

UNDERSØGELSE

AF NOGLE

GRÆSSERS OG KLØVERARTERS

KEMISKE SAMMENSÆTNING

PAA FORSKELLIGE MODNINGSSTADIER

AF

K. RØRDAM

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, 7. RÆKKE, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD. X. 4

KØBENHAVN

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

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1913

Pris: 2 Kr.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 6^{te} Række.

Naturvidenskabelig og matematisk Afdeling.

	Kr.	Ore
I , med 42 Tavler, 1880—85	29.	50.
1. Prytz, K. Undersøgelser over Lysets Brydning i Dampe og tilsvarende Vædsker. 1880	•	65.
2. Boas, J. E. V. Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold. Med 7 Tavler. Résumé en français. 1880	8.	50.
3. Steenstrup, Jap. Sepidiarium og Idiosepius, to nye Slægter af Sepiernes Familie. Med Bemærkninger om to beslægtede Former Sepioloidea D'Orb. og Spirula Lmk. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1881	1.	35.
4. Colding, A. Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12 ^{te} —14 ^{de} Novb. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 Planer og Kort. Résumé en français. 1881	10.	•
5. Boas, J. E. V. Om en fossil Zebra-Form fra Brasiliens Campos. Med et Tillæg om to Arter af Slægten Hippidion. Med 2 Tavler. 1881	2.	•
6. Steen, A. Integration af en lineær Differentialligning af anden Orden. 1882	•	50.
7. Krabbe, H. Nye Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Med 2 Tavler. 1882	1.	35.
8. Hannover, A. Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Anencephalia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 2 Tavler. Extrait et explication des planches en français. 1882	1.	60.
9. — Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 3 Tavler. Extrait et explic. des planches en français. 1884	4.	35.
10. — Den menneskelige Hjerneskals Bygning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk. Med 1 Tavle. Extrait et explic. des planches en français. 1884	1.	30.
11. Lehmann, A. Forsøg paa en Forklaring af Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve ved direkte Syn. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1885	1.	85.
II , med 20 Tavler, 1881—86	20.	•
1. Warming, Eug. Familien Podostemaceae. 1 ^{ste} Afhandling. Med 6 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1881	3.	15.
2. Lorenz, L. Om Metallernes Ledningsevne for Varme og Elektricitet. 1881	1.	30.
3. Warming, Eug. Familien Podostemaceae. 2 ^{den} Afhandling. Med 9 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1882	5.	30.
4. Christensen, Odin. Bidrag til Kundskab om Manganets Iiter. 1883	1.	10.
5. Lorenz, L. Farvespredningens Theori. 1883	•	60.
6. Gram, J. P. Undersøgelser ang. Mængden af Primita under en given Grænse. Résumé en français. 1884	4.	•
7. Lorenz, L. Bestemmelse af Kviksølvøjlers elektriske Ledningsmodstande i absolut elektromagnetisk Maal. 1885	•	80.
8. Traustedt, M. P. A. Spolia Atlantica. Bidrag til Kundskab om Salperne. Med 2 Tavler. Explic. des planches en français. 1885	3.	•
9. Bohr, Chr. Om Iltens Afvigelser fra den Boyle-Mariotteske Lov ved lave Tryk. Med 1 Tavle. 1885	1.	•
10. — Undersøgelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmængde udførte ved Hjælp af et nyt Absorptionsmeter. Med 2 Tavler. 1886	1.	70.
11. Thiele, T. N. Om Definitionerne for Tallet, Talarterne og de tallignende Bestemmelser. 1886	2.	•
III , med 6 Tavler, 1885—86	16.	•
1. Zeuthen, H. G. Keglesnitlæren i Oldtiden. 1885	10.	•
2. Levensen, G. M. R. Spolia Atlantica. Om nogle pelagiske Annulata. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
3. Rung, G. Selvregistrerende meteorologiske Instrumenter. Med 1 Tavle. 1885	1.	10.
4. Meinert, Fr. De eucephale Myggelarver. Med 4 dobb. Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1886	6.	75.
IV , med 25 Tavler. 1886—88	21.	50.
1. Boas, J. E. V. Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse. Med 8 Tavler. Résumé en français. 1886	10.	50.
2. Lehmann, A. Om Anvendelsen af Middelgradationernes Metode paa Lyssansen. Med 1 Tavle. 1886	1.	50.
3. Hannover, A. Primordialbrusken og dens Forbening i Truncus og Extremiteter hos Mennesket før Fødselen. Extrait en français. 1887	1.	60.
4. Lütken, Chr. Tillæg til Bidrag til Kundskab om Arterne af Slægten <i>Cyamus</i> Latr. eller Hvallusene. Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	•	60.
5. — Fortsatte Bidrag til Kundskab om de arktiske Dybhavs-Tudsefiske, særligt Slægten <i>Himantolophus</i> . Med 1 Tavle. Résumé en français. 1887	•	75.
6. — Kritiske Studier over nogle Tandhvaler af Slægterne <i>Tursiops</i> , <i>Orca</i> og <i>Lagenorhynchus</i> . Med 2 Tavler. Résumé en français. 1887	4.	75.
7. Koefoed, E. Studier i Platosoforbindelser. 1888	1.	30.
8. Warming, Eug. Familien Podostemaceae. 3 ^{die} Afhandling. Med 12 Tavler. Résumé et explic. des planches en français. 1888	6.	45.
V , med 11 Tavler og 1 Kort. 1889—91	15.	50.
1. Lütken, Chr. Spolia Atlantica. Bidrag til Kundskab om de tre pelagiske Tandhval-Slægter <i>Steno</i> , <i>Delphinus</i> og <i>Prodelphinus</i> . Med 1 Tavle og 1 Kort. Résumé en français. 1889	2.	75.
2. Valentiner, H. De endelige Transformations-Grupperes Theori. Résumé en français. 1889	5.	50.
3. Hansen, H. J. Cirolanidæ et familiæ nonnullæ propinquæ Musei Hauniensis. Et Bidrag til Kundskaben om nogle Familier af isopode Krebsdyr. Med 10 Kobbertavler. Résumé en français. 1890	9.	50.
4. Lorenz, L. Analytiske Undersøgelser over Primitalmængderne. 1891	•	75.

UNDERSØGELSE
AF NOGLE
GRÆSSERS OG KLØVERARTERS
KEMISKE SAMMENSÆTNING
PAA FORSKELLIGE MODNINGSSTADIER

AF
K. RØRDAM

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, 7. RÆKKE, NATURV. OG MATHEMATISK AFD. X. 4



KØBENHAVN
HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1913

Skønt der siden LIEBIG's Dage i snart sagt utallige Tilfælde rundt om i Kulturlandene er foretaget kemiske Undersøgelser af de Planter og Produkter fra Planteriget, der bliver benyttet til Foder for Husdyr og til Menneskers Ernæring, er det en kendt Sag, at den nærmere Kendskab til mange Landbrugsplanters kemiske Sammensætning endnu lader adskilligt tilbage at ønske.

Dette beror paa forskellige Forhold dels af kemisk dels af ren praktisk Art, som her kun kortelig skal berøres. De kemiske Metoder til kvantitativ Analyse, der har været benyttet og i mange Tilfælde endnu benyttes i Foderstofanalysen, har været og er behæftet med meget store Mangler, som det først i den nyeste Tid og kun til en vis Grad er lykkedes at raade Bod paa. En stor Mængde kemiske Analyser af Plantedele eller Produkter fra Planteriget, som er foretaget i ældre Tid, maa derfor betragtes som værende af ringere Værdi som Oplysningsmiddel om Stoffernes Sammensætning.

I de fleste Tilfælde, hvor der er foretaget saadanne kvantitative kemiske Bestemmelser, har man desuden af let forstaaelige Grunde mere beskæftiget sig med ved Benyttelsen af de „konventionelle Metoder“ at finde Tal for „Næringsstofindholdet“ i et vist givet Foder eller Foderblanding til Benyttelse ved foreliggende Fodringsforsøg, da dette var, hvad Praxis i Øjeblikket krævede, end man har søgt at udrede de enkelte Plantearters nærmere Sammensætning under de forskellige Omstændigheder, hvorunder de benyttes i Landbrugets Praxis.

Noget af den anførte Uensartethed beror for en Del paa de noget forskellige Fordringer fra Agrikulturkemiens Side, der stilles til kvantitativ kemisk Analyse i Sammenligning med den rent videnskabelige Kemis Fordringer. Medens for denne Videnskab den kemiske Analyses Beviskraft er saa stor, at en enkelt eller nogle faa vel udførte kvantitative Analyser ofte er tilstrækkeligt til at begrunde Slutninger af en meget stor videnskabelig Rækkevidde, er dette kun sjældent Tilfældet for Agrikulturkemiens Vedkommende. Paa Grund af den store Mængde Tilfældigheder, der kan være ved det undersøgte Materiales Herkomst og Art og yderligere ved

Indhøstningen og Opbevaringstilstanden o. s. v., Tilfældigheder, der atter kan faa væsentlig og uberegnelig Indflydelse paa den kemiske Sammensætning, betyder en enkelt eller nogle faa noksaa vel udførte kvantitative kemiske Analyser i Reglen ikke ret meget i Agrikulturkemien. Man maa have Rækker af Bestemmelser for at kunne eliminere Tilfældighederne, og Metoderne, der bliver benyttet, maa saa vidt muligt tillade hurtig Udførelse af mange Bestemmelser samtidigt.

Man har derfor paa Foderstofanalysens Omraade som paa mange andre Punkter i Agrikulturkemien søgt, tvunget af Omstændighederne, ved en eller anden analytisk Metode at naa et Talresultat, der kunde benyttes i Praksis uden altid at have fuld Sikkerhed for, at de benyttede Metoder gav et korrekt Udtryk for det man søgte at bestemme.

I den senere Tid er der dog, takket være mange forskellige Forskeres Arbejde, sket betydelig Fremgang, navnlig hvad angaar Kendskabet til Beskaffenheden af Æggehvidestofferne og Kulhydraterne særlig i Kornsorterne og Roer. I 1905 blev der af V. STORCH i 58de Beretning fra d. kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Laboratorium for landøkonomiske Forsøg: „Den kemiske Analyse af Foderstoffer“, givet en udførlig Oversigt over disse Undersøgelers daværende Standpunkt, hvortil kan henvises. Siden den Tid er Undersøgelserne baade i Udlandet og herhjemme i betydelig Grad blevet forøget i Antal, uden at der dog kan siges at være sket væsentlige Forandringer, hvad Principerne angaar.

I landøkonomisk Henseende er der i Løbet af de seneste Aar her i Danmark til en vis Grad sket en Svingning i nogle Sider af Plantedyrkingen, som forarsager, at ny Undersøgelserækker blev ønskelige. Avl af Frø af Græsarterne og forskellige Bælgplanter kommer økonomisk set til at spille en større og større Rolle i Danmarks Landbrug og Spørgsmaalet om, hvad den udtærskede Halm af disse Planter indeholder og er værd som Foderstof i Sammenligning med paagældende Planter høstet i grøn Tilstand og tørret som Hø, kan derfor siges i de seneste Aar mere og mere at træde i Forgrunden. „Halm“ og „Hø“ har mangfoldige Gange i Løbet af det sidste Aarhundrede været Genstand for Undersøgelse efter mer eller mindre brugbare Metoder, og skønt man vel for de vigtigste Kornsorters Vedkommende kender Sammensætningen af den Halm, der vindes af disse Planter, er Græsarternes Halm kun i meget ringe Grad undersøgt og i hvert Fald slet ikke af dansk Avl. For Høets Vedkommende har man ogsaa talrige Analyser dels af „Agerhø“ og „Enghø“ og tildels ogsaa „Kløverhø“, men hvilke Planter disse Produkter bestod af og i hvilket indbyrdes Mængdeforhold de forekom i Høsorterne er i Reglen ikke angivet eller ikke angivet med tilbørlig Nøjagtighed. Analyserne mister derved en stor Del af den Betydning, de ellers i videnskabelig Henseende kunde have faaet m. H. t. Studiet af paagældende Foderplanters Sammensætning.

Prøvernes Tilvejebringelse.

Fra de samvirkende Landboforeninger i Sjællands Stift gennem daværende Konsulent i Planteavl O. H. LARSEN blev i Foraaret 1911 rettet en Opfordring til mig om muligt at bøde noget paa dette Forhold ved at paatage mig Undersøgelserne af et Antal botanisk bestemte Foderurter dels Græsarter, dels Bælplanter, der i Sommeren 1911 blev dyrket i Renkultur. Læreren i Landbrugets Planteavl ved Landbohøjskolen min Kollega Prof. WESTERMANN sluttede sig tillige til Landboforeningernes Opfordring og stillede til Disposition et Antal udsøgte Planteprov, som under hans Opsyn var dyrket og høstet dels i grøn Tilstand og tørret til Hø dels efter Modning og Udtærskning som Halm. Skønt jeg straks var klar paa, at den foreliggende Opgave vilde kræve et meget betydeligt analytisk kemisk Arbejde, hvortil jeg næppe kunde paaregne Hjælp ude fra, og at de kemiske Undersøgelser, som der kunde være Tale om at foretage, hvis Arbejdet skulde tilendebringes i rimelig Tid, vanskelig kunde blive udtømmende nok, syntes en Løsning af Opgaven, selv om den til en Begyndelse kun blev partiel, dog at have saa stor baade praktisk og videnskabelig Interesse, at jeg har paataget mig Arbejdets Udførelse. Hertil blev jeg i høj Grad opmuntret ved det fortræffelige rene og rigelige Undersøgelsesmateriale, som Prof. WESTERMANN og O. H. LARSEN stillede til min Raadighed. Sidstnævnte meddeler følgende om Prøvernes Tilvejebringelse og Art:

„Hvad Prøvernes Tilvejebringelse angaar, stammer de allesammen fra Landbohøjskolens Undervisningsmark, hvor de enkelte Græsser og Kløverarter hvert Aar udsaaes i Renbestand bl. a. for at demonstrere Saatidens Betydning. Til hver Høst er benyttet en Parcel paa 2 m². Høsttiderne for de enkelte Arter har forøvrigt været som nedenfor anført“:

Tabel 1.

1911.	Til Høslæt.		Til Frøavl.	
	Slaact.	Hjemkørt.	Slaact.	Hjemkørt.
<i>Italiensk Rajgræs</i> (<i>Lolium italicum</i>).	8/6	13/6	10/7	28/7
<i>Draphavre</i> (<i>Avena elatior</i>).	8/6	13/6	10/7	28/7
<i>Ager-Hejre</i> (<i>Bromus arvensis</i>).	8/6	13/6	23/7	9/8
<i>Hundegræs</i> (<i>Dactylis glomerata</i>).	8/6	13/6	10/7	28/7
<i>Engsvingel</i> (<i>Festuca pratensis</i>).	8/6	13/6	10/7	28/7
<i>Sildig Rødkløver</i> (<i>Trifolium rubrum</i>).	8/6	13/6	7/8	28/8
<i>Kællingetand</i> (<i>Lotus corniculata</i>).	8/6	13/6	7/8	28/8
<i>Gul Rundbælg</i> (<i>Anthyllis vulneraria</i>).	8/6	16/6	7/8	28/8

Høhøsten, der strakte sig fra den 8de--16de Juni, faldt i en noget urolig Vejrperiode med jævnlig Nedbør, som nedenstaaende Tabel viser:

Tabel 2.

Dato.	Temp. Kl. 8 Morgen paa Landbohøjskolen.	Døgnet Nedbør.
8de Juni 1911	16°	1 mm.
9de —	11°	7 —
10de —	9°	16 —
11te —	13°	0 —
12te —	12°	1 —
13de —	13°	2 —
14de —	13°	0 —
15de —	14°	13 —
16de —	14°	0 —

Af Periodens 9 Dage var altsaa kun 3 Dage helt fri for Regn. Det er muligt, at Nedbørsforholdene har faaet nogen Indflydelse paa Høets Beskaffenhed, skønt det efter Øjesyn og Lugten at dømme ikke havde lidt Skade, men gjorde et ganske normalt Indtryk som velbjerget Hø.

De 49 Dage i Løbet af hvilke Indhøstningen af Græsserne og Kløverarterne til Frøavl foregik („Halmhøsten“) havde mere stadigt Vejr. Denne Periode strakte sig fra 10de Juli til 28de August og havde Nedbør i følgende Døgn:

Tabel 3.

Den 17de Juli	24 mm.	Den 15de August	4 mm.
19de —	7 —	16de —	4 —
20de —	1 —	22de —	1 —
21de —	4 —	23de —	7 —
		26de —	3 —
		27de —	8 —

Af Periodens 49 Dage var der altsaa kun Nedbør i de 10 Dage og blandt disse har Regnen kun i de fire Nedbørsdage 17de og 19de Juli samt 23de og 27de August været af større Udstrækning. Den aftærskede Halm var af ganske normalt Udseende. Selv om der altsaa baade under Høhøsten og under Halmhøsten har været Regnvejrskdage, er det næppe mer end hvad der i Almindelighed tør ventes i Praksis under vore urolige Vejrforhold.

I. Forberedelse til Analyse.

Hø- og Halmprøverne blev skaaret i Hakkelse paa 2—3 cm. Længde. I Laboratoriet blev de derefter malet meget fint paa en Kværn med riflede Staalmaleplader. Kværnen blev drevet af en Motor paa 1.5 H. K. Det viste sig herved nødvendigt først at tørre Prøverne noget ved at lade dem henligge i c. 8 Døgn i et støvfrit Rum, hvor Temperaturen var c. 30°. Malingen kunde derefter let foretages i tre Gange gentagne Operationer, medens Kværnen ved at benytte de ikke

tørrede Prøver løb varm og Prøverne var udsatte for at blive brankede. Prøverne dannede efter vel gennemført Maling et ret fint ensartet Pulver. Høprøverne er mat græsgrønne med meget karakteristisk behagelig Hølugt. Halmpulveret er gulgraat med svagere Lugt, omtrent som moden Rug. Af hver Prøve blev malet 1—1,5 Kilo, saa at der var rigeligt ganske ensartet Materiale til Analyse. Endnu efter et Aars Forløb viser Pulveret ikke at have forandret sig ved at opbevares i Mørke i et veltillukket Glas paa et tørt Sted. I Lyset bleges derimod særligt Høprøverne meget hurtigt. Selv i et Glas lukket med en veltilslebet Glasprop kan man, naar en malet Høprøve henstaar blot en Dags Tid i Solen, se Forskel i Farven paa Prøvens ydre Lag nærmest Glasset og de andre ikke paavirkede Dele.

Den forholdsvis stærkt drevne Lufttørring af Prøverne for at faa dem sprøde nok til Malingen har naturligvis foraarsaget, at Indholdet af hygroskopisk Vand er noget mindre, altsaa Indholdet af Tørstof noget større, end det vil være i Hø og Halm, der opbevares frit i Luften, hvor Tørstofprocenten stiger og falder med Luftens mindre eller større Fugtighedsgrad. Men da Hø- og Halmprøverne af de forskellige Planter er blevet behandlede ganske paa samme Maade, maa Forholdene mellem de enkelte Prøvers Tørstofmængder vist nok være vedbleven at være det samme før og efter Tørringen til Maling. Alle Bestemmelser er udført ved Hjælp af de malede Prøver.

II. Bestemmelse af Tørretab og Tørstof.

I et almindeligt Vejglas af flad Form af kendt Vægt blev udbredt en passende Mængde af Stoffet (1—3 grm.), som blev vejjet. Efter Henstand i et Tørreskab i 12—18 Timer ved 105° blev Glasset atter vejjet efter Afkøling i Exsikkator. Man kan opnaa konstant Vægt efter blot 3 Timers Tørring ved 105°, men det er bekvemt at lade Prøverne som nævnt henstaa fra den ene Dag til den næste. Prøverne er efter Tørring noget hygroskopiske og maa vejes i det tillukkede Glas. Vægttabet ved Tørring er hygroskopisk Vand. Resten i Glasset efter Tørring er Tørstof. Resultaterne var følgende i Procent af det lufttørre Stof.

Tabel 4.

Græsarterne:			Hø.	Halm.
		Tørretab %	Tørstof %	Tørstof %
A ₁	Italiensk Rajgræs	Hø	7,39	92,61
A ₂	—	Halm	5,52	—
B ₁	Draphavre	Hø	2,34	97,66
B ₂	—	Halm	1,45	—
C ₁	Agerhejre	Hø	3,06	96,94
C ₂	—	Halm	2,49	—
D ₁	Hundegræs	Hø	7,17	92,83
D ₂	—	Halm	8,95	—
C ₁	Engsvingel	Hø	8,37	91,63
C ₂	—	Halm	4,29	—
		Middeltal ...	94,34 %	95,56 %

Tabel 5.

Kløverarterne:			Hø.	Halm.
		Tørretab %	Tørstof %	Tørstof %
F ₁	Sildig Rødkløver	Hø	8,38	91,62
F ₂	—	Halm	8,01	91,99
G ₁	Kællingetand	Hø	2,76	97,24
G ₂	—	Halm	1,25	98,75
H ₁	Gul Rundbælg	Hø	5,81	94,19
H ₂	—	Halm	2,13	97,87
Middeltal . . .			94,35 %	96,20 %

Der er altsaa lidt mindre Tørstof i Høet end i Halmen af de forskellige Græsser og Kløverarter. Hundegræs alene danner en dog ikke meget væsentlig Undtagelse. Ved Analyse c. 9 Maaneder senere fandtes omtrent det samme Forhold, nemlig 92,19 % Tørstof i Hundegræs Hø, 91,14 % Tørstof i Hundegræs Halm og 93,81 % Tørstof i Rundbælg Hø.

III. Askebestemmelser.

A. Bestemmelser af den samlede Askemængde.

Ved Askebestemmelser af Halm og Hø som i det hele taget ved saadanne Bestemmelser i Rester eller Dele af Organismer, er der visse Vanskeligheder baade i teoretisk og praktisk Henseende at tage i Betragtning.

Hvad skal der overhovedet forstaaes ved Askebestanddele? I første Linje maa det være de Bestanddele, der direkte indgaar i det organiske Væv, hvoraf Planten eller Plantedelen bestaar og som ved Forbrænding bliver omdannet til uorganisk Stof (Kiselsyren fra Straaet, Fosfor og Svovl fra Æggeghviden, Jern fra Klorofyllet m. fl.). Dernæst maa ogsaa til Asken henregnes de Bestanddele, der i opløst eller udskilt Form findes i Saften (Calciumoxalat o. lgn.). Kun Stoffer fra disse to Grupper kan henregnes til Renasken. Dog maa til denne ogsaa henregnes Ilten, som disse Stoffer har optaget ved Forbrændingen. Hvorvidt Kulsyren, som Baserne er blevet bundet til ved Forbrændingen, egentlig bør henregnes under Bestanddelene i Renasken, kan derimod være Tvivl underkastet.

I Asken kan yderligere ofte rent mekanisk indblandes Støv og Jordpartikler, der har sat sig fast uden paa Planten eller er blevet indesluttet i Plantevævet under Væksten. Nogen fuldstændig Sikkerhed for at skaffe de undersøgte Plantedele fri for Stoffer af sidstnævnte Art kan naturligvis ikke faas, men det tør siges, at de foreliggende Prøver i hvert Fald kun har indeholdt meget lidt Forureninger af denne Art. Til Bestemmelse af Aske i de foreliggende Prøver blev benyttet følgende Fremgangsmaade efter en Række forudgaaende Forsøg:

En vejlet Mængde af det lufttørre malede Stof blev anbragt i en vejlet Porcellænsdigel og forkullet ved svag Varme over Flammespreder. Det er af Vigtighed

at lade Forkulningen foregaa meget langsomt ved saa svag Varme som muligt. Naar der ikke længere udvikles Dampe, stilles Diglen paa skraa over en lille Bunsensk Brænder, og nu lykkes det i Reglen let at faa Kullet bortbrændt, saa at der efterlades en løs hvid eller hvidgraa pulverformig Aske, i hvilken Calcium- og Magniumsaltene er til Stede som Karbonater. Hvis man opvarmer for stærkt i Begyndelsen smelter Alkalisaltene i Asken og indhyller Kullet, der i saa Fald vanskelig brænder bort¹⁾.

Naar ovennævnte Fremgangsmaade følges, har det ved de foreliggende Prøver været let at faa forholdsvis vel overensstemmende Resultater ved en Række nedenfor angivne Parallelforsøg. Senere skal angives, hvorledes man, ved Bestemmelsen af de enkelte Bestanddele i Asken fremstillet paa en noget anden Maade, til en vis Grad har et Middel til at kontrollere de her udførte Askebestemmelser. Resultaterne af de enkelte Bestemmelser var følgende:

Tabel 6.

Stoffets Art	I Arbejde		Fundet Askemængde		Askeprocent af Tørstof Middeltal
	Lufttørt Stof Grm.	Tørstof Grm.	Aske i Grm.	Aske i %	
A ₁ Italiensk Rajgræs Hø	1,4135	1,3090	0,0915	6,99	} 7,01
	0,8645	0,8004	0,0563	7,03	
A ₂ Italiensk Rajgræs Halm	1,4400	1,3605	0,0680	5,00	} 5,20
	0,6165	0,5826	0,0315	5,40	
B ₁ Draphavre Hø	1,5625	1,5260	0,0885	5,79	} 5,71
	0,5580	0,5449	0,0300	5,51	
	0,7970	0,7783	0,0452	5,80	
	0,6940	0,6777	0,0390	5,75	
B ₂ Draphavre Halm	0,6120	1,5885	0,0910	5,73	} 5,68
	0,6355	0,6263	0,0353	5,64	
C ₁ Agerhejre Hø	1,0470	1,0150	0,0750	7,39	} 7,28
	0,5965	0,5783	0,0415	7,18	
C ₂ Agerhejre Halm	1,2820	1,2500	0,0590	4,72	} 4,51
	0,5128	0,5001	0,0215	4,30	
D ₁ Hundegræs Hø	3,0575	2,8385	0,1355	7,02	} 7,38
	0,8480	0,7872	0,0585	7,43	
	1,2065	1,1200	0,0860	7,68	

¹⁾ Efter at denne Undersøgelse var udført, er Forf. gennem den i September 1912 udkomne Jahresbericht d. Agrikultur-Chemie (3te Folge Bd. XIV 1911 S. 623) blevet opmærksom paa et Arbejde af K. STOLTE i „Biochem. Ztschr.“ 35, 1911, S. 104—107, „Eine einfache und zuverlässige Methodik der Aschenanalyse“. Principet i denne Fremgangsmaade er i det væsentlige det samme som ovenfor omtalt, nemlig at lade Forkulningen af Stofferne foregaa ved den lavest mulige Temperatur og derefter ved noget højere Varme forbrænde Kullet uden nogen Tilsætning. Forf. lader Forbrændingen foregaa i en Platinskaal, der stilles inden i en Porcellænskaal adskilt fra denne ved smaa Porcellænsstykker altsaa i et Luftbad. Ved den langsomme Forkulning og den derpaa følgende Forbrænding naas meget tilfredsstillende Resultater.

