

58de Beretning

fra

den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles
Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

Den kemiske Analyse af Foderstoffer

og

dens Forhold til Fodringsforsøgene

ved

V. Storch,

Professor ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole,
Forstander for Forsøgslaboratoriets kemiske Afdeling.

Med 8 farvetrykte Tavler.

Udgivet af den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles
Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

Kjøbenhavn.

I Kommission hos August Bangs Boghandel.

Trykt hos J. H. Schultz.

1905.

Indhold.

	Side
Forord	1
I. Fodringsforsøgene	5
II. Den kemiske Analyse af Foderstoffer	31
Bestemmelsen af de kvælstofholdige Stoffer i Foderstofferne	33
Bestemmelsen af Cellestofindholdet	79
De kvælstoffri Ekstraktstoffer	103
De væsentligste Bestanddele af de kvælstoffri Ekstraktstoffer samt	
Bestemmelsen af nogle af de vigtigste af disse	111
1. Bestemmelsen af Sukkerindholdet i Foderstofferne	118
2. — - Stivelseindholdet	126
3. — - Foderstoffernes Indhold af Pentosaner ...	134
III. Den kemiske Sammensætning af nogle Foderstoffer ...	149
IV. Fordøjelighedskoefficienterne	153

Forord.

Til alle Fodringsforsøg, som Forsøgslaboratoriet har foretaget saavel med Malkekøer som med Svin, er der i Laboratoriets kemiske Afdeling bleven udført kemiske Analyser af de forskellige Foderstoffer, som har været benyttede til disse Forsøg paa hver enkelt Forsøgsgaard, og Resultaterne fra Analyserne findes, som det vil være bekendt, sammenstillede i særlige Tabeller i de paagældende Beretninger om Forsøgene. Disse Analyser af Foderstoffer ere imidlertid ikke for alle Bestanddeles Vedkommende udførte efter de almindeligt anvendte Fremgangsmaader, som med en vis Berettigelse kan betegnes ved de konventionelle Metoder; thi i Laboratoriets Analyser af Foderstoffer er Indholdet af Proteinstoffer ikke beregnet, som det i Almindelighed gøres, af Foderstoffernes Indhold af total Kvælstof, men derimod af det i Foderstofferne fundne Indhold af Æggehvidekvælstof; endvidere har Laboratoriet indtil de sidste 3 Aar anvendt til Bestemmelsen af Foderstoffernes Indhold af Cellestof en af *Henneberg* foreslaaet Ændring af den af *Fr. Schulze* angivne Fremgangsmaade, medens den konventionelle Metode til Bestemmelsen af Cellestofmængden i Foderstofferne er en hel anden, nemlig den saakaldte *Weende-Metode*; og endelig har vi i de senere Aar her i Laboratoriet foretaget Bestemmelser af nogle af de vigtigste og nøjest kendte af de Bestanddele af Foderstofferne, som hører under den store Klasse af Plantestoffer, der benævnes med Fællesnavnet „Kulhydrater“, nemlig: Sukker, Stivelse og Pentosaner. I de Tabeller med Foderstofanalyser, som findes i Forsøgslaboratoriets 55de Beretning fra 1904 over de i Aarene 1889—1901 udførte Fodringsforsøg med Malkekøer, er det i de paagældende Foder-

stoffer fundne Indhold af Sukker, Stivelse og Pentosaner opført hver for sig, saa at Laboratoriets Analyser af Foderstoffer nu ogsaa i saa Henseende afviger fra den sædvanlige Maade, paa hvilken Foderstofanalyserne opstilles, idet denne angiver Foderstoffernes samlede Indhold af de saakaldte „kvælstoffrie Næringsstoffer“ (exclusive Fedt) under Benævnelsen „kvælstoffri Ekstraktstoffer“. Grunden til, at Laboratoriet ikke har fulgt den sædvanlige Vej ved Undersøgelsen af Foderstoffernes kemiske Sammensætning, er først og fremmest den, at det i en lang Række af Aar har været en Kendsgerning, at de ad denne Vej erholdte Resultater ikke med nogen som helst fyldestgørende Nøjagtighed kan angive Indholdet af de i Foderstofferne forekommende forskelligartede Grupper af Næringsstoffer. Det kan nemlig nu betragtes som en sikker Sag, at de Tal for Æggehvidestofindholdet i forskellige Foderstoffer, som faas ved at multiplicere det fundne Indhold af total Kvælstof med Faktoren 6.₂₅, saaledes som det sædvanlig gøres, ikke alene er for høje, men ogsaa mangler Betingelserne for at kunne tjene som relativt brugbare Udtryk for Foderstoffernes Indhold af Proteinstoffer. Ved derimod at gaa ud fra Foderstoffernes Indhold af Æggehvidekvælstof kan man komme det virkelige Indhold af Æggehvidestoffer temmelig nær, naar der til Beregningen af disse Stoffer anvendes nogle Tal, som vil blive nærmere omtalte i denne Beretning. Det maa endvidere betragtes som ganske sikkert, at det ved ovennævnte Weende-Metode fundne Indhold af Cellestof meget langt fra angiver et Foderstofs hele Indhold af Cellulose, og det ved denne Metode erholdte Cellestof er tilmed, som det har vist sig, ikke blot meget forurennet med andre organiske Stoffer men ogsaa i forskellig Grad forurennet med saadanne, eftersom det er fremstillet af det ene eller det andet Foderstof. I de i den tyske Litteratur fremkomne Tabeller over Foderstoffernes Sammensætning kaldes dette Stof heller ikke Cellulose, men „Raacellestof“ („Rohfaser“), ligesom ogsaa de af total Kvælstof beregnede kvælstofholdige Stoffer ikke kaldes Æggehvidestoffer, men „Raaprotein“ („Rohprotein“). Det er endelig en noksom bekendt Sag, at den store Gruppe af Næringsstoffer, som i Tabellerne over Foderstoffernes Sammensætning benævnes ved „kvælstoffri Ekstraktstoffer“, indbefatter en Mængde Stoffer af indbyrdes saare forskellig Be-

skaffenhed og Værdi for Ernæringen, hvoraf nogle er meget nøje kendte ikke blot i kemisk Henseende men ogsaa med Hensyn til deres Betydning for Ernæringen, medens andre af dem er saa godt som fuldstændig ubekendte i begge Henseender. Da Foderstoffernes Procentindhold af disse Stoffer findes ved at subtrahere Summen af de i 100 Vægtdele af Foderstoffet ved den kemiske Analyse fundne øvrige Bestanddele (nemlig: Fedt + kvælstofholdige Stoffer + Cellestof + Aske + Vand) fra 100, ligger det i Sagens Natur, at Størrelsen af den saaledes fremkomne Rest — de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ — maa blive paavirket af alle Fejlene fra Bestemmelserne af ovennævnte Bestanddele, og disse Fejl betyder, som senere vil blive vist, ikke saa ganske lidt. Hvor Talen derfor drejer sig om ved Hjælp af Foderstofanalyserne at beregne Næringsstofindholdet i en Foderblanding, vil altsaa det derved fundne Indhold af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ i Foderblandingen for en ikke helt ringe Del kunne afvige fra det virkelig tilstedeværende Indhold af slige Stoffer.

Naar det altsaa nu sikkert forholder sig saaledes, at den sædvanlige („konventionelle“) Fremgangsmaade ved Foderstofanalyseringen er behæftet med store Mangler og Fejl, saa er der al Anledning til ikke længere at bibeholde den og da navnlig ikke, hvor Foderstofanalysen skal benyttes ved Fodringsforsøg. Der er derimod meget stor Opfordring til at faa denne Slags Analyser reformerede, saasom ved et benytte en mere korrekt Metode til Bestemmelsen af Foderstoffernes Indhold af Æggehvdestoffer, at arbejde paa at finde en langt fuldkonnere Metode til Cellestofbestemmelsen end den hidtil anvendte, og endelig at stræbe mod det Maal at faa nøje Kendskab til de forskellige kvælstoffri Næringsstoffer, som findes i Foderstofferne, saa at Mængden af disse Stoffer kan blive bestemt, og dette gælder da særlig for de Bestanddele af Foderstofferne, som hører ind under Kulhydraternes store Klasse. Skønt der særlig i den nyere Tid er bleven udført omfangsrige og grundige Undersøgelser i denne Retning, kan det ikke benægtes, at man endnu er temmelig langt fra det Maal ad kemisk Vej at kunne gøre tilstrækkeligt nøje Rede for, hvormeget af de forskelligartede Næringsstoffer der i Virkeligheden findes i mange af de hyppigst anvendte Foderstoffer.

For at godtgøre Berettigelsen af den ovenfor udtalte Dom

over den „konventionelle Foderstofanalyse“ skal der i denne Beretning blive givet en kritisk Undersøgelse af de Fremgangsmaader, der benyttes til den kemiske Analyse af Foderstofferne. Men forud for en saadan Undersøgelse vil det næppe være overflødigt at give en Udsigt over de forskellige Stadier, Foderstofanalysen har gennemløbet i Tidernes Løb, og dette vil bedst lade sig gøre ved samtidig at give en kort Oversigt over de saakaldte praktiske Fodringsforsøgs Historie.

I.

Fodringsforsøgene.

Det ligger ret nær at indse, at Tanken om at værdsætte Foderstofferne efter deres relative Indhold af Næringsstoffer først maatte fremkomme, efter at Landmændene havde begyndt med at give Køerne noget andet og mere at æde end den ubestemmelige Mængde Græs, der fandtes paa Græsmarkerne, eller det hjemmeavlede Hø og Halm, Køerne fik om Vinteren paa Stalden. Da Landmændene havde begyndt med at forøge Staldfoderet med forskellige andre Sager saasom Korn, Oljekager, Roer m. m., fremstod ganske naturligt det økonomiske Spørgsmaal, hvormeget skal der gives af saadanne Foderstoffer istedetfor en given Mængde Hø, naar Produktionen af Mælk og Kød skal vedligeholdes uforandret. Hvormange Pund Runkelroer, Kløverhø eller Korn o. s. v. udfordres til at erstatte 1 eller 100 Pd. Enghø, naar Kød- og Mælkeproduktionen ikke skal lide nogen Forandring? Spørgsmaalet om saadanne Ækvi-
valenttal for de forskellige Foderstoffer kom allerede frem for omtrent et Hundrede Aar siden. Den første, der søgte at løse dette Spørgsmaal, var *Albrecht Thaer* (1809), men rigtignok kun ad rent theoretisk Vej. Paa hans Tid betragtedes alle Bestanddele af Planterne, der lod sig opløse af Vinaand, Vand, fortyndede Syrer og fortyndede Alkalier, som Næringsstoffer, medens de Plantebestanddele, der forblev uopløste ved Behandlingen med disse Opløsningsmidler, ansaas for ufordøjelige. Thaer lod de forskelligartede Foderstoffer undersøge i denne Retning, saa at Bestemmelsen af saadanne i Foderstofferne forekommende „opløselige Bestanddele“ maa betragtes som det første Stadium paa den Vej, Foderstofanalysen har gennemløbet. Ved Hjælp af det fundne Indhold af opløselige

Bestanddele beregnede Thaer Foderstoffernes relative Næringsværdi paa følgende Maade. Efter at have udregnet, hvor stor en Vægtmængde af hvert af de undersøgte Foderstoffer der i Henseende til Indholdet af opløselige Bestanddele kunde stilles lige med 100 Vægtdele Enghø, hvilke Vægtmængder han benævnedes ved Høækvivalenter, fandt han disse Foderstoffers **Høværdier** ved at dividere Høets Tal, som sættes lig 100, med deres Høækvivalenter. For at anskueliggøre denne Fremgangsmaade anføres følgende Eksempel. Thaer angiver t. Eks., at 460 Pd. Runkelroer har i Henseende til Indhold af opløselige Bestanddele samme Næringsværdi som 100 Pd. Enghø; Roernes Høækvivalent bliver følgelig 460 og deres Høværdi $= \frac{100}{460} = 0,22$. Gaar man ud fra samme Vægtmængde af Hø og Runkelroer, skulde altsaa Høet have $4\frac{1}{2}$ Gange saa stor Næringsværdi som Runkelroerne. Disse beregnede Høværdier maatte prøves i Praksis, og det gav Anledning til de første Fodringsforsøg, som ogsaa blev foretagne i ret stor Udstrækning. Høværditheorien og Fodringsforsøgenes Historie er saa nøje sammenknyttet, at begge maa betragtes i Forening for at ses i den rette Belysning, eftersom mange Fodringsforsøg alene er gaaet ud paa at finde de almindelig anvendte Foderstoffers Høværdier. Naar nu de ved Fodringsforsøg fundne Høværdier i mange Tilfælde ikke stemte overens med de af Thaer beregnede, saa er Grunden hertil ikke vanskelig at angive. Thi bortset fra de Unøjagtigheder, som let fremkommer ved saa vanskelige Forsøg som Fodringsforsøg, ligger det nær at indse, at saadanne Talværdier som Thaer's Høværdier, der støttede sig til en meget ufuldkommen og usikker kemisk Analyse af Foderstofferne, maatte blive alt andet end paalidelige, ikke at tale om, at Foderstoffer af samme Slags paaviselig kan veksle meget betydelig i kemisk Sammensætning. Grunden til, at Thaer udledede Foderstoffernes Næringsværdi alene af deres Indhold af opløselige Bestanddele uden at tage Hensyn til, om disse Bestanddele fornemmelig bestod af Æggehvdestoffer eller af Kulhydrater saasom: Stivelse, Sukker og andre mere eller mindre ubekendte Stoffer, var simpelthen den, at Forskellen mellem disse Stoffers Rolle ved Ernæringen dengang var lige saa ukendt som Metoderne til

deres Adskillelse og Bestemmelse. Først efter at det var lykkedes ved Kemiens Hjælp nogenlunde at adskille de Bestanddele af Planterne, som man tidligere under Et betragtede som Næringsstoffer, og at sammenstille disse Bestanddele i bestemt karakteriserede Grupper, først da blev det muligt ved den samtidig mere udviklede Dyrfysiologi at faa et lidt klarere Indblik i Ernæringsprocessen, og dermed maatte selvfølgelig ogsaa Bestemmelsen af Høværdierne undergaa en Forandring. Stødet til denne nye Retning udgik fra *Justus v. Liebig*. Som Næringsstoffer betragtede Liebig ganske vist de samme Bestanddele af Planterne, som allerede Thaer havde angivet, thi han fraregnede kun „Træstoffet“ (Raacellestoffet), og dette var i det væsentligste Thaers „ufordøjelige Rest“. Men Liebig sondrede disse Næringsstoffer i 3 karakteristisk forskellige Grupper, nemlig følgende:

1. De kvælstofholdige Stoffer (Proteinstofferne),
2. de kvælstoffri Næringsstoffer, der falder i to Underafdelinger: Fedtstofferne og Kulhydraterne,
3. de mineralske Bestanddele, af hvilke han særlig fremhævede Fosforsyre, Kalk, Kali- og Natronsalte samt Jærn, og han angav disse 3 Stofgrupper indbyrdes forskellige fysiologiske Betydning for Ernæringen.

Fra dette nye Synspunkt kunde man ikke længere nøjes med kun at kende Foderstoffernes Indhold af opløselige Stoffer, man maatte for endnu bedre at kunne bedømme deres Næringsværdi i ethvert Fald ogsaa kende Indholdet af Proteinstoffer og Fedt; den kemiske Analyse af Foderstofferne blev fra nu af udvidet med Bestemmelsen baade af Kvælstof- og af Fedtindholdet.

Den store Betydning for Ernæringen, som efter Datidens Opfattelse tillagdes Proteinstofferne, førte den navnkundige og i sin Tid højt ansete Agrikulturkemiker, Franskmanden *J. B. Boussingault* til at opstille nogle nye Høværdier, ved hvis Beregning han kun tog Hensyn til Foderstoffernes Indhold af Kvælstof*), og som derfor angav de Mængder af forskellige Foderstoffer, hvori Kvælstofindholdet var ligesaa stort som det, der fandtes i 100 Pd. Hø. Skønt disse nye Høværdier maatte

*) *J. B. Boussingault: Économie rurale, Paris 1844.*

tillægges en noget større Værd end de af Thaer beregnede, fik de dog ingen praktisk Betydning, særlig fordi de stemte for lidt overens med de praktiske Erfaringer eller med Resultaterne fra direkte Fodringsforsøg. Enkelte tyske Agrikulturkemikere, saasom *Haubner* og særlig *Nathusius*, mente dog, at Kvælstofindholdet meget godt lod sig anvende som Maalestok for Foderstofferne Næringsværdi, naar der toges tilbørligt Hensyn til den tilstedeværende Cellestofmængde og den deraf betingede eller i alt Fald tilsyneladende betingede Fordøjelighed af de enkelte Foderstoffer. *Boussingault* fremkom nu i 2den Udgave af sin Bog: *Économie rurale* (1851) med en noget lignende Betragtning, idet han paaviste, at de af Kvælstofindholdet afledede ækvivalente Foderstofmængder maatte anses for fuldstændig tilfredsstillende, naar Talen blot drejede sig om Foderstoffer af nogenlunde samme Beskaffenhed. For at gøre de af ham beregnede nye Høværdier mere praktisk brugbare, fremsatte han et Forslag om at erstatte det i kvælstoffrige Foderstoffer manglende Indhold af kvælstoffri Stoffer med en passende Mængde Halm. Ifølge dette Forslag skulde altsaa Høet erstattes ikke med de i Henseende til Kvælstofindhold ækvivalente Mængder af kvælstoffrige Foderstoffer alene, men derimod med en passende Blanding af Halm og disse Mængder. I de af *Boussingault* opstillede Tabeller over forskellige Foderstoffers Sammensætning*) har han foruden de af Kvælstofindholdet beregnede Høværdier opført en Række Tal, som angiver de manglende Mængder af kvælstoffri Næringsstoffer.

Da *Boussingault* saaledes havde henledet Opmærksomheden paa, at man ved Opstillingen af Høværdier ogsaa maatte tage Hensyn til Foderstofferne Indhold af kvælstoffri Næringsstoffer, laa det nær at indse, at Foderstofanalysen maatte udvides med Bestemmelsen af disse Stoffer. Den første, som bragte denne Bestemmelse i Udførelse, var den noksom bekendte tyske Agrikulturkemiker, Professor *Emil Wolff*. Ifølge hans Opfattelse kom følgende Plantebestanddele i Betragtning som Næringsstoffer: 1) Proteinstofferne beregnede af Kvælstofindholdet, 2) de fedtagtige Stoffer og 3) de øvrige kvælstoffri Stoffer med

*) *Économie rurale*, Deuxième Edition, Paris 1851, Side 356.

Fradrag af „Træstoffet“ (Holzfaser). Da den af *E. Wolff* benyttede Fremgangsmaade til Bestemmelsen af „Træstoffet“ i Princippet var den samme som den af Thaer benyttede til Bestemmelsen af den ufordøjelige (uopløselige) Rest af et Foderstof, nemlig en succesiv Behandling af en afvejet, findelt Prøve af Foderstoffet med Vinaand, fortyndet Syre og fortyndet Alkali, maatte det samlede Indhold af Næringsstoffer efter Wolff blive det samme som Thaers opløselige Stoffer. Efter at alle Foderstoffer var bleven undersøgte paa den af *Wolff* angivne Maade, sammenstilledes Resultaterne fra disse Undersøgelser i de bekendte Wolff'ske Tabeller.

Den hele Mængde af Næringsstoffer, som blev funden i et Foderstof ved den saaledes udførte kemiske Analyse, kom efter *Wolff*'s Opfattelse dog ikke til virkelig Nytte*). Hvor meget der blev fordøjet, beroede paa Forholdet mellem „Træstofmængden“ og Summen af Næringsstofferne, og jo mere „Træstof“ et Foder indeholdt, desto større vilde ifølge *Wolff*'s Antagelse ogsaa den ufordøjede Mængde af dets Næringsstofindhold blive. *Wolff* beregnede den Mængde af Næringsstofindholdet, der efter denne Opfattelse kom til virkelig Nytte, paa følgende Maade. Hvis Forholdet mellem „Træstofmængden“ og Næringsstofindholdet i et Foder var $1 : a$, saa kom kun $\frac{a}{1+a}$

Vægtdele af Næringsstofferne til Nytte, Resten forblev ufordøjet. Efter dette Princip beregnede han sine Høværdier, der angav de Vægtmængder af forskellige Foderstoffer, som indeholdt samme Mængde af saakaldte „fordøjelige“ Næringsstoffer som 100 Pd. middelgodt Enghø. *Wolff* gik imidlertid endnu et Skridt videre, idet han ved Beregningen af Høværdierne ogsaa tog Blandingsforholdet mellem de kvælstofholdige og kvælstoffri Næringsstoffer med i Betragtning. Hvorledes han fik dette Forhold med ind i Beregningen af Høværdierne maa her forbigaa; da hele denne Beregningsmaade hovedsagelig var bygget paa rent theoretiske Anskuelser, fik de af ham opstillede Høværdier ingen stor praktisk Betydning. De gav imidlertid Stødet til, at Spørgsmaalet om Betydningen af Blandingsforholdet mellem de forskelligartede Næringsstoffer og særlig mellem de

*) *E. Wolff*: Die landwirthschaftliche Fütterungslehre, Stuttgart 1861, Side 457.

kvælstofholdige og de kvælstoffri Stoffer blev Genstand for nøjere Undersøgelse. Under Drøftelsen af dette Spørgsmaal kom man ret snart til Klarhed over, at selv om det skulde vise sig, at der lod sig paavise et vist gunstigt Forhold mellem Proteinstofferne og de kvælstoffri Næringsstoffer, som helst maatte søges tilvejebragt i Foderet, der gives Dyr af en bestemt Art og med et bestemt Formaal, saa kan et saadant Forhold umuligt passe for alle Arter af Dyr eller for Dyr af samme Art, af hvilke der fordres en forskellig Ydelse. Et saadant Forhold maa i hvert Fald forandres ikke alene for de forskellige Arter af Dyr, men ogsaa for den forskellige Alder, Køn, Brug eller Nytte af samme Dyreart. Den tyske Agrikulturkemiker, Dr. *H. Grouven* *), som i sin Tid var Forstander for Forsøgsstationen i Salzmünde, har forklaret Nyttens af et rigtigt Forhold mellem Protein, Fedt og Kulhydraterne i en Foderblanding ikke paa Grund af et særlig forudsat Behov hos Organismen, men derimod ved den gunstige Virkning, som visse Blandingsforhold kan udøve ved at lette Fordøjeligheden af Foderets enkelte Bestanddele. Grouven mente nemlig, at Dyret assimilerer alt, hvad det formaar at fordøje, ligegyldig om Forholdet mellem de fordøjede Næringsstoffer er det ene eller det andet.

