dessus du ganglion supraœsophagal, près des diverticula antérieurs de l'estomac. Ayant décrit quelques anses, l'une tout près de l'autre, s'enroulant en volutes relativement faibles, il va tout le long de la partie patibulaire de l'endosquelette; arrivé dans la cavité du thorax, il forme des volutes serrées et se glisse sous le canal intestinal (celui-ci ayant passé la dite partie patibulaire de l'endosquelette, dont la face supérieure creusée en rigole lui sert de lit), et forme ici une grande pelote qui atteint à la ligne médiane du corps de façon à toucher à la pelote formée par le tube du côté opposé, en sorte que ces pelotes paraissent en former une seule[3]. A partir d'ici, le tube tourne en avant, en décrivant des volutes relativement faibles, le long de la dite partie qui va en arrière, jusqu'à la partie externe de la tête, où il forme une pelote elliptique, plus petite, au dedans des musculi levatores de la 2e et de la 3e paire de membres. De là il se dirige en dedans et en avant

[1] En tous cas, M. HANSEN et moi, nous nous y trompâmes. («Two orders of Arachnida», p. 49.)

[2] Il faut regarder cette figure comme un semidiagramme. C'est qu'il n'est pas possible de voir individuellement les volutes du tube avant de l'avoir préparé. Même alors, il est très difficile de les voir.

[3] Ainsi que DUFOUR l'a déjà remarqué, KITTARY eut cette idée erronée en comprenant les deux pelotes adjacentes (Tb. VIII, fig. 12, k) comme formant une glande particulière, «wahrscheinlich die Leber» (p. 361) sans relation avec le reste de l'organe.

jusqu'à ce qu'il atteigne l'apophyse mentionnée par KITTARY et CRONEBERG, située à la face dorsale sur la peau molle des mandibules. Juste devant son embouchure, le tube se rétrécit assez brusquement en un conduit conique (fig. 23). La dite apophyse tourne en avant, et un peu en haut et en dehors; elle figure un lobe aplati en forme de couteau (fig. 23) dont le bord interne est droit, tandis que l'externe est arqué. A la face supérieure, ce lobe est creusé en forme de rigole aplatie, les bords de cette rigole oblique étant tournés en dedans et en haut. A la base de la rigole, la peau s'élève comme une coupole arrondie, fig. 23, *c*, à peau molle[1], au sommet de laquelle se trouve le petit orifice de la glande. Le lobe est nu dans la rigole; ailleurs il est parsemé de soies fines, pointues, légèrement plumeuses, phénomène, certes, sans conséquence, des soies pareilles se trouvant sur la partie restante de la face supérieure à peau molle des mandibules.

A la face intérieure, le tube est revêtu (peut-être à l'exception de l'étroit bout d'embouchure) d'un épithèle cylindrique, ainsi que l'a déjà vu CRONEBERG. Les cellules de cet épithèle n'arrivent cependant pas partout à la même hauteur: dans la pelote postérieure, le calibre n'est qu'un tiers ou même moins de celui du tube entier; dans la pelote antérieure, le tube, pour commencer, a environ le même calibre; mais celui-ci augmente graduellement à partir de là, jusqu'à occuper les cinq sixièmes du calibre du tube entier.

Le tube n'a pas partout la même largeur; il est bien plus gros au commencement que par la suite. Ici il présente ausi une structure particulière: il est fortement granuleux, plusieurs des cellules de l'épithèle forçant en dehors la tunica propria. La fig. 6, Pl. 28 de BLANCHARD donne une

[1] Cette éminence en forme de coupole, je ne l'ai jamais vue formée de chitine solide, pas même chez le *Galeodes araneoides* que CRONEBERG a examiné.

très bonne idée de la forme de l'organe dans cet espace. Il en est de même non seulement pour ce qui regarde les anses du tube, serrées fortement l'une contre l'autre, mais encore pour le commencement de la partie tournée en arrière.

L'organe n'a pas la même apparence chez les différentes formes; ainsi il n'arrive pas également en arrière chez toutes; je l'ai vu atteindre à l'extrémité postérieure de la cavité du thorax, mais malheureusement j'ai oublié de noter chez quelles espèces j'ai constaté le fait. — J'ose soutenir qu'une apparence comme celle qui a été décrite par DUFOUR p. 417—418, et dessinée Pl. 4, fig. 17, pour l'organe de *Galeodes nigripalpis*, est due sans aucun doute à une manière de voir erronée.

Les différentes volutes de l'organe sont réunies mutuellement aussi bien qu'aux organes adjacents, à la fois par des branches de trachée et par des cordons de tissu connectif, de sorte qu'il est très difficile de les débrouiller, bien que j'aie fait de mon mieux pour rendre flexibles les organes intérieurs en trempant dans l'eau des spécimens conservés dans l'esprit de vin et en les laissant ensuite quelques jours dans un mélange d'eau et de glycérine. Aussi me reste-t-il quelques points sur lesquels — il faut le faire observer au lecteur — je ne suis pas sûr d'avoir saisi la vérité. BLANCHARD et CRONEBERG s'accordent à penser que l'extrémité intérieure de l'organe est lobé; j'ai été longtemps du même avis. Mais vers la fin de mon examen j'ai eu l'idée qu'il n'en est pas ainsi, et que le bout intérieur n'est pas lobé, mais que, comme je l'ai décrit plus haut, cette extrémité figure deux anses placées pour ainsi dire de travers tout près l'une de l'autre. Cependant, comme je ne suis arrivé à cette conception que vers le dernier moment, je n'ai pas été à même de la vérifier. — Je suis encore d'avis que chez *Solpuga venator* POC. le bout intérieur de l'organe diffère en apparence de celui des autres formes; au lieu de se dilater, il se

rapetisse au contraire notablement, mais en revanche, il forme une pelote plus petite derrière les diverticula antérieurs de l'estomac et partiellement au-dessus d'eux. Mais je ne suis pas non plus certain du fait. — Enfin, je pense avoir vu, à plusieurs reprises, de faibles faisceaux de muscles qui sont en relation avec la partie des anses du bout intérieur de l'organe — partie tournée en dedans vers la ligne médiane — et qui paraissent s'étendre sur la surface voisine de l'organe. Mais ici encore je puis m'être trompé. (En tous cas, je n'ai pu saisir quelle serait la fonction de ces muscles.)

CRONEBERG dit que de nombreuses fibres musculaires s'attachent à la peau près de l'embouchure de l'organe, sans relation, cependant, avec le tube glanduleux même. J'ose nier absolument que ces fibres aient la fonction que leur attribue CRONEBRRG, à savoir celle d'évacuer les sécrétions. Je n'ai jamais vu l'organe même pourvu d'aucun revêtement de muscles. L'évacuation se fait probablement par la pression du sang, ainsi que je l'ai démontré pour l'évacuation des vessies urinaires et des glandes puantes d'*Opiliones Laniatores*[1].

Je n'ai jamais réussi à préparer la pelote antérieure avec le conduit d'évacuation. Ici pourtant, il n'y a presque aucune chance d'inexactitude pour l'exposé que j'ai donné plus haut: En coupant la partie de la peau où est placé le dit lobe, on détache presque toujours la partie ultérieure du tube, facile à reconnaître par sa structure; alors cette partie est presque toujours placée tout de travers, venant du côté externe.

A quelques reprises j'ai vu dilatée la partie extérieure du tube, contenant alors à cet endroit nombre de petits grains qui prêtaient à l'organe une apparence blanchâtre frappante, ce qui attirait d'abord mon attention.

Bien que je pense qu'on ne trouve aucune raison sérieuse

[1] L. c., p. 182—183.

de contester l'exactitude de ma conclusion quant au point d'embouchure, j'estime de mon devoir d'ajouter encore quelques mots à ce sujet. Devant l'assertion de BERNARD que ces orifices se trouvent dans la peau molle entre les hanches de la 3e et celles de la 4e paire de membres, je me suis demandé si peut-être il y aurait à cet endroit des orifices que BERNARD a supposés à tort appartenir à ces organes. Quant à la «peau molle», dont parle BERNARD et qui se trouverait entre les hanches de la 3e et celles de la 4e paire de membres, je maintiendrai que, comme je l'ai dit plus haut, il n'existe ici aucune peau molle: la face ventrale de l'animal, où il serait naturel, suivant BERNARD, de chercher ces orifices, se compose de chitine solide sinon épaisse; et tandis qu'il peut être difficile de découvrir un petit orifice dans une peau molle, il est bien facile de s'assurer de l'existence d'un orifice dans une surface chitineuse, cet orifice se décelant, même s'il est fermé, comme une tache à peau molle. Je suis certain de m'être assuré parfaitement qu'il n'existe point d'orifices dans l'endroit indiqué par BERNARD.

Quelques Arachnides ayant été indiquées comme étant munies de plus d'un couple d'organes excréteurs, j'ai porté mon attention sur ce point en supposant que les divergences entre les indications de BERNARD et les miennes étaient peut-être dues à ce qu'il avait confondu quelques parties d'un tel second couple d'organes excréteurs. J'ai obtenu la parfaite certitude de la non-existence d'un tel couple chez les Solifuges. Je n'ai trouvé non plus aucun orifice d'un couple de ce genre, ni rien qu'on pût supposer en être le bout intérieur aveugle. Je n'ai jamais réussi, il est vrai, à préparer les tubes glanduleux dans toute leur longueur; cependant, j'ai été assez heureux pour faire sortir d'un *Rhagodes* la pelote postérieure, avec le bout aveugle du tube aussi bien que la pelote antérieure entière.

Explication des figures.

Planche I.

Fig. 1. *Dæsia Simonis?* KRAEP. La tête, le thorax et le 2e segment abdominal, vus d'en haut (tous les poils étant enlevés). × 3/2. — *a*, le tubercule oculaire. — *b*, la grande partie médiane de la tête. — *e*, la partie marginale postérieure de la tête. — *f*, les anses. — *pt*, le prothorax. — *mt*, le métathorax. — a^2, le 2e tergite abdominal. — *I—VI*, les membres.

Fig. 2. *Solpuga Keyserlingii* Poc. aff. La tête vue de profil (tous les poils étant enlevés). × 3. — *sp*, le spiracle de la tête. — *c*, la partie du coin de la tête. — *d*, la partie marginale latérale de la tête. Les autres lettres comme à la fig. 1.

Fig. 3. *Solpuga Keyserlingii* Poc. aff. La tête, le thorax et le premier sternite abdominal vus d'en bas (tous les poils étant enlevés). × 4/3. — a^1, a^2, les premiers sternites abdominaux. — *pm*, pars manducatoria des mandibules. — *m*, la bouche (grossièrement exécutée). — *I—VI*, les membres. — *f*, le fémur (ou pars femoralis) des membres. — *r*, place des raquettes.

Fig. 4. *Solpuga Keyserlingii* Poc. aff. L'endosquelette de la tête. × 5. — *lbr*, le labrum. — *le*, l'endosquelette sortant du labrum. — ste^1, l'endosquelette sortant du sternum entre les côtés internes des mandibules et ceux de la 3e paire de membres. — ste^2, l'endosquelette sortant du sternum entre les bases de la 4e paire de membres. — *stt*, la partie patibulaire de l'endosquelette, naissant de la partie transversale du sternum entre la 3e et la 4e paire de membres. — *st*, deux bâtons, naissant à la partie transversale du sternum derrière la 4e paire des membres, et appuyant la partie patibulaire de l'endosquelette. — *II*, les mandibules. — *pm*, la pars manducatoria de celles-

ci. — *IIe*, l'endosquelette partant des mandibules. — *III*, les hanches de la 3e paire de membres. — *IIIe*, l'endosquelette partant du bord postérieur des mandibules et du bord antérieur (qui y est soudé) des hanches de la 3e paire de membres. — *IV*, les hanches de la 4e paire de membres. — *IVe*, l'endosquelette partant des hanches de la 4e paire de membres. — *x*, les condyles des articulations entre la hanche et le premier article mobile de la 2e, de la 3e et de la 4e paire de membres.

Fig. 5. *Solpuga Keyserlingii* Poc. aff. L'endosquelette du thorax et des deux premiers segments abdominaux. × 4. — *pt*, le prothorax. — *mt*, le métathorax. — a^1, le sternite du premier segment abdominal. — a^2, le sternite du second segment abdominal. — *a*, *a*, une crête penchant en arrière, continuation du bord antérieur des hanches de la 5e paire de membres et du sternum le long du bord antérieur du prothorax. — *b* & *c*, deux petites crêtes, continuations des mêmes parties du squelette. — *pr*, un procès du sternum du prothorax. — *d*, une petite crête du même sternum. — *e*, une carène élancée, élargie et creusée en haut, continuation du sternum du prothorax dans la ligne médiane. — *a'*, *a'*, une crête presque horizontale, continuation du bord antérieur des hanches de la 6e paire de membres, et du sternum entre le prothorax et le métathorax. — *g*, crête formée probablement par le bord postérieur seul des hanches de la 6e paire de membres. — *f*, une crête du premier segment abdominal ayant son point de départ en *g*. — *l*, une carène basse à la face supérieure du 1er sternite abdominal. — *m*, une carène pareille plus grande à la face supérieure du 2e sternite abdominal. — *x*, *x*, les condyles des articulations entre la hanche et le premier article mobile de la 5e et de la 6e paire de membres.

Fig. 6. *Solpuga Keyserlingii* Poc. aff. Le métathorax et les

deux premiers tergites abdominaux vus d'en haut. Grandeur naturelle. — *mt*, le tergite du métathorax. — a^1, le 1r tergite abdominal. — a^2, le 2e tergite abdominal. — *VI*, le premier article mobile de la 6e paire de membres.

* Fig. 7. *Galeodes* sp. de Harar (l'Abyssinie). Une partie de la pointe de l'article basilaire de l'antenne gauche[1], vue du côté interne, avec le flagellum. × 12.

Fig. 8. *Rhagodes annulatus?* E. SIMON. La pointe de l'article basilaire de l'antenne droite avec le flagellum. × 12.

Fig. 9. *Solpuga Keyserlingii* aff. La pointe de l'article basilaire de l'antenne droite avec le flagellum. × 12.

Fig. 9 a. *Solpuga Keyserlingii* aff. La partie de la corne du flagellum marquée par un * sur la fig. 9.

Fig. 10. *Solpuga ferox* C. L. KOCH. La pointe de l'article basilaire de l'antenne droite avec le flagellum, vue du côté interne. × 4. — *pr*, un procès conique près du flagellum. — *s*, une soie plumeuse, probablement un organe sensitif.

Fig. 10 a. *Solpuga ferox* C. L. KOCH. La pointe de la corne du flagellum, vue d'en haut. × 4.

Fig. 11. *Solpuga Monteirii* Poc. aff. L'antenne droite vue du côté externe, la peau étant enlevée du côté externe. × 5. — *md*, musculus depressor. — *ml*, musculus levator. — *c*, rétrécissement de l'entrée de l'atrium du ballon. — *t*, *t*, branches de la trachée. — t^1, la trachée, dont une branche sert à rétrécir encore l'entrée de l'atrium.

Planche II.

Fig. 12. *Solpuga Monteirii* Poc. aff. La pointe de l'article basilaire de l'antenne droite avec la base et la pointe du flagellum. × 12. — *f*, la rainure fine le long de la face dorsale de la corne du flagellum.

[1] Celle-ci, ainsi que les figures suivantes, marquées par un *, sont dessinées sous camera lucida. Mon instrument tournant l'image, pour faciliter la compréhension j'ai appelé cette antenne «gauche», bien que ce soit à proprement parler l'antenne droite.

* Fig. 12 a. *Solpuga Monteirii* Poc. aff. La pointe de la corne du flagellum vue du côté externe. × 160.

* Fig. 13. *Eusimonia kabiliana* E. Simon. La pointe de l'article basilaire de l'antenne droite avec le flagellum, prise du côté interne. × 8. — *n*, nervure élevée de flagellum se terminant en une pointe libre. — *pr*, procès qui regarde à peine le flagellum.

* Fig. 14. *Karschia tibetana* Hirst. La pointe de l'article basilaire de l'antenne droite avec le flagellum, vue du côté interne. × 20. — *a*, petite apophyse à la base du flagellum. — *s*, la supérieure et la plus grande des soies, bilatéralement plumeuse, mise hors de sa position naturelle et rompue. (Les autres soies pareilles enlevées; quelques-unes des éminences où elles ont été placées sont représentées par la figure.) — *b*, une épine. — *c*, une éminence, où a été placée une épine différente de *b*.

Fig. 15. *Solpuga Keyserlingii* Poc. aff. Pars metatarsalis et pars tarsalis (s. str.) de la palpe mandibulaire avec l'appareil d'attache infléchi, coupées longitudinalement. × 7/2. — *, *, la limite entre la pars metatarsalis et la pars tarsalis. — *a*, l'appareil d'attache infléchi. — *m*, le muscle dorsal, qui infléchit le dit organe. — *m'*, le muscle ventral qui sert à fermer la lèvre inférieure. — *t*, le tendon de ce muscle.

Fig. 16. *Solpuga Keyserlingii* Poc. aff. L'extrémité de la palpe mandibulaire vue obliquement d'en bas et du bout. Les poils sont enlevés. × 4. L'appareil d'attache est fermé par *s*, une lèvre supérieure, et *i*, une lèvre inférieure. — *a*, *a*, les condyles de l'articulation de la lèvre inférieure. — *e*, une petite élévation bipartite, au dedans de laquelle est inséré le tendon *t* de la figure 15.

Fig. 17. *Solpuga ferox* C. L. Koch. Le bout du palpe mandibulaire avec l'appareil d'attache poussé dehors, vu du côté dorsal. × 5. — *s*, la lèvre supérieure.

Fig. 17 a. *Solpuga ferox* C. L. KOCH. Le bout du palpe mandibulaire avec l'appareil d'attache poussé dehors, vu du côté ventral. × 7. — *i*, la lèvre inférieure.

* Fig. 18. *Galeodes araneoides* PALL. Le spiracle gauche de la tête vu du côté extérieur. (On entrevoit la maille des poils au dedans.) × 12. — *a*, le bout externe du spiracle.

* Fig. 19. *Galeodes araneoides* PALLAS. Le spiracle gauche de la tête vu d'en dedans un peu obliquement. × 30. — Par la pression du couvre-objet la fente extérieure du spiracle s'entrouvre. — *a*, *a*, l'anneau chitineux extérieur du spiracle (le «péritrème»). — *b*, *b*, l'anneau chitineux intérieur de la trachée. — *st*, un bâton chitineux, appartenant à l'endosquelette, prenant son point de départ près du bout interne du spiracle. Comparez *st* de fig. 4. La limite entre la base du bâton et la chitine du spiracle n'est pas donnée.

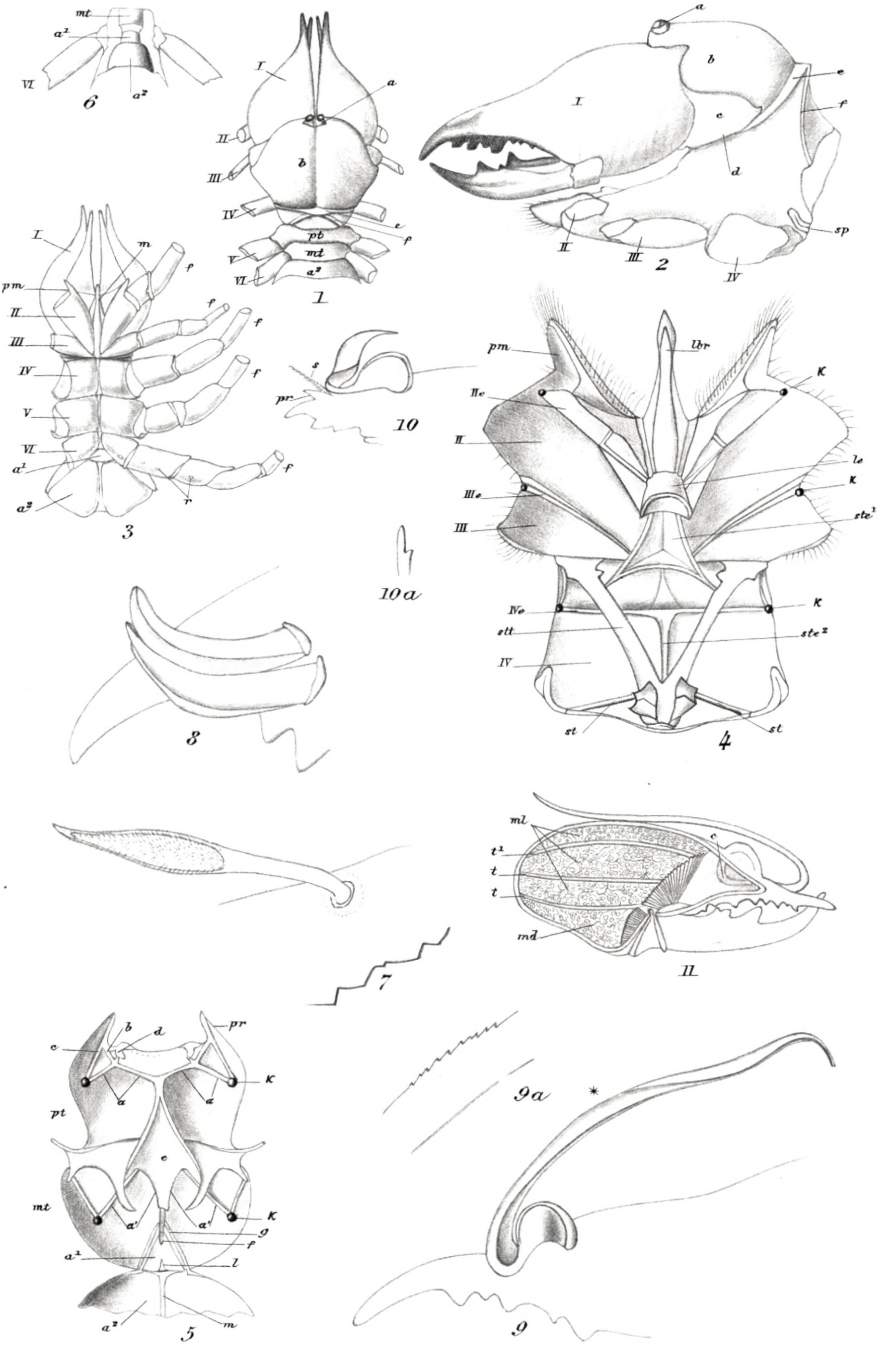
Fig. 20. *Galeodes araneoides* PALL. Spiracle gauche de la tête: une partie de l'anneau chitineux intérieur, portant 3 (4) poils. × 160.

Fig. 21. *Rhagodes annulatus?* E. SIMON. L'organe de constriction de la trachée de la 2e paire de spiracles abdominaux. × 30. — *a*, l'anneau chitineux de l'organe. — m^1, le muscle fermant la trachée — m^2, le muscle ouvrant la trachée. — *ml*, muscle segmentaire longitudinal. — *mv*, les musles servant à approfondir la poche de la peau conjonctive. Le contour extérieur de l'anneau chitineux seul est indiqué.

Fig. 22. *Rhagodes annulatus?* E. SIMON. La tête et le thorax ouvert du côté dorsal, de façon à faire voir les organes excréteurs, homologues aux tubes Malpighiens des Insectes. × 6. (Sans déranger les deux paires de grandes pelotes que forment les tubes, les parties des tubes *a* et *d* sont débrouillées.) — *T*, la tête. — *pt*, le prothorax. — *mt*, le métathorax. — *lbr*, la lèvre. — *pm*, les lobes man-

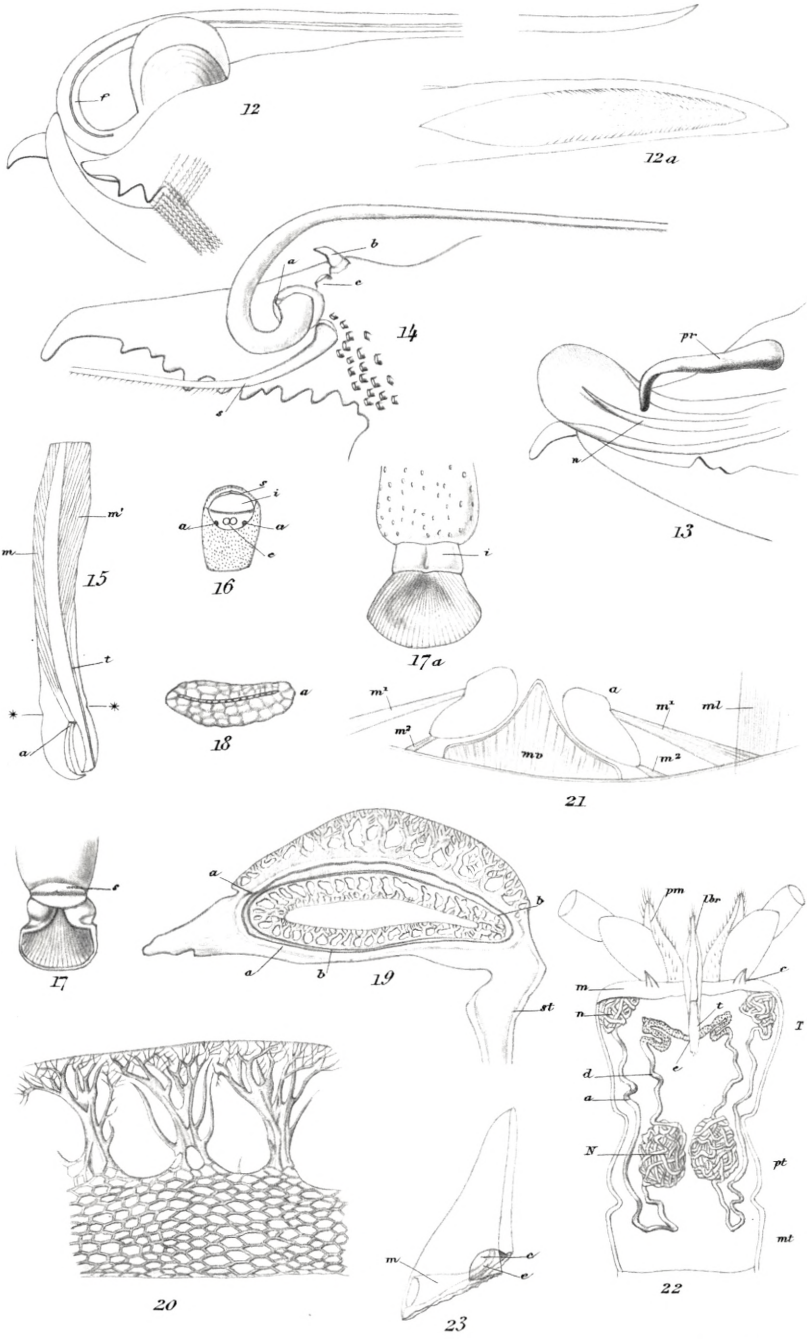
ducateurs des mandibules. — *m*, la peau molle à la face dorsale des mandibules (coupée par derrière). — *t*, la partie antérieure du canal intestinal. — *e*, le bout fermé du tube Malpighien, dont les premieres anses sont tumescentes. — *d*, la partie du tube tournée en arrière. — *N*, la pelote postérieure formée par le tube. — *a*, la partie du tube tournée en avant. — *n*, la pelote antérieure du tube. — *c*, apophyse molle sur la peau molle à la face dorsale des mandibules où débouche le tube Malpighien.

* Fig. 23. *Solpuga venator* Poc. L'apophyse molle à la face dorsale de la mandibule gauche, où débouche le tube Malpighien, vu d'en haut. × 20. — *m*, le tube Malpighien, vu à travers la peau molle. — *e*, le bout resserré de ce tube. — *c*, coupole, où s'ouvre le tube.



Louis S. del.

T.N. Möller sc.



Louis S. del. T.N. Müller sc.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS
FORHANDLINGER. 1914. N° 3.

EN METODE TIL BESTEMMELSE AF MOLEKULARVÆGTEN AF MEGET SMAA LUFT- ELLER DAMPMÆNGDER

FORELAGT I MØDET DEN 20. FEBRUAR 1914

AF

MARTIN KNUDSEN.

For den molekulare Strømning af en Luftart eller Damp gennem et Hul i en tynd Væg eller gennem et Rør har jeg tidligere opstillet Formlen[1]

$$Q = \frac{1}{W}\sqrt{\frac{273}{T}}\sqrt{\rho_0}\,(p' - p'')\,\tau,$$

hvor Q betyder det Antal Gram af Stoffet, som i τ Sekunder strømmer gennem Hullet eller Røret fra et Rum, hvor Trykket er p', til et andet, hvor Trykket er p'' Dyn/cm^2. T er Luftens absolute Temperatur og ρ_0 dens Vægtfylde ved smeltende Is' Temperatur og Trykket 1 Dyn/cm^2, medens W betegner Modstanden i Hullet eller Røret og er en Størrelse, som alene afhænger af Apparatets Dimensioner. Baade Teori og Forsøg har for et Hul givet $W = \frac{\sqrt{2\pi}}{A}$, hvor A er Hullets Areal, og for et cirkulært cylindrisk Rør $W = \frac{3}{4\sqrt{2\pi}}\frac{L}{R^3}$, hvor L er Rørets Længde og R dets Tværsnits Radius. Idet Størrelserne W, T, p', p'' og τ som oftest kan maales direkte, giver Formlen Midler til at finde ρ_0, hvis man kan maale Q.

[1] Martin Knudsen: Die Molekularströmung der Gase durch Oeffnungen und die Effusion. Ann. d. Physik, Bd. 28, S. 1000, 1909.

Har man at gøre med en ublandet Luftart eller Damp, vil dette Stofs Molekularvægt M derved være bestemt, idet man for Ilt sætter ρ_0 (Ilt) $= 1410{,}2 \cdot 10^{-12}$ og altsaa for Stoffet $\rho_0 = 44{,}069 \cdot 10^{-12}\, M$.

En direkte Maaling af Q vil imidlertid hyppig være forbunden med Vanskeligheder, især naar man kun raader over meget smaa Mængder af det Stof, hvis Molekularvægt skal bestemmes, men man kan da erstatte Strømningsforsøgene med Maaling af Luftmodstanden mod et Omdrejningslegeme, der svinger om sin Akse.

Er N Antallet af Luftmolekuler i hver cm^3 og Ω Molekulernes Middelhastighed, vil et Fladeelement dS, der bevæger sig i Retning af en Tangent med Hastigheden v, give den omgivende Luft en Bevægelsesmængde, som i hvert Sekund beløber sig til $\frac{1}{4}\, Nm\, \Omega\, v\, dS$, idet m er Massen af hvert enkelt Molekul. Den Kraft, K, hvormed Luften virker paa en Fladeenhed, der bevæger sig med Hastigheden 1 cm/sec., bliver følgelig $\frac{1}{4}\, Nm\, \Omega$, der i Følge den kinetiske Luftteori kan sættes lig med $K = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{\frac{8}{\pi}} \sqrt{\frac{273}{T}}\, \sqrt{\rho_0} \cdot p$, hvor p betyder Trykket. Man har altsaa, idet $\frac{K}{p} = k$, $\rho_0 = 2\,\pi\, \frac{T}{273}\, k^2$,

$$\rho_0 = 0{,}023016\; T\, k^2$$

til Bestemmelse af ρ_0 for en Luft- eller Dampblanding og

$$M = 522{,}25 \cdot 10^6\; T\, k^2$$

til Bestemmelse af Molekularvægten for en ublandet Luftart eller Damp. En Betingelse for disse Formlers Gyldighed er, at Antallet af Luftmolekulernes indbyrdes Sammenstød er forsvindende lille i Sammenligning med Stødantallet mod Omdrejningslegemet og de omgivende Vægge, eller at Omdrejningslegemets Diameter er forsvindende i Sammenligning med Luftmolekulernes Middelvejlængde.

For at undgaa Spejlaflæsning og den dermed følgende

Indkitning af et Glasvindue i Apparatet anvendtes en i en Kvartstraad ophængt Glaskugle *A* (Fig. 1) til Dæmpningsbestemmelserne. Denne Kugle var indblæst i en anden Glaskugle *BB*, der var forsynet med et lodret Rør, i hvilket Ophængningstraaden var fæstet. Dette Rør forgrenedes til et absolut Manometer *D* og til Røret *C*, som under Maalingen kunde nedsættes i flydende Luft. Fra *C* forgrenedes Glasrøret til en Molekularluftpumpe og til et Pipettesystem.

Særlig Omhu blev anvendt paa Fremstilling og Udmaaling af den svingende Glaskugle *A*. Kuglen blæstes paa et tyndt Rørstykke, og et Par Hundrede Eksemplarer blæstes, af hvilke den udvalgtes, hvis Form var nærmest Kugleformen, og i hvilken Glasmassen var mest symmetrisk fordelt om det tynde Rørs Akse. Det tynde Rør blev derpaa slebet bort, hvorved der blev et lille Hul i Kuglen. Diametralt modsat dette Hul boredes endnu et Hul. Gennem Hullerne førtes en stiv Platiniridiumtraad, der fæstedes i Glaskuglen ved smaa opspaltede Rørstykker, formede, saaledes at de passede i Hullerne. Den ene Ende af Platiniridiumtraaden var forsynet med et lanseformet Øje til Ophængning i en paa Kvartstraaden fastloddet Metalkrog. Til denne Krog var loddet et lille Stykke Jerntraad, saa at Kuglen kunde sættes i Svingning ved Hjælp af en Elektromagnet, som anbragtes udenfor Apparatet. Paa Kuglens Ækvator anbragtes en Ind-

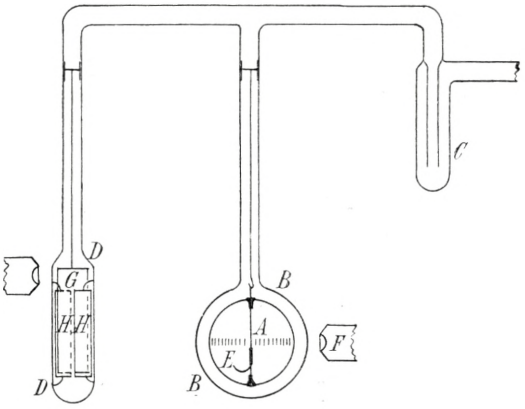


Fig. 1.

deling bestaaende af 720 Delestreger, der ridsedes med Diamant med Benyttelse af en stor Delekreds. Tallene paa Inddelingerne skreves dernæst med Diamant med Benyttelse af en Pantograf. Afstanden mellem to paa hinanden følgende Delestreger var ca. 0,15 mm, de korte Stregers Længde var 0,6 mm og Tallenes Højde 0,3 mm. Stregernes Tykkelse syntes at være mindre end $\frac{1}{20}$ af Stregernes indbyrdes Afstand, saa man ved passende Forstørring af Aflæsemikroskopet F kan skønne Tiendedele af de mindste Delingsintervaller med stor Sikkerhed. Aflæsemikroskopet var forsynet med Traadkors, og under Maalingerne benyttedes en passende skraa Belysning, hvorved Streger og Tal viste sig lysende paa halvmørk Grund.

Ved en Række direkte Maalinger med Følemaal bestemtes Kuglens Ækvatordiameter at være i Middelværdi 3,4316 cm. Den mindste af de maalte Diametre var 3,423 cm, og den største var 3,440 cm. Kuglens Rumfang bestemtes dernæst ved Vejning i Vand, og deraf beregnedes Middeldiameteren at være 3,4304 cm, hvilken Værdi benyttedes til Beregning af Modstandsmomentet. Glasmassens Vægt var 3,375 gr.

Som omtalt blev der sørget for, at Platiniridiumstangen, hvortil Kuglen fæstedes saa nøjagtig som muligt, gaar gennem Centrum af den inddelte Ækvator, men da Glasmassen i Kuglen til Trods for den omhyggelige Udsøgning dog ikke var symmetrisk fordelt om Omdrejningsaksen, foretoges den nødvendige Afbalancering ved Hjælp af en lille Sølvtraad E, som fæstedes til Platiniridiumstangen inde i Kuglen. Kuglen drejedes om Stangen, indtil Sølvtraaden havde den rette Stilling i Forhold til Kuglen, hvorpaa Sølvtraaden forkortedes og bøjedes, indtil dens Moment med Hensyn til Ophængningspunktet blev lig og modsat Kuglens. At Afbalanceringen er rigtig udført, ses ved, at Platiniridiumstangen ikke beskriver en Kegleflade, og at Aflæsemikroskopets Traad-

kors holder sig nøjagtig i samme Højde i Forhold til Inddelingen, naar Kuglen er ophængt i en Traad og bringes i Rotation.

Foruden at man ved denne Fremgangsmaade kan undgaa enhver Kitning, opnaar man desuden, at der intetsteds paa det svingende Legeme findes Flader, som bevæger sig mod Luften, hvilket ikke fuldstændig kan undgaas ved Spejlaflæsning. Da Aflæsningen foretages ved Hjælp af Okulartraadkors, vil Mangler ved den ydre Kugle i optisk Henseende ikke faa nogen Indflydelse paa Aflæsningernes Nøjagtighed. Naar Kuglen sattes i Svingning ved Dæmpningsmaalingerne, benyttedes som oftest til at begynde med et Udsving paa ca. 360°.

Kuglens Inertimoment I maaltes ved at sammenligne dens Svingningstid, naar den var ophængt i en Kvartstraad, med Svingningstiden for en vandret Platinstang af omtrentlig samme Vægt som Kuglen. Platinstangens Inertimoment fandtes ved Maaling af dens Længde og Vægt. I fandtes at være 6,159 gr.cm^2. Ophængningstraadens Længde var ca. 18 cm, dens Tykkelse 25,2 μ.

Det benyttede »absolute« Manometer var ikke indrettet til absolute Maalinger, men justeredes med Ilt ved Hjælp af et Pipettesystem. Manometret indrettedes som Fig. 1 viser. En Glimmerplade G ophængtes i en Kvartstraad i det vide Aør *DD*. Paa hver Side af Glimmerpladen og dækkende en Halvdel af den var de to Glasplader *HH* anbragt, idet de var fastsmeltede til Glasrøret ved tynde bøjede Glasstænger. Selve Rørvæggens Temperatur forandredes ved at lede skiftevis varmt og koldt Vand gennem en Vandkappe, som var anbragt om en Del af Røret *DD*. Aflæsningen af Pladens Drejning foretoges med Mikroskop med Okularmikrometer, idet man indstillede paa Pladens Rand.

En anden Manometerform, som udmærker sig ved stor Simpelhed og Paalidelighed, prøvedes senere.

Et Metalrør AA tildannedes, som Fig. 2 viser. Halvdelen af Rørvæggen fjernedes paa Stykket BB, og ved C ophængtes et Baand af Bladaluminium af den gangbare Tykkelse ca. 0,5 μ som vist i Tegningen af Apparatets Tværsnit. Aluminiumbladets Udslag kunde aflæses gennem Udskæringen D ved Hjælp af Mikroskop med Okularmikrometer. Metalrøret med Aluminiumblad anbragtes i et Glasrør, der var forsølvet indvendig for at formindske Metalrørets Temperaturforandringer. Ved Glasrørets nederste lukkede Ende var Forsølvningen fjernet, for at man kunde se Aluminiumbladets Spids. Der sørgedes for, at Metallet kun rørte ved Glasset foroven og forneden. Om Glasrøret anbragtes en med Tilløb og Afløb samt med Termometer forsynet Vandkappe, gennem hvilken man kan sende koldt og varmt Vand efter Behag. Den Del af Aluminiumbladet, som udsattes for Glasvæggens skiftende Temperaturer, ses at have en veldefineret Størrelse, idet Metalrørets nederste Del skærmer for den Del af Glasvæggen, hvor Temperaturovergangen findes.

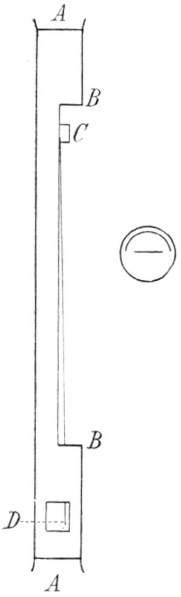


Fig. 2.

Manometrets Følsomhed fandtes med et 10 cm langt Aluminiumblad at være saaledes, at man med et Tryk paa 1 Dyn/cm^2 fik et Udslag paa ca. 1/2 mm for hver Grads Opvarmning. Ved Mikroskopets Hjælp kan man med den lille Forstørring, som jeg benyttede, skønne 1/200 mm og med en Temperaturdifferens paa 50° kan man altsaa skønne en Trykforandring paa 1/5000 Dyn/cm^2. Er denne Følsomhed for stor, kan man anbringe en lille Aluminiumvægt paa Bladets nederste Ende, hvorved man tillige opnaar at kunne indstille Mikroskopet paa en Spids af Aluminiumvægten, hvilket er at foretrække for Indstillingen paa Aluminiumbladets Rand. Den største Fordel ved dette Apparat er, at det er fuldstændig aperiodisk. Ved Brugen kan det være

fordelagtigt at holde Metalrørets Temperatur nogenlunde lig med Stuetemperaturen og lade Vandbadets høje og lave Temperatur ligge omtrent lige langt paa hver Side af Stuetemperaturen. En simpel Regning viser, at Udslaget i saa Fald maa være meget nær proportional med Temperaturforskellen.

For at undersøge Rigtigheden af det opstillede Udtryk for M anvendtes Ilt, hvis Tryk ikke maaltes med det absolute Manometer, men bestemtes ved Hjælp af et Pipettesystem. Dette bestod, som Fig. 3 viser, af tre smaa og to store Glaskolber, adskilte fra hinanden ved Glashaner. Rumfangene af de smaa Pipetter var 30 à 40 ccm og af de store ca. 3 Liter. Rumfanget af de store bestemtes ved Udvejning med Vand. Rumfanget af selve Svingningsbeholder, Manometer og en dermed forbundet større Glaskolbe bestemtes ved Mariottes Lov. Efter at Pipettesystemet var pumpet tomt, sattes Pipette A i Forbindelse med Luftudviklingsapparatet og et Kvægsølvmanometer med 2 cm vide Rør, og Trykket i A samt dens Temperatur aflæstes. Luftmængden i A er nu bekendt, den udbreder sig over den første store og den næste lille Pipette B, hvorpaa den i B værende Luft tages ind i den sidste store og lille Pipette C. Luftmængden i C kan dernæst tages ind i Apparatet, naar Trykket ønskes forøget med en kendt Værdi. Fordelen ved dette Pipettesystem fremfor et, som jeg tidligere har beskrevet, er den, at de smaa Pipetters Rumfang er saa betydeligt, at det ikke forandres kendeligt, selv om noget Smørelse fra Hanerne tryk-

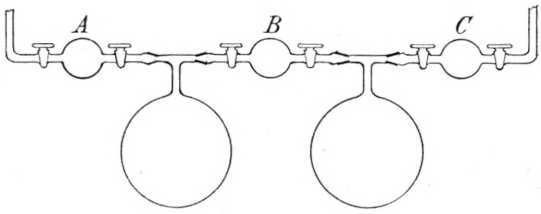


Fig. 3.

kes ind i Pipetterørene. Som nævnt benyttedes Pipettesystemet tillige til Justering af det absolute Manometer.

En Maaling udførtes nu paa den Maade, at Apparatet udpumpedes. Kuglen sattes i Svingning (Torsionssvingning i Ophængningstraaden), og Størrelsen af en Række Udslagsvinkler maaltes. Tidspunkterne for de Øjeblikke, ved hvilke Kuglen passerede sin Ligevægtsstilling, henførtes ved Hjælp af et Stopur til et Pendulurs Visning.

Drejer Kuglen sig en Vinkel α_0, idet den ved Maalingens Begyndelse svinger fra en Yderstilling til den følgende og undervejs passerer sin Ligevægtsstilling til Tidspunktet τ_o sec, og er de tilsvarende Størrelser α_n og τ_n, naar Maalingerne ophører efter n hele Svingningstiders eller $\tau_n - \tau_o$ Sekunders Forløb, har man

$$\frac{m}{2I} = \frac{1}{\tau_n - \tau_o} \log nat \frac{\alpha_o}{\alpha_n}$$

Størrelsen paa højre Side af Lighedstegnet betyder den Formindskelse, som den naturlige Logaritme til Udsvinget gennemsnitlig undergaar i hvert Sekund. Denne Størrelse og dermed $\frac{m}{2I}$ beregnes let af den første og den sidste Udsvingsiagttagelse, og en deraf uafhængig Værdi beregnes paa lignende Maade af den anden og den næstsidste Udsvingsiagttagelse, altsaa α_1 og α_{n-1}, en tredje af α_2 og α_{n-2} o. s. v. Regner man med Briggske Logaritmer og sammendrages $\frac{\log \frac{\alpha_o}{\alpha_n}}{\tau_n - \tau_o} = D_0$, $\frac{\log \frac{\alpha_1}{\alpha_{n-1}}}{\tau_{n-1} - \tau_1} = D_1$ o. s. v. til en enkelt Værdi, har man $\frac{m}{2I} = 2{,}3026\ D$. Størrelsen $\frac{m}{2I}$ kan derved blive bestemt med stor Sikkerhed. I betegner det roterende Systems hele Inertimoment og m dets hele Modstandsmoment, der bevirker, at Svingningsenergien overføres til Omgivelserne i Form af Varme. En Del af Svingningsenergien omdannes til Varme i Kvartstraaden og dens Befæstelsessteder paa Grund af mangelfulde elastiske Egenskaber, Resten meddeles gennem Luften paa Grund af det Modstandsmoment m_1, hvormed

denne virker paa det roterende Legeme. Den Kraft, hvormed Luften, der har Trykket 1 Dyn/cm², virker paa en Overfladeenhed, der bevæger sig med en tangentiel Hastighed paa 1 cm/sec, har vi tidligere betegnet med k. Er denne Fladeenheds Afstand fra Omdrejningsaksen r, bliver Luftens Modstandsmoment paa Fladeenheden pkr^2, idet p er Luftens Tryk, og paa den hele Kugleflade findes $m_1 = \frac{8\pi}{3} R^4 kp$, hvor R er Kuglens Radius. Kaldes det Modstandsmoment, som hidrører fra Ophængningens mangelfulde elastiske Egenskaber m_2, har man $m_1 + m_2 = m$, som er den Størrelse, der kan findes af de observerede Udsving. Man kan nu med stor Tilnærmelse antage, at m_2 er uafhængig af p, hvilket giver

$$\frac{dm}{dp} = \frac{dm_1}{dp} = \frac{8\pi}{3} \cdot R^4 k;$$

desuden haves $\frac{dm}{dp} = 2 \cdot 2{,}3026\, I \frac{dD}{dp}$, hvoraf man finder

$$k = \frac{3}{4\pi} \frac{I}{R^4} \frac{dD}{dp} \cdot 2{,}3026.$$

Indsættes heri de for Glaskuglen maalte Værdier for I og R, faas

$$k = 0{,}39120 \frac{dD}{dp}, \qquad (1)$$

som indsat i

$$M = 522{,}25 \cdot 10^6\ T\ k^2 \qquad (2)$$

giver Molekularvægten M.

For at prøve Formlernes Rigtighed, udførtes en Forsøgsrække med Ilt, efter at Dæmpningen var bestemt i Vakuum. For at vise, hvorledes Dæmpningsmaalingerne udførtes og beregnedes samt for at give en Forestilling om Nøjagtigheden ved Forsøgene, gengives følgende Tabel.

Maalingerne udførtes med et Ilttryk paa 2,128 Dyn/cm², efter at den tredje Pipette Ilt var indbragt i Svingningsbeholderen. Under n er opført Antallet af hele Svingninger, som er udført siden den først maalte, under τ er Tidspunk-

tet opført i Sekunder, da Ligevægtsstillingerne passeredes med Bevægelse til samme Side. a er det dertil hørende Udsving mellem de Aflæsninger paa Inddelingen, hvor Bevægelsen vender.

n	τ	a	
0	0	58,15	$D_1 = 80{,}66 \cdot 10^{-6}$
3	169,6	56,34	$D_2 = 80{,}74 \cdot 10^{-6}$
6	339,7	54,59	$D_3 = 80{,}65 \cdot 10^{-6}$
48	2716,4	35,11	
51	2885,8	34,00	$D = 80{,}68 \cdot 10^{-6}$
54	3056,0	32,97	

Paa lignende Maade og ved Forsøg af næsten samme Varighed bestemtes D for Vakuum og for de øvrige Ilttryk. For hver Forsøgsrække noteredes Temperaturen, der kun svingede 0,21° under hele Forsøgsrækken. Middelværdien var 17,6°.

Resultatet af Maalingerne er gengivne i følgende Tabel:

p Dyn/cm^2	$10^6 D$	$10^6 \frac{\Delta D}{\Delta p}$
0,060	5,16	
		36,48
0,779	31,39	
		35,84
1,481	56,55	
		35,23
2,166	80,68	
		34,89
2,835	104,02	
		33,95
3,489	126,22	

Begyndelsestrykket 0,060 Dyn/cm^2 maaltes med det absolute Manometer, og de øvrige Tryk fandtes ved hertil at addere de Tryk, som bestemtes ved de gennem Pipettesystemet tilførte Iltmængder.

Da Afstanden mellem de to Kugler, ca. 5 mm, ikke er forsvindende lille i Sammenligning med Iltmolekulernes Middelvejlængde ved de benyttede Tryk, maatte man vente, at

$\frac{\Delta D}{\Delta p}$ aftager med voksende Tryk, hvilket ogsaa ses at være Tilfældet. Ekstrapoleres Tabellen til Trykket $p = 0$, faas

$$\left(\frac{dD}{dp}\right)_{p=0} = 36{,}86 \cdot 10^{-6}$$

hvoraf man atter (Ligning 1) finder den for uendelig Fortynding gældende Værdi for k (observeret), saaledes som den er bestemt ved Dæmpningsforsøgene i Sammenligning med den af Formel 2 beregnede teoretiske Værdi

$$k \text{ (observeret)} = 14{,}42 \cdot 10^{-6}$$
$$k \text{ (beregnet)} = 14{,}52 \cdot 10^{-6}$$

Ekstrapoleres Tabelværdien for D ligeledes til Trykket $p = 0$, finder man $D_{p=0} = 2{,}96 \cdot 10^{-6}$, der altsaa maa betragtes som den Del af Dæmpningen, der maa skyldes andre Aarsager end Luftmolekulernes Tilstedeværelse, som f. Eks. mangelfulde elastiske Egenskaber ved Kvartstraaden og dens Befæstelse. Den udførte Ekstrapolation, som giver $\left(\frac{dD}{dp}\right)_{p=0}$, er kun strengt gyldig i det Tilfælde, at Begyndelsestrykket 0,060 Dyn/cm^2 hidrører fra Ilt eller en Luftart med samme Molekultal som denne. For at afgøre dette udpumpedes Apparatet atter, hvorpaa Vakuumtrykket p maaltes med det absolute Manometer, samtidig med at Kuglens Dæmpning D maaltes. Ved nogen Tids Henstand steg Trykket lidt, formentlig fordi adsorberet Luft afgives fra Glasvæggene, og nye sammenhørende Værdier af p og D maaltes. Disse Maalinger gav for den i Apparatet befriede Luft en Vægtfylde svarende til Molekultallet 25, der er saa lidt forskellig fra Iltens, at den foretagne Ekstrapolation maa anses for berettiget.

Den fundne Afvigelse mellem den iagttagne og den beregnede Værdi af k er saa lille, at Metoden maa anses for brugbar, og Afvigelsen skyldes antagelig Glasvæggens Adsorption af en Del af den Ilt, som bringes ind i Apparatet, og ved

denne absolute Bestemmelse kan ogsaa Usikkerhed i Bestemmelsen af Apparatets Dimensioner spille en betydelig Rolle. I denne Henseende erindres især om, at Kuglens Radius indgaar i 4de Potens i Resultatet. Ved foreliggende Bestemmelser af Molekularvægt eller Vægtfylde vil det derfor være naturligt at foretage en direkte Sammenligning mellem Vægtfylden af det forelagte Stof og f. Eks. Ilt.

Med Benyttelse af den svingende Glaskugle og Aluminiumbladmanometret foretoges en Sammenligning mellem Iltens og den atmosfæriske Lufts Vægtfylde ved et Tryk af ca. 1 Dyn/cm^2. Til Aluminiumbladet var forneden fastklemt en lille Aluminiumplade, hvorved Følsomheden formindskedes ca. tre Gange, og for at hindre en eventuel skadelig Virkning af Bladets Stivhed, hidrørende fra, at det ikke er ganske plant, anbragtes foroven et Udsnit i Bladet, saa det ophængtes i to Bladstrimler, der hver havde en Bredde af 1 mm. De ved Trykmaalingerne benyttede Temperaturforskelle var 8 à 10°. Resultatet af Maalingerne er opførte i følgende Tabel. Under P er opført det med Trykket proportionale Forhold mellem Udslaget, som aflæstes paa Manometret, og den aflæste Temperaturdifferens. Under D er opført en med Kuglens logaritmiske Dekrement proportional Størrelse, og under ck er opført den med k proportionale Størrelse $\frac{D}{P}$.

	P	D	ck
Vacuum	6,5	6,5	
Ilt + Vacuum	35,1	34,1	
Ilt	28,6	27,6	96,5
Vacuum	1,3	2,2	
Luft + Vacuum	26,7	25,4	
Luft	25,4	23,2	91,3

Af disse Observationer findes Forholdet mellem ck for Ilt og for atmosfærisk Luft at være 1,057, som ophøjet til an-

den Potens giver 1,117. I Sammenligning hermed er Iltens Vægtfylde i Forhold til atmosfærisk Luft ved Atmosfæretryk fundet at være 1,105, altsaa en Uoverensstemmelse paa 1 %, der let kan forklares ved Observationsfejl. Det maa nemlig erindres, at Forholdet mellem de observerede Værdier af k maa kvadreres for at give Forholdet mellem Vægtfylderne, og derved fordobles den relative Fejl. Denne Brist ved Metoden lader sig naturligvis ikke afhjælpe. Et Forsøg paa at bestemme mættet Vanddamps Molekultal ved $-75°$ gav Værdien 21,1, saa det maa forbeholdes en særlig Undersøgelse at udrede, hvad Grunden kan være til denne store Værdi, der ikke kan forklares ved Fejl paa Bestemmelserne af Tryk og Dæmpning.

For de Midler, som Carlsbergfondet velvilligst har tilstaaet mig til dette Arbejdes Udførelse, bringer jeg herved Fondets Direktion min bedste Tak, og for den udmærkede Hjælp, som Frk. Kirstine Smith har ydet mig ved Maalingernes Udførelse og Beregning, bringer jeg ogsaa her Frk. Smith min bedste Tak.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. Nº 3.

DET LOGISKE PRÆDIKAT

NOGLE BEMÆRKNINGER OM FORHOLDET MELLEM SPROG OG TANKE

FORELAGT I MØDET DEN 1. MAJ 1914

AF

HARALD HØFFDING.

Man mener ofte, at det Logiske er noget rent Abstrakt og Formelt. Og dog gives der ikke blot en logisk Interesse, en Trang til at forme Tanker og til at følge Tankegange i alle deres Nuancer og gennem alle deres Faser, en Trang, der ganske naturlig fører til at finde sproglige Udtryk for Tanker og Tankegange, men denne logiske Interesse viser sig ved nærmere Betragtning at virke i mere omfattende Interessers Tjeneste. Det kan være videnskabelig Interesse for at trænge ind i et Emne og belyse det fra alle Sider. Eller det kan være en praktisk Interesse, der fører til at udforme og udtale Tanker, der staar som Udtryk for Livserfaringer og Livsværdier. Glæde og Sorg fører til Forsøg paa at klare sig, hvad der er vundet eller tabt. Overalt hvor der tænkes, er der Interesse med i Spillet. Ellers vilde Bestræbelsen for at tænke og udtrykke det tænkte i Ord være uforstaaelig. Dette har i Nutiden den saakaldte Pragmatisme stærkt fremhævet, uden dog altid skarpt at sondre mellem de forskellige Arter af Interesse og uden at have Øje for, at enhver Interesse, af hvad Art den saa er, og hvor inderlig og personlig den saa er, fyldestgøres bedst, naar den

tager den logiske Interesse i sin Tjeneste, hvor det gælder Klarhed over Maal og Midler.

Jeg bemærker dette paa Foranledning af nogle Udtalelser af Professor Otto Jespersen, dels i hans Fonetik (1897—99), dels i hans Universitetsprogram (1913) om »Sprogets Logik«, hvis Hovedpunkter han fremstillede her i Selskabet sidste Efteraar. For en ikke ringe Del skyldes en Differens, der med Hensyn til Forholdet mellem Sprog og Tanke gør sig gældende mellem Jespersen og mig, en Misforstaaelse angaaende dette Punkt.

I en Afhandling om »det psykologiske Grundlag for logiske Domme« (Videnskabernes Selskabs Skrifter 1899) havde jeg udtalt (p. 43), at hvor en Sætning isoleres fra den hele Sammenhæng, i hvilken den er fremkommen, er det ofte kun ved Betoningen, at man kan se, hvad den egentlige Mening er, det vil sige, hvad »det nye, den vundne Bestemmelse« er. Dette nye, den vundne Bestemmelse, det egentlig Tilsigtede, er, hvad jeg kalder det logiske Prædikat; det svarer til, hvad Skuespiller Jerndorff i sin fine Afhandling om Oplæsning kalder »Tanketoppen«, og som ved Oplæsning særlig skal betones. Overfor denne Betragtning udtalte Jespersen i sin Fonetik (p. 557), at det »inderst inde i de fleste Tilfælde ikke er den nøgterne Logik, men et Følelseselement, den personlige Interesse, der bliver afgørende for den Talendes Fordeling af Trykket indenfor Sætningen«, og en Ytring i samme Retning fremføres ogsaa i »Sprogets Logik« (p. 48) i Anledning af min Fremstilling i min Bog »Den menneskelige Tanke, dens Former og Opgaver« (1910). Der gøres, naar den nævnte Ytring skal indeholde en Indvending mod min Opfattelse, en Forskel mellem det logiske Krav og den personlige Interesse, der ikke eksisterer i Virkeligheden. Al Tænken, ligegyldigt hvad den angaar, drives frem af en Interesse, forudsætter en Opgave, hvis Løsning der tillægges Værdi. Og omvendt fører, som allerede bemærket, den per-

sonlige Interesse til at lægge Vægt paa, at dens Maal og Midler bliver betegnede saa utvetydig som muligt. Jeg gjorde allerede i min første Afhandling opmærksom paa, at i saadanne Sætninger, hvor — som i Udraab — kun Prædikatet er udtrykt, er det, fordi det Nye lægger Beslag paa hele Interessen, medens Emnet (Subjektet) forstaas af sig selv ved den givne Situation, saa at der ingen Interesse er for at faa det udtrykt. I »Den menneskelige Tanke« er Interessemomentet ganske særlig fremdraget, bl. a. paa Foranledning af den i »Fonetiken« fremkomne Indvending. Det hedder saaledes (p. 91): »Den til et Emne knyttede Interesse gør Forestillingen om det til Udgangsforestilling [ɔ: logisk Subjekt] og virker som en Spore til at finde en nærmere Bestemmelse af det. Der opstaar en vis Spænding, inden der er naaet til Slutforestillingen [det logiske Prædikat], og denne Spænding afløses af Interessen ved det fundne Prædikat, som derfor betones i det sproglige Udsagn. Interessen for Subjektet afføder Interessen for Prædikatet«. Det er altsaa det logiske Prædikat, hvorpaa den Tænkendes og Talendes Interesse især gaar ud. I fortællende og resumerende Sætninger kan ethvert Ord blive logisk Prædikat, idet der i saadanne Sætninger forekommer flere logiske Domme.

Naar nogle Domme særlig kaldes Værdidomme, er det ikke, fordi der skulde gives Domme, i hvilke det logiske Prædikat ingen Værdi har knyttet til sig, men fordi i saadanne Domme selve Værdien er det egentlige logiske Prædikat. I enhver Dom er der indeholdt en Vurdering, som Tilhører eller Læser maa formaa at gribe, hvis den Sætning, hvori Dommen udtales, skal forstaas.

Istedetfor Udtrykket »logisk Prædikat« kunde jeg meget godt, ligesom flere Sprogmænd og Filosofer, have brugt Udtrykket »psykologisk Prædikat«. Psykologi og Logik grænser nemlig paa dette Punkt op til hinanden. Skulde man forsøge en Grænsebestemmelse, kunde man sige, at Doms-

dannelsen, den Tankeproces, hvorved jeg, udgaaende fra en Forestilling, søger en anden Forestilling, der kan bestemme den nærmere, hører under Psykologien, medens Logiken især interesserer sig for det Forhold mellem de to Forestillingers Indhold, der fastsættes i den færdige Dom. Men Interessen gælder ogsaa i den færdige Dom ganske særlig det Nye, den vundne Bestemmelse, og da den færdige Dom tillige er det Maal, henimod hvilket der stræbes gennem Domsdannelsen, er det, jeg foretrækker Udtrykket »logisk Prædikat«. Ordet »logisk« staar her slet ikke i Modsætning til »psykologisk«, men til »grammatisk«.

Det logiske Prædikat, »Tanketoppen«, eller som Jespersen foreslaar at kalde den, »Værditoppen«, falder nemlig ikke altid sammen med det grammatiske Prædikat. Jespersen mener derfor, at Logiken bør give Afkald paa Benævnelserne Subjekt og Prædikat. Jeg ser ingen Grund dertil. For det første har Logiken Prioritet paa disse Benævnelser, og for det andet har det sin store Betydning at gøre opmærksom paa Forskellen mellem Ord og Tanke paa dette Punkt, hvad der bedst gøres, naar Ordet Prædikat bruges baade logisk og grammatisk. Der er nemlig stor Tilbøjelighed til at forveksle Ord og Tanke, og paa den anden Side hører de dog saa nøje sammen. Det er ingen Anklage mod Sproget, at det grammatiske Prædikat ikke altid falder sammen med det logiske Prædikat. Sproget raader over andre Midler til at vække Opmærksomhed for det Nye i et Udsagn end det blotte Forhold mellem grammatisk Prædikat og grammatisk Subjekt.

Et af disse Midler er Betoningen, eller, som Jespersen kalder det, Værditrykket. Min Paastand er, at Betoningen ved naturlig Tale og ved fuld Forstaaelse af, hvad der siges, altid vil afgøre, hvad der er det logiske Prædikat. Herimod indvender Jespersen, at Betoningen skifter med Øjeblikkets Stemning og derfor er et løst Grundlag at bygge

paa. Dette er for ham netop en Grund til at forbeholde Udtrykkene Subjekt og Prædikat for Grammatiken, hvor man, mener han, altid har fast Grund under Fødderne (Sprogets Logik p. 48—52). Men hertil maa siges, at naar Stemningen skifter, skifter i samme Øjeblik ogsaa det, man egentlig vil sige, Meningen, det som Interessen gaar ud paa, altsaa det logiske Prædikat.

Men der gives megen ubehjælpsom Tale og især megen falsk Oplæsning. I saadanne Tilfælde kommer den Villie eller den Mening, af hvilken Talen er udsprungen, ikke til sin Ret; Tanken modsiges af selve det, der skulde udtrykke den. Jespersen fremdrager selv et Eksempel herpaa i den bekendte Verslinie »Det er saa yndigt at følges ad«. Her faar Ordet »er« paa Grund af Versemaalet mere Tryk, end der »begrebsmæssig« (Sprogets Logik p. 48) tilkommer det. Jeg tager Ordet »begrebsmæssig« til Indtægt for den Opfattelse, at det er en logisk Betragtning, der afgør, hvad der egentlig tilsigtes ved en Udtalelse, og at Betoningen skal rette sig derefter. Selv i en Bryllupssang vil der være Logik, naar Digteren blot er klar over, hvad det er, han vil sige. Det er han nu i dette Tilfælde ikke. Han er formedelst Versemaalet kommen til at lade Ordet »er« faa en Betoning, der ikke tilkommer det, og som giver en anden Mening end den, Digteren aabenbart har villet udtrykke. Vægten ligger aabenbart paa Ordet »yndigt«, og Hovedtonen burde ogsaa ligge der. Komponisten har yderligere understreget Ordet »er«, og hvad Digter og Komponist har syndet, forværres ofte yderligere ved den dvælende eller drævende Maade, paa hvilken Linien synges af Kirkekorene. Det ser ud, som om der skulde nedlægges en Protest mod de i vor Tid saa hyppige Skilsmisser. Thi naar Kopula »er«, der blot skal være en umærkelig Overgang mellem Subjekt og Prædikat, faar stærk Betoning, udtrykker Sætningen en Modsætning til en

mulig Nægtelse, bliver en sekundær positiv Dom, og Ordet »er« er da ikke blot Kopula, men Realitetsbekræftelse.