Tabel 6 (fortsat).

Stoffets Art	I Arbejde		Fundet Askemængde		Askeprocent af Tørstof Middeltal
	Lufttørt Stof Grm.	Tørstof Grm.	Aske i Grm.	Aske i %	
D ₂ Hundegræs Halm	1,7939	1,6325	0,1150	7,04	} 7,15
	0,8070	0,7347	0,0535	7,26	
E ₁ Engsvingel Hø	1,2121	1,1103	0,0958	8,61	} 8,65
	1,0420	0,9548	0,0830	8,69	
E ₂ Engsvingel Halm	2,8095	2,1995	0,1385	6,30	} 6,36
	1,1860	1,1351	0,0730	6,43	
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	2,2680	2,0680	0,1895	9,12	} 8,90
	0,7795	0,7140	0,0625	8,69	
F ₂ Sildig Rødkløver Halm	1,5410	1,4185	0,0740	5,22	} 5,20
	0,4295	0,3951	0,0180	5,19	
G ₁ Kællingetand Hø	2,3005	2,2370	0,1400	6,26	} 6,15
	0,7730	0,7517	0,0455	6,05	
G ₂ Kællingetand Halm	1,4085	1,3910	0,0420	3,01	} 3,08
	0,6260	0,6181	0,0195	3,16	
H ₁ Gul Rundbælg Hø	1,9705	1,8560	0,2080	11,20	} 10,94
	2,5915	2,4409	0,2630	10,78	
	3,0810	2,9019	0,3145	10,84	
H ₂ Gul Rundbælg Halm	1,2405	1,2135	0,0410	3,38	} 3,19
	2,4670	2,2595	0,0805	3,00	

Sammenligner man de her fundne Askemængder for Hø og Halm af samme Plante ser man at Askeprocenten i Tørstoffet er desto større jo yngre paagældende Plante eller Plantedel er. Denne Regel, som man blandt andre Steder har paavist i udpræget Grad hos Skovtræerne¹⁾, bekræftes altsaa ogsaa ved de her foreliggende Undersøgelser. For Rødkløverens Vedkommende er Forskellen i Askeindholdet af Tørstoffet paa Plantens forskellige Udviklingstrin allerede forlængst konstateret af E. WOLFF. Han angiver saaledes²⁾:

Tabel 7.

	Analyser Antal	Aske % af Tørstof	K. R. fandt
Rødkløver, ganske ung	11	9,98	—
— i Knop	13	8,07	8,90 % (F ₁)
— i Blomstring	98	6,88	—
— helt moden	6	5,28	5,20 % (F ₂)

De fundne Tal for Rødkløvers Askeindhold paa forskellig Tid (F₁ Hø, F₂ Halm) for denne Plante af dansk Avl stemmer forbavsende godt med de Wolff'ske Middeltal, der er tilvejebragt med et mange Gange større Materiale af tysk Avl.

¹⁾ E. EBERMAYER: „Physiologische Chemie d. Pflanzen“. Berlin 1882, S. 730.

²⁾ E. WOLFF: „Aschen-Analysen von landwirtschaftlichen Produkten“. Berlin 1871, S. 153—154.

Beregner man Middeltal af Tallene i Tab. 6, finder man at:

Græsarterne indeholder i Høtørstoffet	6,00	0/10	Aske
— — i Halmtørstoffet	5,78	—	—
Kløverarterne — i Høtørstoffet	8,66	—	—
— — i Halmtørstoffet	3,82	—	—

Forskellen i Askeindholdet i unge og gamle Plantedele er altsaa langt større hos Kløverarterne end hos Græsarterne. Særlig ringe Forskel er der mellem Draphavre Hø (B₁) og Draphavre Halm (B₂), samt mellem Hundegræs Hø (D₁) og Hundegræs Halm (D₂). Andre Græsarter viser dog betydelig større Forskel. L. D. HAIGH og P. F. TROWBRIDGE fandt saaledes for Timothégræs¹⁾:

	Før Skridning	Efter Skridning	I Blomstring	Modnet
Aske	7,50	6,30	5,24	4,58

B. Bestemmelser af nogle af Askebestanddelene.

Herved er benyttet følgende Fremgangsmaade! 30,00 grm lufttørt Stof afvejes paa en god Tareringsvægt, der med 100 grm's Belastning giver Udslag for 0,005 grm. Stoffet forkulles i Platinskaal over Flammespreder, hvorefter det meste Kul bliver bortbrændt ved lidt stærkere Varme. Den undertiden endnu noget kulholdige Rest blev udkogt med saltsyreholdigt Vand. Resten blev frafiltreret, glødet i Platindigel og bragt over i den saltsure Opløsning, der blev inddampet til Tørhed. Efter skarp Tørring fugtes med Saltsyre og kogende Vand. Kiselsyre frafiltreres; Filtratet fra Kiselsyren deles i tre ligestore Dele og anvendes paa følgende Maade:

1) En Del til Bestemmelse af Fosforsyre med Ammoniummolybdat ved direkte Vejning af det gule Bundfald efter ganske svag Glødning.

2) I en anden Portion blev Calcium og Magnium bestemt, efter at Fosforsyren var udfældet som Ferrifosfat i eddikesur Væske. Der blev tilsat lidt Ferriklorid, Ammoniumacetat og Eddikesyre og kogt til Bundfaldet var udskilt. Af Filtratet udfældedes om fornødent den sidste Rest af Jernilte med lidt Ammoniak og frafiltreredes. I Filtratet udfældes Calcium som Oxalat og Magnium som Magniumammoniumfosfat. Man maa dog paa Grund af det ringe Magniumindhold og den store Mængde Ammoniumsalte helst inddampe Filtratet fra Calciumoxalatet til Tørhed og bortgløde Ammoniumsaltene. Resten i Platinskaalen opløses i lidt Saltsyre og filtreres fra lidt Platin, der altid dannes i findelt Tilstand, naar Ammoniumklorid afdampes og bortglødes i Platinskaal. Af Opløsningen fældes Magnium paa sædvanlig Maade som Magniumammoniumfosfat.

3) I en tredje Portion blev Kalium bestemt som Kaliumplatinklorid. Fosforsyre, Svovlsyre, Magnium og Jern blev udfældet med en Opløsning af Bariumklorid og Bariumhydroxyd. Overskud af Bariumsalt og tilstedeværende Calciumsalt blev

¹⁾ I „Americ. Chemical Society in Indianapolis“ 1911 efter Jahresb. der Agrikultur-Chemie f. 1911, Berlin 1912, S. 291.

fældet med en Opløsning af Ammoniumkarbonat. Filtratet inddampes, glødes, opløses i saltsyreholdigt Vand, filtreres fra Platinstøv, og Kalium bestemmes paa sædvanlig Maade ved Inddampning med Brintplatinkloridopløsning og Filtrering i en Gooch-Porcellænsdigel; Udvaskning med 92 % Alkohol, Tørring og Vejning.

Ved Udførelsen af disse Undersøgelser er jeg for en meget væsentlig Grad blevet assisteret af min Søn stud. polyt. SVEND RØRDAM. Som man vil se er der ikke i Asken bestemt Ferrioxyd, Aluminiumoxyd eller Svovlsyre, skønt disse Stoffer forekommer, men deres Bestemmelse vilde kræve Fremstillingen af Asken af endnu større Stofmængder, end de anvendte 30 grm lufttørt Stof, og Bestemmelsen turde ikke anses for at være af saa stor Vigtighed, at den vilde lønne det meget betydelige analytiske Arbejde, der maatte anvendes herpaa.

Tabel 8.

Græsarterne:	Askebestanddele i Procent af Tørstoffet.									
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂
Si O ₂	3,01 %	2,60 %	2,40 %	2,74 %	2,41 %	1,94 %	3,21 %	2,83 %	3,18 %	2,64 %
Ca O	0,62	0,54	0,42	0,47	0,66	0,52	0,51	0,51	0,68	0,64
Mg O	0,16	0,12	0,19	0,19	0,20	0,16	0,26	0,23	0,11	0,12
K ₂ O	1,81	1,38	1,63	1,39	2,19	0,87	1,47	1,48	2,21	1,82
P ₂ O ₅	0,51	0,11	0,42	0,23	0,44	0,10	0,42	0,17	0,58	0,12
Beregnet C O ₂	0,77	0,55	0,54	0,58	0,72	0,59	0,68	0,65	0,64	0,63
I alt	6,87	5,30	5,60	5,60	6,62	4,18	6,55	5,87	7,40	5,97

Tabel 9.

Kløverarterne:	Askebestanddele i Procent af Tørstoffet.					
	F ₁	F ₂	G ₁	G ₂	H ₁	H ₂
Si O ₂	1,40 %	0,42 %	0,78 %	0,37 %	1,42 %	0,41 %
Ca O	3,35	2,11	1,91	0,97	4,73	1,60
Mg O	0,61	0,70	0,40	0,30	0,39	0,17
K ₂ O	1,01	0,38	0,87	0,37	1,39	0,22
P ₂ O ₅	0,49	0,14	0,38	0,23	0,49	0,16
Beregnet C O ₂	2,91	2,43	1,93	1,09	4,09	1,44
I alt	9,77	6,18	6,27	3,32	12,49	4,00

I disse Analyser er som meddelt ikke gjort særskilte Bestemmelser af Ferrioxyd, Aluminiumoxyd og Svovlsyre, og som en Følge heraf er, som man vil se ved Sammenligning af Tab. 8 med Tab. 6, Summen af de enkelte bestemte Bestanddele i Tab. 8 lidt mindre end Resultaterne af de direkte Askebestemmelser i Tab. 6¹⁾. For Kløverarterne er Forholdet derimod noget anderledes.

¹⁾ A₂ giver dog direkte 5,20 % og ved Summering af Bestanddelene 5,30 %, men som angivet S. 9 under A₂ er der her to Bestemmelser, den ene paa 5,00 %, den anden paa 5,40 %. Den første har sandsynligvis mistet Kulsyre.

Tabel 10.
Askebestemmelse i Kløverarterne.

	Hø		Halm		
	direkte	ved Summering	direkte	ved Summering	
F ₁ =	8,90 %	9,77 %	F ₂ =	5,20 %	6,18 %
G ₁ =	6,15	6,27	G ₂ =	3,08	3,32
H ₁ =	10,94	12,49	H ₂ =	3,19	4,00

Ved alle disse Bestemmelser er altsaa den direkte fundne Askemængde mindre end den, der findes ved Summering af de enkelte Bestanddele, skønt der blandt disse mangler Tal for Ferrioxyd, Aluminiumoxyd og Svovlsyre. Dette tilsyneladende anomale Forhold beror paa, at Kløverarternes Aske ved Glødning langt lettere end Græsarternes taber Kulsyre, hvad der direkte kan vises ved nedenstaaende Forsøg.

Kløverhø F₁, hvor der ved Vejning af den paa sædvanlig Maade under tidligere beskrevne Forsigtighedsregler fremstillede Aske er omtrent 1 % mindre end Summen af de enkelte Bestanddele, blev indasket paa sædvanlig Maade og gav en let hvid Aske, som atter blev glødet svagt sammen med Ammoniumkarbonat i lukket Digel. I Asken blev efter Vejning Kulsyren bestemt med SCHEIBLER'S Apparat.

Resultaterne var følgende:

F₁ Kløverhø (Sildig Rødkløver).

1) 1,2688 grm lufttørt Stof = 1,1624 grm Tørstof gav med Ammoniumkarbonat 0,1203 grm Aske = 10,35 % af Tørstof.

Ved Kulsyrebestemmelse i Asken: 2,39 % C O₂ af Tørstof.

2) 1,3547 grm lufttørt Stof = 1,2412 grm Tørstof gav 0,1265 grm Aske = 10,19 % af Tørstof.

Ved Kulsyrebestemmelse i Asken: 2,15 % C O₂ af Tørstof.

I Middeltal altsaa fundet 10,27 % Aske } af Tørstof.
2,27 % C O₂ }

Ved Summering af Bestanddele (Tab. 9), hvori mangler Bestemmelse af Fe₂ O₃, Al₂ O₃, SO₃: 9,77 % Aske.

Beregnet; 2,19 % C O₂.

Hvilket altsaa viser, at i Asken er noget af Baserne bundet til Kulsyre eller Fosforsyre, som det kunde forudsættes.

Det samme fremgaar af følgende:

H₁ Kløverhø (Gul Rundbælg).

1,5360 grm lufttørt Stof = 1,4467 grm Tørstof gav med Ammoniumkarbonat 0,1842 grm Aske = 12,74 % Aske af Tørstof.

Ved Kulsyrebestemmelse i Asken 3,52 % C O₂ af Tørstof.

Ved Summering af Bestanddelene, hvori ligeledes mangler Bestemmelse af Fe₂ O₃, Al₂ O₃, SO₃ 12,49 % Aske.

Beregnet 4,07 % C O₂.

Hvorfor Kløverarternes Aske lettere taber noget af Kulsyren end Græsarternes Aske, er det næppe muligt at afgøre med Sikkerhed, men det tør maaske formodes, at det beror paa Formen, hvorunder Calcium og Magnium er udskilt i paagældende Planter. Beregner man af Tabellerne 8—9 Middeltallene for S sammensætningen af Hø og Halm henholdsvis af Græsarter og Kløverarter i Almindelighed faas følgende Tal:

Tabel 11.

	Græsarternes Aske		Kløverarternes Aske	
	Procent af Tørstof		Procent af Tørstof	
	Hø	Halm	Hø	Halm
Si O ₂	2,84 %	2,55 %	1,20 %	0,43 %
Ca O	0,58	0,54	3,33	1,56
Mg O	0,18	0,16	0,46	0,39
K ₂ O	1,86	1,39	1,09	0,32
P ₂ O ₅	0,47	0,15	0,42	0,18

Afgrøden af Græs og af Kløver bortfører altsaa ret forskellige Mængder af Plantenæringsstoffer fra Jordbunden, men saavel for Græsserne som for Kløverarterne relativt betydeligt mindre, naar Modningen er indtraadt end tidligere¹⁾. Beregner man Tørstofindholdet i en Høafgrøde til 6000 kg pr. Hektar, indeholdes der heri:

Tabel 12.

	Græsarternes Hø	Kløverarternes Hø
Si O ₂	170 kg.	72 kg.
Ca O	35 —	200 —
Mg O	11 —	28 —
K ₂ O	112 —	65 —
P ₂ O ₅	28 —	25 —

Foruden den almindelig bekendte Ejendommelighed at Græsarterne er forholdsviis kiselsyrerige, tildrager Forholdet mellem Magnesia og Kalk sig Opmærksomhed:

I Græsarterne	Mg O : Ca O = 1 : 3,2
I Kløverarterne	Mg O : Ca O = 1 : 7,1

Disse Tal kan suppleres fra WOLFF'ske Askeanalyser med følgende²⁾:

I Vinterhvede Straa	Mg O : Ca O = 1 : 2,3
I Vinterrug	— Mg O : Ca O = 1 : 3,1
I Byg	— Mg O : Ca O = 1 : 3,0
I Havre	— Mg O : Ca O = 1 : 2,2
I Ærter	Mg O : Ca O = 1 : 4,6
I Lupiner	Mg O : Ca O = 1 : 4,0

Naar man nu ved, at saagodt som alle Karbonater i dansk Jordbund hidrører fra de under Istiden fint malede Kalksten for største Delen af dansk Oprindelse,

¹⁾ Herved er dog ikke taget Hensyn til de gennem Frøet bortførte Stofmængder.

²⁾ E. WOLFF: Anf. St. Side 155.

vil det være af Interesse at betragte Forholdet mellem Magnesia og Kalk i saadanne Stenarter. Forf. har andetsteds givet Beretning om en Række Undersøgelser af danske Kalksten¹⁾. Forholdet er der beregnet som $MgCO_3 : CaCO_3$, men omregnes det til $MgO : CaO$, vil man se, at i det magnesiafattigste rene hvide Skrivekridt er Forholdet:

$$MgO : CaO = 1 : 151.$$

I den forholdsvis magnesiariige Bryozokalk derimod:

$$MgO : CaO = 1 : 43.$$

I Middeltal er Forholdet mellem Magnesia og Kalk i danske Kalksten omtrent:

$$MgO : CaO = 1 : 100,$$

medens det altsaa i Græsarterne og Kornsorternes Straa er omtrent som 1:3²⁾. Det er bekendt, at meget af den dyrkede Jord i Danmark er fattig paa Karbonater. Man vil af ovenstaaende Betragtninger se, at Magnesiaforraadet i Jordbunden er langt snarere udsat for at blive opbrugt end Kalkforraadet, hvis der da ikke tilføres Magnesiumsalte ved Tilførsel af de magnesiumholdige Kaligødninger³⁾.

IV. Bestemmelse af Raafedt.

Bestemmelse af de i Æter opløselige Bestanddele blev udført paa sædvanlig Maade som angivet i „Fælles Arbejdsmetoder“⁴⁾. Herved fremkom følgende Resultater:

Tabel 13.

Græsarterne:		Anvendt Stofmængde		Fundet	Fedtmængde	Fedt %
Stoffets Art	Lufttørt Stof Grm.	Tørstof Grm.	Grm.	% af Tørstof	af Tørstof Middeltal	
A ₁ Italiensk Rajgræs Hø	12,00	11,110	0,3165	2,85	}	2,97
	12,00	11,110	0,3265	3,08		
A ₂ Italiensk Rajgræs Halm	10,00	9,448	0,1760	1,86	}	1,90
	5,000	4,724	0,0910	1,93		
B ₁ Draphavre Hø	11,00	10,743	0,2475	2,31	}	2,24
	5,000	4,883	0,1058	2,17		

¹⁾ K. RØRDAM: „Geologi og Jordbundslære. II Bd. Danmarks Geologi“. Kbhvn. 1909, S. 440 o. flg.

²⁾ E. SCHULZE & CH. GODET har vist (Zeitschft. f. physiol. Chemie 58 1908, S. 156—161) at Kærnen af Frøet af en Del Træer og urteagtige Planter indeholder betydelig mere Magnesia end Kalk. Forfatterne slutter deraf, at Magnesia maa spille en væsentlig Rolle under Kimplanternes Spiring og Udvikling (Jahresb. d. Agrikultur-Chemie 3. Folge XII 1909. S. 230).

³⁾ Dette Spørgsmaal er i den nyeste Tid udførligt behandlet i et Arbejde af OSCAR LÖEW: „Chaux et Magnésie, dans la plante et dans le sol“, Annales de Gembloux Bruxelles 1912, S. 357 o. flg.

⁴⁾ „Fælles Arbejdsmetoder for Undersøgelser foretaget i Medfør af Lov om Handel med Gødnings- og Foderstoffer af 26de Marts 1898“. Fastsat af Landbrugsministeriet. Kbhvn. 1908.

Tabel 13 (fortsat).

	Anvendt Stofmængde		Fundet Fedtmængde		Fedt ^o / _o af Tørstof Middeltal
	Lufttørt	Tørstof	Grm.	^o / _o af Fedt	
B ₂ Draphavre Halm	10,00	9,855	0,1585	1,61	} 1,52
	5,000	4,927	0,0701	1,42	
C ₁ Agerhejre Hø	9,000	8,725	0,2430	2,72	} 2,79
	5,000	4,347	0,1385	2,86	
C ₂ Agerhejre Halm	9,000	8,776	0,1525	1,74	} 1,70
	5,000	4,875	0,0810	1,66	
D ₁ Hundegræs Hø	7,000	6,498	0,1870	2,84	} 2,84
	7,000	6,498	0,1955	2,93	
	5,000	4,646	0,1282	2,76	
	5,000	4,646	0,1315	2,83	
D ₂ Hundegræs Halm	7,000	6,374	0,1795	2,97	} 2,97
	5,000	4,553	0,1345	2,95	
	5,000	4,553	0,1360	2,98	
E ₁ Engsvingel Hø	9,000	8,247	0,1920	2,33	} 2,22
	5,000	4,581	0,0966	2,11	
E ₂ Engsvingel Halm	10,00	9,571	0,1660	1,73	} 1,72
	5,000	4,785	0,0815	1,70	

Som det fremgaar af Tab. 13 er Fedtindholdet i Høprøverne gennemgaaende 0,5—1,0 ^o/_o højere end i Halmen af samme Plante. Hundegræs-Hø og Halm danner dog i saa Henseende en dog ikke meget betydelig Undtagelse.

For at undersøge om dette er et konstant Træk eller maaske beroede paa en Tilfældighed ved Høet og Halmen af Hundegræs af Høst 1911, blev der fra samme Kilde fremskaffet vel-indhøstede Hø- og Halmprøver af Hundegræs af Høst 1912. Disse Prøver viste følgende Forhold:

Tørstofbestemmelse.

Hundegræs-Hø Høst 1912:

1,9845 grm lufttørt Stof gav 1,9394 grm Tørstof = 97,73 ^o/_o.

Hundegræs-Halm Høst 1912:

2,0200 grm lufttørt Stof gav 1,9570 grm Tørstof = 96,88 ^o/_o.

Fedtbestemmelse.

Tabel 14.

Stoffets Art	Anvendt Stofmængde		Fundet Fedtmængde		Fedt ^o / _o af Tørstof Middeltal
	Lufttørt Stof grm.	Tørstof beregnet grm.	Grm.	^o / _o af Tørstof	
Hundegræs-Hø Høst 1912	5,000	4,887	0,1055	2,16	} 2,14
	5,000	4,887	0,1040	2,13	
	5,000	4,887	0,1045	2,14	
Hundegræs-Halm Høst 1912	5,000	4,894	0,0835	1,72	} 1,70
	5,000	4,894	0,0820	1,69	
	5,000	4,894	0,0825	1,70	

Disse Prøver viser altsaa det normale Forhold — mere Fedt i Hø end i Halm — hvorfor den forholdsvis store Mængde Æterekstrakt i Halmprøverne fra 1911 (D₂) maa bero paa en eller anden Tilfældighed, som det ikke er let at udrede. Beregner man af Tab. 13 Middeltallene af Fedtindholdet for Hø- og Halmprøverne, faas

Middeltal af Raafedtprocent af Tørstof Høst 1911:

Hø 2,61 ⁰/₀, Halm 1,71 ⁰/₀¹⁾

Kløverarterne blev behandlet paa samme Maade som Græsarterne og gav følgende analytiske Resultater:

Tabel 15.

Kløverarterne:		Anvendt Stofmængde		Fundet Fedtmængde		Fedt ⁰ / ₀
Stoffets Art	Lufttørt Stof Grm.	Tørstof beregnet Grm.	Grm.	⁰ / ₀ af Tørstof	af Tørstof Middeltal	
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	12,00	10,990	0,4565	4,29	} 4,40	
	12,00	10,990	0,4835	4,52		
F ₂ Sildig Rødkløver Halm	8,00	7,359	0,1825	2,48	} 2,30	
	5,00	4,599	0,0980	2,13		
G ₁ Kællingetand Hø	10,00	9,724	0,4165	4,42	} 4,46	
	5,00	4,862	0,2285	4,70		
	5,00	4,862	0,2075	4,27		
G ₂ Kællingetand Halm	9,00	8,888	0,1805	2,03	} 1,97	
	5,00	4,938	0,0945	1,91		
H ₁ Gul Rundbælg Hø	5,00	4,709	0,1220	2,59	} 2,55	
	5,00	4,709	0,1185	2,51		
H ₂ Gul Rundbælg Halm	5,00	4,894	0,0570	1,17	} 1,14	
	5,05	4,894	0,0510	1,12		

I Kløverarterne er der altsaa omtrent dobbelt saa meget Fedt i Høet som i Halmen. Sildig Rødkløver-Hø og Kællingetand-Hø er langt fedtrigere (i Middeltal 4,43 ⁰/₀ mod 2,61 ⁰/₀) end Græsarternes Hø, medens der ikke er stor Forskel i Fedtmængde mellem disse Planters Halm (i Middeltal 2,13 ⁰/₀ mod 1,71 ⁰/₀) og Græsarternes Halm. For Gul Rundbælgs Vedkommende er baade Hø og Halm fedtfattigere end Middeltallet af Græsarternes Hø og Halm.

De angivne Mængder af Fedt er som det vil vides „Raafedt“, det vil sige Resten, der tilbagebliver ved Fordampning af Æteren, der har været anvendt til Extraktion af Prøverne i SOXLETH's Apparat. Det udvundne Raafedt er altsaa stærkt grønt farvet af Klorofyl og følgelig ikke rent og ligeledes blandet med, hvad Planterne har indeholdt af voksagtige Stoffer, men der haves ingen praktisk Metode til at skelne mellem disse forskellige Bestanddele i Raafedt, selv om det ved Præparation af større Mængder Raafedt vel nok er muligt at komme Spørgsmaalet noget nærmere. Et Par enkelte Smaaforsøg kan dog nævnes som værende vistnok de første af denne Art overfor disse Stoffer. Ved Titring med vinaandig $\frac{n}{10}$ Natron

¹⁾ Heri er den tvivlsomme D₂ udeladt, medtages den, bliver Middeltallet 1,96 ⁰/₀.

søgtes bestemt Mængden af fri fede Syrer i Raafedt i fire af de mindst farvede Fedtprøver. Stor Nøjagtighed kan ikke opnaas, da det ikke er let at se Overgangen fra sur til neutral Reaktion paa Grund af Fedtopløsningens Farve, men med en Nøjagtighed af omtrent 0,5 % blev ved gentagen Titration fundet følgende Tal:

Tabel 16.