Høværdditheorien fik sin endelige Afslutning med de Wolff'ske Høværddier; thi da det viste sig, at selv disse, ved hvis Beregning der ogsaa var taget tilbørligt Hensyn til Næringsstoffernes Blandingsforhold, ikke kunde tillægges nogen almen-gyldig Betydning for Praxis, saa maatte Nyttens eller Værdiens af enhver Tabel ophøre, hvori et Foderstofs Næringsværdi er opført med et konstant Tal. Ideen til at slaa ind paa en ny Vej for muligvis at skaffe en bedre Løsning af Fodringsspørgsmaalet skyldes Dr. *C. G. Haubner* i Tyskland, idet han i 1865 fremsatte den Tanke, at der ikke længere skulde spørges om, hvor mange Pund „Høværddi“ et Dyr behøver, men derimod om, hvor meget Protein, Fedtstof og Kulhydrater der kræves, og hvilket Blandingsforhold mellem disse Stoffer der vil være gunstigt ikke alene for enhver Art af Dyr, men ogsaa for ethvert Formaal med Ernæringen. Denne Tanke

*) Dr. *H. Grouven*: Zweiter Bericht über die Arbeiten der agrikultur-chemischen Versuchsstation zu Salzmünde Berlin 1864, Side 558.

søgte *Grouven* at give en foreløbig praktisk Løsning ved de af ham opstillede „Næringsstof-Normer“. I Tabellerne over disse er angivet, dels hvor meget Foder der skal gives et Dyr for en vis Legemsvægt, dels hvor mange Pund henholdsvis af Protein, Fedt og Kulhydrater der behøves til en given Legemsvægt, og endelig Næringsstofforholdet. Der blev imidlertid rettet en skarp Kritik mod disse *Grouven*'ske Normer, hvori der blev fremsat blandt andet den Anke, at det praktisk talt er helt forkasteligt at rette Fodermængden efter Legemsvægten, eftersom det er en Kendsgerning, at Dyr af samme Art og samme Race kan have en meget forskellig Fordøjelsesevne, saa at nogle udnytter Foderet bedre end andre, samt at nogle Dyr yder mere paa samme Foder end andre. Endvidere blev der anket over, at Tabellerne angav en bestemt Mængde Tørstof i Foderet, skønt det er en bekendt Sag, at Dyrenes Behov i denne Retning kan være meget forskellig, eftersom de fra Ungdommen af er bleven vænnet til et mere eller mindre voluminøst Foder. Da en større eller mindre Evne til at optage og udnytte Næringsstofindholdet i et Foder maa søges hos Dyrenes Fordøjelsesapparat, saa laa det nær at antage, at dette Apparats Størrelse maatte spille en vigtig Rolle i saa Henseende. Det er paavist ved direkte Undersøgelser, at Fordøjelseskanalen (Mave og Tarme tilsammen) hos samme Art af Dyr ingenlunde staar i noget konstant Forhold til Dyrets Vægt. *Grouven* har selv angivet, at han hos Kvæget fandt ved 13 Slagtningsforsøg, at Vægten af den tomme Fordøjelseskanal vekslede mellem 4,₁ og 7,₉ pCt. af Dyrets Legemsvægt; et lignende Resultat, nemlig fra 3,₈ til 6,₆ pCt., erholdt *Henneberg* og *Stohmann* ved 6 Slagtningsforsøg, og *Laves* og *Gilbert* fandt hos Faar en Forskel fra 2,₈₈ til 5,₈₃ pCt., hos Svin en Forskel fra 2,₉₅ til 6,₄₈ pCt. Men naar Vægten af Fordøjelseskanalen i Forhold til Legemsvægten hos Dyr af samme Art i nogle Tilfælde kan være dobbelt saa stor som i andre, maa Fordøjelsesvirksomheden utvivlsomt ogsaa være forskellig hos saadanne, og den kan i hvert Fald ikke staa i noget bestemt Forhold til Legemsvægten. *)

*) *Th. von Gohren*: Die Naturgesetze der Fütterung. Leipzig 1872, Side 297.

Fremgangsmaaden ved de Fodringsforsøg, som var bleven udførte af *Emil Wolff* og flere andre paa hans Tid, var den, at forskellige ensartede Dyr eller ogsaa samme Dyr, men i saa Fald i forskellige Tidsrum, blev fodrede med afvejede Mængder af Foderblandinger, hvis Indhold af kvælstofholdige og kvælstoffri Næringsstoffer samt af „Træstof“ og Askebestanddele blev bestemt ved kemiske Analyser i den Skikkelse, *Wolff* havde foreslaaet, og denne Form og Udstrækning har den kemiske Analyse af Foderstoffer vedblivende beholdt ved alle senere i Tyskland foretagne Fodringsforsøg. Den under Forsøgene stedfundne Forandring i Vægten af Dyrene eller i Mælkeudbyttet blev observeret, og derefter bedømtes Nyttetvirkningen af Næringsstofferne, samt om deres Blandingsforhold i Foderet havde været det rette eller ikke. Paa denne Maade lod det sig imidlertid ikke afgøre, hvad eller hvor meget der blev fordøjet af de Næringsstoffer, som den kemiske Analyse angav at være til Stede i de forskellige Foderstoffer. Da Mængden af Proteinstofferne i Foderstofferne beregnedes af det i disse fundne Indhold af total Kvælstof, fremstod det Spørgsmaal, om denne Beregningsmaade var rigtig for alle Foderstoffers Vedkommende, samt om de saaledes beregnede kvælstofholdige Stoffer var helt fordøjelige. Og det samme Spørgsmaal maatte ogsaa stilles om de kvælstoffri Næringsstoffer, som Foderstofanalyserne angav Mængden af. De Bestanddele af disse sidste, som var nøje kendte i kemisk Henseende, nemlig: Sukker, Stivelse og tildels Fedtstofferne, kunde med Berettigelse anses for virkelige Næringsstoffer, som Dyrene maatte kunne fordøje, medens der ikke kunde tillægges de øvrige saa godt som helt ubekendte Bestanddele en slig Benævnelse. Og dette gjaldt fremfor alt den store Mængde kvælstoffri Stoffer, som udgør Hovedmængden af to vigtige Klasser af Foderstoffer, nemlig Hø- og Halmsorterne; thi disse bestod af en Blanding af saa godt som helt ubekendte Stoffer, der hverken lod sig adskille eller karakterisere ad kemisk Vej. For disses Vedkommende maatte Dyrene i ethvert Fald først spørges, om de vilde anerkende dem som Næringsstoffer. Hertil kom, at Hø- og Halmsorterne er forholdsvis meget rige paa Cellestof, og dette betragtede *E. Wolff* som helt

ufordøjeligt. At dette imidlertid ikke var rigtigt, blev først bevist af Dr. C. G. *Haubner*, som godtgjorde ved direkte Forsøg, at for Drøvtyggernes Vedkommende var langt fra alt det, som benævntes ved „Træstof“, ufordøjeligt. Hans første Forsøg i denne Retning blev udført i Aaret 1854 med en Ko, som daglig erholdt en afvejet Mængde Hø og Rugmel, hvis Indhold af Cellestof blev bestemt ved kemisk Analyse. Koens Gødning opsamledes og vejedes, og Cellestofindholdet i den bestemtes. Hvis dette Stof var helt ufordøjeligt, maatte det genfindes i Gødningen i samme Mængde, som det var bleven givet i Foderet. Resultatet fra Forsøget var imidlertid det, at over Halvdelen af den i Foderet givne Cellestofmængde manglede i Gødningen, og denne Mængde (omtrent 61 pCt.) maatte følgelig være bleven fordøjet af Koen. Ved en Mængde senere Forsøg af lignende Art, foretagne i Tyskland saasom af *Stöckhardt*, *Henneberg* og *Stohmann*, *Hofmeister* o. fl. a. og det ikke blot med forskellige Arter af Dyr men ogsaa med forskelligt cellestofrigt Materiale saasom: Hø, Halm, Savspaaner o. desl., er det bleven godtgjort, at Mængden af fordøjet Cellestof varierede mellem 20 og 80 pCt. af den givne Cellestofmængde, og at denne Mængde var forskellig ikke alene for forskellige Dyrearter men ogsaa for de forskellige Cellestofsorster.

Paa samme Maade, som *Haubners* Forsøg havde givet Oplysning om Fordøjeligheden af Cellestoffet, maatte man ogsaa, saa syntes det i det mindste, kunne erholde Oplysning om Fordøjeligheden af de øvrige Bestanddele i Foderstofferne; thi hvad der af disse Bestanddele ikke genfandtes i Dyrets Ekskrementer, maatte jo være anvendte til Livsopholdelsen eller til Frembringelsen af nye Dannelser. Kun de i Gødningen udskilte Stoffer maatte kunne henregnes til saadanne Bestanddele af Foderet, som ikke havde været anvendte til Ernæringen, altsaa til ufordøjede Stoffer. Fordøjede bliver altsaa de Stoffer, som udgør Forskellen mellem de faste Bestanddele henholdsvis i Foderet og i den dertil svarende Gødning. De første Fodringsforsøg, udførte i større Udstrækning efter dette Princip, blev paabegyndte paa Forsøgsstationen i *Weende* i Hannover 1858 af de i sin Tid meget bekendte Forskere *Henneberg* og *Stohmann* med 2 Stude, som blev opstillede i en dertil indrettet Forsøgsstald, hvor Opsamlingen af Gødningen og Urinen

hver for sig lod sig foretage saa fuldstændigt som muligt. Dyrene vejedes daglig ligesom ogsaa det givne Foder og den producerede Gødning samt Urinen. Først efter at Studene gennem en længere Tids Fodring havde opnaaet en normal Ernæringstilstand, begyndte de egentlige Forsøg, under hvilke Foderet, Gødningen og Urinen blev underkastet en kemisk Analyse. De første Forsøg gik væsentligst ud paa at paavise Høværditheoriens Uholdbarhed. Studene holdtes under Forsøgene i en saadan Ernæringstilstand, at en begyndende Fedning kunde ventes ved et forholdsvis ringe Fodertillæg, og denne Tilstand blev vedligeholdt ved at give Dyrene i det første af Forsøgene en vis Mængde Kløverhø, og i de paafølgende Forsøg en Blanding af Havre- eller Rughalm og Kløverhø, Rapskager eller Roer. Beregnedes nu disse ensvirkende Foderrationers Høværdier ved Hjælp af de paa den Tid almindelig gældende Talværdier for de benyttede enkelte Foderstoffer, skulde Foderrationernes Høværdier blive lige store, saafremt Høværditheorien var rigtig. Dette viste sig imidlertid ikke at være Tilfældet, idet de beregnede Høværdier af Foderrationerne var alt andet end indbyrdes overensstemmende og i enkelte Tilfælde endog dobbelt saa store som i andre. Endvidere blev Wolffs Theori om „Træstoffet“s Rolle ved Fordøjelsen af de kvælstofholdige og kvælstoffri Næringsstoffer, som er bleven omtalt i det foregaaende, fuldstændig omstyrtet ved disse Forsøg, idet disse godtgjorde, at det relative Indhold af „Træstof“ var uden Indflydelse paa Fordøjeligheden af Foderets øvrige Bestanddele. Da de til Forsøgene benyttede ensvirkende Foderrationer havde et indbyrdes meget forskelligt Indhold af kvælstofholdige Stoffer, medens de kvælstoffri Næringsstoffer forefandtes i noget nær samme Mængde, var Henneberg mest tilbøjelig til at antage, at Overskudet af kvælstofholdige Stoffer forblev uden Virkning, fordi der manglede en tilstrækkelig Mængde kvælstoffri Stoffer.

Et Par Aar senere udførte *Henneberg* og *Stohmann* paa Forsøgsstationen i *Weende* nogle nye Forsøg med Stude, der skulde skaffe Oplysning om Hø- og Halmsorterernes Værdi som Foderstoffer*). Som allerede tidligere omtalt indeholder Hø- og

*) „Beiträge zur Begründung einer rationelle Fütterung der Wiederkäuer“, II. Heft, Braunschweig 1864.

Halmsorterne en stor Mængde ubekendte Stoffer, som det paa Forhaand var uberettiget at henregne til Næringsstoffer. Til Forsøgene anvendtes Kløverhø, Enghø, Havre-, Hvede- og Bønehalm, enten hver Hø- og Halm sort for sig alene eller med en ringe Tilsætning af Bønneskraa. Foderet blev givet i saadan Mængde, at Studene derved blev holdt i samme, uforandrede Ernæringstilstand, det var med andre Ord et saakaldt Vedligeholdelses-Foder. Men i alt øvrigt foretoges de samme Operationer som ved de ovenfor omtalte Forsøg. For at erholde Oplysning om, hvad der blev fordøjet af Halmens eller Høets kvælstofholdige Stoffer, havde man kun én Vej at følge, nemlig at bestemme Kvælstofindholdet i det givne Foder og i den dertil svarende Gødning, og dernæst af den fundne Kvælstofmængde at beregne paa analog Maade Indholdet af kvælstofholdige Stoffer i Foderet og i Gødningen; thi der manglede den Gang ligesom ogsaa for nærværende Tid Kendskab til de i Hø- og Halmsorterne samt i Gødningen tilstedeværende kvælstofholdige Stoffers Beskaffenhed og kemiske Sammensætning. Til denne Beregning valgte Henneberg samme Faktor, som Boussingault havde benyttet, nemlig det ogsaa i vor Tid stadigt benyttede Tal 6.₂₅, medens Wolff havde benyttet Faktoren 6.₃₅. Under den Forudsætning, at alt Kvælstoffet i Gødningen tilhørte Proteinstoffer fra Foderet, samt at de kvælstofholdige Stoffer i den ringe Mængde Bønneskraa, der under Forsøgene blev givet Dyrerne, var bleven fuldstændig fordøjet, var af Høets og Halmens kvælstofholdige Stoffer ($\therefore$ total Kvælstof $\times$ 6.₂₅) bleven fordøjet følgende Mængder udtrykt i pCt. af disse Stoffer:

I Kløverhø	51 pCt.
- Enghø.....	60 —
- Bønehalm	51 —
- Havrehalm.....	49 —
- Hvedehalm.....	(26) —

Den lave Værdi for Hvedehalm ansaa Henneberg for unøjagtig, den var funden ved et enkelt Forsøg og tilmed under noget abnorme Forhold; han antog, at den sande Værdi maatte være betydelig større og sandsynligvis ligge mellem 45 og 50 pCt. I saa Fald var altsaa i Gennemsnit kun Halvdelen

af de kvælstofholdige Stoffer i Hø- og Halmsorterne bleven fordøjet.

Under Forudsætning af, at hele Stivelseindholdet i den ved disse Forsøg givne Mængde Bønneskraa var bleven fordøjet, medens Skaddelene af Bønnerne kunde antages for fuldstændig ufordøjelige, blev der fordøjet følgende pCt.-Mængder af Hø- og Halmsorternes „Raacellestof“*) og „kvælstoffri Ekstraktstoffer“:

	„Raacellestof“.	„Kvælstoffri Ekstraktstoffer“.
I Hvedehalm	52 pCt. }	40 pCt. }
- Havrehalm	55 — }	44 — }
- Bønehalm	36 — }	62 — }
- Kløverhø	39 — }	67 — }
- Enghø	60 —	67 —

Henneberg henleder Opmærksomheden paa den Overensstemmelse, der findes mellem disse Tal for fordøjelige „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ og fordøjeligt „Raacellestof“ i Hø og Halm fra samme Plantefamilie, altsaa paa den ene Side Hvedehalm og Havrehalm, paa den anden Side Bønehalm og Kløverhø. Ved disse Forsøg paavistes et ret ejendommeligt Forhold, nemlig at Summen af de fordøjede Mængder af „Raacellestof“ og af andre kvælstoffri Stoffer var næsten nøjagtig lig med det ved den kemiske Analyse fundne Indhold af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“.

De ved disse Forsøg fundne Tal for Fordøjeligheden af Hø- og Halmsorternes Bestanddele fandtes ved fortsatte Forsøg kun at have Gyldighed, naar der blev fodret enten udelukkende med Hø eller Halm eller i det højeste med en ringe Tilsætning af Bønneskraa, f. Eks. 1 à 2 Pd. pr. Dag pr. Dyr. Resultatet blev et andet, saasnart der sammen med Høet eller Halmen blev givet en større Mængde af letfordøjelige Stoffer. Ved senere udførte Forsøg af Henneberg og Stohmann paa Weende Forsøgsstation blev der givet Forsøgsdyrene 8 à 10 Pd. letfordøjelige Næringsstoffer i Form af Sukker, Stivelse og Bønneskraa foruden 10 Pd. Kløverhø og 10 Pd. Hvedehalm, men i

*) Betegnelsen „Raacellestof“ er først brugt af Henneberg for det ved Weende-Metoden fremstillede Cellestof.

dette Tilfælde blev der fordøjet godt og vel 33 pCt. mindre af Høets og Halmens Indhold af kvælstofholdige og kvælstoffri Stoffer.

Lignende Forsøg over Hø- og Halmsorternes Fordøjelighed blev faa Aar senere foretagne af *G. Kühn, Aronstein og Schulze**) ligeledes med Stude, og de derved erholdte Resultater angaaende Fordøjeligheden af „Raacellestoffet“ og de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ stemte ret godt overens med dem, der var fundne ved „Weende-Forsøgene“. For Rughalm, som ikke var bleven undersøgt af Henneberg og Stohmann, fandt *Kühn* følgende Gennemsnitstal:

af „Raacellestof“ fordøjedes 60 pCt.

- „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ fordøjedes 45 --

Efter denne Fremgangsmaade er der i Tyskland bleven udført en stor Mængde Forsøg over Fordøjeligheden af de forskellige Grupper af Næringsstoffer i Hø, Halm og Grøntfoder, og de er foretagne særligt med Stude, Faar, Geder og Heste for at faa Oplysning om Fordøjeligheden af nævnte Fodersorter hos disse forskellige Arter af Dyr. Det har her ved vist sig, at Fordøjeligheden af de kvælstofholdige Stoffer kan veksle indenfor meget vide Grænser dels efter Fodersortens Art og dels efter Tilstanden eller Beskaffenheden af samme Fodersort. For Kløver- og Enghø varierede t. Eks. Fordøjeligheden af kvælstofholdige Stoffer fra 35 til 76 pCt. I Reglen blev disse Stoffer lettere og fuldstændigere fordøjede, jo rigere paagældende Foderstof var paa dem, og jo yngre Planterne var. Vintersædhalmens Indhold af kvælstofholdige Stoffer var mindre fordøjeligt end Vaarsædhalmens. Af „Raacellestoffet“ fordøjedes ligeledes en meget vekslende Mængde, i forskellige Slags Halm fra 45 til 73 pCt. afhængigt af Foderets Beskaffenhed og forskellige andre Omstændigheder. Den fordøjede Del af „Raacellestoffet“ havde en lignende kemisk Sammensætning som den rene Cellulose. Om der imidlertid kunde tillægges den fordøjelige Del af „Raacellestoffet“ samme Næringsværdi som Stivelse var noget tvivlsomt, saa at man for Praksis har ment kun at maatte regne med den halve Værdi. Ogsaa de kvælstoffri Eks-

*) Journal f. Landwirthschaft 1865—66 og 67

traktstoffer blev fordøjet i forskellig Mængde fra 28 til 57 pCt. Som allerede tidligere omtalt, havde Henneberg paa-
vist, at den ved den kemiske Analyse fundne Mængde af disse
Stoffer afgav en Maalestok for Fordøjeligheden af de kvælstof-
fri Bestanddele af Foderstoffet. Denne Regel har imidlertid
vist sig kun at have Gyldighed som et Gennemsnitsudtryk, fra
hvilken der er fundet meget store Afvigelser snart i den ene
snart i den anden Retning, eftersom Fordøjeligheden af „Raa-
cellestoffet“ har været større eller mindre for samme Fodersort.
Angaaende Fordøjeligheden af Hø- og Halmsorternes samt Grøn-
foderets Indhold af „Raafedt“ har Fodringsforsøgene givet
meget forskellige Resultater, hvad der jo er let forstaaeligt,
naar det erindres, at „Raafedt“ (Ætherekstrakten) er en
Blanding af højst forskellige Stoffer, der kun har den Egenskab
tilfælles at være opløselige i Æther. Af grønne Planter ud-
trækkes ved Æther foruden virkelige Fedtstoffer en ikke ringe
Mængde Bladgrønt (Chlorophyll), og dette synes at være ret
ufordøjeligt, hvad der rimeligvis ogsaa maa være Tilfældet med de
ligeledes ved Æther udtrukne vokstige Bestanddele af Foder-
stofferne.

De forskellige Arter af drøvtyggende Dyr: Kvæg, Faar og
Geder fordøjede ikke et og samme Foderstof helt ens. Som
Gennemsnitsresultat fra et stort Antal Forsøg, udførte paa for-
skellige Steder og under forskellige Forhold, blev Enghø lidt
bedre fordøjet af Stude og Køer end af Faar, men omvendt
fordøjedes Kløverhø lidt bedre af Faar end af Kvæg. I Sam-
menligning med de drøvtyggende Dyr var Hestens Evne til at
fordøje Hø- og Halmsorterne betydelig mindre. Hesten for-
døjede nemlig henad 10 pCt. mindre end de drøvtyggende Dyr
baade af de kvælstofholdige og kvælstoffri Stoffer i Enghø, men
navnlig „Raacellestoffet“ blev fordøjet i langt mindre Grad
(omtrent 30 pCt. mindre) af Hesten end af Kvæget.

Hvad der ofte havde større Indflydelse paa det ved For-
søgene erholdte Resultat over en og samme Fodersorts For-
døjelighed end Dyrets Race eller Art, var det enkelte Dyrs
større eller mindre Fordøjelsesevne. Mellem Dyr af
samme Race, samme Alder og Legemsvægt fandtes ofte ret stor
Forskel i saa Henseende, og denne Forskel kunde for enkelte
Individer beløbe sig til 7 pCt. af Næringsstofindholdet, for Raa-

cellestoffet endog til det dobbelte. Endvidere har det vist sig, at de Dyr af en og samme Besætning, som ved samme Foder og i samme Tid opnaaede den største Legemsvægt, ikke altid besad den bedste Fordøjelsesevne. Den større eller mindre Ædelyst betingede langt mere Vægtforøgelsen hos det udvoksne Dyr end Evnen til at fordøje en noget større Procentmængde af Foderets enkelte Bestanddele.

De hidtil omtalte Forsøg havde alene haft til Maal at skaffe Oplysning om Hø, Halm og Grønfoderets Fordøjelighed, naar disse Fodersorter blev givne alene eller i det højeste sammen med en forholdsvis ringe Mængde letfordøjelige Stoffer. Det stod nu tilbage at faa undersøgt, om Fordøjeligheden af saadanne Fodersorters enkelte Bestanddele vilde blive forringet, naar de blev givet Dyrene sammen med større Mængder af letfordøjelige Foderstoffer. Denne ulige vanskeligere Opgave har man søgt at løse paa følgende Maade. Til samme Mængde af Hø eller Halm har man ved de foretagne Fodringsforsøg føjet stigende Mængder af et letfordøjeligt Foderstof, og af de fundne fordøjede Mængder af de forskellige Næringsstoffer i Foderblandingerne har man dernæst beregnet dels Fordøjeligheden af det benyttede Høs eller Halms Bestanddele, naar det samtidig givne Foderstof blev antaget for helt fordøjet, og dels Fordøjeligheden af dette Foderstof, naar man gik ud fra, at Grundfoderets Fordøjelighed ikke blev forandret ved at gives sammen med en større eller mindre Mængde af Foderstoffet. Det ligger nær at indse, at det ikke vil være muligt ad denne Vej at faa absolut sikre Oplysninger hverken om Tillægsfoderstoffets Fordøjelighed eller om en mulig stedfunden Forringelse af Hø- og Halmsorternes Fordøjelighed.