Hvor Betoningen skal lægges ved Fremsigelse eller Oplæsning, kan ofte kun ses af hele den Sammenhæng, indenfor hvilken den enkelte Sætning optræder, i Lyset af hele den Situation, der giver Anledning til Udtalelsen. Kun ad denne Vej kan i mange Tilfælde den ledende Interesse og dermed det logiske Prædikat findes. En Sætning, der staar isoleret, kan derfor ofte slet ikke forstaas. Jespersen gør opmærksom paa, at Pilati Ord: »Hvad er Sandhed?« kan forstaas paa to Maader, enten: »Hvad er her, i dette Tilfælde, Sandhed?« eller: »Hvad er Sandhed overhovedet?« Paa Grund af hele Situationen maa det sidste være Meningen. Men denne sidste Mulighed deler sig igen i to, alt eftersom Pilatus har været en bekymret Søgende eller en blaseret Skeptiker; i sidste Tilfælde skal der maaske end ikke staa Spørgsmaalstegn, men Udraabstegn efter; Pilatus venter i hvert Tilfælde ikke paa Svar. Det egentlige Tankeindhold, det »Begrebsmæssige« i Sætningen, kender vi ikke, fordi vi ikke kender Samtalens hele Forløb. Det ses desuden ikke, at der har været Vidner ved Samtalen mellem Jesus og Pilatus, saa at det kunde berettes, hvorledes han har sagt det. Hele Situationen maatte være bedre kendt. Foruden Betoningen kan ogsaa de ledsagende Gestus være afgørende. Hvis Pilatus f. Eks. har rystet paa Hovedet og trukket paa Skuldrene ved at høre Tale om »Sandheden«, saa vilde den sidst antydede Forstaaelse være den rette. Man maa erindre, at det virkelige Sprog ogsaa er et Mine- og Gestussprog, saa at Grammatiken alene kan blive afmægtig. Det levende Ord er ikke blot Lyd, men tager hele Mennesket i Beslag.

Til at afgøre, hvad der er grammatisk Subjekt og Prædikat, kan Ordstillingen indenfor den enkelte Sætning ofte være tilstrækkelig. Men logisk hjælper den os ikke altid.

Ved Sætningen »Min Broder er ikke den ældste Dreng i Skolen« er Jespersen og andre Sprogmænd enige om, at »min Broder« er det grammatiske Subjekt. Men derfor kan det godt være det logiske Prædikat. Der kan i Forvejen være blevet talt om, at min Broder var den ældste Dreng, og dette benægtes nu; Interessen gaar da ud paa at fastslaa, hvem den ældste Dreng ikke er. Hovedbetoningen vil da lægges paa »min Broder«. Og hvis det er en andens Broder, der er ældst, vil Betoningen lægges paa »min«.

Titelen eller Overskriften paa en Afhandling eller en Fortælling vil i Reglen være logisk Prædikat i Forhold til selve det følgende Indhold. Man faar ved Overskriften at vide, hvad Indholdet angaar. Det er givet, at der skal fremstilles Noget, og Overskriften siger, hvad det er. Jeg tror ikke, at Stout har Ret i den modsatte Antagelse; denne er i hvert Tilfælde ikke selvfølgelig. Det er Indholdet, der foreløbig karakteriseres ved Overskriften, ikke omvendt. Ved et Digt eller et Musikstykke gælder dette ganske særlig; der er Overskrifterne ofte uadækvate og kan ikke være anderledes, da Indholdet ikke kan udtømmes eller præciseres. Derfor er det ofte vanskeligt at finde de rette Overskrifter. Og da det logiske Prædikat, Slutforestillingen, altid leder Interessen noget bort fra Subjektet, Udgangsforestillingen, foretrækker Digteren eller Komponisten maaske slet ingen Overskrift at sætte, for at Interessen ganske kan dvæle ved den Oplevelse, Indholdet skal hidføre; til det Øjemed søger han helt at hindre en Domsdannelse.

Naar der ovenfor er skelnet mellem Udgangsforestilling og Slutforestilling ved Dannelsen af en Dom, saaledes at den sidste er det logiske Prædikat, maa det vel mærkes, at Domsdannelsen ikke er en ganske enkelt, usammensat Proces. Der sker ikke blot en Overgang fra logisk Subjekt (det

foreliggende Emne) til logisk Prædikat (Emnets nærmere Bestemmelse), men ogsaa en Tilbagegang fra dette til hint, saa at de gensidig bestemmer hinanden. Tydeligst er dette ved Domme, der udsiger absolut Identitet efter Formlen A = B, der kan læses uden Forskel fra begge Sider. Men det gælder ogsaa for Subsumptionsdomme (A < B), den Art Domme, det sædvanlige Sprog er bygget over, og som Sprogforskerne derfor helst holder sig til. Naar jeg henfører et Individ under et Artsbegreb, faar jeg ganske vist først og fremmest Noget at vide om dette Individ; jeg faar nogle af dets Kendemærker og Egenskaber at vide; — men jeg faar ogsaa Noget at vide om Arten, nemlig at et Individ af denne bestemte Beskaffenhed kan frembyde dens Kendemærker. Undertiden kan dette medføre Nødvendigheden af en ny Definition af vedkommende Artsbegreb. Klassificationernes Historie er rig paa Eksempler herpaa. Sproget og Sprogforskerne gaar, i Aristoteles' Fodspor, altfor trygt ud fra absolute Almenbegreber. »Sprogets Metafysik« vilde maaske være en rigtigere Betegnelse end »Sprogets Logik«.

Den gensidige Bestemmelse af logisk Subjekt og Prædikat oplyser jeg ved nogle Eksempler. — Sætningen »Amphioxus er et Hvirveldyr« siger mig ikke blot Noget om Amphioxus, men belærer mig ogsaa om, at man kan være Hvirveldyr uden at have Hjerne. — Naar Julius Lange udtalte, at der ved de pergamenske Relieffer antydes et Omslag i den antike Kunsts Historie, lærer vi derved ikke blot Noget om disse Relieffer, men ogsaa Noget om den antike Kunst, nemlig at den indeholdt flere Muligheder, end man hidtil havde antaget. — I en Diskussion om Genialitet og Sindssygdom udtalte jeg engang, at hvis Genialitet skulde være en Form for Sindssygdom, vilde jeg ikke forandre min Mening om Genialitet, men min Mening om Sindssygdom. — I saadanne Eksempler fremtræder den dobbelte Tankebevægelse, den

gensidige Bestemmelse tydelig. Med fuld Bevidsthed gør den sig ganske vist ikke altid gældende.

Jespersen mener, at i den Sætning »Neptun er en Planet«, vilde »Neptun« aldrig kunne blive logisk Prædikat, om man end betonede dette Ord nok saa meget. Dertil er at svare, at hvis i den nævnte Sætning »Neptun« betones, maa det »begrebsmæssig« være, fordi denne Klode stilles i Modsætning til en anden Klode, om hvem det med Urette var paastaaet, at den var en Planet. Og desuden kunde, i Kraft af det nys omtalte Gensidighedsforhold, Begrebet Planet muligvis faa en nærmere Bestemmelse ved, at en Klode som Neptun henføres under det. Lad os i Stedet for »Neptun« sætte »Jupiter«, saa faar vi at vide, at man kan være Planet og dog til en vis Grad være selvlysende. — Naar jeg iøvrigt i min lille Logik uden videre benytter den nævnte Sætning som Eksempel paa en Præmis, uden udtrykkelig at omtale, hvor Betoningen ligger, saa er det ikke, som det lidt ugalant hedder i »Sprogets Logik« (p. 49), fordi jeg har glemt min egen Teori. Jeg har jo ingenlunde nægtet, at logisk og grammatisk Prædikat kan falde sammen og vel oftest gør det. Jeg har kun paastaaet, at de ikke altid falder sammen, og i dette Faktum ligger Grunden til, at der maa gøres Forskel paa en Tanke og dens sproglige Udtryk. Desuden fremgaar det tydelig af Sammenhængen, at »Neptun« er logisk Subjekt; thi den anden Præmis lyder saaledes: »en Planet bevæger sig i en Ellipse«, og Eksemplet gælder for en Slutning, der fremkommer ved, at hvad der er Prædikat i den ene Præmis, er Subjekt i den anden. Misforstaaelse er altsaa her umulig.

Idet Jespersen slutter sig til Subsumptionsteorien (Sprogets Logik p. 60) opstiller han som almindelig Regel, at Subjektet stedse er det mest Specielle, det, der kan udsiges om det færreste Antal Individer, medens Prædikatet er det, der i Sammenligning dermed er mere generelt (p. 56). Dette

passer, som allerede bemærket, ikke paa de absolute Identitetsdomme, i hvilke Subjekt og Prædikat er lige omfattende, og derved overses tillige den før omtalte gensidige Bestemmelse. Men ogsaa afset herfra er der logiske Betænkeligheder ved hin Regel. At Subjektet indeholder en stor Fylde af Egenskaber, kan jo dog først vides, naar der — gennem en Række af Domme — kan tillægges det en hel Række af Prædikater. Det kan ikke uden videre ses af den enkelte Sætning, naar man ikke forudsætter en Viden, der først kan finde Udtryk gennem mange Sætninger. Derimod gælder det, at Subjektet er mere ubestemt, kaotisk og dunkelt end Prædikatet; netop derfor er det, at det trænger til at faa Prædikat, og netop derved fødes den Interesse, der bringer Dommen og Sætningen i Stand. Men saa kommer det Spørgsmaal frem, hvorledes man kan se, hvad der for den Talende (eller Skrivende) har været den dunklere Forestilling, den, der trængte til Bestemmelse, og dette kan kun den hele Sammenhæng oplyse. Det er tilsidst Sammenhængen, der afgør, hvilket Ord i den enkelte Sætning Hovedbetoningen tildeles; det vil ogsaa være den, der betinger Ordstillingen i den enkelte Sætning. I Tvivlstilfælde, som ganske naturlig interesserer Logikeren mere end Grammatikeren, maa man da gaa tilbage til hele Sammenhængen, og foreligger denne ikke, kan man, som vi har set Eksempler paa, ofte ingen Vej komme. Hvor ofte lyder ikke Klagen over, at en Sætning er reven ud af sin Sammenhæng!

Allerede i Port-Royal's berømte Logik, den af Antoine Arnauld forfattede »Art de penser«, indskærpes, at Meningen af en Sætning ofte kun kan findes ved Hjælp af hele Sammenhængen: il faut regarder par le sens! Kun derved kan det afgøres, hvad det er, om hvilket noget udsiges, og hvad det er, som udsiges derom.

Det er paa Grund af saadanne Tilfælde, at Logiken har udskilt sig fra Grammatiken og søgt at gøre sin Fremstilling

uafhængig af de sproglige Former. Aristoteles opfattede Dommen som Udtryk for et Subsumptionsforhold og havde derfor ingen Grund til at skelne mellem logisk og grammatisk Prædikat. Derved forstaas, at han slet ikke omtaler absolute Identitetsdomme, som dog baade i Teori og Praksis er af saa stor Betydning, f. Eks. naar det gælder Størrelsers Ligestorhed, Naturfænomeners eller Naturloves Identitet, eller naar det gælder juridisk at konstatere en Persons Identitet. Fra saadanne betydningsfulde Domme tog Leibniz sit Udgangspunkt.

Det interessanteste Synspunkt for Forholdet mellem Sprog og Tanke er dog maaske det, at Tanken gaar analytisk, Sproget syntetisk frem. Gennem Tankegang og Domsdannelse udskilles Enkeltheder i foreliggende Emner, men i den sproglige Fremstilling som »afsluttet, afrundet Meddelelse« (Sprogets Logik p. 65) samles Udbyttet af Tankegangen til en Helhed, der opbygges paa den Maade, Sprogets egne Love kræver. Til ret Forstaaelse af et Udsagn kan det derfor være nødvendigt, at man gennem Sprogets Syntese søger at efterspore Tankens Analyse for gennem den igen at naa tilbage til den konkrete Intuition, der er det oprindelige Grundlag. Dette kan ofte være vanskeligt, og her er det, man ofte maa gaa langt tilbage i Sammenhængen for at vinde Forstaaelsen.

Et analogt Forhold gør sig gældende ved videnskabelige Fremstillinger, som foreligger i syntetisk Fremstilling. For at naa den rette Forstaaelse maa man her bryde Formen i Stykker og opdage, hvorledes Tænkeren ad Analysens Vej har arbejdet sig frem fra Punkt til Punkt, indtil han naaede en Forudsætning, ud fra hvilken alle de analytisk fundne Ideer kunde opfattes som Led i én Tankegang. Exempler herpaa frembyder Spinoza's »Ethica« og Kant's »Kritik der reinen Vernunft«[1], saavel som Enklid's »Elementer« og Newton's »Principia«[2].

[1] Se min *Den nyere Filosofis Historie* 1^2, p. 300 f; II, p. 38—52.
[2] Se ZEUTHEN: *Matematikens Historie* I, p. 80—99; II, p. 88; 540.

Det er intet Vidnesbyrd om Sprogets Ufuldkommenhed, at vi ofte kun ved at gaa tilbage til hele Sammenhængen kan finde den egentlige Mening med den enkelte Sætning. Saa vilde det ogsaa være en Ufuldkommenhed ved vore Sanser, at vi ofte maa sammenholde forskellige Iagttagelser for at udfinde, hvad der er Virkelighed. I Tvivlstilfælde er — overfor Tale og Skrift som overfor Naturen — kun den faste, ubrødelige Sammenhæng det Kriterium, vi maa følge, og som i hvert Tilfælde kan lede os et Stykke paa Vej.

Ogsaa Sætningernes indbyrdes Sammenhæng hører jo med til Sproget. Hvorfor skulde en løsreven Sætning altid være sig selv nok? Gennem Sætningernes indbyrdes Sammenhæng formaar Sproget at lede os til Forstaaelse. Det gaar her Tanken, som det gaar Sproget. Thi ingen enkelt Dom udtømmer alt, hvad der kan ligge i en rig konkret Intuition. Vi maa stave os frem i Tanken som i Talen. Ved sin Bøjelighed, ved sine Overgange fra Sætninger til Sætninger formaar Sproget at lade de mest indviklede Tankeforhold komme til deres fulde Ret, idet det, som Kierkegaard siger, »sysler med det Uudsigelige, indtil det er udsagt«. I Beundring for Sproget mødes jeg — trods den lille Differens, jeg her har maattet dvæle ved — med Otto Jespersen, skønt jeg ikke formaar at begrunde denne Beundring med den Fylde af Kendsgerninger, han raader over.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. N° 4.

OM DIMETHYLPYRONHYDROKLORID

AF

H. N. K. RØRDAM

Baade Syrer, Baser og neutrale Metalsalte danner med iltholdige organiske Stoffer Additionsforbindelser, Oxoniumforbindelser, hvori Ilten antages at virke tetravalent. Det er imidlertid navnlig Additionsforbindelser med Syrer, der har været Genstand for Interesse og nærmere Undersøgelser, og det er blevet almindeligt at kalde disse Forbindelser Oxonium-»Salte«, idet man tillægger Iltatomet svage basedannende Egenskaber i Analogi med Svovl- og Fosforatomet i Triæthylsulfiniumjodid og Tetræthylfosfoniumjodid. Hvor Oxoniumforbindelser omtales, sker det ofte under Overskrifter som: »Om Iltatomets basiske Egenskaber« og lign.

Det er ikke Hensigten her at gennemgaa det allerede meget store Materiale, der foreligger paa Oxoniumforbindelsernes Omraade, omend en kritisk Revision paa mange Punkter kunde synes i høj Grad ønskelig; Formaalet med dette Arbejde er kun at undersøge Berettigelsen af Betegnelsen »Salte« ved at afgøre, om der i vandig Opløsning af et Oxoniumsalt (f. Ex. Dimethylpyronhydroklorid) foruden Adskillelsen i Komponenter:

$$C_7H_8O_2 \cdot HCl \rightleftarrows C_7H_8O_2 + HCl$$

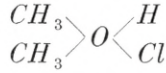
tillige finder elektrolytisk Dissociation af den uspaltede Del Sted:

$$C_7H_8O_2 \cdot HCl \rightleftarrows C_7H_8O_2 \cdot H^+ + Cl^-$$

Dette er nemlig hidtil ikke godtgjort, og det experimentelle Bevis for Berettigelsen af at kalde Forbindelserne Salte har derfor hidtil manglet.

Jeg skal i Korthed nævne, hvad der i denne Henseende er gjort.

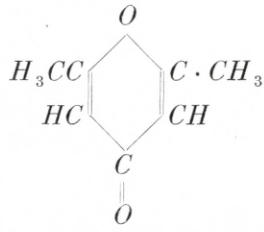
Allerede Friedel[1] fremstillede en Forbindelse af Methylæter og Saltsyre, som imidlertid var meget ubestandig og ikke kunde isoleres i analyseren Tilstand. Den koger ved $\div 3°$ til $\div 1°$ C og skulde have Formlen:



Det var imidlertid først Collie og Tickle's[2] Additionsforbindelser af Dimethylpyron med Syrer, der i større Grad henledte Opmærksomheden paa denne Art af Forbindelser, hvis Antal snart steg overordentlig. Som det typiske og mest bearbejdede af disse vil jeg her holde mig til Dimethylpyronhydrokloridet.

I Modsætning til Friedels ubestandige Forbindelse er dette et vel defineret Stof, der krystalliserer godt, dels uden, dels med 2 Molekyler Krystalvand, og er meget holdbart i Luften.

Dimethylpyronets Formel er:

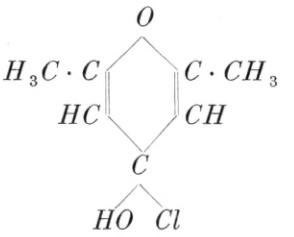


Hydrokloridet $C_7H_8O_2 \cdot HCl$ opløses i Vand under Sønderdeling i Komponenterne, men denne Sønderdeling er ikke fuldstændig. I hele sit Forhold minder Forbindelsen om et

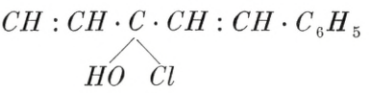
[1] Bull. (2) **24**. 160.

[2] J. chem. soc. Trans. 1899. 710.

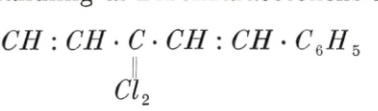
Salt af en svag Base med en stærk Syre. Det er hidtil ikke lykkedes at fastslaa Hydrokloridets Konstitution ved Hjælp af synthetiske Methoder, det er ved Betragtning af dets Egenskaber, at man har ment at kunne bevise, at Additionen af Klorbrinten har fundet Sted ved et Iltatom, idet dette har udviklet to sekundære Valenser af basisk Natur. At Additionen skulde være sket ved en af Kulstofdobbeltbindingerne maa vel nok ogsaa anses for udelukket, da en Fraspaltning af Klorbrinte i vandig Opløsning i saa Fald sikkert ikke vilde finde Sted. Vanskeligere bliver det derimod at afgøre, om ikke Additionen har fundet Sted ved Karbonylgruppen under Dannelse af en Klorhydrin:



Paa den ene Side synes saadanne Halogenhydriner, der har Halogen og Hydroxyl bundet til samme Kulstofatom i Almindelighed enten slet ikke at kunne existere eller dog være meget ubestandige, paa den anden Side kender man eet Exempel paa en saadan utvivlsom Klorhydrin, der er ganske overordentlig bestandig, nemlig STRAUSS og CASPARI's[1] Dicinnamenylklorkarbinol:



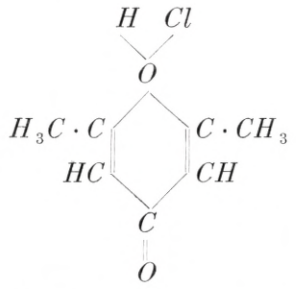
der dannes ved Behandling af Dibenzalacetonens Ketoklorid:



[1]) Ber. **40**. 2689.

med fugtigt Sølvilte, hvorved kun eet Kloratom ombyttes med Hydroxyl, medens det andet i den derved dannede Klorkarbinol er saa fast bundet, at det meget vanskelig fraspaltes selv ved Kogning med Alkalier. Det er saaledes ikke muligt ved Analogislutninger at afgøre dette Spørgsmaal. Baeyer og Villiger[1] har vist, at hverken Acetylklorid eller Fosforpentaklorid har nogen Indvirkning paa Dimethylpyronhydroklorid, som de derfor mener ikke kan indeholde nogen Hydroxylgruppe, saaledes som Klorhydrinformlen forlanger. Herimod anfører Gomberg og Cone[2], der anser Hydrokloridet for en Klorhydrin, at hverken Fenylhydrazin eller Hydroxylamin har nogen Indvirkning paa det fri Dimethylpyron, som dog utvivlsomt indeholder en Karbonylgruppe.

De sædvanlige Reaktioner svigter altsaa her og kan ikke give nogen Oplysning om Konstitutionen. I Almindelighed antager man, at det er Æteriltatomet og ikke Karbonyliltatomet, der er tetravalent, men noget afgørende herfor foreligger ikke. Dimethylpyronhydrokloridet faar da Formlen:



Tanken om Iltatomets basiske Natur syntes mange saa tiltalende, at man i udstrakt Maalestok og ofte uden tilstrækkelig Grund har benyttet denne Forklaringsmaade, selv hvor nærtbeliggende Aminogrupper skulde synes mere egnede til at iværksætte en Binding af Syre, men samtidig er man

[1] Ber. **34**. 3612.
[2] Ann. **376**. 217.

ogsaa blevet mere opmærksom paa, at Iltatomets sekundære Valenser maa være af amfoter Natur, idet de ligesaavel kan binde Baser som Syrer.

Af Modstandere af Oxoniumtheorien er det med Styrke fremhævet, at et fælles Træk hos alle Oxoniumforbindelser er en mer eller mindre udpræget Ubestandighed i Sammenknytningen af Komponenterne, saaledes at de snarest maatte regnes til Molekylforbindelser, idet det hævdes, at f. Ex. Syren i Dimethylpyronsaltene skulde være bundet paa samme Maade som Krystalvand (ikke Konstitutionsvand), med andre Ord, at Syren var tilstede som »Krystalsyre«.

For at bevise at Oxoniumforbindelserne er virkelig atomistiske Forbindelser har man da ved fysisk-kemiske Methoder søgt at godtgøre, at Syreforbindelserne er Salte. Disse Undersøgelser har imidlertid hidtil ikke været overbevisende, men da de mange Steder i Litteraturen anføres som absolut afgørende, og da dette Forhold netop har været Anledningen til nærværende Undersøgelser, skal jeg gaa lidt nærmere ind paa dem. Jeg skal indskrænke mig til at omtale Walden's og Coehn's Undersøgelser, der forekommer mig at være nogle af de betydningsfuldeste.

Waldens[1] Undersøgelser omfatter i Hovedsagen følgende:

1. Dimethylpyronets Indflydelse paa Birotationen af Druesukker.

Resultat: Der var ingen maalelig Hydroxyljonkoncentration, altsaa ingen paaviselig Base i Opløsningen.

2. Fordelingskoefficienten for Pikrinsyre mellem Benzol og Vand med og uden Tilsætning af Dimethylpyron. Det viste sig, at i koncentrerede Opløsninger fandt en Forbindelse Sted mellem Syren og Pyronet. Nogen Konstant kunde ikke beregnes. Pikrinsyren er imidlertid ikke nogen heldig valgt Syre, idet man af dens Forbindelse med Dimethylpyron ikke a priori kan slutte til Dimethylpyronets

[1]) Ber. **34**. 4185.

basiske Karakter, da Pikrinsyre ogsaa danner Forbindelser med Kulbrinter (aromatiske).

3. Undersøgelse af Frysepunktsdepressionen for vandige Opløsninger af Dimethylpyron alene og af Dimethylpyron + Saltsyre.

4. Bestemmelse af Ledningsevnen for vandige Opløsninger af Pikrinsyre alene og Pikrinsyre + Dimethylpyron.

Disse to Forsøgsrækker viste, at en Del af Syren (Pikrin — resp. Saltsyren) var bundet, idet Frysepunktsdepressionen resp. Ledningsevnen var mindre, end hvad man kunde beregne af Summen af de opløste Molekyler, men dette vil jo ogsaa være Tilfældet, selv om Hydrokloridet (resp. Pikratet) kun er spaltet i Komponenterne, uden at her tillige finder elektrolytisk Dissociation Sted.

Af Forsøgene 3. og 4. beregner Walden de Hydrolysekonstanter, jeg har sammenstillet i nedenstaaende Tabel under K^I og K^{II}

	K^I	K^{II}	K^{III}
	0.648	0.59	0.72
	0.373	0.45	0.60
	0.340	0.53	0.62
		0.50	0.52
Middel:	0.45	0.52	0.61

Disse Konstanter er beregnede under Forudsætning af elektrolytisk Dissociation. Af Hydrolysekonstanten finder Forf. derpaa en Basekonstant af Formlen:

$$K_{hydrolyse} = \frac{\text{Vandets Dissociationskonstant}}{\text{Basens Dissociationskonstant}}.$$

Af Overensstemmelsen mellem de ad to forskellige Veje fundne Hydrolysekonstanter (og følgelig ogsaa Dissociationskonstanter) kan man imidlertid i dette Tilfælde ikke slutte tilbage til Forudsætningens Rigtighed (elektrolytisk Dissociation), thi ogsaa en Hydrolysekonstant beregnet under For-

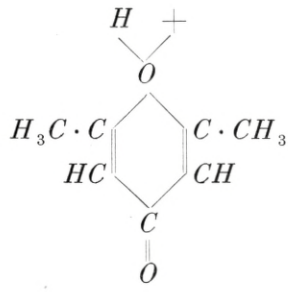
udsætning af, at der udelukkende finder Spaltning i Komponenterne Sted, er af samme Størrelseorden, og de enkelte Værdier viser ligesaa god indbyrdes Overensstemmelse som K^I og K^{II}. Jeg har af Forsøgene under 4. beregnet denne Række Konstanter og opført dem i Tabellen under K^{III}.

5. Ledningsevnen af Dimethylpyron i flydende Svovlsyrling. Der viste sig her en med Fortyndingen voxende mol. Ledningsevne, der kan tyde paa Tilstedeværelsen af et Salt.

6. Ledningsevnen af Dimethylpyron og af Tribromeddikesyre i Acetonitril, dels hver for sig, dels begge sammen. Hver for sig ledede de kun daarlig, sammen betydelig bedre, men den molekylære Ledningsevne aftog med Fortyndingen.

Det ses, at der i disse Undersøgelser er Ting, der kan tyde paa en Saltdannelse, men noget sikkert Bevis giver de ikke. Det er derfor ikke rigtigt, naar der i nyere Oversigter over den moderne organiske Kemi, f. Ex. i HENRICH: »Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der organischen Chemie« (S. 237), findes anført, at Waldens Arbejder har bevist, at Forbindelserne af Dimethylpyron med Syrer er virkelige Salte.

COEHN[1] har ved Overføringsforsøg søgt at vise, at der i en Opløsning af Dimethylpyron i stærk Saltsyre (20 %) findes Jonen:



[1] Ber. **35.** 2673.

Han fandt, at der skete en Overføring til Kathoderummet af Dimethylpyron, men i det første af de to Forsøg, Forf. anstillede, var Elektroderummene afspærrede fra den øvrige Del af Opløsningen ved Pergamentmembraner, og det var derfor ikke udelukket, at der havde fundet en elektrisk Endosmose Sted. Dette foranledigede Coehn til at anstille et andet Forsøg uden Anvendelse af Membraner.

Efter Elektrolysen skiltes Elektroderummenes Indhold fra den øvrige Vædske, og der tilsattes Fosforwolframsyre, der fælder Dimethylpyron. Det udskilte Bundfald isoleredes eller vejedes ikke, men Forf. siger, at man umiddelbart kunde se, at der var mere Bundfald i Kathoderummet end i Anoderummet. Udeladelsen af Vejning eller anden Bestemmelse af Bundfaldet berøver dette Arbejde dets Betydning, men desuden har bl. andre Coehn[1] selv vist, at ogsaa Ikke-Elektrolyter forskydes af den elektriske Strøm. I Saltsyre vandrer saaledes Rørsukker til Kathoden, uden at samtidig Ledningsevnen af Saltsyren ændres mere end minimalt og kun saameget, som følger af Ændringen af Opløsningens Viskositet.

Jeg havde tænkt at prøve paa at afgøre Spørgsmaalet ved at maale Klorjonkoncentrationen og Brintjonkoncentrationen i vandig Opløsning af Hydrokloridet. Dersom der kun finder Adskillelse i Komponenterne Sted, maatte Brintjonkoncentrationen være = Klorjonkoncentrationen, da begge Joner i saa Fald kun hidrører fra den frigjorte Syre.

Dersom Forbindelsen er et Salt, maa Klorjonkoncentrationen være større end Brintjonkoncentrationen, idet der foruden de Klorjoner, der hidrører fra den frigjorte Saltsyre og som altsaa svarer til Brintjonerne:

$$C_7H_8O_2 \cdot HCl \rightleftarrows C_7H_8O_2 + H^+ + Cl^-$$

ogsaa maa være Klorjoner, til hvilke der svarer Dimethylpyronjoner:

[1] Z. f. Elektrochemie 1909. 652.

$$C_7H_8O_2 \cdot HCl \rightleftarrows C_7H_8O_2 \cdot H^+ + Cl^-$$

Klorjonkoncentrationen kan bestemmes elektrometrisk med tilstrækkelig Nøjagtighed ved Maaling af Spændingen af en Kalomel-Kviksølvelektrode imod Opløsningen.

Hvorvidt Brintjonkoncentrationen vilde kunne bestemmes elektrometrisk kunde ikke forud vides, da Angivelserne i Litteraturen om Dimethylpyronets Bestandighed overfor Reduktionsmidler (Brintelektroden) er modsigende.

Feist[1] angiver, at Zinkstøv og Eddikesyre er uden Indvirkning paa Dimethylpyron; Collie[2] udtaler, at Dimethylpyron næppe reduceres af de sædvanlige Reduktionsmidler. Baeyer og Piccard[3] mener, at det er lykkedes dem at gennemføre en Reduktion med Zink og Iseddike under Tilsætning af lidt Saltsyre, idet de iagttog, at der under visse Omstændigheder fremkom en violet Farve, som endnu lettere fremkom ved Behandling med Magnium. Det viste sig imidlertid ved Forsøg, jeg anstillede, at Dimethylpyron reduceres af Brintelektroden, saa at den elektrometriske Methode maatte opgives.

Efter Sørensen[4] tillader en kolorimetrisk Brintjonbestemmelse kun en Nøjagtighed paa ± 0.1 paa Brintjonexponenten ($= \div \log [H^+]$). I en $0.1\,n$ Opløsning er Hydrolysegraden af Dimethylpyronhydrokloridet ifølge Waldens Forsøg ca. 0.85. Regner man, at Saltsyren er fuldstændig dissocieret i en $0.1\,n$ Opløsning, saa vil det altsaa her dreje sig om at bestemme Differensen mellem to Brintjonexponenter, der højst kan blive:

$$\log 0.1 \div \log 0.085 = 0.07$$

[1] Ann. **257.** 273.
[2] J. chem. soc. **85.** 973.
[3] Ann. **384.** 209.
[4] »Über die Messung und Bedeutung der Wasserstoffjonenkonzentration bei biologischen Processen« S. 428.

med andre Ord: den Størrelse, der skal bestemmes, er af samme Størrelseorden som Fejlen. Den kolorimetriske Methode kan derfor ikke anvendes.

En nøjagtigere Methode har man i Maalingen af Katalysen af Æthyldiazoacetatets Forsæbning, men denne Methode er, som Bredig og Ripley[1] har vist, udelukket, naar der blot findes et Spor af Klorjon.

Jeg opgav derfor at maale Brintjonkoncentrationen. Men man kan gaa en anden Vej.

En Dimethylpyronhydrokloridopløsning og en Saltsyre, hvis Klorjonkoncentration er den samme, vil have samme mol. Ledningsevne, dersom der kun finder Adskillelse af Komponenterne Sted. Er der derimod tillige elektrolytisk Dissociation tilstede, saa vil den molære Ledningsevne af Dimethylpyronhydrokloridopløsningen være mindre end den mol. Ledningsevne af Saltsyren, thi Klorjonkoncentrationen er ligestor begge Steder, men i Pyronopløsningen er en Del af de hurtig vandrende Brintjoner erstattede af de meget langsommere vandrende Dimethylpyronjoner. Tydeligst vil dette vise sig ved grafisk Afbildning af Forsøgsresultaterne. Afsætter man den elektrometrisk maalte Klorjonkoncentration som Abscisse og den tilhørende molære Ledningsevne som Ordinat, vil man faa een fælles Kurve for Pyronopløsningen og for Saltsyren, dersom der kun sker Adskillelse i Komponenterne. Finder der derimod tillige elektrolytisk Dissociation af den udspaltede Del Sted, vil man faa to adskilte Kurver, af hvilke Saltsyrens ligger højest. De vil løbe sammen i det Punkt, der angiver Ledningsevnen for Saltsyre ved uendelig Fortynding (Klorjonkoncentration = 0), og fjærne sig mere og mere fra hinanden med voxende Koncentration.

---

[1] Ber. **40.** 4015.

Ifølge det foranstaaende bestod mine Forsøg i elektrometrisk Klorjonbestemmelser og Maalinger af Ledningsevne. De til Maalingerne anvendte Opløsninger af Dimethylpyronhydroklorid (i det følgende forkortet til D-Opløsninger) fremstilledes ved Opløsning af en paa analytisk Vægt afvejet Mængde krystalliseret $C_7H_8O_2 \cdot HCl$, $2H_2O$. Hydrokloridet fremstilledes af Kahlbaums Dimethylpyron, der opløstes i den nøjagtig afmaalte, ækvivalente Mængde Saltsyre. Opløsningen inddampedes derpaa ved 35° C indtil begyndende Krystallisation, afkøledes i Is, hvorefter de udskilte Krystaller frasugedes skarpt paa Planfilter og tørredes derpaa i Luften paa Lertallerkener. Det saaledes vundne Hydroklorid var fine, naaleformede snehvide Krystaller, der smelter ved 80—83° C; naar de henligger frit i Luften, afgiver de lidt af deres Krystalvand, hvorfor det er nødvendigt at analysere Produktet, naar man af den afvejede Mængde vil beregne Opløsningens Styrke. Det er dog ikke meget, det drejer sig om. Analysen af det Hydroklorid, jeg anvendte, gav: 18.21 % Cl; beregnet for $C_7H_8O_2 \cdot HCl$, $2H_2O$: 18.08 % Cl.

Ved Fremstillingen gaar det ikke an at inddampe paa kogende Vandbad, da Krystallerne saa bliver svagt gulfarvede som Tegn paa begyndende Dekomposition. Kahlbaums Hydroklorid viser saadanne gule Pletter i Krystallerne; dette var Grunden til, at jeg selv fremstillede det.

Styrken af den Saltsyre, i hvilken jeg bestemte Klorjonkoncentration og Ledningsevne, bestemtes ved Vejningsanalyse. 20 cm^3 fældedes med et lille Overskud af Sølvnitrat, det udskilte Klorsølv reduceredes ved Glødning i Brintstrøm og gav:

1.1932 gr Sølv

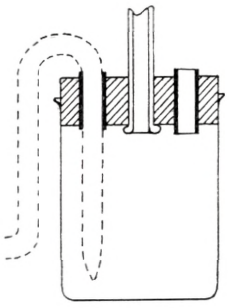
hvoraf Saltsyrens Normalitet = 0.4424.

Af denne Saltsyre fremstilledes de svagere ved Fortynding (Geissler Pipetter).

Til Maalingen af Klorjonkoncentrationen byggedes for hver Fortynding 4 Halvelementer af Typen:

Hg	*HgCl* (fast)	D-Opløsning eller Saltsyre	

De henstod i ca. 18 Timer (fra Kl. 4 Eftm. til næste Form. Kl. 10) og maaltes derpaa ved Kompensationsmethoden imod en 0.1 *n* Kalomelelektrode, idet der successivt var indskudt en 3.5 *n* *KCl*-Opløsning og en 1.75 *n* *KCl*-Opløsning til Elimination af Diffusionspotentialet. Under Maalingerne var Elementerne anbragt i Thermostat, hvis Temperatur ikke varierede mere end 0.1° C. Der anvendtes ikke Maaletraad, men en Præcisionsmodstandskasse med Modstande fra 0.1 $\curvearrowright$ til 5000 $\curvearrowright$. Som Nulinstrument tjente et meget følsomt Ampèremeter, hvis Inddelinger (ca. 1 $^{m}/_{m}$) svarede til ca. $2 \times 10^{\div 8}$ Amp. (indre Modstand = 1120 $\curvearrowright$). Tiendedele af Inddelingen kunde med Lethed aflæses. Indtil Maalingen fandt Sted, var Halvelementernes Hævertrør stukket ned i et lille Præparatglas med Prop, indeholdende samme Opløsning som Halvelementet for at forhindre Koncentrationsændring ved Fordampning. Undertiden maaltes de strax efter Opbygningen, og det viste sig derved, at de i Reglen strax var konstante; naar de som Regel først maaltes næste Dag, var det af Mangel paa Tid. Til Ophængningen i Thermostat er det praktisk at benytte ovenstaaende Apparat, som bestaar af et Bægerglas (Højde 9.5 cm, Bredde 5.0 cm) med en tætsluttende Gummiprop. I denne findes en Rundkreds af Huller, hvori er fastsat korte Stykker Glasrør af en saadan indvendig Diameter, at Halvelementernes Hævertrør bekvemt kan føres ned igennem dem, som antydet paa Tegningen. Det hele bæres af et stærkt Glasrør (i Midten af



Proppen), der fastspændes i en Klemme. Bægerglasset var sænket saa langt ned i Thermostaten, at Vandoverfladen kun stod nogle faa Millimetre under Proppens Overkant. Jeg anvendte tre saadanne Bægerglas. I det ene, der var tomt, hængte Halvelementerne før Maalingerne for at antage Thermostatens Temperatur, i de to andre var der henholdsvis 3.5 n *KCl*-Opløsning og 1.75 n *KCl*-Opløsning. Man kan med denne Opstilling hurtig foretage mange Maalinger efter hinanden.

I nedenstaaende Tabeller I og II er Resultaterne samlede henholdsvis for D-Opløsninger og for Saltsyre. Under $[Cl\div]$ er opført den af Spændingen beregnede Klorjonkoncentration. Af den Nernst'ske Formel for det for Diffusionspotentialet befriede Potential:

$$\pi = \frac{RT}{0.4343\,\varepsilon}\log\frac{c_1}{c_2}$$

hvor c_1 er Klorjonkoncentrationen i D-Opløsningen (eller Saltsyren), c_2 Klorjonkoncentrationen i 0.1 n *KCl*-Opløsningen, faas ved 19°.8 C

$$\log[Cl\div] = \frac{\pi}{0.0581} + \log 0.085.$$

Tabel I (D-Opløsninger; $t = 19°.8$).
π (Middeltal af 4 Elementer).

Opløsningens Koncentr.	indskudt		extrapoleret	$[Cl\div]$
	3.5 n *KCl*	1.75 n *KCl*		
0.3750 n	0.0372 Volt	0.0428 Volt	0.0316 Volt	0.2974
0.2813 n	0.0289 —	0.0342 —	0.0236 —	0.2227 x
0.1969 n	0.0218 —	0.0263 —	0.0175 —	0.1667 x
0.09646 n	0.0045 —	0.0079 —	0.0011 —	0.0888
0.06608 n	÷ 0.0048 —	÷ 0.0019 —	÷ 0.0077 —	0.0627
0.02500 n	÷ 0.0291 —	÷ 0.0270 —	÷ 0.0312 —	0.0247

Tabel II (Saltsyre; $t = 19°.8$).
π (Middeltal af 4 Elementer).

Saltsyrens Koncentr.	indskudt		extrapoleret	$[Cl\div]$
	3.5 *n* *KCl*	1.75 *n* *KCl*		
0.4424 *n*	0.0415 Volt	0.0493 Volt	0.0336 Volt	0.3219
0.3318 *n*	0.0339 —	0.0412 —	0.0265 —	0.2432
0.2212 *n*	0.0236 —	0.0295 —	0.0177 —	0.1694 ×
0.1769 *n*	0.0172 —	0.0228 —	0.0115 —	0.1395 ×
0.1327 *n*	0.0110 —	0.0158 —	0.0062 —	0.1117 ×
0.1106 *n*	0.0074 —	0.0116 —	0.0032 —	0.0963
0.04430 *n*	÷ 0.0143 —	÷ 0.0121 —	÷ 0.0165 —	0.0442
0.02210 *n*	÷ 0.0307 —	÷ 0.0287 —	÷ 0.0326 —	0.0233

Det extrapolerede Potential og Klorjonkoncentrationen er afbildet grafisk ved Kurverne π og $[Cl\div]$ paa Figur I og II. Imellem Punkterne er Kurverne trukket saa kontinuerlig som muligt ved Hjælp af en bøjelig Kurvelineal. De med $\times$ mærkede Værdier af $[Cl\div]$ i Tabel I og II er beregnede ikke af den extrapolerede Værdi for Spændingen, men af Kurvens.

Ledningsevnen maaltes for Dimethylpyronhydrokloridopløsningernes Vedkommende dels ved 18°.0 C, dels ved 19°.8 C; under $\Lambda_{19.8}$ er de med $\times$ mærkede direkte maalt, de andre beregnede af Temperaturkoefficienten. For Saltsyrens Vedkommende er Ledningsevnen kun maalt ved 19°.8. Igennem de derved bestemte Punkter er Kurven trukket i saa nøje Overensstemmelse som muligt med 18°.0-Kurven, hvis Værdier er taget efter Kohlrausch u. Holborn: Leitfähigkeit der Elektrolyte. I Tabellen er de direkte maalte Værdier mærkede med $\times$.

Ledningsevnerne er afbildede paa Fig. I og II ved Kurverne Λ; den øverste gælder for 19°.8, den nederste for 18°.0 C.

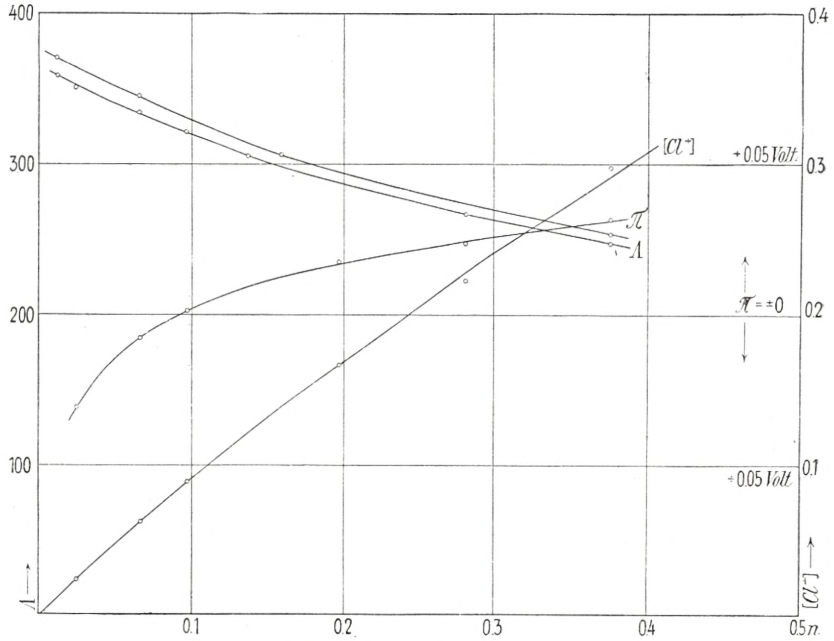


Fig. I. (D-Opløsninger).

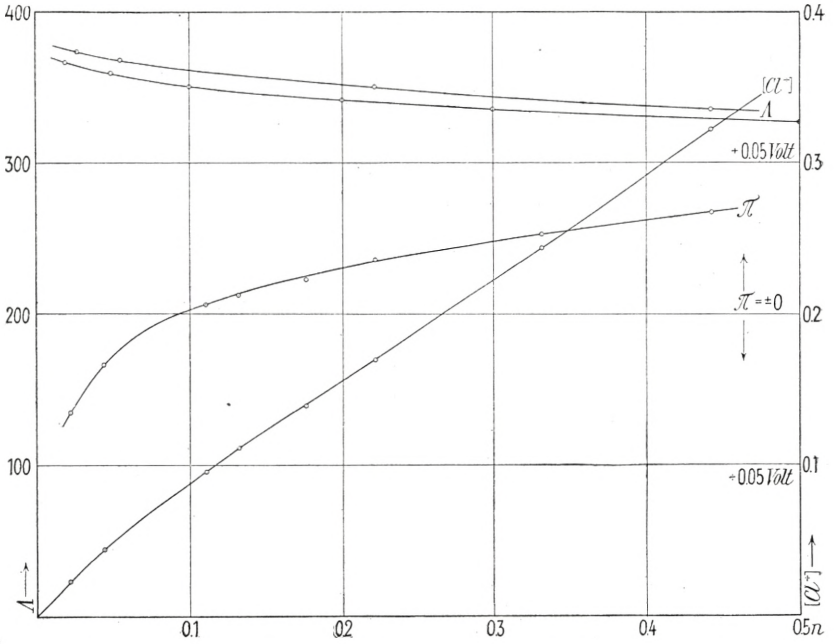


Fig. II. (Saltsyre).

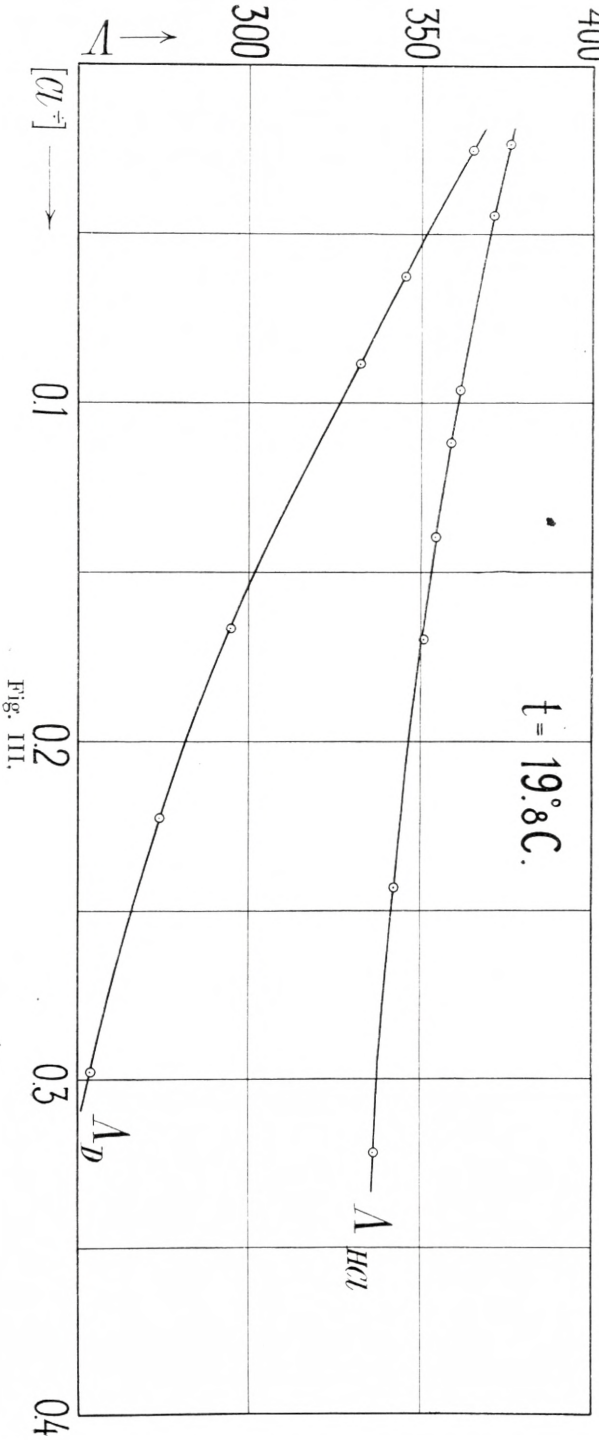


Fig. III.

Tabel III (D-Opl.).

Konc.	$\Lambda_{18°.0}$	$\Lambda_{19°.8}$
0.3750	247.2	253.4 x
0.2813	267.1	273.0
0.1969	289.8	294.5
0.1574	—	306.5 x
0.1378	305.9	314.8
0.0965	321.4	331.9
0.0661	334.5	345.0 x
0.0250	350.7	364.2
0.0125	358.5	370.5 x

Tabel IV (Saltsyre).

Konc.	$\Lambda_{19°.8}$
0.4424	335.4 x
0.3318	341.8
0.2212	350.9 x
0.1769	354.0
0.1327	358.3
0.1106	361.0 x
0.0553	368.4 x
0.0443	370.7
0.0277	374.1 x
0.0221	375.7

Endelig er sammenhørende Værdier af Klorjonkoncentration og mol. Ledningsevne afbildede paa Fig. III henholdsvis for D-Opløsninger (Kurve Λ_D) og for Saltsyre (Kurve Λ_{HCl}). At disse Kurver har det Forløb, som ses af Figuren, nemlig løbende sammen i Punktet, der angiver den mol. Ledningsevne for Saltsyre med $[Cl\div] = 0$ og fjærnende sig mere og mere fra hinanden med voxende Koncentration, afgiver som nærmere paavist i Indledningen et sikkert Bevis paa, at der i vandig Opløsning af Dimethylpyronhydroklorid foruden Adskillelsen i Komponenter tillige finder elektrolytisk Dissociation af den uspaltede Del Sted, saa at Dimethylpyronhydrokloridet er et virkeligt Salt.

Den Formel, hvorved Klorjonkoncentrationen er beregnet af Potentialet, gælder kun for fortyndede Opløsninger, da den er baseret paa Gaslovenes Gyldighed for det opløste Stof, og Klorjonkoncentrationen fremstilles derfor kun i sin absolute Værdi ved den Del af Kurverne, der svarer til Koncentrationer under 0.1 *n*.

Forsøgsfejlen paa Bestemmelsen af den molære Ledningsevne beløber sig til ca. $\pm$ 0.5 %. Herved er ikke taget Hensyn til de Afvigelser, der kunde skyldes Ændringer i

Opløsningens Viskositet eller mulig i Opløsningsmidlets Dielektricitetskonstant, idet disse Ændringer, i det foreliggende Tilfælde, skønnes ikke at være af Betydning; paa Potentialet stammer Hovedfejlen fra Eliminationen af Diffusionspotentialet; den vil, selv ved Koncentrationer under 0.1 *n*, i Almindelighed ikke kunne regnes til mindre end $\pm$ 0.5 Millivolt[1], hvilket giver en Fejl i $[Cl^{\div}]$ paa ca. $\pm$ 2 % og maa, naar særlige Forholdsregler ikke træffes, snarest regnes til gennemsnitlig det dobbelte af denne Værdi. Det ses af Figuren, at Fejl af denne Størrelseorden er ganske uden Betydning for Kurvernes relative Beliggenhed.

For de højere Koncentrationers Vedkommende giver den anvendte Beregning vel ikke de absolut rigtige Værdier for Klorjonkoncentrationen, men dog Værdier, som kan bruges til Sammenligning, idet man maa gaa ud fra, at der til samme Klorjonkoncentration vil svare samme Potential, selv om Relationen mellem disse to Størrelser ikke er den ved Nernst's Formel angivne. Selve Spændingsbestemmelserne er ved Koncentrationerne over 0.1 *n* imidlertid usikre, idet Eliminationen af Diffusionspotentialet her indfører en stadig voxende Fejl, men samtidig voxer Differensen mellem de til samme Klorjonkoncentration hørende Ledningsevner, som Figuren viser, saa overordentlig stærkt, at ogsaa her den indbyrdes Beliggenhed af Kurverne utvivlsomt er rigtig.

Da Forbindelsens Saltkarakter hermed er bevist, er samtidig Berettigelsen af Beregningen af en Basekonstant for Dimethylpyronet givet. Walden beregnede (loc cit) af sine Ledningsevnebestemmelser af Pikratet:

$$K_b = 2.4 \times 10^{\div 14}$$

ved Hjælp af Bredigs[2] Tabel over Afstanden imellem den molære Ledningsevne af et Salt ved ∞ Fortynding og den molære Ledningsevne ved endelige Fortyndinger, idet han

[1] Bjerrum, Z. f. Elektrochem. **17,** 392.
[2] Z. phys. Ch. **13.** 191.

tillagde Dimethylpyronjonen Vandringshastigheden: 35 = Vandringshastigheden for organiske Baser af lignende Bygning (tertiære, ringformede med 18 Atomer i Molekylet).

Uden Anvendelse af Bredigs Tabel lader Dissociationskonstanten sig beregne, naar man kender baade Klorjonkoncentration og Ledningsevne for D-Opløsninger og for Saltsyre.

Sammenligner man den molære Ledningsevne af en D-Opløsning og en Saltsyre med samme Klorjonkoncentration, saa ser man, at Forholdet mellem Differensen δ mellem disse to Ledningsevner og den Differens, der vilde fremkomme, dersom al Brinten var bundet under Dannelse af Dimethylpyronjon, er

$$= \frac{\delta}{\gamma(\Lambda_H \div \Lambda_D)} = \text{Associationsgraden} = 1 \div \text{Hydrolysegraden}.$$

Altsaa Hydrolysegraden $\alpha = \frac{\gamma(\Lambda_H \div \Lambda_D) \div \delta}{\gamma(\Lambda_H \div \Lambda_D)}$, hvor Λ_H er Brintjonens Vandringshastighed, Λ_D er Dimethylpyronjonens Vandringshastighed, som jeg efter Walden sætter = 35. — γ er Dissociationsgraden af Saltsyren, og jeg forudsætter altsaa, at det uhydrolyserede Dimethylpyronhydroklorid vilde have samme Dissociationsgrad, hvilket ikke vil medføre nogen væsentlig Fejl.

Herved beregnes da følgende Værdier:

Opl.'s Konc.	α	Hydrolyse-konstant
0.100	0.88	0.63
0.0661	0.92	0.68
0.0250	0.96	0.59
	Middel:	0.63

hvoraf Dissociationskonstanten findes til

$$K_b = 1.9 \times 10^{\div 14}$$

af samme Størrelseorden som Waldens.

Til Slutning vil jeg blot fremhæve, at denne Undersøgelse intet afgør m. H. t. Dimethylpyronhydrokloridets Konstitution, om den er en Oxoniumforbindelse eller ej. Det er derfor min Hensigt at udstrække disse Undersøgelser til Forbindelserne af Syrer med Ætere, idet disses simple Bygning medfører, at Konstitutionen af Additionsforbindelserne er givet, dersom det kan godtgøres, at de er Salte, altsaa virkelig atomistiske Forbindelser.

Den experimentelle Del af dette Arbejde er udført paa Polyteknisk Læreanstalts kemiske Laboratorium, hvis Bestyrer Hr. Prof. Dr. phil. J. N. Brønsted jeg herved bringer min bedste Tak for den Imødekommenhed, hvormed han har stillet de nødvendige Apparater og det anvendte Præparat til min Raadighed.

Kjøbenhavn, d. 12. Maj 1914.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS
FORHANDLINGER. 1914. N° 4.

MARSOBSERVATIONER 1913—14

UDFØRTE AF

C. LUPLAU JANSSEN, MAG. SCIENT.
OG
E. BUCH ANDERSEN, STUD. POLYT.

TAVLE I—IV.

De her foreliggende Marsobservationer er udførte under Oppositionen 1913—14. Det anvendte Instrument har været Urania-Observatoriets 246 mm's Refraktor, der som de senere Aars Iagttagelser tilfulde har vist maa anses for fortrinlig egnet til Udførelse af Arbejder af denne Art. Det visuelle Kikkertbillede er af en udmærket Skarphed og Instrumentets Lysstyrke er tilstrækkelig til at bære den nødvendige Forstørring, der beløber sig til 300—400 Gange lineært. De benyttede Okularer er fortrinsvis af Zeiss' Fabrikat. Ved Arbejder af denne Art er den nøjagtige Focussering af den største Vigtighed. Ved mindre rolig Luft kan denne ikke opnaas ved Indstilling paa selve Planeten. Som Focusseringsobjekt er da benyttet Aldebaran, α Tauri, der under den stedfundne Opposition stod i nogenlunde samme Himmelegn som Mars. Den besidder samme rødlige Farvetone som denne Planet og er derfor vel skikket til nævnte Formaal. Ved Iagttagelserne anvendtes ofte rød Feltbelysning, der efter vor Erfaring har en afgjort heldig Indflydelse paa Planetens Kikkertbillede. Ved Iagttagelserne fulgtes følgende Fremgangsmaade. Det iagttagne tegnedes ind paa et Stykke Tegnepapir, hvor Planetskivens Omrids i Forvejen var angivet.

Ved de Lejligheder, hvor begge Iagttagere iagttog og tegnede den samme Egn paa samme Aften, viste der sig stedse god Overensstemmelse. Heri ligger der en Garanti for Iagttagelsernes Paalidelighed. Desuden noteredes alt væsentligt. De i det følgende anførte Observationsberetninger, der skal tjene til Beskrivelse af de medfølgende Tegninger er korte Uddrag af disse Notater. Disse Tegninger indeholder samtlige iagttagne Detaljer og intet udover disse. Den stedfundne Opposition kan i ingen Henseende betegnes som særlig gunstig. Dels var Planeten relativt langt fra Jorden, og dens Tværmaal naaede da i Maximum ogsaa kun 15″, og dels har Vejrforholdene i det hele stillet sig ret ugunstig. De klare Nætter har fordelt sig saa uheldig, at en systematisk Gennemmønstring af alle Egnene langs Planetens Ækvator har været ganske uigennemførlig. Iagttagelserne indskrænker sig derfor i det hele til visse Omraader, der er blevne omhyggelig undersøgte. Her er det da ogsaa lykkedes at naa ret interessante Resultater. Tillige har vi kunnet danne os en Mening om Planetens Udseende i al Almindelighed paa nærværende Tidspunkt. Det har især været Nordhalvkuglens Formationer, der har været synlige. Disse Egne er, saavidt os bekendt, ikke tidligere undersøgte af danske Astronomer. Vi haaber ved kommende Oppositioner her at kunne fortsætte vore Iagttagelser. Vi skal nu i det følgende præsentere nogle af de af os optagne Skitser, af hvilke vi haaber de bedste vil kunne give en taalelig Forestilling om Planetens Udseende. Det maa bemærkes, at Detaljerne i Virkeligheden fremtræder langtfra saa tydelig som paa vore Tegninger. Mange af dem er, paa Grund af Planetskivens Lidenhed, ved denne Opposition lige paa Grænsen af, hvad man med Sikkerhed kan iagttage. Dette gælder især om visse i »Havene« beliggende Partier, hvis ubestemte Omrids paa Forhaand gør Iagttagelse vanskelig. Kanalerne derimod er for den øvede Iagttager forholdsvis lette Objekter.

Vore Observationer paabegyndtes den 22. November 1913 og afsluttedes midt i Marts 1914. Selve Oppositionen fandt Sted d. 4. Januar 1914. De paa Tegningerne af en Punktrække begrænsede Egne saas paa Observationsdagene kridhvide.

22. November 1913. (Fig. 1.)

Planeten iagttoges Kl. 11^h—12^h 40^m m. t. af C. Luplau Janssen. Luften var ret urolig, Planetskiven saas kun momentvis skarp. Skitse Nr. 1 optoges. Den indeholder alle sikre Detaljer. Dog kan det konstateres, naar Billedet nogle Sekunder er roligt, at der findes mange andre, som dog ikke kan fastholdes. Til højre paa Skiven ses Mare Acidalium, let kendelig paa sin firkantede Form. Kanalen, der forbinder det med Mare australe, er enten Indus eller Hydaspes, rimeligvis dog førstnævnte. Lacus Niliacus ses som en ubestemt mørk Plet. Den nordlige Polarplet (forneden paa Tegningen) er yderst fremtrædende; den er omgivet af en kraftig mørk Bræmme. Midt paa Skiven ses Meridianbugten, hvorfra udgaar en Stump Kanal (Hiddekel). Sydligere ses Deucalionis regio, der som ventelig efter Aarstiden er meget stor. Det mørkeste Parti i Mare australe er Meridianbugten. Argyre ses hvid ved den højre Rand foroven. Den anvendte Forstørrelse var 308 Gange.

23. November 1913. (Fig. 2.)

Planeten iagttoges Kl. 11^h—12^h m. t. af C. Luplau Janssen. Luften var ret rolig, men noget uigennemsigtig. Samme Egn som foregaaende Aften. Totalindtrykket var da ogsaa væsentlig uforandret, men et større Antal sikre Detaljer kunde fastholdes. Skitse Nr. 2 optoges. I Mare australe ses nu ogsaa Noachis og Pyrrhae regio. Argyre er atter i Dag hvid paa Randen. En taageagtig »Banke« ses mellem Deucalionis regio og Fastlandet. Af Kanaler ses Indus, Gehon, Hiddekel, Deuteronilus, Euphrates, samt en Stump af Astaboras. Den synlige Del af Kysten langs Sinus Sabæus og

Syrtis major var blændende hvid. Euphrates fortsattes usvækket gennem dette hvide Bælte ud til Kysten. Ismenius Lacus var meget fremtrædende. Hellas var hvid paa Faseranden. Følgende Forsøg udførtes: En Mikrometertraad stilledes parallelt med Astaboras og førtes henover Planetskiven. Kanalen forsvandt da først, da den dækkedes af Traaden. Endvidere undersøgtes det omhyggelig, hvorvidt Landskaberne paa de to Sider af Kanalerne havde forskellige Farver. Intet saadant observeredes. Paa Grund af tiltagende Lufturo afbrødes Observationerne Kl. 1. Den anvendte Forstørring var 308 Gange.

4. Februar 1914. (Fig. 3.)

Planeten iagttoges Kl. 9^h—11^h m. t. af C. Luplau Janssen. Luften var særdeles god. Skitse Nr. 3 optoges. Tilhøjre paa Skiven ses Meridianbugten. Bræmmen om den nordlige Polarplet er ganske overordentlig mørk og hele den nordlige Del af Fastlandet er dækket af et graaligt Slør. Følgende Kanaler saas med Lethed: Gehon, Hiddekel, Deuteronilus, Astaboras, samt en Stump Kanal med Munding fælles med sidstnævnte. Kysten langs Sinus Sabæus er ikke længere hvid, undtagen ved Cornu Hammonis. Herfra udgik en lys »Banke« i Retning af Hellas, der saas hvid paa Randen. Meridianbugten var nu meget mørkere end i November, men den tydelig konstaterede Lysning mellem Deucalionis regio og Kontinentet var endnu synlig, men dog som et mindre fremtrædende Objekt end i November. Der konstateredes heller ikke nu noget Tilfælde af Kanaler som Grændse mellem to forskellig farvede Landskaber. Sydhavet er ret mørkt og Øerne i det træder bedre frem end ved tidligere Observationer. Planetskiven begynder at blive for lille til Undersøgelse af finere Detaljer. Luften forblev rolig under hele Observationen. Forstørringen var 308 og 469 Gange.

6. Februar 1914.

Planeten iagttoges Kl. 9^h—11^h af C. Luplau Janssen. Samme

Egn og samme Indtryk som den foregaaende Aften. Dog bemærkedes, at Jamuna (Kanal) var usædvanlig bred og tydelig. Forstørring 308 Gange.

Luften var rolig, men diset.