Fri Fedtsyre beregnet som Oliesyre i Procent af Raafedt.			
D ₁ Hundegræs Hø	23,2 %	E ₁ Engsvingel Hø	27,6 %
D ₂ Hundegræs Halm	19,9 %	E ₂ Engsvingel Halm	25,5 %

Saavidt der overhovedet af disse faa Prøver kan dømmes noget, indeholder Høet mere „fri Fedtsyre“ end Halmen, men fremtidige Undersøgelser maa vise, hvorvidt dette er et konstant Træk hos „Raafedt“ fra saadanne Plantedele.

V. Bestemmelse af de kvælstofholdige Stoffer.

Disse Bestemmelser er udført af cand. polyt. Frk. JOHANNE WILLE og cand. polyt. Frk. AUGUSTA LUND, Assistenten ved Landbohøjskolens agrikulturkemiske Laboratorium, som jeg skylder megen Tak for den Omhyggelighed, hvormed dette Arbejde blev udført. Bestemmelserne er foretaget som angivet i „Fælles Arbejds-metoder“ S. 9—10 dels som Bestemmelse af »Total Kvælstof« dels som „Æggehvidekvælstof“ (STUTZER's Metode, se Anf. Std.), hvoraf atter ved Subtraktion lader sig beregne Mængden af „Amidkvælstof“. De angivne Tal er Resultatet af gentagne veloverensstemmende Forsøg. Af Æggehvidekvælstof er beregnet Renæggehvide ved Multiplikation med Faktoren 6¹⁾.

Tabel 17.

Græsarterne.		Procent i Tørstoffet:			
Stoffets Art		Total Kvælstof	Æggehvide Kvælstof	Amid Kvælstof	Beregnet Renæggehvide
A ₁	Italiensk Rajgræs Hø	0,99	0,85	0,14	5,10
A ₂	— Halm	0,42	0,33	0,09	1,98
B ₁	Draughavre Hø	1,03	0,90	0,13	5,40
B ₂	— Halm	0,54	0,40	0,14	2,40
C ₁	Agerhejre Hø	1,20	0,83	0,37	4,98
C ₂	— Halm	0,38	0,35	0,03	2,10
D ₁	Hundegræs Hø	1,06	0,91	0,15	5,46
D ₂	— Halm	0,61	0,56	0,05	3,36
E ₁	Engsvingel Hø	1,17	0,97	0,20	5,82
E ₂	— Halm	0,44	0,36	0,08	2,16

¹⁾ Smlg. 58de Beretning fra d. kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Laborat. for landøkonom. Forsøg. Kbhvn. 1905, S. 73.

For Høets Vedkommende ligger altsaa Indholdet af Renæggehvide mellem 4,98 0/0 og 5,82 0/0 i Middeltal 5,35 0/0 af Tørstof. For Halmens Vedkommende er Grænserne for Æggehvideindholdet 1,98 0/0—3,36 0/0 med et Middeltal af 2,38 0/0. Der er altsaa gennemsnitlig mere end dobbelt saa meget Renæggehvide i Hø som i Halm.

Der foreligger, saavidt vides, ingen Undersøgelser, der af de fundne Mængder Amidkvælstof tillader at beregne de tilsvarende Mængder af Amidstoffer, der sikkert nok ikke er noget enkelt Stof, men en eller flere Stofgrupper¹⁾. Beregnes af de fundne Tal i Tab. 17 Forholdet mellem Amidkvælstof og Æggehvidekvælstof, bliver disse:

Amidkvælstof : Æggehvidekvælstof i Hø.			
A ₁	Italiensk Rajgræs	Hø	1 : 6,0
B ₁	Draphavre	-	1 : 6,9
D ₁	Hundegræs	-	1 : 6,1
E ₁	Engsvingel	-	1 : 4,5
			} Middeltal 1 : 6

Altsaa Forholdstal, der er hinanden ret nærliggende, medens Prøven C₁ Agerhejre Hø af ubekendte Grunde giver et helt afvigende Forholdstal nemlig 1 : 2,3.

For Halmprøvernes Vedkommende er der næppe nogen Regelmæssighed at spore. Ganske vist er for

A ₂	Italiensk Rajgræs	Halm	1 : 3,7
B ₂	Draphavre	—	1 : 2,9
E ₂	Engsvingel	—	1 : 4,5
			} Middeltal 1 : 3,7
C ₂	Agerhejre	—	1 : 12
D ₂	Hundegræs	—	1 : 11

men for

Nærmere kan man næppe komme Sagen, førend Spørgsmaalet om Amidstoffernes Art tages op til indgaaende Undersøgelse ved Anvendelse af meget store Mængder rent og ensartet Materiale²⁾. Man tør dog efter de her foreliggende Undersøgelser udtale, at Amidstoffernes Mængde baade i Hø og Halm af de undersøgte Græsarter er saa ringe, at den praktisk talt ikke kan spille nogen som helst Rolle for Husdyrenes Ernæring.

Da Udførelsen af den kvantitative Bestemmelse af Æggehvidekvælstof efter STUTZER's Metode er ret omstændelig og besværlig, hvorimod en simpel Bestemmelse af Totalkvælstofmængden efter KJELDAHL's Metode let lader sig udføre i Løbet af nogle Timer, vilde det være af stor Betydning, hvis man kunde for Praxis Vedkommende erstatte Bestemmelsen af Æggehvidekvælstof med Bestemmelsen af Totalkvælstof. Dette synes at være Tilfældet for Oliekagers Vedkommende³⁾, og som det her skal vises, kan det ogsaa lade sig gøre for Græsarternes Hø og Halm. Forholdstallet, som maa benyttes, naar man af den fundne Mængde Æggehvide-

¹⁾ Jfr. anførte 58de Beretning fra Forsøgslaboratoriet S. 58—59.

²⁾ Smstd. S. 58.

³⁾ Smlg. FR. CHRISTENSEN & G. JØRGENSEN: „Benyttelse af Loven af 26de Marts 1898. Tidsskrift for Landøkonomi 1912 S. 608 o. flg.

kvælstof vil beregne Renæggehvidemængden i Hø og Halm, er, som omtalt, 6. Vil man benytte Totalkvælstofprocenten som Middel til at finde Mængden af Renæggehvide, maa der naturligvis benyttes et andet Forholdstal. Ved at dividere den i Tab. 17 fundne Procentmængde Totalkvælstof ind i Procenttallet i samme Tabel for Renæggehvide findes følgende Forholdstal:

Tabel 18.

Renæggehvideprocent: Totalkvælstofprocent.

Hø		Halm	
A ₁ ...	5,15	A ₂ ...	4,71
B ₁ ...	5,23	B ₂ ...	4,44
C ₁ ...	4,15	C ₂ ...	5,53
D ₁ ...	5,15	D ₂ ...	5,51
E ₁ ...	5,00	E ₂ ...	4,91
Middeltal	4,91		5,02

Udelader man Prøven C₁, der som før omtalt helt igennem, hvad Kvælstoffet angaar, viser anomale Forhold, bliver Middelfaktoren for Hø 5,10. I Middeltal baade for Hø og Halm tilsammen bliver Faktoren 5,06, som kan bruges. Men det er rigtigere at benytte Faktoren 5,1 for Hø og 5,0 for Halm. Benyttes disse Faktorer til Beregning af Renæggehvideprocenten, bliver de saaledes fundne Tal i Sammenligning med Tallene fundne ved Bestemmelse af Æggehvidekvælstof følgende:

Tabel 19.

Renæggehvide.

	A ₁	B ₁	D ₁	E ₁	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂	E ₂
Af Totalkvælstof.	5,05 ‰	5,25 ‰	5,41 ‰	5,37 ‰	2,10 ‰	2,70 ‰	1,90 ‰	3,05 ‰	2,22 ‰
Af Æggehvidekvælstof.	5,10 ‰	5,40 ‰	5,46 ‰	5,82 ‰	1,98 ‰	2,40 ‰	2,10 ‰	3,36 ‰	2,16 ‰
Differents	+0,05 ‰	+0,15 ‰	+0,05 ‰	+0,15 ‰	+0,12 ‰	+0,30 ‰	+0,20 ‰	+0,31 ‰	+0,06 ‰

De fundne Differentser mellem Æggehvide beregnet af Totalkvælstof og Æggehvide beregnet af Æggehvidekvælstof ligger altsaa mellem + 0,30 ‰ og ÷ 0,31 ‰. Hvis Æggehvideprocenten var Resultatet af en almindelig kvantitativ analytisk Bestemmelse maatte man blive betænkelig ved disse Grænser for Afvigelsen, men da som anført Æggehvideprocenten er fremkommet ved at multiplicere det analytiske fundne Tal for Renæggehvide med 6, maa mulige analytiske Forsøgsfejl ogsaa i Renæggehvideprocenten være multipliceret med 6, saa at den analytiske Usikkerhed altsaa har været ± 0,05 ‰. I Betragtning af Materialets Art kan Fordringer til Nøjagtighed næppe stilles strengere ved saadanne Kvælstofbestemmelser.

Det synes altsaa, at man ved Beregning af Renæggehvide i Hø og Halm af Græsser af nævnte Art i Stedet for den vidtløftige Bestemmelse af Æggehvidekvælstof kan til praktisk Brug benytte den langt simple Bestemmelse af Totalkvælstof. Faktoren, hvormed

der skal multipliceres for at finde Renæggehvideprocenten er for Hø 5,1, for Halm 5,0¹⁾).

Fremtidige Undersøgelser af Hø og Halm fra andre Aargange vil vise om dette holder Stik, men følgende skal dog anføres: I tidligere anførte 58de Beretning fra Forsøgslaboratoriet findes S. 58 anført Middeltal af 17 Analyse af Totalkvælstof og Æggehvidekvælstof i „Hø“ og „Halm“.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Hø: Totalkv. } 1,448 \text{ } \frac{0}{100} \quad \text{Æggehvidekv. } 1,266 \text{ } \frac{0}{100} \\ \text{Halm: } \quad \quad \quad 0,702 \text{ } \frac{0}{100} \quad \quad \quad \quad \quad 0,632 \text{ } \frac{0}{100} \end{array} \right\} \text{ beregnes heraf Ægge-}$$

hvidestof med de omtalte Faktorer henholdsvis 5,1 og 6,0 for Hø og 5,0 og 6,0 for Halm findes følgende:

	Æggehvidestof af Totalkv.	Æggehvidestof af Æggehvidekv.	Diff.
Hø	7,88 $\frac{0}{100}$	7,60 $\frac{0}{100}$	÷ 0,28 $\frac{0}{100}$
Halm	3,51 $\frac{0}{100}$	3,79 $\frac{0}{100}$	÷ 0,28 $\frac{0}{100}$

Altsaa ogsaa her kan man af Totalkvælstofprocenten beregne Indholdet af Renæggehvide ved Multiplikation med de nævnte Faktorer.

Kløverarterne blev underkastet Analyse paa samme Maade som Græsarterne; Resultaterne var følgende:

Tabel 20.

Kløverarterne: Procent i Tørstoffet.

Stoffets Art	Total Kvælstof	Æggehvide Kvælstof	Amid Kvælstof	Beregnet Renæggehvide
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	3,01	2,60	0,41	15,60
F ₂ — Halm	1,34	1,20	0,14	7,20
G ₁ Kællingetand Hø	2,54	2,08	0,46	12,48
G ₂ — Halm	1,21	1,05	0,16	6,30
H ₁ Gul Rundbælg Hø ²⁾	2,54	1,66	0,88	9,96
H ₂ — Halm	0,69	0,51	0,18	3,06

For Kløverarternes Vedkommende ligger altsaa Indholdet af Renæggehvide mellem 9,96 $\frac{0}{100}$ og 15,60 $\frac{0}{100}$ af Tørstoffet. Der er 2—3 Gange saa meget Æggehvidestof i de undersøgte Kløverhøprøver som i de undersøgte Høprøver af Græsarterne.

I Kløverarternes Halm varierer Æggehvideprocenten mellem 3,06 $\frac{0}{100}$ og 7,20 $\frac{0}{100}$ og er altsaa i Gennemsnit betydelig større end i de undersøgte Græsarters Halm.

Mængden af Amidkvælstof er i Kløverhalm ikke væsentlig forskellig fra samme Stof i Græsarternes Halm, medens Amidkvælstoffet i Kløverhøet er til Stede i forholdsvis stor Mængde, nemlig i Rødkløverhø 0,41 $\frac{0}{100}$, i Kællingetandhø 0,46 $\frac{0}{100}$ og

¹⁾ At man til videnskabelig Brug er nødt til at bestemme baade Æggehvidekvælstof og Amidkvælstof naar det gælder særlige Undersøgelser af disse Stoffer, er en Selvfølge.

²⁾ Gul Rundbælg Hø, der viser anomal Højde i Amidkvælstofprocenten, er senere blevet underkastet fornyet Analyse. Som Middeltal af flere Bestemmelser (Examensanalyser) blev fundet: Totalkvælstof 2,52 $\frac{0}{100}$, Æggehvidekvælstof 1,69 $\frac{0}{100}$, Amidkvælstof 0,83 $\frac{0}{100}$, saa at ovenanførte Tal altsaa maa anses for rigtige.

i Gul Rundbælghe 0,88 0/0, medens Middeltallet for Amidkvælstof i Græsarternes Hø (med Udeladelse af den anomale C₁) er 0,15 0/0. De for Græsarterne fundne Faktorer, 5,1 for Hø og 5,0 for Halm, ved hvilke man kunde finde Renæggehvideprocenten af Totalkvælstofprocenten viser, naar de benyttes overfor Kløverarterne, følgende Forhold (H₁, Gul Rundbælghe, er udeladt):

Tabel 21.

Æggehvideprocent i Tørstof.			
	Beregnet af Totalkvælstof	Beregnet af Æggehvidekvælstof	Differens
F ₁	15,31	15,60	÷ 0,29
F ₂	6,70	7,20	÷ 0,50
G ₁	12,95	12,48	+ 0,47
G ₂	6,05	6,30	÷ 0,25
H ₂	3,45	3,06	+ 0,39

Usikkerheden er altsaa her ved Kløverarterne noget større, nemlig $\pm 0,5$ 0/0, i Renæggehvideprocenten, end den var ved Græsarterne ($\pm 0,3$ 0/0). En Variation i Renæggehvideprocenten af $\pm 0,5$ 0/0 svarer omtrent til en Variation i selve de analytiske Bestemmelser af Æggehvidekvælstof paa c. $\pm 0,08$ 0/0. Der maa dog betydelig flere Undersøgelserækker til, før man med Sikkerhed tør udtale sig om, hvorvidt en Bestemmelse af Totalkvælstof ved Kløverarterne i Almindelighed kan afløse Bestemmelsen af Æggehvidekvælstof ved Beregning af Renæggehvide.

V. Bestemmelse af Kulhydraterne.

A. Bestemmelse af Sukker.

Efter forskellige foreløbige Forsøg blev Sukkerbestemmelsen udført paa følgende Maade. Det viste sig nødvendigt at bruge Vinaand til Sukkerextraktionen, saaledes som almindeligvis anvendes ved Røer og lignende sukkerholdige Plantedele¹⁾. Benyttelsen af Vinaand ved Extraktionen forhindrer, at der i Opløsningen gaar noget af de dextrin- og stivelseholdige Plantedele, som maaske findes i Høet, som vilde delvis opløses ved Kogning med Vand. Derimod foraarsager Benyttelsen af Vinaand, at Opløsningen kommer til at indeholde dels Fedt dels Klorofyl og maaske andre Farvestoffer fra Høet, men disse Stoffer kan som det vil ses, senere let skilles fra det opløste Sukker. Extraktionen foregik paa følgende Maade: En afvejet Mængde af det fintmalede lufttørre Stof, i Reglen 5,00 grm, blev udkogt med c. 300 cm³ 92 0/0 holdig Vinaand, filtreret gennem et løst Filter og udvasket med varm Vinaand. Der viste sig her ikke at være nogen Fordel ved at benytte SOXLETH's Extraktionsapparat, da en fuldstændig Extraktion af Sukkeret paa an-

¹⁾ Smlg. O. T. CHRISTENSEN og C. F. A. TUXEN: „Øvelser i kvantitativ og agrikulturkem. Analyse“. 2den Udg. ved O. T. Christensen og K. Rørdam. Kbhvn. 1905. S. 81.

førte Maade krævede c. 2 Timer, medens Extraktionen ved Benyttelsen af Soxleth's Apparat kræver mindst 24 Timer inden den afløbne Væske er farveløs. Til den vinaandholdige Extrakt sættes ca. 50 cm³ Vand, og Vinaanden afdestilleres. Remanensen i Kolben, der er stærkt farvet, fortyndes med lunkent Vand og filtreres fra udskilt Fedt og Klorofyl, der i Reglen sætter sig fast paa Kolbens Sider. Filtratet, der nu kun er lidt gulligt farvet, fyldes efter Afkøling op til 250 cm³. Heraf vil altsaa 100 cm³ svare til 2,000 grm lufttørt Stof. Bestemmelsen af Sukker i Extrakten udføres efter den vægtanalytiske Inversionsmetode. 100 cm³ Extrakt anbringes i en ERLÉNMEYER's Kolbe og der tilsættes 10 cm³ fort. Saltsyre. Kolben hensættes i kogende Vandbad i 30 Minutter, neutraliseres med Natron, hvorefter der tilsættes 30 cm³ Fehlings Væske. Der opvarmes atter i 30 Minutter i kogende Vandbad. Cuprooxydet frafiltreres under Sugning paa et 10 cm askefrit Filter, udvaskes med kogende Vand, tørres, forkulles forsigtigt, glødes tilsidst i en Iltstrøm, afkøles i Exsikkator og vejes som Cuprooxyd¹⁾. Heraf beregnes Kobbermængden og der fradrages saameget Kobber som svarer til den Mængde Kobberilte et Filter af den angivne Størrelse erfaringsmæssigt tilbageholder. Af Kobbermængden beregnes Mængden af Invertsukker ved Hjælp af KJELDAHL's Tabeller²⁾.

De nedenfor i Tab. 22 og 23 angivne Duplikatbestemmelser er udført med en for hvert Tilfælde særlig tilberedt Extraktmængde, altsaa ikke ved Gentagelse af Forsøget i en ny Portion af samme Extrakt. Man faar derved, som det vil ses, ganske vist ikke altid saa nøje overensstemmende Bestemmelser, som kan erholdes ved at udføre Duplikatbestemmelser i samme Extrakt, men Sandsynligheden for at ramme det rigtige Resultat maa siges at være større.

Tabel 22.

Sukkerbestemmelse i Græsarterne.						
Stoffets Art		Kobber		Invertsukker		
2,000 grm. lufttørt Stof giver:		Gram	Gram	Procent i Tørstof	Procent i Tørstof	Middeltal
A ₁	Italiensk Rajgræs Hø	—	—	—	—	11,50 ³⁾
A ₂	— Halm	0,1820	0,0950	5,03	—	5,18
	—	0,1914	0,1007	5,32	—	
B ₁	Draphavre Hø	0,3115	0,1614	8,26	—	8,28
	—	0,3129	0,1622	8,30	—	
B ₂	— Halm	0,2410	0,1205	6,12	—	6,13
	—	0,2415	0,1208	6,13	—	
C ₁	Agerhejre Hø	0,1911	0,1005	5,15	—	5,08
	—	0,1857	0,0973	5,00	—	
C ₂	— Halm	0,0581	0,0279	1,43	—	1,38
	—	0,0541	0,0260	1,33	—	

¹⁾ Smgl. PRAGER i „Zeitschr. für angew. Chemie“, 1894, S. 520 og E. v. LIPPMANN: „Die Chemie d. Zuckerarten“, 3te Aufl. Braunschweig 1904, S. 597.

²⁾ J. KJELDAHL: „Undersøgelser over Sukkerarternes Forhold mod alkaliske Kobberopløsninger“. Medd. fra Carlsberg Laborat. IV Bd. 1. Kbhvn. 1895.

³⁾ Angaaende Analyser af dette Stof se det efterfølgende.

Tabel 22 (forsat).

Stoffets Art		Kobber		Invertsukker	
2,000 grm. lufttørt Stof giver:		Gram	Gram	Procent i Tørstof	Procent i Tørstof. Middeltal
D ₁	Hundegræs Hø	0,0418	0,0199	1,07	} 1,08
	— —	0,0422	0,0201	1,08	
D ₂	— Halm	0,0522	0,0250	1,40	} 1,32
	— —	0,0469	0,0225	1,23	
E ₁	Engsvingel Hø	0,0433	0,0207	1,13	} 1,17
	— —	0,0465	0,0223	1,21	
E ₂	— Halm	0,0473	0,0227	1,18	} 1,17
	— —	0,0462	0,0221	1,15	

Som det fremgaar af Tab. 22 er Sukkerindholdet i Græsarterne meget veksellende. Italiensk Rajgræs Hø indeholder 11,50 % og omtrent det halve 5,18 % i Halmen. Draphavre og Agerhejre Hø har ogsaa et stort Sukkerindhold, medens Hundegræs og Engsvingel indeholder ligelidt Sukker, ca. 1 % i Hø og Halm.

En virkelig indgaaende Undersøgelse af Sukkerarterne i Græsserne vil kræve, at det friske ikke til Hø eller Halm tørrede Materiale først underkastes Undersøgelse, da det er meget sandsynligt, at Sukkerarterne forandres ved Stoffets Lagring, saaledes som det er paavist for andre Plantedeles Vedkommende, særlig for Roer¹⁾.

Naar Sukkeret i Tab. 22 er angivet som Invertsukker, ligger der ikke i denne Angivelse, at Sukkerarten i paagældende Plantedele virkelig er tilstede udelukkende som Rørsukker eller andre Polysaccharider, der har været opløst i Vinaanden og derefter ved Saltsyrebehandlingen er blevet hydrolyseret og beregnet som Invertsukker. Det er tvertimod sandsynligt, at største Delen af Sukkeret er tilstede som en direkte reducerende Sukkerart. Vinaandsextrakterne af paagældende Plantedele viser nemlig stærk Reduktion med Fehling's Væske uden at være inverterede. Men efter at Reduktionen er fuldendt ved Opvarmning i 30 Minuter paa kogende Vandbad med Fehling's Væske i Overskud og Frafiltrering af det udskilte Cuprooxyd, viser Extrakterne, naar de derefter inverteres med Saltsyre og neutraliseres paany, tydelig Sukkerreaktion. Forholdet er derfor ret kompliceret og maa, som nævnt, gøres til Genstand for et særskilt Studium, helst paa friske Plantedele.

For „Italiensk Rajgræs“, der er saa paafaldende stærkt sukkerholdigt, blev der anstillet en særlig Undersøgelserække, idet der blev bestemt baade, a) hvormeget Sukker der fandtes i Extrakterne som direkte reducerende Sukkerarter og b) hvormeget Sukker der opstod af hele Extrakten ved Inversion paa førangivne Maade. Tillige blev der bestemt c) hvormeget Invertsukker der fandtes i Filtratet fra det direkte reducerende Sukker, naar dette Filtrat blev inverteret og neutraliseret. Disse Undersøgelser blev ogsaa gennemført for en Prøve af Italiensk Rajgræs Hø af Høst 1912, der iøvrigt blev behandlet ganske paa samme Maade som Prøven

¹⁾ Anførte 58de Beretning fra Forsøgslaboratoriet S. 123 o. flg.

af samme Plantearts Hø fra 1911. Prøverne maa siges at vise god Overensstemmelse, naar henses til, at de er fra forskellige Aargange.

Tabel 23.

A ₁ Italiensk Rajgræs Hø, Høst 1911, med 92,61 % Tørstof i det lufttørre Stof.						
	Anvendt Stof lufttørt	Anvendt Fehling's Væske	Fundet Cu. Gram	Invertsukker Gram	Invertsukker Procent af Tørstof	Middeltal
Ekstrakten ikke inverteret	2,000 ¹⁾	50 cm ³	0,3436	0,1809	9,77	9,63
	1,000	30 —	0,1756	0,0912	9,84	
	1,000	30 —	0,1735	0,0899	9,70	
	1,000	30 —	0,1690	0,0873	9,42	
	1,000	30 —	0,1695	0,0876	9,45	
Ekstrakten inverteret	2,000	80 —	0,3934	0,2138	11,54	11,50
	2,000	80 —	0,3912	0,2123	11,46	
Italiensk Rajgræs Hø, Høst 1912, med 93,13 % Tørstof i det lufttørre Stof.						
Ekstrakten ikke inverteret	2,000	50 cm ³	0,3282	0,1716	9,21	9,30
	2,000	50 —	0,3338	0,1750	9,39	
Ekstrakten inverteret	2,000	80 —	0,4166	0,2298	12,34	12,42
	2,000	80 —	0,4207	0,2328	12,49	

I Filtratet fra Cuprooxydbundfaldet fra den ikke inverterede Extrakt fandtes efter Inversion

Hø af Høst 1911 i Tørstof 1,46 % Invertsukker
— 1912 — 2,92 % —

Lægges disse Bestemmelser til de respektive Bestemmelser som de ikke inverterede Ekstrakter gav, nemlig henholdsvis 9,77 % (Hø 1911) og 9,21 % (Hø 1912), faas for Høet 1911 — 11,23 % og for Hø 1912 — 12,13 %. Begge disse Tal er lidt mindre end de ved Inversion af Ekstrakten fundne Tal, der som angivet var for Hø 1911 — 11,50 % og for Hø 1912 — 12,42 %, hvilket var at vente efter de gentagne Behandlinger i skiftevis sure og alkaliske Væsker. Differensen mellem Sukkermængden fundet ved den dobbelte Behandling og Sukkermængden fundet ved Inversion af hele Ekstrakten udgør for Høet fra 1911 — 0,27 % og for Høet fra 1912 — 0,29 %.