E. Schulze og Märcker har ved Forsøg udført i *Weende* søgt at faa Oplysning om, hvorvidt en ensidig Forøgelse af Æggehvdestofmængden i Foderet havde Indflydelse paa Enghøets Fordøjelighed. De fodrede nemlig Beder med Enghø, hvortil der først sattes en vis Mængde af et Glutenpræparat, som dernæst forøgedes til noget over den dobbelte Mængde. Under Forudsætning af, at den givne Mængde af Glutenpræparatet var bleven fuldstændig fordøjet, vilde Høets Fordøjelighed have været forringet med omtrent 5 pCt. Da det imidlertid næppe var sandsynligt, at hele Glutenmængden var bleven

fordøjet, droges den Slutning af Forsøgsresultatet, at en Tilsætning af et meget kvælstofrigt og, som det maatte antages, forholdsvis let fordøjeligt Foderstof som dette Glutenpræparat, ikke havde bevirket nogen nævneværdig Forringelse af Enghøets Fordøjelighed. Man er derfor ved andre Forsøg, udførte dels med Beder og Geder, dels med Okser og dels med Heste, gaaet ud fra, at en Tilsætning af forskellige kvælstofrige Foderstoffer ikke bevirker nogen betydningsfuld Forringelse af Hø og Halmsorternes Fordøjelighed, og det er under denne Forudsætning, at man har søgt at udfinde ved Forsøg Fordøjeligheden af saadanne Foderstoffer. Ved dernæst at give Forsøgsdyrene, foruden en vis Mængde Hø eller Halm, en forskellig Mængde af et eller andet „Kraftfoderstof“, har man fundet, at dettes Fordøjelighed har vist sig nogenlunde konstant. Derimod er det bleven godtgjort ved Forsøg, at en Tilsætning af en større Mængde af rene Kulhydrater, saasom Stivelse, forringer Høets og Halmens Fordøjelighed i ret betydelig Grad, men at denne Forringelse delvis, i enkelte Tilfælde endog helt, kan undgaas ved en samtidig Tilsætning af et meget kvælstofrigt Foderstof. Angaaende den Indflydelse, som stivelselige Foderstoffer udøver paa Høets og Halmens Fordøjelighed, vides endnu forholdsvis lidt, da der hidtil kun er foretaget faa sammenlignende Forsøg i denne Retning. Med Havre foreligger der nogle Forsøg, af hvilke det fremgaar, at Havre som Tillægsfoder ikke synes at udøve nogen større Indflydelse paa Høets Fordøjelighed. De af Forsøgsresultaterne beregnede Fordøjelighedskoefficienter var nemlig nogenlunde overensstemmende baade for Havrens Indhold af Æggehvidestoffer og af de øvrige Bestanddele, dog med Undtagelse af „Raacellestoffet“, hvis Fordøjelighed var underkastet store Svingninger.

Hvor Talen drejer sig om Foderets Sammensætning og Mængde skelner man i Reglen mellem de to Begreber: Vedligeholdelses- og Produktionsfoder, mellem hvilke der dog langt fra kan drages nogen skarp Grænse, idet disse Begreber falder sammen med en svagere eller stærkere Ernæring, afpasset efter Formaalet med Fodringen. Et fuldvoksnet Dyr paa Stald fordrer selvfølgelig for at kunne vedligeholde en

nogenlunde ensartet Ernæringsstilstand et vist Minimum af Æggehvidestoffer i sit daglige Foder, saa at Forholdet mellem de kvælstofholdige og kvælstoffri Næringsstoffer i Foderet til et saadant Dyr kan være et meget vidt. Skal Dyret derimod producere Kød eller Mælk, eller skal det udføre et Arbejde, bliver dets Fordring større saavel til de kvælstofholdige som til de kvælstoffri Næringsstoffer; og i saa Fald har man hidtil antaget, at Forholdet mellem de kvælstofholdige og kvælstoffri Stoffer i Foderet i Reglen maatte være et snevrere og desto snevrere, jo mere Dyret kræver af kvælstofrige Foderstoffer til Produktionen af Kød og Mælk. Hvor meget et Dyr skal have i sit daglige Foder navnlig af kvælstofholdige Stoffer for at dække dets Produktion, var et Spørgsmaal, som trængte til Besvarelse, og man forsøgte da paa at faa dette Spørgsmaal besvaret ved at finde det for en bestemt Produktion mest passende Forhold mellem de kvælstofholdige og de kvælstoffri Næringsstoffer i Foderet. Da middelgodt Enghø tidligere blev betragtet som Normalfoder for drøvtyggende Dyr, skulde altsaa det i saadant Hø tilstedeværende Forhold mellem kvælstofholdige og kvælstoffri Stoffer være et normalt Forhold. Men Enghøet kunde ikke bibeholdes som Normalfoder, naar der krævedes en rigelig Produktion af Kød, Mælk eller Kraft af Dyret, thi dette vilde i saa Fald ikke kunne fortære saa meget Enghø, som dets Behov af kvælstofholdige Næringsstoffer krævede. Som Normalfoder for græsædende Dyr kunde derimod snarere Græsset paa en god Græsgang opfattes, og i dette er Forholdet mellem de kvælstofholdige og de kvælstoffri Næringsstoffer i Reglen fra 1:4 til 1:6. I Kløverhø af Middelkvalitet ligesom ogsaa i Frøene fra forskellige Kornsorter er Næringsstofforholdet lidt videre nemlig fra 1:5 til 1:7. Men medens man tidligere har betragtet et Middel-Næringsstofforhold omkring 1:5 som fordelagtigst, har man ved nyere Forsøg paavist, at Næringsstofforholdet kan veksle indenfor ret vide Grænser, uden at Dyrets Produktion lider derved. Det har nemlig vist sig, at indenfor Næringsstofforholds-Grænserne 1:4 og 1:8 kan Foderblandingsens Sammensætning sikkert varieres, uden at der vil ske nogen væsentlig Forandring i Dyrets Ydelse, saa at Landmændene paa denne Maade faar en vis Frihed til

at vælge mellem de Foderstoffer, der staar til deres Disposition.

Det staar endnu tilbage at omtale nogle i høj Grad betydningsfulde Undersøgelser, der særlig i den nyere Tid er foretagne angaaende de forskellige Næringsstoffers indbyrdes Forhold med Hensyn til den dem iboende kemiske Spændkraft, som benævnes ved deres „potentielle Energi“. Med de organiske Næringsstoffer tilføres der Organismerne et Forraad af „potentiel Energi“, som kan maales ved den Varmemængde, der bliver fri ved Næringsstoffernes fuldstændige Forbrænding. Denne Varmemængde udtrykkes ved Varmeenheder (Kalorier), idet som bekendt én Kalorie betegner den Varmemængde, som udkræves til Opvarmning af 1 Gram Vand 1° C. (småa Kalorier) eller til Opvarmning af 1000 Gr. (1 Kg. = 2 Pd.) Vand 1° C. (store Kalorier). Over Kalorieværdien af forskellige Næringsstoffer foreligger talrige Undersøgelser af forskellige bekendte Forskere (*Berthelot*, *Danilewsky*, *Frankland*, *Rubner* og *Stohmann*). Den ved Kalorimeteret fundne Forbrændingsvarme for Fedt og for Kulhydrater kan meget nær betragtes som Maal for den „levende Kraft“, disse Næringsstoffer udvikler i det dyriske Legeme, idet de fordøjede Mængder saavel af Fedtet som af Kulhydraterne forbrændes saa godt som fuldstændigt i Legemet. Den fysiologiske Varmeværdi sættes i Almindelighed for Fedt = 9,3, for Kulhydrater = 4,1 Kalorier. Æggehvidestofferne derimod forbrændes ikke fuldstændigt i det dyriske Legeme; deres Kvælstofindhold udskilles nemlig ikke som frit Kvælstof, men det forlader Legemet for største Delen som Urinstof og Resten som forskellige andre Forbindelser saasom Urinsyre, Hippursyre o. fl. a., der alle besidder en stor Forbrændingsvarme. For at faa Oplysning om den Varmemængde, der i Virkeligheden frigøres ved Æggehvidestoffernes Forbrænding i det dyriske Legeme, maa denne Varmemængde bestemmes ved Forsøg med Dyret selv. Ved Fodring af Hunde med udvadsket Kød har *Rubner* fundet dennes fysiologiske Varmeværdi paa den Maade, at han subtraherede den ad kalorimetrisk Vej fundne Forbrændingsvarme i Exkrementerne og Urinen + den Varmemængde, der udkrævedes til Opløsningen af Urinstoffet m. m., fra Kødets Forbrændingsvarme. Ved Undersøgelser over den i et Dyr's Legeme

stedfundne Udnyttelse af de fordøjede Næringsstoffers Varmemængde udføres Forsøgene saaledes, at foruden Forbrændingsvarmen fra Foderet og fra alle Stoffer, der bliver udskilt af Dyret i Gødningen, Urinen og Respirationsprodukterne, bestemmes Dyrets Egenvarme ved Hjælp af et saakaldt Dyrkalorimeter, der tillige er indrettet som et Respirationsapparat; endvidere udfindes Mængden af fordøjede Stoffer ved Hjælp af den kemiske Sammensætning af Foderet og Gødningen. Paa denne Maade opnaaede *Rubner* at paavise ved Forsøg, der strakte sig over 45 Dage, at den af Forsøgsdyret producerede Varmemængde svarede paa ganske lidt nær (0.47 pCt.) til den ved Hjælp af Mængden af de fordøjede Næringsstoffer og af de af Dyret udskilte Sønderdelingsprodukter beregnede fysiologiske Forbrændingsvarme. At i Ernæringen de forskelligartede Næringsstoffer kan erstatte hverandre i Forhold til deres fysiologiske Varmeværdi er først paavist af *Rubner* ved Forsøg med Dyr, der fik et Vedligeholdelsesfoder; denne Iagttagelse er senere bleven bekræftet ved andre Forsøg ogsaa med Produktionsfoder. Af disse sidste skal her omtales nogle Forsøg med Stude, udførte af Professor *O. Kellner* paa Forsøgsstationen i Møckern i Aarene 1895—1899 *). Beretningen om disse omfatter 4 Forsøgsrækker med ialt 39 enkelte Forsøg af i Gennemsnit 14 Dages Varighed, i hvilke der udførtes 159 Respirationsforsøg, hvert af 24 Timers Varighed, ved Hjælp af et *Pettenkoffers* Respirationsapparat. Forsøgene tilsigtede at finde et paalideligt Udtryk for Udnyttelsen af den Energimængde (Varmemængde), som blev stillet til Dyrenes Disposition i det givne Foder. De til Forsøgene anvendte Fodermidler var: Hvedegluten, Stivelse, Olie, Cellestof, Enghø, Havre- og Hvedehalm samt Melasse, og disse Foderstoffers Virkningsværdi blev bestemt, naar de blev givet som Tillæg til et for Dyrenes Vedligeholdelse tilstrækkelig stort Grundfoder, ligesom ogsaa det Energitab blev undersøgt, som foranledigedes ved Urindannelsen, Gæringen i Tarmkanalen og det Arbejde, Foderets Tygning og Fordøjelse krævede. Resultaterne fra disse Forsøg er sammenstillet i hystaaende Tabel (Side 24).

*) Dr. *O. Kellner*: „Untersuchungen über den Stoff- und Energie-Umsatz des erwachsenen Rindes bei Erhaltungs- und Produktionsfütter“. Berlin 1900.

**For 1 Gram fordøjet organisk Substans fandtes
følgende Kalorieværdier (smaa).**

Fodermiddel.	Forbrændingsvarme.	„Fysiologisk Nytteværdi“	Af den „fysiologiske Nytteværdi“ anvendtes til Produktion af Kød og Fedt:	
			pCt.	cal.
Hvede-Gluten (med 83 pCt. Raaprotein)	6148	4958	45.2	2241
Jordnøddolie	8821	8821	56.3	4966
Stivelse	4183	3760	58.9	2215
„Halmstof“ *) (med 76.8 pCt. Cellestof)	4247	3651	63.1	2304
Melasse	4075	3645	63.4	2311
Enghø	4480	3640	41.5	1511
Havrehalm	4513	3747	37.6	1409
Hvedehalm	4470	3327	17.8	592

Det vil af disse Tal ses, at ikke et eneste af de her omhandlede Fodermidler har bidraget til Nydannelsen af Kød og Fedt med deres hele Indhold af „fysiologisk Nytteværdi“. Det Energitab, som finder Sted ved de organiske Substansers Fordøjelse og Resorption og indtil deres Omdannelse til Legemssubstans er betinget ved: 1) Tygnings- og Fordøjelsesarbejdet, 2) Methangæringen, som dog udelukkende gaar ud over de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“, 3) andre Sønderdelinger fremkaldte af de talrige Mikroorganismer i Fordøjelsesorganerne, og som sikkert antager et ret betydeligt Omfang under den lange Tid, Foderet opholder sig i Drøvtyggernes Legeme, 4) ved Udskillelsen af ufuldstændig forbrændte Stoffer i Urinen og endelig 5) de resorberede Stoffers molekulære Omdannelse ved Overgang til Legemssubstans. — Af de i ovenstaaende Tabel opførte „fysiologiske Nytteværdier“ og „Produktionsværdier“ kan beregnes de paagældende Foderstoffers indbyrdes Erstatningstal; disse bliver følgende, naar Jordnøddolien sættes = 100:

*) Ved „Halmstof“ betegnes her det urene Cellestof, som bliver tilbage ved at koge Rughalm med alkaliske Vædsker under flere Atmosfærers Tryk. Det anvendes til Papirfabrikation.

	„Fysiologisk Nytteværdi“:	Produktions- værdi:
Jordnødolje	100	100
Hvede-Gluten	178	222
Stivelse	235	224
„Halmstof“	242	216
Melasse	242	215
Enghø	242	329
Havrehalm	235	352
Hvedehalm	265	839

Det vil ses af Erstatningstallene for Produktionsværdi, at Stivelse og Hvedegluten har vist sig at have ens Værdi. Ifølge Resultaterne fra en af Forsøgsrækkerne syntes dette Forhold ogsaa gældende for andre Proteinstoffer og det tilmed indenfor ret vide Grænser nemlig for Næringsstofforhold fra 1:4 til 1:16. Ved et meget æggehvdestofrigt Foder med et Næringsstofforhold = 1:3, altsaa under Ernæringsbetingelser, der nærmer sig de kødædende Dyr, iagttoges en ringere Udnyttelse af Æggehvdestofferne. Af de i Tabellen Side 24 opførte „fysiologiske Nytteværdier“ vil det ses, at de tre Næringsstofgrupper (Glutenprotein, Jordnødolje og Stivelse) Erstatningsværdier udtrykte ved store Kalorier og med afrundede Tal er henholdsvis 4.96, 8.82 og 3.76, medens *Rubner* har fundet, at Æggehvdestoffer, Fedt og Kulhydrater i Kosten for Mennesker kan ansættes til henholdsvis 4.10 9.30 og 4.10 Cal. pr. Gram. Heraf fremgaar, at nævnte 3 Næringsstofgrupper har hos Kvæget andre Erstatningsværdier end hos Mennesket.

Den saaledes fundne biologiske Lov, at Næringsstofferne inden for visse Grænser kan erstatte hverandre i Forhold til deres for forskellige Dyrearter fundne fysiologiske Varmeværdier eller, som den benævnes „Loven for Næringsstoffernes Isodynami“, tillægger man med Rette en fundamental Betydning for Læren om Stofskiftet og Ernæringen, idet denne Lov allerede har aabnet Muligheden for at faa en klarere og rigtigere Opfattelse af mange hidtil uløste Spørgsmaal vedrørende Stofskifteprocesserne i det dyriske Legeme, end hidtil havdes. Det vil imidlertid let indses, at en meget vigtig Betingelse for at kunne anvende Loven for

Næringsstoffernes Isodynamie i Praksis er et langt nøjagtigere Kendskab til Foderstoffernes Indhold af forskellige Næringsstoffer end det, der hidtil haves.

Da afdøde Docent *N. J. Fjord* for omtrent en Snes Aar siden begyndte at foretage Fodringsforsøg dels med Svin og dels med Malkekøer for ved saadanne at skaffe saa vidt mulig paalidelige Svar paa nogle Spørgsmaal, der fra det praktiske Landbrugs Side blev rettet til ham, slog han som bekendt ind paa en ganske ny Vej for slige Forsøg, idet han, i Modsætning til den hidtil særlig i Tyskland fulgte Fremgangsmaade, ifølge hvilken der til Fodringsforsøg anvendtes enten et enkelt eller højst nogle faa Dyr, søgte at skaffe sig fra en og samme større Besætning et stort Antal ensartede Dyr til Brug for Forsøgene; disse Dyr blev dernæst delte i 3 à 4 forskellige Hold, og under en lang Forberedelsestid, i hvilken Foderet var ens for alle Holdene, foretoges om fornødent Ombytning af nogle Dyr i Holdene for at faa disse saa nøjagtig ens som muligt i Henseende til Produktion. I den derpaa følgende Forsøgstid blev der i Foderblandingen foretaget visse Ændringer i Henhold til den forudlagte Forsøgsplan og det saaledes, at kun et af Holdene blev fodret med den oprindelige Foderblanding, som i Reglen var den samme, som blev givet de øvrige Dyr af Gaardens Besætning, medens det andet Hold fik en Foderblanding, der kun var forskellig fra den oprindelige derved, at f. Eks. den halve Mængde af et Foderstof (Korn) var ombyttet med en vis Mængde, af et andet Foderstof (Roer), og et tredje Hold endelig en Foderblanding hvori f. Eks. $\frac{3}{4}$ Del af samme Foderstof var ombyttet med en tilsvarende Mængde af det andet Foderstof. Efter Forsøgstiden, der strakte sig gennem flere Maaneder, kom alle Holdene atter paa samme Foder. Hvis Holdene under Forsøgstiden gav et forskelligt Udslag i Produktionen, og Udslaget i saa Fald var desto større, jo mere Korn der var ombyttet med et andet Foderstof, medens Holdene atter blev ens i Eftertiden, kunde der jo ikke være Tvivl om, at den i Forsøgstiden fremkomne Forskel i Holdenes Produktion maatte skyldes den i Foderblandingen foretagne Ombytning. Forblev derimod Holdene i Henseende til Produktion ganske ens i Forsøgstiden ligesom ogsaa i Eftertiden, maatte det være berettiget at antage, at de ombyttede Foder-

stoffer havde været ensvirkende i Forhold til de Mængder, i hvilke Ombytningen fandt Sted.

Ved de Forsøg af denne Art, som Fjord fik Lejlighed til at foretage, og som efter hans Død er blevet foretagne i en længere Række af Aar af Forsøgslaboratoriet, er det blevet godtgjort med Sikkerhed, at i de her i Landet sædvanlig benyttede Foderblandinger kan indenfor visse Grænser en Ombytning af forskellige Foderstoffer foretages efter visse bestemte Vægtmængder, uden at der derved foranlediges nogen Forandring i Dyrenes Produktion. Disse Vægtmængder har Fjord benævnt ved Erstatningstal. Ved at sammenholde Begrebet „Erstatningstal“ med det ældre Begreb „Høværdi“ vil det ikke være vanskeligt at se den store Forskel mellem begge. Høværdierne var nemlig et Udtryk for Foderstoffernes Næringsværdi, hovedsagelig baseret paa det ved den kemiske Analyse fundne Indhold af Næringsstoffer, medens Erstatningstallene kun udtrykker de Forhold, hvori nogle Foderstoffer kan ombyttes i Foderblandinger uden at indvirke paa Dyrenes Produktion, saafremt Foderblandingen efter Ombytningen kan tilfredsstille Dyrets Krav særligt til Æggehvdstoffer. Ombytningen efter Erstatningstallene har altsaa et lignende Raaderum og Begrænsning som Ombytningen af Næringsstofferne efter deres indbyrdes Isodynami, og da de er godkendte af Dyrene, kan de paa ingen Maade omstyrtes ved at erklæres for fejlagtige eller menigsløse. Da Landmændene kun kan forandre deres Foderblandinger ved at foretage Ombytninger af Foderstoffer, faar Erstatningstallene en stor praktisk Betydning, som de aldrig vil miste.

Af den i det foregaaende givne korte, historiske Oversigt vil det være fremgaaet, at de Fodringsforsøg, som er gaaet ud paa at finde Fordøjelighedsgraden af Næringsstofindholdet i Foderstofferne, har stødt paa meget store praktiske Vanskeligheder, hvorfor ogsaa de erholdte Resultater nærmest maa kaldes utilfredsstillende og i mange Tilfælde usikre for ikke at sige fejlagtige. Fordøjeligheden af de specielle Grupper af Næringsstoffer har endog for samme Slags Foderstof vist sig at være afhængig af mange forskellige Forhold og ikke mindst af Dyrenes Individualitet. Hvis man vil benytte Resultaterne fra de tyske Forsøg til Beregningen af en Foderblandings Indhold af for-

døjelige Næringsstoffer, er man næsten tvunget til at betjene sig af Gennemsnitstal fra indbyrdes ofte meget stærkt afvigende Forsøgsresultater. Naar det erindres, at Fodringsforsøg af denne Art i Reglen er udførte med enkelte Dyr, hvis Fordøjelsesevne ingenlunde kan forudsættes af have været ens med andre Dyr af samme Art og Race, saa kan i denne Omstændighed alene meget godt søges Forklaringen til de Uoverensstemmelser, der er fremkomne mellem de ved Forsøgene fundne Fordøjeligheds-koefficienter for en og samme Gruppe af Næringsstoffer i samme Slags Foderstoffer. Det er da ogsaa gentagne Gange bleven godtgjort ved Fodringsforsøg, at Dyr af samme Art kan have en meget forskellig Evne til at fordøje endog samme Gruppe af Næringsstoffer i et Foderstof. Et slaaende Eksempel herpaa er meddelt af *H. Grouven* fra de af ham paa Salz-münde Forsøgsstation udførte Fodringsforsøg.*) Han fodrede 3 Stude med Halm alene, og hvert af disse Dyr fortærede under Forsøget meget nær samme Mængde Halm; men medens den fordøjede Mængde af Halmens organiske Bestanddele i alt var noget nær ens nemlig fra 48.₈ til 51.₈ pCt., var den fordøjede Del af Halmens Proteinstoffer meget forskellig. Af 100 Pd. fortæret Halm havde disse 3 Dyr fordøjet henholdsvis 0.₈₂, 1.₁₄ og 0.₀₈ Pd. Proteinstoffer, saa at det første Dyr havde fordøjet 10 Gange mere af disse Stoffer end det sidstnævnte, det andet Dyr endog 14 Gange mere. Ogsaa med Hensyn til Fedt-stoffernes Fordøjelse var Forskellen stor; men det Dyr, der havde fordøjet mindst saavel af Proteinstoffer som af Fedt, viste sig omvendt i Besiddelse af en stor Evne til at fordøje de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ i Halmen.

Men selv om der bortses fra alle saadanne Forhold, som har vist sig at have stor Indflydelse paa Resultaterne fra Forsøgene over Foderstoffernes Fordøjelighed, saa kan der ikke tillægges disse Resultater nogen som helst virkelig Værdi, eftersom de alle er baseret paa en i høj Grad mangelfuld og ukorrekt kemisk Analyse saavel af Foderstofferne som af Forsøgsdyrenes Exkrementer, ikke at tale om, at der i Reglen

*) Dr. Hubert Grouven: Zweiter Bericht über die Arbeiten der agrikulturchemischen Versuchsstation zu Salzünde. Berlin 1864. Side 542.

ikke er bleven taget Hensyn til, at en i flere Tilfælde ikke helt ringe Del af Exkrementernes Indhold af Proteinstoffer og navnlig af „Raafodt“ slet ikke skriver sig fra den ufordøjede Del af Foderet men fra Stoffer udskilte fra Dyrenes Tarmkanal. En Hovedbetingelse for at kunne erholde korrekte Oplysninger om Foderstoffernes Fordøjelighed ved Forsøg med Dyr er og maa selvfølgelig altid være den, at man kan bestemme saa nøjagtigt som muligt ad kemisk Vej det sande Indhold af de forskellige Bestanddele baade i Foderstofferne og i Exkrementerne, og saa længe dette ikke er muligt, vil det ogsaa blive umuligt ved Fodringsforsøg at skaffe paalidelige Oplysninger om Foderstoffernes Fordøjelighed. At den i det foregaaende flere Gange nævnte tyske Forsker, Dr. *Hubert Grouven* har haft en klar Forstaaelse netop af denne Side af Sagen, fremgaar af en Udtalelse af ham, som fremkom for allerede 40 Aar siden. Han siger nemlig (i Oversættelse*): „Til hvad Nytte er alle disse Fodringsforsøg, der er baserede paa de hidtil anvendte Foderstofanalyser, naar vor Analysering af Foderstoffer kun gaar ud paa at spalte disse i ideale Stofkategorier! Mange Forsøgsstationer bebyrder sig endnu stadig med saadanne saakaldte praktiske Fodringsforsøg, ved hvilke trods alle de anvendte fortræffelige Kombinationer og det mest møjsommelige Arbejde dog intet kan opnaas. Vilde det ikke være meget bedre, om de lagde hele denne tvetydige Sag til Side og i Stedet for den alene kastede sig over Foderstoffernes Analytik, for at det dog endelig en Gang kan blive oplyst, hvilke organiske Bestanddele vi har at gøre med i Foderstofferne, hvorved vi kunde blive i Stand til at sige Landmændene klart og tydeligt, hvilken Virkning de kan vente af Foderstofferne, enten disse benyttes alene eller i Kombinationer“.