17. Februar 1914. (Fig. 4 og 5.)

Planeten iagttoges af C. Luplau Janssen og E. Buch Andersen Kl. $9^1/_2{}^h$—$12^1/_2{}^h$ m. t. Skitserne Nr. 4 (C. Lupl. J.) og Nr. 5 (E. Buch A.). Tilhøjre paa Skiven ses Syrtis major der er meget mørk langs Kysterne, men lys i Midten. Hellas er rødgraa. En »Grund« danner en »landfast« Fordindelse mellem denne og Libya. I disse Egne konstateredes en væsentlig Forandring fra 1911—12, idet Nepenthes nu atter har det af Schiaparelli angivne Udseende. (Til Sammenligning anføres en Tegning af den samme Egn udført af C. Lupl. J. d. $^{13}/_{11}$ 1911). Hesperia var grønlig. Ved dens Ender i Land (Kontinentet og Ausonia's Rod) saas hvide Pletter. Af Kanaler saas Nephentes, Thott, Aethiops, Lethes, Pactolus og Cerberus. Ausonia var usædvanlig vel defineret. Alle Kanalerne var brede og mørke. Planeten er nu yderst lille. Forstørring 308 Gange.

19. Februar 1914.

Planeten iagttoges af E. Buch Andersen Kl. $6^1/_2{}^h$—8^h m. t. Skitse Nr. 6. Tegningen viser Omegnen af Trivium Charontis, som denne Aften (der forøvrigt var den eneste, paa hvilken denne Del af Marsskiven lod sig iagttage) viste sig usædvanlig mørk og taaget; dette taagede Parti strakte sig særlig langt i vestlig Retning mellem Kanalerne Styx og Cerberus. Udstraalende fra Trivium Charontis saas endvidere Kanalerne Laestrygon, Tartarus, Acheron og Hades. Helt henne mod Øst saas Gigas og den lange Kanal Titan, der forbinder Mare Sirenum med Havet omkring Nordpolarpletten. Tangen Atlantis blev kun afbildet som en ubestemt formet Plet i Mare Cimmerium, der længere mod Vest fremviste endnu et »grundet« Parti af lignende Art.

Alle Kanalerne var som sædvanlig under denne Opposition meget mørke og tydelige, særlig Cerberus udmærkede sig ved en betydelig Bredde. Bortset fra denne Egns taagede Udseende var den mest iøjnefaldende Ejendommelighed ved Billedet den mørke Bræmme omkring den nordlige Polarplet. Forstørrelsen var 308 Gange.

Naar vi af disse Observationer skal uddrage et samlet Resultat, bliver dette ikke meget omfattende. Nogle Omstændigheder har dog noget Krav paa Interesse. Ved denne Opposition saas trods de mindre heldige Vejrforhold og trods Planetskivens Lidenhed de fleste Detaljer langt tydeligere end ved de to foregaaende Oppositioner, hvor Planeten saas med svindende Sydpolarplet. Dette tyder paa, at Planetens Atmosfære iaar har været mindre skyfyldt end i 1911 og 1909. Det vilde være af største Interesse, hvis det skulde vise sig at gentage sig. Hvis det er Vand, der faar Marshavene og Kanalerne til at mørknes, er dette Forhold meget naturligt. Naar Sydpolarpletten smelter, vil først Havgebeterne fyldes, hvorved der allerede tidlig paa Marssommeren vil blive Anledning til rigelig Fordampning fra de vidtstrakte, men ikke dybe Have. Først naar Havene er fyldte, kommer Turen til Kanalerne. Det omvendte finder Sted, naar den nordlige Halvkugle har Sommer. En anden Omstændighed, der peger i samme Retning, er, at samtlige iaar, altsaa med smeltende Nordpolarplet, iagttagne Kanaler afgjort har vist sig langt kraftigere, bredere og navnlig mørkere end ved de to foregaaende Oppositioner. De mest fremtrædende var trods den lille Skive relativt let iagttagelige Objekter. Ogsaa til Spørgsmaalet om Kanalernes objektive Realitet formaar vi at give et lille Bidrag. Vi er naaet til den bestemte Opfattelse, at Kanalerne ikke skyldes noget Groes-Petersen'sk Spredningsfænomen. Det har nemlig ikke været os muligt

i noget Tilfælde at opdage den for dette Fænomens Optræden nødvendige Nuanceforskel i Farvningen af Landskaberne paa de to Sider af en Kanal. Derimod saas i et enkelt Tilfælde en Kanal passerende tværs over Skillelinjen mellem to Gebeter, af hvilke det ene var blændende hvidt, medens det andet havde Planetens sædvanlige rødgule Farve. Kanalen var meget fremtrædende ogsaa inde paa det hvide Gebet, hvilket turde være et ret sjældent Fænomen. Heller ikke ved denne Opposition er det lykkedes os at se nogen Kanal fordoblet, trods omhyggeligt Eftersyn. Dette Fænomen er i det hele taget aldrig iagttaget paa Urania Observatoriet. Vi mener os derfor berettigede til paa dettte Punkt at udtale nogen Tvivl om Fænomenets Realitet. Kanalen Nephentes og Landskabet Libya viste ved denne Opposition det klassiske Udseende. I 1911—12 viste Nephentes sig som en bred aaben Bugt af Syrtis major, helt dækkende Lacus Møris. Nu saas denne som en mørk rund Plet og hin som en kraftig Kanal. Dette Punkt af Marsoverfladen fortjener fremtidig nøje at overvaages, da det synes at veksle meget i Udseende fra Aar til Aar, muligvis periodisk.

Libya, der ikke var graalig som i 1911—12, og Ausonia var mærkelig vel definerede. Hesperia var usædvanlig svag og grønlig af Farve. Den nordlige Polarplet viste meget takkede Konturer og var omgivet af en ved Observationernes Slutning næsten sort Bræmme, der gradvis tabte sig mod Syd uden dog at vise nogen tydelig Begrænsning. Til Studiet af andre Detaljer end de allerede fremhævede egnede denne Opposition sig ikke, da dels Planetskiven var for lille, og dels Antallet af Observationsdage var for ringe til at tillade et mere indgaaende Studium.

Urania Observatoriet, Kbh. F. den 1. April 1914.

Fig. 1.

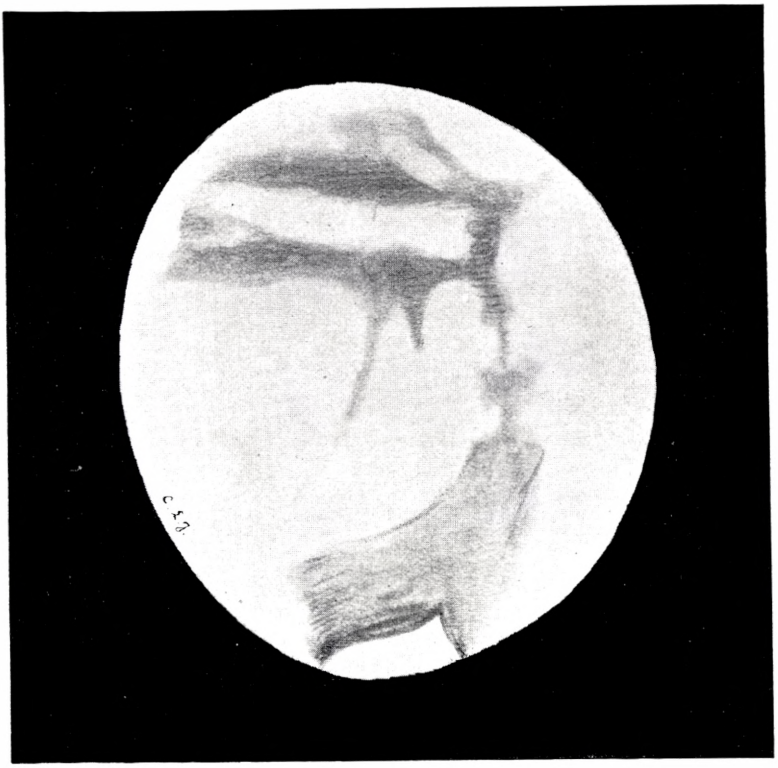


Fig. 2.

TYP. BIANCO LUNO

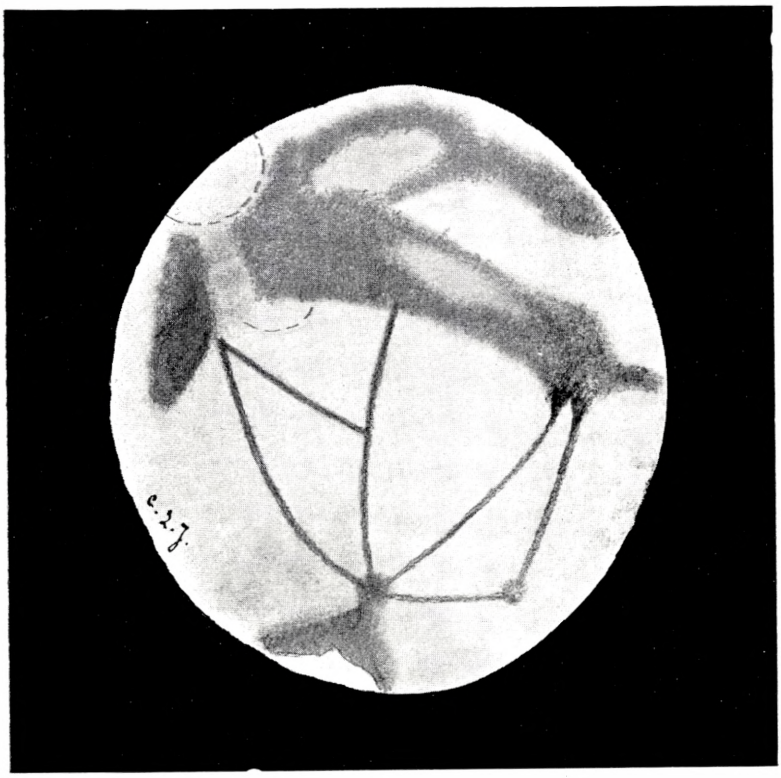


Fig. 3.

TYP. BIANCO LUNO

C. L. J. Syrtis major. $^{8}/_{11}$ 1911.

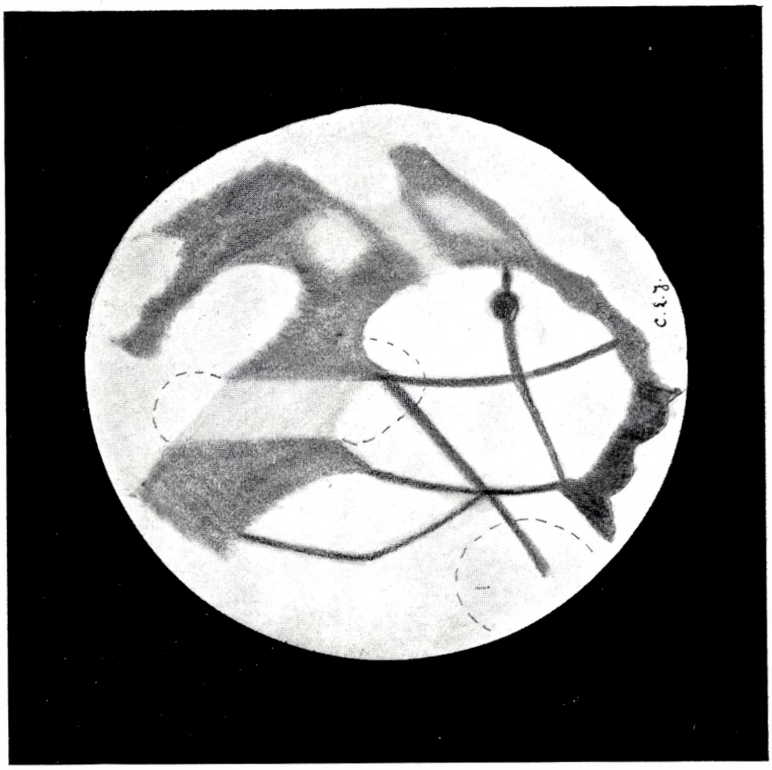


Fig. 4.

TYP. BIANCO LUNO

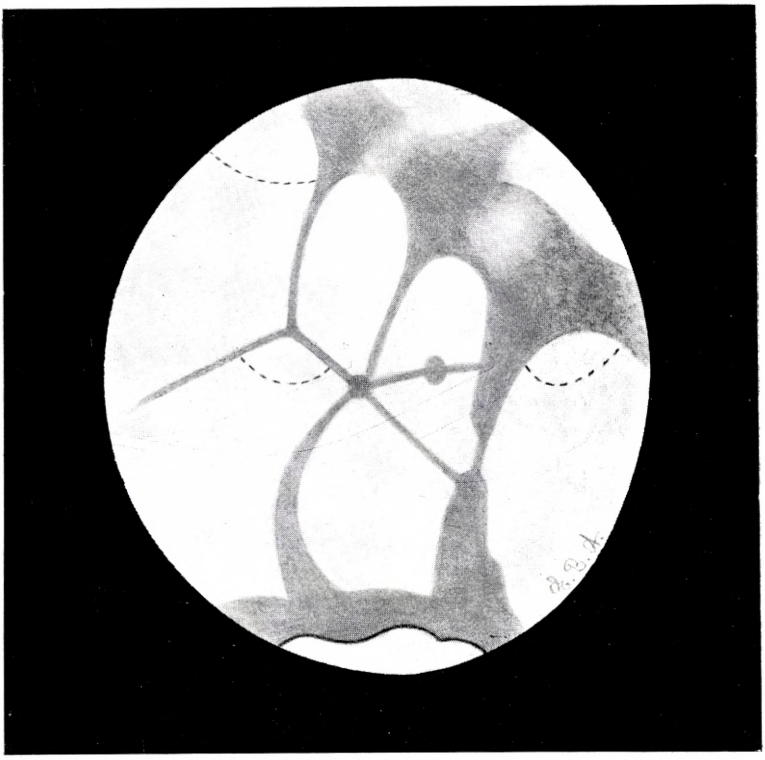


Fig. 5.

Fig. 6.

TYP. BIANCO LUNO

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. N° 4.

OM ANVENDELSE AF REGNING OG AF RÆSONNEMENT I MATHEMATIKEN

VED FORELÆGGELSEN AF H. G. ZEUTHEN: LEHRBUCH DER ABZÄHLENDEN METHODEN DER GEOMETRIE. LEIPZIG 1914

FORELAGT I MØDET D. 16. OKTBR. 1914

AF

H. G. ZEUTHEN

Min første Professor i Mathematik ved Universitetet CHR. JÜRGENSEN sagde til mig: Mathematik er en Dovenskabsvidenskab. Det tiltalte mig, ikke fordi jeg var særlig doven anlagt; men i Overensstemmelse med Ordenes Mening vilde jeg gerne naa Resultaterne ad den korteste Vej og særlig gerne undgaa vidtløftige Regninger, i hvilke jeg hverken var saa sikker eller saa hurtig, som en Mathematiker kunde ønske. Derfor har jeg ofte anvendt Dage paa at finde en rent geometrisk Løsning af en geometrisk Konstruktionsopgave, som ved Regning maaske kunde løses paa et Kvarterstid; men jeg søgte da ogsaa en Løsning, som, engang funden, maatte betragtes som mere simpel, direkte og oplysende end den, som Regning vilde give.

Min næste Professor A. STEEN sagde omtrent saaledes: Jeg finder ikke et mathematisk Resultat vel begrundet, før det fremtræder som fuldt sikret ved Regning. Dette Ord toges naturligvis i den videre Forstand, hvori jeg her vil bruge det, saa det ikke blot omfatter Talregning, men ogsaa Bogstavregning og videregaaende Formeldannelser, ja overhovedet enhver lovmæssig Operation med Symboler, hvis

Brug forud er sikret og afgrænset i bestemte Former. Det gav mig andet at tænke paa. Opgive en saadan friere Brug af de efterhaanden vundne Resultater, som jeg vil kalde Ræsonnement, kunde og vilde jeg ikke, men heller ikke kunde jeg nøjes med en blot personlig Overbevisning om mine Resultaters Sikkerhed; min Begrundelse maatte være en saadan, at den ogsaa uden bagefter at kontrolleres ved Regning kunde kræve den samme absolute Tillid, som STEEN og mange med ham søgte i Regning. Under min Stræben efter ad mine egne Veje at tilfredsstille min dygtige Lærers Krav om formel Klarhed kom dette mig endnu mere til Gode, end om jeg havde søgt at opfylde det ad den Vej, som han nærmest foreskrev. Iøvrigt har jeg baade da og senere, ogsaa som Historiker, omvendt haft Øje for den Fare, for hvilken Regneren er udsat. Han kan for det første regne Fejl, bruge de foreskrevne Veje urigtig, og det kan ske, at han netop i tryg Tillid til den Sikkerhed, som Regningen giver, kommer udenfor de Grænser, indenfor hvilke den gælder. I sin Tid regnede man saaledes dristig med uendelige Rækker uden at spørge om deres Konvergens. Faren opstaar, idet Regneren optaget af sin Operation med Regnesymbolerne glemmer at ræsonnere over deres rette Brug.

Fuldt saa opmærksom maatte min Kritik dog være overfor Arbejder indenfor den af mig selv foretrukne Retning. Vel udtaler de Mathematikere, som finder noget, i Reglen, at de først er ledede til deres Opdagelse af et Ræsonnement, der har givet dem en Formodning om dens Rigtighed, og først bagefter har sikret denne ved Regning. Men naar jeg vil hævde, at den samme Sikkerhed i Reglen kan opnaas ved en uddybende Prøvelse af de Ræsonnementer, som har ført til Resultatet, uden at man gaar de Omveje, som Brugen af de færdige, for andre Undersøgelser bestemte Regneregler og Symboler ofte kræver, ja saa har jeg ogsaa maattet have Øje for de logiske Svagheder i de Ræsonnementer, hvormed

Folk af min Retning af og til har ladet sig nøje. Jeg har saaledes maattet se kritisk paa nogle af de Ræsonnementer, som en CAYLEY og en SALMON undertiden har anvendt, om end med en britisk bonsens, der trods Ræsonnementets logiske Svaghed i Reglen har ført til et rigtigt Resultat.

Naar jeg her har den Ære at forelægge Selskabet en Bog, hvor jeg i Tilslutning til en stor Del af mine tidligere geometriske Arbejder paa en Maade, som jeg bagefter skal omtale, sætter Ræsonnement i Stedet for virkelig Udførelse af Regning, vil jeg gerne ogsaa overfor de Medlemmer, som ikke er Mathematikere, gøre Rede for det Forhold, hvori mine Bestræbelser staar til saadanne, som paa mere omfattende Maade er oppe i vor Tids videnskabelige Verden. Spørgsmaalet om Forholdet mellem Brug af Regning og Ræsonnement i Mathematiken er en Side af det almindelige Spørgsmaal om den videnskabelige Brug af Symboler i den omfattende Forstand, hvori BERGSON tager dette Ord, og Intuition; i Juraen fremtræder som svarende dertil Forholdet mellem Regler og Skøn. Ordet Regning tager jeg nemlig som sagt i Betydning af Mathematikens lovbundne og derved sikkert regulerede Brug af Symboler; Ræsonnementet derimod maa støtte sig paa Intuition. Dette har man ofte med nogen Grund bebrejdet de saakaldte geometriske Beviser, som har bygget paa de øjensynlige Egenskaber ved en tegnet Figur. Det maa imidlertid erindres, at der, som Prof. HØFFDING har omtalt her i Selskabet[1], gives forskellige Former for eller Trin af Intuition.

Ved Intuition forstaar jeg en saadan Helhedsopfattelse, som i sig omfatter alle Enkeltheder. Disse Ord, som jeg i Reglen vil bruge, kan dog paa mange Punkter ombyttes med det centrale og det dertil hørende periferiske, eller med Tingen selv og dens Egenskaber. Enkelthederne kan vel betragtes som mindre Helheder,

[1] K. D. Vidensk. Selsk. Oversigt 1914 S. 75 ff.

og bliver da ogsaa hver for sig Genstand for en Intuition; men vil man gøre dem gældende overfor den større Helhed, maa de i denne repræsenteres ved hver sit Symbol, det være sig et mathematisk Tegn eller et Kunstord, en Regel for disses Benyttelse, en derved opstaaet Formel, Slutning eller Sætning.

Det første Trin, HØFFDINGS konkrete Intuition, havde jeg selv tidligere tænkt at kalde apriorisk Intuition, men jeg vil her kalde det Helhedsfornemmelse. Det karakteriseres nemlig ved, at det vel omfatter de Enkeltheder som Helheden rummer, men at endnu ingen af dem træder saaledes frem for Bevidstheden, at den behøver at fremstilles ved noget Symbol. Paa en saadan Fornemmelse kan man vel bygge en Tro, der praktisk talt gør samme Nytte som Viden, men ingen Videnskab.

HØFFDINGS 2det og 3die Trin vil med min her anførte Bestemmelse af Intuition ikke optræde som særlige Former af denne. Praktiske Sider af Intuitionen kan træde frem paa begge dens Hovedtrin og alle Overgange mellem disse, og den Udskillelse og Prøvelse af Enkelthederne, som kræves for paany at sammenfatte dem i en fuldkomnere Intuition, rummer vel gentagen Intuition af disse Enkeltheder, men danner ikke Intuition af nogen ny Art. Den forbindes blot med Abstraktion og Analyse.

Ved Brug af disse videnskabelige Operationer omdannes den oprindelige aprioriske Intuition til en aposteriorisk Intuition, HØFFDINGS synthetiske Intuition. Jeg kan kalde den Helhedserkendelse; efter Beskaffenheden af dens Genstand optræder den enten som Helhedsviden, SPINOZA's *scientia intuitiva*, eller som Helhedsforstaaen, den intuitive Intellectus, et Ord, som den filosofiske Professor RASMUS NIELSEN benyttede i mit Rusaar, uden at jeg nu kan erindre den Bestemmelse, som han knyttede dertil. Denne Viden eller Forstaaen maa da ogsaa omfatte alle

Enkelthederne, vel ikke saaledes, at man paa en Gang tænker paa hver enkelt af dem, men saaledes at man er vis paa, at de er tilstede, og at man om fornødent kan drage dem frem af sin Underbevidsthed, hvis der spørges efter dem. At man kan bruge en saadan Helhedserkendelse i et videnskabeligt Ræsonnement, der ogsaa skal overbevise andre, beror paa, at man kan forudsætte den samme Helhedserkendelse hos de Tilhørere eller Læsere, til hvem man henvender sig. Dette maa man saa vidt muligt forud sikre sig; hvis ikke, maa det opnaas ved at besvare eventuelle Spørgsmaal, en Besvarelse, som den, der selv besidder denne fuldkomne Intuition, vil have paa rede Haand.

En saadan Helhedserkendelse synes SPINOZA og HØFFDING nu vel at betragte som et Ideal, der skal tilstræbes, men ikke fuldt kan naas. Man kan ikke naa ind til »das Ding an sich«. H. POINCARÉ opfatter selve Naturlovene, der dog skulde udtrykke Helhedserkendelser, som Symboler, der ogsaa kunde ombyttes med andre. Apostlen PAULUS siger: »Nu se vi kun stykkevis«. Med mathematisk Erkendelse forholder det sig dog anderledes, hvad der simpelt hen beror paa, at denne Erkendelse selv er symbolsk. Den omfatter nemlig i Virkeligheden kun et begrænset Antal Enkeltheder, som lader sig samle til et Hele, som man dernæst ved Brug af dertil egnede Symboler kan lade optræde som Enkelthed enten i en videregaaende mathematisk Undersøgelse eller i en af Mathematikens Anvendelser.

Hvorledes man nu virkelig i Mathematiken kan naa fra det første til det sidste Trin af Intuition, fra intuitiv Fornemmelse til intuitiv Erkendelse, kan jeg oplyse ved et Exempel, hvormed jeg har beskæftiget mig i mine Undersøgelser over den græske Geometri's Tilbliven[1]. Ligedannethed er en meget oprindelig Helhedsfornemmelse, som ligger til Grund for de første Forsøg paa Afbildning. Eskimoer,

[1] Se navnlig K. D. Vid. Selsk. Oversigt 1913, S. 431 ff.

der spørges ud om Fortsættelsen af en Kyst, skal saaledes kunne tegne en meget paalidelig Kystlinie. Uden at indføre saadanne Symboler som Begreberne Vinkel og Forhold vil man paa et saadant Billede give Vinkler og Forhold tilnærmet rigtige Størrelser og vide, at man paa et tegnet Kort kan afmaale Afstande. Først med Indførelse af de her nævnte Symboler indtræder den videnskabelige Undersøgelse, der strækker sig gennem Læren om Vinkler, Paralleler, kongruente Figurer, Proportioner ogsaa mellem inkommensurable Størrelser og deres geometriske Anvendelser, lige til man kan opstille den almindelige Lære om kontinuerte ligedannede Figurer, omfattende deres Egenskaber, Maaden, hvorpaa de bestemmes og konstrueres o. s. v.[1]. Derved opnaas en Viden af det, hvoraf man begyndte med at have en Fornemmelse, samt megen ny Viden. Logisk er det egentlig nok, at man besidder denne mekanisk opdyngede Sum af Viden, udtrykt i de dertil tjenende Symboler, og paa denne kan bygge videre; men psykologisk vigtigt og af stor praktisk Betydning for videregaaende, frugtbar Anvendelse er det, at man kan samle al denne Viden til et organisk sammenhængende Hele. Det sker ved den samme sjælelige Evne, som fra først af gav en Helhedsfornemmelse. Den sætter nu istand til at huske Enkelthederne i denne

[1] Et andet Eksempel paa Overgangen fra Intuitionens første til dens sidste Trin kan hentes fra vor Tids danske Geometri. Min Paavisning af de Hovedformer, som Kurver af fjerde Orden kan antage, var bygget paa en intuitiv Betragtning særlig af Overgangsformerne, hvis Rigtighed vel ikke vil bestrides indenfor det behandlede, algebraisk bestemte Omraade, men udenfor dette kun vilde være en »Helhedsfornemmelse«. Derfor maatte JUEL, der udstrakte sine Undersøgelser til ogsaa at omfatte ikke-algebraiske Kurver, sikre sig Almindeligheden af de benyttede Forudsætninger ved Indførelse af »Symbolet«: simpel Bue, og HJELMSLEV gjorde Brugen af dette Symbol afhængig af Geometriens første Axiomer og har derved hævet den anvendte Intuition til det højeste Trin, Helhedsviden. Derved bliver den et uangribeligt Grundlag for min og JUELS Bevisførelse.

Viden og de Veje, ad hvilke den opnaas, eller den træder snarere i Stedet for en saadan Erindring, idet Enkelthederne nu kommer frem af sig selv, naar man har Brug for dem. Det vundne Overblik sætter da ogsaa i Stand til at bruge den vundne Viden paa hensigtsmæssig Maade.

Værdien, altsaa ikke den logiske (thi Logiken forlanger kun, at alle de samlede Enkeltheder er beviste, og spørger ikke om, hvorledes de huskes), men den psykologiske og praktiske af en saadan organisk forbunden Helhedserkendelse vil da ogsaa enhver Mathematiker have haft Lejlighed til at erfare. Jeg skal anføre et Par Exempler. Det første, som gælder en intuitiv Forstaaen, henter jeg fra min Læsning af WEIERSTRASS' Bevis for den først af LINDEMANN fundne Sætning, at π er et transcendent Tal, et saadant, som ikke er Rod i nogen algebraisk Ligning med rationale Koefficienter. Beviset er sammensat af en lang Række Slutninger; ved Læsningen maatte jeg godkende dem en for en og derved med logisk Konsekvens ogsaa Enderesultatet; men af Mangel paa Overblik følte jeg mig ikke aldeles sikret mod den Mulighed, at det ved en Slutning vundne Resultat ikke i en senere var benyttet i videre Omfang, end det var bevist. For en saadan rent personlig Fejl er man jo altid lidt udsat, og Faren voksede med Antallet af Slutninger. Jeg forstod ganske vist, hvorledes WEIERSTRASS beviste Sætningen, og stolede fuldt ud paa, at han besad det Overblik over de samme Slutninger, som jeg savnede; men det er jo ikke Meningen med et mathematisk Bevis. Et virkeligt intuitivt Overblik, en Helhedsindsigt, vilde skaffe fuld Tillid til Beviset, og tillige omfatte en Erindring om alle de enkelte Slutninger.

Som Exempel paa en intuitiv Viden, en Helhedsviden, kan jeg nævne den Viden, som er udtrykt i en bevist mathematisk Formel. Denne er helt og holdent sammensat af Symboler. Den, der kender disse, kan anvende Formlen

paa saadanne Enkelttilfælde, som faas ved at give Symbolerne for Størrelser bestemte Talværdier, og til saadanne videregaaende Undersøgelser, for hvis Skyld den er dannet; men de helt nye Undersøgelser, i hvilke den kan gøre Nytte, kan vel, naar de først foreligger, ogsaa forstaas af andre, men kan kun udføres af den, som besidder et intuitivt Overblik, der under et sammenfatter alle Formlens Enkeltheder, helst tillige en Erindring om, hvilken Rolle disse Enkeltheder har spillet ved dens Tilbliven.

Den videnskabelige Udvikling og Fremstilling af de Enkeltheder, som man sammenfatter i en intuitiv Viden eller Forstaaen, er som alt sagt knyttet til Symboler og kan, naar dens Indhold skal udtales eller fremsættes, ikke frigøres fra saadanne; men Opfattelsen som en Helhed, som en »Ding an sich« tillader at fremstille eller genkende den samme Ting ved eller bag forskellige Symboler og genkende den samme Sammenknytning af de ved disse fremstillede Led. Paa Iagttagelsen heraf beror i ret væsentlig Grad de Bidrag, som jeg tidligere har kunnet yde til Forstaaelse af Oldtidens Mathematik. Jeg har nemlig aldrig kunnet lade mig nøje med en Forstaaen af et i Oldtiden fundet Resultat, som indskrænker sig til en Forstaaelse af, at Beviset, som er ført i os uvante Symboler, er fyldestgørende, medens man, hvad selve Opdagelsen angaar, indskrænker sig til en Beundring af, at den er lykkedes uden noget Kendskab til de Hjælpemidler eller den Symbolik, som vi nu anvender til saadanne Undersøgelser. Dog den, der har fundet et Resultat, maa ogsaa have haft Midler dertil. Rent saglig maa disse Midler tilmed have beroet paa Resultatets saglige Sammenhæng med de Sætninger, hvoraf det udledes. Og naar man har vundet en intuitiv Erkendelse af denne Sammenhæng, altsaa en saadan, som er uafhængig af de anvendte Symboler, saa maa man ogsaa forstaa, hvorledes denne er fremtraadt i og har været

benyttet under de mere uvante gamle Symboler. Dertil kan man endog undertiden Skridt for Skridt ledes ved de Betragtninger, som knyttes til de moderne. Ræsonnementerne er de samme, selv om Symbolerne, Regnemidlerne er forskellige. Derved vindes Forstaaelsen. Paa denne Maade har jeg i min Bog om Keglesnitslæren i Oldtiden fundet Overensstemmelsen mellem de gamles geometriske Beviser og den analytiske Geometri's algebraiske Beviser. Forskellen ligger i de forskellige Symboler for de samme Operationer, nemlig Oldtidens geometriske Algebra og vor Tids litterale Algebra. Ligesom flere andre har jeg ogsaa længe hævdet Overensstemmelsen mellem de Betragtninger, som laa til Grund for de gamle Exhaustionsbeviser og de Integrationer, som nu fører til de samme Resultater. Det, som ligger bag de forskellige Symboler, er en Anskuen, Intuition af det uendelige. Hos de gamle stod oprindelig denne Intuition kun paa Intuitionens første utilstrækkelige Trin, Fornemmelsen. Derfor omsatte de den i Exhaustionsbevisets vidtløftige symbolske Former. Ogsaa i Integralregningens første Tid gik man ofte ud fra en endnu uudviklet Forestilling om det uendelige og var for saa vidt i logisk Henseende ikke naaet saa vidt som de gamle, om Anvendelserne end strakte sig langt videre. Senere har man vundet et fast Grundlag i en virkelig intuitiv Intellectus af Uendelighedsbegrebet, som gør Exhaustionsbevisets vidtløftige Symbolik overflødig og tillader at sætte Integralregningens kortfattede Tegnsprog i Stedet. At vi gennem saadanne Betragtninger fik den rigtige Forstaaelse af de gamles Undersøgelser, har senere ARCHIMEDES' af HEIBERG fundne Ephodikon vist. —

Men jeg skal vende tilbage til den i Begyndelsen af dette Foredrag berørte Økonomi, som ofte kan opnaas ved at sætte det paa Intuition grundede Ræsonnement i Stedet for Anvendelsen af Regning eller andre Symboler for Tænk-

ningen. Besparelsen beror paa, at der til Anvendelsen af Symboler ofte knytter sig vidtløftige Undersøgelser, som ikke vedrører de stillede Spørgsmaal, men kun de til deres Besvarelse tjenende Symboler. Dem er det, man kan undgaa ved Hjælp af Ræsonnementet.

Netop herpaa afgiver den Bog, som jeg her forelægger, et Exempel, Naar man vil anvende den analytiske Geometris Regninger til en almindelig Undersøgelse, og ikke til konkrete Udregninger, beror det derved vundne Resultat jævnlig kun paa Graderne af de udviklede Ligninger, medens disses Dannelse ved Elimination og anden Regning tillige indbefatter en her ganske overflødig direkte eller dog symbolsk-algebraisk Bestemmelse af Værdierne af Ligningernes Koefficienter. Søger man f. Eks. i Planen den Linie, hvorpaa et Punkt, der tilfredsstiller en vis Betingelse, maa ligge, og finder, at dens Ligning er af første Grad, vil den være ret; er Ligningen af anden Grad, maa den være et Keglesnit, og naar man først ved dette, lader disse Linier sig i Reglen lettere bestemme paa anden Maade end ved den fuldstændige Dannelse af Ligningen. Derfor er det godt at have Methoder, der kun sigter til at bestemme Graderne af Ligningerne. Da nu Graden n af en Ligning

$$a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \ldots + a_n = 0$$

ogsaa er Antallet af dens Rødder, deri indbefattet imaginære og, naar $a_0 = 0$, uendelige, har saadanne Methoder faaet Navnet »tællende«, deraf Navnet paa min Bog. Methodernes Paalidelighed beror paa, at de Ligninger, hvis Grader man bestemmer, virkelig eksisterer og er algebraiske. Dette kan i Reglen afgøres ved en Intuition, men det gælder da om, at denne tilfredsstiller Betingelserne for at være en intuitiv Viden og ikke blot Fornemmelse. Disse Betingelser har de fleste Forfattere ogsaa stræbt at opfylde; men der har været Undtagelser, og i en Lærebog med en sammen-

hængende Fremstilling af Methoderne maa der gives tilsvarende Regler, hvorved man altid kan og maa sikre sig, at de er opfyldte, og at i det hele de Ræsonnementer, som træder i Stedet for Regning, er vel begrundede. Tillige maa Lærebogen vise Methodernes Hensigtsmæssighed, ja ved Eksempler fra Geometriens forskellige Dele oplyse, at de saa at sige i alle almindelige Undersøgelser kan sættes i Stedet for den analytiske Geometris virkelige Udregninger. — Naar den omtalte intuitive Viden virkelig sikres, hvad der som sagt kræver en Henvisning til den analytiske Geometris Principer, vil omvendt Antalgeometriens Ræsonnementer kunne benyttes som Vejledning til den rette Anvendelse af den analytiske Geometris Regning og vil ofte sikre mod de tidligere berørte Fejl, for hvilke Regneren paa sin Side er udsat.

Disse min Bogs Formaal findes omtalte i dens Fortale, hvoraf jeg her skal give et Uddrag:

»Det er 102 Aar siden, at PONCELET benyttede sin Fritid som Krigsfange i Saratow til at genoptage de paa École polytechnique for tidlig afbrudte mathematiske Studier. Derved maatte han ofte ombytte saadanne Dele af den analytiske Geometri, som han ikke helt huskede, med nyopfundne Methoder, og det lykkedes ham at finde saadanne som fører hurtigere til Maalet. Dette gælder ikke blot om den af ham grundlagte projektive Geometri, men ogsaa om det saakaldte Kontinuitetsprincip, paa hvilket han selv lagde stor Vægt. De Anvendelser af dette Princip, som findes i hans *Traité de la Géométrie Projective*, viser ikke blot, hvor hurtig og let man ved det uden algebraiske Regninger kommer til nye Resultater, men ogsaa, at man ved hans Methode i Virkeligheden kan opnaa samme Sikkerhed som ved virkelig at gennemføre disse Regninger. I de Tilfælde, som han behandler, er det nemlig ingen Tvivl underkastet, at de algebraiske Ligninger, hvis Grad han

bestemmer ved at betragte specielle Tilfælde, virkelig eksisterer.«

»Den saaledes vundne Sikkerhed beror dog derpaa, at det er muligt at behandle de samme Opgaver algebraisk; men PONCELET vilde have sit Princip opfattet som en geometrisk Methode, der danner et Modstykke til den algebraiske Behandling, eller dog er uafhængig af denne. Nu lader det sig vel ogsaa anvende i visse Tilfælde, i hvilke den Kontinuitet, der maa være Forudsætning for en exakt Anvendelse, ikke sikres ved Muligheden af en algebraisk Fremstilling, men ved en rent geometrisk Definition, og en saadan krævede PONCELET i hvert Fald. Saadanne Tilfælde (som vi iøvrigt ogsaa her vil udelade) var dog ikke bekendte den Gang og skimtedes vel kun ubestemt selv af den vidtskuende PONCELET. Derfor kunde CAUCHY, der næppe forstod at skatte den Nytte og fuldstændige Paalidelighed, som PONCELET's Princip har, naar det bruges indenfor de rette Grænser, betegne det som »une forte induction«.«

»CAUCHY's Dom hindrede dog ikke, at Kontinuitetsprincipet efterhaanden blev brugt mere og mere, men gav ved Brugen Anledning til en ofte overflødig Forsigtighed. For klart at fremhæve Forudsætningerne for dets Paalidelighed har SCHUBERT derfor, idet han gav det et nyt Navn »Princippet om Antallets Vedligeholdelse«, dertil knyttet en ny Formulering, hvori der tages Hensyn til dets Forbindelse med Algebraen; men ogsaa denne Formulering har givet Anledning til ny Kritik. Nu har man vel ved senere Tilføjelser opnaaet ulastelige Formuleringer; men disse vilde i Begynderens Øjne være for kunstige til i en Lærebog at danne Udgangspunktet for praktiske Anvendelser. Dertil vilde de ikke engang være tilstrækkelige, da de intet udsiger om, hvor mange Gange enhver Slags Løsninger skal tælles med i et søgt eller fundet Antal.«

»Derfor vil vi i denne Lærebog ikke søge at formulere

et Princip om Antallets Vedligeholdelse, men indskrænke dette Princip til det rent algebraiske, at Graden af en algebraisk Ligning eller Antallet af dens Rødder er uafhængig af Størrelserne af Ligningens Koefficienter. Kun maa man tælle de forskellige Rødder, ogsaa uendelige, imaginære og sammenfaldende, i Overensstemmelse med Algebraens Fordringer. De tællende Methoder, som beror paa Antallets Vedligeholdelse, gaar da ud paa at udføre saadanne Tællinger. Dette kan ske ved at følge visse Regler, eller ved om fornødent at søge tilbage til den Form, som den algebraiske Behandling vilde antage i de foreliggende Tilfælde.«

»Idet vi i de to første Kapitler af denne Lærebog gør Rede for disse Methoder og de Former, som de kan antage, og oplyse dem ved talrige Exempler, vil vi give Anvisning paa deres exakte Brug og vække den Overbevisning, at de kan bruges med fuld Tillid. Samtidig bør det dog bemærkes, at de Forfattere, der har bygget paa Kontinuitetsprincipet eller Principet om Antallets Vedligeholdelse, i Reglen har anstillet de samme Betragtninger uden dog udtrykkelig at sige det. Derved bliver det forstaaeligt, at der trods den Mistanke, som Cauchy udtalte, og som ofte er bleven næret mod dette Princip, næppe lader sig paavise noget urigtigt Resultat, hvortil det har ført. Kun om en enkelt Art af Anvendelser gælder det, at de beror paa en ufuldstændig Induktion. Om denne vil der blive talt i Nr. 33.«

»Iøvrigt maa man i Virkeligheden anstille ganske de samme Betragtninger for omvendt at gøre rigtige Anvendelser af Resultater fundne ved analytisk Geometri paa specielle Tilfælde, og lignende Betragtninger er nødvendige for paa rette Maade at skelne mellem de Løsninger, som findes ved Anvendelse af det mindre bestridte Korrespondanceprincip. Dette Princip baade i dets oprindelige af Chasles og Jonquières fundne Skikkelse og i den udvidede, som skyldes Cayley og Brill, samt dets Anvendelser be-

handles i fjerde Kapitel, efter at man i tredje Kapitel har lært Slægtsætningerne og deres Anvendelser at kende. Hvad angaar det CAYLEY—BRILL'ske Princip, har vel A. HURWITZ vist, at det ikke omfatter alle Slags Korrespondancer mellem Punkter paa en Kurve, og selv opstillet en almindeligere Formel. Da denne dog aldrig er brugt til virkelige Tællinger, har jeg heller ikke her medtaget den, men, i Overensstemmelse med et Forslag, som H. BURCKHARDT havde stillet i Comptes Rendus for 1898, paa en Maade, som slutter sig til CAYLEY's og BRILL's egne Sætninger. Det sker ved at behandle saadanne Korrespondancer, der ikke direkte passer ind i den af dem opstillede Form, som Korrespondancer med brudne Værdital (Wertigkeiten).«

»Derved afviger min Behandling af dette Korrespondancespørgsmaal væsentlig fra F. SEVERI's, som bygger sin paa den BRILL—NÖTHER'ske Lære om lineære Rækker af Punktgrupper paa en Kurve, medens jeg har valgt et mere tællende Udgangspunkt, ud fra hvilket man ogsaa kan behandle de nævnte Rækker. SEVERI's Behandling kan man lære at kende af hans fortræffelige *Lezioni di Geometria Algebrica*, Padova 1908 (der ogsaa snart vil udkomme i tysk Oversættelse). Antallet af Bøger, hvori de her foreliggende Spørgsmaal behandles, er endnu saa lille, at det er godt og nyttigt, at der i dem tages forskellige Udgangspunkter.«

»I tredie og fjerde Kapitel behandler jeg iøvrigt ikke blot korresponderende Punkter paa Kurver, men ogsaa paa Flader.«

»Af femte Kapitel vil man se, at nogle i sin Tid meget drøftede, for vidtgaaende, almindelige Sætninger af JONQUIÈRES og CHASLES, for hvilke man havde opstillet særegne analytisk-geometriske Beviser, finder deres rette Begrænsning, naar man nøje iagttager den tællende Geometris Hovedregler.

I sjette Kapitel giver jeg en Vejledning i SCHUBERT's

»tællende Geometris Kalkyle«. Angaaende de derpaa grundede Formler henviser jeg dog til SCHUBERTS egen i 1876 udkomne Bog; denne Kalkyles videregaaende Anvendelser vilde man iøvrigt bedst lære at kende af en Bog om den flerdimensionale Geometri, og en saadan tør man vel vente i den Teubner'ske Samling af Lærebøger. Selv medtager jeg kun saa mange flerdimensionale Anvendelser af de tællende Methoder, som bebøves for at vise, at saadanne ogsaa ligger indenfor Methodernes Omraade.«

»Iøvrigt læres den rigtige Brug af tællende Methoder først ved Anvendelse paa forskelligartede Eksempler. Disse har jeg her valgt saaledes, at de tillige viser, hvor vidtstrakt det Omraade er, paa hvilket de lader sig anvende, og dette maa ogsaa være et Hovedformaal for en Lærebog. Ved de tællende Methoder kan man hurtigere naa til de samme almindelige Resultater som ved den analytiske Geometris Methoder. Derfor er Eksemplerne ogsaa valgte saaledes, at de viser Anvendeligheden paa de forskellige geometriske Former, som kan fremstilles algebraisk. Mange af de derved fremkommende Undersøgelser gennemføres, og man vil for de andre finde Anvisning til at gaa videre, end Pladsen her tillader. ..... Videre Stof til Øvelse findes i Opgaver ved Slutningen af de enkelte Afsnit .....«.

»Et Navn vil jeg endnu nævne her i Fortalen, nemlig min længst afdøde Ven G. HALPHEN's. Hans kritiske Bemærkninger om forskellige Anvendelser af de tællende Methoder, Bemærkninger, som jeg ej blot kender fra hans Afhandlinger, men ogsaa fra mundtlige og skriftlige Meddelelser, samt de af ham fundne Midler til at overvinde de paagældende Vanskeligheder kom mig i høj Grad til Gode under Udarbejdelsen af en Lærebog, som skal give Anvisning paa en exakt Anvendelse af de tællende Methoder .....«

Fortalen ender med en Tak til Carlsbergfondet, fordi det har sat mig i Stand til at søge min Afsked fra mit Embede

og derved vinde Tid til at gøre Bogen færdig. Kun derved har den kunnet fremtræde i den Skikkelse og det Omfang, som jeg maatte ønske. Vel gaar den mere systematiske Brug af tællende Methoder et halvt Hundrede Aar tilbage i Tiden, min egen Andel i deres Udvikling og Anvendelse ligeledes, og vel havde jeg i Tilslutning til mine Forelæsninger udarbejdet en Del af Bogen. Mit Ønske om en bedre Paavisning af de enkelte Methoders fulde Berettigelse og rette Brug, om paa forskellige Punkter at udvide disse Methoder og om at bringe dem i den rette indbyrdes Forbindelse, samt de nye Anvendelser, til hvilke jeg fandt Anledning, har nemlig foraarsaget mange betydelige Omarbejdelser og mange Tilføjelser, der hver for sig har krævet nye Undersøgelser og kunde være fremtraadt i særegne Afhandlinger. Eksempelvis skal jeg nævne en Bestemmelse af Skæringspunkterne mellem en Rumkurve og en Flade og Behandlingen af den tilsvarende flerdimensionale Opgave, som ogsaa turde afhjælpe et Savn indenfor selve Algebraen, Simplifikationer og Forbedringer af mine tidligere Beviser for den CAYLEY-BRILL'ske Korrespondancesætning og for min Udvidelse af denne til Flader, Læren om Korrespondancer med (eventuelt) brudne Værdital og dens Anvendelse paa Kurver af tredie Orden, antalgeometrisk Undersøgelse af Kongruenser af 2. Orden og 2. Klasse og kummerske Flader, en antalgeometrisk Behandling af HALPHEN's Lære om Systemer af Keglesnit og Flader af 2. Orden m. m.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. N° 4.

KEMISKE UNDERSØGELSER OVER MÆLKENS KOAGULERING OG KOAGLETS OPLØSELIGHED I SALTVAND

AF

Prof., Dr. phil. ORLA-JENSEN

under Medvirkning af

Cand. polyt. BETZY MEYER og Cand. polyt. ANNA D. ORLA-JENSEN

Komælk koagulerer som bekendt ikke blot ved Tilsætning af Løbe eller Syre, men ogsaa ved en stærk Opheding eller ved Opvarmning med Klorkalcium saavel som ved Tilsætning af de sædvanlige Æggehvidefældningsmidler. Det, der sker, er, at Mælkens vigtigste Æggehvidestof, Kaseinet, selv omdannes eller under de forandrede Betingelser ikke længere kan opretholde sin kolloide Tilstand, men fnugger sig sammen. Foregaar Paavirkningen uden Rystning, saa vil Kaseinfnuggene, der ligger saa tæt, at de støtter sig til hverandre, blive paa deres Plads i Mælken, og den omgivende Vædske — ligesom i en Svamp — holdes fast ved Haarrørsvirkning, hvorved det hele danner en Gelé.

Ved den mekaniske Bearbejdning og Eftervarmning, som Koaglet underkastes ved Ostefabrikationen, nærmes Kaseinfnuggene til hverandre, og de opløste Mælkebestanddele (Vallen) tvinges ud, medens de suspenderede Mælkebestanddele alt efter deres Størrelse holdes mere eller mindre fuldkomment tilbage i Netværket. Hertil hører foruden Mælke-

kugler[1], Leukocytter og Mikroorganismer[2] ogsaa (hvis ikke Sammenløbningen er foretagen ved Hjælp af Syre) noget Kalciumfosfat og -citrat. Der er ingensomhelst Grund til at antage, saaledes som det er paastaaet fra forskellig Side, at disse Salte skulde findes i Mælken i kemisk Forbindelse med Kaseinet, thi Fosfater og Citrater[3] holdes ikke blot tilbage sammen med Kasein paa det CHAMBERLAND'ske Filter, naar Mælken filtreres derigennem, men de afsætter sig ogsaa uden nævneværdige Mængder Kasein, naar steril Mælk staar hen.

Hvad **Mælkens Varmekoagulering** angaar, henvises der til mit tidligere Arbejde: »Über den Einfluss des Erhitzens auf die Kuhmilch«[4]. Her skal blot tilføjes, at en ren 3 % holdig Dikalciumkaseinatopløsning maa ophedes meget stærkere end Mælk for at koagulere, og at en saadan Opløsning ikke bliver brun ved de hertil nødvendige Temperaturer. Den Forandring, som foregaar med Kaseinet ved Opvarmning, fremskyndes i det hele i høj Grad af de andre Mælkebestanddele. Dette viser sig særlig paa Kaseinets Forhold overfor Løbe. Medens Mælk, der har været opvarmet nogle Minutter til 120°, koagulerer meget langsomt og ufuldstændig med Løbe, koagulerer en Dikalciumkaseinatopløsning efter at have været opvarmet til 120° (og efter Tilsætning af den nødvendige Mængde Klorkalcium, hvorom senere)

[1] Da Mælkens Fedtkugler efter STORCH (Forsøgslaboratoriets 36. Beretning, 1897) altid er indhyllede i en Æggehvidehinde, forekommer det mig rigtigere at kalde dem Mælkekugler.

[2] FREUDENREICH og ORLA-JENSEN, Centralblatt für Bakteriologie, II Abt. 1898, S. 545.

[3] Efter vore Analyser indeholdt to Mælkeprøver med 1.6 og 1.2 ‰ Citronsyre efter Filtrering gennem det CHAMBERLAND'ske Lys kun henholdsvis 1.2 og 1.0 ‰ Citronsyre. Citronsyren blev bestemt efter den BEAU'ske Modification af DENIGES' Metode (Revue générale du Lait, III, p. 385). Ved at udføre Bestemmelsen i samme Mælk efter Tilsætning af forskellige Mængder Citronsyre overtydede vi os om denne Metodes Fortræffelighed.

[4] Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, 1905, S. 235.

ligesaa hurtig og fuldstændig som den ikke opvarmede Opløsning.

Mere Interesse knytter der sig til **Mælkens Koagulering med Klorkalcium**, thi ikke blot benytter man sig i Laboratoriet jævnlig af dette Fænomen for at fremstille et klart Mælkeserum, men opløselige Kalksalte spiller som bekendt en Rolle ved Mælkens Sammenløbning med Løbe, og det er derfor naturligt at omtale den rene Klorkalciumvirkning, før Løbevirkningen. Det vil imidlertid være nødvendigt at studere disse Virkninger i rene Kaseinatopløsninger, førend vi overhovedet indlader os paa de komplicerede Forhold i Mælk.

Saadanne Opløsninger faar man ved omhyggelig Sammenrivning af rent, efter HAMMARSTEN fremstillet Kasein med den nøjagtige Mængde Lud eller Kalkvand. Det er utilladeligt at anvende et Overskud af Alkali og bagefter neutralisere dette med Syre, thi de derved dannede fremmede Salte kan have Indflydelse paa de Processer, som skal undersøges. Vi anvendte for det meste 3 % Kasein (beregnet efter Præparatets Kvælstofindhold) til vore Kaseinatopløsninger. Efter at være fyldt op til Maalekolbens Mærke blev Blandingen rystet jævnlig i Løbet af et Par Timer og derpaa filtreret igennem Papir. Medens Natronsaltene dannede klare Opløsninger, var Kalksaltopløsningerne mælkede. Med Lakmus reagerede Monokaseinaterne surt, Dikaseinaterne neutralt og Trikaseinaterne alkalisk, hvad der stemmer med de tidligere Angivelser. Med Fenolftalein skulde efter SØLDNER Trikaseinaterne reagere neutralt[1], efter vore Undersøgelser reagerede imidlertid alle tre Rækker af Salte tydelig surt med denne Indikator og brugte til Neutralisation pr. g Kasein henholdsvis 2.5, 1.4 og 0.3 cm^3 $\frac{n}{4}$ Natron. Trækker vi Trikaseinaternes Syregrad fra Mono- og Dikaseinaternes, faas 2.2 og 1.1. Da Dikalciumkaseinat efter

[1] Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen 1888, Bd. 35, S. 351.

SÖLDNER er en Forbindelse af 100 Dele Kasein med 1.55 Dele Kalk, saa maa de sidstnævnte Tal svare til 0.0155 og 0.0077 g Ca O, hvad de ogsaa gør. Vi var yderligere i Stand til at bekræfte, at Kaseinaterne i Modsætning til Fosfaterne forholder sig ens overfor Indikatorerne, hvad enten den basiske Bestanddel er et Alkali eller en alkalisk Jordart. Denne vigtige Kendsgerning har allerede været benyttet af DE JAGER til at bevise, at Kaseinets Syregrad umulig kan hidrøre fra den Fosforsyre, som indgaar i Molekylet[1]. Antager vi med SÖLDNER, at Komælkens Kasein udelukkende forekommer i Form af Dikalciumkaseinat, og at en Gennemsnitsmælk med den SOXHLET-HENKEL'ske Syregrad 7[2] indeholder 2.6 % Kasein, saa maa ifølge det foregaaende den Del af Syregraden, som hidrører fra Kaseinet, være 3.6, og derfor den Del, der foraarsages af Fosfaterne og Kulsyren, 3.4. Det viser sig da ogsaa, at Mælkeserumets Syregrad altid er lidt under Halvdelen af Mælkens, men paa Grund af (Albumin- og) Kulsyretab ved Filtreringen igennem det CHAMBERLAND'ske Lys dog som Regel lidt mindre, end den skulde være. I den følgende Tabel er anført nogle Data over Kaseinaternes Syregrad og de Klorkalciummængder, der medgaar til at fælde dem ved almindelig Temperatur.

Af Tabellen fremgaar, at de dannede Di- og Trikaseinater næsten fuldstændig gaar igennem Filtrerpapir. Anderledes forholder Monokaseinaterne og da særlig Monokalciumkaseinat sig, der filtrerer yderst langsomt, og hvoraf omtrent Halvdelen bliver tilbage paa Filtret som en Gelé. Først tænkte vi, at det opløste maaske slet ikke var Monokalcium-, men Dikalciumkaseinat. I dette Tilfælde kunde Opløsningens Syregrad imidlertid kun være halv saa stor,

[1] Nederl. Tijdschrift voor Genesk. 1897, Bd. 2, S. 253.

[2] Den SOXHLET-HENKEL'ske Syregrad, der er den mest benyttede i Mælkeribruget, angiver hvormange $cm^3 \frac{n}{4}$ Na O H, der medgaar til at neutralisere 100 cm^3 Mælk, naar der anvendes Fenolftalein som Indikator.

Tabel I.

	Anvendt Kaseinmængde %	Papirfiltratet indeholdt % Kasein	100 cm^3 Filtrat brugte til Neutralisation cm^3 $\frac{n}{4}$ Lud	Udfældning begynder, naar Opløsningen indeholder ‰ $CaCl_2$
Monokalciumkaseinat	$1^1/_2$	0.79	1.9	
—	3	1.56	3.9	1.2
—	3	1.35	3.4	
—	6	3.07	7.6	0.9
Dikalciumkaseinat	3	2.87	4.0	1.6
—	3	2.84	4.0	
—	3	2.65	3.7	
—	6	5.68	7.9	1.4
Mononatriummonokalciumkaseinat	3	2.89	4.0	2.5
Trikalciumkaseinat	3	2.87	0.9	2.3
Mononatriumkaseinat	$1^1/_2$	1.21	3.0	
—	3	2.49	6.2	2.0
—	3	2.34	5.8	
Dinatriumkaseinat	3	3.00	4.2	4.5
—	3	2.99	4.2	
—	3	2.83	3.9	
Trinatriumkaseinat	3	2.91	0.9	6.7
—	3	2.96	0.9	

som den er. Forøvrigt overtydede vi os om, at Forholdet imellem Kalk og Kvælstof i Opløsningen netop svarede til Monokalciumsaltet. Forklaringen kan derfor kun være, at vi her har med en kolloid Opløsning at gøre, i hvilken Partiklerne er af væsentlig forskellig Størrelsesorden, saaledes at kun den ene Halvdel deraf kan passere Filtrerpapirets Porer. Af Tabellen fremgaar yderligere, at de primære Salte fældes lettest og de tertiære vanskeligst med Klorkalcium. Jo varmere Opløsningerne er, og jo mere Kaseinat de indeholder, desto mindre Klorkalcium behøves til Fældningen. Fra dette sidste danner dog Natriumkaseinaterne en Undtagelse, idet de ikke fældes, før de er omdannede til Kalciumkaseinater. Man kan følge denne Omdannelse med Øjnene, idet Natriumkaseinatopløsningerne efterhaanden bliver mere og mere mælkede med voxende Mængder

Klorkalcium og saa først begynder at skille ad med et Overskud deraf. Citronsur Kalk har langt fra samme Fældningsevne som en ækvivalent Mængde Klorkalcium. En 3 % holdig Dikalciumkaseinatopløsning klarer sig fuldstændig ved Tilsætning af kun 0.9 ‰ Trinatriumcitrat (beregnet vandfrit), og den fældes derpaa langt vanskeligere af Klorkalcium. For at opnaa den samme Virkning med Klornatrium behøves der den tidobbelte Mængde, hvad der svarer til 15 Gange saa meget Natrium.

For ved Forsøg med Mælk at kunne tilsætte forskellige Mængder Saltopløsninger eller (som der benyttes til de senere Forsøg) fortyndede Syrer og Løbe og alligevel stadig arbejde med den samme Mælkekoncentration anvendte vi stedse Mælk fortyndet med en Fjerdedel Vand. Til hver Undersøgelse tog vi 150 cm^3 Centrifugemælk + Tilsætningen, og derpaa fyldtes der op med Vand til 200 cm^3. For at udelukke Bakterievirkninger buddiseredes Mælken med et Overskud af Brintoverilte og opbevaredes paa Is. I længere Forsøgsrækker, hvor vi for Sammenligningens Skyld var nødte til hele Tiden at arbejde med samme Mælk, maatte vi sterilisere den ved Opvarmning, thi Mælkens proteolytiske Enzymer generes ikke af Brintoverilte[1].

Hvad der nu strax er paafaldende ved Mælk i Sammenligning med en Dikalciumkaseinatopløsning er, at den overhovedet ikke fældes med Klorkalcium ved almindelig Temperatur. Ved tilstrækkelig Opvarmning lykkes dette derimod lige saa let som ved Kaseinatopløsningen. Endnu ved 40° koagulerer Mælk først med 5 ‰ $Ca\,Cl_2$, ved 80° derimod allerede med 1 ‰. Der kan vel næppe være nogen Tvivl om, at Aarsagen til dette Fænomen er Mælkens ejendommelige Saltblanding, de ved Hjælp af Kulsyre og Citrater op-

[1] Brintoverilte virker selv opløsende paa Kaseinet, saaledes at en Kaseinbestemmelse i buddiseret Mælk falder for lavt ud.

løste Fosfater. Først ved Opvarmning formaar Klorkalciumet at forstyrre Ligevægten heri.

At Klorkalciumtilsætningen frembringer store Forandringer i Mælkens Salte er allerede tidligere paavist derved, at Mælkens Syregrad stiger, og Kalciumfosfat udskilles[1]. I de følgende Tabeller har vi sammenstillet Resultaterne af vore egne Forsøg i denne Retning. Tabel II viser den Soxhlet-Henkel'ske Syregrad af tre Mælkeprøver efter Tilsætning af forskellige Mængder Klorkalcium. I det første Forsøg (Mælk Nr. 1) blev Filtreringen først foretaget, efterat Mælken var bleven paavirket 2 Timer af Klorkalciumet ved henholdsvis 20° og 80°. I de to andre Forsøg blev der titreret strax efter Klorkalciumtilsætningen.

Tabel II.

Tilsat ‰ $CaCl_2$	Mælk Nr. 1		Mælk Nr. 2		Mælk Nr. 3	
	20°	80°				
	til Neutralisation af 100 cm^3 Mælk medgik cm^3 $\frac{n}{4}$					
	Natronlud			Barytvand	Natronlud	Barytvand
0	4.4	4.0	4.5	5.6	4.6	5.7
1	5.7	5.4	6.0	6.2		
5	6.6	6.2	6.9	6.8	6.7	6.7
10	6.6	6.3	6.3	6.8	7.0	6.7
20					7.0	6.7

Den gennemgaaende lavere Syregrad ved 80° end ved 20° hidrører i Hovedsagen fra, at der er undveget Kulsyre ved Opvarmningen. Som man ser, stiger Mælkens Syregrad med tiltagende Klorkalciummængder, lige til der er tilsat 5—10 ‰. En højere Syregrad findes ogsaa, naar man (i Stedet for at tilsætte Mælken Klorkalcium) titrerer med Kalk- eller Barytvand. Dette Punkt er ikke uden praktisk Betydning, thi det forekommer endnu, at Mejerierne titrerer

[1] de Jager l. c., Siegfeld: Zeitschrift f. physiol. Chemie 1897, Bd. 22, S. 575, samt Ott de Vries og Bochhout: Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen 1901, Bd. 55, S. 221.

Mælken med mættet Kalkvand (der omtrent er $\frac{n}{20}$) i Stedet for med Natronlud, og man bør da være klar over, at de Syregrader, der findes paa denne Maade, ikke uden videre kan sammenlignes med den sædvanlige.

Da hverken Kasein eller Citronsyre forholder sig anderledes ved Titrering med alkaliske Jordarter end med Alkalier, saa maa den iagttagne Forhøjelse af Mælkens Syregrad udelukkende tilskrives Fosforsyren[1], der allerede bliver rød med Fenolftalein, naar den kun er $^2/_3$ mættet med Natronlud. Ved Tilsætning af en tilstrækkelig Mængde Klorkalcium overføres Alkalifosfaterne i Kalkfosfater, hvorved den sidste Tredjedel af Fosforsyren ogsaa lader sig titrere. Mælkeserum (vundet ved Filtrering igennem CHAMBERLAND's Lys) faar ligesom Mælk en højere Syregrad ved Tilsætning af Klorkalcium; derimod viser Serumet næsten ingen Stigning af Syregraden, hvis Klorkalciumtilsætningen foretages før Filtreringen, thi i dette Tilfælde bliver en væsentlig Del af de reagerede Fosfater tilbage paa Lyset.

Af Tabellerne III, IV og V ser man, i hvilket indbyrdes Forhold Kalk og Fosforsyre udfældes af Mælken med Klorkalcium. Da Mælk kan betragtes som Mælkeserum fortyndet med forskellige opslemmede og kolloide Bestanddele, saa maa Serumet være rigere paa opløste Bestanddele end den tilsvarende Mælk. Ved særlige Forsøg har vi fundet, at man for raa og kogt Mælk kan korrigere for de frafiltrerede Bestanddeles Volumen ved Multiplikation med henholdsvis $\frac{97}{100}$ og $\frac{96}{100}$[2]. Tallene angaar kun skummet Mælk i den omtalte Fortynding. Da disse Sammenligninger udelukkende benyttedes til at afgøre, hvormeget der under bestemte Forhold holder sig opløst af en enkelt Mælkebestanddel, er det nemmere at multiplicere Mælkens totale Indhold af

[1] Da der kun titreres til svag rød Farve, kan Mælkens Kulsyre næppe gøre sig gældende i denne Sammenhæng.

[2] Af kogt Mælk frafiltreres ogsaa Albuminet.

Tabel III.