At „Italiensk Rajgræs“ med Hensyn til Indholdet af Sukkerarter i forskellig Henseende frembyder Interesse fremgaar ogsaa af andre Undersøgelser. Saaledes har E. SCHULZE paavist at af *Lolium italicum*, der blev høstet grønt efter at have naaet en Højde af 30 cm uden at have blomstret, kan udtrækkes dels noget Rørsukker dels et andet Polysaccharid højst sandsynligt identisk med det af SCHULZE & FRANKFURT opdagede Secalose C₁₈H₃₂O₁₆, som nævnte Forf. tidligere havde isoleret af den vinaandige Extrakt af grøn Rug, grøn Havre m. fl.²⁾ Secalose er ogsaa senere undersøgt af JESSEN-HANSEN.³⁾ Dette Kulhydrat kan krystallisere,

¹⁾ De tre første Bestemmelser er fra Portioner af samme Extrakt, de to sidste fra en anden Extrakt.

²⁾ E. SCHULZE: Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. 27. Strassburg 1899. S. 286 o. flg.

³⁾ H. JESSEN-HANSEN: Medd. fra Carlsberg Laboratoriet IV. 1896. S. 145 o. flg. Smlg. E. v. LIPPMANN l. c. S. 1669.

smager stærkt sødt, er „venstredrejende“ og giver ved Hydrolyse med Saltsyre α -Fruktose. Men andre Sukkerarter forekommer i større Mængder i Rajgræs Extrakten. De foreliggende Bestemmelser, der er anført i Tab. 23, viser, at de direkte reducerende Sukkerarter i Høet baade af Høst 1911 og 1912 var tilstede i en Mængde svarende til 9,63—9,30 $\frac{0}{10}$ Invertsukker af Tørstoffet, medens de Sukkerarter, der først efter Inversion med Saltsyre reagerer med Fehling's Væske, kun svarede til henholdsvis 1,87 $\frac{0}{10}$ og 3,12 $\frac{0}{10}$ Invertsukker.

Anm. Et lille Gæringsforsøg blev udført med Italiensk Rajgræs Hø, 20 grm finmalet lufttørt Hø blev udrørt med c. 300 grm kogende destilleret Vand, omrystet og afsvalet til 37°. Ved Tilsætning af lidt ren Pressegær og Henstand i 3 Døgn ved almindelig Stuetemperatur paa en med Gærspunds lukket Kolbe var Væsken i Kolben kommet i ret kraftig Gæring. Efter Frafiltrering af det uopløste dannede Filtratet en klar gullig Væske med karakteristisk Lugt og Smag som tyndt hjemmebrygget Øl.

Fra Extrakterne af andre Græsarter saasom *Phleum pratense* (Rottehale), *Triticum repens* (Kvikrod) og Arter af *Trisetum* (Guldhavre) har man isoleret hinanden nærstaaende Kulhydrater ($nC_6H_{10}O_5$ med mer eller mindre Vand), som har faaet Navnene Phlein, Triticin, Graminin, der alle ved Hydrolyse ligesom Secalose kun giver Fruktose¹⁾. Det er sandsynlig at disse Kulhydrater ogsaa er tilstede i de her behandlede Extrakter, men Reaktionen for dem er ikke synderlig karakteristiske.

For Kløverarternes Vedkommende blev der udført Sukkerbestemmelser paa samme Maade som for Græsarterne. Resultaterne var følgende:

Tabel 24.

Sukkerbestemmelse i Kløverarterne.				
Stoffets Art	Kobber	Invertsukker		Middeltal
2,000 grm lufttørt Stof giver	Gram	Gram	Procent i Tørstof	Procent i Tørstof
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	0,1108	0,0548	2,78	} 2,84 $\frac{0}{10}$
—	0,1154	0,0573	2,90	
F ₂ — Halm	0,0220	0,0110	0,60	} 0,58 $\frac{0}{10}$
—	0,0217	0,0103	0,56	
G ₁ Kællingetand Hø	0,0764	0,0307	1,90	} 1,90 $\frac{0}{10}$
—	Ved Titring	—	1,89	
G ₂ — Halm	0,0204	0,0102	0,52	} 0,46 $\frac{0}{10}$
—	Ved Titring	—	0,40	
H ₁ Gul Rundbælg Hø	0,0402	0,0192	1,02	} 0,99 $\frac{0}{10}$
—	Ved Titring	—	0,95	
H ₂ — Halm	0,0093	0,0042	0,22	} 0,28 $\frac{0}{10}$
—	Ved Titring	—	0,33	

Rødkløver Hø er altsaa det sukkerrigeste med 2,84 $\frac{0}{10}$ Sukker i Tørstof, men naar dog ikke nær op paa Højde med de forholdsvis sukkerrige Græsarter, som Italiensk Rajgræs, Draphavre og Agerhejre. Halmen af Kløverarterne er meget fattig paa Sukker 0,58 $\frac{0}{10}$ —0,28 $\frac{0}{10}$, hvis da overhovedet den fundne Kobbermængde skyldes Sukkerreduktion og ikke andre forekommende maaske reducerende Stoffer.

¹⁾ Smlg. E. v. LIPPMANN l. c. S. 804 o. fig.

P. SCHWEITZER har gjort Sukkerbestemmelse i forskellige Planter (Majsblade og Stængler, Thimotégræs, „Bluegrass“ (Rapgræs) og i Rødkløver)¹⁾. Han finder beregnet for det askefri Tørstof i

	Procent Invertsukker
Rødkløver i Blomst	3,86 %
— i fuld Modning	4,58 %

Men da hans Sukkerbestemmelser er udført ved at invertere det vandige Udtræk af Plantedelene, der indeholder forskellige Stoffer (Pektinstoffer, dextrinagtige Stoffer, opløselig Stivelse m. m.), som ved Invertering med Syre vil kunne give Stoffer, der kan reducere Fehling's Væske, kan man ikke sammenligne hans Bestemmelser med de her udførte, hvorved i det væsentlige kun de i Vinaand opløselige Bestanddele kommer til at reagere.

B. Bestemmelse af Pentosaner.

At disse Stoffer kan forekomme i betydelige Mængder i Hø og Halm er en bekendt Sag. E. v. LIPPMANN har givet en Oversigt over de foreliggende Undersøgelser, af hvilke det fremgaar, at der i Enggræsser findes 15,44—18,22 % Pentosaner, i Timotégræs 15,33—21,07 %, i Hø kan derimod ved Gæring Mængden gaa ned til 0,5 %. Betydelig større Mængder, op imod 30 %, findes i Kornsorternes Straa²⁾. Pentosanernes Værdi for Husdyrenes Ernæring er noget omstridt og synes at veksle med Mængden af andre for Fordøjelsen lettere tilgængelige Stoffer³⁾. I de her omhandlede Prøver viser der sig at være Pentosanmængder af lignende Størrelser som ovenfor anført for henholdsvis Græsser og Kløverarter, altsaa et langt større Indhold af Pentosan end af Sukker, og disse Stoffers relative Mængde synes ikke at staa i noget som helst Forhold til hinanden.

Pentosanbestemmelsen blev udført paa den sædvanlige Maade ved at destillere en afvejet Stofmængde med 12 % holdig Saltsyre under stadig Tilsætning af Syre af samme Styrke under Destillationen. Herved overdestilleres sammen med Vanddampene en til Pentosanmængden ækvivalent Mængde Furfurol, der kan bestemmes paa forskellige Maader. Furfurolen i Destillatet blev fældet med Floroglucin opløst i 12 % holdig Saltsyre. Fældningsmidlet og Destillatet udgjorde 400 cm³, og det udfældede Floroglucid blev frafiltreret paa et tørret og vejet Filter efter 18 Timers Henstand. Efter Udvaskning tørres ved 100° og vejes i lukket Glas. Af Floroglucidets Vægt kan Vægten af Furfurol og Pentosan beregnes efter KRÖBER'S Tabeller⁴⁾. Udførlig Diskussion af Metoden findes forskellige Steder let tilgængelig

¹⁾ P. SCHWEITZER: „Investigations of the bodies called fiber and carbohydrates in feeding-stuffs“. Journ. of the American chemical society. Vol. XXVI Easton 1904 S. 252 o. flg.

²⁾ E. v. LIPPMANN l. c. S. 53—54.

³⁾ — — S. 1830.

⁴⁾ S. KÖNIG: „Die Untersuchung landwirtsch. und gewerbl. wichtiger Stoffe“. 1906 S. 243. KRÖBER'S Originalangivelser findes i „Journal für Landwirtschaft“ 1900 S. 357 o. flg.

og vil være overflødig her¹⁾. Kun bør maaske fremhæves, at den Opløsning af Anilinacetat, der benyttes til at paavise om Furfuroloverdestilleringen er ophørt, maa være frisk tilberedt for at give sikre Resultater. Ved Kogning med Saltsyren bliver Høet og Halmen temmelig stærkt angrebet, saa at Remanensen i Kolben efter Destillationen er brunfarvet. Frafiltreres den uopløste Rest, vil den brunfarvede Væske vise sig at være stærkt sukkerholdig. Sukkermængden udgør i Følge nogle faa Forsøg 15—20 % af det anvendte Stof og maa antages at være fremkommet ved den varme Saltsyres hydrolyserende Indvirkning paa Cellulosen og andre Kulhydrater i Plantedelene. I alt Fald giver Cellulose fremstillet af disse, som det senere skal vises, ved lignende Behandling, en lignende Sukkermængde.

Tabel 25.

Pentosanbestemmelse i Græsarterne.

Stoffets Art	Anvendt Mængde	Fundet Mængde	Pentosaner		I Middeltal
	lufttørt Stof	Floroglucid	Gram	i Procent af Tørstof	
A ₁ Italiensk Rajgræs Hø	1,0270	0,2075	0,1882	19,78	19,89
— —	1,6025	0,3322	0,3038	20,00	
A ₂ — Halm	1,5560	0,2825	0,2539	17,27	17,54
— —	1,0438	0,1930	0,1756	17,81	
B ₁ Draphavre Hø	0,9980	0,2305	0,2085	21,44	21,39
— —	1,3705	0,3170	0,2848	21,28	
— —	1,3730	0,3192	0,2868	21,46	
B ₂ — Halm	1,2955	0,3145	0,2856	22,14	22,02
— —	1,2885	0,3085	0,2772	21,78	
— —	0,9300	0,2240	0,2028	22,13	
C ₁ Agerhejre Hø	1,1268	0,2370	0,2141	19,60	18,99
— —	0,8870	0,1735	0,1590	18,50	
— —	0,8695	0,1690	0,1546	18,87	
C ₂ — Halm	1,3923	0,3240	0,2910	21,44	20,88
— —	0,7770	0,1700	0,1544	20,38	
— —	0,8685	0,1940	0,1764	20,83	

¹⁾ Smlg. Forsøgslaboratoriets 58de Beretning, S. 134 o. flg.

Anm. Efter at Arbejdet var udført er følgende ny Modifikation i Metoden ved Furfurolfældningen fremkommet uden at der har været Lejlighed til at prøve dem:

- K. H. BÖDENER & H. TOLLENS har foreslaaet en Forandring i Metoden ved Floroglucinfældningen — varm i Stedet for kold Udfældning — som skal give endnu bedre Resultater (Jahresber. der Agrikultur-Chemie **3**. XIV. 1912 S. 624).
- M. ISBECQUE har (Annales de Gembloux 21 Bruxelles 1912 S. 347) gennemprøvet det af JÄGER & UNGER foreslaaede Fældningsmiddel for Furfurol, Barbitursyre og fundet at det giver næsten ganske samme Resultater, som der faas ved Fældning med Floroglucin. Barbitursyre-Fældning skal være nok saa bekvem som Floroglucinfældningen.
- I Følge ISBECQUE (anf. Std.) skal BRAUNS (Pharmaceutisch Weekblad 46 S. 326) have vist, at man kan skælné mellem de forskellige Klasser af de Furfurol-givende Stoffer. De egentlige Pentosaner giver Furfurol allerede ved Destillation med 2 % Saltsyre, hvorimod Furfuroiderne kræver den stærkere Saltsyre (12 %) for at afgive Furfurol. Holder dette Stik ved nærmere Prøvelse, maa det siges at være et meget væsentlig Frém skridt i analytisk Henseende.

Tabel 25 (fortsat).

Stoffets Art	Anvendt Mængde	Fundet Mængde	Pentosaner		I Middeltal
	lufttørt Stof	Floroglucid	Gram	i Procent af Tørstof	Procent af Tørstof
D ₁ Hundegræs Hø	0,8845	0,1925	0,1752	21,35	} 20,37
— —	0,9188	0,1877	0,1710	20,06	
— —	0,7975	0,2010	0,1826	19,72	
D ₂ — Halm	1,0000	0,1585	0,1452	15,94	} 15,84
— —	1,0000	0,1573	0,1442	15,84	
— —	1,0000	0,1562	0,1432	15,73	
E ₁ Engsvingel Hø	1,4295	0,3195	0,2870	21,91	} 20,77
— —	1,0200	0,2030	0,1834	19,73	
— —	1,3190	0,2780	0,2499	20,68	
E ₂ — Halm	1,0970	0,2280	0,2063	20,53	} 20,55
— —	1,3320	0,2917	0,2621	20,56	

Pentosanmængden ligger altsaa mellem 15,84 % og 22,02 %. Nogen Regel for Mængden af Pentosaner i de til hinanden svarende Hø- og Halmprøver synes der ikke at være, og Forskellen er gennemgaaende kun ringe. Ser man bort fra Prøven af Hundegræs Halm, hvor Pentosanmængden sandsynligvis af en eller anden Grund er anomal lav, bliver Middeltallene af samtlige øvrige Bestemmelser for:

Hø i Tørstof 20,35 % Pentosan.
Halm — 20,25 % —

Det er af ikke ringe Interesse at DE CHALMOT har paavist et ganske lignende Forhold hos en lang Række af forskellige Træarter. Der er hos dem saagodt som ingen Forskel i Mængden af Furfurolgivende Stof i unge og gamle Træer af samme Art, snarest var der her ligesom i de undersøgte Græsarter en lille Formindskelse af det Furfurolgivende Stof med Alderen. Saaledes fandtes for Træ af Eg og Platan¹⁾:

<i>Quercus nigra</i>	Furfurolprocent	<i>Platanus occidentalis</i>	Furfurolprocent
2—12 Aar gammel	10,6	4—10 Aar gammel	9,8
69 —	10,5	71—79 —	9,7
109—110 —	10,3		

Men andre Træarter viste lidt varierende Forhold.

For Kløverarternes Vedkommende blev Resultaterne af Pentosanbestemmelserne følgende:

¹⁾ DE CHALMOT: Amer. Chem. Journ. 16 S. 225.

Sml. CROSS & BEVAN: „Cellulose“ 2nd Edit. London 1903 S. 183—184, hvor der gaas nærmere ind paa Spørgsmaalet Pentosaner ctr. Furfurolgivende Stof.

Tabel 26.

Pentosanbestemmelsen i Kløverarterne.

Stoffets Art	Anvendt Mængde	Fundet Mængde	Pentosaner		Middeltal
	lufttørt Stof	Floroglucid	Gram	Procent af Tørstof	Procent af Tørstof
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	1,2142	0,1050	0,0979	8,81	8,61
— —	0,8580	0,0685	0,0661	8,41	
F ₂ — Halm	0,8404	0,1065	0,0984	12,73	12,51
— —	0,9340	0,1165	0,1080	12,29	
G ₁ Kællingetand Hø	1,6375	0,1900	0,1723	10,85	16,49
G ₂ — Halm	1,3710	0,2475	0,2233	16,49	
H ₁ Gul Rundbælg Hø	1,5040	0,1750	0,1598	11,28	16,24
H ₂ — Halm	1,4005	0,2410	0,2176	16,24	

Kløverhø er altsaa fattigere paa Pentosaner end Kløverhalmen. Kællingetand og Gul Rundbælg har næsten fuldkommen samme Pentosanindhold i henholdsvis Hø- og Halmprøverne af disse Plantearter, og det blev derfor anset for uforholdent at gøre Duplikatbestemmelser her, medens Rødkløver baade i Hø og Halm indeholder noget mindre end de to andre. Middeltallet af alle disse Prøver bliver for

Høet	10,37 %	Pentosan i Tørstof	
Halmen	15,08 %	—	—

Skønt der er for faa Bestemmelser til at man kan tillægge disse Middeltal altfor udstrakt almindelig Betydning, er det dog øjensynligt, at Kløverarterne er betydelig mindre pentosanholdige end Græsarterne.

C. Bestemmelse af Cellulose.

Paa Grund af den overordentlig store tekniske Betydning, som Cellulose i mer eller mindre ren Form har til Anvendelse ved Papirfabrikationen, ved Fremstilling af Textilstoffer, Sprængmidler og andet teknisk Brug, er de cellulosegivende Stoffer og Cellulosens tekniske og kemiske Forhold Æmner, der er behandlet i en uhyre omfattende Litteratur. Bortset fra de mangfoldige Tidsskrifter, Specialværker og lignende, der behandler de mere tekniske Detailler, har man foruden i de forskellige store Haandbøger i organisk Kemi god Vejledning i den bekendte CROSS & BEVAN: „Cellulose, an outline of the structural elements of plants“. 2nd. edit. London 1903 (med forskellige Tillæg). Hertil er i Løbet af afvigte Aar kommet den særdeles udførlige og omfattende CARL G. SCHWALBE: „Die Chemie der Cellulose“. (Berlin 1911 665 S.).

Skønt der saaledes skulde synes at være Celluloseundersøgelser nok til Vejledning, tør det dog siges, at de forskellige ved agrikulturkemisk Undersøgelse af Foderstoffer gangbare Metoder, hvorved man søger at faa et Indhold af „Raacellulose“ (Rohfaser), „Træstof“ eller lignende ubestemt betegnede Stoffer, er temmelig utilfredsstillende af flere Grunde. Man kan til en vis Grad sige, at Aarsagen hertil er, at man fra den første Begyndelse af disse Undersøgelser gik ud fra en Teori,

for hvilken man ikke havde noget egentligt Bevis. Man antog, at paagældende Plantestoffer indeholdt Cellulose i en saadan Form, at den mer eller mindre fuldkomment lod sig rense ved de benyttede Opløsningsmidler for „Urenhederne“¹⁾. Men hvad enten man anvendte HENNEBERG's Metode (Weende-Metoden), hvor man benytter skiftevis Kogning med Svovlsyre og Kaliopløsning, eller G. LANGE's Metode ved Kogning eller Smeltning med højst koncentreret Kaliopløsning, eller SCHULTZE's Metode med Behandling med Vand, Vinaand, Æter, Salpetersyre, Kaliumklorat o. s. v., faar man et Produkt af et meget uanseligt oftest meget brunfarvet Udseende — maaske lidt bedre ved Schultz's Metode end ved de andre Fremgangsmaader — men i hvert Fald langt fra den Hvidhed, som man i alle Fald ved er ejendommelig for den noget hypotetiske Cellulose, som man har søgt at fremstille af de paagældende Plantedele. De almindelige agrikulturkemiske Fremgangsmaader fører altsaa ikke til Maalet: Bestemmelse af Cellulose, da det, man faar fremstillet, øjensynligt ikke er ren Cellulose, og det næppe lader sig afgøre eller i hvert Fald ikke er afgjort i hvilket Forhold Produktet staar til Cellulose. C. G. SCHWALBE omtaler dette Spørgsmaal paa følgende Maade²⁾: „Über die Chemie der zusammengesetzten Cellulosen der Gräser ist noch wenig bekannt, so gewaltig auch das Tatsachenmaterial ist, welches von Agrikulturchemikern über diese landwirtschaftlich so wichtige Familie von Gewächsen zusammengetragen worden ist. Schon seit vielen Jahrzehnten werden Heu und Stroharten auf ihren Gehalt an Rohfaser, an Fett, an stickstoffhaltigen und stickstofffreien Extraktivstoffen hin untersucht. Viel weiter ist man aber in Erkenntnis der genannten Stoffe noch nicht vorgeschritten, auch bleibt es unentschieden, ob man sich diese verschiedenartigen Substanzen als Gemenge, als Adsorptionsverbindung oder als chemische Verbindung zu denken hat“.

V. STORCH udtalte sig i 1905 efter en lang Række Forsøg paa agrikulturkemiske Cellulosebestemmelser væsentlig paa samme Maade³⁾: „Det vil af det foregaaende være fremgaaet, at man ved den kemiske Analyse af Foderstoffer har stødt paa saare store Vanskeligheder ved at finde det virkelige Indhold af Æggehvide-stoffer, samt at disse Vanskeligheder endnu kun til dels kan siges at være overvundne. Vi skal nu søge at vise, at Bestemmelsen af en anden af Foderstoffernes og for deres Vurdering vigtig Bestanddel, nemlig Cellestoffet, frembyder endnu større Vanskeligheder ja endog saa store, at det maa erkendes, at der for nærværende Tid ikke gives nogen Metode, ved hvilken Foderstoffernes Indhold af rent Cellestof kan bestemmes selv blot tilnærmelses-

¹⁾ Metoderne til Bestemmelse af Cellulose findes udførligt beskrevne i Forsøgslaboratoriets 58de Beretning, i de før nævnte Hovedværker af CROSS & BEVAN og C. G. SCHWALBE, i de almindelige Haandbøger i agrikulturkemisk Analyse m. fl. Std. Som en særlig klar og omhyggelig gennearbejdet og tillige let tilgængelig Fremstilling, der ganske vist tager noget mere Sigte paa Teknikens end paa Agrikulturkemiens Krav, kan fremhæves MAX RENKER: „Über Bestimmungsmethoden der Cellulose“ 2te Aufl. Berlin 1910.

²⁾ Anførte Haandbog: „Die Chemie der Cellulose“. S. 385 o. flg.

³⁾ Anførte 58de Beretning fra Forsøgslaboratoriet S. 79. Fremhævelsen foretaget af K. R.

vis nøjagtigt“. Det maa altsaa anses for udelukket, at man ved de almindelig kendte agrikulturkemiske Fremgangsmaader til Cellulosebestemmelse kunde vente et tilfredsstillende Resultat og Forf.'s egne ganske vist ikke nær saa omfattende Erfaringer gik i samme Retning. Det kunde derfor ligge nær at prøve en eller anden af de tekniske Fremgangsmaader, hvorved man af et givet Raastof fremstiller Cellulose som rent Bomuld (Sygevat), Cretonne, bleget Hørfiber, Filtrerpapirmasse og lignende, der i alt Fald i Retning af Hvidhed, ofte ogsaa ved det ringe Askeindhold, staar langt over de Produkter, der fremstilles ved de agrikulturkemiske Metoder.

Nu vides det, at den blegede Cellulose, der findes i saadanne teknisk fremstillet hvide Produkter er i Besiddelse af forskellige Egenskaber, der i kemisk Henseende tyder paa, at det fremstillede Stof ikke er den egentlige overfor næsten alle Reagenser reaktionsfri Cellulose, der sikkert nærmest maa være en polyvalent Alkohol. Ganske vist kan Cellulose af Bomuld opløses i konc. Svovlsyre under Dannelse af Æthersvovlsyrer ligesom andre Alkoholer, og ved Fortynding og Kogning hydrolyseres disse kvantitativt til Dextrose¹⁾, hvad der vel kan tyde paa en forholdsvis simpel Sammensætning, men VIGNON har ved Destillation med Saltsyre faaet betydelige Mængder Furfurol af bleget Bomuld²⁾. hvad der maa hidrøre fra Pentosaner eller Furfuroider, og SCHWALBE har i Overensstemmelse hermed faaet betydelig Reaktion ved at koge samme Stof (Sygevat) med Fehling's Væske³⁾, saa at selv Bomuldscellulosen, som maa anses for en af de reneste Former, er af kompleks Sammensætning, eller indeholder snarere endnu nogle Urenheder. I endnu højere Grad gælder dette Cellulose fremstillet af Træ eller af Straa, der ikke kan opløses i konc. Svovlsyre uden dyberegaende Dekompositioner og delvis Forkulning, og ved Fortynding og Kogning kun giver en meget ringere Mængde Dextrose end den i Arbejde tagne Cellulose⁴⁾.

Blandt de forskellige nærmest til teknisk Brug afpassede Metoder kan overfor Hø og Halm være Tale om at anvende enten CROSS & BEVAN's Kløremetode eller H. MÜLLER's Brøm metode. Den sidste viste sig at være den bekvemteste at anvende og gav, som det vil ses af det følgende, forholdsvis vel overensstemmende Resultater ved Duplikatbestemmelser. Den udvundne Cellulose er i Reglen ganske hvid, oftest helt snehvid, af et meget tiltalende ensartet Udseende. At det ogsaa i kemisk Henseende er temmelig ensartede Produkter, der udvindes af de forskellige undersøgte Græsarter, lader sig vel bevise, men tillige fremgaar det af Undersøgelserne, at det ikke er den egentlige Cellulose $nC_6H_{10}O_5$, der bliver isoleret paa denne Vis. Det ligger ganske vist uden for dette Arbejdes Plan nøjere at fordybe sig i de forskellige Cellulosearters vanskelige Kemi⁵⁾, men det

¹⁾ CROSS & BEVAN: „Cellulose“ S. 49.

²⁾ VIGNON: Compt. rend. **126** (1898) S. 1355.

³⁾ SCHWALBE; Zeitschrift f. angew. Chemie 1907, S. 2172.

⁴⁾ CROSS & BEVAN: S. 49. Smgl. S. 85.

⁵⁾ Smstd. S. 313 o. flg.

er dog lykkedes med nogenlunde Sikkerhed at faa fastslaaet, hvad det er for et Stof, der bliver fremstillet ved Brommetoden.