Naar det nu erindres, at der i de Aar, der er forløbne siden den Tid, Grouven fremkom med denne Udtalelse, ikke er sket nogen Forandring i Foderstoffernes Analysering, saa er det fuldt berettiget at rette disse hans Ord endnu den Dag i Dag til enhver, der fremdeles planlægger og foretager Fodringsforsøg baserede paa de Oplysninger om Næringsstofindholdet, den hidtil anvendte kemiske Analyse af Foderstofferne giver, og ved

*) Se ovenfor nævnte Salzmünde Beretning, Side 556.

Hjælp af hvilke endog de fordøjelige Mængder af disse Næringsstoffer beregnes.

Naar mange Forsøgsstationer særlig i Tyskland har gennemført et saa vældigt Arbejde, som sket er, nemlig ved Fodringsforsøg at skaffe Oplysning om Foderstoffernes saakaldte Fordøjelighed, skønt det har været en bekendt Sag allerede for 40 Aar siden, at den hidtil anvendte kemiske Analyse af Foderstofferne ikke kan skaffe hverken paalidelige eller fyldestgørende Oplysninger om Foderstoffernes sande Indhold af Næringsstoffer, saa er Grunden hertil vistnok at søge deri, at man har anset de ved den kemiske Analyse fundne Tal for Næringsstofindholdet til en vis Grad for relativ rigtige, saa at Resultaterne fra Forsøgene over Foderstoffernes Fordøjelighed ogsaa kunde betragtes som tildels relative rigtige. Men at denne Forudsætning ingenlunde er tilladelig, skal vi i det følgende søge at vise.

II.

Den kemiske Analyse af Foderstoffer.

Det er i det foregaaende bleven nævnt gentagne Gange, at den kemiske Analyse af Foderstoffer ikke er undergaaet nogen betydningsfuldt Forandring i de sidste 40—50 Aar. Allerede paa den Tid, E. Wolff foretog sine Fodringsforsøg, fik Foderstofanalysen den Udstrækning og Form, den senere har bibeholdt; kun enkelte Ændringer af Metoderne til Bestemmelserne af Kvælstof og Cellestof er indførte i Tidens Løb, ligesom der til Beregningen af Proteinstofferne ved Hjælp af Kvælstofindholdet i en lang Række af Aar har været brugt en lidt anden Faktor end den, Wolff oprindelig anvendte. Den saakaldte „fuldstændige kemiske Analyse“ af Foderstoffer gaar nemlig endnu den Dag i Dag ligesom dengang ud paa at bestemme Indholdet af: Vand, Aske, total Kvælstof, „Raafedt“ (Ætherekstrakt) og „Raacellestof“. Af det fundne Indhold af total Kvælstof beregnes dernæst Mængden af kvælstofholdige Stoffer ved Multiplikation med 6.25, idet man fremdeles gaar ud fra, at Kvælstofindholdet i Foderstofferne saa godt som helt tilhører Proteinstofferne i disse, og at Plante-proteinstofferne i Gennemsnit indeholder 16 pCt. Kvælstof, under hvilke Forudsætninger deres Mængde kan beregnes af det fundne Kvælstofindhold ved at multiplicere dette med

$\frac{1.00}{1.6} = 6.25$. Det saaledes fundne Indhold af „Raaprotein“ lægges til Summen af de fundne øvrige Bestanddele (Raafedt + Raacellestof + Aske + Vand), og ved at subtrahere det derved erholdte Tal fra 100 faas den Rest, som benævnes ved „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ eller slet og ret ved „Kulhydrater“.

Det ligger nu i Sagens Natur, at denne indirekte Bestemmelse af disse saakaldte „Kulhydrater“ kun kan gøre Krav paa nogenlunde Nøjagtighed, hvis Tallene for Indholdet af de øvrige fundne Bestanddele er rigtige; men dette kan paa ingen Maade siges at være Tilfældet. Selv den, som det skulde synes, ret simple Opgave at bestemme **Vandindholdet** i et Foderstof med nogenlunde Nøjagtighed, kræver visse Forholdsregler, der ikke er ens for alle Foderstoffer.

Denne Opgaves rigtige Løsning er afhængig af, om det Tab, der erholdes ved Tørringen af en afvejet lille Prøve af det finmalede Foderstof til konstant Vægt, er et korrekt Udtryk for Vandindholdet i Foderstoffet eller ikke. Da Vandindholdet i Foderstofferne er til Stede ikke blot i hygroskopisk Tilstand men ogsaa indesluttet i Plantecellerne, maa Tørringen ske ved en ret høj Varmegrad, hvorfor den i Reglen foretages ved omkring 100° C. En saa høj Varmegrad kan imidlertid ikke alle Foderstoffer taale, uden at enkelte af deres organiske Bestanddele enten undergaar en delvis Sønderdeling eller forflygtiges, og i saa Fald vil Tørringstabet ved 100° C. angive et for højt Tal for Vandindholdet. Dette finder t. Eks. Sted ved Tørring af en finmalet Prøve af Kokoskager ved 100° C., idet der under Tørringen forflygtiges foruden Vand noget af de organiske Bestanddele, saa at et konstant Tørringstab er saa godt som umuligt at erholde i dette Tilfælde. Det har vist sig nødvendigt at bestemme Vandindholdet i Roer ved en Varmegrad betydelig lavere end Vandets Kogepunkt, nemlig ved en Temperatur mellem 85° og 90° C., da i modsat Fald Roemassen undergaar en delvis Sønderdeling, saa at der under Tørringen forflygtiges mere end Vandindholdet. Indeholder Foderstoffet let iltelige Fedtstoffer, og det er Tilfældet for flere Foderstoffer, maa Tørringen foretages under Forhold, hvor Luften kan bortskaffes ved Udpumpning (Vacuumstørrekasser) og erstattes ved Tilledning af en indifferent og tør Luftart, saasom Brint eller Belysningsgas. Følger man ikke saadanne Forholdsregler, og det

har ingenlunde altid været gjort, da vil det erholdte Tørringstab ikke kunne anses for et korrekt Udtryk for Foderstoffets Vandindhold, og Fejlen, der begaas ved at opføre Tørringstabet som Vand, kan i flere Tilfælde blive ikke helt ringe.

Det er af sig selv indlysende, at Bestemmelsen af de Bestanddele af Foderstofferne, som benævnes ved „Raafedt“, ikke gør Krav paa at angive det virkelige Fedtindhold. Et Foderstofs Indhold af „Raafedt“ findes ved at ekstrahere en afvejet Mængde af det finpulveriscrede Stof med Æther, indtil alt er udtrukket, som Ætheren formaar at opløse. Det vil i flere Tilfælde være nødvendigt at ekstrahere med Æther Foderstoffet i lufttørret Tilstand; thi indeholder Foderstoffet let iltelige Fedtstoffer, vil disse under Tørringen blive mere eller mindre uopløselige i Æther. Dette kan dog saa godt som helt undgaas, naar Tørringen foretages i et Apparat, hvorigennem der ledes tør Brint eller tør Belysningsgas. Foruden Fedt vil der ved Æther blive udtrukket af flere Foderstoffer forskellige andre Bestanddele saasom harpikagtige Stoffer og Chlorophyll, og der gives hidtil ingen paalidelig Metode til at befri de udtrukne Fedtstoffer helt fra saadanne Forureninger.

Men selv om man vil bortse fra de forholdsvis mindre betydningsfulde Fejl, der klæber sig ved Bestemmelserne af Foderstoffernes Indhold af Vand og Fedt, saa støder vi paa langt større Vanskeligheder, hvor Talen drejer sig om Bestemmelserne af de kvælstofholdige Bestanddele og af Cellestoffet i Foderstofferne.

Bestemmelsen af de kvælstofholdige Stoffer.

De kvælstofholdige Stoffer, som findes i Foderstofferne, bestaar i flere Tilfælde ganske vist i Hovedsagen af Æggehvdestoffer, men foruden disse findes i alle Foderstoffer en større eller mindre Mængde af andre kvælstofholdige Stoffer, der sædvanlig under Et benævnes ved „Amidstoffer“; og under denne Benævnelse er sammenfattet Stoffer af yderst forskellig Beskaffenhed og Sammensætning, nemlig foruden de egentlige Amider (Syreamider og Aminosyrer) talrige andre

Stoffer saasom Glykosider, Xanthinstoffer, Hexonbaser, Alkaloider ja endog Ammoniak og Salpetersyre. Disse saakaldte „Amidstoffer“ er langt fra af samme Art i de forskellige Foderstoffer; de er indbyrdes meget forskellige i kemisk Henseende ligesom ogsaa i Kvælstofindhold, og dette er i Reglen et helt andet end Æggehvidestoffernes, fra hvilke de tilmed maa være meget væsentlig afvigende med Hensyn til Næringsværdi. Den ved Multiplikation af Foderstoffernes Indhold af total Kvælstof med $6_{,25}$ beregnede Mængde af „Raaproteïn“, der hidtil har været betragtet som et nogenlunde tilstrækkelig nøjagtigt Udtryk for Foderstoffernes Indhold af kvælstofholdige Næringsstoffer, kan derfor snarere betegnes med det modsatte. Men selv for de Foderstoffers Vedkommende, hvori saa godt som hele Kvælstofindholdet skriver sig fra Æggehvidestofferne, bliver Produktet af Kvælstofindholdet og Faktoren $6_{,25}$ langt fra et korrekt Udtryk for Æggehvidestofmængden. Grunden hertil er først og fremmest den, at Faktoren $6_{,25}$ er for høj, naar Talen drejer sig om at beregne Mængden af de i Planterne forekommende Æggehvidestoffer ved Hjælp af Kvælstofindholdet, eftersom Planteæggehvidestofferne næsten gennemgaaende indeholder mere end 16 pCt. Kvælstof; mange i Plantefrøene forekommende Æggehvidestoffer indeholder nemlig over 17 pCt. Kvælstof, flere endog over 18 pCt., saa at Faktoren til disse Æggehvidestoffers Beregning af deres Kvælstofindhold i ethvert Fald bliver mindre end 6. De dyriske Æggehvidestoffers Mængde kan derimod med nogenlunde Nøjagtighed findes ved at multiplicere deres Kvælstofindhold med $6_{,25}$, thi største Delen af de i det dyriske Legeme forekommende Æggehvidestoffer har et Gennemsnitsindhold af Kvælstof, der ligger ret nær 16 pCt. Da de fleste af de i Mælken forekommende Æggehvidestoffer: Kasein, Laktalbumin og Globulin indeholder meget nær samme Kvælstofmængde, nemlig omtrent 15,7 pCt., bliver Faktoren til disses Beregning af Kvælstofindholdet $6_{,37}$, hvilket Tal ogsaa har været benyttet i en lang Række Aar her i Laboratoriet til Beregning af Æggehvidestofmængden i Komælk af det deri fundne Kvælstofindhold.

Medens Undersøgelserne over de dyriske Æggehvidestoffer ikke har stødt paa særlige store Vanskeligheder, idet deres

Isolering og Fremstilling i ren Tilstand er forholdsvis let, har Planteæggehvidestofferne derimod frembudt langt større Vanskeligheder at faa nøjere Kendskab til, fordi de fleste af dem ikke forefindes i opløst Tilstand, men som Forraadstoffer er opsamlede i Planternes Frø. Der foreligger imidlertid nu saa grundige og meget omfattende Undersøgelser af Planteæggehvidestofferne og da særlig af de i Plantefrøene forekommende, at Kendskabet til disse Stoffer ikke længere hviler paa usikker Grund, og i ethvert Fald maa anses for lige saa sikkert som Kendskabet til de dyriske Æggehvidestoffer. Vi skal derfor her give en Oversigt over de hidtil foretagne Undersøgelser af disse Stoffer.

Allerede for over 60 Aar siden har *Dumas og Cahours**) udført Undersøgelser over den kemiske Sammensætning af Æggehvidestofferne i forskellige Plantefrø nemlig: Hvede, Ærter, Linser og Bønner. Resultaterne fra disse Undersøgelser stemmer i nogle Tilfælde godt overens med dem fra den nyeste Tid; Dumas og Cahours fandt saaledes i Legumin fra Ærter 18.15 pCt. Kvælstof, ifølge de nyeste Undersøgelser indeholder dette Æggehvidestof 17.90 pCt. Kvælstof; i Legumin fra Bønner fandt D. & C. 17.58 pCt. Kvælstof, og netop dette Tal er ogsaa fundet ved de nyeste Undersøgelser. Langt mere omfangsrige og systematisk udførte Undersøgelser af de forskellige i Plantefrøene forekommende Æggehvidestoffer fremkom først omtrent 30 Aar senere nemlig *H. Ritthausen's* noksom bekendte Undersøgelser, der findes samlede i det af ham i 1872 udgivne Skrift *desangaaende***). Ved Anvendelsen af saadanne Opløsningsmidler som mere eller mindre fortyndet Vinaand, Vand og meget svag Kaliopløsning søgte Ritthausen at skille de i Frøene forekommende forskelligartede Æggehvidestoffer fra hverandre for derefter at undersøge deres kemiske Forhold samt bestemme deres elementære Sammensætning. Herved viste det sig, at de aller fleste Planteæggehvidestoffer havde et Kvælstofindhold af

*) „Mémoire sur les matières azotées neutres de l'organisation.“

Annales de Chemie et de Physique, t. VI. 1842. 3ième Série, Side 385—448.

**) *Dr. H. Ritthausen*: Die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen. Bonn 1872.

ikke lidt over 16 pCt., enkelte endog over 18 pCt., hvoraf det altsaa fremgik, at Faktoren $6_{.25}$, hvormed Kvælstofindholdet multipliceres for at finde Æggehvidestofmængden, maatte være for høj. Angaaende denne Beregningsmaade udtalte Ritthausen sig (i Oversættelse) saaledes*): „Ifølge de foreliggende Undersøgelser maa Resultaterne af denne Beregning betegnes som unøjagtige og ikke stemmende med Virkeligheden, eftersom Kvælstofindholdet i de fleste Planteproteinstoffer er højere end 16 pCt., i nogle af dem endog betydelig højere; det stiger nemlig i Gliadin**) til $18_{.1}$ pCt., i Conglutin***) til $18_{.4}$ pCt. For at kunne erholde Værdier, der tilnærmelsesvis svarer til de virkelige Forhold, er det følgelig nødvendigt at ændre Proteinstoffernes Beregning saaledes, at for Frøene fra Kornsorterne, de fleste Bælplanter og Olieplanterne maa det fundne Kvælstofindhold multipliceres med 6 i Stedet for med $6_{.25}$; ved denne Ændring er Kvælstofindholdet altsaa antaget at være $16_{.66}$ pCt., hvilket stemmer meget nær overens med det, der er fundet i Legumin, Mucedin og Plantefibrin. Da Plantelim imidlertid indeholder 18 pCt. Kvælstof, giver denne Beregning ligefuldt et for højt Tal for Proteinstofmængden i Hvede. Til Beregningen af Proteinstofmængden i gule Lupiner ligesom ogsaa i Mandler, af hvilke sidste der nu ogsaa udbydes Presrester i Handelen som Fodermiddel (Mandelkager), maa benyttes Faktoren $5_{.5}$ (nemlig $\frac{100}{18_{.2}}$), og kun i enkelte Tilfælde f. Eks. for glutenfattigt eller glutenfrit Hvedemel, hvis Proteinstoffer indeholder 16 pCt. Kvælstof eller derunder, vil man fremdeles kunne anvende Faktoren $6_{.25}$ eller $6_{.33}$. Da Frøene fra enkelte Leguminoser — Vikker og Lupiner — ligesom ogsaa fra nogle Olieplanter indeholder foruden Æggehvidestoffer andre kvælstofholdige Stoffer i ikke ringe Mængde, saa er det en Selvfølge, at enhver Beregning baseret paa det fundne Kvælstof-

*) l. c. Side 237.

**) Gliadin (Plantelim) er et af Æggehvidestofferne i Hvede ifølge Ritthausens Undersøgelser.

***) Conglutin er et af Æggehvidestofferne i Lupiner ligeledes ifølge Ritthausens Undersøgelser.

indhold i saadanne Tilfælde maa være unøjagtig og paa ingen Maade kan angive den virkelige Mængde af Proteinstoffer.“

Skønt Ritthausens omfangsrige og grundige Undersøgelser over Proteinstofferne i Plantefrø vakte stor og velfortjent Opmærksomhed samt ogsaa i lang Tid tjente som Rettesnor for nye Undersøgelser i samme Retning, fremkaldte de ingen Ændring af den gængse Beregning af Proteinstofindholdet i Foderstofferne; man vedblev fremdeles at bibeholde Faktoren 6.²⁵. En af Grundene hertil var maaske ogsaa den Omstændighed, at der i de nærmestfølgende Aar blev rejst Tvivl om, hvorvidt de Æggehvide-stoffer, Ritthausen havde fremstillet af Plantefrøene, og paa hvilke hans Undersøgelser var byggede, i Virkeligheden havde været rene, uforandrede Æggehvide-stoffer altsaa identiske med de i Frøene forekommende *genuine* Stoffer, eller om de ikke snarere havde været enten Omdannelsesprodukter af disse eller utilstrækkelig rensede Stoffer. Denne Tvivl fandt tilmed Støtte ved nogle af *Th. Weyl* i Aaret 1877 offentliggjorte Undersøgelser, som han havde foretaget med saavel dyriske som vegetabiliske Æggehvide-stoffer*). *Weyl* kom nemlig ved sine Undersøgelser af Planteglobuliner til det Resultat, at de under Navn af Plantekasein saavel af Ritthausen som af andre Kemikere før ham fremstillede Æggehvide-stoffer fra Plantefrø maatte være Kunstprodukter eller være dannede ved secundære Processer i Frøene, som ikke havde noget at gøre med Planternes naturlige Udvikling. Efter hans Mening findes der ingen kaseinagtige Stoffer i friske Plantefrø, og han ansaa det for sandsynligt, at alle saavel dyriske som vegetabiliske Globuliner ved Behandling med Vand, Syrer eller Alkalier bliver omdannede først til Albuminater og senere til koagulerede Æggehvide-stoffer. Set fra dette nye Synspunkt, maatte det anses for nødvendigt, at Ritthausens store Arbejde blev underkastet en grundig Revision, og Opfordringen til at foretage en saadan blev endnu større, efterat det var lykkedes *W. Kühne* og *R. H. Chittenden* ved de af dem foretagne Undersøgelser at kaste et nyt Lys over Æggehvide-stoffernes Spaltningsprodukter, som dannes ved Syrers, Alkaliens og visse (proteolytiske)

*) *Th. Weyl*: Beiträge zur Kenntniss thierischer und pflanzlicher Eiweisskörper. Zeitschrift für physiologische Chemie, 1. Band 1877, Side 72.

Enzymers Indvirkning, og som i Henseende til kemiske Egenskaber og Sammensætning staar Æggeghvidestofferne nærmest; thi netop saadanne Spaltningsprodukter kunde let blive dannede af Planteæggeghvidestofferne ved Processerne til deres Fremstilling. Kühne og Chittenden's Undersøgelser*) viste Vejen til at skille Peptoner fra Albumoser, og disse Stoffer fik tilmed derved en korrektere Klassifikation og Karakteristik.

Der hengik imidlertid endnu nogle Aar, før nogen turde give sig i Kast med et saa stort, vanskeligt og besværligt Arbejde som det at tage Undersøgelserne over Planteæggeghvidestofferne op paa ny og i samme Omfang, som det var gjort af Ritthausen. Der maatte nemlig nu tages Hensyn til alle saadanne Forhold, som ifølge de indvundne Erfaringer kunde foranledige Omdannelser eller Spaltninger af de genuine Planteæggeghvidestoffer, og Undersøgelserne maatte tilmed gaa ud paa ikke alene at skille Planteæggeghvidestofferne fra hverandre og at bestemme deres kemiske Sammensætning, men ogsaa at afgøre, om der foruden de virkelige Æggeghvidestoffer ogsaa forekommer Spaltningsprodukter af disse i Plantefrøene og da navnlig saadanne, som hører under Grupperne: Proteoser (Albumoser) og Peptoner.

Det var nogle amerikanske Videnskabsmænd, der i Aaret 1890 paatog sig denne store Opgave; det dermed forbundne Arbejde blev fuldført i Løbet af 6 Aar og offentliggjordes i en Række Afhandlinger, som optoges i nogle amerikanske Tidsskrifter. De første af disse Undersøgelser, der omfattede de i Majs-korn forekommende Proteinstoffer, blev udført af Professor i fysiologisk Kemi ved Yale College i New Haven, Dr. *R. H. Chittenden*, i Forening med Dr. *Thomas Osborne*; de følgende Undersøgelser, som er udførte af *Th. Osborne* enten alene eller i Forening med *Clark Voorhees* og *George Campbell*, omfattede Proteinstofferne i Havre, Hvede, Rug, Byg, Malt, Bønner, Ærter, Vikker, Hørfrø, Bomuldsfrø og enkelte andre Plantefrø samt Kartofler. Af Beretningerne om disse Undersøgelser blev

*) *W. Kühne* og *R. H. Chittenden*: „Über die nächsten Spaltungsproducte der Eiweisskörper“, *Zeitschrift für Biologie*, 19 Band 1883, Side 159, samt:

„Über Albumosen“, samme Tidsskrift 20 B. 1884, Side 11.

de første offentliggjorte i „Connecticut Agricultural Experimental Station“s Tidsskrift, men de blev desuden optagne i to andre amerikanske Fagskrifter, nemlig: „American Chemical Journal“ og „Journal of the American Chemical Society“, hvori alle de øvrige Beretninger ogsaa fremkom. Samtlige Beretninger er bleven oversatte paa Tysk af Dr. *Victor Griessmayer* og af ham udgivne i et Skrift betitlet: „Die Proteide der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen“, Heidelberg 1897. Ved disse Undersøgelser, der alle uden Undtagelse er udførte og gennemførte med stor Skarpsindighed, mønsterværdig Nøjagtighed og største Paalidelighed, er Kendskabet til de vigtigste af de i Plante-frøene forekommende Proteinstoffers Natur og kemiske Sammensætning bragt saavidt, at det nu er fuldt ud berettiget at benytte Resultaterne fra dem til Beregningen af Æggehvidestofmængden i Plante-frøene ved Hjælp af Kvælstofindholdet. Da det her vil føre altfor vidt at give en Redegørelse over de af Chittenden og Osborne benyttede Fremgangsmaader til Fremstillingen og Undersøgelsen af de i Plante-frøene forekommende Proteinstoffer, maa vi nøjes med desangaaende at henvise til V. Griessmayers ovennævnte Skrift. Det vil derimod være nødvendigt for den rette Forstaaelse af Sagen paa dette Sted at give en kort Oversigt over de vigtigste og nøjest kendte Plante-proteinstoffer. Disse kan sondres i følgende 4 Grupper: 1) Albuminer, 2) Globuliner, 3) de i Alkohol opløselige Æggehvidestoffer og 4) de kun i Syrer og Alkalier opløselige Æggehvidestoffer samt 5) de Spaltningsprodukter af Æggehvidestoffer, der staar dem nærmest (Proteoser).