Tilsat $^0/_{00}$ $CaCl_2$	Opløselig Ca O $^0/_{00}$			
	Den teoretiske Mængde [1]	Blandingen holdt 2 Timer ved		
		20°	60°	80°
0	0.36	0.36x		
1	0.87	0.63x		0.63
5	2.91	2.40x	2.37	2.34
10	5.46	4.85x	4.72	4.68

Tabel IV.

Tilsat $^0/_{00}$ $CaCl_2$	Opløselig P_2O_5 $^0/_{00}$		
	Blandingen holdt 2 Timer ved		
	20°	60°	80°
0	0.68x		
1	0.62x	0.60x	0.57
5	0.48x	0.48	0.45
10	0.41x		0.41

Tabel V.

Tilsat $^0/_{00}$ $CaCl_2$	Ca O $^0/_{00}$								
	Udfældet	Svarende til den udfældede Fosforsyre	Differens	Udfældet	Svarende til den udfældede Fosforsyre	Differens	Udfældet	Svarende til den udfældede Fosforsyre	Differens
	20°			40°			80°		
1	0.24	0.07	0.17		0.10		0.24	0.13	0.11
5	0.51	0.24	0.27	0.54	0.24	0.30	0.57	0.27	0.30
10	0.61	0.32	0.29	0.74			0.78	0.32	0.46

denne Bestanddel med de omvendte Faktorer end at foretage en Omregning for hver af de mange Bestemmelser, der gøres i Filtraterne. Hvis Kaseinet ikke udfældes af de anvendte Tilsætninger, maa Mælken filtreres igennem CHAMBERLAND's Lys [2]. Dette er i Tabellerne antydet med et x. Hvor intet x staar, har der altsaa fundet Koagulering Sted.

Tabellerne viser, at Udfældningernes Størrelse i den foreliggende Mælkeprøve (Nr. 4) ikke blot voxer med den tilsatte Klorkalciummængde, men ogsaa — som det var at vente — med Temperaturen. Af Tabel V ser man, at der ved Klor-

[1] Mælkens Kalkindhold maa selvfølgelig voxe med den tilsatte Klorkalciummængde. Pr. 200 cm^3 blev der tilsat henholdsvis 2, 10 og 20 cm^3 af en c. 10 % holdig Klorcalciumopløsning, hvis Kalkindhold svarede til 4.95 % Ca O.

[2] Filtrermetoden (Papir eller Lys), udøver ingen væsentlig Indflydelse paa Filtratets Saltindhold. Den paavirker derimod i høj Grad Mængden af opløseligt Kvælstof, og det CHAMBERLAND'ske Lys tilbageholder saaledes ikke blot næsten al Mælkens Dikalciumkaseinat, men ogsaa dens Albumin.

kalciumtilsætningen udskilles mere Kalk, end der svarer til den udfældede Fosforsyre (endskønt denne er beregnet som Trikalciumfosfat), og at denne »Kalkdifferens« vokser med Klorkalciummængden. Der er hermed bevist, at Kalk ogsaa maa udfældes i anden Form end som Fosfat, og Citronsyrebestemmelser har vist os, at denne anden Form er som Citrat[1]. Mælk med 2.1 ‰ Citronsyre indeholdt saaledes efter Opvarmning til 80° med 1, 5 og 10 ‰ $CaCl_2$ henholdsvis 2.0, 1.1 og 0.4 ‰ opløselig Citronsyre. Det kan derfor ikke forundre, at Mælkens Dikalciumkaseinat — efter et saa fuldstændigt Sammenbrud af Mælkens oprindelige Saltblanding — udfældes med Klorkalcium ligesom i de rene Opløsninger.

Ved **Mælkens Koagulering med Løbe** skal efter HAMMARSTEN's klassiske Undersøgelse Kaseinet spaltes i to nye Æggehvidestoffer, Parakasein- og Valleæggehvide. Det første, der udgør Hovedmassen, udfældes saa let af opløselige Kalksalte, at den ringe Mængde, som normal Komælk indeholder deraf, er tilstrækkelig. Efter vore Undersøgelser løber en 3 % holdig Dikalciumkaseinatopløsning, der indeholder 0.8 ‰ $CaCl_2$, ligesaa hurtig og nøjagtig paa samme Maade som Komælk[2]. Med mindre Klorkalciummængder foregaar Sammenløbning meget langsomt og ufuldstændig, og med mindre end 0.4 ‰ $CaCl_2$ lider Opløsningen tilsyneladende ingen Forandring ved Løbetilsætningen. Ogsaa Opløsninger af Mono- og Trikalciumkaseinat kan løbe med Løbe, naar de indeholder mindst Halvdelen af den Klorkalciummængde, som for sig alene frembringer Koagulering. For at faa Natrium-

[1] Da der foreligger den Mulighed, at Kaseinet simpelthen kunde adsorbere Klorkalcium, har vi ogsaa foretaget Klorbestemmelser i Filtratet, og stedse fundet nøjagtig Mælkens oprindelige Klorindhold + den tilsatte Klormængde.

[2] Da Ostemassen i dette Tilfælde ikke — som naar den udskilles af Mælk — er gjort uklar af Fosfater, bliver den (ogsaa under sterile Kauteler), naar den har afgivet Vallen, fuldstændig gennemsigtig. I denne Tilstand er den traadtrækkende.

kaseinater til at koagulere med Løbe, maa de først omdannes til Kalciumkaseinater ved Hjælp af Klorkalcium og saa yderligere tilsættes et Overskud deraf.

Den klare Løbevalle fra en Dikalciumkaseinatopløsning indeholder 5—7 % af den oprindelige Kvælstofmængde. En lignende Mængde opløseligt Kvælstof dannes ogsaa ved Mælkens Sammenløbning med Løbe, hvad der fremgaar af Tabel VI. Det anførte Eksempel stammer fra steriliseret Mælk, der leverer de reneste Resultater, fordi Albuminet og Globulinet (hvilket sidste delvis fældes med Syre) er blevne udskilte ved Ophedningen. Paa Grund af Steriliseringen løb Mælken ikke med den anvendte ringe Løbemængde, før der var tilsat lidt Syre. Kun i de Forsøg, hvor baade den syre- og løbekoagulerede Mælk lader sig filtrere klart igennem Papir, er en Sammenligning af de opløselige Kvælstofmængder mulig. Koaguleringen er fuldstændigst paa det Punkt, hvor Filtreringen foregaar hurtigst, og hvor Filtratet indeholder mindst Kvælstof.

Tabel VI.

Mælk Nr. 6, steriliseret	Opløselig N i % af Total N		
Tilsat ‰ Mælkesyre	Med Løbe	Uden Løbe	Differens
0	7.25x	5.20x	
1.8	19.25	5.50x	
3.6	16.25	10.75	5.5
5.4	17.00	10.50	6.5
7.6	17.25	10.25	7.0
9.0	21.00	10.25	9.8
13.5	22.75	14.25	8.5
18.0	25.25	14.75	10.5

Ved disse Forsøg lod vi Syren eller Syren og Løben indvirke en Time paa den 38° varme Mælk før Filtreringen. Da, som jeg først har vist[1], Løben lidt efter lidt atter opløser Parakaseinet, kunde man antage, at Mængden af op-

[1] Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1904, S. 403.

løseligt Kvælstof i væsentlig Grad afhang af den Tid, der medgaar til Indløbning og Filtrering. Kontrolforsøg, ved hvilke begge disse Processer blev gjort færdig paa mindre end 10 Minutter, gav imidlertid ligesaa høje Kvælstofmængder, hvad der viser, at den yderligere Proteolyse, som Løbestoffet foraarsager, gaar meget langsomt for sig[1]. I alle Tilfælde vil det være rigtigt at filtrere den sammenløbne Mælk saa kold, og saa hurtig som muligt.

Efter at VAN DAM har leveret Bevis for, at der er en vis Parallelitet imellem Løbens mælkekoagulerende og kaseinfordøjende Evne[2], kan man næppe mere tvivle om, at Mælkens Sammenløbning med Løbe slet og ret er det første Trin af Kaseinets Proteolyse. Kun fra dette Synspunkt er det overhovedet muligt at forklare Løbestoffets fysiologiske Betydning, og man forstaar da ogsaa, hvorfor Mælk altid først koaguleres af de forskellige proteolytiske Enzymer[3]. Er imidlertid Kaseinets Spaltning i Parakasein og Valleæggehvide en proteolytisk, ɔ: en Hydrolyse af en eller flere Peptidbindinger, saa maa derved den SØRENSEN'ske Formoltiter[4] af Mælken eller af en Dikalciumkaseinatopløsning stige. Udgør Kaseinmæng-

[1] SCHMIDT-NIELSEN er kommen til et lignende Resultat (Videnskabs-Selskabets Skrifter, Christiania 1908, I, Nr. 9). Han fandt, at der efter 10 Min. var afspaltet 4 % Valleæggehvide, efter 6 Timer 5—7 %. Den lille Afvigelse fra vore Resultater kan hidrøre fra, at SCHMIDT-NIELSEN i sine Bestemmelser udsalter Parakaseinet (Forsøgene blev gjorte med Dinatriumkaseinat) med kalkholdigt Kogsalt.

[2] Zeitschrift für physiologische Chemie 1912, Bd. 79, S. 247.

[3] Dette kan naturligvis kun finde Sted, naar man bibringer Mælken en Brintjonkoncentration, som er gunstig for det paagældende Enzyms Virkning.

[4] Carlsberglaboratoriets Meddelelser 1907, Bd. 7, S. 1.

Ved Mælkens Formoltiter forstaar vi simpelthen den Forhøjelse af Syregraden, som finder Sted ved Tilsætning af et Overskud af Formalin. 20 cm³ neutraliseret Formalin til 100 cm³ Mælk er rigeligt. Ligesom selve Syregraden (Titeren) udtrykker vi ogsaa Formoltiteren i cm³ $\frac{n}{4}$ Natron pr. 100 cm³ Mælk. Som Exempel skal nævnes, at en Mælkeprøve med Syregraden 6.5 viste Formoltiteren 6.6, og en Dikalciumkaseinatopløsning med Syregraden 2.0 viste Formoltiteren 3.3.

den (som i vore Forsøg) c. 2.8 %, og antager vi — for at være paa den sikre Side — at Kaseinet har en lige saa stor Molekylvægt som Oxyhæmoglobinet, ɔ: omkring 16000, saa maa Formoltiteren stige 0.7 (en let maalelig Størrelse) for hver Peptidbinding, der opløses. Vi anvendte saa meget Løbe, at Koaguleringen begyndte i Løbet af 5 Minutter ved 38°. Paa dette Tidspunkt blev Mælken afkølet under stærk Omrystning og titreret hurtigst muligt. Faar Parakaseinet Tid til at samle sig rigtig, er en nøjagtig Titrering umulig. Kaseinatopløsningerne uden Klorkalciumtilsætning havde det Fortrin frem for Mælk, at de ikke løber med Løbe. Alle vore Forsøg med Mælk saavel som med Kaseinatopløsninger viste nu, at hverken Titeren eller Formoltiteren (ligegyldigt om der titreredes med Natronlud eller Barytvand) forandredes af Løbestoffet.

Dette Resultat synes at stride imod vor Opfattelse af Løbevirkningen og tyder snarere paa, at Spaltningen i Parakasein og Valleæggehvide skyldes Hydrolysen af en æteragtig Forbindelse i Kaseinmolekylet[1]. Der er imidlertid den Mulighed, at der ved Løbevirkningen opløses en Peptidbinding af en af de Aminosyrer, overfor hvilke Formoltitreringen svigter. Da nogle af disse er af svagere basisk Karakter end de andre Aminosyrer, maa de danne skøre Steder i Æggehvidemolekylet, og det er derfor kun naturligt, om Kaseinets Molekyle først og fremmest gaar i Stykker paa et saadant Sted.

Vi skal nu omtale **Mælkens Koagulering med Syre.** Sætter man til en Dikalciumkaseinatopløsning lidt efter lidt fortyndet Syre under Omrystning, saa udskilles omtrent Halvdelen af Kaseinet, naar det kun er afkalket til Monokalcium-

[1] I dette Tilfælde vilde Løbestoffet nærmest være beslægtet med de sukkerspaltende Enzymer. En Spaltning af en sammensat Æterart (hvorved Løbestoffet altsaa vilde være at regne til de fedtspaltende Enzymer) foreligger i ethvert Tilfælde ikke, thi saa maatte Mælkens Syregrad stige ved Løbevirkningen.

salt, og det er derfor ogsaa rimeligt at antage, at Mælkens Syrekoagulering maa begynde, førend Kaseinet er helt afkalket. For at afgøre dette, har vi bestemt Mælkens Indhold af opløselig Kalk efter Tilsætning af forskellige Syremængder. Vi lod stadig Syren indvirke 2 Timer ved 35° før Filtreringen fandt Sted. For at kunne holde Regnskab med, om den opløste Kalk stammede fra Kaseinater eller Fosfater, bestemte vi ogsaa stadig Mængden af opløselig Fosforsyre. Af de anvendte (fortyndede) Mælkeprøver indeholdt Nr. 5 og 6 paa det nærmeste 2 % Kasein, Nr. 7 derimod kun 1.6 %. Hertil svarer henholdsvis 0.39 og 0.31 ‰ P_2O_5[1], som maa fradrages Mælkens totale Fosforsyremængde for at faa dens virkelige Indhold af Fosfatfosforsyre[2]. I de følgende Tabeller er desuden under Differens opført de Syremængder, som ikke genfindes i Filtraterne, fordi de er blevne mættede med Kaseinets Kalk. Trods denne Syrebinding titrerer Mælken nøjagtig den oprindelige Syregrad + den tilsatte Syremængde, thi der er jo til Gengæld frigjort en ækvivalent Mængde Kasein. Mælkefiltraterne titrerer derimod ikke Mælkeserumets oprindelig Syregrad + den tilsatte Syremængde, thi de dannede sure Kaseinforbindelser frafiltreres[3]. Da 100 g frit Kasein for at omdannes til Dikalciumkaseinat bruger 1.55 g Ca O, hvilket svarer til 222 cm³ $\frac{n}{4}$ Syre, saa medgaar der til fuldstændig Afkalkning af 2 og 1.6 Dele Kasein (i Form af Disalt) henholdsvis 4.4 og 3.5 cm³ $\frac{n}{4}$ Syre. Til Mælk Nr. 5 sattes normal Saltsyre og til de andre Mælkeprøver 4 × n Mælkesyre.

Af disse Tabeller fremgaar det tydeligt, at Mælk ved

[1] Kasein indeholder efter HAMMARSTEN 1 95 % P_2O_5.

[2] Mælkens Indhold af Kalk og Fosforsyre korrigeres med de S. 294 omtalte Faktorer. Filtraternes Syregrad korrigeres i omvendt Retning.

[3] Filtraterne mister ogsaa lidt Syre ved, at Trikalciumfosfat omdannes til Dikalciumfosfat. Den først tilsatte Syre vil fortrinsvis medgaa hertil. Ved større Syretilsætning opløses imidlertid alle Fosfater fuldstændig og Filtratet genvinder den med disse tabte Syre.

Tabel VII.

Mælk 5, 2 % Kasein steriliseret	Filtratets Indhold af		Til Neutralisation af 100 cm^3 Filtrat brugtes $cm^3 \frac{n}{4}$			Ved Kaseinets Afkalkning bindes $cm^3 \frac{n}{4}$
Tilsat H Cl ‰	Ca O ‰	P_2O_5 ‰	Beregnet	Fundet og korrigeret	Differens	
0	0.40x	0.82x		2.2x		4.4
c. 0.7	0.91x	1.20x	10.2	6.7x	3.5	
c. 1.0	1.24	1.38	14.2	10.6	3.6	
c. 1.6	1.38		20.2	14.9	5.3	
c. 2.2	1.44	1.45	26.2	18.2	8.0	
Mælkens korrigerede Indhold af	1.45	1.47	Mælken med 1 ‰ H Cl lod sig filtrere igennem Papir, Filtratet var dog ikke helt klart, først med 1.6 ‰ HCl var Koaguleringen fuldstændig.			
Mælkens fundne Indhold af	1.39	1.79				

Tabel VIII.

Mælk 6, 2 % Kasein steriliseret	Filtratets Indhold af		Til Neutralisation af 100 cm^3 Filtrat brugtes $cm^3 \frac{n}{4}$			Ved Kaseinets Afkalkning bindes $cm^3 \frac{n}{4}$
Tilsat Mælkesyre ‰	Ca O ‰	P_2O_5 ‰	Beregnet	Fundet og korrigeret	Differens	
0	0.36x	0.50x		2.9x		4.4
1.8	0.90x	1.14x	10.9	7.7x	3.2	
3.6	1.37	1.32	18.9	14.9	4.0	
5.4	1.39		26.9	19.2	7.7	
7.6	1.40	1.35	34.9	26.0	8.9	
9.0	1.41	1.36	42.9	32.9	10.0	
Mælkens korrigerede Indhold af	1.42	1.36	Mælken koagulerede med 3.6 ‰ Mælkesyre og filtrerede endnu let og klart med 9 ‰ Mælkesyre.			
Mælkens fundne Indhold af	1.37	1.70				

Tabel IX.

Mælk 7, 1.6 % Kasein buddiseret	Filtratets Indhold af		Til Neutralisation af 100 cm^3 Filtrat brugtes $cm^3 \frac{n}{4}$			Ved Kaseinets Afkalkning bindes $cm^3 \frac{n}{4}$
Tilsat Mælkesyre ‰	Ca O ‰	P_2O_5 ‰	Beregnet	Fundet og korrigeret	Differens	
0	0.39x	0.81x		3.2x		3.5
1.8	0.96x	1.26x	11.2	9.2x	2.0	
2.7	1.24	1.34	15.2	13.6	1.6	
3.6	1.29	1.34	19.2	16.0	3.2	
5.4	1.30		27.2	22.8	4.4	
Mælkens korrigerede Indhold af	1.30	1.33	Mælken med 2.7 ‰ Mælkesyre lod sig filtrere igennem Papir; Filtreringen gik lettere, naar der var tilsat 3.6 ‰ Mælkesyre.			
Mælkens fundne Indhold af	1.26	1.61				

den anvendte Temperatur begynder at koagulere, førend al Kalken er bragt i Opløsning, og specielt, førend Kaseinet er helt afkalket. I de steriliserede Mælkeprøver (Nr. 5 og 6) blev Kaseinet øjensynlig helt afkalket, førend al Dikalciumfosfat var omdannet til Monokalciumfosfat (hvad der mod Slutningen opløses af Kalk svarer meget nær til, hvad der gaar i Opløsning af Fosforsyre), i den buddiserede Mælk (Nr. 7) var al Fosforsyren gaaet i Opløsning paa et Tidspunkt, hvor Kaseinet endnu indeholdt en Fjerdedel af sin oprindelige Kalkmængde, og vi ser her (i Overensstemmelse med Anm. 3 paa Side 300) en tydelig Sænkning i Syredifferensen i det Øjeblik, hvor den sidste Fosforsyre opløser sig. Af Bemærkningerne forneden tilhøjre i Tabellerne fremgaar imidlertid — som det var at vente — at Mælkens fuldstændige Koagulering ved den anvendte Temperatur først indtræder i Nærheden af det Punkt, hvor Kaseinet er helt afkalket, og det, hvad enten der anvendes en stærkere eller svagere Syre. Til Koagulering af en bestemt Mængde af samme Mælk ved en bestemt Temperatur med forskellige Syrer maa derfor benyttes ækvivalente Mængder. Der forudsættes naturligvis at Processen har den nødvendige Tid til sin Raadighed, thi de forskellige Syrer virker med forskellig Hastighed[1]. Da de Syremængder, der er nødvendige for at faa Mælk til at løbe sammen, i højeste Grad afhænger af Temperaturen, er det rimeligt at undersøge, om Kaseinets Afkalkning muligvis foregaar lettere ved højere Temperatur. Tabel X viser, at dette ikke er Tilfældet. Overalt stod Blandingen af Mælk og Syre to Timer ved den angivne Temperatur.

Ligesom ved 35° saaledes begyndte Mælken ogsaa ved 20° at koagulere med 2.7 ‰ Syre, Udskilningen var dog først fuldstændig med 5.4 ‰. Ved 60° og 80° koagulerede

[1] Jo mere Kasein Mælken indeholder, desto mere Syre kræves selvfølgelig til dens Koagulering. Da vi har arbejdet med $^3/_4$ Mælk og $^1/_4$ Vand, maa Syremængderne multipliceres med $^4/_3$ for at overføres paa Mælk af sædvanlig Sammensætning.

Tabel X.

Mælk 8, 1.8 ‰ Kasein buddiseret	Filtratets Indhold af					
	Ca O ‰			P_2O_5 ‰		
Tilsat Mælkesyre ‰	20°	60°	80°	20°	60°	80°
1.8	0.98x	1.12	0.92	1.14x	1.16	1.11
2.7	1.35	1.28	1.20	1.38	1.36	
5.4	1.41	1.38	1.42			
Mælkens korrigerede Indhold af		1.39			1.37	
— fundne Indhold af ...		1.35			1.68	

Mælken derimod allerede med 1.8 ‰ Mælkesyre. Ikke desto mindre finder vi gennemgaaende ikke mere opløst Kalk og Fosforsyre i den Mælk, der har staaet ved højere Temperatur[1]. Ved disse Temperaturer er Kaseinets fuldstændige Afkalkning saaledes ikke en nødvendig Betingelse for at Syrekoaguleringen kan indtræde, og man kunde derfor være tilbøjelig til at antage, at Fænomenet udelukkende beror paa, at Brintjonerne virker stærkere udfnuggende paa Æggehvidestofferne ved den højere Temperatur. Vi ved imidlertid ogsaa, at Kalkjonernes kaseinfældende Evne stiger med Temperaturen, og da smaa Syretilsætninger til Mælk først og fremmest forøger Mængden af opløste Kalksalte og omdanner Dikalciumkaseinat til det af Kalkjoner lettere fældelige Monokalciumkaseinat, saa forekommer det os, at den svagt sure Mælks Sammenløbning ved Opvarmning maa tilskrives mere en Kalksalt- end en Syrevirkning. Ved Mælkens Kondensering kan Kalkvirkningen endog gøre sig gældende, selv om Mælken er fuldkommen frisk[2] og ikke indeholder Spor af Mælkesyre, thi ved denne

[1] I enkelte Tilfælde aftager endog Mælkens Indhold af opløselige Askebestanddele med Temperaturen. Dette er ganske naturligt, naar man betænker, at der ved Opvarmningen undviger Kulsyre og kan udfældes Fosfater og Citrater.

[2] Det er af allerstørste Betydning, at den Mælk, som anvendes til Kondensering, er fuldkommen frisk, thi ikke blot vil et Spor af Syre kunne foraarsage Sammenløbning ved Inddampningen, men og-

Proces stiger ikke blot Kalksaltkoncentrationen, men ogsaa Kaseinatkoncentrationen, hvad der som nævnt begge Dele fremmer Kaseinets Udskilning. For at modvirke dette tilsættes lidt Soda, der ikke blot nedsætter Brintjonkoncentrationen, men ogsaa virker kalkfældende.

Til Slut skal vi se lidt nærmere paa **Mælkekoaglets Opløselighed i Saltvand**. Efter Undersøgelser, som er foretagne af HART og VAN SLYKE[2] og senere af DE VRIES og BOEKHOUT[3] og af VAN DAM[4] fremgaar, at Kasein og Parakasin bliver opløselige i en 5 % holdig Kogsaltopløsning, naar der tilsættes en vis Syremængde, men atter uopløselige deri, naar der tilsættes større Syremængder. Da al Ost saltes, er det indlysende, at dette Punkt har stor Betydning for Osteudbyttet og for Ostenes Konsistens. Tabel XI viser forskellige Kaseinaters Forhold overfor Kogsalt.

Da Di- og Trikaseinaterne næsten opløses fuldstændig i rent Vand (ɔ: fordeler sig saa fint deri, at de gaar igennem sædvanligt Filtrerpapir), viser denne Tabel blot, at Opløseligheden af frit Kasein og Monokalciumkaseinat forøges lidt ved Kogsalt[5]. Ved at iagttage Forsøgene ser man imidlertid mere end af Tabellen. Ligesom Natriumkaseinatopløsninger ved Klorkalciumtilsætning lidt efter lidt bliver mælkede, idet de omdannes til Kalciumkaseinatopløsninger, saaledes klarer omvendt disse sidste sig ved tilstrækkelig Kogsalttilsætning,

saa et Spor af Løbe (løbedannende Bakterier), eftersom Parakaseinaterne udfældes med halvt saa meget Kalk som Kaseinaterne.

[2] Efter disse Forskeres seneste Angivelser i 1905 (New York Agricul. Exp. Stat. Bull. Nr. 261) er det det frie Kasein og Parakasein, der er opløseligt i Saltvand, medens deres Forbindelser med Syre er uopløselige.

[3] Revue générale du Lait 1909, Bd. 7, Nr. 17 og 18.

[4] VAN DAM mener, at Kaseinets og Parakaseinets Opløselighed i Saltvand udelukkende afhænger af den forhaandenværende Brintjonkoncentration. Beretning fra d. 11. internationale Farmceutkongres.

[5] Af Monokalciumkaseinat gik der ved at anvende 6 % Kasein 2.77 % i den rene vandholdige Opløsning og 3.35 % i den kogsaltholdige Opløsning.

Tabel XI.

Per 100 cm² Saltopløsning anvendtes overalt 3 g Kasein	Tilsat % Na Cl	Filtreret igennem Papir	Filtreret igennem Chamberlands Lys
		indeholdt Opløsningen % Kasein	
Frit Kasein	0	0.06	
—	5	0.44	
Monokalciumkaseinat	0	1.56	
—	5	2.63	
Dikalciumkaseinat	0	2.84	0.30
—	5	2.94	0.23
Mononatriummonokalciumkaseinat	0	2.89	0.22
Trikalciumkaseinat	0	2.94	0.05
—	5	2.89	0.12
Dinatriumkaseinat	0	2.99	1.74
—	½	2.99	1.19
—	2	2.99	0.07
—	5	2.99	0.07
Trinatriumkaseinat	0	2.96	2.20
—	5	2.91	1.18

idet de omdannes til Natriumkaseinatopløsninger. At dette virkelig er Tilfældet følger af, at Kalciumkaseinatets hele Kalkmængde, efter at der var tilsat 5 % Kogsalt[1], lod sig filtrere gennem det CHAMBERLAND'ske Lys, endskønt omtrent hele Kaseinmængden holdtes tilbage. Maaske lader alle Globuliners Opløsning ved Hjælp af Kogsalt sig forklare paa lignende Maade. Da tidligere Forskere har vist, at Natriumkaseinater i Modsætning til Kalciumkaseinater lader sig filtrere igennem CHAMBERLAND's Lys[2], saa maa man forundre sig over, at en kogsaltholdig Opløsning af Kalciumkaseinat, som altsaa ifølge det foregaaende i Virkeligheden er en Natriumkaseinatopløsning, kun indeholder meget lidt lysfiltrerbart Kvælstof. Ovenstaaende Tabel giver imidlertid Forklaringen, man ser tydelig, hvorledes Dinatriumkaseinatets Dispersitetsgrad formindskes ved Kogsalttilsætningen.

[1] Det er en Selvfølge, at der til disse Forsøg anvendtes absolut kalkfrit Kogsalt.

[2] HARRIS. Arch. of anat. and physiol. 1895, Bd. 29, S. 188.

Ogsaa overfor Klorkalcium forholder en kogsaltholdig Opløsning af Dicalciumkaseinat sig som en vandig Dinatriumkaseinatopløsning, kun fældes den meget langsommere ved Værelsets Temperatur. En kogsaltholdig Opløsning af Monokalciumkaseinat bruger derimod for at udskilles meget mere Klorkalcium (12 i Stedet for 2 ‰ Ca Cl_2) end en ren vandig Opløsning af Mononatriumkaseinat. Meget ejendommelig forholder Parakaseinaterne sig i Saltvand. De udskilles som sædvanlig af de tilsvarende Kaseinatopløsninger ved 30°—40° ved Hjælp af lidt Klorkalcium og Løbe[1], men ved Værelsestemperatur opløses de igen. Processen kan gentages, saa tit man ønsker. Ved efter Løbens Indvirkning at forhøje Klorkalciummængden til 6 ‰ holder Dikalciumparakaseinatet sig udskilt i Kulden, Monokalciumparakaseinatet gaar derimod stadig — uafhængig af Klorkalciummængden — i Opløsning ved Afkøling.

Hvad nu selve Komælken angaar, saa maa man betænke, at den indeholder opløste Kalksalte (og muligvis ogsaa andre Stoffer), som kan modvirke den Overføring af Kalciumkaseinat i Natriumkaseinat, som Kogsaltet bevirker. Da — som vi lige har set — Dikalciumkaseinatopløsningerne er følsommere overfor Kalksalte end Monokalciumkaseinatopløsningerne, saa kan det ikke forundre, at Mælk ikke kan blive gennemsigtig ved Kogsalttilsætning alene, men først naar der desuden tilsættes saameget Syre, at Dikalciumkaseinatet omdannes til Monokalciumkaseinat. Paa samme Maade forholder den med Løbe behandlede Mælk sig. Disse Forhold er udtrykte talmæssig i den følgende Tabel.

For at forstaa denne Tabel maa man erindre, at Kaseinet i de to Mælkeprøver først kan være fuldstændig afkalket, naar der er bundet henholdsvis 4.4 og 3.5 cm^3 $\frac{n}{4}$ Syre (se Syredifferenserne i Tabellerne VIII og IX), hvad der meget

[1] Den klare ved 40° frafiltrerede Valle indeholdt imidlertid endnu over $^1/_3$ af Kaseinkvælstoffet.

Tabel XII.

Tilsat Mælkesyre ‰	Syre bundet af de udfældede Mælkebestanddele $cm^3 \frac{n}{4}$ pr. 100 cm^3 Mælk	Opløseligt N i % af Total N			
		Uden Løbe		Med Løbe	
		Uden Na Cl	Med Na Cl	Uden Na Cl	Med Na Cl
		Mælk 6 (kogt)			
0		5.2x	6.0x	7.3x	7.0x
1.8	3.2	5.5x	26.0	19.3	50.0
2.7			16.0		27.5
3.6	4.0	10.8	13.5	16.3	20.8
5.4	7.7	10.5	10.3	17.0	14.0
7.6	8.9	10.3	9.0	17.3	14.0
9.0	10.0	11.3	8.0	21.0	12.5
13.5	10.1	14.3	8.0	22.8	11.8
18.0	9.0	14.8	7.8	25.3	10.8
27.0	8.8	15.8	7.8	25.5	10.5
36.0	8.3	16.3	7.8	24.5	10.5
		Mælk 7 (raa, buddiseret)			
0		5.9x	6.7x	40.2	34.2
1.8	2.0	5.9x	100.0	41.3	98.4
2.7	1.6	33.2	51.2	41.3	80.3
3.6	3.2	27.2	32.3	38.5	36.1
5.4	4.4	27.5	20.5	38.0	27.2

nær svarer til en Tilsætning af 4 ‰ Mælkesyre. Omkring dette Punkt nærmer vi os imidlertid allerede Minimum for Æggehvidestoffernes Opløselighed i Saltvand. Maximum af Opløselighed i Saltvand opstaar med omtrent det halve af ovennævnte Syretilsætning, altsaa ved det Punkt, hvor Kaseinet foreligger i Form af Monokalciumsalt. Da Fosfaterne ogsaa binder lidt Syre (se Anm. 3 S. 300), er det vanskeligt forud at beregne den gunstigste Syretilsætning helt nøjagtig. Ved Mælk 6 har vi ikke truffet den, ved Mælk 7 derimod lige paa en Prik. Med større Syremængder, end der er nødvendige til Kaseinets Afkalkning, danner som bekendt Kaseinet og Parakaseinet Acidalbuminer, der er

opløselige i Vand. Tabel XII viser, at disse Forbindelser er endnu uopløseligere i 5 % holdigt Saltvand end frit Kasein og Parakasein.

Den Indflydelse, som Temperaturen udøver paa Parakaseinaternes Opløselighed i Saltvand, genfindes mærkværdig nok ikke i Mælken. Denne tilsat 5 % Kogsalt og Løbe vedbliver at være koaguleret ved Afkøling, og den løber overhovedet ikke sammen, men holder sig fuldstændig gennemsigtig selv ved 40°, naar der desuden er tilsat den til Dannelse af Monokalciumkaseinat nødvendige Syremængde. Endnu mærkeligere stiller Forholdene sig med Ost, hvor, som allerede HART og VAN SLYKE har vist, Maksimum af Opløselighed i Saltvand ligger ved 50—55°. Efter vore Undersøgelser er det særlig ved Temperaturer under 10°, at Ostemassen danner en Gelé med Saltvandet i Stedet for at gaa rigtig i Opløsning. Jo mere Saltvand der anvendes, desto mere gaar der i Opløsning af Ostene, thi ved Fortyndingen eliminerer man efterhaanden Virkningen af Ostenes Kalksalte (Laktater, Citrater og Fosfater), saaledes at ikke blot Monokalcium- men ogsaa Dikalciumparakaseinat opløses. Betænker man yderligere, at Ostenes Opløselighed i Saltvand ikke blot formindskes ved for lidt, men ogsaa ved for meget Syre, saa kan vi ikke tillægge den fra amerikansk Side foreslaaede Bestemmelse af saltvandsopløseligt Kvælstof i Ost nogensomhelst Værdi.

I Mælk faar Monokalciumkaseinat (henholdsvis -parakaseinat) sin maksimale Opløselighed ved et Klornatriumindhold af 5—10 %. Med større Saltmængder aftager Opløseligheden hurtig, og Monokalciumkaseinat lader sig udsalte ligesaa fuldstændig af Mælk som det normalt forekommende Dikalciumkaseinat[1]. Et Indhold af 25 % Na Cl

[1] Efter SCHMIDT-NIELSENS Forsøg (l. c.) er Mælkens Kalksalte medvirkende ved Udsaltningen, thi rene Kaseinatopløsninger kan ikke udsaltes med kalkfrit Kogsalt.

er tilstrækkeligt hertil. Den Saltlage, der anvendes i Osterierne, bør imidlertid ogsaa mindst have denne Koncentration, thi i tyndere Lage bliver Ostene slimede, fordi Monokalciumparakaseinat begynder at gaa i Opløsning. Er den tynde Lage frisk tilberedt og derfor ikke indeholder mere Kalk, end der stammer fra selve Kogsaltet, kan den ogsaa virke opløsende paa Dikalciumparakaseinatet. Saltes Ostemassen før Formningen (altsaa i Bruddet), er det indlysende, at Tabet af Æggehvidestoffer vil blive saa meget desto større, jo mere Valle og Monokalciumparakaseinat den indeholder.

Resumé.

1. Naar Kaseinet i Mælk — i Modsætning til i rene Dikalciumkaseinatopløsninger — først fældes af Klorkalcium i Varmen, saa skyldes dette Mælkens Indhold af Citrater og muligvis ogsaa af andre Salte.
2. Den med Løbevirkningen følgende Æggehvidespaltning er ikke ledsaget af en Forhøjelse af Mælkens Formoltiter.
3. Mælkens Koagulering med Syre begynder ved 35° førend Kaseinet er helt afkalket. Den ved højere Temperatur stedfindende saakaldte Syrekoagulering af kun svag sur Mælk skyldes nok saa meget opløste Kalksalte.
4. Kalciumkaseinater og -parakaseinater danner med Saltvand klare Opløsninger, idet de omdannes til Natriumkaseinater. De i Mælk tilstedeværende opløste Kalksalte hindrer Dikalciumsaltenes Opløsning, saaledes at det her kun bliver Monokalciumkaseinat og -parakaseinat, der gaar i Opløsning.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. N° 5—6.

DEN MOLEKULARE LUFTMODSTAND MOD EN PLADE, DER BEVÆGER SIG.

FORELAGT I MØDET D. 27. NOVBR. 1914

AF

MARTIN KNUDSEN.

1. Indledning.

I et tidligere Arbejde[1] har jeg paavist, at den Varmemængde, som et Legeme afgiver ved Varmeledning gennem den omgivende Luft, er i høj Grad afhængig af Legemets Overfladebeskaffenhed. Dette Forhold saavel som det Temperaturspring, der forekommer ved Varmens Overgang fra et fast Legeme til Luft eller omvendt, har jeg med Benyttelse af den kinetiske Teori forklaret ved Indførelse af Akkomodationskoefficienten a, som en for Stødet mellem Luftmolekuler og et fast Legeme karakteristisk Konstant, der er forskellig for forskellige Luftarter og forskellige Overflader. Har de Molekuler, som støder mod Legemet, Energien E_1 efter Stødet og Energien E_2 før Stødet, og vilde de samme Molekuler have haft Energien E_1', hvis de var i Temperaturligevægt med Legemet, har man til Bestemmelse af a

$$a = \frac{E_1 - E_2}{E_1' - E_2},$$

hvor $E_1 - E_2$ er den Varmemængde, som Legemet afgiver til Luften ved Ledning. Størrelsen a, der maa være beliggende mellem 0 og 1, fandtes ved Varmeledningsforsøgene

[1] MARTIN KNUDSEN: Ann. d. Phys. **34**, p. 593.

at variere mellem Grænserne 0,25 for blankt Platin og Brint og 0,975 for stærkt platineret Platin og Kulsyre. En Række molekulare Varmeledningsbestemmelser, som jeg senere har udført, gav følgende Værdier for a for et blankt valset Platinbaand i forskellige Luftarter:

	Brint	Ilt	Kulsyre	Helium	Argon	Neon
$a =$	0,278	0,800	0,807	0,338	0,852	0,653

Størrelsen a fremkommer som et Forhold mellem en eksperimental Maaling af en Varmeledningsevne og en teoretisk Værdi for Varmeledningsevnen beregnet ved Hjælp af den kinetiske Teori, saa at Maalingerne i Virkeligheden ikke kan give nogen positiv Oplysning om Berettigelsen af den udviklede Betragtningsmaade, ved hvilken a er blevet indført. Er Betragtningsmaaden imidlertid rigtig, maa man vente, at Akkomodationskoefficienten ogsaa maa faa Indflydelse paa Størrelsen af en Modstand, som et Legeme møder, naar det bevæger sig i en Luftart, naar Legemets Dimensioner eller Afstandene fra Legemet til faste Vægge er af samme Størrelsesorden som eller smaa i Sammenligning med Luftmolekulernes Middelvejlængde, og naar Legemets Overflade eller en Del deraf har Bevægelseskomposanter i Retning af Overfladenormalerne. Medens den Akkomodationskoefficient a, som indgaar i Varmeledningsteorien, er et Forhold mellem Energimængder og for fleratomige Luftmolekuler vedrører saavel den translatoriske Energi som den indre Energi i Molekulerne, maa Akkomodationskoefficienten a_1, som indføres i Teorien for Luftmodstanden mod et bevæget Legeme, opfattes som et Forhold mellem Bevægelsesmængder eller Hastigheder. For enatomige Luftarter kan man vente, at a og a_1 er identiske, medens man for fleratomige Luftarter meget vel kan tænke sig, at a_1 er forskellig fra a, idet a_1 alene vedrører Luftmolekulernes translatoriske Energi.

En Række sammenhørende Bestemmelser af a og a_1

vilde derfor have ganske særlig Interesse, idet man derved ogsaa vilde faa bestemt Akkomodationskoefficienten a_2 for den indre Molekularenergi alene, og det er muligt, at denne aftager langt raskere med aftagende Temperatur end Luftarternes Varmefylde, thi selv om a_2 blev saa lille som 10^{-6}, vilde en Temperaturdifferens mellem en Brintmasse paa 1 cm^3 og en omgivende Tærning udlignes til $^1/_{1000}$ af den oprindelige Værdi i Løbet af ca. $^1/_2$ Minut og formentlig faa samme Betydning ved en Varmefyldebestemmelse, som hvis a_2 havde haft den størst mulige Værdi 1.

At bestemme sammenhørende Værdier af a og a_1 har jeg forsøgt, men uden at opnaa paalidelige Resultater paa Grund af Vanskeligheden ved en tilstrækkelig nøjagtig Bestemmelse af a_1 saavel i eksperimentel som i teoretisk Henseende. I det følgende kan derfor blot paavises, at Akkomodationskoefficienten har den Betydning for Luftmodstandens Størrelse, som kan ventes ifølge Teorien.

2. Teoretiske Betragtninger.

Findes der N_c Molekuler med Hastigheder mellem c og $c + dc$ i hver cm^3 af en hvilende Luftmasse, og bevæger et Legeme sig med Hastigheden v gennem denne Luftmasse, vil et Overfladeelement dS, hvis Normal danner Vinklen x med Legemets Bevægelsesretning, i hvert Sekund modtage et Antal Molekulestød dn_c bestemt ved $dn_c = N_c\, ds\, \frac{d\omega}{4\pi}\, (c \cos x + v \cos x_1)$ fra de Molekuler, som har Hastighedsretninger (mod Fladeelementet) i Rumvinklen $d\omega$, hvis Frembringere danner Vinklen x med Fladeelementets Normal. Udtrykket gælder dog kun med Tilnærmelse, idet v forudsættes at være lille i Sammenligning med Molekulhastigheden c.

Kaldes Massen af hvert Luftmolskul m og tages kun Hensyn til Bevægelsesmængdekomposanten i den Retning, i hvilken Legemet bevæger sig, vil Molekulerne, mens de

modtager Legemets Hastighed v, give dette Bevægelsesmængden

$$mdn_c\ (c \cos z + v),$$

hvor z er den Vinkel, som Rumvinklen $d\omega$ danner med Legemets Bevægelsesretning. Disse dn_c Molekuler udsendes dernæst fra dS, og ifølge tidligere Undersøgelser[1] gaar vi ud fra, at naar Molekulerne tilbagekastes, vil deres Hastighedsretninger være ligelig fordelt over enhver Azimut om Normalen og deres Udfaldsvinkler bestemt ved cos.-Loven.

Den Hastighed c_1, hvormed et Molekul fjerner sig fra Fladeelementet, maa dels være bestemt ved den Hastighed c_2, hvormed det nærmer sig Fladeelementet, og dels ved dettes Temperatur. I Analogi med Forholdene ved den molekulare Varmeledning indføres Akkomodationskoefficienten a_1 bestemt ved

$$a_1 = \frac{c_1^{\,2} - c_2^{\,2}}{c_1'^{\,2} - c_2^{\,2}}$$

hvor c_1' betyder den Hastighed, som den betragtede Molekulgruppe vilde have haft, hvis Luften havde været i termisk Ligevægt med det Legeme, hvortil Fladeelementet hører. Idet vi antager, at Legemet har samme Temperatur som det Kar, hvori Luften findes, og følgelig samme Temperatur som Luften selv, kan vi altsaa erstatte c' med c, medens vi for den relative Hastighed c_2 har $c_2 = c + v \cos z$. Indsættes dette i Udtrykket for a_1, faar man

$$c_1^{\,2} = c^2\,(1 + 2\,\frac{v}{c}\,(1 - a_1)\,\cos\,z)$$

eller

$$c_1 = c\,(1 + \frac{v}{c}\,(1 - a_1)\,\cos\,z)$$

For at faa en klar Forestilling om, hvad dette Udtryk betyder, sætter vi eksempelvis $a_1 = 0$. Man faar da $c_1 = c + v \cos z$ eller $c_1 = c_2$. Den betragtede Molekulgruppes relative Hastighed i Forhold til Fladeelementet er da den samme efter Stødet som før Stødet, og den Bevægelses-

[1] M. KNUDSEN: Ann. d. Phys. **28**, p. 77, 1909 og **35**, p. 389, 1911.

mængde, som Fladeelementet derved modtager, maa være den størst mulige.

I Almindelighed har man, at i en hvilende Luftmasse med N Molekuler i hver cm^3, er Stødtallet $^1/_4 N\overline{c_1}$, og at den Bevægelsesmængde, som derved afgives af Luftmolekulerne til Fladeenheden, idet Molekulerne fra Hastigheden Nul opnaar deres endelige Hastighed c_1, er $\frac{1}{6}Nm\overline{c_1^2}$. I disse Udtryk betegner $\overline{c_1}$ og $\overline{c_1^2}$ Middelværdierne af de forekommende c_1 og c_1^2, og Udtrykkene gælder, hvorledes Hastighederne end er fordelt. Hvert stødende Molekul giver altsaa Fladeenheden en Bevægelsesmængde, som i Gennemsnit er

$$\frac{2}{3}m\frac{\overline{c_1^2}}{\overline{c_1}},$$

hvorledes Fordelingsloven end er.

For de her betragtede dn_c Molekuler er c konstant og ligesaa z og a_1, og c_1 maa selvfølgelig ogsaa være konstant, hvis den anførte Formel for c_1 har Gyldighed. For $a_1 = 0$ er Formlen utvivlsomt rigtig, og man kan da ogsaa vente, at den har tilnærmet Gyldighed for smaa Værdier af a_1, d. v. s. i saadanne Tilfælde, hvor den numeriske Værdi af ethvert enkelt Molekuls relative Hastighed i Forhold til det bevægede Legeme kun forandres meget lidt ved et Stød mod Legemet.

Idet vi altsaa her forudsatte, at $\overline{c_1^2} = c_1^2$ og $\overline{c_1} = c_1$, giver de dn_c Molekuler Fladeelementet en Bevægelsesmængde i Sekundet, der i Bevægelsens Retning har Komposanten

$$dn_c \cdot \frac{2}{3}mc_1 \cos x_1.$$

Adderes denne Bevægelsesmængde til, den, som Molekulerne afgiver, mens de modtager Legemets Hastighed, og som foran fandtes at være $mdn_c\,(c\cos z + v)$, faas

$$mdn_c\left(c\cos z + v + \frac{2}{3}c_1\cos x_1\right);$$

indsættes heri den foran fundne Værdi for c_1 og dn_c, faas ved Integration med Hensyn til $d\omega$ over Halvkuglen og ved Middeltalsdannelse med Hensyn til alle forekommende Værdier af c og c^2, at den hele Bevægelsesmængde, som Fladeelementet dS modtager i hvert Sekund, bliver

$$\frac{1}{4}NmdS\left[\frac{4}{3}\bar{c^2}\cos x_1 + v\bar{c}\left(1+\frac{25-4a_1}{9}\cos^2 x_1\right)\right].$$

Integreres med Hensyn til dS over et Legemes hele Overflade, forsvinder første Led, som er Trykkets Projektion paa Bevægelsesretningen, og man faar, at den hele Bevægelsesmængde B, som Luften i hvert Sekund meddeler et Legeme, der har Overflade S, og som bevæger sig med Hastigheden v gennem Luften, bliver

$$B' = \frac{1}{4}Nm\bar{c}v\int_S\left(1+\frac{25-4a_1}{9}\cos^2 x_1\right)dS.$$

Den saaledes fundne Luftmodstand B' gælder strengt taget kun for det Tilfælde, at $a_1 = 0$, og kan ventes at gælde med Tilnærmelse, naar a_1 er lille. Har de to Sideflader af en uendelig tynd plan Plade tilsammen Arealet A, vil Pladen alsaa møde en Luftmodstand B_2', naar den bevæger sig i tangentiel Retning, $\left(x_1 = \frac{\pi}{2}\right)$, hvor

$$B_2' = \frac{1}{4}Nm\bar{c}vA,$$

og en Luftmodstand B_1', naar den bevæger sig i Retning af Normalen ($x_1 = 0$), hvor

$$B_2' = \frac{1}{4}Nm\bar{c}vA\cdot\frac{34-4a_1}{9}.$$

Forholdet $\frac{B_2'}{B_1'} = y'$ mellem de to Modstande bliver følgelig

$$y' = \frac{34-4a_1}{9}.$$

For Grænseværdien $a_1 = 0$ bliver $y = 3{,}777\ldots\ldots$, der er den største Værdi, som dette Forhold kan faa. Indsættes den anden Grænseværdi $a_1 = 1$, bliver $y = 3{,}333\ldots\ldots$, men som det nu skal vises, kan den anvendte Beregningsmaade ikke anvendes paa dette Tilfælde, saa den her fundne lavere Grænseværdi for y maa ventes at være urigtig.

Fra Forsøgene over den molekulare Varmeledningsevne er det naturligt, at man med Akkomodationskoefficienten $a_1 = 1$ forbinder den Forestilling, at Luftmolekulerne, som rammer det bevægede Legeme, bliver fuldstændig absorberede af dette og antager dets Temperatur, hvorpaa de udsendes til alle Sider efter cos. Loven og med Hastigheder, hvis numeriske Værdier er fordelt efter Maxwells Lov, hvorledes end Hastigheden af den betragtede Molekulgruppe har været før Stødet.

Ligesom i det forrige Tilfælde giver de dn_c Molekuler Fladeelementet Bevægelsesmængden $mdn_c\,(c\cos z + v)$, idet Molekulerne modtager Fladeelementets Hastighed, og mens Molekulerne opnaar Hastigheden c_1, vil de yderligere afgive Bevægelsesmængdekomposanten

$$dn_c \cdot \frac{2}{3} m \frac{\overline{c_1^2}}{\overline{c_1}} \cos x_1$$

i Legemets Bevægelsesretning.

Om Hastighederne c_1 ved vi imidlertid, at de er fordelt efter Maxwells Lov, og i saa Tilfælde har man

$$\frac{1}{3}\overline{c_1^2} = \frac{\pi}{8}(\overline{c_1})^2,$$

hvorved ovenstaaende Udtryk omformes til

$$dn_c \cdot \frac{\pi}{4} m\bar{c} \cos x_1,$$

idet man erindrer, at Legemet er i Temperaturligevægt med Luften, saa man har $\overline{c_1} = \bar{c}$

Idet Molekulerne i dette Tilfælde forlader Legemet med

Hastigheder, der alene er bestemt ved dettes Temperatur, giver de Legemet den mindst mulige Bevægelsesmængde.

Den hele Bevægelsesmængde, som de dn_c Molekuler afgiver ved Stødet mod Fladeelementet, bliver altsaa

$$mdn_c\left(c\cos z + v + \frac{\pi}{4}\bar{c}\cos x_1\right).$$

Indsættes heri Udtrykket for dn_c og integreres med Hensyn til $d\omega$ og tages Middelværdier af c og c^2, faas

$$\frac{1}{4}NmdS\left[\frac{4}{3}\bar{c^2}\cos x_1 + v\bar{c}\left(1+\left(1+\frac{\pi}{2}\right)\cos^2 x_1\right)\right].$$

Integreres med Hensyn til dS over Legemets hele Overflade, faas

$$B'' = \frac{1}{4}Nm\bar{c}v\int_S\left(1+\left(1+\frac{\pi}{2}\right)\cos^2 x_1\right)dS$$

gældende for det Tilfælde, at Akkomodationskoefficienten $a_1 = 1$. I dette Tilfælde faar den tynde Plade, der bevæger sig i tangentiel Retning Modstanden

$$B_1'' = \frac{1}{4}Nm\bar{c}vA,$$

der er det samme Udtryk, som gælder for smaa Værdier af a_1. Derimod bliver Modstanden mod Bevægelse i Normalens Retning

$$B_2'' = \frac{1}{4}Nm\bar{c}vA\left(2+\frac{\pi}{2}\right).$$

Forholdet $y'' = \frac{B_2''}{B_1''}$ mellem de to Modstande bliver følgelig

$$y'' = 2+\frac{\pi}{2} = 3{,}5708,$$

som maa erstatte den tidligere fundne Grænseværdi 3,333....
De fundne Grænseværdier for det anførte Forhold er følgelig

for $a_1 = 0$ 3,7777
for $a_1 = 1$ 3,5708.

Hvorledes Forholdet varierer mellem disse Grænser med varierende Værdier af a_1, kan næppe afgøres, og man kan

da som første Tilnærmelse antage, at Forholdet varierer lineært, saaledes som det er antydet i Formlen, der angiver B' udtrykt ved a_1, hvor a_1 er lille. Koefficienten til a_1 er i denne Formel 4. Erstattes denne Værdi med 1,8628, bliver Formlen

$$B = \frac{1}{4} N m \bar{c} v \int_s (1 + 2{,}777\,(1 - 0{,}0745\,a_1)\cos^2 x_1)\,dS,$$

der med Tilnærmelse angiver den Modstand, som et Legeme møder i Luften, hvilken Værdi Akkomodationskoefficienten a_1 end har, idet Formlen giver de rette Grænseværdier for $a_1 = 0$ og $a_1 = 1$.

Ifølge denne almindelige Formel bliver Luftmodstanden mod en Kugle med Radius R

$$B\ (\text{Kugle}) = \frac{1}{4} N m \bar{c} v\, 4\pi R^2 (1{,}926 - 0{,}069 a_1),$$

eller med Indførelse af Luftartens Tryk p Dyn/cm^2, absolut Temperatur T og Molekularvægt M faar man, idet

$$\frac{1}{4} N m \bar{c} = 43{,}75\, 10^{-6}\, p \sqrt{\frac{M}{T}},$$

$$B\ (\text{Kugle}) = 84{,}25 \cdot 10^{-6}\,(1 - 0{,}036\,a_1) \cdot 4\pi R^2 \cdot p \sqrt{\frac{M}{T}}.$$

Denne Formel gælder ligesom de øvrige kun under den Forudsætning, at Kuglens Radius er forsvindende lille i Sammenligning med Molekulernes Middelvejlængde.

For en tynd Flade bliver Forholdet y mellem Luftmodstanden, naar Fladen bevæger sig i Normalens Retning, og naar den bevæger sig vinkelret derpaa,

$$y = 3{,}778\,(1 - 0{,}055\,a_1). \qquad (1)$$

3. Maalinger.

Til den eksperimentelle Undersøgelse af Akkomodationskoefficientens Indflydelse paa Luftmodstanden anvendtes forskellige Metoder, der gik ud paa at maale Luftdæmpnin-

gen mod en i en Kvartstraad ophængt Plade eller Pladepar, hvis Plan gik igennem Omdrejningsaksen. Modstandsmaalingerne foretoges ved forskellige Lufttryk. Kaldes Luftmodstanden mod en Fladeenhed, der bevæger sig med Hastigheden 1 cm/sec. i Normalens Retning, k', beregnedes $\left(\frac{dk'}{dp}\right)_{p=0}$ af Observationerne. Er k Luftmodstanden mod en Fladeenhed, der bevæger sig i Retning af en Tangent, beregnedes den teoretiske Værdi for $\left(\frac{dk}{dp}\right)_{p=0}$, og Forholdet $y = \left(\frac{dk'/dp}{dk/dp}\right)_{p=0}$ dannedes. Der fandtes følgende Værdier for y for blankt Platin

	Brint	Ilt	Kulsyre	Argon	Heiium
$y =$	3,85	3,74	3,71	3,80	3,90

Gangen i disse Værdier stemmer ganske godt med, hvad man kunde vente, men de absolutte Størrelser syntes mig uforklarlig høje. For at undgaa en meget stor Del af de de mange Fejlkilder, som kan faa Indflydelse paa Bestemmelserne, lavedes derfor en ny og mere stabil Opstilling, hvorved saavel k' som k samtidig maaltes direkte. Til Maalingerne anvendtes to blanke Nysølvplader ca. 10 cm lange og 1 cm brede. Midten af den ene Plades Sideflade fæstedes paa Enden af en Aluminiumstang, der var forsynet med Aflæsningsspejl og et lanseformet Øje til Ophængning i en Kvartstraad. Denne Strimmel vilde altsaa svinge i sit eget Plan. Til en ganske lignende Aluminiumstang med Spejl fæstedes Midten af den anden Nysølvplades ene lange Kant, saa Plade og Aluminiumstang ligger i samme Plan. Denne Plade vil altsaa svinge vinkelret paa sin Plan. En Udmaaling af Nysølvpladerne gav følgende Værdier for deres Dimensioner. For den vandrette Plade betegner l Længden, b Bredden, d Tykkelsen, ρ Vægtfylden, i Inertimomentet, m Modstandsmomentet og k Luftmodstanden mod hver Flade-

enhed. For den lodrette Plade benyttes de samme Betegnelser med Mærker.

$l = 10{,}010$ cm $b = 0{,}9970$ cm $d = 0{,}031$ cm $\rho d = 0{,}2634$ $i = 22{,}174$
$l' = 10{,}004$ cm $b' = 0{,}9924$ cm $d' = 0{,}031$ cm $\rho' d' = 0{,}2622$ $i' = 21{,}706$.

De to Aluminiumstænger med Aflæsningsspejle var ganske ens. Af deres enkelte Deles Vægt og Dimensioner beregnedes deres Inertimoment $i_1 = 0{,}027$ og deres Modstandsmoment $m_1 = 0{,}500\, k' + 0{,}070\, k$.

Idet man tager Hensyn til de svingende Pladers Rande, findes deres Modstandsmomenter at være for den vandrette Plade, idet r er Afstanden fra Fladeelementet dS til Omdrejningsaksen,

$$m = \int_S kr^2 dS + 2k\frac{l^2}{4} bd + \int_{r=0}^{r-\frac{l}{2}} 4k' r^2 ddv + 4kb^2 ld,$$

for den lodrette Plade

$$m' = \int_{S'} kr^2 dS' + 2k\frac{l^2}{4} bd + \int_{r=0}^{r=l/2} 4kr^2 ddv.$$

Er γ det logaritmiske Dekrement bestemt som den naturlige Logaritme til Forholdet mellem to paa hinanden følgende Udsvingsvinkler med Bevægelse til samme Side, og beregner man af de aflæste Udsving Størrelsen $A = \frac{2\gamma}{\tau}$ og $A' = \frac{2\gamma'}{\tau'}$, og er M Modstandsmomentet for det hele svingende System med Plade, har man

$$A = M/(i+i_1) \text{ og } A' - M'/(i'+i_1).$$

Til Beregning af den Del af Pladernes Modstandsmomenter, som hidrører fra de store Sideflader, hvis Areal tilsammen er S, bemærkes, at

$$\int_S kr^2 dS = \frac{2k}{\rho d} i \quad \text{og} \quad \int_{S'} k' r^2 dS' = \frac{2k'}{\rho' d'} i'.$$

Ved denne Transformation gøres Maalingsresultaterne i høj Grad uafhængige af Udmaalingen af de to Pladers Dimensioner, idet Pladerne var udskaaret tæt ved hinanden af

samme Stykke Nysølvsblik, og man derfor kan antage, at begge Pladers Tykkelser er fordelt paa samme Maade om deres Omdrejningsakser.

I Modstandsmomenterne M og M' indgaar som Addender de Modstandsmomenter, som hidrører fra, at en Del af Svingningsenergien omdannes til Varme i Ophængningstraaden og dens Befæstelsessteder. Ved Differentiation af A og A' med Hensyn til Trykket p forsvinder disse Led, saa man faar, idet de opgivne Talværdier indsættes,

$$\frac{dA}{dp}(i+i_1) = \left(\frac{2i}{\rho d}+1{,}77\right)\frac{dk}{dp}+5{,}67\frac{dk'}{dp}$$

$$\frac{dA'}{dp}(i'+i_1) = \left(\frac{2i'}{\rho' d'}+0{,}500\right)\frac{dk'}{dp}+6{,}79\frac{dk}{dp}$$

De svingende Systemer var anbragt i hver sin Glasbeholder, der var forbundet med et Rør, som førtes videre til et Siderør, som anbragtes i flydende Luft, hvorfra Glasrørledningen førtes til en Molekularluftpumpe og til et Pipettesystem, gennem hvilket kendte Luftmængder kunde indføres i Apparatet. Udsvingene af de svingende Systemer bestemtes ved to Aflæsningskikkerter, og der sørgedes for, at den hele Opstilling var saa symmetrisk som muligt med Hensyn til de to Svingningsbeholdere.

Størrelserne dA og dA' bestemtes derved, at A og A' maaltes med Vakuum i Apparatet og dernæst maaltes igen, idet Trykket forøgedes med en kendt Værdi dp.

Sætter man $\frac{dA'}{dp}:\frac{dA}{dp} = x$ og $\frac{dk'}{dp}:\frac{dk}{dp} = y$, faar man af ovenstaaende Ligninger:

$$y = \frac{x-0{,}0407}{0{,}9974-0{,}0333x}. \qquad (2)$$

Som man ser, opnaar man ved denne Fremgangsmaade, at en Fejl paa Inertimomentbestemmelserne faar megen ringe Indflydelse paa y og det samme gælder Fejl paa Bestem-

melse af dp samt mangelfuld Renhed af de benyttede Luftarter. En langsom Luftangivelse fra Apparatets Vægge og Temperaturforandringer bliver ligeledes for største Delen eliminerede, og man undgaar Ekstrapolation, naar dp vælges ret lille, da $\frac{dk}{dp}$ og $\frac{dk'}{dp}$ meget nær aftager paa samme Maade med voksende p, idet de to Pladers Dimensioner er ens og derfor staar i samme Forhold til Luftmolekulernes Middelvejlængde. Ved særlige Forsøgsrækker fandtes for Brint, at

$$\frac{dy}{dp} = -0{,}059 \frac{\text{cm}^2}{\text{Dyn}},$$

og en dobbelt saa stor Værdi for Ilt svarende til, at Iltens Middelvejlængde er ca. halv saa stor som Brintens ved samme Tryk.

Forsøgene udførtes nu paa den Maade, at Apparatet pumpedes tomt og henstod en Ugestid med jævnlig Udpumpning, for at Glasvæggene og Metallet kunde afgive største Delen af den adsorberede Luft. Apparatet udpumpedes derpaa ved Pumpning i et Par Timer, og de to Plader sattes i Svingning ved Hjælp af smaa Jerntraadstykker, der var fæstet paa Ophængningsstængerne. I fast Forbindelse med hver Svingningsbeholder var anbragt en Traadrulle paa hver Side af Beholderen, og ved at sende en elektrisk Strøm gennem disse Traadruller paavirkedes de smaa Jernstykker magnetisk, hvorved Systemet kunde bringes i Svingning. Man aflæste nu to paa hinanden følgende Yderstillinger af den ene Plade og umiddelbart derefter to paa hinanden følgende Yderstillinger af den anden Plade. Efter ca. 1 Times Forløb gentoges disse Maalinger, og af de saaledes fundne Tal og de tilhørende Tidsobservationer beregnedes A og A'. Umiddelbart efter de sidste Maalinger toges et nyt Sæt, som sammentaget med Maalinger ved Slutningen af den anden Time gav et nyt Sæt Værdier for A og A'. Paa denne Maade fortsattes i ca. 9 Timer. I Løbet af denne Tid for-

mindskedes Udslaget for den vandrette Plade fra 58,26 til 49,60 Skaladele (efter Reduktion fra *tg* til Vinkelmaal), medens Udslaget for den lodrette Plade formindskedes fra 58,65 til 45,60. Som det vil ses af nedenstaaende Tabel tiltager Dæmpningen i Tidens Løb, fordi der afgives adsorberet Luft fra Apparatet. Den saaledes udskilte Luft pumpedes bort, hvorpaa saa megen Brint bragtes ind i Apparatet ved Hjælp af Pipettesystemet, at Trykket i Apparatet steg med 0,259 Dyn/cm^2. Der toges nu med Brinten en ganske lignende Række Dæmpningsbestemmelser som i Vakuum. Udslaget for den vandrette Plade formindskedes derved fra 58,03 til 40,05 og for den lodrette fra 58,21 til 22,99. Brinten udpumpedes og erstattedes med Ilt med Trykket 0,103 Dyn/cm^2, og Maalingerne gentoges atter hver Time i ca. 9 Timer. Den vandrette Plades Udslag formindskedes derved fra 58,16 til 39,03, medens den lodrette Plades Udslag formindskedes fra 57,93 til 21,21.

I efterfølgende Tabel er opført de i hver enkelt Time fundne Dæmpninger, idet de opførte Talværdier for Dæmpningerne dog skal multipliceres med $2{,}3026 \cdot 10^{-8}$ for at give de med A og A' tidligere betegnede Størrelser.