Der kan først henvises til, at Cross & Bevan allerede tidligere har vist, at: „The monocotyledonous fibre-agregates (Esparto, Bamboostems, Sugarcane) are largely made up of pectocelluloses with a greater or less proportion of lignocelluloses“¹⁾.

P. SCHWEITZER er kommet Spørgsmaalet nærmere ved sine sammenlignende Undersøgelser af Cellulose i Majsblade og -Stængler, Thimotégræs, Rajgræs og Kløver og viser, at Brommetoden giver et betydeligt højere Udbytte af Cellulose end den ellers i U. S. almindeligt benyttede O. A. C. Metode²⁾. Han oplyser, at Grunden hertil er, at „Pektosen forbliver i Forbindelse med Cellulosen“ ved denne Metode, saa at man altsaa herved ifølge Schweitzer isolerer et af de i paa-gældende Planter forekommende celluloseholdige Molekulkomplexer, nemlig Pektocellulose³⁾.

Naar man nu nærmere vil gaa ind paa Spørgsmaalet om, hvilken Celluloseart de her undersøgte Planter giver ved Brombehandlingen, er der visse Forhold, der maa fremdrages. Foreløbigt kan vi for Kortheeds Skyld kalde den fremstillede Celluloseart for Bromcellulose i Lighed med Sulfitcellulose o. l.

Kemisk ren Cellulose $C_6 H_{10} O_5$ bestaar af 44,45 % C, 6,17 % H, 49,38 % O, og giver ikke Furfurol ved Destillation med Saltsyre. Den kan opløses i konc. Svovlsyre uden Sønderdeling og giver, som nævnt, ved Fortynding og Kogning Dextrose i den til Kulstofindholdet svarende Mængde. Bromcellulose har, som det skal vises, et noget ringere Kulstofindhold, giver ret meget Furfurol ved Destillation med Saltsyre og kan ganske vist opløses i konc. Svovlsyre omtrent uden at farves før efter længere Tids Henstand, men giver efter Hydrolyse kun omtrent $\frac{1}{3}$ af den til Kulstofindholdet svarende Dextrose, (eller andre Sukkerarter beregnet som Dextrose efter Reduktionsevnen). Bromcellulose er altsaa ikke ren Cellulose.

Man maa derefter formode, at Bromcellulose enten er Lignocellulose, Pektocellulose, Oxycellulose (et kunstigt frembragt Iltningsprodukt) eller maaske en Blanding af to eller tre af disse Stoffer.

For Lignocellulose menes i Almindelighed, at man i dens Forhold overfor Reagenserne Floroglucinsaltsyre og en svag svovlsur Opløsning af Anilinsulfat har sikre Kendetegn. Bromcellulose viser ingen Reaktion umiddelbart ved at behandles med disse Reagenser. Først efter længere Tids Henstand bliver Floroglucinsaltsyre noget gulfarvet, og Opløsningen af Anilinsulfat farves saagodt som ikke selv efter tolv Timers Henstand med Bromcellulose.

¹⁾ CROSS & BEVAN: S. 220.

²⁾ „Official and provisional methods of analysis“, „Association of official agricultural chemistry“, U. S. Dep. of agricultur. Bureau of chemistry, Bull. 107. Ed. by H. W. WILEY Wash. 1908 S. 56. Metoden bestaar i Extraktion med Alkohol, Æter og skiftevis Kogning med Svovlsyre og Natronlud.

³⁾ SCHWEITZER: Journ. of the American chem. soc. Vol. XXVI S. 251—262. Angaaende nærmere Undersøgelse af Pektocellulose henviser S. til en tidligere Afh. i Ann. Rep. of the Missouri Agr. Expt. Stat. 1898. Denne Afh. har ikke været tilgængelig.

Bromcellulose kan derfor i hvert Fald kun indeholde meget lidt Lignocellulose.

Oxycellulose af noget forskellig Beskaffenhed kan, som bekendt, fremstilles af Cellulose eller celluloseholdigt Stof ved Behandling med helst varme kraftige Iltningsmidler saasom Salpetersyre og Kaliumklorat, stærke Opløsninger af Kaliumpermanganat, intensiv Klorering eller Bromering m. m.¹⁾. Bromcellulose bliver ogsaa fremstillet ved Hjælp af Iltningsmidler om end paa langt lemfædigere Maade, men det var dog paa Forhaand ikke udelukket, ja vel endog sandsynlig, at Bromcellulosen maatte indeholde Oxycellulose. I flere Henseender har Bromcellulose Reaktioner tilfælles med Oxycellulose, men adskiller sig dog fra dette Stof i saa væsentlige Forhold, at det maa anses for udelukket, at Bromcellulose og Oxycellulose er samme Stof. Oxycellulose giver ved Kogning med Fehling's Væske Reduktion og ved Destillation med Saltsyre Furfurol. Den farver ved Kogning med fortyndet Natronopløsning Væsken karakteristisk skinnende guldgul og kan i Kulden uden at farves helt opløses i konc. Natronopløsning. Opløsningen udskiller ved Kogning en Del af den opløste Cellulose. Bromcellulose forholder sig paa samme Maade overfor Fehling's Væske, men de kvantitative Forhold er anderledes med Hensyn til de udvundne Furfurolmængder, og ligeledes er Kulstofprocenten i Bromcellulose højere end i Oxycellulose, som det fremgaar af det følgende. Yderligere er Bromcellulosen saagodt som uopløselig i Natron og farves ikke ved Kogning med fortyndet Natron. Ved langvarig Kogning med konc. Natron (25 %) dekomponeres Stoffet noget under Opløsning af brunfarvede Humusstoffer.

Der foreligger ikke faa Analyser af Præparater af Oxycellulose, men kun forholdsvis faa af disse kan gøre Fordring paa at have været rene ensartede Produkter. Et af de reneste var utvivlsomt den af FABER & TOLLENS af Bomuld ved kraftig Iltning fremstillede Oxycellulose²⁾. De angiver at beregnet for det tørre askefri Stof vindes der ved Destillation med Saltsyre 1,5—1,8 % Furfurol. Ved Elementæranalyse finder de S sammensætningen i to Forsøg at være

$$C = \begin{array}{l} 42,29 \% \\ 42,01 \% \end{array} \quad H = \begin{array}{l} 6,15 \% \\ 6,10 \% \end{array} \quad O = \begin{array}{l} 51,56 \% \\ 51,89 \% \end{array}$$

og beregner deraf en Formel $C_6 H_{10} O_5 + C_6 H_{10} O_6$ (eller et Multiplum) med 42,35 % C, 5,88 % H, 51,78 % O.

NASTUKOFF har fremstillet Oxycellulose af Filtrepapir ved grundig Iltning med Kaliumpermanganat og fandt i to Forsøg³⁾

$$C = \begin{array}{l} 42,12 \% \\ 42,26 \% \end{array} \quad H = \begin{array}{l} 6,20 \% \\ 6,11 \% \end{array}$$

¹⁾ C. G. SCHWALBE: Chemie d. Cellulose. S. 291 o. flg.

²⁾ FABER & TOLLENS: Ber d. D. chem. Ges. **32** (1899) S. 2592.

³⁾ NASTUKOFF Ber. d. D. chem. Ges. **33** (1900) S. 2237—2243. Ved svagere Iltning faar N. derimod Produkter med 43,13—43,78 % C. som er Blandinger af upaavirket Cellulose og Oxycellulose.

Pektocellulose har efter SCHWEITZER¹⁾ en Sammensætning, der kan udtrykkes ved Formlen $C_{43}H_{74}O_{37}$ med 43,64 % C, 6,34 % H, 50,02 % O, altsaa ret afvigende fra Oxycellulose, som den iøvrigt ogsaa skiller sig fra ved med Saltsyre at give langt mere Furfurol. Af Italiensk Rajgræs Hø fremstilledes paa nedenangivne Maade med Brommetoden en Bromcellulose, som indeholdt 2,40 % Aske, men iøvrigt i alle sine Forhold var et ensartet rent Produkt.

Beregnet paa det tørre askefri Stof fandt cand. polyt. Frk. JOH. WILLE følgende Sammensætning:

a) 0,1007 grm askefri Bromcellulose gav:	b) 0,1046 grm askefri Bromcellulose
0,1637 — $C O_2 = 43,96\%$ C	0,1679 — $C O_2 = 43,78\%$ C
0,0545 — $H_2 O = 6,04\%$ H	0,0582 — $H_2 O = 6,18\%$ H.

I Middeltal altsaa 43,87 % C, 6,11 % H, 50,02 % O.

Denne Bromcellulose giver ved Destillation med Saltsyre 7,16 % Furfurol og kan saa godt som fuldstændigt opløses i Kobberilteammoniak (efterlader kun 0,51 % uopløst). Reaktionerne overfor Floroglucinsaltsyre, Anilinsulfat og Natron, samt den kemiske Sammensætning og Furfurolmængden, der vindes ved Destillation med Saltsyre, viser, at Bromcellulose ikke er identisk med Oxycellulose, men at den temmelig nøje stemmer overens med Schweitzer's Pektocellulose, der er fremstillet paa lignende Maade af nærstaaende Planter.

En anden Bromcellulose fremstillet af Hundegræs Halm blev ogsaa undersøgt. Den indeholder kun 0,5 % Aske, men to Opløsningsforsøg i Kobberilteammoniak efterlod henholdsvis 4,16 % og 4,03 % i Middeltal 4,10 % uopløst. Cellulosen indeholder tillige 0,11 % Kvælstof utvivlsomt henhørende til det uopløste Stof, som S. KÖNIG & F. MURDFIELD har givet Navnet Kutin²⁾, der er kulstofrigere end Cellulose. Den kvantitative Analyse af Bromcellulosen, som ogsaa blev udført af Frk. JOH. WILLE, synes ogsaa at tyde herpaa. Som Middeltal af to Analyser blev fundet

44,21 % C, 6,01 % H, 49,67 % O (0,11 % N).

Denne Bromcellulose gav i to Forsøg 8,62 % og 8,44 % Furfurol. Hvad Sammensætning den rene Bromcellulose her vil have, naar Kutinet fradrages, lader sig ikke beregne med Nøjagtighed, men den vil næppe afvige meget fra den foregaaende.

Anm. Kutin angives at indeholde c. 68 % C, 10 % H, 22 % O. Benyttes disse Tal og antages et Indhold af 4,0 % Kutin (uden Hensyn til Kvælstoffet) faas en Sammensætning af den kutinfri Cellulose som nedenfor anført:

C = 43,3 %
H = 5,9 %
O = 50,8 %

altsaa meget nær ved den rene Pektocelluloses Sammensætning. Men Kutinets Sammensætning er ikke sikkert fastslaaet.

¹⁾ SCHWEITZER anf. Std.

²⁾ J. KÖNIG: „Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe“. 3te Aufl. Berlin 1906. S. 1057.

Bromcellulose saaledes som den her foreligger er derfor utvivlsomt Pektocellulose med et lille Indhold af Kutin, et Indhold, som lader sig bestemme ved at behandle Pektocellulosen med Kobberilteammoniak, som det senere skal vises. I denne Henseende stemmer det udvundne Stof ogsaa med SCHWEITZER's Pektocellulose, som ved Opløsning i samme Reagens efterlod i Middeltal 3,28 %¹⁾.

Hvorvidt den her fremstillede Pektocellulose er ganske identisk med Pektocellulose af Hør, som CROSS & BEVAN anser for den egentlige Type paa dette Stof²⁾, har der ikke været Lejlighed til at afgøre. Udover den kvantitative Sammensætning og den Omstændighed, at den ikke opløses i Natron, og at der fremkommer temmelig meget Furfurol ved Saltsyredestillation, er der ikke mange karakteristiske særlige Kendetegn for Pektocellulose. Hvad Sammensætningen angaar, maa det endda bemærkes, at BUNCKE & WOLFFENSTEIN³⁾ ved svagere Iltning af Filtrerpapir med Brintoverilte har fremstillet et Produkt, som de kalder Hydralcellulose (for at betone Aldehyd Karakteren) som angives nærmest at have Formlen $6C_6H_{10}O_5 + H_2O$, hvad der svarer til 43,64 % C, 6,26 % H, 50,10 % O, altsaa praktisk talt ganske Sammensætning som Pektocellulose. 1 grm Hydralcellulose angives at kunne reducere 15 cm³ Fehling's Væske, hvad der svarer til 0,132 grm Cu, saa at Kobbertallet (se det efterfølgende) er omtrent det samme for Hydralcellulose som for Pektocellulose. Men Hydralcellulosen giver, saavidt det fremgaar af den foreliggende ufuldstændige Litteratur, ikke Furfurol med Saltsyre, men hydrolyseres.

Der er endnu et Forhold, som bør fremhæves til Gunst for Brommetodens Anvendelse ved Cellulosebestemmelser i agrikulturkemisk Øjemed. Det er lykkedes Forf. ved samme Fremgangsmaade, som blev benyttet ved de her omtalte Foderplanter, baade af Ko- og Hestegødning i store Mængder at isolere et Stof, der af Kogødning er ganske snehvidt, af Hestegødning hvidt med gullig Tone, et Stof, der saavidt Undersøgelserne rækker, er fuldkommen identisk med Pektocellulosen fremstillet af Foderplanterne. Pektocellulosen fremstillet af Kogødning er et ganske ensartet, paa naturlig Vis ved Dyrenes Tygning m. m. finmalet Stof, medens det af Hestegødning ikke er nær saa vel bearbejdet og ensartet. Man kunde i dette Stof endnu skelne Ledknuderne, ganske vist i bleget og sønderknust Tilstand.

Man tør maaske heraf slutte, at Pektocellulosen er ufordøjelig for de anførte Husdyr, men en nærmere Undersøgelse af disse Forhold har ligget uden for dette Arbejdes Plan. Det vil være af ikke ringe Betydning, hvis det viser sig, at man kan benytte Brommetoden til at bestemme Pektocellulosen baade i Foderplanter og i Dyrenes Gødning.

Brommetoden ved Bestemmelse af Cellulose er beskrevet paa ikke væsentlig forskellig Maade dels i H. MÜLLER's originale Angivelse⁴⁾ dels hos

¹⁾ SCHWEITZER anf. Std.

²⁾ CROSS & BEVAN anf. Std. S. 218. Hos Hør er „the fibre proper a pectocellulose“.

³⁾ BUNCKE & WOLFFENSTEIN: „Ueber Cellulose“. Ber. d. D. chem. Ges. 32 II (1899) S. 2493 o. flg.

⁴⁾ Gengivet efter M. RENKER's anførte Afhandling S. 50.

SCHWALBE¹⁾ m. fl. Std. Den blev efter forskellige foreløbige Forsøg udført paa følgende Maade:

En afvejet Mængde af det malede lufttørre Stof overhældes i et rummeligt Pulverglas med indsleben Prop med Bromvand. Der indtræder straks en Reaktion, hvorved Bromet absorberes og Stoffet i kendelig Grad affarves. Under jævnlig Tilning af lidt stærkt Bromvand omrystes Massen og henstaar til næste Dag. Om fornødent tilsættes mere Bromvand, og naar Reaktionen i Reglen efter et eller halvandet Døgn Forløb er tilendebragt, bringes Massen, der indeholder Brom i Overskud, paa Filter og udvaskes først med koldt, derefter meget grundigt med varmt Vand²⁾. Dernæst overhældes med fortyndet Ammoniakvand (5 % holdigt), og den nu sortebrune Masse udvaskes med varmt Vand. Herved er den blevet næsten helt affarvet. Har Brombehandlingen første Gang været tilstrækkelig, vil en fornyet Behandling af en udtaget Prøve og bagefter stedfunden Ammoniakbehandling ikke i væsentlig Grad frembringe nogen mørk Farve. Den efter Ammoniakbehandlingen og paafølgende Udvaskning paa Filtret værende Masse overhældes med 2 % holdig Opløsning af Kaliumpermanganat og udvaskes grundigt. Derefter opløses de udskilte Manganilter i fortyndet Saltsyre (2 %) under Tilsætning af Svovlsyringvand. Massen vaskes Svovlsyrefri og sprøjtes med Vinaand over paa et tørret og vejte Filter, udvaskes grundigt tilsidst med absolut Alkohol og tørres ved 100° og vejes. Tørringen tager paafaldende lang Tid (2 Døgn), saa at det kunde synes, at der var dannet en Forbindelse af Vinaand og Cellulose, der først spaltes ved langvarig Opvarmning³⁾. Af den tørrede og vejede Cellulose udtages en aliquot Del til Askebestemmelse Cellulosen brænder let bort ved først at ophedes meget langsomt over Flammespreder. Til Cellulosebestemmelserne blev benyttet 20,00 grm lufttørt finmalet Stof. I nedenstaaende Tabel 27 er angivet Indholdet af askefri Pektocellulose beregnet for Tørstoffet.

¹⁾ C. G. SCHWALBE: anf. Std. S. 617.

²⁾ Det kan sikkert være bekvemt at anvende det fra Fedt ekstraktionen i Soxleth's Apparat tiloversblevne Stof, hvis det kan faas ud af Filtrepatronerne uden Tab. Efter et enkelt Forsøg ser det ud som man i saa Fald helt kan undvære Brombehandlingen. 20,00 grm lufttørt, malet Rajgræs Hø blev ekstraheret og udvasket med kogende Vinaand, saa at alt Fedt, Voks, Klorofyl og Sukker gik i Opløsning. Bundfaldet paa Filtret blev behandlet med 2 % Ammoniakvand og gav et meget mørkt farvet Filtrat medens Bundfaldet blev meget lysere. Efter fuldstændig Udvaskning med kogende Vand, blev det bleget med $KMnO_4$ og SO_2 ligesom Bromcellulosen og vasket med Vinaand, suget tørt paa et vejte Filter med Æter og tørret ved 100°. 20,00 grm lufttørt Hø med 92,61 % Tørstof gav 5,8915 grm Cellulose med 1,60 % Aske altsaa 5,797 grm askefri Cellulose = 31,29 % af Tørstof. Ved Brommetoden er der, som det fremgaar af Tab. 27, fundet i to Forsøg 31,46 %—31,83 % askefri Bromcellulose, altsaa praktisk talt det samme Tal, der fandtes ved ovenomtalte Fremgangsmaade. Dette Forsøg blev først udført, efter at hele den øvrige Undersøgelse var sluttet; fremtidige Undersøgelser maa derfor vise, om denne Overensstemmelse i Resultaterne er tilfældig, eller grunder sig paa, at det er samme Stof i samme Mængde, der isoleres ved de to Behandlingsmaader.

³⁾ Flere Steder i Celluloselitteraturen vil man finde noteret Iagttagelser, der væsentlig gaar ud paa samme Forhold, men nærmere Undersøgelser heraf foreligger ikke saa vidt vides.

Tabel 27.

Indholdet af Pektocellulose i Græsarterne¹⁾.

		askefri Pektocellulose % af Tørstof	Middeltal
A ₁	Italiensk Rajgræs Hø	31,46	} 31,65
	— —	31,83	
A ₂	— — Halm	31,60	} 31,57
	— —	31,54	
B ₁	Draphavre Hø	38,39	} 38,72
	— —	39,04	
B ₂	— — Halm	42,88	} 42,67
	— —	42,45	
C ₁	Agerhejre Hø	35,23	} 35,45
	— —	35,66	
C ₂	— — Halm	47,37	} 47,38
	— —	47,38	
D ₁	Hundegræs Hø	37,67	} 37,08
	— —	36,50	
D ₂	— — Halm	37,28	} 37,37 ²⁾
	— —	37,46	
E ₁	Engsvingel Hø	36,44	} 36,68
	— —	36,92	
E ₂	— — Halm	39,95	} 40,13
	— —	40,31	

For Draphavre, Agerhejre og Engsvingel er der, som man vil se, ret betydelig Forskel i Pektocelluloseindholdet af Hø og Halm medens Italiensk Rajgræs og Hundegræs indeholder de samme Mængder i Hø og Halm af samme Plante.

Bestemmelse af Kobbertal i Pektocellulose. Til nærmere Karakterisering af de forskellige Cellulosearter har C. G. SCHWALBE indført Bestemmelsen af det saakaldte Kobbertal³⁾. En afejet Mængde Stof koges i en vis Tid med en afmaalt Mængde af Fehling's Væske under Tilsætning af en afpasset Mængde Vand. Der foregaar herved efter Cellulosens Beskaffenhed en svagere eller stærkere Reduktion, og Cellulosen farves højrød af udskilt Cuprooxyd. Den kobberilteholdige Cellulose frafiltreres og udvaskes, og i Bundfaldet kan Kobbermængden bestemmes efter en af de gængse Metoder. Ved af det vundne Resultat at beregne hvormeget Kobber, der svarer til 100 grm askefri Cellulose, faas Kobbertallet, i hvilket der dog maa udføres forskellige Korrektioner.

Ved at behandles paa ovennævnte Maade viste alle de fremstillede Præparater af Pektocellulose ret stærk Reduktionsevne. Men Mængden af reduceret Kobberilte er i høj Grad afhængig af Tiden, som følgende Forsøg kan vise.

¹⁾ Egentlig Pektocellulose + Kutin, som det senere skal vises.

²⁾ Ved Benyttelse af 100,0 grm Stof blev fundet i to Forsøg 36,94 % og 38,45 % askefri Pektocellulose, men saa store Portioner lader sig ikke let behandle med kvantitativ Nøjagtighed. Middeltallet bliver 37,70 %.

³⁾ C. G. SCHWALBE: „Chemie d. Cellulose“ S. 625.

Ren hvid Pektocellulose af Hundegræs Halm (D_2) blev afvejet i Portioner fra $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Gram og kogt i en snæverhalset Kolbe med 50 cm^3 Fehling's Væske og 100 cm^3 Vand.

Beregnet for 1,000 grm askefri Pektocellulose blev udfældet:

10 Min. Kogning	=	0,0453	grm Cu
20 — —	=	0,0971	—
30 — —	=	0,1162	—
60 — —	=	0,1232	—

En anden Forsøgsrække med Pektocellulose af Italiensk Rajgræs Hø (A_1) gav ved lignende Fremgangsmaade følgende Resultater beregnet for 1,000 gram askefri Pektocellulose.

1 Times Opvarmning paa Vandbad. Henstand afproppet til næste Dag:	=	0,0998	grm Cu
Opvarmning paa Vandbad i en løselig tilproppet, snæverhalset Kolbe i 3 Døgn:	=	0,3252	—
Samme Behandling i 4 Døgn:	=	0,3574	—
2 Timers stærk Kogning over aabent Blus i en Kolbe med Tilbagesvaling:	=	0,4081	—

Skønt det er givet, at den af J. KJELDAHL paaviste Egenreduktion af Fehling's Væske ved Opvarmning¹⁾ har haft sin Part i den udskilte Kobberilmængde, fremgaar det dog med Sikkerhed, at Kobberilmængden, som reduceres af Pektocellulosen, er afhængig af Reduktionstiden, og af Maaden hvorpaa Opvarmningen foretages. En kortere Tids Opvarmning over aabent Blus virker kraftigere end en længere Tids Opvarmning paa Vandbad²⁾.

Bestemmelsen af Kobberilten blev udført ved nøjagtig at afveje nedenforangivne Mængde af Pektocellulose, der anbragtes i en snæverhalset Kolbe paa 200 cm^3 sammen med 50 cm^3 Fehling's Væske og 100 cm^3 Vand. Kolben blev anbragt 1 Time i kogende Vandbad, blev tilproppet og henstod til næste Dag, hvorefter Bundfaldet under Sugning frafiltreredes paa et askefrit Filter. Denne Behandlingsmaade blev foretrukket, da Kobberilten herved blev krystallinsk og let lod sig filtrere, saa at man undgik Tilsætningen af Diatomékisel, som C. G. SCHWALBE anbefaler for at lette Filtringen³⁾. Bundfaldet blev behandlet som det kobberilteholdige Bundfald fra Sukkerbestemmelserne⁴⁾. I den fundne Vægtmængde maa fradrages: 1) Cellulosens Askeindhold, 2) Kobberilmængden som Filtret har tilbageholdt ved Adsorption, 3) Kobberilmængden som den anvendte Cellulose har tilbageholdt ved Adsorption. Den sidste Korrektion blev bestemt i to Prøver med følgende Resultater:

¹⁾ J. KJELDAHL: Medd. f. Carlsberg Laborat. 4de Bd. Kbhvn. 1895. S. 6 o. flg.

²⁾ Smlg. anf. Std. S. 25.

³⁾ C. G. SCHWALBE anf. Std.

⁴⁾ Denne Afl. S. 22.

E₁ Engsvingel Hø.

Pektocellulose	..... =	0,3095	gram heri 1,01 % Aske.
÷ Aske	..... =	0,0034	
Askefri Pektocellulose	..... =	0,3061	
Fundet Cu O	..... =	0,0169	
÷ Celluloseaske	..... =	0,0034	
korr. Cu O	..... =	0,0135	
Cu	..... =	0,0108	1,000 gram askefri Cellulose
÷ Cu inds. af Filtret	..... =	0,0010	tilbageholder 0,0320 gram Cu
Indsugget af Cellulosen Cu	..... =	0,0098	

C₂ Agerhejre Halm.

Pektocellulose	..... =	0,2805	heri 0,66 % Aske.
÷ Aske	..... =	0,0019	
Askefri Pektocellulose	..... =	0,2786	
Fundet Cu O	..... =	0,0154	
÷ Celluloseaske	..... =	0,0019	
korr. Cu O	..... =	0,0135	
Cu	..... =	0,0108	1,000 gram askefri Cellulose
÷ Cu inds. af Filtret	..... =	0,0010	tilbageholder 0,0352 gram Cu
Indsugget af Cellulosen Cu	..... =	0,0098	

Man tør herefter antage, at i Gennemsnit tilbageholder 1,000 gram Pektocellulose 0,0336 gram. Cu.

Følgende Bestemmelser blev udført. I den angivne Kobbermængde er indregnet Korrektioner for Celluloseasken og for den af Filtret optagne Kobbermængde.

Tabel 28.