1. Albuminerne er almindeligt forekommende i Planterne, men de optræder dog mere i de livsvirksomme Planteorganer end i Plante-frøene. De opløses let i koldt Vand og udskilles igen ved Opvarmning af Opløsningen til mellem 50° og 70° C. Behandles Plante-frø eller andre Plantedele med koldt Vand opløses det tilstedeværende Albumin, men foruden dette kan Vandet ogsaa opløse andre Æggehvidestoffer ved Hjælp af det i Planterne forekommende ret store Indhold af opløselige Salte. At skille Albuminet fra de samtidig opløste andre Æggehvidestoffer er en meget vanskelig Opgave, men det er dog lykkedes

saavel *Ritthausen* som *Osborne* at isolere af enkelte Planters Frø virkelige Albuminer. *Osborne* har hertil benyttet følgende Fremgangsmaade: Det finmalede Frø udtrækkes gentagne Gange enten med koldt Vand eller med en 10 pCt.-holdig Kogsaltopløsning; den herved erholdte Opløsning af Æggehvide-stoffer filtreres og mættes dernæst med Ammoniumsulfat. Det fremkomne Bundfald filtreres fra og opløses i 10 pCt. holdig Kogsaltopløsning, og efter Opløsningens Filtrering fjærnes Kogsaltindholdet ved Dialyse, hvorved Globulinerne udfældes; ved Opvarmning af den derfra erholdte filtrerede kogsaltfri Opløsning til 60 à 70° C udfældes Albuminet som koaguleret Albumin, der efter at være samlet paa et Filter udvadskes med kogende Vand, Vinaand og Æther.

Ritthausen anser det for temmelig sikkert, at der findes Albumin i Byg og i Majs, men han er ikke vis paa, at de albuminagtige Stoffer, han har fremstillet af Hvede, Ærter og Bønner, har været rene Albuminer. Ifølge *Chittenden* og *Osborne's* Undersøgelser findes i Majs to albuminagtige Stoffer af noget forskellig Sammensætning, og *Osborne* har baade af Hvede, Rug og Byg fremstillet Albumin, der lod sig udskille af de vandige Oplysninger ved Opvarmning til henholdsvis 52°, 63° og 65° C. Albuminet fra disse Kornsorter har *Osborne* benævnt ved Leukosin. Hvorvidt derimod de albuminagtige Stoffer, han har fremstillet af Ærter og Vikker, har været Albumin eller Globulin, er han ikke sikker paa, skønt disse Stoffer i Henseende til deres kemiske Sammensætning stemte ret godt overens med de virkelige Plantealbuminer. I hosstaaende **Tabel 1** findes opført den kemiske Sammensætning af de Albuminer (Leukosin), der er fundne henholdsvis i Hvede, Rug, Majs og Byg, samt af nogle albuminagtige Stoffer fra Ærter, Vikker og Hestebønner.

Det fremgaar af Tallene i Tabel 1, at Albuminet fra de forskellige Kornsorter er ret nær ens i kemisk Sammensætning; Majsalbuminet indeholdt lidt mindre Kvælstof og noget mindre Kulstof end de andre, dets samlede Indhold af Ilt og Svovl var derimod noget større. Da der kun i et af de 5 af *Chittenden* og *Osborne* undersøgte Præparater af Majsalbumin er blevet bestemt Svovlindholdet, vides intet bestemt om Gennemsnitsindholdet af Svovl i disse Albuminpræparater; men det er

Tab. 1. Den kemiske Sammensætning af nogle Plantealbuminer.

Albuminets Benævnelse	Fra Frøene af:	Antal Analyser	Kvælstof	Kulstof	Brint	Itt	Svovl	Ifølge Under- søgelser fore- tagne af:
Leukosin	Hvede	5	pCt. 16.80	pCt. 53.02	pCt. 6.84	pCt. 22.06	pCt. 1.28	Th. Osborne og Voorhees
do.	Rug	6	16.66	52.97	6.79	22.23	1.35	Th. Osborne
do.	Majs*)	5	16.36	51.72	6.72	25.20		Chittenden og Osborne
do.	Byg	6	16.62	52.81	6.78	22.32	1.47	Th. Osborne
Albuminagtige Stoffer	Ærter	2	16.41	53.44	6.98	22.16	1.01	Th. Osborne og G. Campbell
do.	Vikker	1	16.46	53.55	6.70	22.27	1.02	do. do.
do.	Hestebønner	"	16.37	54.33	7.19	21.22	0.89	Ritthausen
I Gjennemsnit...			16.52	53.12	6.86	23.50		

dog sandsynligt, at den i det ene Præparat fundne Svovlmængde 1.48 pCt. er et ret paalideligt Udtryk for Majsalbuminets Svovlindhold, saa at der i saa Henseende er god Overensstemmelse mellem dette og Albuminerne fra de i Tabellen opførte forskellige Kornsorter. Den kemiske Sammensætning af de i Ærter og Vikker fundne albuminagtige Stoffer er, som det fremgaar af Tallene i Tabel 1, ikke ret meget forskellig fra det i Kornsorterne fundne Albumin (Leukosin); mere afvigende i saa Henseende er derimod det af Ritthausen i Hestebønner fundne albuminagtige Stof, hvorfor Sandsynligheden taler for, at dette ikke har været rent Albumin. Hvad vi her særlig skal henlede Opmærksomheden paa, er det Faktum, at de undersøgte virkelige Albuminer fra Plantefrø alle uden Undtagelse indeholder over 16 pCt. Kvælstof, nemlig i Gennemsnit 16.6 pCt., saa at Faktoren til Beregningen af deres Mængde ved

*) Foruden dette Albumin mener Chittenden og Osborne, at der i Majs findes et andet Albumin med kun 15.78 pCt. Kvælstof.

Hjælp af Kvælstofindholdet bliver 6.₀₂, der altsaa er ikke lidt mindre end den almindelig brugte 6.₂₅.

2. Globuliner.

De under Navnet Globulin sammenfattede Æggehvide-stoffer har alle den Egenskab tilfælles at være uopløselige i Vand, men opløselige i nevtrale Saltopløsninger, af hvilke de atter udfældes fuldstændigt ved Opløsningens Fortynding med Vand eller ved at mætte den med et nevtralt Salt, saasom Ammoniumsulfat. Ligeledes udskilles de (koagulerer) ved Opvarmning af Opløsningen. Der kræves til at opløse de forskellige Globuliner ikke altid et bestemt Indhold af Salt i de dertil benyttede Saltopløsninger, men saa godt som alle Planteglobuliner opløses forholdsvis let i en 10 pCt. holdig Kogsaltopløsning. I svagt Syre- eller Alkali-holdigt Vand er de ogsaa opløselige, men udskilles igen deraf ved Nevtralisation. Ved at behandle Plantefrø eller andre Plantedele med Vand alene eller med svage Saltopløsninger vil imidlertid i Reglen en stor Mængde af Globulinindholdet blive opløst paa Grund af Planternes store Indhold af opløselige Salte. Der findes i en og samme Plantedel og særlig i Frøene forskellige Slags Globuliner, som lader sig adskille ved Hjælp af deres indbyrdes noget forskellige Forhold med Hensyn til Opløselighed i Saltopløsninger af forskellig Styrke og ved den større eller mindre Lethed og Fuldstændighed, hvormed de lader sig udfælde af deres Opløsning ved dennes Mætning med andre Salte, saasom Ammoniumsulfat. Paa Grund af, at de hidtil kendte og benyttede Fremgangsmaader til Adskillelsen af de forskellige i Planterne forekommende Globuliner er mindre fuldkomne og derfor ikke altid har givet samme Resultat, hersker der endnu nogen Usikkerhed angaaende disse Æggehvidestoffers Klassifikation; og hertil kommer, at en Del Globuliner let undergaar en delvis Omdannelse ved selve Fremgangsmaaden til deres Fremstilling i ren Tilstand.

En Del af disse Æggehvidestoffer har af tidligere Forskere ligesom ogsaa af Ritthausen været betegnet som Plantekasein, paa Grund af at de i enkelte Forhold ligner noget Mælkekaseinet; herunder henregnedes saaledes Glutenkasein

fra Hvede og Konglutin fra gule Lupiner ligesom ogsaa Leguminet fra Frøene af Leguminoserne. Som ovenfor allerede omtalt findes ifølge *Weyl's* Undersøgelser ingen kaseinagtige Stoffer i Plantefrø, hvorfor Benævnelsen „Plantekasein“ nu er helt forladt. *Chittenden* og *Osborne* har indført en ny Benævnelse for en vis Gruppe af Planteglobuliner, nemlig *Edestin*. De med dette Navn betegnede Planteglobuliner adskiller sig fra andre Globuliner ved at være uopløselige i svage og kolde Saltopløsninger, men derimod opløselige i 10 pCt.-holdige Kogsaltopløsninger. Udskilte af en saadan Opløsning ved Dialyse danner de oktaedriske Krystaller eller Sphæroïder. En anden Gruppe af Planteglobuliner har *Chittenden* og *Osborne* benævnt ved *Plante-Myosin*, idet de forholder sig lige over for Reagentier som *Myosin*globulinet fra dyriske Muskler og tilmed har en lignende kemisk Sammensætning som dette. En tredie Gruppe af Globuliner, som udgør en Hovedbestanddel af Æggehvidestofindholdet i Leguminosernes Frø, har i en lang Række af Aar været benævnt ved *Legumin*. Dette Navn er bibeholdt af *Osborne* for et i Ærter og Vikker forekommende Globulin, og da dette i kemisk Sammensætning stemmer meget nær overens med de under samme Navn af *Ritthausen* beskrevne Globuliner fra andre Plantefrø, vil der være Grund til at opføre en vis Gruppe af Planteglobuliner under Benævnelsen *Leguminer*. Men foruden disse tre Grupper af Globuliner forekommer i forskellige Plantefrø endnu andre Globuliner, som ikke lader sig indordne under et Fællesnavn og derfor maa opføres hver for sig. I flere forskellige Oljekager, saasom Jordnød-, Sesam-, Bomuldsfrø- og Solsikkekager, udgør Globulinerne en Hovedbestanddel af Æggehvidestofindholdet. I omstaaende **Tabel 2** findes opført den kemiske Sammensætning af de nøjere kendte Planteglobuliner, sammenstillede i de ovenfor nævnte forskellige Grupper. I det øverste Afsnit af denne Tabel er sammenstillet de Globuliner, som *Osborne* har benævnt ved *Edestin*, og umiddelbart under disse er opført forskellige andre Globuliner med en lignende kemisk Sammensætning som *Edestinets*. For nogle af de i Tabellen nævnte Plantefrø er Globulinet fremstillet og undersøgt baade af *Ritthausen* og af *Osborne*, og i disse Tilfælde er begges Analyser opførte for

Tabel 2. Den kemiske Sammensætning af forskellige Planteglobuliner.

Globulinets Benævnelse.	Fra Plante- eller Foderstof.	Antal Ana- lyser.	Kvælstof pCt.	Kulstof pCt.	Brint pCt.	Ilt pCt.	Svovl pCt.	Ifølge Undersøgelser foretagne af:
Edestin	Hvede	5	18.39	51.03	6.85	23.04	0.69	Th. Osborne og Voorhees Chittenden og Osborne
do.	Majs	6	18.12	51.71	6.84	22.47	0.86	
do.	Rug	1	18.19	51.19	6.74	23.88		Th. Osborne
do.	Byg	3	18.10	50.88	6.65	24.37		do.
do.	Hørfrø	10	18.60	51.48	6.94	22.17	0.81	Osborne og Campbell
do.	Hampefrø	2	18.77	51.27	6.85	22.21	0.90	Th. Osborne
do.		1	18.73	50.88	6.92	22.55	0.92	Ritthausen
do.	Bomuldsfrø	6	18.64	51.71	6.86	22.17	0.62	Osborne og Voorhees
do.	Ris	1	18.19	51.19	6.74	23.88		Th. Osborne
do.	Ricinusbønner	4	18.84	51.37	6.89	22.13	0.77	do.
		1	18.58	50.88	6.98	22.79	0.77	Ritthausen
do.	Kokoskager	1	18.75	51.65	6.89	21.86	0.85	Osborne og Campbell
		1	(17.87)	(50.88)	(6.82)	(23.40)	(1.03)	Ritthausen
Edestin i Gjennemsnit...			18.44	51.24	6.85	23.47		

Globulin	Hestebønner	—	18.15	50.93	6.95	23.70	0.27	Ritthausen
do.	Vikker	—	18.43	51.76	6.95	22.46	0.40	do.
do.	Jordnødkager	—	18.68	51.16	6.82	22.76	0.58	do.
do.	Solsikkekager	—	18.21	51.51	6.70	22.97	0.61	do.
do.	Sesamkager	—	18.38	51.19	7.15	21.88	1.40	do.
Conglutin	Lupiner	2	18.45	50.28	6.98	23.51	0.78	do.
		1	17.99	51.00	6.90	23.71	0.40	Osborne og Campbell
Excelsin	Brasilnødder	1	18.30	52.18	6.92	21.54	1.06	Th. Osborne
Avenalin	Havre	3	17.90	52.18	7.05	22.34	0.53	do.
Legumin	Ærter	18	17.90	52.20	7.03	22.48	0.39	Osborne og Campbell
do.	Vikker	13	18.02	52.09	6.88	22.55	0.46	do.
do.	Gule Lupiner	—	17.50	51.36	6.97	23.58	0.59	Ritthausen
do.	Blaa do.	—	17.52	51.39	7.05	23.59	0.45	do.
do.	Hestebønner	—	17.57	52.22	7.20	22.46	0.55	do.
do.	Sesamkager	—	16.96	51.19	7.28	23.45	1.12	do.
do.	Rapskager	—	17.23	52.01	7.05	22.89	0.82	do.
do.	Jordnødkager	—	16.98	50.21	6.61	25.63	0.57	do.
do.	Kokoskager	—	17.18	50.33	7.00	25.49		do.
do.	Candlenutskager	—	17.55	50.79	7.06	23.45	1.15	do.
Legumin i Gjennemsnit...			17.44	51.38	7.01	24.17		
Myosin.	Majs	2	16.82	52.68	7.02	22.18	1.30	Chittenden og Osborne
do.	Havre	6	16.88	52.34	7.21	22.69	0.88	Th. Osborne
Phaseolin	Alm. Bønner	24	16.48	52.58	6.84	23.54	0.56	do.
Tuberin	Kartofler	5	16.24	53.61	6.85	22.05	1.25	Osborne og Campbell

Sammenlignings Skyld. I de fleste Tilfælde stemmer Ritthausens og Osbornes Analyser meget godt overens, kun for Edestin fra Kokoskager er Overensstemmelsen mindre god, og her maa det nærmest antages, at det af Ritthausen undersøgte Stof har været mindre godt rensat.

Det vil af Tallene i Tabel 2 fremgaa, at de forskellige Grupper af Planteglobuliner adskiller sig fra hverandre ved en ikke lidt forskellig kemisk Sammensætning. Den øverste Gruppe — Edestin — udmærker sig ved et stort Kvælstofindhold, gennemgaaende over 18 pCt., i et enkelt Tilfælde endog 18.₈ pCt.; et lignende højt Kvælstofindhold er fundet af Ritthausen i de af ham fremstillede Globuliner fra Frøene af Hestebønner og Vikker samt fra Jordnød-, Solsikke- og Sesamkager, ligesom ogsaa Kvælstofindholdet i Conglutin fra Lupiner, i Excelsin fra Brasilnødder og i Avenalin fra Havre er over eller meget nær 18 pCt. Derimod er Kvælstofindholdet i Legumin fra forskellige Plantefrø og Oliekager noget lavere, i Gennemsnit 1 pCt. lavere end det i Edestin fundne, nemlig 17.₄₄ pCt. mod 18.₄₄ pCt. i Edestin. I en tredie Gruppe af Globuliner, de Myosin-agtige Globuliner fra Majs og Havre, samt i Phascolin fra alm. Bønner og i Tuberin fra Kartofler, er Kvælstofindholdet, som det vil ses af Tabel 2, endnu lavere, nemlig fra 16.₂₄ til 16.₈₈ pCt. Foruden de to Globuliner fra Majs — Edestin og Myosin —, som findes opførte i Tabel 2, har Chittenden og Osborne fundet i Majs endnu et 3die, der udmærkede sig ved at være overordentlig let opløseligt i fortyndede Saltopløsninger, og som først lod sig udskille af en saadan Opløsning, naar den ved Dialyse var bleven befriet for ethvert Spor af Saltet; dette Globulin indeholdt kun 15.₂ pCt. Kvælstof, medens dets Svovlindhold var meget nær lige saa stort som Myosinets, nemlig 1.₂₆ pCt. I almindelige Bønner (*Phaseolus vulgaris*) har Osborne fundet foruden det ovenfor nævnte Phaseolin et Æggehvdestof, som han benævner ved Phaselin, og dette indeholdt kun 14.₆₅ pCt. Kvælstof. Det forefandtes i forholdsvis ringe Mængde (2 pCt.) i Bønnerne.

Faktorerne til Beregning af Æggehvdestofmængden ved Hjælp af Kvælstofindholdet bliver for de forskellige Grupper Globuliner (Edestin, Legumin og Myosin) henholdsvis 5.₄, 5.₇ og 6.₀.

3. De i Alkohol opløselige Æggehvidestoffer.

De første mere indgaaende Undersøgelser over de i Alkohol opløselige Æggehvidestoffer skyldes *H. Ritthausen*; han fandt ved at udtrække Hvedegluten med Alkohol af noget forskellig Styrke 3 forskellige Æggehvidestoffer, som han benævnte ved henholdsvis: Glutenfibrin, Gliadin og Mucedin. *Chittenden* og *Osborne*, som senere har foretaget Undersøgelser over Hvedegluten, er derimod kommen til den Anskuelse, at der i Hvede kun forekommer et enkelt i Alkohol opløseligt Æggehvidestof, nemlig Gliadin, hvis kemiske Sammensætning er ret nær overensstemmende med det af *Ritthausen* fundne, og som i Forening med det nedenfor under Benævnelsen „Glutenin“ omhandlede Stof danner Glutenindholdet i Hveden. Denne Opfattelses Rigtighed er bleven bekræftet ved Undersøgelser af *Fleurent**). Ogsaa i Rug har *Osborne* fundet et med Gliadin fra Hvede overensstemmende Æggehvidestof, og *U. Kreusler* anser det af ham af Havre ved Alkohol udtrukne Æggehvidestof for at være Gliadin. Af Byg har *Osborne* fremstillet et i Alkohol opløseligt Æggehvidestof, der havde samme Egenskaber som Hvede- og Rug-Gliadinet, men var lidt forskelligt fra dette i kemisk Sammensætning, hvorfor han har benævnt det ved *Hordeïn*. Det i Majs fundne i Alkohol opløselige Æggehvidestof er derimod noget forskelligt baade fra Gliadin og *Hordeïn*; *Chittenden* og *Osborne* har benævnt dette Stof ved *Zeïn* (Majsfibrin). I Havre har *Osborne* fundet et i Alkohol opløseligt Æggehvidestof af lignende Sammensætning som *Zeïn* fra Majs, fra hvilket det dog adskiller sig ved et usædvanlig højt Svovlindhold. I omstaaende **Tabel 3** findes opført den kemiske Sammensætning af de nøjere kendte Planteæggehvidestoffer, som er opløselige i Alkohol. Det vil af denne Tabel ses, at de under Fællesbenævnelsen Gliadin i Hvede, Rug og Havre fundne i Alkohol opløselige Æggehvidestoffer stemmer meget nær overens i kemisk Sammensætning, saa at det synes, at vi her har med et og samme bestemte Æggehvidestof at gøre. *Hordeïn* fra Byg afviger derimod saavel i Kvælstof- som i Svovlindhold saa meget fra Gliadin, at det er berettiget at opstille det som et særskilt Æggehvidestof; og det samme gælder

*) Comptes rendus de l'académie des sciences, 1896, CXXIII, p. 755.

Tabel 3. Den kemiske Sammensætning af nogle i fortyndet Alkohol opløselige Planteæggehvidestoffer.

Æggehvide- stoffets Benæv- nelse	Fra Frøene af Plante	Antal Under- søgelser	Kvælstof	Kulstof	Brint	It.	Svovl	Ifølge Undersøgelser foretagne af:
			pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	
Gliadin	Hvede	3	17.66	52.72	6.86	21.62	1.14	Osborne og Voorhees Osborne U. Kreusler Osborne Chittenden og Osborne Osborne
do.	Rug	13	17.72	52.75	6.84	21.48	1.21	
do.	Havre	—	17.71	52.59	7.65	20.39	1.66	
Hordein	Byg	10	17.21	54.29	6.80	20.87	0.83	
Zein	Majs	9	16.13	55.23	7.26	20.78	0.60	
Proteid	Havre	5	16.43	53.01	6.91	21.39	2.26	
I Alkohol opløse- lige Æggehvidestoffer i Gjennemsnit:			17.14	53.43	7.05	21.09	1.29	

i en endnu højere Grad Zein fra Majs og det i Tabel 3 opførte „Proteid“, som Osborne har fundet i Havre.

4. Foruden de hidtil omtalte Planteæggehvidestoffer findes der i mange Plantefrø endnu nogle, der er karakteristiske ved at være uopløselige i Vand, Saltopløsninger og Alkohol, men derimod opløselige baade i svagt sure og i svagt alkaliske Opløsninger. Kun faa af disse er det hidtil lykkedes at fremstille i ren Tilstand, hvorfor deres kemiske Sammensætning ikke kendes. Vi skal derfor her indskrænke os til at omtale to af denne Slags Æggehvidestoffer, nemlig Glutenin fra Hvede og et Proteid fra Havre, der begge er nøje undersøgte af Osborne. Som alt nævnt udgør Gluteninet en vigtig Bestanddel af Hvedegluten, der efter Osbornes Mening bestaar af to Former af et og samme Æggehvidestof, af hvilke den ene — Gliadin — er opløselig i kold fortyndet Alkohol, den anden — Glutenin — derimod er uopløselig deri. Sammenholdes disse to Æggehvidestoffers kemiske Sammensætning, vil det ses, at de i saa Henseende er godt overensstemmende. Den første, som har beskrevet det Æggehvidestof, der forbliver uopløst fra Hvedeglutens Behandling med Alkohol, var *Taddei*, han kaldte det „Zymon“. *Liebig* kaldte det „Plantelim“, Ritt-

hausen benævnte det ved „Glutencasein“, og Osborne har endelig givet det Navnet Glutenin. I Havre har Osborne fundet foruden et Globulin (Avenalin, se Tabel 2) og et i Alkohol opløseligt Æggehvidestof (se Tabel 3) et Proteid, der kun var opløseligt i svag Alkaliopløsning (se Tabel 4). Dette sidste udgjorde Hovedmængden af Æggehvidestof-Indholdet i Havre. I hosstaaende **Tabel 4** er opført den kemiske Sammensætning af sidstnævnte to Æggehvidestoffer.

Tabel 4. Den kemiske Sammensætning af to af de Æggehvidestoffer, som er uopløselige i Vand, Saltopløsning og Alkohol, men opløselige i svage Opløsninger af Syrer eller af Alkalier.

Glutenin	Hvede	13	17.49	52.34	6.83	22.26	1.08	Osborne og Voorhees Osborne
Proteid	Havre	2	16.20	53.56	7.09	22.25	0.90	

5. Proteoser (Albumoser og Peptoner).

Denne Gruppe indbefatter saadanne ved proteolytiske Enzymer dannede Spaltningsprodukter af Æggehvidestofferne, der staar disse Stoffer nærmest. Disse Spaltningsprodukter er letopløselige i Vand, men forøvrigt af indbyrdes forskellig Beskaffenhed. I Reglen er de i Henseende til deres kemiske Sammensætning ikke synderlig forskellige fra de Æggehvidestoffer, hvorefter de er dannede; deres Kvælstofindhold er undertiden lidt større, men sjældnere mindre end Modersubstansens. I forskellige Plantefrø forekommer ifølge Chittenden og Osbornes Undersøgelser en eller flere Proteoser; saadanne er fundne i meget ringe Mængde i Byg, Havre og Bønner, i noget større Mængde i Hvede (0.₃ pCt.) og i Bomuldsfrø (0.₆₅ pCt.); i ret betydelig Mængde i Hørfrø (1.₀₄ pCt.) og særlig i Vikker (2.₂₁ pCt.). Paa Grund af den ringe Mængde, i hvilke Proteoserne forefindes i de fleste af de nævnte Plantefrø, har det hidtil ikke været muligt at fremstille Præparater af dem, der var tilstrækkelig rene til at kunne give Oplysning om deres kemiske Sammensætning; men i de Tilfælde, hvor disse Stoffer er forefundne i noget større Mængde, er baade Procentindholdet af dem i Plantefrøene og deres kemiske Sammensætning kendte. I omstaaende **Tabel 5** findes opført nogle enkelte af de i Plantefrø fundne Proteoser.