Time	Lodret Plade			Vandret Plade			x	x
	Vakuum	Brint	Ilt	Vakuum	Brint	Ilt	for Brint	for Ilt
0	243	1057	1274	185	427	506	3,36	3,21
1	237	1041	1299	177	423	512	3,27	3,17
2	238	1056	1303	183	431	509	3,30	3,27
3	273	1087	1266	185	437	514	3,23	3,02
4	302	1101	1317	198	444	526	3,25	3,10
5	317	1143	1235	204	453	526	3,32	2,85
6	350	1168	1351	215	460	537	3,34	3,11
7	393	1201	1398	224	469	552	3,30	3,07
8	445	1252	1477	238	487	555	3,24	3,26
9								

Den Del af Middelfejlen, som findes paa de opførte Dæmpningsværdier, og som hidrører fra Aflæsningsfejl, kan anslaas til 3 Enheder paa sidste Ciffer. Man ser, at der under Forsøgsrækkerne har fundet en Dæmpningsstigning Sted, der for den lodrette Plade udgør 202 i Vakuum, 195 i Brint og 203 i Ilt. Denne Stigning skyldes utvivlsomt en Luftafgivelse fra Glas og Metal, og man ser, at den har meget nær samme Størrelse i de tre Tilfælde. For den vandrette Plade er Dæmpningsstigningerne 53 i Vakuum, 60 i Brint og 49 i Ilt, altsaa Værdier, der ogsaa er omtrent lige store. For den lodrette Plade er Middelstigningen altsaa 200 og for den vandrette 54, hvilket giver Forholdet $x = 3{,}7$ for den under Forsøgene udviklede Luftart. Denne Værdi er saa nær lig med de i Tabellen opførte Værdier for x, at man heri ser Berettigelsen af at behandle Talmaterialet paa den Maade, som er benyttet. Man ser, at Dæmpningsstigningerne kun er ringe i Forsøgenes Begyndelse og først efter 3 Timers Forløb naar en kendelig Værdi. Selv om man tager Hensyn til denne Dæmpningsstigning, viser dog de anførte Dæmpningsværdier en indbyrdes Uoverensstemmelse, som langt fra kan bortforklares ved Usikkerheden paa Aflæsningerne. Denne Uoverensstemmelse maa formentlig søges deri, at Torsionssvingningsenergien kan overføres til Pendulbevægelser i det svingende System, og at den saaledes overførte Energi atter delvis kan overføres til Torsionssvingningsenergi igen. Under Observationerne viste det sig nemlig, at Aflæsningskikkertens Traadkors beskrev en Bølgelinie henover Maalestokkenes Spejlbilleder, og de saaledes iagttagne Pendulsvingningsamplituder viste sig at variere betydelig i Størrelse. Det var netop for saa vidt muligt at eliminere den derved foraarsagede Usikkerhed, at Undersøgelserne gennemførtes med saa ringe Tryk i Apparatet, at de enkelte Maalingsrækker kunde strækkes over saa lang Tid som 9 Timer hver.

De i Tabellen opførte Enkeltværdier for Brint og Ilt er fundet ved at subtrahere Dæmpningen i Vakuum fra Dæmpningen i Luften og danne Forholdet mellem den saaledes fundne Differens for den lodrette Plade og for den vandrette Plade. Paa Grund af den ovenfor omtalte Usikkerhed varierer x kendeligt i hver af de to Rækker, men dog ikke mere, end at man med Sikkerhed kan paastaa, at x er større for Brint end for Ilt.

Dannes Middelværdierne af hver af de to Rækker for x, faar man

$$\text{for Brint } x = 3{,}29 \pm 0{,}015$$
$$\text{for Ilt } \quad x = 3{,}12 \pm 0{,}044,$$

hvor Middelafvigelserne er beregnet direkte af de to Rækker. Beregnes x, idet man kun tager Hensøn til første og sidste Udsving i hver Forsøgsrække, faar man de samme Værdier for x som fundet ovenfor, og Middelafvigelserne bliver noget mindre end angivet. Indsættes de saaledes fundne Værdier for x i Ligning (2), faas Forholdet y, der angiver hvor mange Gange Luftmodstanden mod en Plade, der bevæger sig i Retning af Normalen, er større end Luftmodstanden mod den samme Plade, der bevæger sig vinkelret paa Normalen. De anførte Forsøg gav for Brint $y_H = 3{,}66$ og for Ilt $y_O = 3{,}45$. Foruden disse Forsøg foretoges senere andre med Benyttelse af større Tryk i Apparatet og følgelig kunde Forsøgene ikke strækkes over saa langt et Tidsrum. Resultaterne af samtlige Forsøg, der alle har omtrent samme Nøjagtighed, er sammenstillede i følgende Tabel

y_H =	3,66	3,69	3,63	Middelværdi	3,66	teoretisk Værdi	3,72
y_O =	2,45	3,50	3,49	—	3,48	—	—	3,61

De teoretiske Værdier er fundet af Ligning (1) ved at sætte $a_1 = 0{,}28$ for Brint og 0,80 for Ilt.

Som man ser, er de iagttagne Værdier lavere end de beregnede, hvilket næppe kan forklares paa anden Maade

end ved Iagttagelsesfejl, thi den iagttagne Værdi for Ilt er endog mindre end den teoretisk laveste Grænseværdi 3,57. Forholdet $\frac{y_H}{y_O}$ findes af de iagttagne Værdier at være 1,05, medens de teoretiske Værdier giver 1,03 for dette Forhold og de teoretiske ekstreme Værdier $a_1 = 0$ og $a_1 = 1$ giver Forholdet 1,06. Dette kan maaske tyde paa, at man ikke har været berettiget til i Teorien at antage en lineær Afhængighed mellem y og a_1.

Gaar man imidlertid ud fra, at en saadan findes, saa man kan sætte

$$y = b(1 - a_1 c),$$

faar man ved at benytte de anførte Værdier for a_1 for Ilt og Brint, at

	iagttaget Værdi	teoretisk Værdi
b	= 3,75	3,78
c	= 0,089	0,055.

Det er mig en Glæde ogsaa paa dette Sted at bringe Hr. Professor Kamerlingh Onnes, Leiden, min bedste Tak for den Beredvillighed, med hvilken han har stillet de benyttede sjældne Luftarter til min Raadighed til de i Begyndelsen af Afhandlingen refererede Akkomodationsmaalinger. Desuden skylder jeg Tak til Carlsbergfondets Direktion for bevilgede Hjælpemidler og til Frøken Kirstine Smith for værdifuld Hjælp ved Maalingernes Udførelse og Beregning.

Københavns Universitet i November 1914.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. N° 5-6.

HØNSELEUKOSENS HISTOLOGISKE FORHOLD

AF

V. ELLERMANN.

Jeg har tidligere i dette Selskabs Publikationer[1]) i Forening med O. BANG givet en Beskrivelse af Hønseleukæmien og paavist, at Sygdommen kunde overføres til sunde Dyr ved intravenøs Indpodning af leukæmiske Organer. Da Indpodningen ogsaa lykkedes, naar der anvendtes berkefeldfiltreret Organsaft, drog vi den Slutning, at Sygdommen var en Infektionssygdom, sandsynligvis frembragt af et »usynligt«, filtrerbart Virus. Vore Forsøg afsluttedes i 1908, og først i 1911 var det mig muligt at genoptage Forsøgene. Jeg skylder Professor i Farmakologi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, CARL HANSEN, Tak for den store Elskværdighed, hvormed han overlod mig sit betydelige Materiale af spontane Hønseleukæmier. Herved blev det mig muligt at faa et vist Overblik over Sygdommen og forstaa de indbyrdes ret forskellige Former. Det histologiske Billede ved den experimentelle Sygdom var i de tidligere Forsøg meget ensartet, navnlig var Leukocytophobningen i Kapillærerne det absolut fremherskende Element, medens der blandt de spontane Tilfælde, foruden lignende Former, ogsaa fandtes ganske afvigende Billeder: Knudedannelse i forskellige Organer, interstitielle Leukocytophobninger af mægtigt Omfang, Myelocytophobninger

[1] Oversigt over det kgl. danske Vid. Selsk. Forh., 1908 og 1909.

i Leveren o. a. Det var derfor en vigtig Opgave for mig, da jeg paany tog Spørgsmaalet op, at undersøge disse Forhold ved Hjælp af paalidelige Metoder. Navnlig var det vigtigt at faa oplyst, om der ligesom hos Mennesket var et bestemt Forhold mellem de leukæmiske Celler og visse Bestanddele af det hæmatopoietiske System; om Hønsesygdommen svarede til Menneskets Myelose eller Lymfadenose, eller om der i saa Henseende ingen Analogier fandtes.

Samtidig med at studere de histologiske Forhold gentog jeg Filtratforsøgene, hvad der var saa meget mere Grund til, som de af andre Forskere foretagne Filtratforsøg havde givet negativt Resultat, medens det fra en enkelt Side (BURCHARDT) endog var paastaaet, at Hønseleukæmien blot var en »svækket Form af Tuberkulose«. Herimod gjorde HIRSCHFELD & JACOBY Indsigelse, idet de hævdede, at saavel Blodbilledet som det histologiske Fund var aldeles forskelligt ved de to Sygdomme, ligesom det var søgt at opfatte den meget dødelige Hønseleukæmi som en »svækket« Tuberkulose. Det afgørende Bevis for, at det i Virkeligheden var to helt forskellige Sygdomme, lykkedes det mig at føre ved at pode sunde Høns med filtreret Organsaft fra en Høne, der havde baade Tuberkulose og Leukæmi. Herved opstod der typisk Leukose hos 2 af Dyrene, medens intet af de 10 podede Dyr fik Tuberkulose. Da der til Forsøget var anvendt et Porcelænsfilter (Reichelfilter), og da Filtratet var fuldstændig udadleligt, klart og sterilt, kunde der ingen Tvivl være om, at Virus virkelig, som vi tidligere havde formodet, hørte til de filtrerbare Mikrober, et Resultat, der yderligere bestyrkedes ved et andet positivt Filtratforsøg, hvortil anvendtes et Berkefeldfilter.

Som Fixeringsvædske har jeg i den senere Tid altid anvendt Sublimat, da det viste sig, at man herved fik den sikreste Fixering og Farvning af Cellernes Granula. Ved Formalinfixering er Granula tilbøjelige til at bulne ud og farves

noget svagt; til Gengæld giver Formalin en bedre og mere elektiv Farvning af Erytrocyterne end Sublimat, hvad der ogsaa er betydningsfuldt, naar det gælder om at skelne de unge Erytrocyter fra Lymfocyterne. For at forene Fordelene ved de to Metoder har jeg forsøgt forskellige Blandinger og har ved følgende Blanding faaet gode Resultater:

Koncentreret Formalin..... 1 Del
Mættet Kogsalt-Sublimat... 19 Dele.

Efter Fixering i 24 Timer behandledes Stykkerne videre paa sædvanlig Maade med 70 % Alkohol, tilsat lidt Jodtinktur, absolut Alkohol, Xylol, Paraffin. Snit paa 5—8 μ farvedes med Hæmatoxylin og Eosin. Der opnaaedes herved, dels en paalidelig Fixering og Farvning af alle Cellegranula, saavel de kugleformede som de tenformede, dels var Erytrocyterne saavelsom deres Forstadier let erkendelige.

Vi gav i den første Meddelelse en kort Fremstilling af de vigtigste Processer ved Hønseleukæmien; men da mit Syn paa adskillige Punkter har ændret sig, ligesom det har vist sig, at de extravaskulære Processer er langt hyppigere og betydningsfuldere, end vi den Gang vidste, maa jeg før Omtalen af de kliniske Former give en kort Fremstilling af Grundfænomenerne, saaledes som jeg nu opfatter dem efter Studiet af en betydelig Række spontane og experimentelle Tilfælde.

Leukosens Elementer.

Idet jeg ser bort fra de sekundære Processer, som Thrombose, Nekrose, Fedtomdannelse m. m., og holder mig til Sygdommens »egentlige«, til det hæmatopoietiske System knyttede Processer, saa kan disse deles i to Hovedgrupper: intra- og extravaskulære.

De intravaskulære Processer er: 1) Anæmi, 2) Leukostase og 3) Leukæmi; de extravaskulære er: 1) lymfatisk og 2) myeloisk Hyperplasi.

Anæmien:

Denne er i visse Tilfælde det eneste tilstedeværende Element, og man har i saa Fald et Sygdomsbillede, der minder om Menneskets perniciøse Anæmi, og som passende kan betegnes som »Leukanæmi«. Hyppigere er Anæmien dog forbundet med intravaskulære Leukocytophobninger i Organerne (Leukostase). Derimod synes det at være Reglen, at Anæmien fuldstændig mangler i de Tilfælde, hvor der kun findes extravaskulære Processer.

Anæmien viser sig ved Aftagen af Hæmoglobinmængden, Formindskelse i Antallet af Erytrocyter og Optræden af umodne Erytrocyter i det strømmende Blod. Hæmoglobinmængden synker fra den normale Værdi, ca. 56 ved Sahli, til 20, undertiden endog til 10 eller 5. Et Hæmoglobintal paa 35 vil allerede vække Mistanke om, at Anæmien er i Udvikling. Erytrocyttallet synker fra ca. 3 Millioner til ca. 1 Million. Sædvanlig nedsættes Hæmoglobinmængde og Erytrocyttal i samme Grad, saaledes at Farveindex altsaa er 1. I et Tilfælde, hvor der var en Remission af Sygdommen, kunde det dog paavises, at Hæmoglobintallet var normalt (60), samtidig med at der var en Formindskelse af Erytrocyttallet (1.8 Millioner). Index var i dette Tilfælde 1.5, altsaa en betydelig Forhøjelse. Jeg skulde tro, at Undersøgelser, som særlig var rettede herimod, vilde bringe flere af disse Tilfælde for Dagen. Blodbilledet er kendetegnet ved, at der optræder flere eller færre umodne Erytrocyter (Erytroblaster). Disse er altid polykromt farvede, graalige eller blaalige, undertiden af normal Størrelse (Normoblaster), undertiden forstørrede (Megaloblaster). Kærnen er rundagtig og har en tydelig »Hjulstruktur« i Modsætning til de færdige Erytrocyters ensartede, mørke, stavformige Kærne. Erytroblasterne kan undertiden ligne de større patologiske Lymfocyter noget; men Adskillelsen er dog i Reglen mulig, naar

man tager Hensyn til Kærnens Struktur og Erytroblasternes skarpere Omrids.

Anæmiens Genese er foreløbig ret uklar. Naar man betragter den mægtige Leukocytproduktion, som ofte ses i Knoglemarvens Kar, og hvorved Bjælkerne atrofierer, medens Erytropoiesen undertrykkes, fristes man til at lægge Hovedvægten paa det mekaniske Moment. Heri bestyrkes man yderligere ved den Omstændighed, at Anæmien sædvanlig mangler ved de extravaskulære Former. Imidlertid er Leukostasen i Knoglemarven af og til ret svagt udtalt ved de rent anæmiske Tilfælde, ligesom Anæmien kan mangle trods betydelig Leukostase, saaledes at man dog maaske maa regne med en toxisk Hæmolyse paa samme Maade som ved Menneskets perniciøse Anæmi. Vanskeligheden ved Afgørelsen ligger blandt andet ogsaa deri, at man ved Undersøgelser jo kun faar et begrænset Afsnit af Marven at se, medens det ikke kan udelukkes, at de forskellige Dele forholder sig forskellig. Et virkeligt Overblik kan altsaa ikke opnaas; men muligvis drejer det sig om en Kombination af mekaniske og kemiske Indflydelser. I denne Sammenhæng maa jeg tilføje, at jeg aldrig har truffet Pigmentaflejring i Leveren.

Leukostasen:

Dette Fænomen, som bestaar i en stærk Ophobning af Leukocyter i visse Organers Kapillærer[1]), er ikke ubekendt i den menneskelige Patologi; tværtimod ses det i Reglen i Leveren ved den myeloiske Leukæmi; mindre udtalt ses det ogsaa ved den lymfatiske Leukæmi.

Man kunde maaske paa Forhaand være tilbøjelig til at tro, at man blot her havde at gøre med en agonal eller post-

[1] Ordet »Leukostase« forekommer mig særdeles betegnende for Fænomenet. Det er foreslaaet mig af min højtærede Collega, Professor Carl Salomonsen, hvem jeg i det hele er Tak skyldig for interesseret Understøttelse ved dette Arbejde.

mortel Aflejring, idet man gik ud fra den Tanke, at Sammensætningen af det kredsende Blod maatte være ens i de forskellige Afsnit af Karsystemet. En saadan Forklaring lader sig dog for Hønseleukosens Vedkommende ikke opretholde. For Leukostasens Virkelighed taler dels den betydelige Udvidning af de paagældende Kar, dels Leukocytophobningernes Mægtighed. Naar f. Ex. en Lever ved et Tilfælde af »intravaskulær Leukose« vejer 150 gr i Stedet for den normale Vægt ca. 35 gr, saa er Differensen 150 gr, der udelukkende stammer fra de aflejrede Leukocyter. Det er let at indse, at en saadan Leukocytmasse, der i Volumen langt overgaar den normale Blodmængde, overhovedet ikke kunde indeholdes i Blodet uden at forudsætte en overordentlig Pletora med Overvægt af Leukocyter. Endvidere maa man betænke, at der ogsaa i andre Organer (Knoglemarv, Milt, Nyrer) findes ret betydelige Depoter, og at der samtidig med disse Depoter, der betinger Organernes Volumenforøgelse, ofte findes fuldstændig aleukæmisk Blod. Dette paavistes af BANG og mig ved Blodundersøgelser kort før Dyrenes Død, og jeg har i flere af de nye Tilfælde atter kunnet fastslaa dette tilsyneladende paradoxale Fænomen. Jeg tror derfor, at man maa betragte det som en Kendsgerning, at der i visse Tilfælde findes saadanne store intravaskulære Leukocytdepoter. Der rejser sig her det Spørgsmaal, hvorledes man skal tænke sig Kredsløbet under disse Forhold. Det gælder at forklare, dels hvorfor visse Celler bliver liggende rolig uden at deltage i Kredsløbet, dels hvorledes hele Kredsløbet lader sig forene med Tilstedeværelsen af Depoterne.

Hvad nu den intravaskulære Retention angaar, saa har man her forskellige Analogier. Saaledes finder man under normale Forhold Erytroblaster i Knoglemarvens Kar; men de gaar ikke over i det kredsende Blod. Ogsaa under patologiske Forhold kan man træffe en saadan Retention, f. Ex.

ved Betændelser, hvor Ophobning af Leukocyter, altsaa en Leukostase, jo er et klassisk Fænomen.

Kredsløbshindringen vil navnlig faa Betydning for Leverens Vedkommende. En lignende Leukostase vilde hos Mennesket fuldstændig ophæve Portakredsløbet. Dette sker imidlertid ikke hos Hønsene, fordi der hos dem er en Forbindelse mellem Vena portæ og Cavasystemet. Herved forklares det, dels at Kredsløbet kan opretholdes trods Leverens Uvejbarhed, og dels at Leukostasen i Leveren kan naa saa høje Grader.

Depoternes Oprindelse. Man kunde tænke sig, at Leukocyterne dannedes i Knoglemarven og efterhaanden aflejredes i de andre Organer. En saadan Antagelse støttes tildels ved, at Knoglemarven synes at være det først og mest konstant angrebne Organ. Selv om en saadan Aflejring danner Begyndelsen og Grundlaget for Depoterne, saa voxer de senere selvstændig videre, hvad der med stor Tydelighed fremgaar af, at der gennem hele den store faste Leukocytmasse træffes talrige mitotiske Celledelinger.

Depoternes lokale Virkninger: Disse er forskellige i de forskellige Organer. Fraset Kredsløbsforstyrrelserne, som blandt andet kan bevirke Nekroser (»Infarkter«) i Leveren og Milten, saa er Virkningen mindre farlig for et Organ som Leveren, der er i Stand til at udvide sig, end for Knoglemarven, der er omgivet af en ueftergivelig Skal. Man ser derfor, hvorledes Vævsbjælkerne i Knoglemarven atrofierer under Trykket af de voxende Leukocytmasser. De bliver smalle og indeholder kun ganske faa Myelocyter. Som omtalt vil det ogsaa kunne gaa ud over Erytrocytdannelsen. I Milten ser man ogsaa tydelig den mekaniske Virkning, idet Folliklerne aftager i Størrelse og sluttelig gaar mer eller mindre fuldstændig til Grunde.

Leukæmien:

Leukæmi i Betydningen: Leukocytforøgelse i det kredsende Blod er ikke noget tidligt Symptom; men der gaar altid en Periode af Anæmi og relativ Lymfæmi i Forvejen. Ofte finder man i dette Stadium sparsomme Myelocyter og Mitoser i Blodet. Den udtalte Leukæmi indfinder sig gerne med et Slag og viser ligesom hos Mennesket dels kvantitative Forandringer (stærk Forøgelse af det samlede Antal Leukocyter), dels kvalitative Forandringer (Forskydninger af de enkelte Leukocytformers procentiske Forhold, Optræden af umodne Former). Ligheden forstærkes yderligere derved, at der findes saavel myeloide som lymfoide Blodbilleder. Den myeloide Type kendetegnes ved, at der optræder talrige Myelocyter og »Overgangsceller«; den lymfoide ved, at Lymfocyter og lymfocytlignende Celler ganske behersker Billedet. Disse Typer skal nærmere omtales i det kliniske Afsnit.

Leukæmiens Genese: Leukæmien forekommer aldrig som eneste Element; men den er altid forbunden med Leukostase og Anæmi. Som bekendt skelner man hos Mennesket imellem Leukæmi og Pseudoleukæmi, eller med et bedre Udtryk, mellem leukæmiske og aleukæmiske Tilfælde. Lige saa længe, som man har erkendt Sammenhængen mellem disse Tilfælde, har man søgt at forklare Blodforandringens Indtræden. Særlig har man haft Opmærksomheden henvendt paa Knoglemarven, idet man har tænkt sig, at den leukæmiske Blodforandring var knyttet til en Medliden af Knoglemarven. Imidlertid har det vist sig, at der ikke er nogen lovmæssig Sammenhæng, idet Knoglemarven snart er sund, snart angrebet ved de aleukæmiske Tilfælde.

Ved Hønseleukosen er Forholdet nu følgende: De aleukæmiske Tilfælde er af to Slags:

1) Der gives Tilfælde, myeloiske eller lymfatiske, hvor der kun findes extravaskulære Celleinfiltrater. I saadanne Tilfælde er Blodet sædvanlig ganske normalt, der er ingen

Anæmi eller Forandringer med Hensyn til Leukocyterne. Undersøger man Knoglemarven, findes denne ofte ganske normal saavel makro- som mikroskopisk. I visse Tilfælde ser man dog enkelte smaa extravaskulære lymfatiske Infiltrater, og naar disse er talrigere og større, kan der paa denne Maade komme en ret udbredt Infiltration af Knoglemarven tilveje; men der kommer hverken Anæmi eller Leukæmi i disse Tilfælde.

2) Ved den anden Art af aleukæmiske Tilfælde findes der intravaskulære Processer: Leukostase og Anæmi. Knoglemarven er konstant angrebet, makroskopisk er den graalig eller lyst rødlig, og mikroskopisk findes en veludtalt Leukostase. De aleukæmiske Tilfælde af denne Slags frembyder ofte et svingende Forløb med Forværrelser og Bedringer. Blodbilledet viser de ovenfor omtalte mindre Forandringer (Myelocyter, Mitoser, relativ Lymfæmi eller anæmiske Forandringer). Det er kun disse Tilfælde, der pludselig kan blive leukæmiske. En intravaskulær Proces er altsaa den første Betingelse for Leukæmiens Opstaaen; men der rejser sig strax det næste Spørgsmaal: hvorfor sker dette i nogle Tilfælde, men ikke i alle, endskønt Betingelsen, den intravaskulære Proces er tilstede?

For at forstaa Leukocytforøgelsen i det strømmende Blod maa man væsentlig regne med følgende to Muligheder: a) Formering af Leukocyterne i Blodet ved mitotisk Deling og b) Løsrivning af Leukocyter fra de store Depoter i de angrebne Organers Kapillærer.

Formering af Leukocyterne i det strømmende Blod kan ikke betvivles, da man ofte ser talrige Mitoser i Blodbilledet. Denne Formering vil sikkert ogsaa bidrage til Leukæmien; men sandsynligvis maa der desuden være et andet Moment med i Spillet, da de nydannede Leukocyter sandsynligvis kan aflejres og tilbageholdes i Organerne. Det kan f. Ex. ske, at man kort efter Fremkomsten af talrige Mitoser i Blodbilledet

kan paavise — ikke en udtalt Leukæmi — men tværtimod en Aftagen af Leukocyttallet.

En Løsrivning af Celler fra de store Depoter er en teoretisk Mulighed, som hverken lader sig bevise eller modbevise. Hvorledes dette nu end forholder sig, om det er den ene Proces eller den anden, der er det væsentlige, eller om begge Dele spiller en Rolle, saa er Spørgsmaalet om Leukæmiens Genese nær knyttet til Spørgsmaalet om Opfattelsen af Leukostasen. For overhovedet at forstaa Leukostasens Optræden maa man nødvendigvis antage, at der er Kræfter (Agglutininer?), der holder Leukocytmasserne sammen. Omvendt vil Manglen af saadanne Kræfter være af Vigtighed for Forekomsten af Leukocyterne i det kredsende Blod. Ogsaa de ejendommelige Svingninger med Skiften af leukæmisk og aleukæmisk Blodbillede forstaas vist lettest ved at antage en Mobilisering, henholdsvis Aflejring af Celler i Depoterne. Imidlertid er de her fremsatte Tanker naturligvis af rent foreløbig Natur, og en Løsning vil maaske kun kunne naas ved Experimenter ,der er direkte rettede paa disse Spørgsmaal.

Den lymfatiske Hyperplasi:

Denne tager sit Udspring fra det normale lymfatiske Væv i Milt, Lever, Tarm, Nyrer og andre Organer. I visse Leukosetilfælde træffer man den lymfatiske Hyperplasi i Form af store interstitielle Ophobninger af runde, ugranulerede Celler i de nævnte Organer. Cellerne ser ud som middelstore og store Lymfocyter, Kærnen er mørk, Protoplasmet smalt, ugranuleret. Disse Celler, der ofte findes i mitotisk Deling, ligger enkeltvis eller formede til smaa Grupper i et tydeligt netformigt Stroma.

Opfattelsen af dette Væv som lymfatisk fordrer et nøjere Bevis. De lymfatiske Tilfælde af Menneskeleukæmi er jo ofte letkendelige, dels paa den stærke Svulst af Lymfekirtlerne, dels paa Tilstedeværelsen af typiske smaa Lymfocyter

i Infiltraterne. Disse to Kendetegn kan nu ikke benyttes hos Hønsene, fordi disse Dyr overhovedet ingen Lymfeglandler har, og fordi Hyperplasien altid er storcellet. Naar man altsaa vil afgøre, om det er Lymfocyter (resp. Lymfoblaster) eller »Myeloblaster«, der foreligger, maa man, ligesom i de tvivlsomme Tilfælde hos Mennesket, benytte den histogenetiske Metode. Det bedste Objekt for disse Undersøgelser er Milten, idet man ved den lymfatiske Leukæmi finder en Hyperplasi af Folliklerne og en Atrofi af Pulpaen, medens man ved den myeloiske Form finder det omvendte Forhold (Meyer & Heineke). Som det skal ses i det kliniske Afsnit, lykkedes det ogsaa paa denne Maade at paavise, at de paagældende Infiltrater i Virkeligheden var af lymfatisk Natur, idet Miltfolliklerne fandtes hyperplastiske.

De lymfatiske Hyperplasier udmærker sig ligesom hos Mennesket ved deres, i Sammenligning med Myelosen, mægtige Udvikling. Ogsaa Tilbøjeligheden til at danne et netformigt Stroma er ejendommelig for dem i Modsætning til Myelosen, ved hvilken Cellerne ligger i nær Berøring med hinanden og uden Stroma.

Naar man betænker den normale Forekomst af lymfatisk Væv i Organerne saavelsom Hyperplasiernes Optræden netop paa de Steder, hvor det normale lymfatiske Væv findes, saa lader det sig næppe betvivle, at Hyperplasierne er opstaaede paa Stedet, autoktone. (Dette udelukker dog ikke, at ogsaa den anden Proces, Implantation af Celler fra Blodet, lejlighedsvis kan forekomme).

Den myeloiske Hyperplasi:

Denne sidder med Forkærlighed i Lever og Nyrer. I Leveren ser man rundagtige periportale Celleophobninger, der dels bestaar af typiske Myelocyter, dels af ugranulerede Celler. Enkelte smaa Infiltrater af denne Art er ikke noget sjældent Fund ved Leukosen og vistnok slet ikke ejendomme-

lige for Sygdommen. En betydelig Myelose i Form af talrige tætstillede, store Infiltrater, der trænger Leververvævet til Side, finder man kun ved den myeloiske Leukose. Det er ogsaa kun ved denne Sygdom, at man træffer en Myelose af Nyrerne. Myelocyterne danner her stribeformige Infiltrater mellem Kanalerne i Corticalis. Disse Infiltrater bestaar væsentlig af typiske, granulerede Myelocyter. I Milten findes der normalt ingen Myelocyter; men ved den myeloiske Leukose finder man dem liggende spredt i Pulpavævet, sandsynligvis intravaskulært. En egentlig interstitiel Myelose kan findes, men er sjælden. Dette hænger vel sammen med, at Myelocyterne ikke udgør nogen normal Bestanddel af Vævet. Myelosen af Organerne har alt i alt et langt beskednere Omfang end de lymfatiske Hyperplasier.

Genese: Hvad Leveren angaar, saa har man jo allerede under normale Forhold smaa periportale Myelocytgrupper, der maa betragtes som Udgangspunktet for Hyperplasierne. For Nyrernes Vedkommende foreligger hidtil ingen lignende Iagttagelser. Jeg har imidlertid ved Undersøgelse af flere normale Nyrer kunnet paavise, at der ogsaa her findes meget sparsomme Myelocyter. Der er derfor Grund til at tro, at den myeloiske Hyperplasi som Regel udgaar fra præformeret Væv, at den ligesom den lymfatiske Hyperplasi er autokton.

De nævnte Elementer: Anæmi, Leukostase, Leukæmi, lymfatisk og myeloisk Hyperplasi kan nu forbinde sig paa forskellige Maader; dog er ikke alle Kombinationer mulige, men nogle af dem forekommer med særlig Hyppighed og danner de Typer, som beskrives i næste Afsnit. De hyppigste Typer er: den extravaskulære lymfatiske Leukose og den intravaskulære »lymfoide« Form. Sjældnere er de typiske Myeloser, blandt hvilke den leukæmiske Form er fremherskende. Endnu sjældnere er de anæmiske Tilfælde, Leuk-

anæmierne. En helt tilfredsstillende Inddeling har jeg desværre ikke kunnet gennemføre, fordi jeg med Hensyn til nogle Grupper ikke kan sige, om Tilfældene er lymfatiske eller myeloiske, eller om de maaske omfatter Tilfælde af begge Slags. Jeg har dog opretholdt Inddelingen i lymfatiske og myeloiske Tilfælde, kun har jeg til disse Grupper føjet en tredie: »de intravaskulære lymfoide Leukoser«, hvis Stilling foreløbig er uklar. Hertil slutter sig som fjerde Gruppe Leukanæmierne.

Lymfatisk Leukose.

Kliniske Forhold. Det ejendommelige ved disse Tilfælde er, at Dyrene overhovedet ikke frembyder Tegn til Sygdom. Kammen er rød, og undersøger man Blodet, finder man ingen Anæmi. De dør ofte ganske uventet. Der kan altsaa ikke tales om nogen »Inkubationstid« saaledes som ved de intravaskulære Former. Der mangler i disse Tilfælde saavel Anæmi som morfologiske Forandringer i Blodbilledet, hvad der hænger sammen med, at Processen i Reglen er ganske extravaskulær. Det gælder for alle de i Tabel 1 opførte Tilfælde med Undtagelse af N. S. Nr. 72, hvor der fandtes nogen Leukostase i Organerne. Dette Tilfælde er jo ikke helt typisk; men paa Grund af Totalbilledet og den partielle Hyperplasi af Miltfolliklerne har jeg føjet det ind i denne Gruppe. Hvis Tydningen er rigtig, drejer det sig altsaa her om et Tilfælde af lymfatisk Leukose med Leukæmi.

Anatomisk Undersøgelse. Ved Sektionen falder først og fremmest den betydelige Forstørrelse af Leveren i Øjnene. En Vægt af Leveren paa 300 gr og derover er ingen Sjældenhed. Paafaldende er det endvidere, at dens Overflade ikke er ensartet, men viser et ret broget Billede, idet den er oversaaet med hvide hampefrø- til ærtestore Pletter og Knuder. Begrænsningen af disse Pletter og Knuder er altid uskarp, og paa Snitfladen er Tegningen endnu

Tabel 1.

Lymfatisk Leukose. a. Spontane Tilfælde.

Betegnelse	Lever	Milt	Knoglemasse	Nyre	Bemærkninger
Høne $^{26}/_{4}$ 1912	Vægt 300 gr Stærk interstitiel Infiltration	Vægt 4 gr Mikroskopi mangler	Rød Mikroskopi normal	Vægt af h. Nyre 17 gr Stærk interstitiel Infiltration	
Høne $^{10}/_{2}$ 1913	Vægt 389 gr Stærk interstitiel Infiltration	Vægt 7 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	Graarød Interstitiel (?) Infiltration	Vægt af v. Nyre 16 gr Interstitiel Infiltration	
Stamhøne E	Vægt 150 gr Stærk interstitiel Infiltration	Vægt 10 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	?	?	
Høne $^{11}/_{3}$ 1914	Vægt 353 gr Meget stærk interstitiel Infiltration	Vægt 12 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	Rødlig Mononukleær Infiltration (Extra- ell. intravaskulær?)	Vægt af h. Nyre 16 gr Interstitiel Infiltration Infiltration	

Lymfatisk Leukose. b. Experimentelle Tilfælde.

Betegnelse	Lever	Milt	Knoglemasse	Nyre	Bemærkninger
N. S. Nr. 22	Vægt 120 gr Stærk interstitiel Infiltration, tildels periportal	Vægt 6 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	Rød Mikroskopi mangler	Vægt af h. Nyre 30 gr Meget udbredt interstitiel Infiltration	Peritoneale Knuder
N. S. Nr. 72	Vægt 90 gr Middelstore periportale Infiltrationer	Vægt 6 gr Partiel Follikelhyperplasi Pulpa infiltreret	Graarød Intra og extravaskulær(?) Infiltration	Vægt af h. Nyre 11 gr Udbredt interstitiel Infiltration	Blodkarrene i Snit af Organerne indeholder mange mononukleære Leukocyter
N. S. Nr. 75	Vægt 186 gr Stærk interstitiel Infiltration	Vægt 4 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	Rød Begrænsede smaa extravaskulære Infiltrater	Normal Størrelse Mikroskopi mangler	Knuder i Tarmslimhinden
N. S. Nr. 79	Vægt 78 gr Middelstore periportale Infiltrater	Vægt 4 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	Rød Sparsomme smaa extravask. Infiltrater	Vægt af h. Nyre 8 gr Nogen interstitiel Infiltration	Knuder i Huden
N. S. Nr. 87	Vægt 181 gr Periportal og intraacinos Infiltration	Vægt 27 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	Lyserød Stærk diffus Infiltration Bjælker atrofiske	Forstørret Interstitiel Infiltration	Komplikation: Svage tuberkuløse Forandringer
N. S. Nr. 109	Vægt 139 gr Stærk interstitiel Infiltration	Vægt 1.3 gr Storcellet Hyperplasi af Folliklerne	Rød Stroma i Bjælkerne forøget	Normal Størrelse Mikroskopi normal	Bindevævsforøgelse i Organerne

mere udvisket. Milten er ligeledes forstørret, men i ringere Grad end Leveren. Dens Vægt er 5—10 gr. Farven er ensartet blegrød, paa Snitfladen lidt mørkere; men en plettet Tegning har jeg aldrig set. Nyrerne er ofte forstørrede og frembyde i saa Fald det samme brogede Billede som Leveren. Vægten af højre Nyre er i disse Tilfælde 15—30 gr, altsaa en Forstørrelse til det dobbelte eller femdobbelte. Knoglemarven i de lange Rørknogler har ofte et fuldstændig normalt Udseende, i visse Tilfælde er den dog noget graalig.

De experimentelle Tilfælde ligner i det store og hele de spontane, saaledes finder man ogsaa ved dem det plettede Udseende af Organerne (N. S. Nr. 22, 75, 109). Ved de ringere Grader har Leveren et mere ensartet Udseende (N. S. Nr. 79). Fremdeles kan man i de experimentelle Tilfælde finde Forandringer i andre Organer af samme Art som dem, der undertiden ses i spontane Tilfælde: saaledes peritoneale Knuder (N. S. Nr. 22), Forstørrelse af Thymus (N. S. Nr. 87), Tumorer i Huden (N. S. Nr. 79).

Mikroskopi. I de angrebne Organer finder man overalt den ovenfor beskrevne lymfatiske Infiltration, altsaa et nydannet Væv, som bestaar af et fint netformigt Stroma med indlejrede middelstore og store lymfatiske Celler. Naar Organstykkerne er fixerede i frisk Tilstand, finder man altid talrige Mitoser i dette Væv. Kærnen er stærkt farvet, i Almindelighed stærkere end Myelocytkærnerne, og Protoplasmet har en Tilbøjelighed til ogsaa at farves noget af Hæmatoxylin. I de meget stærkt fremskredne Tilfælde synes de nydannede Celler at være forholdsvis smaa, men de er dog altid større end de normale smaa Lymfocyter. Det drejer sig altsaa morfologisk om lymfatiske eller »lymfoide« Celler, hvis Natur ikke er umiddelbart indlysende. Kun den nøjagtige Undersøgelse af deres Oprindelse kan afgøre Spørgsmaalet. Undersøger man de meget stærkt fremskredne Til-

fælde, faar man ingen Oplysning om Genesen, fordi Organets oprindelige Bygning er ganske ødelagt af det nydannede Væv. Undersøger man derimod de mindre fremskredne Tilfælde eller de mindst angrebne Partier i de fremskredne Tilfælde, finder man ofte det nydannede Væv lejret paa en saa ejendommelig Maade, at der heraf kan drages afgørende Slutninger. For Leverens Vedkommende ser man saaledes, at Infiltrationen tager sit Udspring fra periportale rundagtige Celleophobninger. Billedet ligner aldeles det, man ser ved Menneskets lymfatiske Leukæmi. I Begyndelsesstadiet finder man altsaa overalt saadanne smaa Lymfomer; men i det senere Forløb er der nogle af dem, som vokser og trænger Levervævet til Side, saaledes at Billedet efterhaanden ganske beherskes af det nydannede Væv, medens Levervæv slet ikke ses eller kun danner smalle Strøg. I Begyndelsen vokser de periportale Knuder væsentlig expansivt og komprimerer Levervævet imellem sig; senere kan Væksten dog ogsaa blive infiltrativ, og dette kan undertiden være Tilfældet lige fra Begyndelsen. Paa de Steder, hvor det nydannede Væv vokser særlig stærkt, dannes de større, makroskopisk synlige Knuder. Et Stroma findes som sagt altid, i nogle Tilfælde er det endda meget stærkt udviklet. Ved Siden af de prolifererende lymfatiske Celler finder man enkelte Steder smaa Grupper af Myelocyter, som ikke er i Mitose eller viser andre Tegn til Formering. Det drejer sig her aabenbart om de normalt forekommende smaa Myelocythobe, som ikke har nogensomhelst Andel i Hyperplasien. Karrene, som udelukkende fører Erytrocyter, følges sædvanlig med Levercellebjælkerne; derimod er det nydannede Væv temmelig sparsomt forsynet med Kar. Milten frembyder navnlig i de mindre fremskredne Tilfælde (N. S. Nr. 22 og 75), undertiden dog ogsaa ved betydeligere Forstørrelse (H. $^{14}/_{3}$ 14, Stamhøne E), et ejendommeligt Billede, som er grundforskelligt fra det, man finder ved intravaskulære Leukoser. Ingen-

steder findes nemlig normale Follikler; men omkring de smaa Arterier ligger der follikelagtige Dannelser, som ved deres Størrelse og mørke Farve adskiller sig fra de normale Follikler. De viser sig at bestaa af middelstore og store lymfatiske Celler, der ofte er i mitotisk Deling. Disse hyperplastiske Follikler ligner til en vis Grad forstørrede Kimcentrer; men de adskiller sig fra de normale Kimcentrer ved Cellernes uregelmæssige Form og mørkere Farve. Pulpavævet, som er letkendeligt paa sin svampede Bygning og de erytrocytholdige Kar, frembyder i de lettere Tilfælde ingen Forandringer. I de mere fremskredne Tilfælde trænges Pulpavævet tilbage og ses kun som temmelig smalle Striber imellem de forstørrede Follikler. Ved de højeste Grader er Pulpavævet næppe paaviseligt, og Strukturen overhovedet ikke til at tyde. Forandringerne angaar saaledes kun det lymfatiske Væv, medens Pulpavævet i Reglen er ganske passivt. Som vi senere skal se, er Forholdet nøjagtig omvendt ved de intravaskulære Leukoser. I Nyrerne sidder Infiltraterne hovedsagelig i Corticalis. Ofte er Fordelingen noget uregelmæssig, idet normalt Væv skifter med stærkt angrebet. Ved de lettere Grader finder man smallere eller bredere Strøg af nydannet lymfatisk Væv mellem Kanalerne. Ved stærkere Udvikling dannes smaa Knuder, som sprænger Nyrevævet fra hinanden. Ved endnu stærkere Vækst og Sammenflyden af flere saadanne Smaaknuder opstaar de makroskopisk synlige Knuder. De infiltrerende Celler, der altid ligger interstitielt, er ligesom i de andre Organer middelstore og store Lymfocyter. Myelocyter findes ikke. Knoglemarven viser sig ofte at være ganske normal. I andre Tilfælde (N. S. Nr. 75 og 79) fandtes sparsomme smaa begrænsede extravaskulære Lymfomer. Endelig er der Tilfælde (H $^{10}/_{2}$ 1913, H $^{14}/_{3}$ 1914, N. S. Nr. 87), hvor Marven er graalig af Farve, og hvor der mikroskopisk findes en udbredt lymfatisk Infiltration (sandsynligvis interstitiel!). Tarmen er des-

værre ikke blevet undersøgt i alle Tilfælde. I et Tilfælde (N. S. Nr. 75), hvor der blev undersøgt Snit fra de forskellige Tarmafsnit, var der ikke noget abnormt at finde i Tyndtarmen eller i Blindtarmene; derimod fandtes i Tyktarmen knudeformede lymfatiske Aflejringer i Dybden af Slimhinden. I Lymfespalterne i den tilgrænsende Del af Muscularis var der talrige store lymfatiske Celler. I et andet Tilfælde (N. S. Nr. 22) var der ingen mukøse Knuder, derimod Knuder under Serosa, navnlig ved Mesenteriets Tilheftning. — Tumorerne i Huden (N. S. Nr. 79) viste sig at bestaa af lymfatiske Celler, der lignede dem i de andre Organer. De dannede altid perivaskulære Infiltrater, som ved at lægge sig mod hinanden frembragte de makroskopiske Knuder. Desuden fandtes en løsere Infiltration langs Karrene i Omgivelserne. Thymus er heller ikke blevet undersøgt i alle Tilfælde; men i et Tilfælde, hvor de enkelte Lapper var nøddekærnestore (N. S. Nr. 87), viste Mikroskopien en storcellet lymfatisk Hyperplasi.

Det var jo paa Forhaand rimeligt at antage, at den her omhandlede meget hyppige Leukosetype virkelig var lymfatisk. Da der hos Hønsene normalt forekommer saavel myeloisk som lymfatisk Væv, maatte man vente at træffe begge de tilsvarende Leukosetyper. Forskellige Omstændigheder (Manglen af Lymfekirtler, Manglen af smaacellede Infiltrater) gør som omtalt Tydningen noget vanskelig. Imidlertid er det lykkedes ved Anvendelse af den sikreste Metode, den histogenetiske, at naa til en Afgørelse. Naar man betænker Hyperplasien af Miltfolliklerne, den isolerede Hyperplasi af de ugranulerede Celler i Leveren, Hyperplasien af det lymfatiske Væv i Tarmen og Forekomsten af smaa begrænsede Lymfomer i en ellers normal Knoglemarv, saa forekommer det mig, at man ikke kan tvivle om Hyperplasiens lymfatiske Natur.

Atypiske lymfatiske Tilfælde;

1) Solitærlymfomer i Leveren. Det drejer sig om et Dyr (N. S. Nr. 66), som 1¼ Maaned efter Podningen døde uden at have frembudt nogensomhelst Tegn til Sygdom. I Leveren fandtes en hasselnødstor, begrænset Svulst saavelsom flere mindre; mikroskopisk fandtes den samme Bygning som i de ovenfor beskrevne Infiltrater. Levervævet var forøvrigt normalt. I Milten, som var af normal Størrelse, var der intet abnormt i Pulpaen; derimod var Folliklerne delvis i storcellet Hyperplasi. Knoglemarven viste kun tvivlsomme Forandringer, og i Nyrerne var der overhovedet intet abnormt.

Paa Grund af Leverknudernes mikroskopiske Bygning og Follikelhyperplasien i Milten har jeg opfattet Tilfældet som en lymfatisk Leukøse. Et noget lignende Tilfælde, dog forbundet med en diffus Infiltration af Nyrerne, er af LUDWIG beskrevet under Betegnelsen »Sarkom«.

2) Lymfomer i Huden, Anæmi, Miltsvulst. Det drejer sig om et Dyr (N. S. Nr. 70), som 2½ Maaned efter Podningen viste Tegn til Anæmi. Hæmoglobintallet var 28, og i Blodbilledet var Lymfocyterne fremherskende (Poly. 5 %, Myelo. 1 %, Lymfo. 94 %). Et Par Dage efter var Hønen døende og blev dræbt. Leveren var lidt forstørret, og mikroskopisk fandtes talrige middelstore, periportale Cellehobe, bestaaende af ugranulerede Celler. Milten forstørret og bleg. Mikroskopisk fandtes storcellet Hyperplasi af Folliklerne. I Knoglemarven var der kun anæmiske Forandringer, nemlig talrige Erytroblaster. Nyrerne uden sygelige Forandringer. Det ejendommeligste ved Tilfældet var, at der fandtes meget talrige Hudtumorer paa Bugen og Laarene. Mikroskopi viste en lignende Bygning som i Leverinfiltraterne. De nydannede Celler, som altid dannede perivaskulære Hobe, var dels rundagtige, lymfoide, dels fandtes ret talrige forgrenede Bindevævsceller.

At det virkelig var et Tilfælde af Leukose, fremgaar deraf, at af 8 Høns, som blev podede med Organerne, fik 4 Dyr (N. S. Nr. 108, 109, 113, 115) Sygdommen i typisk Form.

Myeloisk Leukose.

1) *Leukæmiske Tilfælde.* Denne Gruppe kendetegnes ved myeloidt Blodbillede og interstitiel Myelose i forskellige Organer. De myeloiske Leukæmier er i det hele taget ikke almindelige. Foruden de i Tabel 2 opførte Tilfælde, af hvilke de tre første er ældre Observationer, de to sidste nye, har jeg kun set nogle faa Tilfælde.

Kliniske Forhold. Efter en Inkubationstid paa 1—2 Maaneder kan man hos de angrebne Dyr paavise en begyndende Anæmi i Forbindelse med lette Forandringer i Blodbilledet (Myelocyter, relativ Lymfæmi). Dette aleukæmiske Stadium holder sig i nogen Tid for da pludselig at afløses af den udtalte Leukæmi. Leukocyttallet kan stige til 200 000—600 000 pro mm^3. Samtidig med Leukæmiens Indtræden eller allerede tidligere gaar Hæmoglobinmængden ned til 10—20. Sygdommen fører i Løbet af 3—4 Maaneder til Døden. Blodbilledet er saa ejendommeligt, at Typen erkendes ved første Øjekast. Differentialtælling af Leukocyterne gav følgende Middeltal af de de fire første veludtalte Tilfælde:

Polynukleære	4 %
Myelocyter.....	19 -
Overgangsceller.....	51 -
Lymfocyter	26 -

De polynukleære Leukocyter er forholdsvis stærkt aftaget i Mængde og udgør kun 1—10 % af samtlige Leukocyter; men beregner man det absolute Tal, finder man ca. 10000 pro mm^3, altsaa normale Værdier. Der er i hvert Fald ikke Tale om nogen Formering af den, saaledes som ved Menneskets myeloiske Leukæmi. I flere Tilfælde fandtes en ab-

norm Granulation, idet der ingensteds var normale Stave at se, men kun kugleformede eller let ægformede Granula i de polynukleære Leukocyter. Af og til fandtes ogsaa Polynukleære med ganske sparsomme Granula, saaledes at Størstedelen af Protoplasmet var ugranuleret.

Myelocyterne er mononukleære, granulerede Celler af forskellig Størrelse. Kærnen er rundagtig, uden Indskæringer, af temmelig ensartet Struktur. Den er centralt eller excentrisk beliggende og har i sidste Tilfælde en plan Flade vendt mod Protoplasmet, medens den konvexe Flade svarer til Cellens ydre Krumning. Granulationerne, hvis Mængde er i høj Grad vexlende, farves røde ved Leishman-Farvning. I nogle Celler er Kornene dog violette, og af og til ses i samme Celle saavel røde som violette Korn. I enkelte Myelocyter findes et enkelt eller nogle faa »Kæmpegranula«, som er ca. 10 Gange saa store som de normale. Saadanne Celler mangler forøvrigt Granulation. Myelocyter findes i sparsomt Antal meget almindelig ved alle intravaskulære Leukoser og danner i visse Tilfælde det eneste patologiske ved Blodbilledet. I større Antal ser man dem dog kun ved den leukæmiske Myelose, hvor de udgør 10—20 % af samtlige Leukocyter.

Overgangscellerne er den fremherskende Celleform ved den myeloiske Leukæmi, idet der findes 40—60 % af dem. Det er dels store mononukleære Celler med mere eller mindre bugtet eller lappet Kærne, dels Celler, hvis Kærne er i den Grad lappet, at man kan kalde dem ugranulerede Polynukleære. Overgangsceller og Myelocyter giver det myeloide Blodbillede dets Præg og bidrager særlig til det brogede Udseende.

Lymfocyterne er dels smaa, dels store Celler med kredsrund Kærne og en ganske smal Protoplasmabræmme. De smaa er typiske Lymfocyter, de større maaske dels Lymfoblaster, dels Myeloblaster. De store Former har et ret stærkt

basofilt Protoplasma, og Kærnens Struktur er snart grovere, snart finere og mere ensartet.

Erytrocyterne er dels normale, dels umodne Former (Erytroblaster, Megaloblaster). Af og til ses Erytroblaster i Mitose.

Anatomisk Undersøgelse: Leveren er ikke særlig stærkt forstørret, den vejer ca. 60 gr, altsaa langt mindre end ved den lymfatiske Form. Farven er ensartet rødlig. Milten er forstørret, vejer 5—10 gr. Farven er blegrød. Nyrerne frembyder makroskopisk intet abnormt. Knoglemarven er graarød.

Mikroskopi. I Leveren ses en udbredt periportal Ophobning af Celler, som er Myelocyter, blandede med ugranulerede Celler. Man faar det Indtryk, at det kun er det myeloiske Væv, som er i Vækst; thi hist og her kan der i Karvæggene paavises smaa Grupper af normale smaa Lymfocyter. Den periportale Myelose var særlig stærkt udtalt i de to spontane Tilfælde (Høne Ste I, Je I), og man fandt her Billedet ganske behersket af disse store rundagtige Cellehobe, som maalte ca. 240 μ i Diameter, og i hvis Mellemrum Levervævet var tilstede som smalle Strenge. Ofte findes Mitoser, i nogle Tilfælde endog Hobe af polynukleære stavførende Leukocyter, saa at man ikke kan afvise Tanken om en vikarierende Leukopoiese. I Modsætning til den lymfatiske Hyperplasi danner Myelocyterne intet Stroma; men Cellerne er lejrede tæt til hinanden. I ét af Tilfældene (N. S. Nr. 7) var Myelosen kun svagt udtalt; men samtidig var der smaa periportale Hobe af en anden Celleart, hvis Natur jeg ikke med Sikkerhed kan bestemme. Det drejer sig om smaa runde Celler med en rund eller kantet, pyknotisk Kærne. Protoplasmet er lyst og synligt i hele Omkredsen. Disse Celler adskiller sig altsaa i flere Retninger fra de smaa Lymfocyter, og de findes næsten altid sammen med Myelocyter. Saaledes ser man dem regelmæs-

Tabel 2.

Myeloisk Leukose. Leukæmiske Tilfælde.

	Betegnelse	Blod	Lever	Milt	Knoglemarv	Nyre	Bemærkning
Spontane Tilfælde	E. & B. Ste. I.	Ery. 915000 Leuko. 183000 Poly. 1 % Myelo 20 % Overg. 61 % Lymfo. 17 %	Leukostase Stærk periportal Myelose	?	Leukostase	?	
	E. & B. Je. I.	Hb 15. Ery 1.4 Mill. Leuko. 600000 Poly. 2 % Myelo. 21 % Overg. 49 % Lymfo. 28 %	Vægt ca. 60 gr Leukostase Stærk periportal Myelose	3 cm lang (ca. 10 gr) Pulpa infiltreret med Mono og sparsomme Myelo Follikler normale	Graarød Leukostase	Leukostase Talrige smaa interstitielle Myelocythobe	
Eksperimentelle Tilfælde	E. & B. Nr. 161	Hb 15. Ery 1.2 Mill. Leuko. 445000 Poly. 7 % Myelo. 24 % Overg. 34 % Lymfo. 35 %	Vægt 55 gr Leukostase Svag periportal Myelose	Forstørret (ca. 5 gr) Pulpa infiltreret med Mono og sparsamme Myelo Follikler smaa	Leukostase	?	
	N. S. Nr. 7	Hb 20. Ery 1.2 Mill. Leuko. 236000 Poly. 5 % Myelo. 9 % Overg. 61 % Lymfo. 25 %	Vægt 58 gr Leukostase Ringe periportal Myelose	Vægt 5.5 gr Pulpa infiltreret med Mono og mange Myelo Follikler normale	Graarød Leukostase	V. Nyre vejer 8 gr Leukostase Stærk interstitiel Myelose	Komplikation Tuberkulose
	N. S. Nr. 104	Hb 15 Let Leukæmi Poly. 10 % Myelo. 12 % Overg. 35 % Lymfo. 43 %	Vægt 53 gr Leukostase Middelstærk periportal Myelose Follikler smaa	Vægt 3.5 gr Pulpa infiltreret med Mono. og sparsomme Myelo.	Rod, gelatinos Leukostase	Leukostase Ingen interstitiel Myelose	

sig i Knoglemarvsbjælkerne, naar disse bliver atrofiske under Trykket af de intravaskulære Leukocytmasser. Det er derfor maaske ikke urimeligt, at det drejer sig om Involutionsformer af Myelocyterne. Foruden den periportale Myelose træffer man i Leveren en anden Proces: Leukostasen. Denne er altid veludviklet, og man finder i Karrene de forskellige Leukocytformer, saaledes ogsaa Myelocyterne. I Milten ligger Forandringen i Pulpavævet, som viser en Infiltration med mononukleære Leukocyter, hvorimellem talrige Myelocyter. En egentlig interstitiel Myelose af Milten har jeg kun set en enkelt Gang (N. S. Nr. 7). Folliklerne er enten normale eller formindskede og bestaar af typiske smaa Lymfocyter. I Nyrerne finder man spredt nogen Leukostase; men desuden kunde der i to Tilfælde paavises en betydelig interstitiel Myelose, som navnlig i det ene Tilfælde (N. S. Nr. 7) havde et ret betydeligt Omfang uden dog at kunne maale sig med den lymfatiske Infiltration i saa Henseende. I Knoglemarven er Leukostasen fremherskende. Sinus er fulde af Leukocyter i Deling, derimellem ogsaa mange Myelocyter. Bjælkerne indeholder mange Myelocyter, dog færre end normalt, og i Stedet ser man de ovennævnte smaa Celler med mørk, pyknotisk Kærne.

2) *Aleukæmisk Myelose* (*Multiple Myelomer*)[1]).

Af saadanne raader jeg kun over et enkelt Tilfælde (N. S. Nr. 73), en Høne, som døde 1¾ Maaned efter Podningen uden at have frembudt Tegn paa Anæmi.

Sektionen viste, at der overalt i Legemet fandtes Masser af gullige, indtil ærtestore Knuder. Disse sad tæt i Bug- og Brystvæggen, i Peritoneum, paa Hjærtets Overflade, i Leveren, Milten og venstre Nyre. I Huden er der paa Bugen en enkelt Knude. Thymuslapperne er paa begge Sider forstørrede,

[1] Ordet »Myelom« bruges her som Betegnelse for Tumorer, der bestaar af Myelocyter. Anvendelsen af Betegnelsen »Myelom« for alle Slags Svulster, der udgaar fra Knoglemarven, er som bekendt ganske forkastelig.

næsten hasselnødstore. Højre Nyre er fuldstændig forvandlet til en stor Svulst af graahvid Farve, som er fastvokset til Bugvæggen. Nyrevævet ses kun som Spor paa Snitfladen. Knoglemarven er af normalt Udseende.

Mikroskopi af Knuderne gav det samme Resultat for dem alle. De bestaar udelukkende af Myelocyter, der ligger tæt mod hinanden og er uden Tilblanding af ugranulerede Celler. Kærnen er lys, centralt eller excentrisk lejret. Mitoser er hyppige og træffes altid i Celler med velbevarede Granula. Ingensteds findes nogen Omdannelse til polynukleære Leukocyter. Knuderne er sædvanlig skarpt begrænsede mod det omgivende Væv, men indeholder dog ofte Spor af det paagældende Parenkym (Leverceller, Muskeltraade o. a.). Højre Nyre viser sig at bestaa næsten udelukkende af Myelocyter, medens der kun i et lille Parti kan paavises sparsomme Kanalrester. I Leveren findes, bortset fra Knuderne, en Del spredte, ret store, periportale myeloide Cellehobe. I Karrene kun Erytrocyter. I Milten kan Folliklerne ikke paavises, Pulpavævet indeholder rigelige Myelocyter.

De forskellige Fund kan inddeles paa følgende Maade: 1) En diffus Myelose af Lever, Milt og højre Nyre, paa sidstnævnte Sted med Overgang til sarkomagtig Vækst; 2) En Udsaaning af multiple myeloiske Tumorer i hele Legemet. Myelosen i de store indvendige Organer er formodentlig som sædvanlig autokton; derimod er det sandsynligt, at de multiple Myelomer er opstaaede metastatisk, ved at særlig formeringsdygtige myeloiske Celler har sat sig fast de forskellige Steder. Tilfældet minder om de Sygdomsbilleder hos Mennesker, som er beskrevet under Betegnelsen: »Multiple Myelosarkomer«.

3) *Myeloblastleukæmi.*

Det drejer sig om en Høne (N. S. Nr. 115), som 3½ Maaned efter Podningen fik en Leukæmi. Hæmoglobintallet var 25, Blodbilledet viste talrige Leukocyter, væsentlig af

lymfoid Type. (Poly. 7 %, Myclo. 0 %, Overgangsceller 2 %, Lymfocyter 91 %). Dyret døde 4 Maaneder efter Podningen. Leveren var noget forstørret, og Mikroskopien viste dels Leukostase, dels periportale Celleophobninger, som altid indeholdt to veladskilte Bestanddele, nemlig Myelocyter og ugranulerede Celler. Myelocythobene er middelstore, maaler ca. 80 μ i Diameter, og op til dem støder 4—5 Gange større Hobe af ugranulerede Celler, som har lyse Kærner og ligger tæt til hinanden uden Stroma ligesom Myclocyterne. Det er ikke usandsynligt, at det her drejer sig om »Myeloblaster«, d. v. s. ugranulerede myeloiske Celler. I Milten er Folliklerne atrofiske, medens Pulpaen er infiltreret med mononukleære Leukocyter. I Nyrerne findes pletvis en ret betydelig interstitiel Myelose. Knoglemarven viser en middelstærk Leukostase.

Paa Grund af Myelosen af Lever og Nyrer samtidig med Atrofien af Folliklerne i Milten er jeg tilbøjelig til at opfatte Tilfældet som myeloisk, og det maa i saa Fald kun være tilsyneladende, at Blodbilledet er lymfatisk. I Virkeligheden er det maaske væsentlig Myeloblaster, der foreligger.

Intravaskulære lymfoide Leukoser.

Denne Gruppe er kendetegnet, klinisk: ved Anæmi, eller ved Anæmi i Forbindelse med Leukæmi, anatomisk: ved Leukostasen, som betinger den ofte meget betydelige Volumenforøgelse af Organerne, medens extravaskulære Infiltrater mangler.

Kliniske Forhold. »Inkubationstiden« (d. v. s. Tiden fra Indpodningen til de første Symptomer) var i de fire Tilfælde, hvor Dyrene blev observerede, 1—2 Maaneder. En lignende Inkubationstid fandt Ellermann & Bang i deres experimentelle Tilfælde, som alle tilhørte denne Type. Tidsrummet mellem Podningen og Døden var 2—3 Maaneder; altsaa var Forløbet noget hurtigere end ved den lymfatiske

extravaskulære Form, hvad der muligvis hænger sammen med Anæmiens skadelige Indflydelse paa Organerne.

Ved Blodundersøgelsen paavises en Anæmi. Hæmoglobintallet er ca. 20, og i Tørpræparatet ses talrige Erytroblaster og polykrome Erytrocyter, desuden sparsomme Myelocyter og Mitoser. Antallet af Leukocyter er i Reglen omtrent det normale, dog er de procentiske Forhold forskudt i Retning af en Lymfæmi. De store (patologiske) Lymfocyter findes hyppig. I nogle Tilfælde finder man ejendommelige Svingninger i Blodbilledet. Lige saa hurtig en Anæmi udvikler sig, ligesaa hurtig kan den igen forsvinde. Hæmoglobintallet kan atter blive normalt, Blodbilledet maaske ogsaa; men Sygdommen skrider desuagtet uopholdelig fremad, og ved Døden kan man paavise Leukostasen i Organerne.

I et saadant Tilfælde (N. S. Nr. 59) kunde det paavises, at Hæmoglobintallet under Remissionen ganske vist var blevet normalt; men at Erytrocyttallet ikke havde naaet sin oprindelige Højde, saaledes at Erytrocyternes Farveindex altsaa var forhøjet. Da jeg kun raader over denne enkeltstaaende Iagttagelse, kan jeg ikke udtale mig om Fænomenets Betydning eller Hyppighed.

Ligesom Anæmien pludselig tager fat, saaledes indfinder Leukæmien sig ogsaa ofte med et Slag. De egentlig leukæmiske Tilfælde er ikke videre hyppige. Blodbilledet er ved denne Form af Leukosen »lymfoidt« og grundforskelligt fra den myeloide Type. Differentialtælling af Leukocyterne giver gennemsnitlig følgende Værdier:

Polynukleære	7 %
Myelocyter.....	1 -
Overgangsceller.....	2 -
Lymfocyter	90 -

De polynukleære Leukocyter afviger ikke fra det normale. De indeholder stavformige Granulationer. Myelo-

Tabel 3.

Intravaskulære lymfoide Leukoser.