Stoffet	Anvendt Mængde Pektocellulose beregnet askefri	Fundet Cu	Beregnet Cu for 1,000 gram askefri Pektocellulose
A ₁ Italiensk Rajgræs Hø	0,7091 gram	0,0708 gram	0,0998 gram
A ₂ — Halm	0,8193	0,0811	0,0990
B ₁ Draphavre Hø	0,9448	0,0696	0,0882
B ₂ — Halm	0,5692	0,0458	0,0847
C ₁ Agerhejre Hø	0,4064	0,0511	0,1258
C ₂ — Halm	0,5233	0,0631	0,1181
D ₁ Hundegræs Hø	0,3795	0,0331	0,0846
D ₂ — Halm	0,2560	0,0243	0,0971
E ₁ Engsvingel Hø	0,8023	0,0995	0,1240
E ₂ — Halm	0,4263	0,0517	0,1212

Beregner man Kobbertallet for 100 gram askefri Pektocellulose med Fradrag af det adsorptivt bundne Kobber, faas følgende Tal:

Tabel 29.

Kobbertal.			
A ₁	6,62	D ₁	5,10
A ₂	6,54	D ₂	6,35
B ₁	5,16	E ₁	9,04
B ₂	5,11	E ₂	8,76
C ₁	9,20		
C ₂	8,45		

De forskellige Hø- og Halmprøver af samme Planteart følges godt sammen med Hensyn til Kobbertallet, som man jo ikke kan vente bestemt med nogen særlig stor Nøjagtighed, da dets Størrelse, som vist, er afhængig af Tiden, hvori Reduktionen foretages og mulige Forsøgsfejl multipliceres med 100. Denne Overensstemmelse i Kobbertal mellem Pektocelluloserne fra Hø- og Halmprøverne af den samme Planteart viser utvivlsomt, at disse Stoffer er identiske. Derimod synes de forskellige Kobbertal for Pektocelluloserne af de forskellige Plantearter at antyde, at disse Stoffer vel er hinanden meget nærstaaende, men dog maaske ikke fuldkommen identiske. Middeltallet af alle 10 Bestemmelser er 7,03. Man mangler endnu nærmere Sammenligningspunkter med Pektocellulosens Kobbertal. C. G. SCHWALBE har ganske vist udført en lang Række Bestemmelser af Kobbertal¹⁾ i forskellige Stoffer, men de er alle afledt af Bomuld eller Filtrepapir. Bleget, udkogt og malet reneste Bomuldsatin har et Kobbertal af kun 0,014, medens Oxy-cellulose fremstillet af samme Stof ved kraftig Iltning med Natriumhypochlorit har et Kobbertal = 34,9. Nærmest ved Pektocellulosens Kobbertal staar Kobbertallene af „Hydrocellulose“, som er fremstillet af Filtrepapir ved Behandling med 3 % holdig Svovlsyre, eller Hydrocelluloser fremstillet af merceriseret Bomuld ved lignende Behandling.

Som allerede omtalt giver Pektocelluloserne fremstillet af Græsarterne ved Destillation med 12 % holdig Saltsyre ikke ubetydelige Mængder Furfurol, som i Destillatet kan fældes med Floroglucin. Deraf kan ved Krøber's Tabeller beregnes den tilsvarende Mængde Furfurol og Pentosan, men som det vil vides, haves der dog ingen Sikkerhed for, at den fundne Furfurolmængde i Realiteten stammer fra en Pentosangruppe, som er knyttet til Pektocellulosens Molekul, og som frigøres ved Saltsyrebehandlingen, eller maaske hidrører fra andre Atomgrupper i Pektocellulosen, der kan give Furfurol. Ikke desto mindre maa Furfurolmængden, der faas af Pektocellulosen, anses for et ret vigtigt Karakteristikum for Stoffet. Destillationen med Saltsyre og Fældningen af Floroglucidet i Destillatet blev udført som ved Pentosanbestemmelsen i selve Stoffet.

Der blev først udført følgende foreløbige Forsøg for at se, med hvor stor indbyrdes Overensstemmelse man kunde udføre saadanne Bestemmelser. Hertil blev

¹⁾ C. G. SCHWALBE: Z. f. angew. Chemie XX 1907 S. 2177. M. RENKER's Kobbertal i „Ueber Bestimmungsmethoden d. Cellulose“, 2te Aufl. Berlin 1910 S. 94 drejer sig væsentlig kun om Sulficellulose behandlet paa forskellig Maade og kan heller ikke direkte paralleliseres med Pektocellulosen.

udvalgt Pektocelluloserne fra D₂, Hundegræs Halm. Som Noten S. 38 viser, er der udført to Præparationer af Pektocellulose fra Hundegræs Hø ved Benyttelse af 100 grm Stof. Præparation I gav 38,45 % Pektocellulose (beregnet askefri), II gav 36,94 %. Disse Præparationer gav følgende Mængde Floroglucid og Furfurol.

	Pektocellulose askefri	Floroglucid	Furfurol	Furfurol Procent	Middeltal
I	0,9006 grm 0,4713 —	0,1560 grm 0,0785 —	0,0837 grm 0,0435 —	9,26 9,18	} 9,22 %
II	0,5002 grm 0,3716 —	0,0785 grm 0,0555 —	0,0433 grm 0,0314 —	8,62 8,44	

Middeltal af I—II er 8,88 % Furfurol = 15,20 % Pentosan af askefri Pektocellulose.

Der er altsaa ret god Overensstemmelse mellem Duplikatbestemmelser af Furfurol i samme Præparat, medens Præparater med saa store Variationer som I og II i Pektocellulosen ogsaa varierer noget i Furfurolmængde eller Pentosanmængden. Den laveste Pektocellulose indeholder mindst Pentosan. Yderligere blev der foretaget en femte Bestemmelse med Benyttelse af den Præparation af 20 grm Hundegræs Halm, der, som Tab. 27 viser, gav 37,46 % Pektocellulose (Præparat III).

III 1,0591 grm askefri Pektocellulose gav 0,1065 grm Floroglucid = 8,90 % Furfurol = 15,25 % Pentosan i god Overensstemmelse med Middeltallet af Præparaterne I—II. Det blev derfor anset for mindre nødvendigt helt at gennemføre Duplikatbestemmelser ved alle Destillationerne, da Arbejdet derved forøges i saa høj Grad. Resultaterne af de enkelte Bestemmelser er anført i Tab. 30.

Tabel 30.

Furfurol og Pentosan i Pektocellulose.

Stoffets Art	Anvendt Pektocellulose beregnet askefri	Fundet Floroglucid Gram	Furfurol Gram	Procent af Pektocellulose	
				Furfurol	Pentosan
A ₁ Italiensk Rajgræs Hø	1,9700	0,2677	0,1411	7,16	12,39
A ₂ — Halm	1,6484	0,2363	0,1248	7,57	13,10
B ₁ Draphavre Hø	1,0447	0,2235	0,1186	11,35	19,37
B ₂ — Halm	1,0249	0,2380	0,1261	12,30	20,97
C ₁ Agerhejre Hø	1,0209	0,1465	0,0788	7,71 ¹⁾	13,19
C ₂ — Halm	1,2754	0,2503	0,1324	10,38 ²⁾	17,70
D ₁ Hundegræs Hø	0,8749	0,1330	0,0717	8,20 ³⁾	14,02
D ₂ — Halm	1,0579	0,1765	0,0913	8,90	15,25
E ₁ Engsvingel Hø	1,0577	0,1350	0,0728	6,88 ⁴⁾	11,75
E ₂ — Halm	1,4271	0,2730	0,1442	10,10	17,21

¹⁾ Et andet stærkere bleget Præparat gav i to Bestemmelser 6,69 % og 6,60 % Furfurol.

²⁾ Et andet mindre rent Præparat gav 11,64 % Furfurol.

³⁾ Det samme Præparat gav ved fornyet Analyse 8,10 % Furfurol.

⁴⁾ Et andet Præparat gav 7,10 % Furfurol.

I Agerhejre og Engsvingel er Furfurolmængden 2—3 % større i Pektocelluloserne, der stammer fra Halmen, end i de der stammer fra Høet, og Differentensen mellem de af Furfurolmængderne beregnede Pentosanmængder bliver derfor 4—6 %.

De andre 8 Prøver har derimod praktisk talt givet samme Furfurolmængde for de fra samme Planteart stammende Pektocelluloser.

I nedenstaaende Tab. 31 er sammenstillet Mængden af Pektocellulose i Tørstoffet i Overensstemmelse med Tab. 27 og Procentindholdet af Furfurol, der er udvundet ved Saltsyredestillationen af disse Pektocelluloser.

Tabel 31.

	Pektocellulose askefri Procent af Tørstof	Furfurol Procent af Pektocellulose
A ₁	31,65	7,16
A ₂	31,57	7,57
B ₁	38,72	11,35
B ₂	42,67	12,30
C ₁	35,45	7,71
C ₂	47,38	10,38
D ₁	37,08	8,20
D ₂	37,37	8,90
E ₁	36,08	6,88
E ₂	40,13	10,10

Skønt det endnu næppe er muligt at danne sig noget nærmere Billede af Pektocellulosens Sammensætning i de enkelte Tilfælde, og skønt man ikke ved noget om de furfurolgivende Atomgrupperes Natur i Pektocellulosen, synes det dog med Sikkerhed at fremgaa af Tabel 31, at de Prøver, der indeholder mest Pektocellulose i Tørstoffet, ogsaa i disse Pektocelluloser indeholder mest furfurolgivende Stof.

Yderligere fremgaar det af Tab. 31, at for de Plantearters Vedkommende (Draphavre og Engsvingel), hvor Mængden af Pektocellulose i Tørstoffet tiltager med Planternes Alder, beror denne Tiltagen for en væsentlig Del paa, at Mængden af furfurolgivende Atomgrupper tiltager, medens for de Planter Vedkommende (Italiensk Rajgræs, Agerhejre og Hundegræs), hvor der ikke sker nogen væsentlig Tilvækst i Pektocellulosemængden med Alderen, forandres Pektocelluloserens Sammensætning, hvad de furfurolgivende Atomgrupper angaar, heller ikke med Alderen.

At der i ingen af de omhandlede fem Græsarter med Alderen sker nogen væsentlig Forandring i Pektocelluloserne med Hensyn til de aldehydagtige Atomgrupper, der foraarsager Reduktion ved Behandling med Fehling's Væske, fremgaar allerede af Tab. 29.

For at prøve paa, om man dog ikke til en vis Grad kunde erfare noget om, hvilke Omsætninger der foregaar i Pektocelluloserne ved Destillation med Saltsyre under Furfuroidannelsen, blev Remanenserne i Kolberne efter Destillationen for at

kunne filtreres fortyndet noget med Vand og filtreret gennem et løst Filter. Herved faas et Bundfald paa Filtret og et Filtrat. Bundfaldet bestaar af uopløst Cellulose, der dog er temmelig stærkt brunfarvet og noget slimet, antageligt af Pektinstoffer, og Filtratet, der er sukkerholdigt, er ligeledes noget brunfarvet og slimet. Cellulosen paa Filtret blev rensed ved Behandling med 2 % Ammoniakvand, bleget med en tynd Opløsning af Kaliumpermanganat og derefter udvasket med Vand, Svovlsyrlingvand, Vand, Vinaand og suget tørt paa et vejet Filter og tørret ved 100°. Efter Vejning forbrændes det hele eller en aliquot Del til Askebestemmelse. Denne Cellulose er snehvid med et ganske ringe Askeindhold og synes efter de faa derover foretagne Forsøg at mangle Reduktionsevne overfor Fehling's Væske. Filtratet fra Kolbeindholdet blev neutraliseret med tilsat fast Natriumkarbonat og kogt 30 Minutter over aabent Blus med Fehling's Væske i Overskud. Cuprooxydet blev frafiltreret paa et dobbelt Filter, glødet og vejet som Cu O, som tidligere omtalt under Sukker. Sukkeret blev beregnet som Dextrose af den fundne Kobbermængde med Fradrag af den Mængde, Filtrene erfaringsmæssigt tilbageholder fra Fehling's Væske. I nogle Tilfælde blev der fundet en vis Regelmæssighed herved, som det vil fremgaa af nedenstaaende Resultater.

Tabel 32.

Procent af anvendt Pektocellulose.

	Restcellulose	Dextrose	Restcellulose + Dextrose
B ₁	40,54	25,52	66,06
C ₁	42,23	23,86	66,09
E ₁	43,73	22,65	66,38
E ₂	52,73	12,57	65,30

Undersøgelserne viser yderligere, at Mængden af det opstaaede Sukker og den tiloversblevne Cellulose til en vis Grad er omvendt proportionale og afhængige af Kogningstiden, som det var at vente, men at der dog lides et Tab i Stofmængde (Cellulose + Dextrose), jo længere Kogningstiden er.

Tabel 33.

Procenter af anvendt Pektocellulose.

	Restcellulose	Dextrose	Restcellulose + Dextrose
B ₂ kogt til Furfurolet er afdestilleret	47,64	17,76	65,40
kogt yderligere c. 1 Time	37,36	23,32	60,68
E ₁ kogt til Furfurolet er afdestilleret	43,73	22,65	66,38
kogt yderligere c. 1 Time	38,14	26,66	64,80
C ₁ kogt til Furfurolet er afdestilleret	42,23	23,86	66,09
kogt c. 3 Timer ¹⁾	21,58	15,58	37,16

¹⁾ Ved denne langvarige Behandling forkulles Cellulosen stærkt og der overdestillerer Myresyre og Eddikesyre ved den stærke Saltsyres destruerende Virkning.

Da det ikke er givet, at Tiden for Furfurolets Overdestillering staar i noget Forhold til Tiden for Pektocellulosens Sønderdeling ved Saltsyrebehandlingen, lader der sig næppe beregne nogen nærmere Omsætningsproces af ovenstaaende.

Overfor konc. Svovlsyre forholder Pektocellulosen sig noget forskelligt efter Maaden hvorpaa Stofferne bringes til at reagere paa hinanden. Ved yderst forsigtigt i ganske smaa Portioner at indbringe 0,1114 grm (beregnet askefri) skarpttørret Pektocellulose af A₁ Italiensk Rajgræs Hø i c. 25 cm³ stærkt afkølet konc. Svovlsyre opløses Cellulosen næsten uden at Væsken farves. Efter Henstand til næste Dag fortyndedes Opløsningen med 250 cm³ Vand og kogtes $\frac{1}{2}$ Time over aabent Blus, neutraliseredes med fast Natriumkarbonat og blev kogt med Fehling's Væske. Herved udfældedes Kobberilte = 0,1225 grm Cu (efter Korrektion for Filterets Adsorption) svarende til 0,0553 grm Dextrose = 48,70 % Dextrose. Ved et nyt Forsøg blev lufttør Pektocellulose af samme Art (0,2595 grm beregnet tør og askefri) overhældt paa en Gang i et lille Bægerglas med c. 30 cm³ konc. Svovlsyre af almindelig Stuetemperatur. Stoffet opløstes delvis, men blev stærkt brunsort farvet og var helt sort næste Dag. Ved Fortynding udskiltes en Mængde forkullet Stof, saa at Undersøgelsen ikke blev ført videre. Ganske snehvid lufttør Pektocellulose af D₂ Hundegræs Halm blev i Smaaportioner bragt ned i en Flaske med konc. Svovlsyre og omrystet for hver Tilsætning; 0,6229 grm (beregnet askefri og tør) opløstes herved i 30 cm³ konc. Svovlsyre, men Opløsningen var ved Henstand til næste Dag blevet brunfarvet. Efter Fortynding, Kogning og Neutralisering blev med Fehling's Væske udfældet Kobberilte svarende til 0,1895 grm Dextrose = 30,4 %. I denne Henseende forholder Pektocellulose sig altsaa anderledes end ren Cellulose og Lignocellulose. Ren Cellulose (af Bomuld), der opløses i konc. Svovlsyre, giver den til Kulstofindholdet svarende Mængde Dextrose. Lignocellulose forkulles derimod omtrent straks af konc. Svovlsyre, medens som anført Pektocellulose synes ved yderst forsigtig Behandling at kunne opløses i Svovlsyre uden Forkulning, men giver kun en Brøkdæl af den til Kulstofmængden svarende Dextrose.

Bestemmelsen af Pektocellulose i Kløverarterne blev udført paa samme Maade som i Græsarterne. For Kløverhalmen er der ingen Vanskelighed; der faas her en snehvid let udvaskelig Cellulose, medens Kløverhøet er tilbøjeligt til at give en lidt slimet undertiden noget graalig Cellulose. Medens Askeindholdet i Cellulosen fra Kløverhalmen ikke var større end i Cellulosen fra Græsarternes Halm 0,5—1,0 %, var Askeindholdet i Cellulosen af Sildig Rødkløver Hø 4,37 %—4,58 %, i Cellulosen af Kællingetand Hø 2,49—2,29 % og i Gul Rundbælg Hø 2,96 %—2,85 %.

Resultaterne af Analyserne, der blev udført ved at benytte 20,00 lufttørt Stof, var følgende:

Tabel 34.

Indholdet af Pektocellulose i Kløverarterne.

		Askefri Pektocellulose	Middeltal
		% af Tørstof	
F ₁	Sildig Rødkløver Hø	23,57	} 23,72
	— —	23,87	
F ₂	— Halm	43,53	} 43,53
	— —	43,52	
G ₁	Kællingetand Hø	25,90	} 25,73
	— —	25,56	
G ₂	— Halm	43,70	} 44,04
	— —	44,38	
H ₁	Gul Rundbælg Hø	27,30	} 27,07
	— —	26,84	
H ₂	— Halm	48,46	} 48,86
	— —	49,26	

Der er i Kløverarterne en stærkt udpræget Forskel mellem Mængderne af Pektocellulose i Hø og Halm af de samme Planter. Ved Modningen stiger Mængden af Pektocellulose til nær henimod det dobbelte af hvad der findes i den grønne Plante.

P. SCHWEITZER har ved Benyttelsen af samme Metode, som her er anvendt, for Rødkløver af amerikansk Avl fundet¹⁾

	Pektocellulose	Pektocellulose
	% af det lufttørre Stof	% beregnet af Tørstof
Redclover in bloom ²⁾	28,17	30,64
— seed ripe ³⁾	39,10	42,88

Schweitzer's Rødkløver i Blomst har sandsynligvis været paa et lidt mere fremskredet Voksestadium end F₁ i Tab. 34, medens hans modne Rødkløver og F₂ viser god Overensstemmelse.

I Pektocellulose fra Kløverarterne blev der kun foretaget nogle faa Bestemmelser af Kobbertallet som imidlertid var af samme Størrelser som i Pektocellulosen fra Græsserne (6—9). Derimod blev Bestemmelsen af Furfurol gennemført for alle Prøver med følgende Resultater.

Tabel 35.

		Anvendt	Fundet	Furfurol	Furfurol	Pentosan
		Pektocellulose	Floroglucid	Gram	%	%
		Gram	Gram	Gram		
F ₁	Sildig Rødkløver Hø	1,0687	0,1330	0,0717	6,71	11,48
F ₂	— Halm	1,0820	0,1174	0,0636	5,88	10,07
	— —	0,9847	0,1000	0,0546	5,55	9,50
G ₁	Kællingetand Hø	1,5017	0,2440	0,1292	8,61	14,67
G ₂	— Halm	1,0465	0,1750	0,0935	8,93	15,27
H ₁	Gul Rundbælg Hø	2,5502	0,4470	0,2342	9,18	15,65
H ₂	— Halm	1,3587	0,2270	0,1204	8,86	15,11

¹⁾ P. SCHWEITZER anf. Std.

²⁾ Stoffet indeholder 8,03 % Vand.

³⁾ — 8,95 % —

Resultaterne af Bestemmelserne af Furfurol i Pektocelluloserne fra Kællingetand og Gul Rundbælg er praktisk talt fuldkommen overensstemmende, medens Furfurolbestemmelserne i Kløverhø og Kløverhalm er lidt lavere. Pektocellulosen i disse Præparater synes at være blevet bleget noget stærkere end i de andre og indeholder kun 0,07 % Kvælstof, medens Kvælstofindholdet i Pektocelluloserne fra Kællingetand og Gul Rundbælg er 0,10—0,15 %, og lader sig ikke fjerne ved den foretagne Behandling.

Sammenlignende Undersøgelser mellem Pentosanmængden i Pektocellulosen og Pentosanmængden i selve Høet og Halmen.

Pentosanmængderne, der er angivet i Tab. 30 og Tab. 35, indgaar som Parter i Pentosanbestemmelserne i selve Høet og Halmen, der er angivet i Tab. 25 og Tab. 26. Det vil derfor være ønskeligt at anstille en Sammenligning mellem de fundne Værdier for at udrede, hvormegget af den samlede Pentosanmængde der hører til Pektocellulosen, og hvormegget der er selvstændigt Stof. Det er sandsynligt, at dette er til Stede som virkelige Pentosaner, Araban eller maaske nærmere Xylan, medens det er sandsynligt, at den Mængde, der er angivet som Pentosan knyttet til Pektocellulosen, ikke er egentlig Pentosan, men en furfurolgivende Atomgruppe indbygget i Pektocellulosens Molekul. Der synes at aabne sig Veje til at skelne mellem de egentlige Pentosaner og de furfurolgivende Atomgrupper af anden Art gennem den af BRAUNS foreslaaede Fremgangsmaade¹⁾, men der er hidtil ikke udført nogen saadan Undersøgelse, saa at man er nødt til at beregne de furfurolgivende Atomgrupper under et som Furfurol eller Pentosan. I nedenstaaende Tab. 36 er anført Procenterne af Pektocellulose i Tørstoffet, Procenterne af beregnet Pentosan i Pektocellulose og af disse to Kolonner beregnet den 3die, der angiver Pentosan i Pektocellulose beregnet som Procent af Tørstoffet. I 4de Kolonne er angivet Totalmængden af Pentosan som Procent af Tørstof i Overensstemmelse med Tab. 25—26, og endelig er i 5te Kolonne angivet Mængden af fri Pentosaner i Tørstoffet, hvilken Mængde faas ved at subtrahere 3die Kolonne fra 4de Kolonne.

Tabel 36.

Stoffets Art	Pektocellulose % af Tørstof	Pentosan % af Pektocellulose	Pentosan fra Pektocellulose beregnet som % af Tørstof	Totalmængden af Pentosan % af Tørstof	Frit Pentosan i % af Tørstof
A ₁ Italiensk Rajgræs Hø	31,65	12,39	3,92	19,89	15,97
A ₂ — Halm	31,57	13,10	4,14	17,54	13,40
B ₁ Draphavre Hø	38,72	19,37	7,50	21,39	13,89
B ₂ — Halm	42,67	20,97	8,94	22,02	13,08
C ₁ Agerhejre Hø	35,45	13,19	4,67	18,99	14,32
C ₂ — Halm	47,38	17,70	8,38	20,88	12,50
D ₁ Hundegræs Hø	37,08	13,85	5,13	20,37	15,24
D ₂ — Halm	37,37	15,25	5,69	15,84	10,15
E ₁ Engsvingel Hø	36,68	11,75	4,30	20,77	16,47
E ₂ — Halm	40,13	17,21	6,90	20,55	13,65

¹⁾ Smlg. Citatet S. 28.

Mængden af frit Pentosan er i et enkelt Tilfælde, Draphavre, lige stort i Hø og Halm, men i alle de andre Tilfælde 2—3 % større i Høet end i Halmen af samme Plante.

For Kløverarterne stiller Forholdet sig væsentlig anderledes end for Græsserne. Pentosanmængderne er i det hele taget betydelig mindre end i Græsserne, saaledes som det vil fremgaa ved at sammenligne Tab. 36 med nedenstaaende Tabel. Der er i alle Tilfælde mere frit Pentosan i Halmen end i Høet af samme Plante.

Tabel 37.

Stoffets Art	Pektocellulose % af Tørstof	Pentosan % af Pektocellulose	Pentosan fra Pektocellulose beregnet som % af Tørstof	Totalmængden af Pentosan % af Tørstof	Frit Pentosan i % af Tørstof
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	23,72	11,48	2,72	8,61	5,89
F ₂ — Halm	43,43	10,07	4,64	12,51	7,87
G ₁ Kællingetand Hø	25,73	14,67	3,78	10,85	7,07
G ₂ — Halm	44,01	15,27	6,73	16,49	9,76
H ₁ Gul Rundbælg Hø	27,07	15,65	4,24	11,28	7,04
H ₂ — Halm	48,86	15,11	7,38	16,21	8,86

Kutinbestemmelse i Pektocellulose. Ved Anvendelsen af SCHWEIZER'S Reagens, Kobberilteammoniak i konc. Opløsning, opløses selve Pektocellulosen let og fuldstændigt, men saaledes som den er fremstillet paa tidligere beskreven Maade af Hø og Halm efterlades altid en i Reglen lille Rest af et Stof af en fra Pektocellulosen meget afvigende Beskaffenhed. Stoffet fik Navne som Cytine, Cutine m. fl., og er paavist og tildels undersøgt af forskellige Celluloseforskere som FREMY, FLÜCKIGER, WESSENBURGH m. fl., men det er egentlig først J. KÖNIG og F. MURDFIELD, der har givet nærmere Anvisning til kvantitativ Bestemmelse af Stoffet¹⁾ og givet det Navnet Kutin, som det nu almindeligvis gaar under. Skønt man ser kvantitative Bestemmelser af Kutinmængden i forskellige Plantearter og Plantedele anført ikke saa faa Steder i agrikulturkemiske Undersøgelser, da Stoffet har frembudt sig som Opløsningsrest under de ofte foretagne Forsøg paa at rense Cellulose af den ene eller anden Herkomst og Fremstillingsmaade ved Opløsning i Schweizer's Reagens, kendes der dog ikke synderlig meget til Kutinets nærmere Natur, og man har egentlig intet Bevis for, at der er nogen Forbindelse mellem Planternes Cuticula og Kutinet, saaledes som det bliver tilbage ved Behandlingen af Cellulosen med Kobberilteammoniak. En botanisk-anatomisk Undersøgelse af Kutin er saavidt vides aldrig foretaget. Stoffet maa vistnok i kemisk Henseende siges at staa temmelig nær ved Kork og indeholder ligesom dette voksagtigt Stof og fede Syrer, saa at det tildels kan forsæbes ved Behandling med Alkali. Den eneste nærmere kemiske

¹⁾ CROSS & BEVAN; „Cellulose“ S. 228.