Tabel 5.

Proteoser.

Benævneise.	Fra Plantefrø	Antal Under- søgelser	Kvælstof	Kulstof	Brint	It	Svovl	Ifølge Undersøgelser foretagne af:
Proteose	Hvede	1	pCt. 17.32	pCt. 51.86	pCt. 6.82	pCt. 24.00		Osborne og Voorhees
do.	Majs	3	16.34	50.61	6.69	24.37	1.99	Chittenden og Osborne
do.	Vikker	2	16.65	50.85	6.75	25.75		Osborne og Campbell
Deutero- vitellose	Hørfrø	4	18.60	49.85	6.72	24.83		do.

Af de i Tabel 5 opførte Proteoser er det dog usikkert, om det i Majs fundne i Virkeligheden forekommer færdigdannet i Frøet, eller om det, som Chittenden og Osborne er tilbøjelig til at antage, først er bleven dannet under Processerne ved dets Fremstilling af Frøet.

Det vil af den her givne Oversigt over Planteæggehvide-stoffernes kemiske Sammensætning være fremgaaet, at Kvælstof-indholdet i disse Stoffer veksler indenfor ret vide Grænser, men at mange af de i Plantefrøene mest udbredte og ofte i størst Mængde forekommende Æggehvidestoffer — Globulinerne — i Reglen har et Kvælstofindhold fra 17 til over 18 pCt. Spørgsmaalet angaaende Planteæggehvidestoffernes Kvælstofindhold har ved Chittenden og Osbornes Undersøgelser naaet en ret sikker Løsning, og ved disse er Resultaterne fra Ritthausens Undersøgelser i flere Henseender bleven bekræftede. Men trods dette er det dog endnu ikke muligt at beregne med tilfredsstillende Nøjagtighed det i Plantefrøene forekommende Indhold af Æggehvidestoffer ved Hjælp af Kvælstofindholdet, uden at kende disse Æggehvidestoffers Blandingsforhold i de forskellige Plantefrø. Det var imidlertid saa heldigt, at baade Ritthausen og Osborne har udført deres Undersøgelser over

Planteægghvidestofferne ikke blot kvalitativt men ogsaa kvantitativt, idet de begge er gaaede ud fra afvejede Mængder af det finmalede Frø, dernæst ved et omhyggeligt udført Arbejde har søgt at udvinde de forskellige deri værende Ægghvidestoffer saa fuldstændigt som mulig, og endelig har de bestemt Udbyttet af disse Stoffer ved Vejning af de fremstillede Præparater. Derved er der blevet givet et Middel i Hænde til at beregne Kvælstofmængden i Frøenes hele Indhold af Ægghvidestoffer, og altsaa ogsaa til at finde Faktoren til dettes Beregning af Kvælstofindholdet. Til at anskueliggøre denne Fremgangsmaade skal følgende Eksempel tjene:

Th. Osborne og *C. Voorhees* fandt ved deres Undersøgelse af Hvede følgende Procentindhold af de deri værende forskellige Ægghvidestoffer:

Af Albumin (Leukosin)	0. ₅₈	pCt., hvori Kvælstof*) ..	0. ₀₉₇
— Proteose	0. ₄₆	— — —	 0. ₀₈₀
— Globulin (Edestin)	0. ₆₃	— — —	 0. ₁₁₆
— Gliadin	3. ₉₀	— — —	 0. ₆₈₉
— Glutenin	4. ₂₀	— — —	 0. ₇₃₄

I alt Ægghvidestoffer... 9.₇₇ pCt., hvori Kvælstof.... 1.₇₁₆

Forholdet mellem Hvedens hele Indhold af Ægghvidestoffer (9.77 pCt.) og Kvælstofmængden i dette (1.716) bliver altsaa $9.77 : 1.716 = 5.69$, og dette Tal bliver følgelig den Faktor, hvormed Hvedens Indhold af Ægghvide-Kvælstof skal multipliceres for at finde Ægghvidestofmængden. Lignende Oplysninger om Mængden af de i andre Kornsorter og i flere Slags Oliekager forekommende forskellige Ægghvidestoffer foreligger ligeledes dels fra Chittenden og Osborne's og dels fra Ritthausens Arbejder over Ægghvidestofferne i Plantefrø; af de fundne

*) Ifølge den elementære Sammensætning af disse Ægghvidestoffer (se Tabellerne Nr. 1 til 5) er deres Procentindhold af Kvælstof følgende:

i Albumin	16. ₈₀	pCt.
- Proteose	17. ₃₂	—
- Globulin	18. ₃₉	—
- Gliadin	17. ₆₆	—
- Glutenin	17. ₄₉	—

og ved Hjælp af disse Tal er Kvælstofmængden i de i Hveden fundne Mængder af de nævnte Ægghvidestoffer beregnet.

Tabel 6. Procentindholdet af forskelligartede Ægge

Æggehvide- stofferne opløselige i	Æggehvide- stofferne Benævnelse	Hvede		Majs		Rug		Byg	
		pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder	pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder	pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder	pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder
Vand	Albumin ... (Leukosin)	0.58	0.097	1.27	0.208	0.43	0.072	0.30	0.050
Saltopløs- ning	Proteose ...	0.46	0.080	—	—	—	—	—	—
	Globulin ... (Edestin)	0.63	0.116	1.50	0.272	1.76	0.320	1.95	0.353
	Legumin ...	—	—	—	—	—	—	—	—
Fortyndet Alkohol	Avenalin ...	—	—	—	—	—	—	—	—
	Gliadin ...	3.90	0.689	—	—	4.00	0.709	—	—
	Zeïn ...	—	—	6.00	0.968	—	—	—	—
Svag Kali- opløsning	Hordeïn ...	—	—	—	—	—	—	4.00	0.688
	Mucedin ...	—	—	—	—	—	—	—	—
	Glutenin ...	4.20	0.734	—	—	—	—	—	—
Uopløselige	Proteïn ...	—	—	—	—	2.44	(0.427)	—	—
	do.	—	—	—	—	—	—	4.50	(0.765)
Tilsammen...		9.77	1.716	8.77	1.448	8.63	1.528	10.75	1.856
For- (Æggehvidestoffer: hold (Kvælstof		5.69		6.06		5.65		5.79	

Resultater er nogle af de vigtigste sammenstillede i hosstaaende Tabel 6. Som det vil ses, er enkelte af de i denne Tabel opførte Tal sat i Klamme; disse Tal er nemlig ikke direkte fundne, da de angiver Kvælstofindholdet i nogle Æggehvidestoffer, som endnu ikke er bleven fremstillet i tilstrækkelig ren Tilstand. Nogen betydningsfuld Fejl vil disse Tal dog næppe indeslutte. Tabellens nederste Talrække angiver de forskellige Faktorer, hvormed Indholdet af Æggehvidekvælstof skal multipliceres for at finde Æggehvidestofmængden i de paagældende Kornsorter og Oliekager. Det ses, at kun i et Tilfælde (Majs) er Faktoren ganske lidt over 6, medens i de øvrige Tilfælde er Faktorerne

hvidestoffer i de i denne Tabel opførte Foderstoffer.

Havre		Jordnødkager		Sesamkager		Bomuldsfrøkager		Solsikkekager	
pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder	pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder	pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder	pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder	pCt. Mængde af Æggehvidestoffer	Kvælstof i disse Mængder
—	—	—	—	—	—	0.75	0.140	—	—
—	—	—	—	—	—	15.88	2.960	—	—
—	—	36.8	6.874	10.1	1.856	—	—	} 29.7	5.400
—	—	5.0	0.849	16.9	2.866	—	—		
1.50	0.269	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.25	0.221	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.00	0.972	—	—	—	—	17.82	3.100	—	—
—	—	1.2	(0.204)	(11.1)	2,000	(4.70)	0.800	—	—
8.75	1.462	43.0	7.927	38.1	6.722	39.15	7.000	29.7	5.400
5.98		5.42		5.67		5.59		5.50	

mindre end 6, nemlig vekslende fra 5.42 (for Jordnødkager) til 5.98 (for Havre.)

Det var disse Oplysninger, der foranledigede, at Ritthausen i Aaret 1896 fremkom med et nyt Forslag til Beregningen af Æggehvidestofferne i Planterfrø af det fundne Kvælstofindhold *), og han betragtede det allerede da som paatrængende nødvendigt ikke længere at udsætte en Reform af den gængse Beregningsmaade. Hans Forslag gik ud paa at klassificere Planterfrøene

*) H. Ritthausen: »Über die Berechnung der Proteinstoffe in den Pflanzensamen aus dem gefundenen Gehalte an Stickstoff«. Die landwirthschaft. Versuchs-Stationen. XLVII. Bind. 1896. Side 391.

og andre fra disse stammende Foderstoffer i 3 Grupper hver med sin bestemte Faktor til Æggehvdestoffernes Beregning, nemlig følgende:

	Gruppe I.	Gruppe II.	Gruppe III.
Faktor:	6.00	5.70	5.50
	Byg	Hvede	Hørfrøkager
	Majs	Hvedeklid	Hampefrøkager
	Boghvede	Rug	Jordnødkager
	Hvide Bønner	Rugklid	Bomuldsfrøkager
	Soja Bønner	Havre	Sesamkager
	Rapskager	Ærter	Solsikkekager
	Rybskager	Vikker	Kokeskager
		Candlenutskager	Paranødder

Det maa dog her bemærkes, at ifølge Tallene i Tabel 6 burde Havre opføres under Gruppe I og ikke, som Ritthausen har foreslaaet, under Gruppe II; ligeledes burde Sesamkager opføres i Gruppe II og ikke i Gruppe III. Der kan selvfølgelig ikke være Tvivl om, at Benyttelsen af disse af Ritthausen foreslaaede Faktorer til Æggehvdestoffernes Beregning af det fundne Kvælstofindhold vil give Tal, der ligger Virkeligheden langt nærmere end de ved den gængse Beregningsmaade fundne Tal. Naar dette Forslag, som ubetinget fortjener den største Paaagtelse, endnu ikke er bleven fulgt, maa Grunden hertil for en Del søges deri, at det hidtil ikke er lykkedes at komme til Enighed om Valget af de rigtigste Faktorer til Æggehvdestoffernes Beregning, fordi ikke alle Foderstoffer er bleven undersøgte i denne Retning, skønt Ritthausen har foreslaaet at bibeholde den gamle Faktor 6.25 i de forholdsvis faa Tilfælde, hvor de rette Faktorer endnu ikke kendes. Men Hovedvanskeligheden ved i Tyskland at faa indført en saadan Ændring ligesom ogsaa enhver anden gennemgribende Forandring af Foderstofanalysen ligger deri, at det store Materiale over Foderstoffernes Fordøjelighed, som allerede foreligger, er bygget paa Analyser efter den hidtil almindelig benyttede Fremgangsmaade, saa at der vil udkræves meget talrige Undersøgelser efter de foreslaaede nye Metoder, før der kan blive foretaget Ændringer af Foderstoffetabellerne (jvfr. hermed Prof. Dr. C. Lehmann's Udtalelser Side 77 i sidste Udgave af Emil Wolff's rationelle Fütterung der landwirthschft. Nutztiere. Berlin 1899.)

Det ligger i Sagens Natur, at Beregningen af Æggehvidestofmængden i et Foderstof forudsætter, at man véd, hvor meget af Foderstoffets Kvælstofindhold der tilhører Æggehvidestofferne. Hvis man til denne Beregning gaar ud fra Foderstoffets Indhold af total Kvælstof, hvad der hidtil almindeligt er gjort, vil det erholdte Tal, selv om den rigtige Faktor benyttes, ikke angive det virkelige Indhold af Æggehvidestoffer. Sagen er nemlig den, at alle Foderstoffer indeholder foruden Æggehvidestoffer andre kvælstofholdige Forbindelser, hvis Mængde dog kan være meget forskellig for de forskellige Slags Foderstoffer. Paa denne Kendsgerning har man da ogsaa i lang Tid haft Opmærksomheden henvendt, og en ret paalidelig Metode til Bestemmelsen af den Kvælstofmængde, der tilhører Æggehvidestofferne, har været kendt og anvendt i over 20 Aar. Denne Metode, som skyldes Professor *Dr. A. Stutzer* i Königsberg *), har været benyttet her i Laboratoriet for alle Foderstoffer fra Forsøgslaboratoriets Fodringsforsøg saavel med Malkekøer som med Svin. Da vi desforuden gennem en Række af Aar samtidig har udført Bestemmelser af total Kvælstofmængden i de samme Foderstoffer, er der saaledes indvundet et ret stor Materiale til Belysningen af Forholdet mellem total Kvælstof- og Æggehvidekvælstof-Indholdet i Foderstofferne. Dette Materiale findes sammenstillet i **Hovedtabel A** bag i denne Beretning, i hvilken Resultatet fra hver enkelt Undersøgelse er opført. I omstaaende **Tabel 7** er gengivet Gennemsnitsresultaterne fra disse Undersøgelser.

Lad os nu begynde med at fæste Blikket paa de Tal i Tabel 7, som angiver, hvor mange Procent af det i de forskellige Foderstoffer fundne Indhold af total Kvælstof, der tilhører Æggehvidestofferne. I Tabellens 5te Kolonne er opført de ved Hjælp af de udførte Bestemmelser beregnede Gennemsnitstal, af hvilke fremgaar, at i Kornsorterne og i Oliekager udgør Æggehvidekvælstoffet i Gennemsnit fra 91 til 98 pCt. af total Kvælstofindholdet, medens i Hø kun 87.4 pCt. og i Melassefoder, Kartofler og i Roer endog kun fra 39 til 60 pCt. af det hele Kvælstofindhold er Æggehvidekvælstof. Betragtes dernæst Tallene i

*) *A. Stutzer*: »Die Bestimmung des Eiweiss-Stickstoffs«, Journal f. Landwirthschaft 1881. Side 473.

Tabel 7. Forskellige Foderstoffers Indhold af total Kvælstof og Æggehvide-Kvælstof.

Foderstof	I Gennemsnit		Af 100 Vægtdele total Kvælstof var Æggehvidekvælstof:			Af 100 Vægtdele total Kvælstof var Kvælstofianden Forbindelse:			Antal Analyser
	Total Kvælstof	Æggehvidekvælstof	Maximum	Minimum	I Gennemsnit	Minimum	Maximum	I Gennemsnit	
	1 pCt.	2 pCt.	3	4	5	6	7	8	
Hvede	1.959	1.782	93.2	88.7	90.9	6.8	11.3	9.1	2
Rug	1.588	1.458	92.5	91.1	91.8	7.5	8.9	8.2	2
Majs	1.538	1.508	98.6	97.5	98.1	1.4	2.5	1.9	2
Byg	1.715	1.651	99.0	91.1	96.3	1.0	8.9	3.7	21
Havre	1.598	1.453	94.4	87.0	90.9	5.6	13.0	9.1	9
Blandsæd	1.831	1.739	98.7	91.2	95.0	1.3	8.8	4.9	25
Hestebønner ..	4.680	4.260	—	—	91.0	—	—	9.0	1
Hvedeklid	2.569	2.382	94.7	89.1	92.7	5.3	10.9	7.3	16
Rapskager	5.356	4.998	97.2	88.8	93.3	2.8	11.2	6.7	19
Solsikkekager ..	5.503	5.296	100.0	88.9	96.2	0	11.1	3.8	11
Palmekager	2.709	2.665	100.0	95.6	98.3	0	4.4	1.7	15
Bomuldsfrøkager	7.193	6.862	97.0	92.9	95.4	3.0	7.1	4.6	3
Sesamkager	7.370	7.185	98.4	96.5	97.5	1.6	3.5	2.5	2
Jordnødkager ...	7.758	7.477	97.4	95.3	96.4	2.6	4.7	3.6	3
Hampefrøkager ..	5.355	5.090	96.5	93.6	95.1	3.5	6.4	4.9	2
Hørfrøkager	5.855	5.720	—	—	97.7	—	—	2.3	1
Kokoskager	3.258	3.091	—	—	94.9	—	—	5.1	1
Majsglutenmel ..	4.108	3.892	—	—	94.7	—	—	5.3	1
Melassefoder ...	1.538	0.603	—	—	39.2	—	—	60.8	1
Kartofler	0.265	0.149	63.0	53.2	56.2	37.0	46.8	43.8	4
Barres-Roer	0.160	0.069	51.1	35.4	43.2	48.9	64.6	56.8	9
Turnips	0.120	0.073	—	—	60.8	—	—	39.2	1
Kaalrabi	0.162	0.094	—	—	58.0	—	—	42.0	1
Hø	1.448	1.266	96.2	81.4	87.4	3.8	18.6	12.6	17
Halm	0.702	0.632	98.4	76.3	90.0	1.6	23.7	10.0	17

Kolonnerne 3 og 4 i samme Tabel, vil det ses, at Procenttallene for Æggehvidekvælstof kan veksle for samme Foderstof ikke saa ganske lidt. I den ene af de undersøgte Prøver af Hvede var saaledes 93.2 pCt. i den anden derimod kun 88.7 pCt. af total Kvælstof tilstede som Æggehvidekvælstof; for Byg veks-

lede disse Procenttal fra 91.1 til 99.0; for Havre fra 87.0 til 94.4; for Solsikkekager fra 88.9 til 100; for Hø fra 81.4 til 96.2; for Halm fra 76.3 til 98.4; for Barres Roer fra 35.4 til 51.1 o, s. v. Dette viser altsaa, at det ikke er muligt af det fundne Indhold af total Kvælstof i et foreliggende Foderstof at beregne med nogensomhelst Nøjagtighed, hvor meget Æggehvidekvælstof der findes i Foderstoffet. For at faa Oplysning herom kræves i hvert enkelt Tilfælde en Bestemmelse ad kemisk Vej. De i Kolonnerne 6, 7 og 8 i Tabel 7 opførte Tal angiver, hvor mange Procent af total Kvælstofindholdet i de forskellige Foderstoffer der som Maxim., Minim. og i Gennemsnit af de undersøgte Tilfælde ikke tilhørte Æggehvidestofferne, og som derfor maatte skrive sig fra andre kvælstofholdige Stoffer. Da disse Tal er modsvarende til Procenttallene for Æggehvidekvælstof, maa de selvfølgelig veksle ligesaa meget som disse. Skønt man ved den konventionelle Metode til Beregningen af „Raaproteinindholdet“ i Foderstoffer hidtil ikke har taget Hensyn til, at der i de forskellige Foderstoffer findes en større eller mindre Mængde af Kvælstof, som ikke tilhører Æggehvidestofferne, saa har man dog ikke være blind for, at her er et Forhold, som bør tages med i Betragtning, og det saa meget mere da Undersøgelserne over de i Planterne forekommende, forskelligartede kvælstofholdige Stoffer har givet ret gode Oplysninger om, hvad det er for kvælstofholdige Stoffer, der foruden Æggehvidestofferne kan forefindes i Planterfrø og andre Plantedele. Men trods det, at disse Undersøgelser har godtgjort, at de i forskellige Plantedele forekommende kvælstofholdige Stoffer, som ikke er Æggehvidestoffer, kan være af yderst forskellig Natur og kemisk Sammensætning nemlig lige fra saa simple uorganiske Forbindelser som salpetersure Salte og Ammoniak-salte til ret komplicerede organiske Forbindelser, samt at Amido-Forbindelserne langt fra altid er de mest fremherskende, har man dog for samtlige Foderstoffers Vedkommende givet disse kvælstofholdige Stoffer Fællesbetegnelsen Amidstoffer. Et Overblik over, hvad det er for kvælstofholdige Stoffer, der paa denne Maade sammenfattes under denne Fællesbenævnelse, faas ved en Betragtning af omstaaende **Tabel 8.**

Som det vil ses, er alle i denne Tabel sammenstillede kvælstofholdige Stoffer af indbyrdes meget forskellig kemisk

Tabel 8. Den kemiske Sammensætning af forskellige

Gruppe.	Stoffets Benæv- nelse.	Molekulær- formel.	Kvælstof- Indhold pCt.	Forekomst i Planterne
Xanthinstoffer (Nukleïn-baser)	Adenin.	$C_5 H_5 N_5$	51.85	I Saften af Runkelroer Kartofler samt i unge Plantesperir.
	Guanin.	$C_5 H_5 N_5 O$	46.36	
	Hypoxanthin.	$C_5 H_4 N_4 O$	41.18	
	Xanthin.	$C_5 H_4 N_4 O_2$	36.84	
	Heteroxanthin.	$C_6 H_6 N_4 O_2$	33.74	
Hexonbaser.	Arginin.	$C_6 H_{14} N_4 O_2$	32.18	I forskellige modne F og i Runkelroesaft sa unge Kimplanter (Vikk Ærter og Lupiner).
	Histidin.	$C_6 H_9 N_3 O_2$	27.10	
	Lysin.	$C_6 H_{14} N_2 O_2$	19.18	I Kimbladene af forsk lige Frø.
Amido- forbindelser.	Asparagin.	$C_4 H_8 N_2 O_3$	21.21	I Asparges, Roer, Kart ler, i Saften af Planter i alle Kimplanter.
	Glutamin.	$C_5 H_{10} N_2 O_3$	19.18	
	Leucin.	$C_6 H_{13} N O_2$	10.69	I Saften af mange Plant
	Asparaginsyre.	$C_4 H_7 N O_4$	10.53	Do. do.
	Glutaminsyre.	$C_5 H_9 N O_4$	9.52	I Roesaften, i Melasse sa i Spiren af Plantefrø.
	Phenylalanin.	$C_9 H_{11} N O_2$	8.48	Dannes under Plante frøenes Spiring.
	Tyrosin.	$C_9 H_{11} N O_3$	7.73	I forskellige Planter F
Glykosider.	Vernin. *)	$C_{10} H_{13} N_5 O_5$	24.73	Meget udbredt i Plan verdenen, i Frøene fra g Lupiner, Jordnød m.
	Vicin.	$C_8 H_{15} N_3 O_6$	16.87	I Frøene af Vikker- og I stebønner samt i Runk roer.
	Konvicin.	$C_{10} H_{15} N_3 O_8$	13.77	
	Sinalbin.	$C_{30} H_{44} N_2 S_2 O_{16}$	8.51	I Frøene af hvid Senn
	Myronsyre.	$C_{10} H_{19} N S_2 O_{10}$	3.71	I Frøene af sort Senn Raps og Rybs samt af fleste Korsblomstred
	Amygdalin.	$C_{20} H_{27} N O_{11}$	3.06	I bittere Mandler, Kær af forskellige Frugter (Z ler, Kirsebær, Mandl Hørfrø, Bladene og S dene af Røn.
	Solanin.	$C_{52} H_{93} N O_{18}$	1.37	I alle Dele af Kartof planten (i Knolden fra C til 0,06 pCt.).

*) Ifølge de nyeste Undersøgelser af E. Schulze maa Vernin betragtes som et Glykosid (Z
schrift für physiologische Chemie 41. B. 1904 S. 463).

anterne forekommende kvælstofholdige Stoffer (ikke Æggehvdestoffer).