	Betegnelse	Blod	Lever	Milt	Knoglemarv	Nyre	Bemærkning
Spontane Tilfælde	Stamhøne D	?	Vægt 152 gr Stærk Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 11 gr Pulpa infiltreret Follikler atrofiske	?	?	
Spontane Tilfælde	Høne $^{2}/_{1}$ 1913	?	Vægt 85 gr Middelstærk Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 11 gr Pulpa infiltreret Follikler atrofiske	Graarød Leukostase	Normal Størrelse Ingen Leukostase Ingen interstitielle Infiltrater	
Experimentelle Tilfælde	N. S. Nr. 59′	Hb. 15. Ery. 1.1 Mill. Relativ Lymfæmi: Poly. 10 %, Myelo. 1 %, Overg. 0 %, Lymfo. 89 %	Vægt 113 gr Middel Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 12 gr. Pulpa infiltreret Follikler atrofiske	Lyserød Leukostase	Normal Størrelse Ingen Leukostase eller interstitielle Infiltrater	aleukæmiske
Experimentelle Tilfælde	N. S. Nr. 108	Hb 55 Sparsomme polykrome Ery. og store Lymfo.	Vægt 85 gr Middel Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 10 gr Pulpa infiltreret Follikler smaa	Lyserød Leukostase	Normal Størrelse Ingen Leukostase Ingen interstitielle Infiltrater	
Experimentelle Tilfælde	N. S. Nr. 113	?	Vægt 53 gr Middelstærk Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 5 gr Pulpa infiltreret Follikler ikke paaviselige	Rødlig Leukostase	Normal Størrelse Ringe Leukostase Ingen interstitielle Infiltrater	
Experimentelle Tilfælde	N. S. Nr. 24	Hb 25 Ligblod Leukæmi: Poly. 4 %, Myelo. 1 %, Overg. 3 %, Lymfo. 92 %	Vægt 88 gr Middelstærk Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 14 gr Pulpa stærkt infiltreret Follikler kun som Spor	Graarød Leukostase	Normal Størrelse Mikroskopi mangler	leukæmiske
Experimentelle Tilfælde	N. S. Nr. 131	Hb 30 Leukæmi af lymfoid Type	Vægt 70 gr Middelstærk Leukostase Ingen periportale Infiltration	Vægt 12 gr Pulpa infiltreret Follikler atrofiske	Rødlig Partiel Leukostase	Normal Størrelse Ringe Leukostase Ingen interstitielle Infiltrater	

cyterne findes i Reglen i ganske sparsomt Antal. Hovedmassen af Leukocyterne er Celler med cirkelrund Kærne og smalt basofilt Protoplasma. Kærnen har snart en mere klumpet, snart en mere ensartet Kromatinstruktur. Betegnelsen »Lymfocyter« for disse Celler maa opfattes som rent morfologisk. Med Overgangsceller menes her Celler, som har et noget bredere Protoplasma eller en tvedelt Kærne. Adskillige af disse Celler ligner forøvrigt i højeste Grad Lymfocyterne.

Anatomisk Undersøgelse. Leveren er forstørret og vejer 50—100 gr. Forstørrelsen naar altsaa langtfra det Omfang som ved den typiske lymfatiske Form. Farven er ensartet rødlig, uden Pletter eller Knuder. Paa den anden Side er Milten forholdsvis stor, dens Vægt er 10—14 gr. Nyrerne er i Reglen ikke forstørrede. Knoglemarven er graa eller blegrød, snart fast af Konsistens, snart mere gelatinøs. Organerne er i det hele taget blege; dette gælder navnlig for Hjærtet.

Mikroskopi. Det væsentlige Fænomen er som sagt den intravaskulære Ophobning af Leukocyter, Leukostasen, med samt dens Følger. I Leveren er Kapillærerne udvidede og fulde af mononukleære, ugranulerede Leukocyter. Mitotiske Delinger er hyppige. Mellem Leukocyterne er der ofte sparsomme Erytrocyter at se. I de større Kar træffes lignende Forhold. De periportale Cellehobe er ikke, eller uvæsentlig forstørrede. I Milten er Pulpaen stærkt infiltreret med mononukleære Celler, der ogsaa her ses i Mitose. Follikelerne er mere eller mindre atrofiske. I Nyrerne findes ofte en vis Leukostase, men hyppigst ret spredt i Vævet. I Knoglemarven er Leukostasen derimod stærkere udviklet. Blodrummene er stærkt udspilede af de voxende Leukocytmasser. Ligesom Folliklerne i Milten atrofierer under Trykket af Leukocytmasserne, saaledes lider i Knoglemarven Vævsbjælkerne. De bliver smalle og Myelocyterne erstattes

af de »smaa mørke Celler«. Det fremgaar af Tabel 3, at der er fuldstændig Overensstemmelse mellem de spontane og de experimentelle Tilfælde.

Hvorledes skal denne lymfoide Leukose, specielt Leukæmien opfattes? Efter Analogier fra den menneskelige Patologi kunde det være en lymfatisk, en myeloblastisk eller en Stamcelle-Leukæmi. Jeg er desværre for Tiden ikke i Stand til at afgøre, hvilken af disse Muligheder der er den rigtige; maaske er Tilfældene i Virkeligheden forskelligartede. For at klare Spørgsmaalet kunde man tænke sig at benytte dels Kærnestrukturen, dels Fermentforholdene (Indofenolblaatsyntese o. a.). Hvad nu Kærnestrukturen angaar, saa har man heri næppe noget paalideligt Hjælpemiddel til Adskillelse af lymfatiske og myeloiske Celler, efter at det har vist sig, at Lymfoblaster morfologisk kan ligne Myeloblaster fuldstændig. Ogsaa Formentpaavisningen er jo, naar den falder negativt ud, ikke bevisende. Desuden er det ved foreløbige Forsøg overhovedet ikke lykkedes mig at faa disse Reaktioner frem paa Præparater af Hønseblod.

Anæmisk Leukose.
(»Leukanæmi«).

De til denne Gruppe hørende Tilfælde kendetegnes alene ved Elementet: Anæmi, medens de øvrige Leukosefænomener mangler eller kun findes som Spor. Det lader sig ikke nægte, at Betegnelsen Leukanæmi, som ikke er almindelig anerkendt i den menneskelige Patologi, her kan bruges med en vis Berettigelse, fordi man har at gøre med svære Anæmier, som ætiologisk hører ind under Leukosen. Af de fire i Tabel 4 anførte Tilfælde er det første meddelt af Ellermann & Bang, de tre andre derimod nye.

Kliniske Forhold. Inkubationen er 1—3 Maaneder, hele Tidsrummet fra Indpodning til Dyrets Død 1—5 Maaneder. Blodundersøgelsen viser en stærk Nedsættelse af Hæ-

moglobinmængde og Erytrocyttal. Blodbilledet viser talrige polykrome Erytroblaster. Blandt Leukocyterne, som ikke er forøgede i Antal, er Lymfocyterne stærkt fremtrædende. Der findes Myelocyter, men altid kun ganske faa.

Anatomisk Undersøgelse. Organerne er af normal Størrelse, ser i det hele blege ud. Knoglemarven er graarød eller lyserød.

Mikroskopi. Forandringerne er meget svagt udtalte. I Leveren findes af og til en let Antydning af Leukostase, ligesom Miltpulpaen kan være lidt infiltreret med mononukleære Leukocyter. Miltfolliklerne er normale eller formindskede. I Knoglemarven ses ofte en svagt udtalt, partiel Leukostase. Interstitielle Hyperplasier af myeloisk eller lymfatisk Natur findes ikke i Organerne.

Leukosens anatomiske Billede er altsaa meget svagt udviklet i disse Tilfælde, og man vilde vel næppe være i Stand til at stille Diagnosen, naar man ikke vidste, at Sygdommen var opstaaet ved Indpodning af Leukoseorganerne. At det nu virkelig drejer sig om ægte Leukoser og ikke om tilfældig opstaaede Anæmier af anden Art, fremgaar deraf, at Tilfældene opstod med en passende Inkubationstid efter Indpodningen, ligesom det i et Tilfælde (N. S. Nr. 41) lykkedes ved Indpodning af Organsaft paa sunde Høns at frembringe flere typiske Tilfælde af Sygdomme (N. S. Nr. 59 og 64).

Typeskifte indenfor de experimentelle Stammer.

Spørgsmaalet om det indbyrdes Forhold mellem de forskellige Typer har først rejst sig, efter at jeg var naaet til en vis Klarhed over de histologiske Fund, og det fik saa meget mere Interesse, som det viste sig, at der fandtes saavel myeloiske som lymfatiske Tilfælde.

Medens de ældre Stammer (A, B, C) ikke egnede sig for saadanne Undersøgelser, fordi de experimentelle Tilfælde alle tilhørte den intravaskulære Type, saa vilde Tilfældet, at jeg

Tabel 4.

Anæmisk Leukose (Leukanæmi).

Betegnelse	Blod	Lever	Milt	Knoglemarv	Nyre
E. & B. Nr. 185	Hb 5 Sparsomme Mitoser og Myelocyter	Vægt 25 gr Spor af Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 1.5 gr Mikroskopi mangler	Graarød Leukostase	Mikroskopi mangler
N. S. Nr. 41	Hb 20 Relativ Lymfæmi	Vægt 45 gr Spor af Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 1.5 gr Myelocyter i Pulpaen Folliklerne smaa	Gaarød Ringe Leukostase	Normal Størrelse Ingen interstitiel Infiltration eller Leukostase
N. S. Nr. 89	Hb 10 Relativ Lymfæmi	Vægt 30 gr Antydning af Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 2 gr Pulpa infiltreret med mononukleære Leukocyter Follikler normale	Blegrød Let Leukostase	Normal Størrelse Ingen interstitiel Infiltration eller Leukostase
N. S. Nr. 122	Hb 10 Relativ Lymfæmi	Vægt 41 gr Ringe Leukostase Ingen periportale Infiltrater	Vægt 3 gr Pulpa infiltreret med mononukl. Leukocyter Follikler smaa	Blegrød Partiel Leukostase	Normal Størrelse Ingen interstitiel Infiltration Ringe Leukostase

Alle experimentelle 33 25*

under Arbejdet med Stammen D gjorde en Iagttagelse, der var af Betydning i saa Henseende.

Tabel 5.

Stamhøne D.

Intravaskulær Leukose

N. S. No. 7
Myeloisk Leukose (leukæmisk)

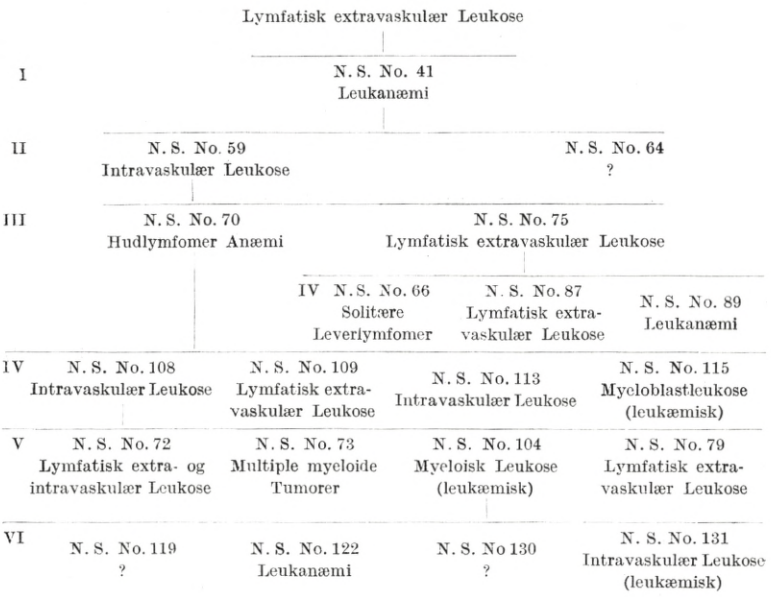
N. S. No. 22	N. S. No. 24
Lymfatisk extravaskulær Leukose	Intravaskulær Leukose (leukæmisk)

Denne Stamme skriver sig fra et spontant Tilfælde, Stamhøne D, som frembød den rene intravaskulære Type. I første experimentelle Generation opstod der blandt 10 podede Høns kun ét Tilfælde (N. S. Nr. 7), og dette var veludtalt myeloisk (myeloidt Blodbillede, Myelose af Organerne). Der var heri intet, som afveg fra tidligere Erfaringer; overraskende var det derimod, at der i næste Generation, foruden et Tilfælde af den intravaskulære Type (N. S. Nr. 24), viste sig et Tilfælde af lymfatisk extravaskulær Art (N. S. Nr. 22). Det var første Gang, jeg saa et experimentelt Tilfælde med hvidplettede Organer og mikroskopisk tydelig lymfatisk Struktur, og forsaavidt det ikke drejede sig om et tilfældigt Sammentræf, ved at et spontant Tilfælde havde sneget sig ind, havde man altsaa i denne Stamme et Omslag fra myeloisk til lymfatisk Type.

For at afkræfte den Indvending, at det var et tilfældigt Sammentræf, valgte jeg som Udgangspunkt for den næste Stamme et Tilfælde af lymfatisk extravaskulær Leukose, som makro- og mikroskopisk var aldeles typisk (Stamhøne E). Jeg foretog nu, saa hurtig det lod sig gøre, en Række Omplantninger for at se, om Stammen holdt sig lymfatisk, eller om der vilde optræde myeloiske Tilfælde. Resultatet ses af hosstaaende Tabel.

Tabel 6.

Stamhøne E.



Betragter man denne Stamme, saa bliver man slaaet af den store Afvexling i Sygdomsbilledet. I de fire første Generationer viste der sig snart lymfatiske, snart intravaskulære Tilfælde. Desuden optraadte nogle atypiske Tilfælde: solitære Lymfomer, Leukanæmi, Hudtumorer. Først i 5te experimentelle Generation viser der sig to myeloiske Tilfælde. Det ene af dem (N. S. Nr. 104) havde det typiske myeloide Blodbillede med Myelocyter og Overgangsceller. Leukæmien var ret let, og Myelosen af Organerne ikke betydelig. Selv om dette Tilfælde altsaa ikke hørte til de stærkest udtalte, saa var Typen dog utvivlsom. Overfor det andet Tilfælde (N. S. Nr. 73) lader der sig i hvert Fald næppe rejse berettiget Tvivl. Som det fremgaar af den tidligere givne udførlige Beskrivelse, fandtes der en mægtig Hyperplasi af myeloisk Væv i Form af Knuder i de fleste Organer. I 5te og 6te Ge-

neration fandtes forøvrigt lymfatiske, intravaskulære og anæmiske Tilfælde. (De Tilfælde, som i Tabellen er forsynede med et Spørgsmaalstegn, er Dyr, som blev forærede til andre videnskabelige Instituter.)

Det fremgaar altsaa af de to Stamtavler, at der i dem begge findes et Omslag i Typen fra myeloisk til lymfatisk eller omvendt. Selv om man nu vilde antage, at det første Gang var et spontant Tilfælde, som tilfældig dukkede op i den experimentelle Stamme, saa er der dog meget ringe Sandsynlighed for, at en saadan Tilfældighed skulde gentage sig kort efter. Den Omstændighed, at de paagældende Tilfælde optraadte efter den sædvanlige Tids Forløb hos Høns, der ved Indpodningen tilsyneladende var aldeles raske, taler for, at Forsøgene har været rene, og at saaledes Indpodning af myeloiske Organer kan frembringe lymfatiske Tilfælde og omvendt.

Det viser sig i det hele taget, at Leukosens kliniske Billede er overordentlig broget, idet Sygdommen omfatter, ikke alene myeloiske og lymfatiske Tilfælde (som atter kan være leukæmiske eller aleukæmiske), men ogsaa svære Anæmier og Tilfælde med sarkomagtig Knudedannelse. Da alle disse Tilfælde optræder indenfor samme Stamme, ligger det nærmest at antage, at de frembringes af ét og samme Virus. Man kunde maaske herimod indvende, at myeloisk og lymfatisk Leukose havde hver sit Virus, men at man i Stamme E tilfældig havde haft en Blandingsinfektion, paa samme Maade som man kan se f. Ex. en Blanding af to Malariatyper. Herimod taler dog, dels at Omslaget ogsaa iagttoges i Stamme D, dels at de enkelte Tilfælde i Reglen var rene Typer af den ene eller den anden Art. Da der heller ikke i Menneskets Patologi foreligger Erfaringer, der tvinger til at antage en forskellig Ætiologi, er det foreløbig det simpleste at holde paa en fælles Ætiologi for alle Tilfælde. Man maa altsaa antage, at Leukosens Virus af ukendte Aarsager slaar sig enten paa det myeloiske eller det lymfatiske System, og at det hyperplastiske

Væv paa en eller anden Maade hæmmer en Hyperplasi af det andet System, saaledes at Tilfældene i Reglen bliver rene, morfologisk set.

Oversigt over de vigtigste Resultater:

1) Fornyede Filtratforsøg har bekræftet ELLERMANN & BANGS Paavisning af, at cellefri Filtrater er i Stand til at frembringe Sygdommen, ligesom det er godtgjort, at Virus virkelig, som formodet, er filtrerbart.
2) Sygdommens Elementer er dels intravaskulære Processer: Anæmi, Leukostase, Leukæmi; dels extravaskulære: lymfatisk og myeloisk Hyperplasi.
3) Disse Elementer kombineres paa forskellig Maade til kliniske Typer, af hvilke den lymfatiske i Reglen er aleukæmisk, den myeloiske leukæmisk, medens den tredie Hovedform: den intravaskulære lymfoide Leukose, som genetisk foreløbig er uklar, viser snart leukæmiske, snart aleukæmiske Tilfælde. En særlig lille Gruppe danner de anæmiske Tilfælde, Leukanæmierne, ved hvilke Anæmien er det eneste tilstedeværende Element.
4) Betingelsen for, at der skal opstaa en Leukæmi, synes at være den intravaskulære Proces: Leukostasen.
5) Der findes en fuldstændig Overensstemmelse mellem de spontane og de experimentelle Tilfælde. Det er ved de nye Forsøg opnaaet at frembringe Tilfælde med veludtalte interstitielle, lymfatiske eller myeloiske, Celleinfiltrater.
6) De forskellige kliniske Typer optræder regelløst indenfor samme experimentelle Stamme og skyldes derfor efter al Sandsynlighed ét og samme Virus.

Det foreliggende Arbejde er udført paa Universitetets retsmedicinske Institut med Understøttelse fra Carlsbergfondet, hvis Bestyrelse jeg herved bringer min Tak.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. Nº 5-6.

TID OG TEMPUS.
FORTSATTE LOGISK-GRAMMATISKE STUDIER

AF

OTTO JESPERSEN.

FORELAGT I MØDET D. 13. NOVBR. 1914.

I.
Almindeligt.

Professor Høffding sluttede sit foredrag her i selskabet den 1. maj iår om »det logiske prædikat« med følgende ord:

»Ved sin Bøjelighed, ved sine Overgange fra Sætninger til Sætninger formaar Sproget at lade de mest indviklede Tankeforhold komme til deres fulde Ret, idet det, som Kierkegaard siger, »sysler med det Uudsigelige, indtil det er udsagt«. I Beundring for Sproget mødes jeg — trods den lille Differens, jeg her har maattet dvæle ved — med Otto Jespersen, skønt jeg ikke formaar at begrunde denne Beundring med den Fylde af Kendsgerninger, han raader over.«

Jeg takker her for de anerkendende ord ligesom for den elskværdige måde, hvorpå min højtagtede lærer har taget på min kritik af hans udtalelser; men jeg er ikke ganske viss på at han rigtigt har gengivet mit standpunkt, når han taler om min beundring for sproget. Jeg troer ikke nogensinde at ha talt om sproget som helhed — nok om enkeltheder i sprog — med egentlig beundring. Min følelse overfor menneskeligt sprog kan langt snarere udtrykkes ved ordet undren — forundring over at menneskene hjælper sig igennem med et på så mange måder mangelfuldt middel som dansk, tysk, engelsk

og vel sagtens også alle de andre overleverede sprog virkelig er. Det »uudsigelige« udtrykkes jo i mange tilfælde langt sikrere og fyldigere ved sådanne midler som et håndtryk eller et øjekast end ved tale- eller skriftsprog. Og selvom vi holder os til det udsigelige — eller det der burde være udsigeligt — slår sproget tit nok klik, og daglige misforståelser viser den opmærksomme iagttager, at sprogene lader meget tilbage at ønske i nøjagtighed og utvetydighed.

Blot et par exempler. I et avisreferat læste jeg fornylig: »Taleren kom ind på grundlovssagen og beklagede, at regeringen havde handlet med højre istedenfor at handle« — ordet *handle* brugt i to tyd lige efter hinanden, hvor man må gætte sig til, at det det første sted hænger sammen med substantivet *handel*, og det sidste med *handling*, og at dærfor det første skulde være foragteligt, det sidste rosende. Hvis een tirsdagen den første siger at han vil komme *næste søndag*, vil dette af den ene opfattes som gående på søndagen den 6te, af den anden om søndagen den 13de. Hvad nogle kalder *tre kvarter til ti*, kalder andre *et kvarter i ti*. *Et par* er snart nøjagtigt to, snart en tre-fire stykker. Hvor mange og hvor vage tydafskygninger har vi ikke af ord som *en gård*, *et kort*, *et forhold* osv. Den som rigtig vil ha en forestilling om de uendelige tvivlsmål, som ordenes usikre afgrænsninger og fortvivlet mange særanvendelser i enkelte forbindelser kan volde, kan få sin lyst styret ved at tilbringe et par timer over de store ordbøgers artikler om de mest dagligdags ord. Det svenske akademis ordbog anvender 50 tættrykte spalter på det lille ord *att* og 138 spalter på *den*. Oxforderordbogen har ved *put* 30 forskellige tyd, flere af dem med underafdelinger, foruden 23 forbindelser som *put off*, *put up* — den sidste med over tyve adskilte anvendelser; endnu mere broget ser verbet *set* ud med 126 anvendelser af verbet alene foruden talrige adverbielle forbindelser. I Dahlerups prøvehefte til en dansk ordbog, hvor udpenslingen af tydafskygninger

langtfra er ført så vidt som i de nævnte ordbøger, finder vi dog fx under *åben* 5 hovedafskygninger med i alt 23 underafdelinger og under *ånd* 8 hovedafdelinger og i alt 18 underafdelinger.

Når det er tilfældet med snart sagt alle ord, at deres tydafgrænsninger er yderst vage og ubestemte, kan man gribe sig i en dyb undren over at menneskene alligevel forståer hinandens tale og i hvert øjeblik kan opfatte ordet netop med den afskygning, som den talende ønsker at han skal få fat på. Men til mer end et omtrent nåer vi heller aldrig, når lige undtages de aller simpleste og mest usammensatte og mest dagligdags ytringer. Sprogets væsen er antydning, og det gælder for enhver af os i hvert øjeblik ikke blot at forstå halvkvædet vise (så gunstigt er forholdet næsten aldrig) men kvartkvædet eller endda med langt mindre brøkdele Netop dærfor er det enhver videnskabsmands pligt, og meget ofte en yderst vanskelig opgave, at bruge eller skabe så præcise og nøjagtige udtryk for sin tanke som muligt. Er der ikke nogenlunde eentydige ord til hans rådighed, må han nyskabe sådanne eller i nødsfald gi en nøjagtig begrebsbestemmelse og så strengt holde sig til den bestemte definition. Det skader måske ikke, at botanikeren og sprogforskeren bruger ordet *rod*, da de to områder ligger så langt fra hinanden at ingen real forvexling er mulig. Men det er absolut af det onde, når grammattikeren og logikeren begge to taler om *subjekt* og *prædikat*, hver på sin måde. De kan jo nemlig begge tale om samme ytring, samme sætning, og når så hver bruger ordene på sin måde, kan det kun skabe uhjælpelig forvirring, der jo ikke blir mindre, når det viser sig at d'hrr psykologer og logikere indbyrdes er langtfra enige om begrebernes bestemmelse, og så endda sommetider pludseligt, uden at advare læseren, bruger dem i den hævdvundne grammattiske tyd. Det var denne forvirring jeg vilde modarbejde ved et afsnit i min »Sprogets logik« — og jeg kan ikke slå

mig til ro med Høffdings ord (anf. st. 234) at »det har sin store Betydning at gøre opmærksom paa Forskellen mellem Ord og Tanke paa dette Punkt, hvad der bedst gøres, naar Ordet Prædikat bruges baade logisk og grammatisk«. Der mangler nemlig her tilføjelsen »om forskellige, tit uforenelige ting«. Grammatikeren kan ikke undvære logik ved sit arbejde, og logikeren behøver også noget grammatik ved sine analyser: var det så ikke heldigst om de begge blev enige om en fælles terminologi, så man ikke, hver gang man traf ordet *subjekt* eller *prædikat*, skulde være nødt til at føje til »i Stouts tyd« eller »i Høffdings tyd« eller »à la Gabelentz« eller hvilken af de andre af mig efterviiste forskellige anvendelser der nu er tale om på det sted.

Det kan tit være vanskeligt at få en god og rammende videnskabelig terminologi, især når man er nødt til at bruge ord der også forekommer udenfor det specielle videnskabelige område. Jeg ser det meget hyppigt ved mit grammattiske arbejde, og jeg troer man her på ikke få steder kan nå et fremskridt i klarhed ved at bruge to sæt af udtryk, de danske om realkategorier og latinske om de dærmed kryssende grammattiske kategorier. Som exempel skal jeg nævne køn. Her plejer man jo at bruge dette ord om det grammattiske forhold, som jeg hellere vil kalde genus: *die schildwache*, *la sentinelle* betyder »skildvagten«; skildvagten er af hankøn, men ordene er feminina; *das weib*, som er neutrum, betegner et hunkønsvæsen osv. Forskellen mellem det danske den-genus og det-genus har ikke noget med fysiologisk køn at gøre.

Vi får da følgende to sæt ord, som det gælder om altid skarpt at holde ud fra hinanden:

køn:	genus:
hankøn	maskulinum
hunkøn	femininum
kønsløst	neutrum.

Fælleskønsord er fx *en læge* og *et menneske*, da begge ord bruges både om mænd og kvinder; men de to ord har forskelligt genus, ganske som *en stol* og *et bord*, der begge er kønsløse, dvs betegner kønsløse genstande.

II.

Tid og tempus.

Ganske på samme måde vil man undgå misforståelser, når man følgestrengt adskiller realkategorien tid og den grammattiske kategori tempus. Det støder mig altid, når jeg finder udtryk som »nutid bruges for fremtid« eller »futurum udtrykkes ved præsens« — begge dele om sådanne sætninger som »jeg rejser imorgen«. Hvad der menes er jo at denne bestemte form af verbet *rejser* bruges om noget fremtidigt, og benævnelsen »nutid« er altså for så vidt unøjagtig eller utilstrækkelig. Det hele blir klarere, når vi siger at vi i de danske verber har to tempusformer, præsens (rejser) og præteritum (rejste); præsens bruges 1) om det nutidige, 2) om det fremtidige, 3) om det fortidige. Tempusformernes antal skifter fra sprog til sprog, men nutid, fortid, fremtid med deres underafdelinger (se nedf.) existerer for alle nationer uafhængigt af sprogenes grammatik. I latinsk grammatik får vi altså brug for et udtryk som futurum exactum (antefuturum, se nedf.), fordi der dær er et særligt sæt former herfor: *scripsero*, *scripseris* osv; men hverken i dansk, tysk eller engelsk grammatik har vi noget futurum exactum, medens vi dærimod meget vel kan undersøge, om og hvordan »førfremtid« udtrykkes i disse sprog. — Grellest blir manglen ved den gængse terminologi, når man finder udtryk som »nutid bruges istedenfor førnutid, fx i: Saxe fortæller . . .«, idet der heri ligger ligesom en mening om at denne sprogbrug af een »tid« istedenfor en anden i sig er fejlagtig eller ulogisk.

Tidsforhold udtrykkes nu sprogligt langtfra altid ved

tempusformer, ja de angives jo i mange tilfælde nøjagtigere ved adverbier eller andre underled end det er muligt ved verbalformer, således ved ord som nu, igår, i 1911, kl. 7.29 osv.

Men også her ser vi ikke sjældent sprogenes (de talendes) mangel på præcision, hvorpå allerede nogle exempler er nævnte. Undertiden viser det sig at angivelse af tidsafstand anses for vigtigere end angivelse af, om det er fortid eller fremtid; således betyder fr. *tout à l'heure* både 'for lidt siden' og 'om lidt'; eng. *just now* ligeså; hos Shakespeare bruges *even now* både om fortid, nutid og fremtid. Eng. *on Thursday* kan både være sidste torsdag og næste torsdag, og sjældnere 'om torsdagen' dvs hver torsdag, medens vi på dansk ved hjælp af den mærkværdige endelse *-s* gør forskel mellem fortid (i torsdags, iaftes) og fremtid (på torsdag, iaften — det sidste også om nutid). Men med undtagelse af dette fortids-*s* er disse tidsangivelser nærmere af lexikalsk end af grammattisk art.

Der er i og for sig ingen grund, hvorfor substantiver og adjektiver ikke skulde kunne ha et lignende system for tidsbetegnelse (tempus) som vi kender så godt fra mange sprog for verbernes vedkommende. Vi kunde tænke os et sprog hvor vi fx strax af formen kunde se, om den solnedgang vi taler om, hører til fortid, nutid eller fremtid. I et sådant sprog vilde *brud*, *kone* og *enke* være tre tempusformer af samme substantiv. Vi har en første tilnærmelse til et sådant system i forstavelsen *ex-*, der i det sidste hundrede år eller så er blevet gængs i forskellige europæiske sprog som fortidspræfix: ex-konge, ex-king, ex-roi. Men i de fleste tilfælde må vi gribe til selvstændige adled: min fremtidige bog | hendes forhenværende tilkommende.

I fjernere sprog findes tempusbøjning af substantiver bedre udviklet. Således i Alaska-dialekten af eskimo-sproget; af *nĭnglă* 'kulde' har vi et præteritum *nĭnglĭthlŭk* og et futurum *nĭnglĭkăk*, og af *pūyōk* 'røg' har vi præteritum *pūyūthlŭk* 'hvad

der har været røg' og futurum *pūyōqkăk* 'hvad der blir til røg', en sindrig benævnelse på krudt, se Barnum, Grammatical Fundamentals of the Innuit Language of Alaska (Boston 1901) s. 17. På lignende måde i andre amerikanske sprog; således bruges et suffix *-neen* på Athapascan (Hupa) for at betegne det fortidige både i substantiver og verber, fx *xontaneen* 'a house in ruins', *xōûţneen* 'hans afdøde hustru', see Boas, Handbook of American Indian languages (Washington 1911) 105, 111; sml også Uhlenbeck, Grammatische onderscheidingen in het Algonkinsch (Amsterdam Akad. 1909), der sammenstiller oldn. *efni* (dansk: kongsæmne).

Sådanne forhold er dog ret sjældne[1]), medens det dærimod er så almindeligt at finde tidsforskelligheder angivne ved verbalformer, at mange grammattikere endog har anset dette som det egentlig karakteristiske for verbet og oversat eller gengivet dette ord ved tidord (tysk *zeitwort*, holl. almindeligt *tijdwoord*). Herimod kan imidlertid indvendes, at vi finder sprog der ikke gør saadanne adskillelser i deres verber (kinesisk osv), og at vi i de sprog der ellers har sådanne adskillelser, kan finde enkelte verber der ikke kender tempusadskillelser, som eng. *must*, *ought* (i vor tids sprogform).

Vi skal nu se om det er muligt at opstille noget almengyldigt system af »tider«.

III.

Andres systemer.

En bekendt logisk-grammattisk opstilling af tidsforholdene ved verbet findes hos Madvig, Lat. sprogl. 3. udg. § 333. Det der udsiges, henføres enten simpelthen til een af de tre hovedtider, nutid, fortid eller fremtid eller tænkes og angives relativt i forhold til et visst forbigangent eller tilkommende tids-

[1] De exempler G. Herbig (I. F. 6. 159) efter F. Hanssen anfører som beviser på at der ved latinske adjektiver skulde være spor til grammattiske tempusadskillelser, viser netop at der ikke er spor deraf.

punkt, som nærværende (samtidigt), forbigangent eller tilkommende på den tid. Herved får vi følgende ni former, som anføres med Madvigs navne og exempler, idet jeg blot for senere henvisningers skyld tilføjer rubrikkerne A, B, C og 1, 2, 3.

	A præsens	B præteritum	C futurum
	1 *scribo*	*scripsi*	*scribam*
in præterito	2 *scribebam*	*scripseram*	*scripturus eram (fui)*
in futuro	3 *scribam*	*scripsero*	*scripturus ero.*

Som man ser, har den øverste række ingen særbetegnelse; parallelt med de andre skulde den vel hedde »in præsenti«.

Madvigs opstilling findes med en i og for sig meget heldig ændring i ordningen, hvorved det nutidige sættes som midtpunkt mellem det fortidige og det fremtidige, hos M. Matzen (Modersmaalets Sproglære 1893 s. 279), således (med nogle forkortelser og med mine rubrikker B2 osv):

	fortid	nutid	fremtid
endt handling	havde læst (B 2) pluskvamperf., førfortid	har læst (B 1) perfektum, førnutid	skal (vil) have læst (B3) fut.exactum, førfremtid
foregående handling	læste (A 2) imperfektum, fortid	læser (A 1) præsens, nutid	skal (vil) læse (A 3) futurum, fremtid
tilkommende handling	skulde (vilde) læse (C 2) futurum in præterito, efterfortid	skal (vil) læse (C 1) futurum, efternutid eller fremtid	skal (vil) læse (C 3) efterfremtid

Her er dog navnet »foregående handling« yderst uheldigt og i sig selv et godt exempel på hvor kejtet og utydeligt sproget tit kan være: *foregående* er nemlig brugt her som participium af *foregå* = 'gå for sig' og altså som modsæt til *endt* og *tilkommende*, medens dette ord i almindeligt sprog altid betyder (sidst) forudgående, altså netop bruges om

noget fortidigt[1]). Desuden har Matzen ikke været klar over forholdene mellem A3, C1 og C3, idet han lar dem falde sammen, så at han for de opførte 9 tidsforhold kun fåer 7 tidsformer (tempus). Efternutid [C1] er hos ham det samme som fremtid [A3], og efterfremtid [C3] udtrykkes som simpel fremtid, fx: »Om tre dage vil kampen være endt, og ikke længe derefter vil freden blive sluttet«. Her er begået den fejl, at absolut tid og relativ tid er forvexlet, hvad man let vil se ved at omsætte exemplet til fortid: »Tre dage efter endte kampen, og ikke længe efter sluttedes der fred«. Her kunde man med samme ret sige at B2 og A2 (pluskvamperfektum og imperfektum) faldt sammen. Men pluskvamperfektum blir der kun tale om når de to begivenheder sættes i forhold til hinanden: »Ikke længe efter at kampen var endt, blev freden sluttet«. *Var endt* forholder sig til *endte* på samme måde som efterfremtid til fremtid. (Samme fejl som hos Matzen findes også hos den ellers så skarpt tænkende Wiwel, Synspunkter s. 140).

En opstilling, der ligeledes i alt væsentligt er den madvigske, dog uden at Madvig nævnes, findes med danske exempler og navne hos Kroman, Mål og midler for den høiere skoleundervisning 1886 s. 223, som exempel på, hvorledes man bør opbygge grammatikundervisningen på logisk viis; de ni »tider, for hvilke selvfølgelig ethvert tænkende folks sprog må have udtryk« benævnes med en dobbelt række navne, idet den ene eller anden angivelse kan stilles i spidsen. Jeg skriver navne og exempler af og tilføjer blot mine rubrikker A1 osv for at lette sammenligningen:

[1] Hvor lunefuldt og tilfældigt sproget er, kan man gøre sig en forestilling om ved at lægge mærke til de tidsforhold der betegnes ved følgende række participier: de har ikke fjerneste forbindelse med grundtyden af *gå, stå, ligge:*

foregående — fortid;
forestående — fremtid;
foreliggende — nutid (eller samtid);
forekommende har intet med et bestemt tidsafsnit at gøre.

A1 nu nutid = i nutid: jeg taler nu.
B1 nu fortid = før nutid: jeg har nu talt.
C1 nu fremtid = efter nutid: jeg vil nu til at tale.

A2 da nutid = i datid: jeg talte da.
B2 da fortid = før datid: jeg havde da talt.
C2 da fremtid = efter datid: jeg vilde da til at tale.

A3 så nutid = i fremtid: jeg taler så, vil så stå og tale.
B3 så fortid = før fremtid: jeg har så talt, vil så have talt.
C3 så fremtid = efter fremtid: jeg vil så til at tale.

Atter en ny opstilling af det samme finder vi hos Noreen, Vårt språk 5. 670 ff. Han undgår den ulempe hos Madvig, at længdelinierne og tværlinierne benævnes ens, og har således for rækken 1 brugt navnet simultant, for rækken 2 antecedens og for rækken 3 succedens. Det første af disse navne er for så vidt uheldigt, som det synes at kræve at vedkommende tid sættes i relation til en anden, med hvilken den skal være samtidig, hvad der jo ikke behøver at finde sted, sml udtrykket s. 680: »simultant futurum innebär, att skeendet tillhör framtiden och är samtidigt med ett därinom af den talande fixeradt större eller mindre tidsmoment«. I masser af tilfælde er der jo ved omtale af fremtiden slet ingen sådan »fixeret« tidsangivelse, hverken udtrykkeligt udtalt eller bloti tanken: kejseren vil (engang med tiden) dø, l'empereur mourra.

Noreens system med (nogle af) hans exempler blir da:

A1 simultant præsens: läser, håller på med at läsa.
B1 præsens antecedens: har läst.
C1 præsens succedens: står nu i begrepp att läsa, skall till att läsa.
A2 simultant præteritum: läste, höll på med att läsa.
B2 præteritum antecedens: hade läst.
C2 præteritum succedens: stod i begrepp att läsa, skulle till att läsa.

A3 simultant futurum:	kommer att läsa.
B3 futurum antecedens:	kommer att ha läst, har snart läst.
C3 futurum succedens:	kommer att stå i begrepp att afsäga sig uppdraget.

Ved en sammenligning mellem disse fire fremstillinger kan man ikke undgå at blive slået af den forskel, der delvis hænger sammen med de behandlede sprog, at medens man ikke helt kan se, om Madvig opfatter sin opstilling som rent logisk eller som specielt latinsk-grammattisk, er vi ved de to andre opstillinger uden al tvivl inde på det rent logiske, eller som Noreen foretrækker at kalde det, semologiske område, hvor de ad rene tankeveje vundne kategorier opstilles uden hensyn til, om de nu også er repræsenterede i de enkelte undersøgte sprogs verbalsystem. Kroman polemiserer mod dem, der i dansk grammatik kun vil opstille få former, nemlig dem der »dannes ved omlyd [han mener det sprogforskere kalder aflyd] og endelser ligesom i de gamle sprog«; vi må efter ham ta begrebet form på en mindre udvortes, mere logisk måde, så at »vil så stå og tale« skal kunne regnes for en form af »at tale«. Heri er der noget berettiget; selvom man ømmer sig ved at bruge udtrykket »form af et ord« om hvad der faktisk er to eller flere ord, vil der ikke i og for sig være noget i vejen for at bruge benævnelsen tempus (i dette tilfælde perfektum) om et ordsæt som »har skrevet« eller »er omkommet«: at der i det ene tilfælde bruges *har* og i det andet *er*, kan ikke gøre noget: det må sammenstilles med at vi jo også, hvor vi kun har med en ordform at gøre, kan få forskellige dannelsesmåder som fx i *skrev* af *skrive*, *sivede* af *sive*. Men på den anden side må man dog fordre en viss fasthed, og hvor vi i et sprog som dansk for at udtrykke det fremtidige snart griber til den blotte præsensform, snart til en omskrivning med *vil* eller *skal*, snart måske til andre

udveje, foretrækker jeg unægtelig at sige at vi i det sprog intet egentligt futurum har: intet af de anvendte udtryk betegner det fremtidige så rent eller utvetydigt som *har skrevet* betegner det »førnutidige«.

Betragter vi nu Madvigs opstilling lidt nærmere, ser vi at det som fremstilling af det latinske tempussystem har visse mangler. Først falder det i øjnene at formen *scribam* opføres to steder, dels (A3) som præsens in futuro, dels (C1) som simpel futurum (in præsenti), medens andre former ikke får en tilsvarende dobbeltstilling. Ser vi på C-rækken for sig selv, skulde vi for parallelismens skyld vente C1 *scripturus sum;* og når denne ikke er opført, ligger det i at dette ordsæt betegner min skriven som umiddelbart forestående, altså udsiger noget om tidsafstanden fra nu til da. Dette »om lidt« er et nyt moment, der ikke direkte berører tempus-forholdet: vi gør jo heller ikke ved det fortidige forskel på det der skete for lidt siden (»lige nu«) og det der skete for mange tider siden — i alt fald hverken i latinsk eller dansk grammatik, selvom der jo nok er sprog der gør slige forskelle grammattisk. Madvig har i hvert fald ikke villet blande dette moment ind i sit latinske system; derfor er *scribam* opført parallelt med de omskrevne former *scripturus eram* (*fui*) og *scripturus ero.* Herved er dog at mærke at disse sidste former efter Madvigs egne exempler at dømme hyppigt, men ganske visst ikke udelukkende, har denne bityd af det umiddelbart forestående. Og betragter vi Kromans opstilling, så vil vi se at ved alle hans C-»tider« klæber der dette »om lidt«: jeg vil nu til at tale, jeg vilde da til at tale, jeg vil så til at tale — alle svarende til engelske udtryk med *going to:* I am going to talk, I was going to talk, I shall be going to talk. Også hos Noreen finder vi i »succedens« helt igennem den samme biforestilling, og da denne således synes at ville påtvinge sig mer eller mindre bevidst, drager jeg dæraf den slutning, at der er noget

galt fat med opstillingen af hele C-rækken, og at den i hvert fald ikke er ganske ligestillet med de andre rækker.

Dette får vi bekræftet, når vi ser på Madvigs græske syntax § 116, hvor der tales om forbindelser af *méllō* med infinitiv for at danne »en særegen betegnelse af det tilkommende som noget, man nu er ifærd med og vil eller skal til at gøre (futurum in præsenti), hvilken betegnelse ved imperfectum (*émellon*) henføres til den forbigangne tid (fut. in præterito)«. Her bruger altså Madvig selv udtrykkene futurum in præsenti og futurum in præterito om det i nutid og fortid *nær*forestående; men når han gør det, kunde han lisså godt i den latinske grammatik ha taget den konsekvens som C1 at opføre nærfremtiden *scripturus sum* og dærved opnået, dels at *scribam* ikke kom til at stå to gange, dels at hele C-rækken blev harmonisk, bestående af *scripturus* og former af *esse*.

Nu valgte han imidlertid i den latinske opstilling det i og for sig logiske standpunkt at fjerne forestillingen om det nære i C-rækken og blev dærved nødt til at opføre samme form *scribam* på to steder, som præsens in futuro og som futurum (in præsenti). At de to ting virkelig ikke kan holdes ude fra hinanden, såe vi også i Matzens opstilling — og det blir sikkert også det ene rigtige at slå de to »tider« sammen, når man ikke som Kroman og Noreen vil indblande begrebet om det nærforestående. Men analogt hermed må man vente et logisk sammenfald af de to tilsvarende »tider« i fortid, A2 præsens in præterito og B1 præteritum (in præsenti). Når det der fra nutidens standpunkt er fremtidigt, og det der fra fremtidens standpunkt er nutidigt, slås sammen, må vel også det der fra nutidens standpunkt er fortidigt, og det der fra fortidens standpunkt er nutidigt, ligeledes slås sammen: dansk *skrev* bruges jo også som oversættelse både af *scribebam* og *scripsi*. At forskellen mellem de to latinske former ikke nøjagtigt, eller i alt fald ikke udtømmende er

angivet ved de to pladser i skemaet, fremgåer egentlig også af at Madvig på pladsen C2 opfører *scripturus eram* (*fui*). Disse to forbindelser er ingenlunde enstydige, men deres forhold er naturligvis ganske det samme som det mellem *scribebam* og *scripsi*. Kan de derfor få lov til at stå på een plads, så skulde *scribebam* og *scripsi* også kunne enes. Dog må jeg udtrykkelig bemærke, at når vi her i dette skema sætter dem sammen, så siges ikke dærmed at de betegner det samme; forskellen kommer jeg siden tilbage til: her kan vi se bort fra den, fordi den egentlig ikke har med tid (tidsafsnit) i egentligste forstand at gøre. For at sammenfatte det sagte kan jeg sige, at Madvigs system viser sig urigtigt på flere punkter, og at dets mangler for den opmærksomme iagttager allerede fremgåer af Madvigs vaklende holdning, for det første ved at opføre *scribam* på to steder, og for det andet ved at ha to former *scripturus eram* og *scripturus fui* på een plads. Vi må sikkert reducere ni-tallet til syv ved at slå A2 sammen med B1 og ligeså A3 med C1.

IV.

Eget system.

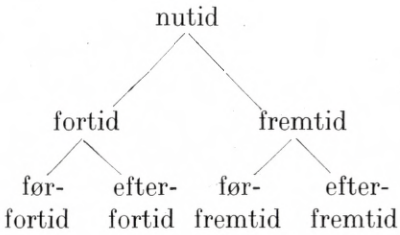
Jeg har i forelæsninger udtrykt forholdet mellem præteritum og pluskvamperfektum således, at det sidste er »fortid i anden potens« (før før); og på samme måde er der naturligvis ikke noget i vejen for at få en »fremtid i anden potens« (efter efter), der blir Madvigs futurum in futuro og det, som Matzen burde ha opført som sin efterfremtid og Kroman som sin så-fremtid, hvis ikke den første havde forvexlet det med ligefrem fremtid og den sidste havde indblandet tidsnærhed; man kunde måske i analogi med pluskvamperfektum danne navnet pluskvamfuturum, men det vil være bedre at danne navne med før og efter, lat. ante og post, altså førfortid, antepræteritum og på den anden side efterfremtid, postfuturum.

Spør vi nu imidlertid, hvordan denne efterfremtid finder sprogligt udtryk, hvordan man med andre ord vil fortælle om noget der på et angivet fremtidigt tidspunkt er forestående (ikke nødvendigvis umiddelbart forestående), da må svaret blive at det naturlige udtryk er ved hjælp af en negativ vending med *endnu:* Hvis du kommer kl. 7, har vi endnu ikke spist (er solen ikke endnu gået ned, osv) eller med den omstændeligere udtryksmåde: .... vil vi endnu ikke have spist (... vil solen endnu ikke være gået ned). Ligeså på andre sprog: If you come at seven, we shall not yet have dined (... the sun will not yet have set) | Si tu viens à sept heures, nous n'aurons pas encore dîné (... le soleil ne se sera pas encore couché). Det bekræfter sig altså, at disse sprog virkelig har udtryk for disse tidsforhold, som »selvfølgelig ethvert tænkende folks sprog må have udtryk for« — men om man vil opføre disse negative udtryk i dansk, engelsk, fransk grammatik som et selvstændigt tempus, som et postfuturum, forekommer mig rigtignok mer end tvivlsomt. Så måtte man vel også som biformer af futurum opføre »jeg har ikke spist endnu«, »solen er ikke gået ned endnu«.

Vi har således behandlet fem af vore syv tider; tilbage står to, præteritum in futuro (B3, i den traditionelle grammatik kaldt futurum exactum) og futurum in præterito (C2). Den første har vi fx i: Hvis du kommer kl. 7, har han skrevet brevet (... har vi spist, ... er solen gået ned), også med den omstændeligere udtryksmåde: ... vil han ha skrevet brevet, osv. Hertil svarer lat. *scripserit*, fr. *il aura écrit*, osv. Hvad det andet angår, futurum in præterito (C2), altså det der er fremtidigt, set fra et fortids standpunkt, vil det let ses, at dette ikke rigtigt dækkes af Kromans exempel: »jeg vilde da til at tale«, da dette (i alt fald i almindeligst sprogbrug) bruges for at udtrykke noget i fortiden begyndt eller tilsigtet, som imidlertid ikke blev til noget og derfor i virkeligheden ikke kom til at tilhøre det der fra denne fortids synspunkt er

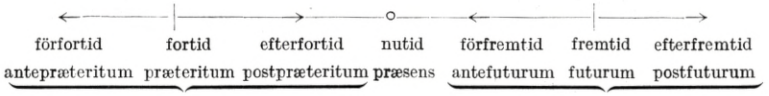
fremtiden. Det er ganske simpelt fortid, på samme måde som »jeg besluttede at tale, ønskede at tale, belavede mig på at tale«. Dærimod har vi tilfældet rent og utvetydigt i en udtryksmåde der er ganske overordentlig almindelig i fortællinger om fortiden, og hvor vi på dansk bruger hjælpeverbet *skulde*, fx: »I året 1802 fødte hun den søn som *skulde volde* hende den største sorg« (også hyppigt: *skulde komme til at volde* ...) Eller: »Hans plan var at tilintetgøre kirkens magt. Dette *skulde dog ikke ske*«. På engelsk bruger man i så tilfælde vendingen *was to* eller *was destined to*, fx »It was Monday night. On Wednesday morning Monmouth was to die« (Macaulay) | »he was not destined to arrive there as soon as he had hoped to do« (Kingsley). På fransk har vi her almindeligst *devait;* undertiden også futurum: Irrité de l'obstination de Biron et voulant donner à la noblesse un de ces exemples que Richelieu *multipliera*, Henri IV laissa exécuter la sentence (Baruël, Fransk skolegramm. 2. 42); denne brug af futurum for efterfortid kan sammenlignes med præsens historicum for fortid.

Vi kalder disse to sidst behandlede tider førfremtid og efterfortid og kan nu opstille de syv tider på en anskuelig måde således:



Imidlertid er heller ikke denne opstillingsmåde fuldtud tilfredsstillende. Strengt taget må vi sige, at hvad der ligger efter et fortidspunkt, enten selv kan tilhøre fortiden eller falde sammen med nutiden eller endog falde ind i fremtiden; og på samme måde kan det der på et fremtidigt tidspunkt

vil være sket, jo godt i og for sig allerede nu være sket eller være ifærd med at foregå; men dette har udelukkende teoretisk interesse: i virkeligheden vil man kun bruge de to udtryksmåder om det der ligger henholdsvis imellem vedkommende fortid og nu, eller imellem nu og vedkommende fremtid. Det er altså to mellemtider, og vi kan nu anbringe alle syv tider i een ret linie. Forskellen mellem denne opstilling og Madvigs blir da for det første, at nutiden ikke blir tredelt — hvad der ubetinget er en logisk fordel — og for det andet, at vi fremstiller tidsforholdene på een linie, altså med een dimension, i overensstemmelse med tidens væsen; og vi ser da at den dybestgående fejl i systemet med de 3 × 3 var den at det een-dimensionale fremstilledes i et to-dimensionalt skema. Opstillingen blir altså følgende — med to sæt navne, danske for de egentlige tidsforhold, og latinske for de tilsvarende grammattiske tempusformer, hvor de findes i sprogene:



De tre første hører sammen: de ligger alle tre i fortid; efterfortid er også fortid, set fra nutidens standpunkt, men har det ejendommelige at den er fremtidig set fra et punkt i fortiden. Og på samme måde ligger de tre sidste allesammen i fremtiden, men førfremtiden ligger mellem nutid og vedkommende fremtidige punkt og er altså fortidigt i forhold til dette. Disse forskellige forhold antydes simpelt og let ved pilene.

I A. D. Sheffield, Grammar and Thinking (New York 1912) findes s. 131 ff. en opstilling af tidsforholdene, der har nogen lighed med min, men på afgørende punkter skiller sig fra den. Her opstilles på en enkelt linie følgende »point tenses« med engelske exempler: 1 had written. 2 wrote. 3 would have written. 4 would write. 5 has written. 6 writes. 7 is about to write. 8 will have written. 9 will write. 10 will be going to write. Herved er bl a. at bemærke, at der

ved 7 er indført begrebet nærhed (immediate future), men at 5 has written, der opføres som parallel dermed (som immediate past) jo slet ikke behøver at indeholde noget nærhedselement; den samme forbindelse opføres da også nedenfor som perfect til present. Derimod indeholder 10 begrebet nærhed i forhold til 9, hvad der ikke omtales. Endvidere er 3 og 4 ikke rigtigt bestemt, når de kaldes anterior to future in past og future in the past; de anførte forbindelser "would have written" og "would write" bruges (bortset fra deres anvendelse i hypotetiske udsagn) kun i indirekte tale, se nedenfor.

Foruden disse point tenses har Sheffield tre rækker "durative": *a* inceptive, *b* progressive og *c* perfect. Herved fåer han endog plads til sådanne udtryk som 10 *b* will be going to be writing og 10 *c* will be going to have written. Man kunde vel uden synderlig risiko udlove en stor belønning for den der kan finde virkeligt forekommende exempler herpå i den engelske litteratur. Hvorfor "begins writing" og "has written" skal være durative, er heller ikke godt at se.

V.

Faktiske betegnelser.

Hvad nu angår de faktiske udtryk i de foreliggende sprog for den nævnte tidsrækkes enkelte led, da er der, som allerede på mange steder antydet, en hel del ting at lægge mærke til; hvert sprog har sine ejendommeligheder, men i denne afhandling kan kun de ting finde omtale der er af mere almindelig interesse.

Først må jeg sige lidt om afgrænsningen af nutid fra et sprogligt synspunkt. Jeg har tidligere om det danske (og engelske) præsens sagt, at det snarere end nutid skulde kaldes »utid«, fordi det betegnede ikke alene det nutidige, det der sker i det nutidige øjeblik, men også det altidige (jorden drejer sig om sin egen axe), det fremtidige (jeg rejser imorgen) og det fortidige (præsens historicum). Ganske rammende er denne bestemmelse dog ikke. For det første er grænsen mellem det i strengeste forstand nutidige og det altidige svær at drage; når vi kommer udenfor det matematiske område (2 + 2 er 4), er der mange grader i sætningers gyldighed til alle tider: bly er tungt | knive er skarpe | hunde

gøer | denne lampe lyser dårligt | han boer i nr. 7 osv. Istedenfor at udskille »altid« eller det »tidløse«, som man også har kaldt det, som en særlig »tid« eller tempusanvendelse gør man bedre i at gi en sådan definition af begrebet »nutid«, at det omfatter alle de nævnte grader. Det gør Sarauw (KZ 38. 161) ved at sige, at præsens ikke har andre grænser end dem som det ikke-præsentiske afstikker; det strækker sig til det punkt hvor noget forbigangent eller noget fremtidigt kommer til at stå ligeoverfor det som modsætning. Bedre forekommer det mig at sige (som jeg har gjort i Progreso, jan. 1911 s. 599), at i det praktiske liv betegner »nu« en tid med forskellig udstrækning efter omstændighederne, og det eneste der forlanges er at det nuværende øjeblik indgåer deri. Indenfor denne bestemmelse falder utvungent også tilfældet som angivelser af hvad der stadig under visse betingelser gentager sig: vand koger ved 100 grader | jeg står op hver morgen kl. 8 (selv når det siges om aftenen) | toget går om sommeren kl. 8.23 (selv når det siges om vinteren)[1]).

Det såkaldte historiske præsens kunde bedre kaldes det uhistoriske præsens eller endnu bedre (efter en antydning hos Brugmann) det dramatiske præsens. Man går ved det netop udenfor historiens ramme, idet man anskuer og anskueliggør det i fortiden skete somom det foregik nu lige for eens øjne. Dette synspunkt er flere gange fremhævet

[1] Denne opfattelse er bedre end Sweets, der (New Engl. Gr. § 289) om sådanne sætninger som *the sun rises in the east, platinum is the heaviest metal* sier: „For the purpose of such statements the present is best suited, as being in itself the most indefinite of the tenses". Hvad vil det sige at nutid er mere ubestemt end de andre tider? I og for sig skulde man synes at både fortid og fremtid med deres uendeligt lange tidsrum måtte være mere ubestemt end den mellem dem liggende nutid. Når i almengyldige sætninger præsens vælges, er det fordi man vil betegne at de også gælder nu. Når man dærimod bruger "gnomisk præteritum" som i Shakespeares "Men were deceivers ever", så er det fordi man med ét stilistisk kunstgreb lar den hørende selv drage den slutning, at hvad der hidtil altid har fundet sted, også gælder nu og i al fremtid.

af Noreen, der bl. a. siger: »Det är alltså här fråga om ett rent konstnärligt skapande af en illusion«.

Men selvom den dramatiske nutid således er en slags stilistisk kunstgreb, er der ingen grund til at tro at denne udtryksmåde ikke skulde være folkelig; den er det sikkert endogså i høj grad, som man kan iagttage ved at lytte til almuesfolks beretninger om egne oplevelser. Denne fortællemåde er så naturlig, ja uundgåelig, at der ikke er fjerneste grund til at formode at den nogetsteds skulde skyldes litterært lån fra et folk til et andet. Dette antages dog ofte. Således mener Sweet at det »historiske præsens« på engelsk skulde skyldes fransk og latinsk indflydelse; i de islandske sagaer, hvor det jo findes i stor udstrækning, mener han at det er lånt fra oldirsk. (Philol. Soc. Proceedings 1885—87, s. xlv, Grammar § 2228). Ligeledes mener Einenkel og andre, at det i middelengelsk skyldes oldfransk. Dærimod taler imidlertid den omstændighed at det i middelengelsk især findes i den folkelige digtning, hvor fremmed indflydelse på syntaktisk brug er meget lidt sandsynlig. At det dramatiske præsens slet ikke eller kun sjældent findes i oldengelsk, beroer rimeligvis på at vi dær helt savner livlige fortællinger i dagligdags prosa af samme art som sagaerne. I det hele taget hører fænomenet til den klasse hverdagsudtryksmåder som først optræder ret sent i skrift, fordi de så at sige betragtedes som liggende under litteraturens værdighed. Sammenlign hermed at det ikke findes hos Homer, men i rigeligt mål hos Herodot. Delbrück har utvivlsomt ret i sit udtryk at det er »gewiss uraltvolkstümlich« (Syntax 2. 261).

Underafdelingerne af det fortidige er i sprogene langt bedre repræsenterede end udtrykkene for det fremtidige, en ganske naturlig følge af at man veed meget mere om fortiden end om fremtiden, og dærfor kan tale og taler om den på en anden måde og mere bestemt end om fremtiden. Vi ser ikke sjældent hele formrækker for futurum forsvinde af sprogene,

og den erstatning der kommer er tit nok ubestemt og vagtydig. De måder hvorpå man hyppigst hjælper sig til at finde udtryk for det fremtidige, er især:

(1) præsens; i forskellig udstrækning i forskellige sprog;

(2) vilje; hverken dansk *vil* eller engelsk *will* er dog helt frigjort for forestillingen om vilje og kan derfor ikke kaldes rene udtryk for fremtiden, ikke engang i de svækkede former på eng. *he'll* osv. Det er derimod tilfældet med de svækkede former på nygræsk med *thà*: *thà gráphō* og *thà grápsō* (om forskellen se nedenfor), hvor *thà*, ældre *thená*, stammer fra tredie person *thé* = *thélei* med *nà* 'at' af *hína.*

(3) »skalje«, forpligtelse; således holl. *zal*, eng. *shall*, nu udenfor bisætninger indskrænket til første person. Hertil hørte også de romanske former *écrirai* osv af *scribere habeo* 'har at skrive', hvor skalje-tyden nu helt er svunden.

(4) bevægelse, som i svensk *kommer att läsa* (medens det tilsvarende danske *kommer til at læse* dels bruges om det tilfældige, dels om det nødvendige, skalje), fransk *je vais lire* om det nærfremtidige. Også på engelsk har vi beslægtede udtryk i *I am going to write* (se nedf.) samt i tilfælde som: I wish that you may *come to* be ashamed of what you have done (*may be ashamed* vilde være nutid) | they may *get to* be friends. — Dansk *til* i »jeg skal til (vil til) at skrive« kan vel regnes hertil, da *skal til* (*vil til*) jo også ellers angir en bevægelse: Jeg skal (vil) til Roskilde; her har vi fra først af en forbindelse af (2) eller (3) og (4), sml også: du *vil komme til* at fortryde det, hvor *vil* har tabt viljetyd, og »du *skal komme til* at fortryde det« med stærkt fremhævet skaljetyd.

(5) mulighed; eng. *may* betegner ikke sjældent en lidt ubestemt fremtid; hertil også de tilfælde, hvor en oprindelig præsens konjunktiv går over til at blive futurum, som lat. *scribam.*

(6) tænke, bestemme, har i sinde; oldn. *mun.* Dette kan vanskeligt holdes ude fra vilje, (2) ovf.

Der burde måske være opført flere klasser; hvordan fremtidstyden er udviklet på tysk, veed jeg ikke; nogle udleder *wird schreiben* af *wird schreibend* med participium, andre synes at forkaste dette. En ganske tilsvarende forbindelse har vi i russisk *budu* med infinitiv.

Det er ganske interessant at se, at udtryk for fremtid i flere sprog bruges om formodninger angående nutid: il dormira déjà = he will be asleep already = er wird schon schlafen; ligeså udtryk for førfremtid om formodninger om fortid: il l'aura vu = he will have seen it = er wird es gesehen haben. Muligvis kan nogle udtryk for fremtiden være udviklede ad den omvendte vej, fra vendinger der oprindelig betegner formodning; ja måske den tyske forbindelse er et exempel herpå.

Videre er der stor forskel i de forskellige sprogs økonomi i anvendelsen af deres tidsudtryk. Det folk der uden videre sier »jeg kommer imorgen« anser det for ufornødent at betegne fremtiden to gange i samme sætning, således som tilfældet er i det sprog, der tvinger sine brugere til den omstændeligere udtryksmåde »jeg vil komme imorgen« (cras veniam). Det første kan sammenlignes med kasusforholdet i »den gamle vens« eller talforholdet i »ti *mand*«, det andet med det dobbelte udtryk for disse ting i »veter*is* amic*i*« eller »ti *mænd*, decem vir*i*«. Latin prises tit for sin logik i den slags ting, således i Weise, Charakteristik der lat. sprache, 2te aufl. 1899 s. 36: »Der gesunde menschenverstand befähigte den römer besonders zu genauer scheidung der begriffe, schärfe der darstellung, klarheit und durchsichtigkeit der rede ... Der gebildete römer ist peinlich sorgfältig in der tempusbezeichnung: »Ich werde kommen, wenn ich kann« heisst bei ihm: *veniam, si potero;* »wie du säest, so wirst du ernten«: *ut sementem feceris, ita metes;* »so oft er fiel, stand er auf«: *cum ceciderat, surgebat.*« Dansk og engelsk går i disse tilfælde sammen med tysk. Men må man huske på at det ikke er ulogisk at udelade betegnelsen af det der gir sig af sig

selv ved situationen eller sammenhængen: den der ved billethullet vilde udtale alt hvad der er underforstået ved »to Roskilde anden«, vilde ikke kunne trøste sig med sin logik, om han ikke nåede at komme med toget. Og så må man heller ikke glemme at latin jo på andre punkter af tempuslæren er endog mere sparsom end dansk. *Postquam vidit:* efterat han havde set — her er det førfortidige udtrykt ved *postquam* (før-) + *vidit* (-fortid); således også gr. aorist og imperfektum efter *epeí;* på eng. har man ved siden af hinanden *after he left them* og *after he had left them;* på oldeng. betegnes det førfortidige ofte ved *ær* med præteritum: *þæt þe he ær sæde*, det han havde sagt. Latin er også økonomisk ved at udelade fortidsbetegnelsen efter *dum: hoc dum narrat, forte audivi* — mens hun *fortalte* dette, hørte jeg det tilfældigt. Der er egentlig to (relative) tidsangivelser sparede i »vent til jeg *kommer* tilbage« (til jeg *er kommen* = til jeg *vil være kommen*, førfremtid) og »our vizards wee will change after wee *leaue* them« (Sh.)

På den anden side kan tempusbetegnelser bruges til noget der ikke kommer tiden ved; herved udviskes altså det egentlige tiddlige (således er man nødt til at skrive dette regelmæssigt dannede adjektiv 'hvad der angår tiden' for at skelne det fra *tidlig*, 'betids', der i reglen udtales uden *d*). Jeg sigter til udtryk for det uvirkelige som i ønsker og betinget tale. »Gid han *kom!*« med dets præteritum udtaler et ønske om nutid eller almindeligt om fremtiden. »Hvis jeg *var* rig, *vilde* jeg betale dig pengene« udsiger ligeledes noget om nutiden: jeg er ikke rig og betaler dig som følge deraf ikke pengene. Ved præteritumsformen er det efter Wiwels udtryk, somom man tar afstand fra virkelighedens nutid. Antagelser mod virkeligheden i fortid sættes i antepræteritum: »Gid jeg *havde haft* pengene!« | »Hvis jeg *havde haft* pengene igår, ...«. Men ved siden deraf kan antepræteritum også bruges om nutid, idet man på en måde dobbelt betegner uvirkeligheden

ved den dobbelte tidsforskydning: »Hvis jeg havde haft pengene (nu), vilde jeg ha betalt dig dem«.