²⁾ J. KÖNIG: „Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe“. 3te Aufl. Berlin 1906 S. 1057.

Undersøgelse af Kutin, som kendes, er udført i 1906 af J. KÖNIG¹⁾. Den er ikke større, end den kan citeres *in extenso*, og den lyder saaledes:

»Den anderen Bestandteil der Rohfaser, der weder durch Wasserstoffsperoxyd und Ammoniak oxydierbar ist noch durch Kupferoxydammoniak gelöst wird, haben wir für sich in etwas grösseren Mengen zu gewinnen gesucht, um seine Eigenschaften und seine Elementarzusammensetzung direkt ermitteln zu können; die Elementarzusammensetzung schwankte bei Gras- und Kleeheu, Erbsenstroh, Roggen- und Weizenkleie zwischen 68—70 % Kohlenstoff und 10—12 % Wasserstoff. Die Schwankungen sind auch bei dem isolierten Körper durch seinen hohen Aschengehalt bedingt, der durchweg bis 30 % beträgt. Die Asche besteht aus fast reiner Kieselsäure, die sich nur durch Zerstören mit Flusssäure von dem eigentlichen Kutin trennen lässt. Das eigentliche Kutin lässt sich durch 20 %-ige Kalilauge bis auf einen kleinen Rest verseifen, aus der Seife durch Äther in geringen Mengen ein durch seinen Geruch an Koniferin erinnernder Körper gewinnen, während nach dem Ansäuern der Seifenlösung durch Äther eine Säure ausgezogen werden kann, die von wachsähnlicher Beschaffenheit ist, bei 10° fest wird und stark nach Vanillin riecht. Das Kutin der Rohfaser ist daher gleich dem „cytine“ Fremy's als ein ester-(wachs)-ähnlicher Körper aufzufassen, der aber von dem Suberin verschieden ist«.

Det er derfor ikke sandsynligt, at Kutin, saaledes som det tilbagebliver ved ovennævnte Behandling, i kemisk Henseende er noget enkelt Stof, men derimod en Blanding af flere. Kutinbestemmelser har derfor næppe nogen selvstændig Værdi, da man knap nok hverken botanisk eller kemisk ved, hvad det er, man fraskiller ved Kutinbestemmelsen, men den maa dog siges at have Betydning som Middel til at skille Cellulosen af med en Urenhed.

Med denne Betragtning for Øje, kunde det maaske synes fra et kemisk Synspunkt at ligge nærmere at bestemme den rene Cellulose, der er opløst i Schweizer's Reagens, end at bestemme Urenhederne, der bliver tilbage. Der er ogsaa udført mange Forsøg paa at gaa denne Vej ved Cellulosebestemmelsen, men de maa alle uden Undtagelse siges at være mislykkede. J. KÖNIG angiver ganske vist, at man af Kobberilteammoniakopløsningen kvantitativt kan udfælde med 80 %-holdig Alkohol den opløste Cellulose, men meddeler samtidig i en Anmærkning, at det ikke er ren Cellulose, der udfældes, da den indeholder mere Kulstof end denne paa Grund af et Indhold af „Methyl-Methoxyl- eller Acetylgrupper“²⁾. BUNCKE & WOLFFENSTEIN har allerede 1899 vist, at der af Cellulose ved Behandling med Schweizer's Reagens og Udfældning af det opløste med Syre opstaar Acidcellulose, der ved Udvaskning og Tørring under Afgivelse af Vand gaar over til en Lakton ($C_{36}H_{60}O_{31}$) med andre kemiske og helt andre fysiske Egenskaber end Cellulose³⁾.

¹⁾ J. KÖNIG: „Bestimmung der Cellulose des Lignins und Kutins in der Rohfaser“. Zeitschrift f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel. 12. Bd. 1906. S. 391.

²⁾ J. KÖNIG: «Die Untersuchung landw. & gewerbl. Stoffe». S. 1057.

³⁾ G. BUNCKE & R. WOLFFENSTEIN: B. d. D. ch. G. 32 II (1899) S. 2493 o. flg.

I Overensstemmelse hermed viste Pektocellulose følgende Forhold: 0,7647 grm Pektocellulose (beregnet askefri) af Hundegræs Halm rystes i 2 Timer i Rystemaskine med 200 cm³ konc. Kobberilteammoniak, filtreres gennem Asbest i Goochdigel og udvaskes med Ammoniak og kogende Vand. Der tilbagebliver efter Tørring 0,0318 grm uopløst = 4,16 % af Pektocellulose. Opløsningen gøres svagt sur med fortyndet Svovlsyre og udskiller et hvidt, fnugget amorft Bundfald, der filtreres fra paa et vejet Filter, udvaskes med Vand, Vinaand, Æter, suges tørt og tørres ved 100°. Det danner nu amorfe hornagtige Klumper, som beskrevet af BUNCKE & WOLFFENSTEIN. Vægten udgjorde 0,6260 grm med kun 0,0004 grm Aske (Kiselsyre). Den askefri Lakton er altsaa 0,6256 grm = 81,8 % af den anvendte Pektocellulose.

Ved Tilberedning af Schweizer's Reagens har MAX RENKER angivet en meget praktisk Metode¹⁾, som bestaar i at fordele Kobberdrejespaaner i to større Pulverglas med indsleben Prop og overhælde Kobberet i det ene Glas med højst koncentreret Ammoniakvand. Ved at hælde Opløsningen skiftevis fra det ene Glas til det andet, kan man, medens der ved Luftens Indvirkning foregaar en kraftig Iltning af Kobberet i det tømte Glas, i Løbet af nogle Timer tilberede en meget stærk Opløsning af Kobberilteammoniak, der kun behøver at filtreres gennem Asbest eller Glasuld for at være færdig til Brug. Herved undgaar man næsten helt det Tab af Ammoniak, som i betydelig Grad finder Sted ved den af CROSS & BEVAN anbefalede af C. R. A. WRIGHT benyttede Metode, som bestaar i at suge Luft gennem Ammoniakvand, der dækker Ruller af tynde Kobberblade.²⁾ Iøvrigt beror hverken Renker's eller Wright's „Metoder“ paa noget nyt af dem iagttaget Forhold. Allerede PÉLIGOT anbefalede 1858 at fremstille Kobberilteammoniak ved at ryste Kobber med Ammoniakvand og Luft.³⁾ At Kobber angribes af Ammoniak, har iøvrigt været kendt fra ældgammel Tid. Det vil ogsaa her være Stedet at gøre opmærksom paa en anden kurios, men temmelig udbredt Fejltagelse. Flere Steder i den nyere Celluloselitteratur ser man anført som originale Iagttagelser af paagældende Forskere det ret interessante Forhold, at Kobberilteammoniak, der indeholder Cellulose i Opløsning, ved at henstaa i Luften kommer til at indeholde Nitrit. Dette blev ganske bekræftet ved Forf.'s Undersøgelser. En filtreret Opløsning af Cellulose i Kobberilteammoniak, der havde henstaaet 4 Døgn i et Bægerglas dækket med en Glasplade, gav ved at blive gjort svagt sur med Svovlsyre en meget stærk Udvikling af „røde Dampe“ af Kvælstofoverilte. Adskillige Steder ser man anført, at denne Nitritdannelse skyldes Cellulosens Tilstedeværelse i Opløsningen, hvad der jo ogsaa for saa vidt maa siges at være en nærliggende Slutning. CROSS & BEVAN anfører saaledes, at PRUDHOMME⁴⁾ i 1891 er den første, der har gjort denne Iagttagelse, og

¹⁾ MAX RENKER: *anf. Std.* S. 23.

²⁾ CROSS & BEVAN: *anf. Std.* S. 10.

³⁾ PÉLIGOT: *Compt. rendu.* 47 1858, S. 344.

⁴⁾ PRUDHOMME: „*Journal of the society of dyers and colourists*“. 1891 S. 148. Anført efter CROSS & BEVAN S. 11.

nyere Forfattere anfører den samme Iagttagelse, endog som noget de selv har Prioriteten paa. At Cellulosen skulde have nogen Indflydelse paa Iltningen af Kobberilteammoniak er dog paa Forhaand aldeles usandsynligt, da den, som det vil vides, indvirker stærkt reducerende paa Fehlings's Væske. Iltningen maa nødvendigvis være en Proces som foregaar uden Cellulosens Medhjælp, vel endog til Trods for Cellulosens reducerende Indvirkning. Ved nærmere Undersøgelse fremgik det ogsaa tydeligt nok, at det er Kobberilteammoniak, der med Kobberilte som Katalysator ilter sig, uden at Cellulosen spiller nogen Rolle. Nitritdannelsen i Kobberilteammoniak uden Cellulose er ikke nogen ny Opdagelse, men en gammelkendt Sag. MALAGUTTI & SARZEAU har allerede 1818 paavist, at der opstaar Nitrit ved Indvirkning af Ammoniak paa Kobberilte under Luftens Adgang, og SCHÖNBEIN har i 1856 paavist det samme Forhold, naar Ammoniak og Luft indvirker paa Kobber, og senere er Forholdet ogsaa studeret af andre¹⁾.

Ved at udføre Opløsningsforsøg med Pektocellulose og Kobberilteammoniak blev der fundet følgende Forhold, som angivet i Tab. 38. Her er tillige i 4de Kolonne angivet Mængden af Kutin i Hø- og Halmtørstoffet fundet ved at benytte 3die Kolonne i Tab. 38, Tab. 27 og Tab. 34.

Tabel 38.

Kutinbestemmelse i Pektocellulose fra Græs- og Kløverarterne.

Stoffets Art	Anvendt Pektocellulose Askefri	Fundet Mængde Kutin	Kutin	
			Procent af Pektocellulose	Procent af Hø- eller Halmtørstoffet
	Gram	Gram		
A ₁ Italiensk Rajgræs Hø	1,1846	0,0060	0,51	0,16
A ₂ — Halm	0,6403	0,0055	0,86	0,27
B ₁ Draphavre Hø	0,3282	0,0055	1,68	0,65
B ₂ — Halm	0,3705	0,0080	2,16	0,92
C ₁ Agerhejre Hø	0,3572	0,0042	1,18	0,42
C ₂ — Halm	0,4043	0,0085	2,18	1,03
D ₁ Hundegræs Hø	0,2896	0,0105	3,66	1,35
D ₂ — Halm	{ 0,7647 0,6085	{ 0,0318 0,0245	{ 4,16 4,03	{ } 1,53
E ₁ Engsvingel Hø	0,3625	0,0085	2,34	0,86
E ₂ — Halm	0,4585	0,0108	2,36	0,95
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	0,3448	0,0120	3,48	0,91
F ₂ — Halm	0,2198	0,0080	3,64	1,54
G ₁ Kællingetand Hø	0,2303	0,0140	6,08	1,56
G ₂ — Halm	0,2103	0,0115	5,47	2,40
H ₁ Gul Rundbælg Hø	0,3877	0,0145	3,74	1,01
H ₂ — Halm	0,3026	0,0100	3,00	1,46

4de Kolonne i Tab. 38 viser, at i alle Planterne, hvad enten det er Græsser

¹⁾ Smgl. GMELIN-KRAUT: Handbuch der Anorg. Chemie 6te Aufl. III 1875 S. 652.

7de Aufl. V (1) 1909 S. 792.

eller Kløverarter, stiger Kutinmængden med Planternes Alder, hvad der, hvis Kutin er en Dannelse svarende til Kork, var at vente.

Endelig kan der ved at benytte 4de Kolonne i Tab. 38, der angiver Mængden af Kutin i Tørstoffet, og de i Tab. 27 og Tab. 34 angivne Procentmængder af Pektocellulose i Tørstoffet naas til følgende Tal i Tab. 39, der angiver Procentmængderne af kutinfrit og askefrit Pektocellulose i Tørstof.

Tabel 39.

Kutinfri Pektocellulose. Procent af Tørstof			
Græsarter		Kløverarter	
A ₁	Italiensk Rajgræs Hø	31,49	%
A ₂	— Halm	31,30	
B ₁	Draphavre Hø	38,07	
B ₂	— Halm	41,75	
C ₁	Agerhejre Hø	35,03	
C ₂	— Halm	46,35	
D ₁	Hundegræs Hø	35,73	
D ₂	— Halm	35,84	
E ₁	Engsvingel Hø	35,82	
E ₂	— Halm	39,18	
F ₁	Sildig Rødkløver Hø	22,81	%
F ₂	— Halm	41,99	
G ₁	Kællingetand Hø	24,17	
G ₂	— Halm	41,64	
H ₁	Gul Rundbælg Hø	26,06	
H ₂	— Halm	47,40	

De ved Tabellerne 27 og 34 anførte Bemærkninger om Pektocelluloseprocenterne i Tørstoffet gælder i forstærket Grad om den kutinfri Pektocellulose i Tab. 39, saa at det vil være unødvendigt at gentage dem her.

Forsøg paa Bestemmelse af Cellulose ved Glycerin-Svovlsyre Metoden.

En Metode, der nærmest gaar ud paa ved Hydrolyse at befri Cellulosen for alle andre Kulhydrater og tillige ved Ophedning med et Opløsningsmiddel at faa andre indblandede Stoffer (Æggehvide-stoffer og Fedt m. m.) bortskaffet, er den af J. KÖNIG angivne Glycerin-Svovlsyre Metode¹⁾. Metoden vinder stedse større Tilslutning ved agrikulturkemiske Undersøgelser, men giver i den oprindelige Form ganske vist ikke noget helt pentosanfrit Produkt, selv om Mængden er bragt stærkt ned. E. KRÖBER har saaledes i König-Cellulose af Enghø kun fundet 0,45–0,59 % Pentosan, medens de samme Stoffer, naar Cellulosen blev fremstillet efter Weende Metoden, gav over 4 % Pentosan²⁾. Som Max Renker, der har prøvet Metoden ved Cellulose af forskellig Oprindelse, ogsaa angiver, er König-Cellulose, saaledes som den umiddelbart fremkommer efter Ophedning med Glycerin-Svovlsyre, selv naar Sulfitcellulose danner Udgangspunktet, brunlig farvet³⁾. König har derfor ogsaa fuldstændiggjort Metoden ved at benytte en Blegning med Ammoniakvand og Brintoverilte, hvorved tillige de ligninagtige Stoffer, som König-Cellulosen maatte

¹⁾ J. KÖNIG: Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs und Genussmittel I, 8 (1898).

— Die Unters. landw. und gewerbl. wicht. Stoff. 3te Aufl. 1906. S. 249.

²⁾ Jahresb. f. Agriculturchemie 1901 S. 146.

³⁾ MAX RENKER: anf. Std. S. 36.

indeholde, fjernes¹⁾. Ved at ophede i en Kolbe med tilbagegaaende Svaleapparat en afvejet Mængde af Stoffet med Glycerin-Svovlsyre efter Königs Angivelse²⁾ i en Time til 133° (Temperaturen stiger ikke højere i Luftbad), og efter Fortynding med varmt Vand og Udvaskning tilsidst med Vinaand og Æter, faas af de her omhandlede Hø- og Halmprøver et mørkt farvet Produkt. Ved Behandling med Ammoniakvand, der bliver stærkt farvet, og paafølgende Blegning med Kaliumpermanganat og Svovlsyring, som beskrevet ved Blegning af Pektocellulosen, faas derimod et ret smukt hvidt Produkt, som blev udvasket tilsidst med Vinaand og Æter og tørret ved 100°. I en aliquot Del blev der derefter foretaget Askebestemmelse. For Græsarterne er der 1,5—2,0 % Forskel i Vægten af den brune Raacellulose (beregnet askefri) og den blegede rene König-Cellulose (beregnet askefri), men for Kløverarterne er Forskellen meget større, op til 6 %. Den blegede König-Cellulose synes at være fuldstændig kvælstoffri og giver ikke paaviselige Mængder af Furfurol, naar 0,5—1,0 grm destilleres med Saltsyre. Derimod er den ikke askefri, men indeholder Askemængder af ganske samme Størrelsesforhold som Pektocelluloserne, saaledes som omtalt S. 45.

Til Analyserne blev benyttet 5,00 grm. lufttørt Stof, der blev ophedet med c. 350 cm³ Glycerin-Svovlsyre i 1 Time og behandlet videre som ovenfor beskrevet. Inden Temperaturen er steget til 133°, ved hvilken den holder sig konstant, er Høprøverne, i Særdeleshed Kløverhøet, meget tilbøjeligt til at skumme, saa at Ophedningen maa foretages forsigtigt under jævnlig Omrystning uden Svaleapparat, til Temperaturen er steget saaledes, at Vandet i Prøverne tildels er bortdestilleret. I flere Tilfælde blev der til Kontrol foretaget Duplikatbestemmelser (med mindre Stofmængder); de afveg kun i et enkelt nedenfor angivet Tilfælde over 0,4 % fra de anførte Tal.

Ved Benyttelsen af 5,00 grm lufttørt Stof³⁾ blev fundet følgende Forhold:

Tabel 40.

Cellulose ved Glycerin-Svovlsyremetoden.

Græsarterne.		Askefri Cellulose	Procent af Tørstof
		Gram	
A ₁	Italiensk Rajgræs Hø	1,1642	25,14
A ₂	— Halm	1,1859	25,10
B ₁	Draphavre Hø	1,2465	25,52
B ₂	— Halm	1,4006	28,43
C ₁	Agerhejre Hø	1,2737	26,26
C ₂	— Halm	1,6624	34,08
D ₁	Hundegræs Hø	1,3182	28,54
D ₂	— Halm	1,3144	28,80 ⁴⁾

¹⁾ J. KÖNIG: sidst anf. Std. S. 1057.

²⁾ Glycerin (Vægtfld. 1,23) med 20 grm konc. Svovlsyre pr. Liter.

³⁾ Tørstofprocenten er angivet i Tabel 4—5.

⁴⁾ Ved at benytte Pektocellulosen til Glycerin-Svovlsyre Behandlingen blev fundet i to Forsøg 27,83 %—28,26 %, i Middeltal 28,05 %.

Tabel 40. (fortsat).

	Askefri Cellulose Gram	Procent af Tørstof
E ₁ Engsvingel Hø	1,2645	27,60
E ₂ — Halm	1,4565	30,40
Kløverarterne.		
F ₁ Sildig Rødkløver Hø	0,8002	17,46
F ₂ — Halm	1,4205	30,88
G ₁ Kællingetand Hø	0,9108	18,74
G ₂ — Halm	1,6901	34,24
H ₁ Gul Rundbælg Hø	0,9667	20,44
H ₂ — Halm		36,65 ¹⁾

Den ved Glycerin-Svovlsyre Metoden fundne Cellulosemængde er, som man vil se ved Sammenligning med Tab. 27 og Tab. 34, og som det var at vente, betydelig mindre end Mængden af Pektocellulose i de samme Stoffer. I de 10 Prøver af Græsarterne udgør König-Cellulose i Middeltal 74,24 % af Pektocellulose²⁾, og i de 6 Prøver af Kløverarterne er Middeltallet næsten det samme, 74,30 %. Middeltallet af furfurolgivende Stoffer i Pektocellulosen beregnet som Pentosan udgør for Græsserne 15,5 % og for Kløverarterne 13,7 % af Pektocellulosen (Smlg. Tab. 36—37), saa at Summen af Cellulose + Pentosan i Procent af Pektocellulose for Græsserne er 89,7 % og for Kløverarterne 88,0 %. De manglende 10—12 % udgøres af 2 % Urenheder (Kutin), og Resten, de 8—10 %, er de pektinagtige Stoffer, som findes i Pektocellulosen, og som paa forskellig Maade giver sig til Kende, naar man søger at skille Stoffet ad i dets nærmere Bestanddele, men som man ingen Midler har til direkte at bestemme Mængden af. Da man ikke har Sikkerhed for, at König-Cellulose, saaledes som den foreligger, er ren Cellulose og tillige indeholder al den rene Cellulose, der findes i Pektocellulosemolekulet, lader der sig for Tiden næppe drage yderligere Slutninger af de fundne Reaktionsforhold. En nærmere Udredning af disse Forhold vil være af den største Interesse baade i rent videnskabelig og i agrikulturkemisk Henseende. Vejen til at løse disse Spørgsmaal maa dog være en lidt forskellig fra den her fulgte, hvor praktiske Hensyn har været de ledende. De angivne Plantearter er ganske vist undersøgt paa to bestemte Tidspunkter af Vækstperioden, men er dog først omdannet til „Hø“ og „Halm“, saaledes som de anvendes i Landbrugets Praksis. Vil man forsøge paa at klare Cellulose-

¹⁾ Middeltal af to Bestemmelser, hver paa 5,000 grm: 38,54 %—34,80 %, hvoraf den første endnu var noget brunlig, den anden vistnok for stærkt bleget.

²⁾ De fleste Prøver afviger kun faa Procent fra disse Middeltal (Max. 79,50 %, Min. 71,10 %), men Draphavre har i denne Henseende en Særstilling. König-Cellulosen er i B₁ = 65,9 % af Pektocellulose og i B₂ = 66,6 %. Til Gengæld findes en større Mængde furfurolgivende Stoffer, der beregnet som Pentosan i B₁ er = 19,4 % af Pektocellulose og i B₂ er = 20,9 %, saa at Cellulose + Pentosan bliver omtrent det samme (85,3 % for B₁ og 87,7 % for B₂) som ovenfor angivet.

spørgsmaalet videnskabeligt, maa man utvivlsomt benytte som Undersøgelingsmateriale en enkelt eller nogle faa som typiske udvalgte Plantearter og gennem Undersøgelser af det friske grønne Materiale paa forskellige Vækststadier faa Klarhed paa Stoffernes Omskiften.

Sammenligning med andre Analyser af de samme Plantearter.

I det foregaaende er der, hvor Lejlighed tilbød sig, udført Sammenligninger mellem enkelte af de her foreliggende analytiske Resultater og Analyser af de samme Plantearter foretaget af andre. Men der er ogsaa fremhævet Vanskeligheden ved at finde virkelig anvendeligt Sammenligningsmateriale, da det trods de mangfoldige „Hø“- og „Halm“-Analyser, der foreligger, er sjældent at finde brugbare Analyser af de enkelte Plantearter. Fra 1912 foreligger der dog fra M. B. ISBECQUE i Belgien en Række Analyser af Græsser, hvoraf tre er de samme Arter¹⁾. De otte Græsarter Isbecque har analyseret er:

<i>Agrostis vulgaris.</i>	<i>Dactylis glomerata</i> ²⁾ .
<i>Alopecurus pratensis.</i>	<i>Festuca elatior.</i>
<i>Avena elatior.</i>	<i>Holcus lanatus.</i>
<i>Bromus erectus.</i>	<i>Lolium italicum.</i>

Græsarterne blev dyrket i Renkultur i den botaniske Have i Gembloux „dans les conditions culturales les plus favorables“, hvad ogsaa giver sig til Kende i deres S sammensætning. Analysemetoderne m. H. t. Bestemmelse af Vand, Aske, Fedt og Pentosan³⁾ er ganske de samme som anvendt her. Æggehvistedstof er bestemt ved SCHJERNING'S Metode med Uranacetat, Cellulose ved KÖNIG'S Metode med Glycerin-Svovlsyre først som Raacellulose og bagefter Iltning med Ammoniakvand og Brintoverilte. Det saaledes udvundne Stof ÷ Kutinindholdet er betegnet som Rencellulose. Da hverken „Raacellulose“ eller „Rencellulose“ efter Isbecque's Fremgangsmaader kan svare ganske nøjagtigt til de ved de her benyttede Metoder fremstillede Præparater af König-Cellulose, men man paa Forhaand maa være tilbøjelig til at antage, at Procentmængden af denne sidste maa ligge imellem Procentmængderne af Isbecque's Raa- og Rencellulose, er Procenttallene for begge disse Stoffer angivet. For at kunne sammenligne Isbecque's Tal med de her foretagne Analyser maa der udføres en Omregning, da Isbecque's Procenttal refererer sig til Stofferne med et Indhold af 10–14 % Vand, medens de i denne Afhandling

¹⁾ M. B. ISBECQUE: „Analyse des graminées constituant habituellement nos prairies“. Ann. de Gembloux **21**. 1911 (Bruxelles 1912). S. 334 o. flg.

²⁾ I alle Listerne benævnes den *Dactylus glomeratus*.

³⁾ Pentosaner er bestemt baade ved Fældning med Barbitursyre og med Floroglucin, som allerede omtalt S. 28.

angivne Tal er Procenter af Tørstoffet. Man kommer ved en saadan Omregning til nedenstaaende Tal, hvortil som Sammenligningspunkter er anført Procentindholdet i de samme Plantearter af dansk Avl efter de her foreliggende Undersøgelser.

Tabel 41.

Procenter af Tørstof.

Sammenligning mellem Græsarter af belgisk og dansk Avl.	Italiensk Rajgræs Hø		Draphavre Hø		Hundegræs Hø	
	Belgisk Avl	Dansk Avl	Belgisk Avl	Dansk Avl	Belgisk Avl	Dansk Avl
Aske	7,35	7,01	6,40	5,71	9,59 ¹⁾	7,38
Fedt	4,19	2,97	2,55	2,24	4,94	2,84
Æggehvidestof	5,09	5,10	7,62	5,40	9,20	5,46
Total Pentosan	19,30	19,89	24,65	21,39	21,34	20,34
Raacellulose	27,35		35,27		32,92	
König-Cellulose		25,14		25,52		28,54
Rencellulose	19,07		29,51		27,43	

Italiensk Rajgræs af belgisk Avl har noget større Fedtindhold end den danske Prøve, Draphavre har noget mere Æggehvidestof og Hundegræs af belgisk Avl baade mere Fedt og Æggehvidestof end den danske Prøve, hvad der maaske kan tilskrives de noget bedre Livsbetingelser, de belgiske Planter har haft, end de tilsvarende danske, men iøvrigt varierer Indholdet af de samme Stoffer ikke synderlig meget fra hinanden indenfor samme Plantearter.