Gruppe.	Stoffets Benæv- nelse.	Molekylær- formel.	Kvælstof- Indhold pCt.	Forekomst i Planterne.
Alkaloïder. {	Lupanin. Lupinin.	$C_{15}H_{24}N_2O$ $C_{21}H_{40}N_2O_2$	11.29 7.97	I blaa og hvide Lupiner. I gule do.
Idre organi- ske For- bindelser. {	Allantoïn.	$C_4H_6N_4O_3$	35.44	I unge Plantereskud, Hvede- kim.
	Karnin. Cholin.	$C_7H_8N_4O_3$ $C_5H_{15}NO_2$	28.60 11.57	I Roer. I mange Plantefrø (Vikker, Ærter, Lupiner, Solsikke og Bomuldsfrø).
	Betaïn.	$C_5H_{11}NO_2$	11.97	I Roesaften, Frøene af Solsikke og Vikke samt i Kimplanter.
	Lecithin.	$C_{44}H_{90}NP O_9$	1.73	Bestanddel af Fedtet fra forskellige Planters Frø (Bønner, Vikker, Ærter, Lupiner).
Jorganiske orbindinger. {	Ammoniak. Salpetersyre.	NH_3 HNO_3	82.35 22.22	I grønne Planter (Græsser og Bælgplanter) indtil 0.1 pCt., samt i Roesaften.

Sammensætning, hvorfor det maa være ganske uberettiget at tillægge dem ens Værdi som Næringsstoffer betragtede, saa meget mere da flere af dem maaske ingen Værdi har i saa Henseende. Bortses imidlertid fra denne Side af Sagen saa vil det kunne indses, at det maa være umuligt af det i Foderstofferne fundne „Kvælstof i anden Forbindelse“ at beregne Mængden af de saakaldte „Amidstoffer“, naar man ikke véd, hvad det er for Stoffer, som i et givet Foderstof henføres under dette Begreb, eller i modsat Fald ikke kender disse Stoffers Blandingsforhold. Med hvilken Faktor skal det saakaldte „Amidkvælstof“ multipliceres for at finde Mængden af disse „Amidstoffer“? Af de i Tabel 8 opførte Tal for det procentiske Kvælstofindhold vil det fremgaa, at dette veksler indenfor overordentlig vide Grænser, nemlig fra 1.37 pCt. til 51.85 pCt. alene for de i Tabellen nævnte organiske Stoffer, og da disse Stoffer meget langt fra alle forekommer i ethvert Foderstof, vil

det være ligesaa meningsløst at beregne en Faktor af Gennemsnits-Kvælstofindholdet som at vælge til Faktor et saa vilkaarligt Tal, som det der almindeligt bruges, nemlig 6.25. Har der været store Vanskeligheder forbundne med at finde de rette Faktorer til Beregningen af Æggehvidestofindholdet i forskellige Plantefrø (Foderstoffer) af det fundne Indhold af Æggehvidekvælstof, saa vil Faktorerne til Beregningen af de saakaldte „Amidstoffers“ Mængde af det fundne „Amidkvælstof“ blive endnu langt vanskeligere at finde.

Af de i Tabel 8 opførte forskellige Stoffer er der flere, som dannes ved de proteolytiske Enzymers Indvirkning paa Æggehvidestofferne, nemlig de der er sammenstillede i 2den og 3die Gruppe fra oven i Tabellen. Ved disse Enzymer sønderdeles Æggehvidestofferne under Optagelse af Vand; der dannes først andre Æggehvidestoffer med lavere Molekularvægt (Albumoser og Peptoner) og dernæst ved videregaaende Sønderdeling Aminosyrer saasom: Leucin, Tyrosin og Asparaginsyre. Ved endnu dybere indgribende Sønderdeling foranlediget ved tryptiske Enzymer kan dannes Hexonbaser (Lysin, Arginin). Denne Kendsgerning, at der ved Æggehvidestoffernes Sønderdeling ved visse Enzymer dannes Amidoforbindelser, har ført til at opstille en Forklaring af Æggehvidestoffernes sandsynlige Dannelse i Planterne. Man antager nemlig, at det første Stadium for Æggehvidestoffernes Synthese i Planterne er Dannelsen af Amider (af hvilke Asparaginet spiller den vigtigste Rolle) af den fra Jorden optagne Ammoniak og Salpetersyre; og under Indvirkningen af Glukose eller andre organiske, kvælstoffri Stoffer paa de dannede Amider skal Æggehvidestofferne opstaa. Men selv om det forholder sig saaledes, at Amidoforbindelserne er tjenlige til i Forening med kvælstoffri organiske Stoffer at danne Æggehvidestofferne i Planterne, saa er det derfor ingenlunde givet, at de i det dyriske Legeme kan gøre samme Tjeneste. For at faa dette Spørgsmaal bevaret er der gjort en Del Forsøg med Dyr, ved hvilke der blev givet Forsøgsdyrene Asparagin sammen med et paa Æggehvidestoffer fattigt Foder, og af Resultaterne fra saadanne Forsøg har man ment at kunne drage almindelige Slutninger om Amidoforbindelsernes Indflydelse paa Stofskiftet. Det vil imidlertid ses af Tabel 8, at Asparaginet i Henseende til kemisk Sammensætning er ikke lidt forskelligt fra de øvrige i Tabellen opførte Amidoforbindelser, af hvilke de

fleste er langt mere fattig paa Kvælstof end Asparaginet. Medens dette Stof spiller en stor Rolle i alle voksende Planter, hvor det stadig dannes og atter omdannes til Æggehvdestof, forsvinder det saa godt som helt i den modne Plante og i de modne Frø. Professor Dr. *E. Schulze* i Zürich, hvis talrige og meget omfattende Undersøgelser over Æggehvdestoffernes Omdannelsesprodukter i spirende Frø og over de i Planterne forekommende Amidstoffer har skaffet overordentlig værdifulde Oplysninger i denne Retning, er det nemlig ikke lykkedes at finde Asparagin i modne, uspirede Frø fra Vikker og Lupiner. Han har forgæves søgt at fremstille Aminosyrer af Frøene fra gule Lupiner, og i gule Ærter har han ikke kunnet finde hverken Aminosyrer eller Hexonbaser. Heller ikke *Ritthausen* er det lykkedes at paavise Aminosyrer i modne Frø, han har derimod af Frøene fra Fodervikker og Hestebønner isoleret visse kvælstofrige Glykosider nemlig Vicin og Convicin. Aminosyrerne ligesom ogsaa Asparaginet er Produkter dannede af Æggehvdestofferne ved Frøenes Spiring. *E. Schulze* *) har godgjort, at der i hvert Fald for de af ham undersøgte ærteblomstrede Bælgplanter (Vikker, Ærter og Lupiner) altid ved Æggehvdestoffernes Sønderdeling i Kimplanterne dannes de samme Produkter. I 6 à 7 Dage gamle Kimplanter af de nævnte Bælgplanter fandt han: Asparagin, Leucin, Tyrosin, Arginin, Histidin og Lysin. Han har endvidere paavist, at Opsamlingen af Asparagin i Kimplanterne er ledsaget af et Forbrug af andre Sønderdelingsprodukter af Æggehvdestofferne særlig af Leucin, Tyrosin og Arginin. Disse Stoffer forbruges dog ikke altid ens; hos gule Lupiner opsamles ogsaa Arginin, og i ældre i Mørke udviklede Kimplanter opsamles undertiden Leucin i ret betydelig Mængde. De i normalt Lys voksende Kimplanter af gule og hvide Lupiner samt af Fodervikker indeholdt kun én Aminosyre nemlig Leucin og det kun i meget ringe Mængde. Alle i Daglyset udviklede unge Planter indeholder derimod Asparagin i meget stor Mængde. I Tørstoffet af forskellige Dele af 14 Dage gamle, normale Planter af hvide Lupiner fandtes ifølge *N. Wasilieff's* Analyser følgende Indhold af Asparagin:

*) Ueber den Umsatz der Eiweissstoffe in lebende Pflanze. Zeitschrift für physiologische Chemie. 30. Bind, 1900. Side 241.

I Bladene.....	6.65	pCt. Asparagin.	
- Kimbladene.....	17.59	—	—
- Stænglerne	21.12	—	—
- Rødderne.....	10.23	—	—

Det forholdsvis ringe Indhold af Asparagin i Bladene skyldes utvivlsomt et dér stadig stedfindende Forbrug af dette Amid til Dannelsen af Æggehvidestoffer, hvad følgende Tal, der viser hvorledes total Kvælstofindholdet i Bladene og Stænglerne fandtes fordelt mellem Æggehvidestofferne, Asparaginet og andre Stoffer, ogsaa berettiger til at slutte.

Af 100 Dele total Kvælstof tilhørte følgende

Mængder:

	Æggehvide-	Asparaginet.	Andre Stoffer.
	stofferne.		
i Bladene...	62.56	21.46	15.98
- Stænglerne	23.04	66.17	10.79

Heraf fremgaar, at Forholdet mellem Æggehvidekvælstof og Asparaginkvælstof var i Bladene omvendt proportionalt med det i Stænglerne fundne.

E. Schulze gør endvidere opmærksom paa, at der hidtil ikke foreligger noget som helst Bevis for den Antagelse, at Aminosyrerne (Leucin og Tyrosin) skulde være et ligesaa godt Materiale som Asparaginet til Dannelsen af Æggehvidestofferne i Planterne. De negative Resultater, som erholdtes dels af *Hansteen* ved at erstatte Asparagin med Leucin eller Tyrosin i Næringsstofblandingerne til de af ham benyttede Forsøgsplanter og dels af *Lutz*, som forsøgte at ernære Planter med Leucin og Tyrosin, taler nærmest imod denne Antagelse. At Aminosyrerne ligesom ogsaa de andre Sønderdelingsprodukter af Æggehvidestofferne i Kimplanterne bliver, som ovenfor berørt, omdannet til Asparagin, maa have sin Grund deri, at de af en eller anden Aarsag ikke egner sig for Æggehvidestoffernes Synthese og derfor først bliver omdannede til et for denne Synthese brugeligt Materiale, som Asparaginet netop er. Selv om det skulde vise sig, at Aminosyrerne under særlige Forhold kan have nogen Værdi for Æggehvidestoffernes Dannelse i Planterne, saa maa de i ethvert Fald staa under Asparaginet i saa Henseende. Og naar dette er Tilfældet for Planternes Ved-

kommende, synes det tilladeligt deraf at slutte, at hvor Talen drejer sig om den dyriske Ernæring, maa Aminosyrerne have en ringere Værdi end Asparaginet. Det ligger nær ogsaa at antage, at Produkterne fra en endnu dybere indgribende Sønderdeling af Æggehvideofferne end den, ved hvilken Aminosyrerne bliver dannede, ikke kan have større Næringsværdi end disse Syrer men snarere en endnu mindre.

Den ret sikre Antagelse, at Asparaginet danner et Hovedmateriale for Æggehvidestoffernes Synthese i Planterne, har ledet til en Formodning om, at dette Stof muligvis ogsaa i det dyriske Legeme kan blive omdannet til Æggehvidestof, naar det gives i et paa Æggehvideoffer fattigt Foder, hvori der er en stor Mængde Kulhydrater. Som allerede ovenfor berørt, har der været foretaget en Del Fodringsforsøg for muligvis ad den Vej at faa dette Spørgsmaal besvaret. Skønt Resultaterne fra disse Forsøg ingenlunde har været enslydende, saa syntes det dog, at Asparagin, naar det gives sammen med et paa Æggehvideoffer fattigt Foder, hos drøvtyggende Dyr kan virke Æggehvide-besparende i Lighed med Lim; men dette vil med andre Ord sige, at Asparagin ikke formaar at erstatte Æggehvideofferne fuldstændig, det kan i det dyriske Legeme ikke omdannes til Organæggehvide. Hos altædende Dyr derimod forholder Asparaginet sig som et indifferent Stof, og hos kødædende Dyr bevirker det en Stigning af Æggehvidestoffernes Omsætning. Ved nogle med stor Omhu udførte Forsøg, som for 4 Aar siden blev foretagne paa Forsøgsstationen i Möckern af Prof. Dr. O. Kellner *) med 1 Aar gamle Lam, og ved hvilke Asparaginet blev givet sammen enten med et æggehvidestoffattigt Foder eller med et Foder med et Middelindhold af Æggehvideoffer, erholdtes følgende Resultat: Ved æggehvidestoffrigere Foderrationer, som anvendes til Produktionsformaal, viste Asparagin for det meste ingen fremmende Virkning med Hensyn til Æggehvideforøgelsen i Legemet, medens en saadan Virkning nærmest kun ytrede sig, hvor der var stor Mangel paa Æggehvideoffer i et forøvrigt tilstrækkelig stort Foder, eller naar der blev givet et paa Æggehvideoffer fattigt Vedligeholdelsesfoder under Dyrenes rolige Henstand i Stald.

*) »Untersuchungen über den Einfluss des Asparagins und Ammoniaks auf den Eiweissumsatz der Wiederkäuer«. Zeitschrift für Biologie, 39 B, 1900 Side 313.

Ifølge *Th. Pfeiffer* *) (Breslau) har Asparaginet slet ingen gunstig Virkning paa Produktionen af Mælk, og det formaar paa ingen Maade at erstatte en Del af Foderets Æggehvide-stoffer; det virker deprimerende paa Mælkekirtlernes Fedtafsondring, medens Æggehvidestof-Indholdet i Mælken forbliver temmelig upaavirket deraf. Den tidligere Antagelse, at Foraarsgræsningens gunstige Virkning paa Mælkeafsondringen skyldes de unge Planters Rigdom paa Amidstoffer, erklærer Pfeiffer for fejl; Grunden til denne Virkning skyldes alene Optagelsen af en overmaade stor Næringsstofmængde.

Da Asparaginet's Betydning for den dyriske Ernæring følgerig er ringe og meget begrænset, efter som det ikke synes at spille nogen Rolle i saadanne Foderrationer, der kan tjene til Produktionsformaal, er det helt forkasteligt at stille det i Klasse med Æggehvidestofferne og altsaa ogsaa at henregne det i Foderstofferne tilstedeværende Asparaginkvælstof til Æggehvidekvælstof. Men er dette ikke tilladeligt for Asparaginet, er det ligesaalidt tilladeligt for de øvrige i Planterne forekommende Amidstoffer. Saadanne Amidstoffer som Tyrosin virker ifølge *N. Zuntz* Forsøg med Kaniner ikke blot ikke æggehvidebesparende men foranlediger en betydelig stærkere Kvælstofomsætning i Dyrets Legeme.

Der er i den nyeste Tid af Fysiologerne bleven fremsat en anden Opfattelse end den hidtil gældende angaaende den Betydning, de ved proteolytiske Enzymer dannede Æggehvide-Spaltningsprodukter kan have for den dyriske Ernæring. Medens man nemlig tidligere har troet, at disse Spaltningsprodukter væsentligst bestod af Albumoser og Peptoner, har det vist sig, at Æggehvidestofferne undergaar i Dyrenes Tyndtarm en langt dyberegaaende Sønderdeling, saa at de dér dannede Spaltningsprodukter ikke giver den for Æggehvidestofferne karakteristiske Biuretreaktion, samt at disse Stoffer ifølge de hidtil foreliggende Undersøgelser (*Löwi's*) ligefuldt formaaede at holde Forsøgsdyrene (Hunde) i Kvælstoffigevægt. Heraf har man draget den Slutning, at der i hvert Fald af Summen af disse „abiurete“

*) Efter et Referat af et Foredrag af Prof. Dr. *Th. Pfeiffer* over: »Einfluss des Asparagins auf die Milchproduktion«, holdt i den 76de Forsamling af tyske Naturforskere og Læger i Breslau, September 1904. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, 8 B. 1904. Side 682.

Stoffer paany maa dannes Æggehvidestoffer i det dyriske Legeme. Da nu Planterne hyppigt indeholder Blandinger af saadanne Stoffer, er det ikke usandsynligt, at disse Blandinger i det dyriske Legeme kan overføres til Æggehvidestoffer. Det maa dog hertil bemærkes, at Evnen til at kunne omdannes paany til Æggehvidestoffer alene synes at tilkomme Summen af disse Spaltningsprodukter men derimod ikke hver enkelt af dem for sig. Det er meget muligt, at en fremherskende Dannelse af Asparagin eller af Glutamin, der, som vi har set, netop finder Sted i Bladene og særlig i Stænglerne af de grønne Planter samt maaske ogsaa i Roer, kan forringe Næringsværdien af Planternes Indhold af „abiurete“ Æggehvide-Spaltningsprodukter.

I de allerfleste Tilfælde mangler vi Oplysning om, fra hvilke Plantestoffer det Kvælstof skriver sig, der ifølge den kemiske Analyse af Foderstofferne ikke tilhører Æggehvidestofferne i disse. I forskellige Planter og Plantedele forekommer flere forskelligartede kvælstofholdige Stoffer foruden Æggehvidestofferne; de vigtigste af disse findes angivne i Tabel 8, men hvilke af disse Stoffer der findes i hvert enkelt Slags Foderstof, vides endnu ikke med Sikkerhed. Der foreligger ganske vist for enkelte Foderstoffer Undersøgelser i denne Retning, men ved Hjælp af de derved erholdte Oplysninger formaaer man dog endnu ikke at gøre Rede for hele Indholdet af det Kvælstof, som ikke tilhører Æggehvidestofferne. Ifølge nogle af Professor Dr. E. Schulze og N. Castoro *) i Zürich foretagne Undersøgelser over Kvælstofforbindelserne i uspirede Plantefrø fra gule Lupiner, hvide Lupiner, Solsikke, Hvede og Jordnød fandtes i disse følgende Stoffer:

Lupiner		Solsikke	Hvede	Jordnød
gule	hvide			
Arginin	Arginin	Arginin	Arginin	Arginin
Histidin	Histidin	Cholin	Allantoïn	Vernin
Vernin	Lysin	Betaïn	Cholin	Cholin
Alkaloïder	Alkaloïder		Betaïn	Tyrosin
Tyrosin	Tyrosin		(Asparagin)	

*) »Beiträge zur Kenntnis der in ungekeimten Pflanzensamen enthaltenen Stickstoffverbindungen«. Zeitschrift für physiologische Chemie. XVI. Bd. 1904. Side 455.

Det vil heraf ses, at de i ovennævnte Frø fundne kvælstofholdige Stoffer af den her omhandlede Art var Hexonbaser, Glykosider, Alkaloïder og et Par andre Stoffer, medens de egentlige Amidoforbindelser kun var repræsenterede af Asparagin og Tyrosin, og disse sidste forefandtes tilmed i yderst ringe Mængde. Den samlede Mængde af ovennævnte Stoffer var i alle undersøgte Tilfælde langt fra stor nok til, at deres Kvælstofindhold kunde dække den Kvælstofmængde, som ikke tilhørte Æggehvidestofferne, hvorfor E. Schulze ansaa det for ikke usandsynligt, at der foruden disse Stoffer ogsaa maatte forefindes peptonagtige Stoffer i uspirede Plantefrø; før imidlertid noget bestemt kunde udtales herom, maatte der have nye Undersøgelser desangaaende. Det maa her bemærkes, at E. Schulze har benyttet *Stutzers* Metode til Bestemmelsen af Æggehvide-Kvælstofindholdet i Plantefrø; men ved denne Metode udfældes de virkelige Peptoner enten ikke eller i hvert Fald kun tildels sammen med Æggehvidestofferne, saa at det fundne Indhold af Æggehvidekvælstof ikke med Sikkerhed ogsaa omfatter alt Peptonkvælstoffet. Dette skal derimod finde Sted ved Anvendelsen af den af *H. Schjerning* foreslaaede Metode, ved hvilken der til Proteinstoffernes Fældning benyttes *Uranacetat*. *)

Ifølge nogle af Schjerning **) foretagne Undersøgelser over Bestemmelsen af Proteïndholdet i forskellige Foderstoffer synes det at fremgaa, at Plantefrø i Reglen ikke indeholder virkelige Peptoner, saa at det endnu er et ret uopklaret Spørgsmaal, hvad det er for Stoffer i Plantefrøene, hvorfra Hovedmængden af det Kvælstof skriver sig, der ikke tilhører Æggehvidestofferne. Kun for et enkelt Foderstof besidder vi for nærværende Tid nogenlunde fyldestgørende Oplysninger baade om, hvad det er for kvælstofholdige Stoffer, der forekommer deri, og om Mængden af hver enkelt af disse Stoffer. Dette Foderstof er Runkelroer, og det er ret heldigt, at netop dette

*) »Über die quantitative Trennung der in Bierwürze enthaltenen amorphen, stickstoffhaltigen organischen Verbindungen«. Zeitschrift für Analytische Chemie, 33te Aargang 1894. Side 263.

**) »Über die Bestimmung des Proteingehaltes in Futtermitteln«. Samme Tidsskrifts 39te Aargang 1900. Side 633.

Foderstof er nogenlunde godt kendt i saa Henseende, eftersom Hovedmængden af dets Kvælstofindhold ikke tilhører Æggehvidestofferne men derimod skriver sig fra mange forskelligartede, kvælstofholdige Stoffer. At Foderroer indeholder en ikke ubetydelig Mængde af saadanne Stoffer, har været en bekendt Sag i en lang Række af Aar, hvorfor ogsaa Bestræbelsen for at bestemme Mængden af de vigtigste af de i Roerne forekommende Stoffer af denne Art gaar forholdsvis langt tilbage i Tiden. Man har saaledes længe vidst, at Runkelroer indeholder baade salpetersure Salte og Ammoniaksalte, og da disse Salte næppe kan anses for tjenlige til den dyriske Ernæring, har det for Beregningen af Roernes Næringsværdi haft Betydning at faa Oplysning om, i hvor stor Mængde de kan forefindes i Roerne. Skønt de hidtil foreliggende Undersøgelser over de i Roer forekommende Mængder af Salpetersyre og Ammoniak er foretagne for adskillige Aar siden, maa Resultaterne fra disse Undersøgelser betragtes som paalidelige, og dette gælder navnlig for de Undersøgelser, hvor Bestemmelserne saavel af Salpetersyre som af Ammoniak er udførte ved de af *Schlösing* udarbejdede Metoder til disse Stoffers Bestemmelse, idet disse Metoder nemlig ogsaa i den nyeste Tid anses for meget paalidelige samt for de eneste anvendelige, hvor Talen drejer sig om Bestemmelser af Salpetersyre og Ammoniak, naar disse Stoffer findes sammen med organiske Stoffer. Bestemmelsen af Salpetersyre efter *Schlösing's* oprindelige Metode foretages paa følgende Maade: Den Salpetersyre-holdige Opløsning koges med Ferrochlorid og Saltsyre i en Glaskolbe, hvoraf Luften forud er bleven fuldstændig fjærnet ved Vanddampe. Det herved dannede Kvælstoftveilte opsamles over Kvægsølv og udkogt Kalkmælk eller Kalilud og føres dernæst over i en anden Glaskolbe, af hvilken Luften ligeledes forud er bleven fuldstændig bortskaffet ved Hjælp af Vanddampe. Ved Tilledning af Ilt forvandles Kvælstoftveiltet atter til Salpetersyre, som derefter bestemmes ved Titrering. Bestemmelsen af Ammoniak efter *Schlösing's* Metode foretages paa følgende Maade: Under en Glasklokke paa en tilsleben Glasplade anbringes Opløsningen med Ammoniaksaltet i en flad Glasskaal, hvori dernæst indblandes Kalkmælk. Herved vil uden Opvarmning al Ammoniak frigøres af Saltet, og den saaledes frigjorte Ammoniak bliver optaget af

titreret Svovlsyre, der er anbragt i en flad Glasskaal, som er stillet over Skaalen, hvorfra Ammoniaken udvikles. Denne Metode kommer særlig til Anvendelse i de Tilfælde, hvor Ammoniaksalte findes sammen med organiske, kvælstofholdige Stoffer, som let sønderdeles af Alkalier eller alkaliske Jordarter ved Opvarmning. Da netop disse Metoder er bleven anvendt af *E. Schulze* til Undersøgelser over Salpetersyre- og Ammoniak-Indholdet i et ret stort Antal Roer dyrkede paa forskelligartede Jorder og fra 3 forskellige Aar, skal de erhholdte Resultater fra hans Undersøgelser kortelig omtales *). Det fremgik af disse Undersøgelser, at saavel Salpetersyre- som Ammoniak-Mængden i Runkelroer kan veksle meget betydeligt; det laveste af de fundne Tal for Salpetersyreindholdet i Roer var nemlig 0.043 pCt. af de friske Roers Vægt, det højeste Tal 0.285 pCt. Som Gennemsnit af Resultaterne fra de i 3 forskellige Aar udførte 23 Undersøgelser fandtes i friske Roer 0.148 pCt. Salpetersyre svarende til 0.0329 pCt. Kvælstof. Endvidere fremgik af disse Undersøgelser, at Roerne med et stort Indhold af Salpetersyre ogsaa var rige paa Proteinstoffer og i Reglen havde et stort Indhold af Askebestanddele. Umodne Roer var ofte rigere paa Salpetersyre end de modne Roer. Ammoniakmængden i Roer var ifølge disse Undersøgelser langt mindre end Salpetersyreindholdet og udgjorde i Gennemsnit knap $\frac{1}{10}$ af dette. Det laveste af de fundne Tal for Ammoniakindholdet i Roer var 0.005 pCt. af de friske Roers Vægt, det højeste Tal var 0.022 pCt. Som Gennemsnit af Resultaterne fra 8 forskellige Undersøgelser fandtes i friske Roer 0.0126 pCt. Ammoniak svarende til 0.0104 pCt. Kvælstof.