I disse tilfælde har vi nu paa dansk de samme former som i de ligefremme fortidige tempus; men på et tidligere sprogtrin brugtes her præteritum (henholdsvis antepræteritum) i konjunktiv, og modus hjalp således med til at angi det uvirkelige. Også på engelsk er formerne for indikativ og konjunktiv faldet sammen med den ene undtagelse, at vi i præteritum singularis kan gøre forskel på *was* og *were;* men også den er ifærd med at svinde hen. Herved fåer vi det ejendommelige forhold at præteritum ligefrem kan bruges som udtryk for det fremtidige: »it is high time he *was* punished«, det er på tide at han blir straffet; på et tidligere sprogtrin ... *were* punished.

De forskellige herhenhørende forhold skal jeg ikke her komme ind på, men blot antyde at uvirkelighedens præteritum fører til brugen af dansk *burde*, eng. *ought* og *should* samt især engelsk *must* (sv. *måste*) om nutid; desuden til brugen af præteritum i beskedne anmodninger: *Kunde* De ikke låne (endog: *Kunde* De ikke *ha* lånt) mig en krone?« = kan ....

VI.

Perfektum.

I de følgende afsnit skal jeg nu behandle forskellige forhold som jeg ikke har kunnet anbringe i den givne tidsrække og som efter min mening heller ikke har sin plads dær, skønt de i og for sig vedrører tid og dens grammattiske udtryk.

For det første er der i rækken, som man måske har bemærket, ingen plads for perfektum, *har skrevet*, *habe geschrieben*, *have written*, *ai écrit*, den ene side af lat. *scripsi*, det såkaldte perfectum absolutum; og dette vil måske blive gjort til en indvending mod hele opstillingen. Men i virkeligheden hører dette perfektum ikke hjemme i denne tidsrække, fordi det

foruden tidselementet indeholder noget andet, et plus, nemlig forestillingen om resultatet, om det efterblivende, permansive. Perfektum er en tilbageskuende, retrospektiv afart af nutiden; at vi i virkeligheden har med en nutid at gøre, kan man, som allerede af andre fremhævet, se dæraf at det (ved alle egentlige anvendelser) er muligt at føje *nu* til: nu har jeg spist | nu er han gået. Spørsmålet »Har du skrevet brevet?« angåer nutid; »skrev du brevet?« spør derimod om et bestemt punkt i fortiden. Sml. også: »Han *har befalet* at alle spioner *skal* skydes« og »Han *befalede* at alle spioner *skulde* skydes«.

Der er meget der taler for at det gamle ariske (indoeuropæiske) perfektum fra først af har været en intensiv nutid eller »permansiv«; dette er sidst hævdet af Sarauw, Festschrift Vilh. Thomsen 1912 s. 60: »Perfektum betegnede oprindeligt tilstanden: *odi* 'jeg hader', *memini* 'jeg husker', *héstēka* 'jeg står', *kéktēmai* 'jeg besidder', *kékeutha* 'jeg holder skjult i mig', *heîmai* 'jeg har på', *oîda* 'jeg har for øjnene'. Perfekttyden vandt sproget så ved en tilbageslutning: den der besidder, har erhvervet; den der har en klædning på, har taget den på«.

Nogen stadig ligevægt mellem de to sider af perfektforestillingen kan man ikke vente. Medens enkelte af de gamle perfekter ligefrem er blevne til præsens, de såkaldte præteritopræsentia, bedre perfektopræsentia, såsom *veed* (got. *wait*, on. *veit*, oe. *wat*, eng. forældet *wot*), *kan*, *må* osv, er de andre på germansk grund blevne til et rent præteritum, såsom *drev*, *sang* osv. Her er altså nutidselementet helt gået tabt, og for perfektum har man så grebet til nydannelser med *har: har drevet*, *har sunget* osv. Men i alt fald i ett tilfælde ser vi en ny overgang fra en sådan forbindelse til et perfektopræsens: eng. *have got* bruges nu i stor udstrækning som ren nutid 'har', endog i forbindelser som *I've got no time* og *You've got to do it* 'du har at, dvs må nødvendigvis, gøre det'.

Det latinske perfektum, der formelt er opstået ved sammenblanding af et gammelt præteritum (aorist) og perfektum, bevarer begge de to tilsvarende syntaktiske funktioner, men senere, i de romanske sprog, ser vi en lignende udvikling som på de germanske sprog, så at det perfektiske er blevet udtrykt ved *har*-forbindelser: *ho scritto*, *ai écrit* osv. Det gamle perfektum (nu på fr. almindeligt kaldt passé défini) er altså et rent præteritum, dog til forskel fra det germanske indskrænket til den aoristiske anvendelse (se nedf.) idet det har et imperfektum ved siden af sig.

Men heller ikke ved de således nydannede perfekter i germanske og romanske sprog viser det sig, til trods for anvendelsen af præsensformen *har*, let at fastholde adskillelsen mellem det der i nutiden er et resultat af det i fortiden skete, og denne fortidige skeen selv, og vi ser i forskellige sprog forskellige grader af den strenghed, hvormed forskellen gøres. Englænderne våger stærkt over adskillelsen, og det er ganske umuligt at bruge perfektum, hvis der, udtalt eller uudtalt, sigtes til et bestemt tidspunkt i fortiden. Står der i en sætning fx et ord som *yesterday* eller et årstal i fortid, må det simple præteritum anvendes; ligeså når der er tale om afdøde, medmindre man udtrykkeligt taler om eftervirkningen i nutiden: *Newton has explained the movements of the moon* (the movements of the moon have been explained — namely by Newton). Dærimod: *Newton believed in an omnipotent God.* Ligeså siger man: *England has had many able rulers;* men sætter vi det ikke længer existerende rige Assyrien ind, må vi sige: *Assyria had many able rulers* (Exemplet fra Bradley, The Making of English s. 67). Tysk dærimod, navnlig sydtysk, er langt laxere med adskillelsen end engelsk, idet der er en stor tilbøjelighed til at bruge det sammensatte perfektum: »ich habe ihn gestern gesehen«. På den anden side siger tyskerne tit fx »Waren Sie in Berlin?« hvor en englænder må sige: »Have you been in Berlin?« og en dansk

»Har De været i Berlin?« Når vi hører spørsmålet »Var De i Berlin?« er vi tilbøjelige til at spørge: Hvornår? — så stærk er forbindelsen mellem denne tidsform og angivelsen af en bestemt tid.

På fransk overholdes forskellen mellem passé défini og det sammensatte perfektum ikke længer, i alt fald ikke i nordfransk talesprog, hvor passé défini helt er gået af brug, så at man sir fx »Je l'ai vu hier | ils se sont mariés en 1910«. — På dansk er følelsen for adskillelsen ikke helt skarp, og der er ikke noget i vejen for at sige fx: »jeg har set ham igår«. Sætter vi dærimod tidsbestemmelsen først, føler vi det inkongruente mellem ordet *igår* og perfektum, så at vi nødes til at sige: »Igår så jeg ham«. Dette forhold er også på svensk iagttaget af Noreen (s. 677), som imidlertid ikke angir den psykologiske grund, der naturligvis er denne, at bygger man sætningen: »Jeg har set ham igår«, så har man fra først af ikke tænkt på at der skulde en tidsangivelse til: denne kommer som en eftertanke (afterthought), efterat man allerede har sagt (eller i alt fald i tanken formet) forbindelsen med *har*.

Herved fåer vi så af og til det pudsige, at en forandret ordstilling kan betegne forskellig tid. Siger jeg »Vi har spist kl. 5«, er det fortid; ved »Kl. 5 har vi spist« henlægges dærimod spisningen til fremtiden. »Han er død den første maj« vil sige 1914; »den første maj er han død« er en profeti for året 1915.

Overgangen fra perfektum til almindeligt præteritum synes at skyldes en almenmenneskelig tendens: i alt fald findes den også på et så fjernt sprog som magyarisk, hvor *írt* 'har skrevet' i almindeligt sprog har fortrængt *íra* 'skrev' (Simonyi, Die ungarische sprache, 1907, 365).

En på lignende måde tilbageskuende fortid, indeholdende resultatet af en endnu fjernere fortid, kan ikke holdes ude fra det almindelige førfortid og udtrykkes altså ved den samme forbindelse eller samme form (antepræteritum): ***havde skrevet***,

scripseram. — Ved hjælp af omskrivninger kan vi her anskueliggøre forskellen mellem præteritum og perfektum: vi kan både sige »jeg besøgte ham to gange efter hans bryllup« og »jeg har besøgt ham to gange efter hans bryllup«, men i første tilfælde svarer de tre sidste ord til »efterat han var blevet gift«, i det sidste til »efterat han er blevet gift«. —

Nu har man ikke sjældent brug for at betegne noget som henhørende på een gang til fortiden og til nutiden. Dette kan gøres ved en forening af to tidsformer: Jeg var (dengang) og er (endnu) en beundrer af Mozart | jeg har været og er (endnu) en beundrer af Mozart. Men når man tilføjer en angivelse af varighed, slår man de to sammen til hvad man kunde kalde den samfattende (inklusive) for- og nutid. Her går da vore sprog forskellige veje, idet man enten kan bruge perfektum som dansk og engelsk, eller præsens som tysk og fransk: Jeg har kendt ham i to år | I have known him for two years | | ich kenne ihn seit zwei jahren | je le connais depuis deux ans. Således også latin: annum jam audis Cratippum. På grund af dette forholds sammensatte karakter kan det naturligvis ikke anbringes i den ovenfor opstillede tidsrække.

På tilsvarende måde fåer vi i fortid og fremtid: i 1912 havde jeg boet her i to år | i 1922 har jeg (vil jeg ha) boet her i tolv år | | en 1912 j'habitais ici depuis deux ans | en 1922 j'habiterai ici depuis douze ans, osv. At dog navnlig fremtidsudsagn af denne type er ret sjældne, siger sig selv.

En tilsvarende samfattende nu- og fremtid foreligger fx i »jeg boer her til flyttedag«, men dette kan ikke skarpt holdes ude fra almindelig fremtid (der jo også sædvanligt udtrykkes ved præsens).

I forbindelse med det der her er bemærket om perfektum og dets to sider (nutid og fortid) er det af interesse at betragte forholdene i passiv i de romanske sprog og på engelsk. På latin, hvor man har den ejendommelige passiv på *-r*, fx

scribitur 'skrives, bliver skrevet', gælder forbindelser som *scriptum est* som perfektum 'er skrevet, dvs er blevet skrevet'. I de romanske sprog er *r*-passiven forsvundet, og den anden forbindelses tidstyd er forskudt. Diez (Gramm. der roman. spr. 4te aufl 3. 202) anfører fra dokumenter fx *quae ibi sunt aspecta* fra 558 for *aspiciuntur*, *est possessum* fra 690 for *possidetur* o. fl. Af Diez's videre bemærkninger skriver jeg følgende af: »participia passiva solcher transitiva, deren thätigkeit entweder auf einen moment eingeschränkt ist, wie in ergreifen, überraschen, wecken, überwinden, verlassen, endigen, tödten, oder doch ein endziel voraussetzt, wie in machen, herstellen, schmücken, bauen, schlagen, beladen, zeigen die handlung als eine vollzogene, vollendete an und das mit *sum* gebildete tempus entspricht dem lat. gleichfalls mit *sum* gebildeten perf. Bsp. *il nemico è battuto*, *l'ennemi est battu* = *hostis victus est; era battuto ... io sono abbandonato, sorpreso; la cosa è tolta via ...* In diesem falle also hat sich dem latein gegenüber nichts geändert. Nur wenn das verbum eine thätigkeit ausdrückt, welche nicht begonnen wird, um vollendet zu werden, wie in lieben, hassen, loben, tadeln, bewundern, verlangen, sehen, hören und ähnlichen, zeigt das mit *esse* verbundene part. die gegenwart an: *egli è amato da tutti*, *il est aimé de tout le monde* = *amatur ab omnibus;* und so *è biasimato*, *lodato*, *odiato*, *riverito*, *temuto*, *desiderato*, *veduto*. *Esse* trifft in ersten falle mit unseren 'sein', im zweiten mit unseren 'werden' zusammen. Man könnte die verba erster classe perfectiva, die zweiter classe imperfectiva nennen. Allein wie schon im latein (*eruditus est*, *terra ornata est floribus*) gehen die part. 1. classe mit ablegung ihres zeitbegriffes in die geltung blosser adj. über ... Soll nun in jenen zum adj. sich neigenden part. die vorstellung der vergangenheit geltend gemacht werden, so dient dazu das neue part. von *esse*: *il nemico è stato battuto*, *l'ennemi a été battu*, 'der feind ist geschlagen worden'. Für die gegenwart wählt man das activ: *batton il nemico*, *on*

bat l'ennemi, hostis vincitur. Im it. und span. kann auch *venire* als ausdruck der gegenwart auftreten«.

Hermed er i virkeligheden alt væsentligt fortræffeligt sagt af den romanske filologis geniale skaber, og i sammenligning hermed er det Meyer-Lübke (Grammatik der roman. spr. 1899 3. 328) siger, egentlig at betragte som et tilbageskridt. Diez har fået fat på den forskel, som siden er genopdaget og videre udført i fortræffelige afhandlinger af Hj. Lindroth (Beitr. z. gesch. d. deutschen spr. 31. 238, Om adjektivering af particip, Lund 1906).

På engelsk er den gamle brug af *wierþ* til at danne passivudtryk forsvundet, så at man kun har haft *is* til rådighed. Herved opståer så lignende forhold som i de romanske sprogs udvikling.

Tar vi først sådanne participier som *honoured, admired, despised* (Diez: imperfektiva, Lindroth: kursive), ser vi at de brugte som adled (adjuncts) fx i *an honoured colleague*, intet udsiger om tidsforhold; de er nutid eller »altid« eller samtid (an honoured colleague of Bacon). Forbindelsen *is honoured, is admired* osv er dærfor samme tid som det simple *is*, altså nutid.

Anderledes dærimod ved participier som *paid, conquered, lost* osv (Diez: perfektiva, Lindroth: sukcessive med underafdelingerne terminative og resultative). Tar vi her adledforbindelser som *a paid bill | conquered towns | a lost battle*, ses det let at herved angives resultatet af en forbigangen handling. Og tar vi forbindelser med *is*, så er der to muligheder for tiddlig forståelse; enten er det overvejende det perfektiske der ligger i participiet, eller det præsentiske der ligger i *is*. Medens det ved verber af den første klasse er ligegyldigt om vi på dansk oversætter *is loved by everybody* med 'elskes (bliver elsket) af alle' eller med 'er elsket af alle', gør det dærimod stor forskel om *is paid* oversættes med 'betales (blir betalt)' eller med 'er betalt'. I virkeligheden har forbindelsen både

den ene og den anden tyd, som kan ses af de to sætninger: his bills are paid regularly on the first of every month | his bills are paid, so he owes nothing now.

På lignende måde forbindelserne med *was*. Et fortræffeligt exempel på tvetyden skylder jeg Curme (jeg ændrer det blot en smule): When I came at five, the door *was shut* (var lukket), but I do not know when it *was shut* (blev lukket). Jeg tror man får forskellen bedst frem ved at påpege, at modsætningen vilde være: When I came at five, the door *was open* (altså adjektivet), but I do not know when it *was opened.*

Tvetyden findes til en viss grad endnu i sproget, selvom den for en stor del er blevet afhjulpet på forskellig måde. For det første har de sammensatte udtryk *has been*, *had been* med ptc. (som hos Shakespeare er sjældne) bredt sig. Shakespeare har mange tilfælde af *is*, hvor man nu ubetinget vilde sige *has been*, fx Sonn. 76 Spending againe what *is already spent* ... So is my loue still telling what *is told* | John IV. 2. 165 Arthur, whom they say *is kill'd* to night, on your suggestion. Ligeså i bibeloversættelsen af 1611, fx Matth. 5. 10 Blessed are they which *are persecuted* for righteousness sake; i den reviderede overs. af 1881 ... they that *have been persecuted;* og i Twentieth Cent. Version: Happy are those that *have been persecuted* in the cause of Right. For det andet bruges nu i stor udstrækning *get* (især i talesproget) og *become*, hvor *be* kunde være tvetydigt, fx Dickens: taking it into his head rather late in life that he must *get married.* Endelig kan den moderne forbindelse med *is being* bruges til at tydeliggøre meningen; til ældre *prayers are read* har vi altså (foruden det bevarede gamle) hele tre ny udtryk i nutidssproget: *prayers have been read*, *get read*, *are being read.* (Dette vil blive nærmere udført i tredie bind af min Modern English Grammar).

VII.

Indirekte tid.

I indirekte tale (det der på engelsk kaldes reported speech) har man flere velkendte tidsforskydninger. »Jeg *er* syg« blir til »(Han sae at) han *var* syg«, og på samme måde fåer vi, svarende til:

jeg *såe* hende forleden
jeg *har* ikke *set* hende endnu
jeg *skal* snart *se* hende
det *vil* nok *gå* i orden

følgende sætninger: (han sae at)

han *havde set* hende forleden
han ikke *havde set* hende endnu
han snart *skulde se* hende
det nok *vilde gå* i orden.

Førfortid kan ikke yderligere forskydes: »han sae at han allerede *havde set* hende før hun gjorde tegn (havde gjort tegn)«. Uvirkelighedens præteritum blir tit uforskudt: »han sae at han vilde betale, hvis han kunde« svarer således både til »jeg vil betale hvis jeg kan« og til »jeg vilde betale hvis jeg kunde«.

Formelt falder, som det ses, indirekte fortid og indirekte perfektum sammen med førfortid; og indirekte fremtid med »konditionalis«; således har også på fransk formen *j'écrirais* de to værdier, konditionalis og indirekte fremtid.

Hvis vi nu spør, hvad forhold disse »tider« står i til den ovenfor vundne tidsrække, er det let at se at de slet ikke skal anbringes i den, fordi de slet ikke er retvendte efter nulpunktet »nu«, men efter udsagnets tidspunkt. »Han sae at han skulde komme såsnart han kunde« sætter dærfor slet ikke hans komme i forhold til nutiden: det kan være før, samtidigt

med, eller efter »nu«; det får vi ikke noget at vide om, vi veed kun at det er fremtidigt i forhold til dengang han talte.

Kroman (Mål og midler s. 225) kommer ind på forbindelsen »han sagde, at han vilde have talt, når vognen kom«. Det er umuligt at få *vilde ha talt* anbragt i det system med de tre gange tre, som han er så glad for, og han løser da vanskeligheden ved at sige at vi her har en treleddet bestemmelse: mandens tale er fortidig i forhold til vognens komme, vognens komme er fremtidigt i forhold til hans udsagn, og hans udsagn er atter fortidigt i forhold til nuet. Kroman vil for dette *vilde ha talt* danne det treleddede navn »før dafremtid«; da efter hans skema s. 223 »dafremtid« er = »efter datid«, kunde man efter ham også kalde det »før efter datid«. Er det ikke simplere i sådanne tilfælde at bruge benævnelser som »indirekte førfremtid«?

At vi i indirekte tale på denne måde forskyder tiderne, er naturligt nok. I mange tilfælde er det jo ligefrem begrundet i de faktiske forhold: »Han fortalte mig at han var syg; men nu er han rask igen« — her falder direkte fortid og indirekte nutid sammen. Men det er jo ikke altid tilfældet. Mange gange sættes verbet i ledsætningen i præteritum ene og alene fordi hovedverbet er i denne tid, og fordi den talende ikke stanser sin tales strøm for at overveje om det berettede hører til det ene eller andet tidsafsnit, målt fra nutiden. Dette er klart set af Ginneken (Principes de linguistique psychologique 499): »*Je ne savais pas qui il était.* Est-ce que je veux dire par là qu'il est quelque autre maintenant? Nullement. *Etait* se trouve là par inertie, et par *savais* seul on comprend qu'il faut entendre la chose ainsi: était et est encore.« Det kræver en viss åndelig anstrengelse at skifte fra præteritum til præsens, selv hvor det gælder almengyldige sandheder, og vi kan derfor ikke vente et i alle tilfælde følgestrengt system af regler for tidernes følge. Vi kan ha vaklen i tilfælde som: »Han fortalte os at en ugift mand kun var (er) et halvt menne-

ske«, men vi vil næppe nogensinde forskyde i »han lærte os at to gange to *er* fire«; sml. dærimod at forskydningen kan betegne en mening som falsk: »han lærte os at jorden *var* flad som en pandekage«. —

Medens de nævnte forskydninger i en beretning om fortidig tale (mening osv) er vel kendte, finder jeg intetsteds omtalt, at vi også har forskydning i den modsatte retning, i hvad man tænker sig een vil sige eller mene engang i fremtiden. Et godt exempel på ikke-forskydning hvad tid angår (medens personen er forskudt) findes i Shakespeares Henry V (IV. 3. 64), hvor kongen sætter sig ind i deres følelser, som i fremtiden vil høre om den store sejr han er ved at vinde:

> And gentlemen in England, now a bed,
> Shall thinke themselues accurst they *were* not here,
> And hold their manhoods cheape, whiles any *speakes*,
> That *fought* with vs vpon Saint Crispines day.

I direkte tale vil dette lyde: »that we *were* not there ... while any *speaks* That *fought* with them«. Men fra kongens standpunkt (der stedligt er angivet ved *here*) hedder det: »they *are* ... that *fights*«. Og nok så sædvanligt vil det være at forskyde til nutid: »når de hører om vor sejr, vil de bande at de ikke *er* med idag«.

VIII.

Aorist og imperfektum.

Vi vender tilbage til lat. *scripsi*. Denne form har som bekendt to funktioner: den ene, det såkaldte historiske perfektum, gengives på dansk ved simpel fortid »skrev«, den anden, absolut perfektum, ved dansk »har skrevet«. Medens det er den sidste, der af de andre oven anførte forfattere som havde 3 × 3-systemet, anbringes på pladsen B1 som præteritum in præsenti, ser det nærmest ud, somom Madvig havde tiltænkt denne plads for det historiske perfektum, som

han i § 335 opfører som den første anvendelse af lat. perfektum. Men helt klart er dette dog ikke; og jeg er tilbøjelig til at tro at Madvig selv har været delvis opmærksom på at der er mangler ved hans opstilling med de tre gange tre. Jeg slutter det dels dæraf at han i den tyske udgave af den latinske grammatik (2te ausg. 1847) gir oversættelse af tidsformerne, men ikke af øverste række — dærved undgåer han at vise, hvilken af de to anvendelser af *scripsi* der skal passe ind i skemaet; fremdeles af at han i specialparagrafferne om imperfektum, pluskvamperfektum og futurum exaktum i parentes gir deres systematiske navne: præsens in præterito, præteritum in præterito og præteritum in futuro (ligeledes ved futurum tilføjer simplex), men ikke gir den tilsvarende ved perfektum; og endelig dæraf at han i sin græske syntax slet ikke gir noget tempusskema: på græsk er jo nemlig de to funktioner af lat. perfektum adskilte i aorist og perfektum, og det vilde dærfor være ham umuligt at få plads til alle tre fortidsformer; og skulde kun to opføres, kunde det måske være vanskeligt at afgøre hvilke. Naturligvis ligger der ikke megen vægt på spørsmålet, hvor meget af dette Madvig har set; det vigtigste er at forskellen mellem aorist (= historisk perfektum) og imperfektum i virkeligheden ligger udenfor den egentlige tidsrække: forholdet til nutiden er i begge tilfælde nøjagtigt det samme.

Forskellen hænger dærimod nøje sammen med noget som har spillet en overordentlig stor rolle i den seneste sprogforskning, nemlig forholdet mellem de forskellige aktionsarter eller aspekter af verberne; medens disse to benævnelser i reglen slås sammen, har Noreen villet adskille dem. På slaviske sprog har man en fundamental adskillelse mellem »perfektive« og »imperfektive« verber; i reglen står der to verber overfor hinanden, som supplerer hinanden og gir anledning til ret nøje tidsadskillelser, skønt det slaviske verbum kun har to tempusformer: præteritum af det perfek-

tive verbum har aorist-tyd og af det imperfektive imperfektums-tyd; præsens af det første har fremtidstyd, af det andet nutidstyd. Men medens denne adskillelse indenfor de slaviske verber er forholdsvis klar og skarp, frembyder meget af hvad der er skrevet, efterat man har begyndt at ville eftervise lignende adskillelser på andre ariske (indoeuropæiske) sprog og da særligt indenfor de germanske sprogs verden, et lidet opbyggeligt skue af forvirring med mange delvis sammenfaldende og delvis modstridende inddelinger og fagudtryk, hvorved verbernes egentyd — også den som verbet lejlighedsvis kan få efter omgivelser og situation — og tempusformernes grammattiske anvendelse langtfra altid er holdt ude fra hinanden[1]). Jeg holder mig i det følgende strengt til den sidste side af spørsmålet.

Forskellen mellem det græske aorist (indikativ), det latinske perfectum historicum, det franske passé défini på den ene side og de tre sprogs imperfektum på den anden er i alt væsentligt overensstemmende. Men forskellen har i sig intet med varigheden at gøre, og man kan ikke sige at det første er »punktuelt« eller »momentant« og det andet »durativt«. Det ses bl. a. af muligheden af til det første at føje en angivelse af tidslængde: ebasíleuse téssera kaì pentékonta étea | Lucullus multos annos Asiæ præfuit | Louis XIV régna soixante-douze ans et mourut en 1715 | De retour de ces campagnes il fut longtemps malade; il languit pendant des années entières.

Dengang jeg i mine unge dage underviste i fransk grammatik, fandt jeg at den bedste måde at gøre forskellen be-

[1] Noget af den vigtigste herhen hørende litteratur er vel: Miklosich, Vergl. gramm. der slav. sprachen IV. — Streitberg, Beitr. z. gesch. d. deutschen spr. 15. 71 ff. — Herbig, Indog. Forsch. 6. 157 ff. (med mange bibliografiske henvisninger) — Delbrück, Vergl. syntax II. 1 ff.; sml. Streitberg I. F. 11 Anz. 56 ff. — Holger Pedersen K. Z. 37. 220 ff. — Sarauw, K. Z. 38. 145 ff. — Lindroth, de ovenfor s. 396 anførte Arbejder. — Noreen, Vårt språk 5. 607 ff. — Om terminologiforvirringen se også Holger Pedersen I. F. Anz. 12. 152.

gribelig for skoledrenge var ved benyttelsen af de selvlavede danske navne dærpåtid og dengangtid. (Således i den lille radikale grammatik i min Fransk læsebog efter lydskriftmetoden 1889). Dærpåtid fører videre, den fortæller om det næste der så skete, medens dengangtiden dvæler ved tilstanden, som den allerede da var, og udmaler (man fristes tit til at sige udtværer) den. Det ene tempus gir bevægelse, det andet stilstand. Jeg finder dette udtrykt i et citat fra jeg veed ikke hvilken latinsk grammattiker: Perfecto procedit, Imperfecto insistit oratio. Det stemmer også med Krügers udtryk, at aorist sammenfatter, koncentrerer, medens imperfektum udfolder, og Sarauws videre udføren heraf (KZ 38. 151): »Ved koncentrationen ser man bort fra det uvæsentlige, fra de omstændigheder hvorunder handlingen gik for sig, fra eventuelle afbrydelser i dens gang osv, og sammenfatter det der egentlig udgør en række af handlinger, til een handling, hvis varighed imidlertid ikke derved trækkes sammen«. Det er dærved interessant, som Sarauw også fremhæver, at man på oldslavisk havde aorist af imperfektive lige så vel som af perfektive verber; det stemmer ganske med at man fx på fransk bruger dærpåtid af et hvilketsomhelst verbum uden hensyn til, hvilken af de af Delbrück eller Noreen opstillede kategorier dets tyd lar sig indordne under. — Man kunde måske ha lov til med nogen overdrivelse at bruge en bibelsk vending om forholdet mellem de to tempus: imperfektum bruges af den, for hvem een dag er som tusind år; aorist af den, for hvem tusind år er som een dag. I hvert fald ser vi at en benævnelse som tysk »aktionsart« eller »handlemåde« træffer helt ved siden af: adskillelsen har ikke noget med handlingen selv at gøre; man kommer sagens kerne langt nærmere ved at sige, at det er en forskel i fremstillingens hastighed, i den fart hvormed man skrider videre i sin beretning: ved aorist iler man fremad i tidsrækken henimod nutid, ved imperfektum blir man stående og ser sig om på stedet.

Denne tempusforskel er altså — kunde man vel sige uden at blive beskyldt for falsk åndrighed — i virkeligheden en tempo-forskel: imperfekt er lento, aorist allegro, eller måske snarere henholdsvis ritardando og accelerando.

Ved førfortid kan vi naturligvis ha en tilsvarende forskel som i fransk *j'avais fait* og *j'eus fait*. Også her har folkesproget erstattet *eus* med det sammensatte *ai eu*, se fx: Quand ma femme *a eu trouvé* une place, elle a donné son enfant à une vieille pour le ramener au pays (Daudet, La belle Nivernaise).

Ligesom lat. perfektum har to funktioner, således går det også lat. imperfektum (og ligeså det tilsvarende tempus på romanske sprog, græsk osv), idet det foruden det nys behandlede (dvælen i fortid) også betyder det vanemæssige, mer eller mindre regelmæssigt gentagne i fortid. Her forbindes altså med forestillingen om det fortidige en anden forestilling, der i virkeligheden er en talforestilling: det er (som jeg har udført i Mod. Engl. Gr. II. 6. 92) flertal af verbalforestillingen der herved kommer frem, og der ligger altså i tempus-funktionen det samme (omend svagere) som får udtryk i iterativ- eller frekventativdannelser.

Vi kan nu opstille følgende sammenlignende skema over tempusforhold i nogle kendte sprog, således at linie 1 betegner det egentlige perfektum, 2 aorist, 3 det vanemæssige imperfektum, og 4 det beskrivende imperfektum. Oversigten viser tydeligt, hvorledes forhold der i ett sprog holdes adskilte, i andre sprog falder sammen.

1	gégraphe	scripsit	a écrit	has written	har skrevet
2	égrapse	scripsit	écrivit [a écrit]	wrote	skrev
3	égraphe	scribebat	écrivait	wrote	skrev
4	égraphe	scribebat	écrivait	was writing	skrev.

Disse forskelle er i det hele lette nok at få fat på ved det fortidige; men på nygræsk er der parallelle udviklinger også

for fremtidens vedkommende og ved imperativ. Exemplerne hos Thumb (Handb. d. neugriechischen volkssprache, 1895, 73) tyder på at der nærmest er tale om forskellen mellem een gang og gentagelse (vane, regelmæssighed), således: *aúrio thà páō stò théatro* 'imorgen vil jeg gå i teatret' (»futurum aorist«) | *tò kheimôna tha pēgaínō takhtikà stò théatro* 'til vinter vil jeg regelmæssig gå i teatret' (»futurum præsens«) | *grápse mou mià phorá* 'skriv engang til mig' | *gráphe mou káthe méra héna deltário* 'skriv hver dag et brevkort til mig'. Efter Carl D. Buck, Classical Philology, 1914, 92, ser det dog ud somom det gentagne ikke var den eneste anvendelse: han skelner Future (durative, etc.) *thà gráphō* 'I shall be writing (all day)' or 'I shall write (regularly)' — Future (aoristic) *thà grápsō* 'I shall write (you a letter)'. [Jeg omskriver også på nygræsk bogstaverne uden forsøg på lydbetegnelse].

IX.

Den engelske omskrivning is writing, osv.

På det s. 404 givne skema fandt vi under engelsk, svarende til den beskrivende side af latinsk imperfektum forbindelsen *was writing*, medens det vanemæssige, gentagne, der også udtrykkes ved lat. imperfektum, på engelsk udtrykkes ved den simple form *wrote*. De omskrevne former findes nu ikke alene i fortid, men også i nutid osv, så at vi fåer et helt sæt af sammensatte tempusformer: *is writing*, *was writing*, *has been writing*, *had been writing*, *shall (will) be writing*, *shall (will) have been writing*, *should (would) be writing*, *should (would) have been writing*. Ligeså i passiv: *is being written*, *was being written*, — Sweet opfører endog for fuldstændighedens skyld i sit tempusskema forbindelser som *I have been being seen*, *I had been being seen*, *I shall be being seen*, *I should be being seen*, *I shall have been being seen*; man kunde sikkert læse den samlede engelske litteratur igennem uden at finde ret mange exempler på alle disse »former«.

Meget er skrevet om disse forbindelser, der som andre kære børn har mange navne: definite tenses, progressive forms, continuous tenses. For ikke ved navnet at foregribe nogen teori om det karakteristiske ved anvendelsen foretrækker jeg navnet: de udvidede tempus, the expanded tenses.

Både de historiske forhold og reglerne for anvendelsen er i den senere tid blevet bedst behandlet af Sweet (New English Grammar I 1892, II 1898), Åkerlund (History of the Definite Tenses in English, Lund 1911) og Curme (i Publ. of Mod. Language Assoc. 28, 1913); gode bidrag til læren om anvendelsen findes i Westerns afhandling (Kristiania Vidsk. selsk. 1896), som imidlertid ikke går ind på de historiske forhold. De i det følgende givne statistiske oplysninger hidrører dels fra Åkerlund, dels fra undersøgelser af nogle af mine disciple ved laboratorieøvelser.

Både Sweet, Åkerlund og Curme mener at den nyengelske konstruktion er en direkte fortsættelse af oldengelske (forkortet oe.) forbindelser af verbet *is* i dets forskellige former og præsens participium, der dengang endte på *-ende*: *wæs feohtende* = *was fighting*, osv. Men de indrømmer ganske visst at anvendelsen på oe. og nyengelsk (ne.) ikke stemmer helt overens, og de søger da ved gennemgang af enkelte exempler at vise dels forskellen, dels det i grunden dog fælles. Her kan jeg ikke følge dem: jeg mener at hverken hyppigheden af forekomsten eller forbindernes nuværende anvendelse kan forklares udfra de oe. forhold, men at et andet moment har grebet afgørende ind.

Lad os først se lidt på forekomsten. Forbindelserne findes på oe. ulige hyppigere i oversættelser end i originale værker. I hele Beowulf har vi kun 3 (? 5) exempler, og i hele »krøniken« (Saxon Chronicle) omtrent 24, medens The Blickling Homilies, en ret slavisk oversættelse fra latin, har omtr. 130 exempler. I de af Alfred selv skrevne stykker af Orosius findes der kun ett tilfælde, men i et ligeså stort stykke af

den oversatte del af samme arbejde, 24. Vi kommer da naturligt til at spørge, hvad det var, der således fik oversætterne til at bruge forbindelser, der åbenbart lå deres naturlige sprog fjernt.

Det var da først de latinske præsens participier. Dette finder vi således i mange af de af Curme analyserede steder, hentede fra bibeloversættelser: *þu byst andweald hæbbende:* potestatem habens | *wæs on temple lærende*: eram ... docens | *wæron ... etende and drincynde and wifigende and gifta syllende:* erant comedentes et bibentes nubentes et nubtum tradentes | *wæs bodigende:* erat prædicans | *wæs wundriende:* erat ... mirantes | *wæs ... hrymende and ... ceorfende:* erat ... et clamans et concidens. Det synes spildt møje af sådanne tilfælde at ville udlede subtile adskillelser med fine tydafskygninger i oldengelsk sprogbrug, i samklang med eller modstrid til nutidsregler: oversætterne har ganske simpelt ikke været deres opgave voxne, at gentænke de fremmede tanker i deres egen sprogform, men har rettet sig efter originalen. (I nogle af tilfældene anfører Curme også den gotiske oversættelse, der ligeledes viser sig afhængig af græske participier).

I andre tilfælde viser der sig noget andet. Allerede Grimm (D. Gramm. 4.4) og senere Schmidt (anført Wülfing, Syntax Alfreds 2. 409) har gjort den iagttagelse at mange af disse udvidede former bruges til at gengi latinske deponentia. Grunden til dette mærkelige forhold nævnes ikke. Men da de latinske deponentia jo ikke udgør nogen tydklasse, og der således ikke kan formodes at være nogen indre grund til denne påfaldende oversætterejendommelighed, må grunden ligge i noget formelt, nemlig i de latinske verbers form. Hvor man fandt et latinsk udtryk bestående af en form af *esse* og et participium, dær vilde man også ha et toleddet udtryk, således consecutus est: *wæs fylgende* | persecutus sit: *wæs ehtende* | passus est: *wæs þrowiende* | egressus est: *wæs ferende* |

locutus est: *wæs sprecende* | ne sis oblitus: *ne beo þu forgitende.* Ligeså i de steder hvor Wülfing vil opdage »umschreibung des futurs«, fx sumus dicturi: *we syndon sprecende* | quem sit habitura finem: *hwylcne ende hæbbende sy* | judicaturus est: *demende is;* og pa samme måde i infinitiv: accepturum esse: *onfonde beon* | fuisse habiturum: *hæbbende beon.* Men også udenfor disse gengivelser af latinske omskrivninger finder vi omskrivninger på oe. Det ser nemlig ud til, at man i de gamle klosterskoler oplærte eleverne til at kende de latinske passivformer og oversætte dem ved omskrivninger med former af *beon* og et participium; i reglen passede det jo, når man brugte passivt participium, nemlig når meningen var passiv; men man brugte så samme slags forbindelser selv hvor meningen var aktiv, blot at man så måtte bruge det aktive participium; dærfor gengives meditabitur med *he byð smeagende* o. lign.[1])

Et meget omtalt oldeng. sted er Ælfric, Hom. 1. 504 þa sona on anginne þæs gefeohtes *wæs* se munt Garganus *bifigende* mid ormætre cwacunge. Sweet (§ 2206) bruger det til at vise, at tanken om varighed ikke hørte med til oe. udvidede former, da denne forestilling strider mod forekomsten af *sona* 'strax'; han ser en inkoativ tyd her: 'then immediately at the beginning of the battle Mount G. *began to tremble* with excessive quaking'. Herimod gør Åkerlund (3) gældende, at denne inkoative tyd ingenlunde udelukker forestilling om fortsættelse; han oversætter 'started trembling' og tilføjer "which certainly implies duration". Jo, ganske rigtigt ligger der i enhver skælven nogen varighed — men man kan ikke på een gang begynde at skælve og være midt i at skælve,

[1] Den samme skolevane synes også at findes i de andre gamle germanske lande, sml. Grimm anf. sted; hertil vel også de tilsvarende forbindelser på oldnordisk, sml. udtrykkene »i oversættelseslitteraturen«, Falk og Torp, Synt. 155, »lærd stil« Nygaard, Norrøn synt. 242. De to exempler det første sted (er teljandi | er fylgjandi) kan være lat. loquitur | sequitur.

og Sweet har dærfor ret i at nyengelsk sprogbrug ikke vilde ha omskrivninger her. Curme (179) benægter at der er noget inkoativt her, han oversætter: "Then soon after this at the beginnin gof the battle Mount G. *stood trembling* with excessiv quaking" — men herved har han fuldstændigt forfejlet stedets (og Sweets) mening, fordi han, vildledt af sin nyengelske sprogfølelse, oversætter *sona* med 'soon after', medens det på oe. betyder 'strax, øjeblikkeligt, immediately, at once'. En fjerde, atter noget afvigende tolkning af stedet findes hos Trampe Bødtker, Literaturbl. f. germ. u. rom. philol. 1913 s. 15. Og således har da fire dygtige forskere anvendt en del skarpsindighed og ikke lidt tryksværte på at forklare en sprogform hos vor gamle englænder, som dog hverken tænkte på inkoativ, inkoativ-durativ eller durativ, men i sit ansigts sved oversatte fra latin, og dær fandt den passive form: immenso tremore *concutitur*, som han i skolen havde lært at oversætte ved en omskrivning uden hensyn til tyden.

Altså, i alle disse oversatte tilfælde vises ikke det mindste med hensyn til virkelig oldengelsk sprogbrug. Det undrer een da ikke at de der især støtter sig til oversatte texter, kommer til det resultat at de udvidede former »are only vaguely differentiated from the simple forms« (Sweet) og at deres »function scarcely differs from that of the simple forms« (Åkerlund). Og når Püttmann finder at omskrivningen på oe. er mærkelig hyppig ved verber der betyder 'sige', kan det vel næppe bero på andet end dærpå at lat. *loquitur*, *locutus est* er passive i form.

Hyppighedsforholdene på middelengelsk er nok værd at lægge mærke til. I begyndelsen er de udvidede former så sjældne, at der fx ikke findes et eneste tilfælde i hele Sweets First ME. Reader (fra Ancrene Riwle[1]) og Orrmulum; i hele

[1] Således, og ikke *Ancren Riwle*, bør dette værk kaldes. I hele texten ender gen. pl. på -ene. Frk. A. Paues har efter min anmodning været så elskværdig at se manuskripterne efter og bekræftet min formodning, at formen *Ancren* skyldes en fejl af Morton.

Ancrene Riwle skal der dog findes 5 tilfælde — på ialt 215 kvartsider). I hele digtet om Havelok findes intet exempel; Åkerlund siger at der findes ett, men sammenhængen (945 Of alle men was he mest meke, Lauhwinde ay, and bliþe of speke) viser at vi har rent adjektivisk brug, da participiet står parallelt med de to adjektiver. Åkerlund har kun fundet ett tilfælde i Sir Gawayne and the Green Knight, og kun ett i Early Engl. Alliterative Poems; konstruktionen er sjælden i Piers the Plowman og synes slet ikke at forekomme i Wyclifs engelske arbejder; også Chaucer, Gower og Lydgate er sparsomme i brugen; Åkerlund fandt 30 exempler i Canterbury Tales og Troilus, to af mine disciple talte 14, hvoraf flere var tvivlsomme, på 150 sider af Chaucer.

De me. exempler der er samlede hos Åkerlund, fortjener nu ikke alle at henføres til de udvidede tempusformer. Flere af dem er utvivlsomt adjektivforbindelser (foruden det nævnte fra Havelok fx også O. E. H. 1. 95 og V. & V. 15. 23, citerede Åkerlund s. 10). Når vi på me. finder ordsættet *is fastinde* (smst. s. 8), minder det om dansk *er fastende*, der betyder noget andet end *faster;* det første er = 'har endnu ikke den dag taget føde til sig', det andet 'afholder sig fra føde overhodet eller en bestemt slags føde'. Og på lignende måde forholder det sig med *is wakiende*, *is byrnende:* der er noget adjektivisk over disse forbindelser, der ikke uden videre kan sidestilles med de ne. udvidede tempus. På samme måde (sml. også dansk *er levende*) er jeg tilbøjelig til at opfatte de forbindelser der optræder allerhyppigst i de ældre texter, nemlig *is wunigende* (i alt over 30 gange hos Åkerlund), *is eardigende*, *is libbende* eller *living*, *is dwelling* (det hyppigste hos Chaucer) — allesammen enstydige og hinanden afløsende udtryk for 'bor' (hertil kan også regnes *wæs sittende* i Chr. D 1052). Alle disse, og måske flere endnu, går fra som egentlige sidestykker til de moderne udvidede former. Nærmest til disse kommer vi i forbindelser med *as* for at angi tids-

rammen (som hos Chaucer: As Canacee was pleying in hir walk); de blir almindelige hos Chaucer (næppe før) og Caxton. Ligeledes stemmende med moderne sprogbrug har vi hyppige anvendelser ved underled som *always*, *ever*, *al the day* o. l.

Hvad hyppigheden i den nyengelske periode angår, da er det interessant at se, at formerne er sjældne i de tidligste komedier, og ligeså hos Marlowe. Hos Shakespeare har Franz kun tallt to exempler i Titus Andr., 12 i Merry Wives, 11 i første del af Henry IV og lidt over et dusin i Henry VIII — et meget ringe tal hvis vi sammenligner med nutidshelaftenstykker. I Markusevangeliet har the Authorized Version (1611) 29 tilfælde, hvor the Twentieth Century Version har ikke mindre end 106 — to tal der kaster lys over den stigende hyppighed i brugen i de sidste 300 år. Formerne er temmelig sjældne i Miltons digte, men forholdsvis hyppigere i hans prosa. Men det er først hos Bunyan eller måske egentlig først hos Addison i begyndelsen af det 18de århundrede at vi finder de moderne regler for anvendelsen gennemførte fuldt ud; og på et enkelt område har konstruktionen endda gjort erobringer siden da: *is being* med et passivt participium dukker først op i slutningen af det 18de og *is having* først i den første halvdel af det 19de århundrede, ja *is being* med adjektiv som prædikativ kan jeg først eftervise i slutningen af det 19de og begyndelsen af det 20de århundrede.

Disse historiske betragtninger (omend ikke så fyldigt statistisk underbyggede) i forbindelse med den rent syntaktiske betragtning, at den egentlig karakteristiske moderne anvendelse af forbindelserne lettest lod sig forklare ud fra ordsæt som *was on hunting*, *a hunting* (se nedf.), førte mig til i 1905 i et par linier i Growth and Structure of the Engl. Language (s. 205) at påstå at omskrivningerne »seem to have little, if anything, to do with the OE *he wæs feohtende*«, et udtryk jeg mildnede i anden udgave (1912, trykt før Åkerlunds bog udkom). Helt at nægte sammenhæng med de oe. omskriv-

ninger går ikke an, især i betragtning af de nordlige former på *-ande*, der også i levende dialekter holdes formelt ude fra verbalsubstantivet på *-ing*. Måske den fulde historiske sandhed kan udtrykkes på følgende måde:

De nyengelske udvidede tempus har to kilder: den ene, sparsommere, er fortsættelsen af den gamle forbindelse af *is* med participiet på *-ende*, hvor denne endelse i me. er blevet ændret til *-ing(e)* og således er faldet sammen med verbalsubstantivets endelse; den anden, senere, men vigtigere, stammer fra forbindelser med *on* (*a*) + verbalsubstantivet, hvor den svage præposition forsvandt ved afesis. Denne sammenblanding forklarer ikke alene den stærkt forøgede forekomst af konstruktionen netop efterat afesis er blevet særlig hyppig, men også den bestemte anvendelse af forbindelserne, som nu blir udpræget i modsætning til den tidligere vage anvendelse. Endelig forklares dærved utvungent den hyppige forekomst af præpositionen *of* foran objektet, hvad der jo netop var reglen ved verbalsubstantivet; og uden antagelse af bortfald af *on* (*a-*) kan man ikke forstå den passive tyd i forbindelser som *the house was building* osv. Alle disse punkter vil blive oplyste ved udførlige exempelsamlinger i næste bind af min Mod. Engl. Grammar: her skal kun de hovedtræk kort behandles der har mere almen interesse.

Mod læren om bortfald af *on* eller rettere det dæraf svækkede *a* gøres det stærkt gældende (se Curme anf. st. 182) at »the *a-* elsewhere remains firmly intact as in *abed*, *afoot*, etc.« Det er rigtigt at i disse forbindelser tabes *a-* ikke; herved vilde man nemlig i alle mulige sætninger være udsat for idelige misforståelser: *he is shore*, *she is bed* istedenfor *ashore*, *abed* vilde næppe blive forståede, og her som på mangfoldige punkter ser vi altså et kraftigt modvirke fra tydelighedens synspunkt mod tilbøjeligheder, som ellers findes hos de talende. Altså har Curme utvivlsomt ret hvis han ved sit ord »elsewhere« mener 'i nogle andre tilfælde'. Men han har utvivl-

somt ikke ret, hvis han dærmed vil sige 'i alle andre tilfælde', som man kan se af den meget lange liste (der dog ikke er udtømmende) på afetiske ord, som jeg har samlet Mod. Eng. Gr. I. 9. 95: *back* < *aback*, *bash* < *abash*, *live* < *alive*, *on life* og mange fler. *A-* falder virkelig overordentlig hyppigt bort på engelsk.

Desuden har vi jo en del forbindelser, hvor ingen kan tvivle om at udviklingen er gået fra *on -ing* gennem *a -ing* til *-ing*, der ikke kan være participiet, og hvor alle tre former kan eftervises, delvis endog samtidigt; således *burst out on weeping*, *a-weeping*, *weeping* | *fall (a-) cursing* | *set the clock on going*, *a-going*, *going* — alle tre forekommende hos Shakespeare | *go (a-) begging* og lignende med *come* o. fl.

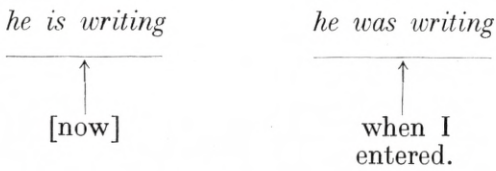
Således fåer vi nu også *is on hunting* (Malory), *is an hunting* (Torrent of Port.), *is a hunting*, *is hunting;* sjældnere med *upon* istedenfor *on* (Storm, Engl. Philol. 789). Et enkelt exempel på *a* må her være nok: Marlowe T 3554 Sitting as if they were *a telling* ridles; brugen af *a* holder sig i vulgært sprog til vore dage og er dær endog udvidet til participier udenfor forbindelsen med *is*.

Hvad nu den egentlige hovedanvendelse af de udvidede former i nyengelsk angår, kan vi lettest forstå og formulere den ved at gå ud fra forbindelsen med verbalsubstantivet: *he is on hunting* betyder 'han er ifærd med den handling at jage, på jagt, optaget af at jage'. Han er så at sige midt i noget, en tilstand, en fortsat (en sig fortsættende) beskæftigelse, der angives ved substantivet *hunting*. Vi har således to elementer af en sammensat forestilling, den ene 'væren', hvortil knyttes angivelsen af tiden, den anden jagen, der på en måde danner en ramme udenom 'er'. Handlingstilstanden 'at jage' er begyndt før det tidspunkt der angives ved *is* (*was*), men endnu ikke holdt op. Udtrykket blir dærved beslægtet med dem vi har på dansk 'er (var) ifærd med at, i begreb med at', der jo også tit tjener til en nøjagtig over-

sættelse af de engelske, sml. fr. il *était à* se raser, quand est venu son beau-frère, osv.

De udvidede former tjener altså ikke, som det tit siges, til at angive varighed i og for sig, men relativ varighed i sammenligning med noget andet af kortere varighed. At den absolutte varighed er ligegyldig, ses af modsætningen mellem de to sætninger: *Methusalah lived to be more than nine hundred years old* | *he was raising his hand to strike her, when...:* i det første findes simpelt præteritum om en lang tid, i det andet udvidet præteritum om noget meget hurtigt. Det ses også tydeligt i et af Westerns exempler fra Shelleys breve: *Byron is now quite reformed, and is leading a most sober and decent life.* Her angives ved den udvidede form, at Byrons liv ikke altid har været sobert og at hans pæne liv måske ikke vil vare længe; i hvert fald er varigheden kortere end når man om en anden mand siger: *he leads a most sober and decent life*, hvad der er en almindelig karakteristik af mandens liv.

Vi kan antyde relativ lang varighed ved hjælp af en ret linie, der afbrydes af et punkt, som ved præsens er øjeblikket nu (der ikke behøver altid at angives), og i præteritum et eller andet punkt i fortiden, som næsten altid udtrykkelig må betegnes. Således



Vi kan bruge benævnelserne »længere tid« om den indesluttende tid (opfyldt af skrivningen) og »kortere tid« om den indesluttede tid (nu | da jeg kom). Ved fortid er det ligegyldigt, om den længere eller den kortere tid kommer i ledsætningen: *he was writing when I entered* eller *as he was writing I entered.* — Når præteritum er en indirekte nutid, behøves

som ved direkte nutid ingen angivelse af den kortere tid: *she told him that she was waiting for an answer.*

Som et sammenhængende exempel der viser anvendelsen af simple og udvidede tempus, kan tjene Dickens, David Copperfield, s. 44: »After dinner, when we *were sitting* by the fire, and I *was meditating* an escape to Peggotty..., a coach *drove* up to the garden-gate, and he [Davids stefader] *went* out to receive the visitor. My mother *followed* him. I *was* timidly *following* her, when she *turned* round at the parlour-door, in the dusk, and ... *whispered* me to love my new father ... She *did* this hurriedly; and, putting out her hand behind her, *held* mine in it, until we *came* near where he *was standing* in the garden, where she *let* mine go, and *drew* hers through his arm«. Her føres fortællingen videre ved hver eneste af de simple former; de omskrevne tjener til at indramme begivenhederne: deres sidden og hans tænken blir afbrudt ved vognens ankomst; han stod derude, da de kom; særlig lægger vi mærke til forskellen mellem »she followed him« (ny begivenhed, afsluttet) og »I was following her«, der betegner den »længere tid«, der afbrydes ved at hun vendte sig om.

Undertiden vises forskellen mellem det vanemæssige og det der gøres ved en enkelt lejlighed, tydeligt ved forskellig tidsform. »What *do* you *do* for a living? I *write* novels« er det bestandige. »What *are* you *doing* for a living? I *am writing* novels« omslutter det nuværende øjeblik: jeg er for nogen tid siden begyndt og er endnu ikke holdt op med at skrive romaner. Dr. Johnson skriver et sted: »Rousseau knows he's *talking* nonsense. A man who *talks* nonsense so well must know that he *is talking* nonsense«. Således også i fortid: »A great awe seemed to have fallen upon her, and she *was behaving* as she *behaved* in church«.

At verber der betegner psykologiske tilstande, følelser el. lign., i reglen ikke bruges i de udvidede former, er ganske

naturligt når vi går ud fra *is on -ing;* man vil ikke kunne tænke sig en forbindelse som »I am *on* (in, engaged in, occupied in) *liking* fish« osv. Dog kan man om forbigående tilstande sige: »I *am feeling* a little cold«; og *is liking* begynder at dukke op i nye bøger.

Særlig omtale fortjener brugen af de omskrevne former af bevægelsesverber som *go, come.* Disse bruges på sædvanlig viis, for det første hvor de har en eller anden særtyd, så at der ikke i for og sig tales om begyndende bevægelse: My watch has stopped, but the clock *is going* | things *are coming* my way now | you *are going* it, I must say; — for det andet hvor der er tale om gentagne bevægelser: the real hardships of life *are* now *coming* fast upon us | She turned to the window. Her breath *was coming* quickly | cigarettes *were* then *coming* into fashion. Men i de fleste tilfælde vil *is coming, is going* blive brugte om fremtid, ganske på samme måde som de tilsvarende verber i mange sprog i præsens får fremtidstyd (gr. *eîmi* osv); auktionsholderen vil sige: *Going; going;* gone | I *am going* to Birmingham next week | Christmas *is coming,* the geese are getting fat. Herved får vi det bekendte udtryk for det nærfremtidige: he *is going to* give up business; endog: *he is going to go.*

De aller fleste moderne anvendelser af omskrivningerne kan let forklares ud fra det nævnte, især ved hjælp af synspunktet om den længere, omsluttende tid. Der er dog tilfælde der vanskeligt kan bringes ind herunder, således mange forbindelser ved tidsangivelser som *always, ever, constantly, all day long, all afternoon.* Nu er det allerede ovenfor nævnt, at lignende tidsangivelser var forholdsvis hyppige i middelengelsk; og det er muligt at vi her har fortsættelser af de me. halv-adjektiviske anvendelser af første participium; men sikkert forekommer dette mig langtfra.

Jeg kommer sidst til den passive tyd der tidligere var ret almindelig i forbindelser som *the house is building,* og som

ikke er helt uddød: while the tea *was brewing* | my MS *is* now *copying.*

Curme (182 ff.) afviser »energetically« den af flere antagne teori at denne konstruktion med passiv tyd skyldes *a* (*on*) med verbalsubstantiv, og søger at vise at vi på oe. har præs. participium i passiv anvendelse. Det generer ham ikke at han ingen exempler har mellem den oe. periode og nyengelsk: »The lack of exampls of this usage in the period between 950 and the sixteenth century does not disprove their existence, but only indicates the hostil attitude of the men of letters toward this construction« — somom vi kun havde ting skrevne af »men of letters« i denne 600 år lange tid! For at anta kontinuitet må vi da i alt fald ha stærke beviser for konstruktionens existens i den gamle periode; men Curmes egne exempler ser ikke meget bevisende ud. Vi må ta dem hvert for sig. Lindisf. Lu. 7. 12 and heono dead *wæs ferende*: et ecce defunctus efferebatur. Curme har af lat. og den nyeng. bibel ladt sig forlede til at ta *ferende* i passiv tyd og således at glemme, at oe. *feran* ikke betyder 'efferre' eller 'carry out', men intransitivt 'go, set out, depart' (forvexlet af C. med det transitive *ferian*?) Fremdeles ib. Matth. 13. 19 ff, hvor fire gange *seminatus est* er gengivet ved *sawende wæs;* stederne er ikke klare, det er muligt at glossatoren har opfattet det latinske med aktiv tyd 'såede' som af et deponens seminor; helt forstået den uklare grund-text (der som man vil se, har voldt både oversætteren af 1611 og 1881 vanske) har han næppe; det er i hvert fald meget farligt at ville udlede noget om syntax af isoleret forekomst i en interlinearglosse, og der er noget krampagtigt ved Curmes tolkning af den gamle glossators fine hensigt at udtrykke at sæden på dette sted »was being put«, hvad der gir en helt forkert forestilling: meningen er »what has been sown«. Curmes sidste bevis for den passive konstruktion er fra Beda-oversættelsen, *land wæs forhergiende.* Også dette sted er fordærvet, og der er al mulig

grund til med Wülfing (Syntax Alfr. 2. 41) at foretrække det andet Ms's klare: *forheregode wæron*. Hermed er vi færdige med Curmes beviser: altså et misforstået, et uforståeligt og et fejlskrevet sted er alt hvad Curme kan påvise i hele den engelske litteratur i op imod et tusinde år!

Åkerlund (E. St. 47. 324, 1914) anfører et oldengelsk exempel: Ælfr. Lives XXIII B 109: »Nu ic wille æfter þysum areccan hu þæs mynstres gesetnysse *healdende wæs*«, men han er selv i tvivl, hvorvidt dette skal oversættes 'how the ordinance of the minster was being kept' og hvorvidt det var ægte oe. sprogbrug. At tvivlen er berettiget, fremgår af at der står *gesetnysse*, der på den tid var akkusativ og ikke nominativ: der er altså noget galt i overleveringen af stedet (et pronomen i nom. udfaldet?), og i hvert fald kan intet bygges på dette enestående exempel. Heller ikke de af Åkerlund smst. fra 14de og 15de årh. anførte exempler er uangribelige, som han også selv indser og gør opmærksom på. Vi kan derfor temmelig sikkert gå ud fra rigtigheden af den hidtidige antagelse, at forbindelsen *is -ing* i passiv tyd først dukker op i det 16de århundrede.

Åkerlund mener at denne konstruktion har en 'twofold source' (smst. 333), nemlig *is* + *a* (eller *in*) + *-ing* og *is* + præsens participium af verbet brugt i intransitiv tyd. Han tænker ved det sidste på det for engelsk ejendommelige fænomen, at oprindeligt transitive verber i stor udstrækning kan bruges intransitivt. Men han har næppe fuld klarhed over betingelserne for denne brug og dens omfang: det er jo ikke så, at ethvert transitivt verbum kan bruges intransitivt i samme tyd som passiv af det samme transitive verbum. En af de hyppigste forbindelser hvor *is -ing* har passiv tyd, er *the house is building*, men det vilde sikkert være umuligt at sige *the house builds* = 'huset bygges'. Hvor den intransitive tyd af et verbum findes, indeholder den nemlig altid et element af selvvirksomhed; ganske som i »the earth *moves* (*spins*)

round the sun« eller »the ship *tosses* on the waves« i sammenligning med »he moves everything, he spins the top round, the waves toss the ship«, således opfattes bogen i »the book doesn't *sell* well« og prosa i »his prose *reads* like poetry« som agens (sml. bogen *går af* som varmt brød, *går* godt). Sml. også sammenstillingen hos Shakespeare (All. I. 1. 175) it *lookes* ill, it *eates* drily, marry 'tis a wither'd peare. I sådanne tilfælde har vi altså kun en *pseudo*passiv anvendelse, og indflydelse af en sådan kan højst antages ved nogle af exemplerne på *is -ing* (*preparing*, *brewing*, *maturing*, muligvis *playing*), men langtfra ved alle, således efter min mening ikke ved *building*, (while grace is) *saying*, (while meat was) *bringing in* og mange andre; ja heller ikke fx i Goldsmith 16 while this ballad *was reading*, skønt *read* som ovenfor nævnt hører til de verber, der tit findes i pseudopassiv tyd. Jeg finder også en bestemt forskel imellem »my periwigg that *was mending* there« (Pepys, 'var ved at blive lavet istand') og »he *is* now *mending* rapidly« ('er ved at komme sig'), idet man i sidste, men ikke i første tilfælde, kan sige i de u-udvidede tempus *mends*, *mended*. Sml. også (Pepys): »while something *is dressing* for our dinner« og »while George *was dressing* for dinner«. (George *dresses* for dinner).

Uden helt at forkaste indflydelse fra den pseudopassive anvendelse vil jeg altså sige, at hovedkilden til konstruktionen *is building* i passiv tyd er forbindelsen med præposition *on* (*a;* også i nogle tilfælde *in*) foran verbalsubstantivet. Den passive tyd gir sig da af sig selv ud fra det uomtvistede faktum, at verbalsubstantivet på *-ing* (ligesom lignende med andre endelser: *construction*, *completion*, *conquest*, *discovery*, *punishment*) ikke betegner hverken aktiv eller passiv; *is on building* kan derfor være enten 'er ved at bygge' eller 'er ved at bygges'. Vi finder nu ikke sjældent i lidt ældre sprog forbindelser med *a* i den passive tyd: Malory: as this *was a doyng* | Shakesp.: there *is* some ill *a-brewing* towards my

rest | Bunyan: while my mittimus *was a making*. Ved bortfald af *a* får vi så de nævnte forbindelser, og disse forbindelser bruges vel at mærke ganske i de samme tilfælde hvor også den samme konstruktion vilde være brugt i aktiv tyd, nemlig hvor der er tale om en »længere tid« i forhold til en kortere.

Imidlertid kunde det ikke undgåes, at konstruktionen på grund af sin dobbeltanvendelse som aktiv og passiv mange gange måtte føles som tvetydig, og det førte så til at den tydeligere, men mere kluntede forbindelse *is being built* har kæmpet sig frem trods stor modstand fra purister og grammattikere. Denne forbindelses historie er især blevet skrevet af Fitzedward Hall (i Modern English og forskellige vanskeligt tilgængelige afhandlinger), sml. også Stoffel, Taalstudie 3. 321, Storm, Engl. Philologie 760, 791; New Engl. Dict. *be* 15 b, c; Åkerlund, E. St. 47. 344.

OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS FORHANDLINGER. 1914. N° 5—6.

NOTE OM ARCHIMEDES' TYNGDEPUNKTSLÆRE.

AF

C. JUEL.

FORELAGT I MØDET D. 13. NOV. 1914.

Archimedes' to stereostatiske Skrifter: Om plane Figurers Ligevægt eller om plane Figurers Tyngdepunkter, Bog I og II, hører til Oldtidens mest kendte Skrifter af exakt videnskabelig Natur. Som det væsentlige ved dette Arbejde har man hovedsagelig betragtet den deri indeholdte systematiske Udvikling om Vægtstangens Ligevægt. Dette er sikkert rigtigt nok, naar man tager Hensyn til den Betydning, Læren om Vægtstangen har haft for Statikens Udvikling gennem Middelalderen og et godt Stykke ind i den nyere Tid. Men betragter man udelukkende Skriftet selv, saaledes som det foreligger, er dette, som vi skal se, paa ingen Maade Tilfældet. At man med Sikkerhed kan kommentere dette Oldtidsskrift beror naturligvis paa, at man i J. L. Heibergs Archimedesudgave har det paalidelige Tekstgrundlag.

Af de to Dele, hvoraf Skriftet bestaar, handler den anden Del om Tyngdepunktet for et parabolsk Segment, medens den første giver det almindelige Grundlag sammen med simple og vigtige Anvendelser. Overgangen til Arealer med krumliniet Begrænsning har naturligvis i rent mathematisk Henseende stor Interesse, men den har for os i denne Forbindelse mindre Betydning, og vi vil i det følgende alene holde os til Bog I og prøve paa at betragte den deri indeholdte Tyngdepunktlære uafhængigt af Ligevægstlæren.