Fra Danmark har man gennem Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur ved Landbrugsacad. R. K. KRISTENSEN Beretning om et betydeligt Arbejde, der er udført ved Forsøgsstationerne i Askov over partielle Bestemmelser af Græsmarks Planter, der er dyrket i Aarene 1905—1909²⁾. Planterne voksede dels paa „Lermarken“, dels paa „Sandmarken“ og dels paa „Mosen“. Planterne af sidstnævnte Oprindelse er udeladt i denne Sammenhæng. Angaaende Tilvejebringelsen af Stoffet bemærkes følgende:

„Ved en Sammenligning mellem de enkelte Arters Indhold af de Stoffer, hvorom der her er Tale, maa det erindres, at ved Forsøgene, som Analysematerialet stammer fra, er disse Arter voksede i Blanding og høstede samtidigt. . . . De enkelte Arters Indhold af Kvælstof, Kali og Fosforsyre er for Lermarkens og Sandmarkens Vedkommende opført i Tabel 9. Da Planterne fra disse Afdelinger stillede sig temmelig ens, og der ikke her kunde spores nogen Indflydelse af Vejrliget i de forskellige Aar, er Materialet behandlet under eet paa den Maade, at der simpelthen er taget Gennemsnit af alle de foreliggende Analyser uden Hensyn til, om dette er repræsenteret med nøjagtig lige mange Analyser hvert Aar eller paa hver Afdeling. . . . Hundegræs er behandlet som to Arter, idet Analyserne fra 1. Aars Markerne er holdt for sig og Analyserne fra de ældre Græsmarker for sig“.

¹⁾ Har næppe været „Renaske“, men har indeholdt lidt Sand eller Ler.

²⁾ Tidsskrift for Landbrugets Planteavl 4. 1911 S. 543 o. flg.

Der er bestemt Mængden af Totalkvælstof (N), Kali (K_2O), Fosforsyre (P_2O_5), og Mængden er beregnet som Procenter af Tørstoffet. Analysemetoderne er saavidt vides væsentlig de samme, som de i denne Afhandling anvendte.

Resultaterne af Undersøgelserne er anført i nedenstaaende Tab. 42. Øverste Talrække i hver vandret Kolonne hidrører fra Askov Forsøgsstations Undersøgelser; nederste Talrække hidrører derimod fra Forf.s Undersøgelser og er mærket med *.

Tabel 42.

Indholdet af Kvælstof, Kali og Fosforsyre i Hø.
Procent af Tørstof.

		Kvælstof N %	Kali K_2O %	Fosforsyre P_2O_5 %
Italiensk Rajgræs.	Askov.	0,80	1,40	0,44
	*	0,99	1,81	0,51
Draphavre.	Askov.	0,82	1,57	0,49
	*	1,03	1,63	0,42
Agerhejre.	Askov.	0,99	1,71	0,58
	*	1,20	2,19	0,72
Hundegræs I.	Askov.	1,18		
	II.	0,79	1,64	0,58
	*	1,06	1,47	0,42
Engsvingel.	Askov.	0,81	1,57	0,53
	*	1,17 ¹⁾	2,21	0,58
Sildig Rødkløver.	Askov.	2,55	1,20	0,61
	*	3,01	1,01	0,49
Kællingetand.	Askov.	2,23	0,97	0,53
	*	2,54	0,87	0,38
Gul Rundbælg.	Askov.	2,06	1,17	0,58
	*	2,54	1,39	0,49

Askov Analyserne, der hver repræsenterer fra 7—20 enkelte Analyser af forskellige Prøver af samme Planteart, maa siges gennemgaaende at vise god Overensstemmelse med de her udførte Analyser, der, som det vil vides, kun repræsenterer en enkelt Prøve af samme Planteart²⁾. Med Hensyn til selve de analytiske Bestemmers Udførelse, er der for Kvælstof og Kali intet at bemærke udover det tidligere anførte under Omtalen af Askebestemmelserne. Derimod maa der dvæles lidt ved Fosforsyrebestemmelserne. De er, som tidligere omtalt, udført ved at forkulle Stoffet ved meget svag Varme og derefter brænde Kullet bort ved stærkere Varme. I den derved opstaaede Aske er Fosforsyren bestemt som Molybdat, efter at Kiselsyren er fraskilt ved Inddampning med Saltsyre. I den nyeste Tid er der dog fremkommet Undersøgelser, som viser, at det er sandsynligt, at der ved

¹⁾ Engsvingel Halm indeholder 0,44 % N.

²⁾ Det fremgaar dog af Analyserne, at Askov-Prøverne utvivlsomt er høstet paa et gennemgaaende lidt mere fremskredne Modningsstadium end de i denne Afh. omhandlede Prøver.

saadan direkte Indaskning kan opstaa et Tab af Fosforsyre. E. FLEURENT og L. LEVI søger saaledes at vise, at det navnlig er fedtrige Stoffer, der giver Anledning til, at Fosforforbindelser forflygtiges under Indaskningen¹⁾. De blander derfor 10 grm af Stoffet med Kalkmælk, der indeholder 0,150 grm Ca O, og indtørre. Massen forkulles derefter først i en Kulsyrestrøm og brændes derefter i Ilt efter TH. SCHLOESSING's Metode²⁾. De finder derefter beregnet for 1 Kilogram:

Tabel 43.

Fosforsyremængden.

Efter E. FLEURENT & L. LEVI.	Ved direkte Forbrænding	Ved Forbrænding med Kalk.	Differents beregnet som Procent af Aske
Blé de la région de Paris	15,444 grm	16,916 grm	8,88 %
Blé russe Ghirka	17,688 —	19,193 —	7,96
Blé dur Taganrog	18,840 —	20,339 —	7,37

Der er dog i Fleurent's Afhandling slet ingen Oplysninger om, hvor store Variationerne kan være ved Analyser af samme Stof foretaget paa samme Maade.

A. PONTE har ved en italiensk Landbrugsstation gjort lignende Forsøg med Fosforsyrebestemmelser: 1) efter direkte Forbrænding, 2) ved elektrisk Forbrænding og 3) ved Forbrænding efter Tilsætning af Kalk. Fosforsyrebestemmelser efter Forbrænding paa de to sidstnævnte Maader stemmer godt sammen og giver gennemgaaende lidt højere Værdier end Fosforsyre efter direkte Forbrænding. * Forskellen er fra 2 % til 11 % af Fosforsyremængden³⁾. Det lader sig herefter ikke benægte, at skal man have udført meget nøjagtige Bestemmelser af Fosforsyre i organisk Stof, vil en Forbrænding af Stoffet efter Tilsætning af Kalkmælk være at foretrække for en direkte Forbrænding, men ved de her omhandlede Stoffer, hvor Fosforsyremængden i intet Tilfælde gik op over 0,58 % af Tørstoffet, er det dog næppe det betydeligt forøgede Arbejde værd at foretage Bestemmelser efter Fleurent's Forslag. Forf. har foretaget en Række sammenlignende Fosforsyrebestemmelser i Hø ved direkte Forbrænding og ved Forbrænding efter Tilsætning af Kalkmælk. De sidste er ganske vist alle højere end de første, men Forskellen er kun nogle faa Enheder i 2den Decimal af Procenterne. Næppe nogen kan drage synderlig vidtgaende agrikulturkemiske Slutninger af om, man for at vælge af de mest yderliggaaende Eksempler i Tørstoffet af Italiensk Rajgræs Hø ved direkte Indaskning finder 0,51 P₂O₅ og ved Forbrænding med Kalk 0,57 P₂O₅.

Hvor det derimod gælder om at konstatere en mulig Forskel i Fosforsyreindholdet i forskellige Organer af samme Plante eller ved rent videnskabelige plantefysiologiske Forsøg, vil FLEURENT's besværligere, men nøjagtigere Metode være at benytte.

¹⁾ E. FLEURENT & LUCIEN LEVI: „Sur une méthode de détermination exacte des cendres dans l'analyse des matières végétales et animales“. Compt. rend. 152. Paris 1911. S. 715 o. flg.

²⁾ Encyclopédie chimique „Chimie agricole“ p. 224 o. flg. (citeret efter Fleurent).

³⁾ A. PONTE: Le Staz. sperim. agrar. ital. 44 1911 S. 459—460.

VIII. Oversigt.

For at kunne vinde en Oversigt over Indholdet af de forskellige Stofgrupper i Hø- og Halmprøverne er Resultaterne sammenstillet i Tab. 44—48. I Tab. 44 er gengivet Procentindholdet dels af Tørstof og Vand i de foreliggende Hø- og Halmprøver, dels af de forskellige Stofgrupper i Tørstoffet. Da nogle af de angivne Stoffer tildels indgaar som Bestanddele i andre af de angivne Stoffer (f. Eks. Æggehvidekvælstof og Amidkvælstof i Totalkvælstof, Bestanddele af „Total Pentosan“ i „Fri Pentosan“ og i Pektocellulose) kan man ikke ved at summere Tallene i Kolonnerne i Tab. 44 faa et Tal, der angiver Procentindholdet af alle bestemte Bestanddele. Dette fremgaar derimod af Tab. 45—48, hvori tillige findes angivet Middelsammensætningen af Høet og Halmen dels af Græsserne dels af Kløverarterne.

Ved Benyttelsen af disse Tabeller maa erindres følgende:

Æggehvidestofprocenten er, som tidligere angivet, paa sædvanlig Vis beregnet af det ved Stutzer's Metode bestemte Æggehvidekvælstof ved Multiplikation med Faktoren 6. For at faa et til Regning brugeligt Tal for Amidstofferne, er Amidkvælstoffet multipliceret med Faktoren 5, hvad der svarer til, om Amidstofferne bestod af omtrent lige Dele Asparagin (med 21,2 % N) og Glutamin (med 19,2 % N). For Græsserne, hvor Procentindholdet af Amidkvælstof er saa ringe, 0,14 % i Middeltal af 10 Bestemmelser, kan en saadan Beregning næppe volde større Betæneligheder, ikke heller for Kløverhalmens Vedkommende, hvor der ikke er mere Amidkvælstof end i Græsserne, medens det for Kløverhøet, hvor Middeltallet af Amidkvælstof er 0,58 % og i Gul Rundbælg, hvor det gaar op til 0,88 %, maa erkendes at være meget usikkert. Er „Amidstofferne“ i Kløverhø f. Eks. for en væsentlig Del Xantin (med 36,8 % N) eller Allantoin (med 35,4 % N), der begge er paavist i unge Planter, kan Faktoren ikke være over 3, saa at den i Tabellen angivne Mængde af Amidstoffer i saa Fald er betydeligt for høj (maaske kun $\frac{3}{5}$ af det anførte Tal).

Invertsukker repræsenterer som tidligere nævnt forskellige Sukkerarter, saa at Betegnelsen egentlig burde være Sukkerarter ækvivalente med angivne Mængde Invertsukker m. H. t. Forholdet overfor Fehling's Væske.

Fri Pentosan er, som det fremgaar af det foregaaende, Differentsen mellem Total Pentosan, saaledes som den lader sig bestemme ved at destillere selve Stoffet med Saltsyre, og den Mængde Pentosan, der lader sig beregne af Furfurolmængden, som Pektocellulosen afgiver ved Saltsyredestillation.

Kutinfri Pektocellulose er fundet ved at bestemme Pektocellulose paa tidligere angivne Maade og fra det fundne Tal dels fradrage Askemængden i Pektocellulosen, dels Kutinmængden bestemt ved Opløsning i Schweizer's Reagens.

Som man vil se af Tab. 45, er den samlede Mængde af alle de bestemte Stoffer i Høet af Græsarterne 72,68 %, hvorefter Mængden af ubestemt Stof udgør 27,32 %.

Disse Stofmængder blev i ældre Analyser opført som kvælstoffri Extraktstoffer, men, som det forlængst fra anden Side er vist, bør denne Betegnelse ikke benyttes¹⁾, navnlig da den bringer Forvirring i Praksis ved Forstaaelsen af Resultaterne af den kemiske Analyse af Fødestoffer, da man ved en saadan Betegnelse er tilbøjelig til at tro, at der under Rubriken kvælstoffri Extraktstoffer foreligger en virkelig Bestemmelse af et tilstedeværende Stof, medens Rubriken dels indbefatter en Summation af de uundgaaelige Forsøgsfejl, som alle de virkelig bestemte Stoffer er behæftet med, dels Mængden af Stoffer, som netop ikke har kunnet bestemmes kvantitativt. Jo flere Stofgrupper det lykkes at fastslaa Procentmængden af, desto mindre vil „de kvælstoffri Extraktstoffer's“ Mængde blive.

Mængden af ubestemt Stof udgør i Middeltal:

For Græsarterne	{	Høet	27,32 %	af Tørstof
		Halmen	34,15 %	—
For Kløverarterne	{	Høet	37,85 %	—
		Halmen	33,21 %	—

Hvis man vil betragte Mængdeforholdene af de egentlige Næringsstoffer Fedt + Æggehvidestof + Sukker i Hø- og Halmprøverne, bliver Middeltallene for Procentindholdet i Tørstoffet:

For Græsarterne	{	Høet	15,38 %	Fedt + Æggehvidestof + Sukker.
		Halmen	7,40 %	— — —
For Kløverarterne	{	Høet	18,39 %	— — —
		Halmen	7,76 %	— — —

Kløverarternes Hø staar altsaa højest i Næringsstofindhold og har som Tab. 47 viser ogsaa langt det største Indhold af Æggehvidestof, 12,68 % imod Græssernes Hø med 5,35 % Æggehvidestof.

Regner man derimod Pentosanerne med til Næringsstoffer, bliver Forholdet:

For Græsarterne	{	Høet:	28,56 %	Fedt + Æggehvidestof + Sukker + Pentosan,
		Halmen:	19,96 %	— — — —
For Kløverarterne	{	Høet:	25,16 %	— — — —
		Halmen:	16,59 %	— — — —

Det kan foreløbigt med Henblik paa Praksis næppe lønne sig at gaa stort videre ad kemisk Vej med det her foreliggende Stof, selv om der øjensynligt endnu er mange Spørgsmaal af videnskabelig Natur at løse, saasom nærmere Undersøgelse af „Raafedt“, af „Amidstofferne“, mulige Bestemmelser af Stivelse, hvoraf der dog kun synes at være meget lidt i de foreliggende Prøver, nærmere Undersøgelse af Sukkerarterne m. m. Det kan dog kun gennem fysiologiske Fodringsforsøg fastslaaes, hvormed der fordøjes under forskellige Omstændigheder af de allerede kemisk bestemte Næringsstoffer, og tillige hvor stor Mængde Pektocellulose der fordøjes, om overhovedet noget. At en betydelig Mængde af dette Stof genfindes

¹⁾ Anf. 58de Beretning fra Forsøgslaboratoriet S. 103 o. flg.

og let kan udvindes baade af Køers og Hestes Exkrementer, er allerede tidligere antydet i denne Afhandling, men Spørgsmaalet herom ligger lidt udenfor den her behandlede Opgaves Ramme og kan kun løses ved fysiologisk Hjælp. Det bør dog maaske i denne Sammenhæng fremhæves, at Bestemmelse af den Art Cellulose, der i uforandret Tilstand passerer Planteædernes Fordøjelseskanal, og Bestemmelsen af det samme Stof i Foderplanterne og Foderstofferne i Øjeblikket maa siges at være upaatvivlelig den vigtigste Opgave indenfor den agrikulturkemiske Side af Fodringsproblemet.

Som ogsaa fremhævet før i denne Afhandling, er der fra Agrikulturkemiens Side benyttet mange Aar og et uhyre Arbejde paa at søge efter et uopnaeligt Ideal: den rene Cellulose. Metoderne til at bestemme dette ganske hypotetiske Stof i Fodermidlerne erkendes nu fra alle kompetente Sider ikke at føre til Maalet. Grunden er øjensynligt, at Cellulose ikke forekommer som saadan, hverken i det, der fodres med, eller i det Fordøjelsen levner af Foderstofferne. Derimod forekommer baade i den ene og den anden Art Produkter komplekse Forbindelser af forskellige Kulhydrater, der maaske nok i deres Grundkærne indeholder noget svarende til Cellulose, men tillige for en væsentlig Del Atomgrupper af anden Art. Man har altid tidligere forsøgt paa enhver tænkelig Maade at fremstille ren Cellulose af disse Komplexer, men forgæves. Enten blev det fremstillede Produkt ikke rent, eller hvis man naaede til et forholdsvis rent Produkt, var der gaet saa meget tabt paa Vejen, at Fremgangsmaaden var uanvendelig som kvantitativ Bestemmelse. „Ren Cellulose“ var Undersøgelsens Maal; selve de komplekse Stofgrupper har man kun sjældent søgt at faa fat paa. Det er derfor endnu lidet, man med Sikkerhed kan fremføre om disse Stofgrupper, som vel nok tør betegnes som „Cellulosearter“, og meget Arbejde af ren videnskabelig kemisk Natur maa udføres, før der naas Klarhed. Forf. mener dog i det foregaaende bl. a. at have vist, at man ved at benytte den her tilrettelagte Brommetode kan naa til at bestemme en bestemt Stofgruppe, der maa antages at være en Pektocellulose. Det er et Atomkomplex, som forekommer i de undersøgte Græsser og Kløverarter under naturlige Forhold, og udgør en meget betydelig Procentdel af Tørstoffet og med forholdsvis stor Nøjagtighed lader sig kvantitativt bestemme, naar man følger den angivne Metode. Samme Stofgruppe forekommer ligeledes i Fordøjelsesprodukterne og lader sig isolere af disse ved at benytte samme Metode, som anvendes overfor Fodermidlerne. Det er at haabe, at man herved kan naa et lille Skridt henad Vejen, der fører til fuldstændig kemisk Værdsættelse af de forskellige til Foder benyttede Plantearter under forskellige Omstændigheder samtidigt med at indvinde Oplysninger om Stofgruppernes Omsætninger i Planterne.

Tabel 44.

	Italiensk Rajgræs		Drapshavre		Agerhejre		Hundegræs		Engsvingel		Sildig Rødkløver		Kællingetand		Gul Rundbælg	
	A ₁ Hø	A ₂ Halm	B ₁ Hø	B ₂ Halm	C ₁ Hø	C ₂ Halm	D ₁ Hø	D ₂ Halm	E ₁ Hø	E ₂ Halm	F ₁ Hø	F ₂ Halm	G ₁ Hø	G ₂ Halm	H ₁ Hø	H ₂ Halm
Af det lufttørre Stof Procent	92,61	94,48	97,66	98,55	96,94	97,51	92,83	91,05	91,63	95,71	91,62	91,39	97,24	98,75	94,19	97,87
Tørstof	7,39	5,52	2,34	1,45	3,06	2,49	7,17	8,95	8,37	4,29	8,32	8,01	2,76	1,05	5,81	2,13
Vand																
Aske	7,01	5,20	5,71	5,68	7,28	4,51	7,38	7,15	8,65	6,36	8,90	5,20	6,15	3,08	10,94	3,19
Fedt	2,97	1,90	2,24	1,52	2,79	1,70	2,84	2,97	2,22	1,72	4,40	2,30	4,46	1,97	2,55	1,14
Total Kvælstof	0,99	0,42	1,03	0,54	1,20	0,38	1,06	0,61	1,17	0,44	3,01	1,34	2,54	1,21	2,54	0,69
Amid Kvælstof	0,14	0,09	0,13	0,14	0,37	0,03	0,13	0,05	0,20	0,08	0,41	0,14	0,46	0,16	0,88	0,18
Æggehvide Kvælstof	0,85	0,33	0,90	0,40	0,83	0,35	0,91	0,56	0,97	0,36	2,60	1,20	2,08	1,05	1,66	0,51
Æggehvidestof	5,10	1,98	5,40	2,40	4,98	2,10	5,46	3,36	5,82	2,16	15,60	7,20	12,48	6,30	9,96	3,06
Invertsukker	11,50	5,18	8,28	6,13	5,08	1,38	1,08	1,32	1,17	1,17	2,84	0,58	1,90	0,46	0,99	0,28
Total Pentosan	19,39	17,54	21,39	22,02	18,99	20,88	20,37	15,84	20,77	20,55	8,61	12,51	10,85	16,49	11,28	16,24
Fri Pentosan	15,97	13,40	13,89	13,08	14,32	12,50	15,24	10,15	16,47	13,65	5,89	7,87	7,07	9,76	7,04	8,86
Pektocellulose	31,65	31,57	38,72	42,67	35,45	47,38	37,08	37,37	36,68	40,13	23,72	43,53	25,73	44,04	27,07	48,86
Kutin	0,16	0,27	0,65	0,22	0,42	1,63	1,33	1,53	0,86	0,95	0,91	1,54	1,56	2,40	1,05	1,46
Kutinfri Pektocellulose	31,49	31,30	38,07	41,75	35,03	46,35	35,73	35,84	35,82	39,18	22,81	41,99	24,17	41,64	26,06	47,40
König-Cellulose	25,14	25,10	25,52	28,13	26,26	34,08	28,54	28,80	27,60	30,40	17,16	30,88	18,74	34,24	20,44	46,65

Indholdet i Græsserne.

Tabel 45. Høprøverne.

	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁	E ₁	Middeltal
Aske	7,01 ^{0/10}	5,71 ^{0/10}	7,28 ^{0/10}	7,38 ^{0/10}	8,65 ^{0/10}	7,21 ^{0/10}
Fedt	2,97	2,24	2,79	2,81	2,22	2,61
Æggehvidestof	5,10	5,40	4,98	5,46	5,82	5,35
Amidstoffer	0,70	0,65	1,85	0,75	1,00	0,99
Invertsukker	11,50	8,28	5,08	1,08	1,17	5,42
Fri Pentosan	15,97	13,89	14,32	15,24	16,47	15,18
Kutinfri Pektocellulose	31,49	38,07	35,03	35,73	35,82	35,23
Kutin	0,16	0,65	0,12	1,35	0,86	0,69
Ialt bestemte Stoffer	74,90	74,89	71,75	69,83	72,01	72,68

Tabel 46. Halmprøverne.

	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂	E ₂	Middeltal
Aske	5,20 ^{0/10}	5,68 ^{0/10}	4,51 ^{0/10}	7,15 ^{0/10}	6,36 ^{0/10}	5,78 ^{0/10}
Fedt	1,90	1,52	1,70	2,97	1,72	1,96
Æggehvidestof	1,98	2,40	2,10	3,36	2,16	2,40
Amidstoffer	0,45	0,70	0,15	0,25	0,40	0,39
Invertsukker	5,18	6,13	1,38	1,32	1,17	3,04
Fri Pentosan	13,40	13,08	12,50	10,15	13,65	12,56
Kutinfri Pektocellulose	31,30	41,75	46,35	35,84	39,18	38,88
Kutin	0,27	0,92	1,03	1,53	0,95	0,94
Ialt bestemte Stoffer	59,68	72,18	69,72	62,57	65,59	65,95

Indholdet i Kløverarterne.

Tabel 47. Høprøverne.

	F ₁	G ₁	H ₁	Middeltal
Aske	8,90 ^{0/10}	6,15 ^{0/10}	10,94 ^{0/10}	8,66 ^{0/10}
Fedt	4,40	4,46	2,55	3,80
Æggehvidestof	15,60	12,48	9,96	12,68
Amidstoffer	2,05	2,30	4,40	2,92
Invertsukker	2,84	1,90	0,99	1,91
Fri Pentosan	5,89	7,07	7,04	6,67
Kutinfri Pektocellulose	22,81	24,17	26,06	24,35
Kutin	0,91	1,56	1,01	1,16
Ialt bestemte Stoffer	63,40	60,09	62,95	62,15

Tabel 48. Halmprøverne.

	F ₂	G ₂	H ₂	Middeltal
Aske	5,20 ^{0/10}	3,08 ^{0/10}	3,19 ^{0/10}	3,82 ^{0/10}
Fedt	2,30	1,97	1,14	1,80
Æggehvidestof	7,20	6,30	3,06	5,52
Amidstoffer	0,70	0,80	0,90	0,80
Invertsukker	0,58	0,46	0,28	0,44
Fri Pentosan	7,87	9,76	8,86	8,83
Kutinfri Pektocellulose	41,99	41,64	47,42	43,68
Kutin	1,54	2,40	1,46	1,80
Ialt bestemte Stoffer	67,38	66,41	66,29	66,69

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning	3
Prøvernes Tilvejebringelse	5
Analyserne:	
I. Forberedelse til Analyse	6
II. Bestemmelse af Tørretab og Tørstofmængde	7
III. Askebestemmelser:	
A. Bestemmelse af den samlede Askemængde	8
B. Bestemmelse af nogle af Askebestanddelene	11
IV. Bestemmelse af Raafedt	15
V. Bestemmelse af de kvælstofholdige Stoffer	18
A. Totalkvælstof	18
B. Æggehvidekvælstof	19
C. Amidkvælstof	21
VI. Bestemmelse af Kulhydraterne:	
A. Bestemmelse af Sukker	22
B. Bestemmelse af Pentosaner	27
C. Bestemmelse af Cellulose	30
a) Pektocellulose	33
Kobbertal i Pektocellulose	38
Furfurolgivende Atomgrupper i Pektocellulose	41
Kutinbestemmelse i Pektocellulose	48
b) Forsøg paa Bestemmelse af Cellulose ved Glycerin-Svovlsyre- metoden	52
VII. Sammenligning med andre Analyser af de samme Plantearter	55
VIII. Oversigt	59

Rettelse.

S. 36 L. 12 f. o. BUNCKE læs BUMCKE.

S. 36 i Fodnoten — - —

S. 49 L. 5 f. n. — - —

S. 49 i Fodnoten — - —