En saadan Undersøgelse synes at maatte vanskeliggøres noget derved, at Archimedes i sine Postulater sammenblander Forudsætninger fra det ene og det andet Omraade — han ønsker jo at sige noget om begge. Rent umiddelbart set synes Postulaterne endog særlig at tage Hensyn til Ligevægtslæren. Men ser man bort fra den Form, hvori Postulaterne er udtrykte i Ord, og ser man paa den Maade, hvorpaa de er brugt i Beviserne, bliver Forholdet et helt andet. Det vil vise sig, at Archimedes netop med de Postulater, han har, ikke blot kan opbygge, men faktisk opbygger en af Ligevægtslæren aldeles uafhængig Tyngdepunktslære, hvorved han dog gaar ud fra, at Tyngdepunktet existerer. Det er i og for sig ogsaa muligt at opbygge en Ligevægtslære independent og støtte en Tyngdepunktslære paa den, men af en saadan Tankegang findes intet Spor hos Arkimedes.

De Postulater, Archimedes stiller i Spidsen, er følgende:

1. Ligestore Vægte ophængte i ligestore Afstande er i Ligevægt, men ikke i Ligevægt, naar de ophænges i uligestore Afstande — og de hælder til den Side, hvor den største Afstand findes.

2. Dersom to Vægte ophængte i visse Afstande er i Ligevægt, og den ene forøges, vil de ikke længere være i Ligevægt, men hælde til den Side, hvor Forøgelsen er sket.

3. Det analoge Postulat, idet den ene Vægt formindskes.

4. og 5. Tyngdepunkterne for to kongruente eller ligedannede Figurer ligger i ensliggende Punkter.

6. Naar to ophængte Størrelser er i Ligevægt, vil Størrelser, der er ligestore med dem ogsaa være i Ligevægt, naar de ophænges i samme Afstande.

7. Tyngdepunktet for en Figur, hvis Omkreds overalt krummer til samme Side, ligger indeni Figuren.

Til at begynde med er hver enkelt Bestemmelse i disse Postulater uklar.

Der tales for det første om ligestore Vægte eller Størrelser. I dette Arbejde, hvor der kun er Tale om plane Figurer, er der imidlertid ingen Tvivl om, at han ved ligestore Størrelser simpelt hen forstaar Figurer med samme Areal — og ved uligestore Størrelser Figurer, der ikke har samme Areal. Dette er ogsaa i Overensstemmelse med den sædvanlige Brug af disse Ord i Oldtidens Geometri.

Dernæst tales der om, at Figurer er i Ligevægt, naar de ophænges, men der siges intet om, hvordan de ophænges, og lige saa lidt om, hvad det er for Afstande, der skal være ligestore eller uligestore.

For at komme videre maa vi betragte det første Sted, hvor han er nødt til at benytte Postulaterne i en Form, der tillader ham at føre et mathematisk Bevis.

Vi maa da gaa til Sætning IV eller bedre strax til VI, der lyder:

To kommensurable Størrelser er i Ligevægt, naar de ophænges i Afstande, der er omvendt proportionale med Vægtene.

Beviset herfor begynder ordret paa følgende Maade:

Lad de to kommensurable Størrelser være A og B og A og B være deres Tyngdepunkter. Lad ED være en ret Linie delt saaledes i C, at $A : B = DC : CE$. Vi skal da bevise, at naar A stilles i E og B i D, bliver Punktet C Tyngepunktet for den Figur, der er sammensat af de to givne.

Ved den — her spærrede — som selvfølgelig betragtede Omskrivning af det, der skal bevises, faar vi fuldstændig Besked om meget af det, der var uklart ved Postulaternes Formulering.

For det første faar vi at vide, at han derved, at Figurerne er i Ligevægt ved at ophænges et i Punkt C, forstaar, at den samlede Figurs Tyngdepunkt ligger i C.

For det andet ser vi, at de tidligere udefinerede »Afstande« skal betyde Afstandene fra Ophængningspunktet til

de to Figurers Tyngdepunkter. At det kun kommer an paa Tyngdepunkterne og Størrelsen af Delene er udtrykt i Postulat 6.

Endelig faar man at vide, at Archimedes i sine Beviser uden videre gaar ud fra, at Tyngdepunktet for en af to Dele sammensat Figur ligger i den Linie, der forbinder Delenes Tyngdepunkter.

Vi ser nu for det første heraf, at den første Del af Postulat 1., efter det Archimedes selv siger, han vil forstaa ved Ligevægt, i Virkeligheden udsiger, at Tyngdepunktet for en af to lige store Figurer sammensat Figur ligger i Midtpunktet af den Linie, der forbinder Delenes Midtpunkter. Ganske vist opstiller Archimedes ogsaa dette som en Sætning, nemlig som Sætning IV, men det Bevis, han giver derfor, betyder ikke andet, end at han her for første Gang definerer, hvad han vil forstaa ved, at to Figurer er i Ligevægt (en Henvisning til Sætning III i ældre Udgaver er aabenbart falsk og findes heller ikke i den Heibergske Udgave).

Vi maa nu se lidt paa den sidste Oplysning, vi fik, nemlig den, at Archimedes uden videre gaar ud fra, at Tyngdepunktet for en af to Dele sammensat Figur ligger i Forbindelseslinien mellem Delenes Tyngdepunkter. Archimedes maa enten have tænkt, at denne Sætning var bevist tidligere, eller at den fulgte af hans her givne Postulater. Nu findes der i flere Udgaver paa dette Sted en Henvisning: »dette er bevist tidligere«, og man ved, at Archimedes har skrevet andre nu forsvundne Arbejder i denne Retning maaske baade en Afhandling om Tyngdepunktet (*κεντροβαρικά*) og en om Vægtstænger (*περὶ ζυγῶν*). Men selve Henvisningen er saaledes som det fremhæves i Heibergs Udgave ganske upaalidelig. Den er ogsaa ganske unødvendig, thi der er ingen Tvivl om, at Paastanden er indbefattet i Postulat 7., naar dette opfattes paa den Maade, Archimedes selv viser, han vil have det opfattet. Dette ses af den

Brug han gør af 7. i det første Bevis for Sætning XIII (der indeholder Bestemmelsen af en Trekants Tyngdepunkt). Her siger han, at Tyngdepunktet for en Figur, der er sammensat af flere Dele, hvis Tyngdepunkter alle ligger paa samme Side af en ret Linie, selv maa ligge paa denne Side af Linien. Men opfattes Postulatet paa denne Maade — og den svarer meget godt til Archimedes' Definition af et konvex Omraade i Bogen om Kugle og Cylinder — er den her omtalte Sætning medindbefattet i hans Postulatsystem.

Tilbage bliver kun én Mærkelighed, nemlig den, at Archimedes intet Sted definerer, hvad han vil forstaa ved en Figurs Tyngdepunkt. Her er der kun den ene Mulighed, at Archimedes, hvad Standpunktet i dette Skrift angaar, mener, at Tyngdepunktet er det Punkt, der tilfredsstiller alle hans Postulater.

Det er ogsaa for saa vidt rigtigt nok, som Tyngdepunktet virkelig er bestemt ved Postulaterne, men det er overbestemt ved dem. Det er naturligvis en ubetinget Mangel, men rigtignok en Mangel af en Art, som Oldtidens og mange moderne Forfattere er enige om at begaa. Saaledes opfattes det ofte nutildags — og i Oldtiden altid — at en Polygon har et bestemt Areal. Men da man bestemmer en Polygons Areal som en Sum af Trekanters Arealer, ligger heri en Overbestemthed, da en Polygon paa mange Maader kan deles i Trekanter.

Man kunde stille det Spørgsmaal, om der i Skriftet findes nogen Antydning af, at Archimedes har været sig denne Overbestemthed bevidst. Noget sikkert derom kan ikke siges, men det forekommer mig, at der i Beviset for den sidste Sætning, hvor han bestemmer Tyngdepunktet for et Trapez, findes noget i den Retning. Der bestemmer han nemlig Trapezets Tyngdepunkt hensynsløst ved tre Betingelser, skønt to — saaledes som han selv viser det — havde

været fuldstændig tilstrækkelige. Dette er dog for lidt til derpaa at bygge en sikker Slutning.

Et andet Spørgsmaal er det, hvorledes Archimedes har tænkt sig at komme ud over Vanskeligheden, hvis da en saadant har foreligget for ham, men derom giver Skriftet ikke nogensomhelst Vejledning. Man er henvist til Hypotheser, der maa knytte sig til andre nu forsvundne Skrifter. En saadan Hypothese, der bygger paa senere Bemærkninger hos Heron og Pappus, men som synes mig at have stor Sandsynlighed for sig, er opstillet af Vailati, i hans »Il concetto del'centro di gravità nella statica d'Archimede«. Jeg skal imidlertid ikke her gaa ind derpaa — det drejer sig om Ophængningspostulater[1].

Vi er nu i Stand til at samle alle de Forudsætninger, Archimedes benytter til sine Tyngdepunktsbestemmelser, og som man ser, findes deri intet om Ligevægtsforudsætninger.

A. I enhver plan Figur findes et bestemt Punkt, der kaldes Figurens Tyngdepunkt, og som tilfredsstiller følgende Betingelser:

B_1 og B_2. Tyngdepunkterne for to kongruente eller ligedannede Figurer ligger i ensliggende Punkter.

C. Tyngdepunktet for en af to lige store Dele sammensat Figur ligger i Midtpunktet af det Liniestykke, der forbinder Delenes Tyngdepunkter.

D. Er en Figur sammensat af flere Dele, hvis Tyngdepunkter alle ligger paa samme Side af en ret Linie, vil den hele Figurs Tyngdepunkt ogsaa ligge paa samme Side af Linien. Tyngdepunktet for en konvex Figur ligger inden i Figuren.

[1] Jeg benytter denne Lejlighed, hvor jeg citerer Vailati til at bemærke, at denne Forf. klart har indset, at Archimedes' Ligevægtsbetingelse for Vægtstangen bygger paa hans Tyngdepunktslære, saa at den foreliggende Undersøgelse kan betragtes som en fuld Gennemførelse af dette Synspunkt.

Af disse Postulater findes A ikke explicite, men det benyttes som selvfølgeligt.

B findes paa samme Maade hos Arkimedes i hans Postulater 4. og 5.

C findes hos Archimedes som Sætning IV, men i hans Bevis for denne Sætning findes intet andet, end at han her for første Gang, om end i et specielt Tilfælde meddeler, hvad han vil forstaa ved Ligevægt, og derved bliver Sætning IV identisk med hans Postulat 1.

D udtrykker hans Postulat 7 paa en anden Maade, men det er paa den Maade, Postulatet optræder i flere af Beviserne, og det er egentlig fuldstændig tilstrækkeligt at have det udtalt paa den Maade. Men det benyttes paa andre Steder i Skriftet ogsaa saaledes, at Tyngdepunktet for en konvex Figur maa ligge inden i Figuren, og det kan være heldigt ogsaa at fastslaa dette, naar man vil finde Tyngdepunkter for krumlinede Figurer. I Axiomet indbefattes som ovenfor nævnt, at Tyngdepunktet for en Figur, der er sammensat af to Dele, maa ligge i det Liniestykke, der forbinder Delenes Tyngdepunkter (7^b). Tillige siger Postulatet aabenbart, at Tyngdepunktet for en Figur, der er sammensat af to Dele, hvis Tyngdepunkter begge falder i samme Punkt G, ogsaa maa falde i G (7^b).

At disse Postulater giver et i hvert Fald tilstrækkeligt Grundlag for Tyngdepunktsbestemmelsen af en Polygon, er let at se. Det interessante ved Sagen er dog, at Archimedes selv ganske explicite viser det, nemlig ved de alternative Beviser, han giver. Der er ingen Tvivl om, at disse Beviser maa betragtes som ægte[1]; ellers vilde Postulat 4. være uden nogensomhelst Anvendelse, og Sætning 11. og 12. refererer sig ogsaa kun til et af disse alternative Beviser.

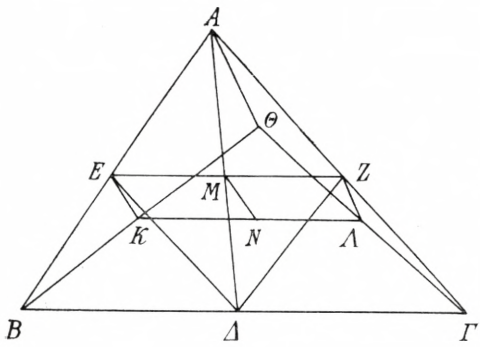
[1] Efter en mundtlig Meddelelse af Hr. Prof. J. L. Heiberg, er der tekstkritisk heller ingen Grund til at nære Tvivl om disse Bevisers Ægthed.

Da enhver Polygon kan deles i Trekanter, kommer det kun an paa at finde Tyngdepunktet for en Trekant. Dette sker hos Archimedes paa følgende elegante Maade:

a. Tyngdepunktet for et Parallelogram ligger i Diagonalernes Skæringspunkt O.

Deler man Parallelogrammet ved en Diagonal i to kongruente Trekanter, maa Tyngdepunkterne for disse ifølge B, ligge symmetrisk med O. Ifølge C bliver Punktet O derfor Parallelogrammets Midtpunkt.

b. Tyngdepunktet for en Trekant ligger i enhver af dennes Medianer.



Figur 1.

Lad $AB\Gamma$ være en Trekant, og lad os antage, at dens Tyngdepunkt Θ ligger udenfor Medianen $A\Delta$. Idet E og Z er Midtpunkterne af henholdsvis AB og $A\Gamma$, sammensættes Trekanten af Parallelogrammet $AZ\Delta E$ og og Trekanterne $EB\Delta$ og $Z\Delta\Gamma$. Da disse Trekanter er ligedannede med og ensstillede med den givne, vil deres Tyngdepunkter ligger henholdsvis i Midtpunktet K af $B\Theta$ og Λ af $\Gamma\Theta$. Tyngdepunktet for den af de to smaa Trekanter dannede Figur bliver derfor ifølge C Midtpunktet N af $K\Lambda$. Men da Parallellogrammets Tyngdepunkt er Midtpunktet M af EZ, maa ifølge D Punktet Θ ligge i Linien MN. Men dette er umuligt, da $MN \neq A\Theta$. Altsaa maa Θ ligge i $A\Delta$.

Som vi ser, giver Archimedes en Tyngdepunktsbestemmelse for en Trekant og derigennem for en vilkaarlig Polygon, der ikke blot er uafhængig af Ophængningspostulater men

ogsaa er uafhængig af hans Ligevægtssætning, selv om denne ogsaa optræder som en Tyngdepunktssætning.

Vi maa dog endnu se ogsaa paa denne Sætning, der er den berømteste i hele Skriftet. Den lyder som bekendt — med lidt andre Betegnelser end hos Archimedes — at naar to Størrelser α og β har Tyngdepunkterne A og B, vil Tyngdepunktet for Figuren $A + B$ være det Punkt O, der deler Liniestykket AB saaledes, at $AO : OB = \beta : \alpha$.

Beviset føres særskilt for det Tilfælde, at α og β er kommensurable og at de er inkommensurable.

I det første Tilfælde er Beviset fra mangfoldige Gengivelser saa bekendt, at det ikke er nødvendigt at gentage det her[1]. Beviset beror i alt væsentligt paa, at man, naar man skal bestemme Tyngdepunktet for en af to Figurer α og β sammensat Figur med Tyngdepunkterne A og B, kan erstatte α med $\frac{\alpha}{2}$ og $\frac{\alpha}{2}$, hvis Tyngdepunkter ligger paa Linien AB symmetrisk med Hensyn til A. Dette er fuldstændig tilladeligt efter hans Postulater. Ikke desto mindre er der fremkommet Indvendinger herimod af Mach[2] og af Hölder[3]. Dette beror imidlertid paa, at disse Forff. slet ikke har lagt Mærke til, at Sætningen, saaledes som den fremtræder hos Archimedes, er en Tyngdepunktssætning, og kun i anden Linie — nemlig ved en ren Definition — er bleven udtalt som en Ligevægtssætning. Denne Omstændighed er med al ønskelig Tydelighed og paa en udmærket Maade udtalt af Vailati i hans »La dimonstrazione del principio della Leva data da Archimede nel libro primo sul'equilibrio delle figure piane.[4]«

Men vi maa ogsaa se paa det Tilfælde, at α og β er

[1] Det findes ogsaa paa Dansk i en autograferet Forelæsning af Prof. C. Christiansen.

[2] E. Mach, Die Mechanik in ihrer Entwickelung, S. 10 o. f.

[3] Hölder, Anschauung und Denken in der Geometrie, S. 63 o. f.

[4] Ved den historiske Kongres i Rom 1904, ogsaa i Scritti di Vailati, p. 497—502.

inkommensurable, thi her fremkommer noget nyt. Beviset er overleveret i en noget lemlæstet Skikkelse, men har dog været let at rekonstruere[1]. Beviset lyder som følger:

Lad de to Størrelser være $A + B$ og Γ, og lad ΔZ være en Linie delt i E saaledes, at

$$A + B : \Gamma = \Delta E : EZ.$$

Lad os antage, at $A + B$ anbragt i Z er for stor til at holde Ligevægt om E med Γ anbragt i Δ. Vi kan da fra $A + B$ borttage en Størrelse, * der er mindre end en saadan, der vilde bringe Resten til at holde Ligevægt med Γ^* og saaledes, at A og Γ bliver kommensurable. Da er

$$A : \Gamma < \Delta E : EZ,$$

og D vil derfor blive nedbøjet, hvilket strider mod det antagne. Da man kan føre Beviset paa samme Maade, ifald Γ blev nedbøjet, maa Tyngdepunktet for den af $A + B$ og Γ sammensatte Figur ligge i Γ.

For at dette kan være forstaaeligt, maa man have at vide, hvorledes man af de opstillede geometriske Uligheder kan udlede, at en af Størrelserne bliver »nedbøjet«. Men derom giver Beviset ogsaa fuldstændig Besked. Den ovenfor understregede som selvfølgelig betragtede Omskrivning af den foranstaaende Ulighed viser, at Archimedes derved, at to Størrelser A og B ikke er i Ligevægt om et Punkt C, men at f. Ex. B er nedbøjet, forstaar, at den samlede Figurs Tyngdepunkt ligger paa den anden Side af C som B.

Men derved bliver ogsaa Postulaterne 2. og 3. til Tyngdepunktspostulater. Postulat 2. lyder nemlig i Virkeligheden — d. v. s. i den Form, hvori det bruges i Beviset — saaledes: Naar to Størrelser tilsammentagne har et Tyngdepunkt beliggende paa Forbindelseslinien mellem Delenes Tyngdepunkter, og den ene Størrelse forøges, saa vil den samlede Figurs Tyngdepunkt flytte sig til den Side, hvor Forøgelsen er sket.

[1] Se: Heiberg, Archimedis opera omnia, vol II, p. 139.

Postulat 3. svarer til, at den ene af Størrelserne formindskes. Archimedes medindbefatter i Paastanden, at Forøgelsen (eller Formindskelsen) kan vælges saa lille, at Tyngdepunktsflytningen ogsaa bliver saa lille, man selv vil; dette ligger i den Del af Beviset, der ovenfor er sat mellem to *.

Opfattes Postulaterne 2. og 3. paa den Maade, bliver Beviset for Sætning VII fuldstændig klart og tydeligt.

Vi har tillige set, at Vægtstangssætningen indtager en Særstilling i Skriftet, idet Beviset for den paa Grund af det inkommensurable Tilfælde kræver flere Postulater — nemlig 2. og 3. samt den sidste Del af 1. — end alle de øvrige Tyngdepunktsbestemmelser.

Vi er nu færdige med denne Kommentar og mener at have paavist, at Archimedes' Skrift »Om plane Figurers Ligevægt eller om plane Figurers Tyngdepunkter« i Virkeligheden slet ikke er noget mekanisk, men et rent geometrisk eller med moderne Betegnelser et massegeometrisk Arbejde. Man kan endogsaa efter min Mening, og i den stærkeste Modsætning til E. Mach's Opfattelse, gaa saa vidt at sige, at der i selve Skriftet ikke er nogetsomhelst, der leder Tanken i Retning mod det Moment, som senere spiller Hovedrollen ved Ligevægtsbetingelser.

Naar vi har hævdet, at en Figurs Tyngdepunkt, saaledes som det optræder i det Skrift, vi behandler, er et Punkt, der ligefrem er defineret ved de opstillede Postulater, er det naturligvis ikke vor Mening, at hverken Archimedes selv eller muligvis nogen anden før ham er kommen ind paa en Teori for Tyngdepunkter ad den Vej. Der er selvfølgelig ingen Tvivl om, at man er kommen ind derpaa ved at betragte de Ophængningslinier, der fremkommer, naar et Legeme ophænges i forskellige af dets Punkter, og dette gaar ogsaa Vailati ud fra i sine ovenfor omtalte Rekonstruktionsforsøg af »περὶ ζυγῶν«. Men Archimedes viser, at det er muligt at definere Tyngdepunktet ved rent geometriske Forudsætninger.

Den tidligere omtalte Mangel ved Systemet maa man heller ikke tilskrive for stor Betydning, da man som allerede ovenfor nævnt begaar en lignende Fejl, naar man uden særlige Beviser tillægger en plan Polygon et bestemt Areal. Naar man — som man ogsaa gør det i flere moderne Lærebøger — tillægger et skraat afskaaret Prisme et bestemt Volumen uafhængig af den Maade, hvorpaa det deles i tresidede Prismer, begaar man ikke blot en lignende, men egentlig den selvsamme Fejl.

Det ligger nær endnu at se paa de andre Steder hos Archimedes, hvor der er Tale om faste Legemers Tyngdepunkt eller Ligevægt. Den anden Del af det Skrift, vi her har undersøgt, frembyder ikke noget principielt nyt i den Henseende, vi har for Øje. Men Tyngdepunktet spiller ogsaa en Rolle i Archimedes' Parabelkvadratur. Her ophænges en Trekant eller et Trapez i det ene Endepunkt af en Vægtstang, og det er af væsentlig Betydning, at Tyngdepunktet ligger lodret under Ophængningspunktet. Første Gang dette benyttes finder man en Henvisning til, at dette er paavist i et tidligere Skrift. Det er ganske interessant — gennem den Heibergske Udgave — at faa oplyst, at denne Henvisning ikke kan betragtes som upaalidelig, medens derimod en tilsvarende Henvisning i Skriftet »Plane Figurers Ligevægt« var ganske upaalidelig. Dette stemmer nemlig ganske med det, man af indre Grunde vilde anse for rimeligt. I det sidstnævnte Skrift er der nemlig slet ikke Tale om nogen Ophængning, hvad der derimod er Tilfældet i Parabelkvadraturen, og derfor har der kun ved den sidste været nogen Anledning til en Henvisning til et tidligere Skrift, der har handlet om ophængte Figurer.

Endelig tales der ogsaa om Tyngdepunkter i den af Heiberg genfundne Metodelære, som af Archimedes er sendt til Eratosthenes. Heri findes blandt andet den smukke Bestemmelse af en Halvkugles Tyngdepunkt. Ogsaa dette

Skrift indledes med et Postulatsystem. Alle disse Postulater — med Undtagelse af et enkelt arithmetisk — handler om Tyngdepunkter, og det er let at se, at de alle kan udledes af Postulaterne i Skriftet »Om plane Figurers Ligevægt«, dog véd man ikke sikkert, hvorledes han har fundet en Kegles Tyngdepunkt. Men i Skriftet selv tales paa mange Steder om, at to Størrelser er i Ligevægt om et eller andet Punkt. Her et det altsaa hævet over enhver Tvivl, at Archimedes derved, at to Størrelser holder hinanden i Ligevægt om et Punkt A, forstaar, at den samlede Figurs Tyngdepunkt ligger i A. Han indtager altsaa i Methodelæren det samme Standpunkt som i Skriftet om plane Figurers Ligevægt.

Det Bevis, Archimedes giver for Ligevægtsbetingelser for en Vægtstang, er maaske noget tungt, og man har Vidnesbyrd om, at man allerede i Oldtiden har søgt at naa det samme Resultat ad andre Veje. Dette tog særlig Fart i Begyndelsen af den nyere Tid, hvor der findes indbyrdes ikke meget afvigende Beviser af Luca Valerio, Galilæi og Huyghens, for at nævne de mest bekendte. Disse Beviser er sikkert mere overskuelige end det, Archimedes giver, men de deler ikke med det gamle det store videnskabelige Fortrin der ligger i at bygge paa et klart angivet Postulatsystem.

Tillæg.

De i den foranstaaende Kommentar Side 6 opstillede Postulater A, B, C og D er ikke udtrykte paa den Maade hos Archimedes, men de giver det nøjagtige Udtryk for den Maade, hvorpaa Postulater 1 . . . 7. Side 2 er benyttede i Beviserne. Det er ganske interessant, at det samme Postulatsystem giver Anvisning paa Løsning af en Opgave, der er ganske moderne i sin Formulering, men som dog ikke, saavidt jeg véd, findes behandlet nogetsteds. Opgaven er nemlig den at finde Tyngdepunktet for en Polygon uden at gøre Brug af infinitesimale Bestemmelser.

Begyndelsen hertil — og egentlig det vigtigste af det hele — er, at Archimedes har fundet paa en Maade til Bestemmelse af en Trekants Tyngdepunkt, der alene benytter sig af endelige Fladestykker. For derudfra at finde en Polygons Tyngdepunkt maa man dele Polygonen i Trekanter α_1, α_2, α_3, hvis Tyngdepunkter være A_1, A_2, A_3 . . . Nu giver det en stor Simplifikation — men er ikke nødvendigt — ogsaa at benytte sig Sætning 6. og 7. i Archimedes' Skrift, og dette vil vi til at begynde med ogsaa gøre. Man kan da først bestemme et Punkt B paa Liniestykket A_1A_2 saaledes, at $A_1B : BA_2 = \alpha_2 : \alpha_1$, dernæst et Punkt C paa Liniestykket BA_3 saaledes, at $BC : CA_3 = \alpha_3 : \alpha_1 + \alpha_2$ og saaledes videre paa sædvanlig Maade, til man tilsidst naar Tyngdepunktet G for hele Polygonen. Det er nu en ren geometrisk Sætning, der, om man vil, let kan bevises ved ligedannede Trekanter, at Ordinater η til det fundne Punkt G bestemmes ved

$$(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \ldots)\ \eta = \alpha_1 a_1 + \alpha_2 a_2 + \alpha_3 a_3 + \ldots, \quad (1)$$

hver a_1, a_2, a_3 ... er Ordinaterne til Tyngdepunkterne for Trekanterne α_1, α_2, α_3 ... i et eller andet retvinklet Koordinatsystem. Da Bestemmelsen af η er symmetrisk i a_1, a_1, a_2, a_2, a_3, a_3 ..., ser man straks, at det er ligegyldigt, i hvilken Orden man benytter Trekanterne α_1, α_2, α_3 ... Men Polygonen kan paa utallige Maader deles i Trekanter, og det, som det kommer an paa, er at vise, at alle Delinger fører til samme Resultat.

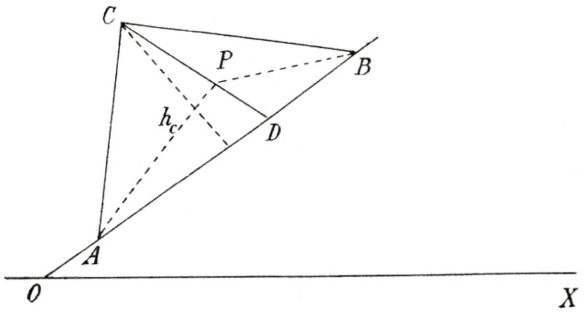
Lad os først betragte en Trekant ABC. Lad Linien AB skære X-axen i O og lad D være et vilkaarligt Punkt paa Siden AB. Naar Ordinaterne til A, B, C og D henholdsvis er a, b, c og d, vil ifølge Archimedes Ordinaterne til Tyngdepunkterne for Trekanterne CAB, CAD og CDB henholdsvis være $\frac{1}{3}(a+b+c)$, $\frac{1}{3}(a+c+d)$ og $\frac{1}{3}(b+c+d)$.

Vi vil nu for Kortheds Skyld, naar Vinkelspidserne af en Trekant MNP har Ordinaterne m, n og p, betegne Produktet $\frac{1}{3}(m+n+p)\cdot MNP$ ved $[MNP]_X$ og kalde det Trekantens Moment med Hensyn til X-axen. Naar der ikke kan komme nogen Misforstaaelse, vil vi ogsaa betegne en Trekant med α og betegne dens Moment med $[\alpha]_X$.

Man kan nu bevise:

$$[CAD]_X + [CDB]_X = [CAB]_X \tag{2}$$

Bortdividerer man af denne Ligning $\frac{1}{3}h_c$, udelader man dernæst paa begge Sider af Lighedstegnet Størrelsen $c\cdot AB$, og



Figur 2.

erstatter man endelig a, b og d med de dermed proportionale Liniestykker OA, OB og OD (se Fig. 2), gaar (2) over til

$$(OA + OD)AD + (OD + OB)DB = (OA + OB)AB.$$

Men skriver man denne Ligning paa Formen:

$$OA(AD - AB) + OD(AD + DB) = OB(AB - DB),$$

ser man, at man har den bekendte Relation mellem 4 Punkter paa en ret Linie:

$$OA \cdot BD + OD \cdot AB = OB \cdot AD.$$

Denne sidste Ligning gælder ganske almindelig, naar man regner med Fortegn paa sædvanlig Maade. Ligning (2) vil da ogsaa gælde almindelig, naar vi vedtager at regne to Momenter $[PAB]$ og $[OAB]$ med modsatte Fortegn, naar de ved PAB og OAB bestemte Omløbsretninger er modsatte[1].

Er nu P et vilkaarligt Punkt af AD — altsaa et vilkaarligt Punkt i Planen — faar man paa samme Maade

$$[PCA]_X + [PAD]_X = [CAD]_X$$

og

$$[PDB]_X + [PBC]_X = [DBC]_X,$$

hvoraf med Addition

$$[PAB]_X + [PBC]_X + [PCA]_X = [ABC]_X \qquad (3)$$

Kaldes $\triangle ABC$ for Kortheds Skyld α, og benævnes venstre Side af (3) ved $[P\alpha]_X$, har man altsaa:

$$[P\alpha]_X = [\alpha]_X. \qquad (3^1)$$

Lad nu en Polygon $ABC \ldots KL$ være delt paa en eller anden Maade i Trekanter α_1, $\alpha_2, \ldots \alpha_n$, der ligger ved Siden af hinanden. Man har da ifølge (3^1)

$$[P\alpha_1]_X + [P\alpha_2]_X + \ldots [P\alpha_n]_X = [\alpha_1]_X + [\alpha_2]_X + \ldots [\alpha_n]_X. \qquad (4)$$

Er nu f. Ex. α_r og α_s to Trekanter, der har en Side MN fælles, skal $[PMN]_X$ regnes med forskelligt Fortegn ved Dannelsen af de to Aggregater $[P\alpha_r]_X$ og $[P\alpha_s]_X$. Naar nemlig P ikke ligger paa Linien MN — i hvilket Tilfælde $[PMN]_X = O$ — vil den ene og kun den ene af de Vinkelspidser i α_r og

[1] En cyklisk Ombytning af Trekantens Vinkelspidser forandrer ikke Momentet.

a_s, der er modstaaende til Siden MN ligge paa samme Side af MN som P. Da Polygonens Sider — eller Dele af dem — er de eneste Trekantssider, der ikke forekommer i to Trekanter, har man altsaa:

$$[Pa_1]_X + [Pa_2]_X + \ldots [Pa_n]_X$$
$$= [PAB]_X + [PBC]_X + \ldots [PKL]_X + [PLA]_X$$

eller ifølge (4)

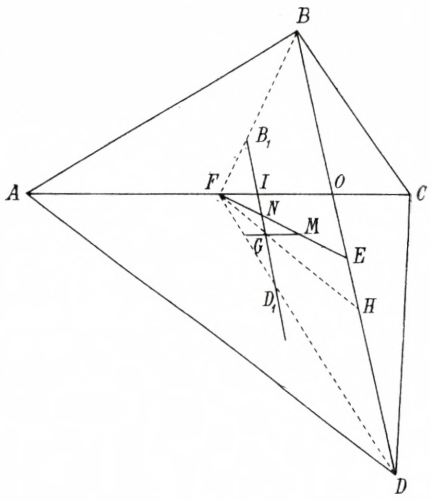
$$[a_1]_X + [a_2]_X + [a_3]_X + \ldots [a_n]_X$$
$$= [PAB]_X + [PBC]_X + \ldots [PKL]_X + [PLA]_X.$$

Fastholder man nu en bestemt Inddeling af Trekanter, ser man af denne Ligning, at højre Side af Ligningen er uafhængig af Valget af P, og deraf følger atter, at $[a_1]_X + [a_2]_X + \ldots [a_n]_X$ er uafhængig af den Maade, hvorpaa Polygonen er inddelt i Trekanter. Men $\Sigma|a_r|_X$ er netop $\Sigma a_r a_r$ i Formel (1), saa at η og derved Tyngdepunktet er uafhængig af Inddelingen.

Ved denne Undersøgelse har vi benyttet os af Sætning VI og VII hos Archimedes. Ved Beviset for denne Sætning benytter han sig imidlertid som ovenfor nævnt (se Side 11) af Kontinuitetsforudsætninger, der implicite ligger i hans Postulater 2. og 3. Det er imidlertid ogsaa muligt at befri Tyngdepunktsbestemmelsen af en Polygon fra saadanne Forudsætninger. Vil man f. Ex. finde Tyngdepunktet for en Firkant, kan man først dele denne ved en af Diagonalerne i to Trekanter og forbinde deres Tyngdepunkter, og dernæst dele den ved den anden Diagonal og forbinde de to derved fremkomne Deletrekanters Tyngdepunkter. Firkantens Tyngdepunkt kan da paa en ny Maade bestemmes som Skæringspunktet mellem de to nævnte Forbindelseslinier. Det er klart, at man kan gaa videre paa den Maade.

For at vise, at man ogsaa ad den Vej faar et Tyngdepunkt, der er uafhængigt af Delingen, er det naturligst at støtte sig til den foregaaende Udvikling.

Lad os først betragte en Firkant $ABCD$. Lad Midtpunkterne af Diagonalerne AC og BD være henholdsvis F og E. Liniestykket EF deler vi i tre ligestore Stykker EM, MN og NF. Den Linie, der forbinder Tyngdepunkterne B_1 og D_1 for Trekanterne ACB og ACD, vil være en Linie, der gaar gennem N og er parallel med BD, og den Linie, der forbinder Tyngdepunkterne for Trekanterne BDA og BDC, være en Linie, der gaar gennem M og er parallel med AC. Det paa den nye Maade bestemte Tyngdepunkt bliver altsaa Skæringspunktet mellem de to nævnte Linier. For nu at godtgøre, at det saaledes bestemte Punkt G bliver det samme som det tidligere fundne Tyngdepunkt, kommer det kun an paa at vise:



Figur 3.

$$B_1G : GD_1 = \triangle ACD : \triangle ABC = DO : OB$$

hver O er Diagonalernes Skæringspunkt.

Lad Linien FG skære BD i H og AC skære NG i I. Man har da

$$\triangle NIF \backsim \triangle NGM$$

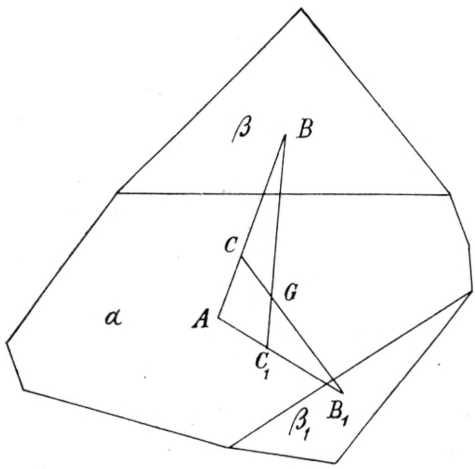
da Trekanterne er ligedannede og $NF = NM$. Deraf følger $IN = NG$, altsaa $OE = EH$, hvoraf endelig $BO = HD$ og $DO = HB$.

Nu ser man strax

$$\frac{B_1G}{GD_1} = \frac{BH}{HD} = \frac{OD}{BO}$$ qu. e. d.

Hvis man nu ad samme Vej vil finde Tyngdepunktet for en Femkant $ABCDE$, deler man Femkanten ved to Diagonaler, f. Ex. AC og AD i en Firkant og en Trekant og forbinder paa de to mulige Maader en Trekants Tyngdepunkt B_1 med en Firkants Tyngdepunkt A_1, hvorefter Skæringspunktet mellem Forbindelseslinierne giver det søgte Tyngdepunkt G. For at vise, at det derved bestemte Punkt G er det samme som det, der blev bestemt ved den tidligere Fremgangsmaade, kommer det kun paa, at A_1G forholder sig til GB_1 ligesom Trekantens Areal til Firkantens. At man nemlig i Formlen (1) til Bestemmelse af η kan lade α og a betyde ikke blot en Trekants og dens Tyngdepunkts Ordinat, men ligesaa godt en vilkaarlig Delepolygons og dens Tyngdepunkts Ordinat, følger øjensynlig af Formlens Struktur.

Vi vil nu antage, at vi er naaede saa vidt, at vi for en vilkaarlig n-kant har paavist, at begge de anførte Konstruktioner fører til samme Resultat. Dette har vi allerede gjort for $n = 4$. Vi vil nu vise, at det samme ogsaa gælder for en $(n+1)$-kant. Vi kan altid, naar $n > 4$ drage to Diagonaler, der ikke skærer hinanden, hvorved $(n+1)$-kanten sammensættes af en Polygon α med et Sideantal, der er mindre end $n-1$, og af to Trekanter β og β_1. Tyngdepunkterne for α, β og β_1 være henholdsvis A, B og B_1. Tyngdepunktet for Polygonen $\alpha + \beta$ er da efter Forudsætningen



Figur 4.

det Punkt C, der deler Linien AB saaledes, at

$$AC : CB = \beta : \alpha$$

og Tyngdepunktet for Polygonen $\alpha + \beta_1$ det Punkt C_1, der deler Linien AB_1 saaledes, at

$$AC_1 : C_1B_1 = \beta_1 : \alpha.$$

Tyngdepunktet for $(n+1)$-kanten efter den nye Metode er da Skæringspuuktet G mellem Linierne BC_1 og B_1C. Det kommer nu an paa at bevise

$$BG : GC_1 = \alpha + \beta_1 : \beta.$$

Men opfatter man B_1C som en Transversal til Trekant ABC_1 giver Menelaos' Sætning

$$\frac{BG}{C_1G} \cdot \frac{C_1B_1}{AB_1} \cdot \frac{AC}{BC} = 1, \text{ hvorved}$$

$$\frac{BG}{GC_1} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\beta_1 + \alpha}{\alpha} = \frac{\beta_1 + \alpha}{\beta} \qquad \text{qu. e. d.}$$

Det er nu, uden at vi behøver at gaa videre, øjensynligt, at begge Metoder uafhængig af den Delingsmaade, man bruger, maa føre til samme Resultat.

Det er klart, at vi ved denne Udvikling tillige har udjævnet den Mangel, som man maa sige at der fandtes i Archimedes' Skrift.

Vi vil endnu til Slutning angive det Minimum af Forudsætninger, hvorpaa Tyngdepunktsbestemmelserne beror.

I enhver plan Polygon eller af plane Polygoner sammensat Figur findes et Punkt, der kaldes Tyngdepunktet og tilfredstiller følgende Fordringer.

I. I to Figurer, der enten er kongruente eller ligedannede, ligger Tyngdepunkterne i ensliggende Punkter.

II. Tyngdepunktet for en af to kongruente og parallelforskudte Figurer sammensat Figur ligger i Midtpunktet af det Liniestykke, der forbinder Figurernes Tyngdepunkter.

III. Tyngdepunktet for en Figur, der er sammensat af to andre, ligger i den Linie, der forbinder Delenes Tyngdepunkter.

Af disse Postulater benyttes I og II kun til at bestemme en Trekants Tyngdepunkt efter Archimedes' Metode. For at komme videre har man kun at anvende de to Metoder, som Archimedes med stor Klarhed har angivet i Beviset for den sidste Sætning i hans Skrift, Sætning XV, hvor han bestemmer Tyngdepunktet for et Trapez. Ved disse Beviser er der hverken Brug for nogen Deling i uendelig smaa Elementer eller for nogen Kontinuitetsforudsætning.

Det er let at udvide Archimedes' Bestemmelse af en Trekants Tyngdepunkt til Bestemmelsen af et Tetraeders Tyngdepunkt. Derefter skal der kun yderst faa Forandringer i ovenstaaende Udviklinger til paa analog Maade at faa Tyngdepunktet for et Polyeder bestemt uden at tage Hensyn til andet end endelige Figurdele.

SAG- OG NAVNEFORTEGNELSE

ALGER, aërofile, botan. Prisopg., Besvar. bedømmes ⟨25⟩—⟨28⟩, se videre: Petersen, Johannes Boye.
ANDERSEN, DINES, Medl. af Ørsted-Udvalget ⟨52⟩.
ANDERSEN, E. BUCH, stud. polyt., se: Janssen, C. Luplau.
BERLIN, Vidensk. Akad. i, overtager Præsidiet i Intern. Ass. af Akad. ⟨37⟩.
BIBLIOGRAFISKE FORKORTELSER i kemiske Afhdlr., Beslutning herom ⟨97⟩.
BJERRUM, NIELS, Prof., Afhdl. »Studier over Kromirhodanider« opt. i Skrifterne og belønnes med Selsk. Guldmedaille ⟨106⟩, Betænkn. trykt ⟨104⟩—⟨105⟩, Bevilling til Trykning gives ⟨106⟩.
BOCK, J. C., Prof., Dr., opt. som indenl. Medl. ⟨51⟩.
BRAAE, JOHANNES, Cand. mag., Afhdl. »Meridianbeobachtungen von 304 B- und M-Sternen« udk. i Skrifterne ⟨93⟩.
BRØNSTED, J. N., Prof., Dr., opt. som indenl. Medl. ⟨51⟩, Betænkn. over Afhdl. af N. Bjerrum trykt ⟨104⟩—⟨105⟩.
BUDGET for 1915 vedtages ⟨106⟩, trykt ⟨107⟩—⟨109⟩.
BYTTEFORBINDELSER, nye, indgaas ⟨50⟩.
CARLSBERG, Gamle, Hovedbygningen overdrages som Fribolig til H. Høffding ⟨38⟩.
CARLSBERGFONDETS DIREKTION afgiver Beretning ⟨53⟩—⟨92⟩, S. M. Jørgensen død, Mindeord af Erslev ⟨49⟩, Jungersen indvælges i Direkt. ⟨92⟩.
CARLSBERGLABORATORIET tilsender Selsk. sine »Meddelelser« XI. 1 ⟨101⟩, XI. 2 ⟨110⟩.
CHRISTENSEN, A. C., Medd. om fortsatte Undersøgelser over Klorets Indvirkning paa Kinin ⟨38⟩, bedømmer Prisafhdl. ⟨32⟩—⟨35⟩.
CHRISTENSEN, O. T., død, Mindeord af S. P. L. Sørensen ⟨36⟩—⟨37⟩.
CHRISTIAN X, Kong, er tilstede i Mødet ⟨46⟩.
CHRISTIANSEN, C., Medl. af Ørsted-Udvalget ⟨52⟩.
CLASSENSKE LEGAT, Prisopg. udsættes ⟨21⟩, fransk Overs. heraf III—IV, Besvar. bedømmes ⟨28⟩—⟨31⟩.
CONZE, ALEX., Selsk. udenl. Medl., død ⟨98⟩.
CORPUS MEDICORUM GRAECORUM Bd. V. 9. I. tilsendes Selsk. ⟨37⟩.
DIELS, HERMANN, Selsk. udenl. Medl., Præsident for den internat. Assoc.'s staaende Udvalg ⟨37⟩.
DUNÉR, N. C., Selsk. udenl. Medl., død ⟨103⟩.
EDINBURGH, Royal Society of, optages i Intern. Assoc. af Akademier ⟨17⟩. — Se ogsaa: Napier, John.

Ellermann, V., Prof., Afhdl. »Hønseleukosens histologiske Forhold« ⟨110⟩, trykt 329—365.

Erslev, Kr., udtaler Mindeord over S. M. Jørgensen som Medl. af Carlsbergfondets Direktion ⟨49⟩, Medd. om Augustenborgernes Arvekrav paa Slesvig og Holsten ⟨50⟩, Medl. af Ørsted-Udvalget ⟨52⟩.

Euler, L., Prof. F. Rudio anmoder om Bistand ved Tilvejebringelse af Breve til og fra Euler.

Fischer, Albert, stud. med., faar en Opmuntringspræmie af det Classenske Legat for Prisafhdl. om Oksens Tarmflora ⟨35⟩, ⟨37⟩.

Frekvenskurver, mathem. Prisopg. herom stilles ⟨19⟩—⟨20⟩.

Gram, J. P., genvælges til Formand for Kassekomm. ⟨92⟩, repræsenterer Selsk. ved Mindefesten for Napier ⟨38⟩, ⟨50⟩, ⟨102⟩, Medl. af Ørsted-Udvalget ⟨52⟩.

Groningen, Universitetet i, ved dets 300-Aarsfest repræs. Selskabet af W. Johannsen ⟨102⟩.

Guldmedaille, Selsk., vindes af Johannes Boye Petersen ⟨35⟩, tildeles Niels Bjerrum ⟨106⟩.

Gæst tilstede i Selsk. Møder ⟨24⟩.

Göttingen, Die kön. Gesellschaft der Wissenschaften, sender Selskabet Program for »Quellen der Religionsgeschichte ⟨98⟩.

Hansen-, Emil Chr., -Fondet skænker Selsk. et Eksemplar af Hansen-Medaillen ⟨93⟩.

Heiberg, J. L., forelægger sidste Bd. af sin Udg. af Hero ⟨17⟩, genvælges til Medl. af den internat. Assoc.'s staaende Udvalg ⟨37⟩.

Helsingfors, Societas Scientiarum Fennica, optages i Internat. Assoc. af Akad. ⟨17⟩.

Henriques, V., Medd. om fortsatte Undersøgelser over Ernæring ved permanent intravenøs Injektion af Næringsstoffer ⟨102⟩.

Herregaardes, danske, Historie indtil Udg. af det 16. Aarh., historisk Prisopg. herom stilles ⟨19⟩.

Hjelmslev, J. T., Prof., Dr., Afhdl. »Introduction à la théorie des suites monotones« trykt 3—74, opt. som indenl. Medl. ⟨51⟩, forelægger »Darstellende Geometrie« og giver en Medd. om Grundlag for Fladernes Geometri ⟨94⟩, den udk. i Skrifterne ⟨101⟩, Medd. om en Hovedsætning i den kinematiske Geometri ⟨110⟩.

Historisk Forening faar bevilliget et nyt 5-aarigt Tilskud ⟨106⟩.

Historisk-filosofisk Klasse genvælger Wimmer til Formand ⟨52⟩.

Hittorf, W., Selsk. udenl. Medl., død ⟨106⟩.

Høffding, H., Medd. om Begrebet Intuition, med særligt Hensyn til Bergsons Filosofi ⟨18⟩, trykt 75—85, Medd. om »Det logiske Prædikat« ⟨52⟩, trykt 231—242, faar overdraget Gamle Carlsbergs Hovedbygning som Fribolig ⟨38⟩, genvælges til Medl. af Kassekomm. ⟨51⟩.

International Association af Akademier, nye Medl. optages ⟨17⟩, Præsidiet overtages af Akademiet i Berlin ⟨37⟩, H. G. Zeuthen

og J. L. Heiberg genvælges til Medl. af det staaende Udvalg ⟨37⟩.

INTERNATIONAL KATALOG OVER NATURVIDENSKABELIGE ARBEJDER, S. P. L. Sørensen indvælges i Udvalget ⟨97⟩.

JACOBSEN, CARL, Bryggер, Præsidentens Mindeord over ham ⟨18⟩.

JANSSEN, C. LUPLAU, Mag. sc., og stud. polyt. E. Buch Andersen, Afhdl. »Marsobservationer 1913—14« opt. i Oversigten ⟨101⟩, trykt 263—270.

JENSEN, C. O., bedømmer Prisafhdl. ⟨28⟩—⟨31⟩, afg. Betænkn. over to Afhdl. af L. E. Walbum, trykt ⟨44⟩—⟨45⟩ og ⟨94⟩—⟨97⟩.

JESPERSEN, O., forelægger »Modern English Grammar« II. ⟨38⟩, Medd. om »Fortsatte logisk-grammattiske Studier: Tid og Tempus« ⟨103⟩, trykt 367—420.

JOHANNSEN, W., forelægger »Allgemeine Biologie« ⟨106⟩, ⟨110⟩, repræs. Selsk. ved Groningens Universitets 300-Aarsfest ⟨102⟩.

JÓNSSON, F , forelægger 2. Bd. af »Den norsk-islandske Skjaldedigtning« ⟨102⟩.

JUEL, C., Afhdl. »Einleitung in die Theorie der ebenen Elementarkurven dritter und vierter Ordnung« udk. i Skrifterne ⟨93⟩, Medd.om»Archimedes'Tyngdepunktslære«⟨103⟩,trykt421—441.

JUNGERSEN, H., forelægger Mindeskrift for Jap. Steenstrup ⟨52⟩—⟨53⟩, tilsender Selsk. 60 Eksp. af Skriftet ⟨101⟩, vælges til Medl. af Carlsbergf. Direkt. ⟨92⟩.

JØRGENSEN, S. M., død, Mindeord af S. P. L. Sørensen og Erslev ⟨46⟩ —⟨49⟩.

KASSEKOMMISSIONEN forelægger Regnskabsoversigt ⟨39⟩, trykt ⟨39⟩—⟨41⟩, forelægger Budget ⟨106⟩, trykt ⟨107⟩—⟨109⟩, Høffding genvælges som Medlem og M. Knudsen indvælges ⟨51⟩, Gram genvælges til Formand ⟨92⟩.

KNUDSEN, M., Medd. om »En Metode til Bestemmelse af Molekularvægten af meget smaa Luft- eller Dampmængder« ⟨24⟩, trykt 217—229, Medd. om den molekulære Luftmodstand mod en Flade, der bevæger sig ⟨103⟩, trykt 311—327, vælges til Medl. af Kassekomm. ⟨51⟩, Medl. af Ørsted-Udvalget ⟨52⟩.

KORTSEN, KORT KR., Mag. art., Afhdl. »Étude sur les lois de la liaisson et de la reproduction des états de conscience« trykt 87—117.

LEHMANN, ALF., forelægger 2. Udg. af »Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens« ⟨103⟩.

LEO, FR., Selsk. udenl. Medl., død ⟨18⟩.

LEVINSEN, G. M. R., død ⟨98⟩, Mindeord af P. E. Müller ⟨100⟩.

LORENTZ, A., Prof., Leiden, opt. som udenl. Medl. ⟨51⟩, takker ⟨97⟩.

MACDONNELL, A. A., Prof., Oxford, opt. som udenl. Medl. ⟨51⟩, takker ⟨93⟩.

MADSEN, TH., bedømmer Prisafhdl. ⟨28⟩—⟨31⟩, Medd. om Temperaturens Betydning for Phagocytosen (sammen med O. Wulff) ⟨93⟩, Betænkn. over en Afhdl. af Walbum trykt ⟨94⟩—⟨97⟩, vælges til Revisor ⟨97⟩.

Mainz, Die Stadtbibliothek, træder i Bytteforb. med Selsk. ⟨50⟩.
Medlemmer i Beg. af 1914 ⟨3⟩—⟨15⟩, Tilgang af Medl. ⟨51⟩, Afgang ⟨18⟩, ⟨36⟩, ⟨46⟩, ⟨52⟩, ⟨93⟩, ⟨98⟩, ⟨103⟩, ⟨106⟩, ⟨111⟩.
Metchnikoff, É., Underdirektør, Paris, opt. som udenl. Medl. ⟨51⟩, takker ⟨93⟩.
Meyer, Kirstine, Dr. phil., Afhdl. »Ole Rømers Opdagelse af Lysets Tøven« opt. i Skrifterne ⟨101⟩, Bevilling hertil gives ⟨106⟩.
Müller, P. E., Mindeord over G. M. R. Levinsen ⟨100⟩.
Napier, John, ved 300-Aarsfesten i Edinburgh for hans Opdagelse af Logarithmerne repræs. Selsk. af J. P. Gram ⟨38⟩, ⟨50⟩, ⟨102⟩.
Naturvidenskabelig-mathematisk Klasse forelægger Bedømmelser af Prisbesv. ⟨25⟩—⟨35⟩.
Nematoder, danske (ev. nordiske) marine, fritlevende, zoologisk Prisopg. herom stilles ⟨20⟩.
Nielsen, Niels, Prof., Dr., opt. som indenl. Medl. ⟨51⟩, Medd. om kvadratiske Rester og Kummers Kongruens ⟨101⟩.
Nikotinindholdet i Raamaterialer og Præparater, Prisopg. for det Thottske Leg., Besvar. bedømmes ⟨32⟩—⟨35⟩, se videre Rasmussen, Hans Baggesgaard.
Oksens Tarmflora, Prisopg. for det Classenske Legat, Besvarelser bedømmes ⟨28⟩—⟨31⟩, se Fischer, Albert.
Opmuntringspræmie paa 600 Kr. tildeles Albert Fischer ⟨35⟩, ⟨37⟩.
Orla-Jensen, Prof., Afhdl. »Kemiske Undersøgelser over Mælkens Koagulering og Koaglets Opløselighed i Saltvand« opt. i Oversigten ⟨101⟩, trykt 287—309.
Ostwald, W., Selsk. udenl. Medl., Medd. om geniale Naturforskeres Egenskaber i deres Ungdom ⟨24⟩—⟨25⟩.
Oversigt over Selsk. Forhdl. udkommer ⟨45⟩, ⟨93⟩, ⟨101⟩, ⟨106⟩.
Pechüle, C. F., død, Mindeord af H. G. Zeuthen ⟨98⟩—⟨100⟩.
Petersen, C. G. Joh., Direktør, Dr., opt. som indenl. Medl. ⟨51⟩.
Petersen, Johannes Boye, Cand. mag., vinder Selsk. Guldmedaille ⟨35⟩, hans Prisafhdl. »Studier over danske aërofile Alger« opt. i Skrifterne ⟨94⟩.
Poulsen, Valdemar, Ingeniør, opt. som indenl. Medl. ⟨51⟩, Medl. af Ørsted-Udvalget ⟨52⟩.
Prisopgaver udsættes ⟨19⟩—⟨23⟩, fransk Oversættelse heraf I—V, Bedømmelse af indk. Besvarelser ⟨25⟩—⟨35⟩.
Prytz, K., Medl. af Ørsted-Udvalget ⟨52⟩.
Præsident, Selsk., fraværende ⟨17⟩, ⟨18⟩, ⟨46⟩, ⟨52⟩, ⟨103⟩, ⟨106⟩, Mindeord over Carl Jacobsen ⟨18⟩, Vilh. Thomsen genvælges ⟨50⟩, antager Afhdlr. til Offentligg. i Oversigten ⟨101⟩. Se ogsaa: Thomsen, Vilh.
Rasmussen, Hans Baggesgaard, Assistent, vinder den for det Thottske Leg. uds. Prisbelønning ⟨35⟩, Prisafhdl. »Om Nikotinbestemmelser« opt. i Skrifterne ⟨106⟩.
Registrering af litterære Kilder til dansk Historie i Udlandet, Kommissionen afgiver Beretning ⟨42⟩—⟨43⟩.

Regnskabsoversigt forelægges ⟨39⟩, trykt ⟨39⟩—⟨41⟩.
Revisorer, Selsk., M. Knudsen afgaar og Th. Madsen vælges ⟨97⟩.
Rosenbusch, H., Selsk. udenl. Medl., død ⟨18⟩.
Rosenvinge, L. Kolderup, bedømmer Prisafhdl. ⟨25⟩—⟨28⟩.
Rostrup, E., Skuespiller, Afhdl. »Oxyrhynchos Papyri III. 413« opt. i Oversigten ⟨102⟩.
Rørdam, H., Mag. sc., Afhdl. »Om Dimethylpyronhydroklorid« opt. i Oversigten ⟨101⟩, trykt 243—262.
Rørdam, K., Prof., Afhdl. »Studier over udvalgte Emner af den kemiske Geologi og den kemiske Agrogeologi« I—II. opt. i Skrifterne ⟨94⟩, udk. ⟨101⟩.
Salomonsen, C. J., Medd. om den alm. Pathologis Udvikling ⟨37⟩.
Sandfeld-Jensen, Kr , Prof., Dr., opt som indenl. Medl. ⟨51⟩.
Sarauw, C. P. E., Docent, Dr., opt. som indenl. Medl. ⟨51⟩.
Schiødte, J. C., se Stemann, J. D. von.
Schuchardt, H., fh. Prof., Graz, opt. som udenl. Medl. ⟨51⟩, takker ⟨97⟩.
Schwartz, E., Prof., Strassburg, opt. som udenl. Medl. ⟨51⟩, takker ⟨93⟩.
Sekretær, Selsk., H. G. Zeuthen genvælges ⟨51⟩.
Setälä, E. N., Prof., Helsingfors, opt. som udenl. Medl. ⟨51⟩, takker ⟨93⟩.
Sherrington, Charles S., Prof., Oxford, opt. som udenl. Medl. ⟨51⟩, takker ⟨93⟩.
Skrifter, Selsk., udkommer ⟨93⟩, ⟨98⟩, ⟨101⟩.
Spædkalves Tarmkanals Bakterier af Tyfus-Coli-Gruppen, Prisopg. for det Thott'ske Leg. stilles ⟨21⟩—⟨23⟩.
Steenstrup, Jap., Mindeskrift i Anl. af 100-Aarsdagen for hans Fødsel forelægges af H. Jungersen ⟨52⟩—⟨53⟩, tilsendes Selsk. i 60 Ekspl. ⟨101⟩.
Stemann, J. D. von, Premierløjtnant, skænker Selsk. en Buste af dets afd. Medl. J. C. Schiødte.
Strömgren, E., Prof., Afhdl. »Ueber den Ursprung der Kometen« opt. i Skrifterne ⟨94⟩, udk. ⟨101⟩.
Suess, Edward, Selsk. udenl. Medl., død ⟨52⟩.
Sædefrø, kunstig Tørring af, Prisopg. for det Thott'ske Legat herom stilles ⟨21⟩—⟨23⟩.
Sørensen, S. P. L., leder Mødet ⟨52⟩, ⟨103⟩, ⟨106⟩, Mindeord over O. T. Christensen ⟨36⟩—⟨37⟩, over S. M. Jørgensen ⟨46⟩—⟨49⟩, bedømmer Prisafhdl. ⟨32⟩—⟨35⟩, afg. Betænkn. over en Afhdl. af L. E. Walbum, trykt ⟨44⟩—⟨45⟩, over en Afhdl. af N. Bjerrum, trykt ⟨104⟩—⟨105⟩, Medl. af Udvalg for internat. Katalog over naturv. Arbejder ⟨97⟩.
Sørensen, William, Afhdl. »Recherches sur l'anatomie, extérieure et intérieure, des solifuges« trykt 131—215.
Thomsen, Vilh., afslaar Tilbud om Fribolig paa Gl. Carlsberg ⟨38⟩, genvælges til Præsident ⟨50⟩.
Thott'ske Legat, Prisopg. udsættes ⟨21⟩—⟨23⟩, fransk Overs. heraf IV—V., Besvar. bedømmes ⟨32⟩—⟨35⟩.
Tieghem, Ph. van, Selsk. udenl. Medl., død ⟨93⟩.

Tuxen, Poul, Dr. phil., Afhdl. »An Indian Primer of Philosophy« udk. i Skrifterne ⟨98⟩.

Tyfus-Coli-Bakterier i Spædkalves Tarmkanal, Prisopg. for det Classenske Legat herom stilles ⟨21⟩.

Udvalgs-Betænkning over indsendte Afhdlr. trykt ⟨44⟩—⟨45⟩, ⟨94⟩—⟨97⟩, ⟨104⟩—⟨105⟩.

Walbum, L. E., Cand. pharm., Afhdl. »Brintionkoncentrationens Betydning for Hæmolysen« opt. i Overs. ⟨44⟩, Udvalgets Betænkn. trykt ⟨44⟩—⟨45⟩, Afhdl. »Experimentelle Undersøgelser over Korsedderkoppens Gifte« opt. i Skrifterne ⟨94⟩, Betænkn. trykt ⟨94⟩—⟨97⟩.

Waldeyer, Prof., Berlin, Vicepræsident for den internat. Assoc.'s staaende Udvalg ⟨37⟩.

Valg af Embedsmænd ⟨50⟩—⟨51⟩, ⟨52⟩, ⟨97⟩.

Warming, Eug., forelægger Arbejde over Planteæggets systematiske Betydning ⟨18⟩, et Uddrag trykt 119—130, bedømmer Prisafhdl. ⟨25⟩—⟨28⟩.

Wimmer, L. F. A., leder Mødet ⟨17⟩, ⟨18⟩, ⟨46⟩, genvælges til Formand for den historisk-filosofiske Klasse ⟨52⟩.

Viollet, Paul-Marie, Selsk. udenl. Medl., død ⟨111⟩.

Wittrock, Veit B., Selsk. udenl. Medl., død ⟨98⟩.

Wulff, O., Dr. med., se Madsen, Th.

Vulkanologiske Undersøgelser, Udvalget herom afgiver Betænkning ⟨37⟩, offentliggør en Udtalelse ⟨43⟩—⟨44⟩.

Zeuthen, H. G., forelægger sin Bog: »Lehrbuch der abzählenden Methoden der Geometrie« og giver Medd. om Brugen af Regning og Ræsonnement i Mathematiken ⟨100⟩, trykt 271—286, genvælges til Sekretær ⟨51⟩, Mindeord over C. F. Pechüle ⟨98⟩—⟨100⟩.

Ørsted, H. C., Udvalg nedsættes i Anl. af Mindefest for ham ⟨52⟩.

SKRIFTER

UDGIVNE AF

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

1914:

	Pris Kr. Ø.
JUEL, C. Einleitung in die Theorie der ebenen Elementarkurven dritter und vierter Ordnung. (7. Række, natur.-math. Afd. XI. 2.)	1. 75.
BRAAE, JOHANNES. Meridianbeobachtungen von 304 B- und M-Sternen. (7. Række, naturv.-math. Afd. XI. 3.)	0. 65.
TUXEN, POUL. An Indian Primer of Philosophy or the Tarkabhāṣā of Keçavamiçra. Translated from the Original Sanscrit with an Introduction and Notes. (7. Række, hist.-fil. Afd. II. 3.)	2. 00.
STRÖMGREN, ELIS. Ueber den Ursprung der Kometen. (7. Række, naturv.-math. Afd. XI. 4.)	2. 00
RØRDAM, K. Studier over udvalgte Emner af den kemiske Geologi og den kemiske Agrogeologi. (7. Række, naturv.-math. Afd. XI. 5.)	2. 00.
HJELMSLEV, J. Grundlag for Fladernes Geometri. (7. Række, naturv.-math. Afd. XII. 1.)	1. 65.
AL-KHWĀRIZMĪ. Muḥammed ibn Mūsa. Astronomische Tafeln in der Bearbeitung des Maslama ibn Aḥmed al-Madjrīṭī und der latein. Uebersetzung des Athelhard von Bath auf Grund der Vorarbeiten von A. Bjørnbo † und R. Besthorn herausgegeben und kommentiert von H. Suter. (7. Række, hist.-fil. Afd. III. 1)	8. 90

Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger (Bulletin de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark). 1914. Nr. 1. 1 Kr. 15 Øre. Nr. 2. 90 Øre. Nr. 3. 2 Kr. 25 Øre. Nr. 4. 2 Kr. 5 Øre. Nr. 5-6 2 Kr. 10 Øre.