Foruden de ovenfor omtalte Salpetersyre- og Ammoniakbestemmelser har Schulze ogsaa foretaget Undersøgelser over nogle af de øvrige i Roerne tilstedeværende kvælstofholdige Stoffer. Blandt disse fandtes altid Betaïn, og det viste sig,

*) *Ernst Schulze* und *Hugo Schultze*: »Beiträge zur Kenntniss der Zusammensetzung und des Nährwerth's der Rüben«. Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen, 9. Bd. 1867. Side 434.

E. Schulze: »Beiträge zur Kenntniss des Nährwerthes und der Zusammensetzung der Futterrüben«.

Samme Tidsskrifts 15. Bd. 1872. Side 170.

Prof. *E. Schulze* und Dr. *A. Urich*: »Über die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Futter-Rüben«.

Samme Tidsskrifts 18. Bd. 1875. Side 296.

at Mængden af dette Stof ligeledes vekslede ret betydeligt. Unge Roer var saaledes langt rigere paa Betaïn end de modne Roer; som Gennemsnit af Resultaterne fra 4 forskellige Bestemmelser af Betaïnholdet i Roer fandtes 0.109 pCt. Betaïn, hvilket stemmer godt overens med Resultatet fra *Scheibler's* Undersøgelser, idet han fandt et Gennemsnitsindhold af 0.10 pCt. Betaïn i Sukkerroer. De øvrige kvælstofholdige organiske Stoffer foruden Æggehvidestofferne ansaa Schulze at være Amidstoffer, dog fandt han ikke Asparagin der imellem. Ifølge nogle to Aar senere udførte Undersøgelser af Foderroer af samme Slags fandt han, at disse Amidstoffer bestod af Glutamin samt Asparagin i ringe Mængde*).

Fra den nyeste Tid foreligger der enkelte Undersøgelser over de kvælstofholdige, organiske Stoffer i Sukkerroer, der er udførte dels af *E. Lippmann* og dels af *Harry W. Bresler*, og af disse Undersøgelser fremgaar, at Roer ogsaa indeholder forskellige andre organiske, kvælstofholdige Stoffer foruden de ovenfor omtalte, nemlig baade Xanthinstoffer, Karnin, Arginin, Guanidin, Allantoïn, Vernin og maaske ogsaa Vicin. Da *Harry W. Bresler***) har udført kvantitative Undersøgelser af de i Roerne forekommende Xanthinstoffer og af Karnin-Indholdet, er derved Kendskabet til de kvælstofholdige Stoffers Mængde i Roer bleven ikke lidt forøget. Bresler fandt nemlig i en Liter Roesaft med et Indhold af total Kvælstof = 2.345 Gram ***) følgende Mængder af forskellige Xanthinstoffer samt af Karnin:

Heteroxanthin	0.0202	Gram
Guanin	0.0801	—
Xanthin	0.0515	—
Adenin	0.0280	—
Hypoxanthin	0.0520	—
Karnin	0.0520	—

*) „Üeber die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Futterrüben“, Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen, 20 B, 1877, Side 193.

**) »Über die Bestimmung der Nucleinbasen im Saft von Beta vulgaris«. Zeitschrift für Physiologische Chemie. 41 Bd. 1904. Side 535.

***) I den originale Beretning om disse Undersøgelser er Kvælstofindholdet i 1 Liter Roesaft angivet til 0.2345 Gram. Dette Tal skal imidlertid være 2.345, hvad der fremgaar af Tallene fra Breslers Beregning af den Kvælstofmængde, som pr. 100 Dele total Kvælstof tilhørte Xanthinstofferne.

I Roer med et Indhold af 0.170 pCt. total Kvælstof (hvoraf 0.074 er Æggehvidekvælstof) skulde der altsaa findes følgende Mængder af ovennævnte Stoffer:

Heteroxanthin....	0.0015 pCt. svarende til	0.0006 pCt. Kvælstof	
Guanin.....	0.0058 — —	0.0027 —	
Xanthin.....	0.0037 — —	0.0014 —	
Adenin.....	0.0020 — —	0.0010 —	
Hypoxanthin.....	0.0038 — —	0.0016 —	

Altsaa Xanthin-			
stoffer ialt...	0.0168 pCt. svarende til	0.0073 pCt. Kvælstof	
Karnin.....	0.0038 — —	0.0011 —	

Hvis vi nu ved Hjælp af disse Tal i Forbindelse med de ovenfor givne Oplysninger om Gennemsnits-Indholdet i Roer af henholdsvis Salpetersyre, Ammoniak og Betaïn vil konstruere Sammensætningen af Roernes Indhold af kvælstofholdige Bestanddele, vil denne, saafremt Æggehvidestofferne i Roer kan antages at have samme kemiske Sammensætning som Plantealbuminet, altsaa i Gennemsnit indeholde 16.6 pCt. Kvælstof, samt naar Roerne indeholdt 0.170 pCt. total Kvælstof og 0.074 pCt. Æggehvidekvælstof, være følgende:

Æggehvidestoffer ..	0.4479 pCt. svarende til	0.0740 pCt. Kvælstof	
Xanthinstoffer i alt	0.0168 — —	0.0073 —	
Karnin.....	0.0038 — —	0.0011 —	
Betaïn.....	0.1090 — —	0.0130 —	
Salpetersyre.....	0.1480 — —	0.0329 —	
Ammoniak.....	0.0126 — —	0.0104 —	
Rest (Glutamin)...	0.1631 — —	0.0313 —	

Tilsammen... 0.9012 pCt. svarende til 0.1700 pCt. Kvælstof

De kvælstofholdige organiske Stoffer, der ikke er Æggehvidestoffer, udgør i alt = 0.2927 pCt. af Roernes Vægt, og i disse Stoffer findes 0.0527 pCt. Kvælstof. I 100 Dele af disse Stoffer findes altsaa 18.00 pCt. Kvælstof, saa at Faktoren til deres Beregning af den Kvælstofmængde i Roer, der skriver sig fra dem, vil blive 5.55.

Udtrykt i pCt. af total Kvælstofindholdet i Roer vil Kvælstoffet findes fordelt i de ovenfor nævnte Stoffer saaledes:

Af 100 Vægtdele total Kvælstof findes:

i Æggehvidestoffer.....	43.53 pCt.
- Xanthinstoffer	4.29 —
- Karnin.....	0.65 —
- Betaïn	7.65 —
- Glutamin.....	18.41 —
- Salpetersyre	19.35 —
- Ammoniak.....	6.12 —

Tilsammen... 100.00

Ifølge disse Tal er altsaa omtrent $\frac{1}{4}$ Del af hele Kvælstofindholdet i Roer til Stede som Salpetersyre og Ammoniak, og 31 pCt. af det tilhører forskellige kvælstofholdige organiske Stoffer, hvis Værdi som Næringsstoffer er meget omtvistelig. Det ligger derfor i Sagens Natur, at det maa være ganske meningsløst at opføre Produktet af Roernes Indhold af total Kvælstof og Faktoren 6.25 som et Udtryk for Æggehvidestof-Indholdet i Roer. At denne Beregningsmaade er fuldstændig fejlagtig, har Prof. E. Schulze i Zürich allerede i Aaret 1875 gjort opmærksom paa. I den ovenfor citerede Beretning om de af ham i Forbindelse med Dr. A. Urich udførte Undersøgelser over de kvælstofholdige Bestanddele i Foderroer siger han nemlig (i Oversættelse) følgende (Die Landw. Versuchs-Stationen, 18 Bd., 1875, Side 320):

„I Tabellerne, som angiver Næringsstofindholdet i Foderroer, findes Proteïnmængden i Roer opført med Tal, der er fremkomne ved Multiplikation af total Kvælstof med 6.25. Disse Tal er behæftede med Fejl allerede af den Grund, at total Kvælstoffet indeslutter ogsaa det fra de salpetersure Salte stammende Kvælstof. Da endvidere det i organisk Forbindelse tilstedeværende Kvælstof kun for en mindre Del tilhører Æggehvidestofferne men for en stor Del skriver sig fra Amidstoffer, saa maa de i Tabellerne opførte Tal for Proteïmindholdet i Roer erklæres for at være helt forkerte (*gründlich falsch*)“.

Hvis man nu vilde spørge om, hvorledes Bestemmelsen af Foderstoffernes Indhold af Æggehvidestoffer skal ske for at komme til Resultater, der vil ligge Virkeligheden saa nær som

mulig, da er Svaret ikke længere vanskeligt at give, thi det maa være følgende: Foderstoffernes Indhold af Æggehvidestoffer kan kun beregnes med tilfredsstillende Nøjagtighed af det fundne Indhold af **Æggehvidekvælstof**, og Faktorerne til denne Beregning maa hentes fra de Oplysninger, der alt haves om Planteæggehvidestoffernes kemiske Sammensætning. For Kornsorterne og de fleste Oliekagers Vedkommende besidder vi et tilstrækkeligt nøje Kendskab til de deri forekommende Æggehvidestoffer og deres indbyrdes Blandingsforhold til deraf at kunne beregne de rette Faktorer (se Tabel 6); derimod mangler vi endnu de dertil nødvendige Oplysninger for Hø- og Halmarterne samt for Roer. Der kan imidlertid næppe være Tvivl om, at ogsaa for disse Fodersorters Vedkommende maa den sædvanlig benyttede Faktor 6.25 være for høj. Sandsynligheden taler nemlig for, at de i Hø, Halm og Roer forekommende Æggehvidestoffer for en væsentlig Del maa bestaa af Plantealbuminer (og maaske for en mindre Del af de deraf dannede Proteoser), hvis Kvælstofindhold er fundet at være i Gennemsnit lidt over 16.6 pCt. Saafernt der i disse Fodersorter ogsaa skulde findes Globuliner, da vil det procentiske Indhold af Kvælstof i deres Æggehvidestofmængde næppe blive mindre end 16.6 pCt., eftersom de fleste Globuliner er rigere paa Kvælstof end Albuminerne og kun undtagelsesvis fattigere, hvad der f. Eks. er Tilfældet med et i Kartofler fundet Globulin — *Tuberin* —, hvis Kvælstofindhold er 16.24 pCt. Det vil derfor næppe være for højt regnet, naar Kvælstofindholdet i Æggehvidestofferne i Hø, Halm og Roer sættes til 16.6 pCt., og i saa Fald vil Faktoren til deres Beregning af Æggehvidekvælstof-Indholdet blive 6.02. Naar *Ritthausen* i sin Tid har foreslaaet at bibeholde den gamle Faktor 6.25 i de Tilfælde, hvor den rigtige Faktor endnu ikke kendes, er Grunden hertil vel nærmest den, at denne Fakor nu engang er saa godt kendt, og at man efter en gammel Regel ikke skal kaste det daarlige bort, før man har noget bedre.

Da det imidlertid for Praksis altid er heldigst ikke at have alt for mange af saadanne Faktorer at regne med, vil det af *Ritthausen* fremsatte Forslag, som allerede er omtalte Side 54, være at anbefale, naar det paa enkelte Punkter ændres lidt, og

naar det gives et Par Tilføjelser. Det vil da faa den Skikkelse, som er angivet i hosstaaende Skema. For de i dette Skema under samme Gruppe opførte Foderstoffer kan Æggehvidestof-indholdet beregnes af den fundne Mængde Æggehvidekvælstof ved Hjælp af den for Gruppen angivne Faktor.

	Gruppe I.	Gruppe II.	Gruppe III.
Faktor:	6.0	5.7	5.5
	Majs	Hvede	Jordnødkager
	Havre	Rug	Bomuldsfrøkager
	Boghvede	Byg	Solsikkekager
	Hvide Bønner	Hvedeklid	Hørfrøkager
	Sojabønner	Rugklid	Hampefrøkager
	Raps- og Rybskager	Ærter	Mandelkager
	Kartofler	Hestebønner	Kokoskager
	Roer	Vikker	Paranødder
	Hø	Sesamkager	
	Halm	Candlenutskager	

Til de i ovenfor staaende Skema med spærret Skrift opførte Foderstoffer er Faktorerne beregnede af Resultaterne fra *Chittenden* og *Osborne's* Undersøgelser; for de øvrige Foderstoffer med Undtagelse af Hø, Halm og Roer er Faktorerne angivne af *Ritthausen*.

Da det endnu ikke er muligt at beregne Mængden af de øvrige i Foderstofferne forekommende kvælstofholdige Stoffer (der hidtil oftest uden Berettigelse er bleven benævnt ved „Amidstoffer“) ved Hjælp af den Kvælstofmængde, som udgør Forskellen mellem total Kvælstof og Æggehvidekvælstof, nødes vi til at lade disse Stoffer ude af Betragtning. Som det vil erindres fra det foregaaende, er den Rolle, disse Stoffer spiller i den dyriske Ernæring, maaske ogsaa af noget problematisk Betydning. Da deres Kalorieværdier er ret stor, vil de maaske snarest kunne tjene som varmegivende Stoffer, og i saa Fald hører de nærmest hjemme under de kvælstoffri Ekstraktstoffer. Beregningen af Æggehvidestofferne ved Hjælp af total Kvælstofmængden giver i de fleste Tilfælde meget unøjagtige Tal, for Rodfrugter (Roer, Kartofler) og Melasse endog fuldstændig vildledende Tal.

Vi skal nu ved nogle Eksempler søge at anskueliggøre hvor forskellig Resultaterne fra Æggehvidestoffernes Beregning bliver, naar der til denne Beregning enten følges den sædvanlig benyttede Fremgangsmaade — altsaa Multiplikation af total Kvælstof med Faktoren 6.25 — eller anvendes Æggehvidekvælstof samt de ovenfor angivne Faktorer. Til disse Eksempler har vi valgt nogle af de almindeligst anvendte Foderstoffer, nemlig de i hosstaaende Tabel 9 opførte, hvis Indhold af total Kvælstof, Æggehvidekvælstof og Kvælstof i „andre Forbindelser“ var følgende:

Tabel 9.

	Fra Aar	Total Kvælstof*)	Æggehvide- kvælstof	Kvælstof i „andre For- bindelser“	Raapro- tein“	Virkelige Æggehvide- stoffer	Faktorerne til Æggehvide- stoffernes Beregning.
		pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	
Blandsæd	1902	1.629	1.517	0.112	10.18	8.95	5.9
Bomuldsfrøkager	1900—	7.373	7.019	0.354	46.08	38.60	5.5
Solsikkekager ..	1901,	5.628	5.414	0.214	35.18	29.78	
Hø	Gennem-	1.338	1.170	0.168	8.36	7.02	6.0
Halm	snits-	0.439	0.394	0.045	2.74	2.36	
Roer	Analysen	0.170	0.074	0.096	1.06	0.44	

Tallene for „Raaprotein“ i Tabel 9 er beregnede af total Kvælstof-Indholdet ved at multiplicere dette med 6.25, medens Tallene for virkelige Æggehvidestoffer er beregnede af Æggehvidekvælstof-Indholdet ved at multiplicere dette med den Faktor, som gælder for hver enkelt af de i Tabel 9 opførte Foderstoffer (se det Side 73 opførte Skema). For Blandsæd er Faktoren beregnet af de henholdsvis for Havre og for Byg gældende Faktorer, idet vi er gaaet ud fra, at Blandsæden bestaar af $\frac{3}{4}$ Havre og $\frac{1}{4}$ Byg. Forskellen mellem Tallene for „Raaprotein“ og for virkelige Æggehvidestoffer er, som det vil ses, for Bomuldsfrøkager = 7.48 pCt., for Solsikkekager = 5.40 pCt., for Blandsæd = 1.23 pCt., for Hø 1.34 pCt., for Halm 0.38 pCt. og for Roer 0.62 pCt.

*) Disse Tal er med Undtagelse af det for Blandsæd beregnede af Tallene for Æggehvidekvælstof ved Hjælp af Gennemsnitstallene for paagældende Foderstoffer fra Hovedtabel A.

Nu kan det maaske siges, ja det er ganske vist en ret stor Forskel i Procenttallene, men i Foderblandinger, hvor Oliekager og Korn forefindes i forholdsvis smaa Mængder, vil Forskellen mellem Resultaterne fra begge Beregningsmaader vel ikke være saa stor, at den kan faa synderlig praktisk Betydning. Lad os da undersøge dette for nogle Foderblandinger, som her er valgte af lignende Sammensætning som enkelte af de Foderblanding, der i Aarene 1900—1901 blev benyttede til Forsøgs-laboratoriets Forsøg med Malkekøer, nemlig følgende 4 i Tabel 10.

Tabel 10.

	Foderblanding			
	A	B	C	D
	Pd.	Pd.	Pd.	Pd.
Blandsæd	6.2	3.1	3.1	0
Solsikkekager	1.8	1.8	1.8	1.8
Bomuldsfrøkager	0	3.1	0	3.1
Hø	9.0	9.0	9.0	9.0
Halm	10.0	10.0	10.0	10.0
Roer	35.0	35.0	56.0	56.0

Forskellen mellem disse Foderblandinger er, som det vil ses den, at Blandsæd er halvt eller helt ombyttet henholdsvis med lige Vægtmængde Bomuldsfrøkager eller med Roer efter Tørstofindhold. Disse Foderblandinger vil indeholde af beregnet „Raaprotein“ og af virkelige Æggehvidestoffer følgende Mængder (Tabel 11).

Forskellen mellem disse Foderblandingers Indhold af „Raaprotein“ og af virkelige Æggehvidestoffer beløber sig altsaa til følgende Mængder:

I Foderblanding A.....	2.65 ÷ 2.11 = 0.54 Pd.
- — B.....	3.77 ÷ 3.04 = 0.73 —
- — C.....	2.56 ÷ 1.94 = 0.62 —
- — D.....	3.67 ÷ 2.86 = 0.81 —

Det vil heraf fremgaa, at den Fejl der gøres ved at beregne Æggehvidestofindholdet i ovennævnte Foderblandinger ved Hjælp af total Kvælstof og Faktoren 6.25 vil blive fra 0.54 Pd. til 0.81 Pd. Æggehvidestof pr. Ko. pr.

Tabel 11.

Foder- blandingen	Foderstofmængde pr. Ko pr. Dag	„Raa- protein“ o: total N × 6.25	Virkelige Ægge- hvidestoffer o: Æggehvide N × de mere korrekte Faktorer (se Side 73)
A.	6.2 Pd. Blandsæd	0.63 Pd.	0.55 Pd.
	1.8 — Solsikkekager	0.63 —	0.54 —
	9.0 — Hø	0.75 —	0.63 —
	10.0 — Halm	0.27 —	0.24 —
	35.0 — Roer	0.37 —	0.15 —
	I alt...	2.65 Pd.	2.11 Pd.
B.	3.1 Pd. Blandsæd	0.32 Pd.	0.28 Pd.
	1.8 — Solsikkekager	0.63 —	0.54 —
	3.1 — Bomuldsfrøkager	1.43 —	1.20 —
	9.0 — Hø	0.75 —	0.63 —
	10.0 — Halm	0.27 —	0.24 —
	35.0 — Roer	0.37 —	0.15 —
	I alt...	3.77 Pd.	3.04 Pd.
C.	3.1 Pd. Blandsæd	0.32 Pd.	0.28 Pd.
	1.8 — Solsikkekager	0.63 —	0.54 —
	9.0 — Hø	0.75 —	0.63 —
	10.0 — Halm	0.27 —	0.24 —
	56.0 — Roer	0.59 —	0.25 —
	I alt...	2.56 Pd.	1.94 Pd.
D.	1.8 Pd. Solsikkekager	0.63 Pd.	0.54 Pd.
	3.1 — Bomuldsfrøkager	1.43 —	1.20 —
	9.0 — Hø	0.75 —	0.63 —
	10.0 — Halm	0.27 —	0.24 —
	56.0 — Roer	0.59 —	0.25 —
	I alt...	3.67 Pd.	2.86 Pd.

Dag. For mange af de i Praksis benyttede Foderblandinger vil Forskellen mellem „Raaprotein“ og det virkelige Indhold af Æggehvidestoffer vistnok bevæge sig mellem disse to Tal 0.54 og 0.81, men den kan i visse Tilfælde blive endnu større. Som

et Eksempel herpaa skal anføres en Foderblanding af ganske lignende Sammensætning som den, der benyttedes ved Forsøgs-laboratoriets Forsøg med Malkekøer til Hold D paa Bregentved 1901 *), nemlig følgende (Tabel 12):

Tabel 12.

Foderblanding E	„Raaprotein“ o: total Kvæl- stof $\times$ 6.25	Virkelige Æggehvide- stoffer o: Æggehvide- kvælstof $\times$ de mere korrekte Faktorer.
5 Pd. Bomuldsfrøkager	2.30 Pd.	1.93 Pd.
5 — Hø.....	0.42 —	0.35 —
10 — Halm.....	0.27 —	0.24 —
76 — Roer.....	0.80 —	0.33 —
I alt...	3.79 Pd.	2.85 Pd.

Forskellen mellem „Raaprotein“ og virkelige Æggehvidestoffer bliver i Foderblandingen E $3.79 \div 2.85 = 0.94$ Pd. Æggehvidestof, saa at Fejlen ved at bruge total Kvælstof og Faktoren 6.25 i dette Tilfælde beløber sig til om- trent 1 Pund Æggehvidestof „for meget“ i Rationen til 1 Ko daglig!

Nu vil maaske en eller anden komme med følgende Ind- vending: ja, men denne Forskel mellem „Raaprotein“ og virke- lige Æggehvidestoffer er jo dog et relativt Maal for en Foder- blandings Indhold af de saakaldte „Amidstoffer“, og disse Stoffer skal spille en i hvert Fald indirekte Rolle ved drøvtyggende Dyrs Ernæring, idet de ifølge en af Professor Zuntz (i Berlin) fremsat Hypothese tjener til Kvælstofnæring for de Mikroorga- nismer, som foraarsager den stærke Gæring, Føden altid under- gaar i de drøvtyggende Dyrs Fordøjelseskanal og derved be- skytter Æggehvidestofferne mod disse Organismers Angreb. Mod en saadan Indvending maa først bemærkes, at ovennævnte For- skel mellem „Raaprotein“ og virkelige Æggehvidestoffer slet ikke udtrykker og kan ikke udtrykke andet end Produktet af

*) Forsøgslaboratoriets 55de Beretning 1904.

en vis Mængde Kvælstof og Faktoren 6.25; men den er ikke og kan umulig være hverken et relativt eller tilnærmelsesvis rigtigt Udtryk for Mængden af de saakaldte „Amidstoffer“, eftersom disse Stoffer hyppigst bestaar af højst forskelligartede Stoffer, hvis Mængde i de forskellige Foderstoffer, som ovenfor omtalt, for nærværende Tid slet ikke lader sig beregne af den fundne Mængde „Amidkvælstof“. Hvad forøvrigt *Zuntz's* Hypothese angaar, saa er det hidtil ikke bleven bevist, at den er rigtig. Hvis den var rigtig, maatte det nemlig antages, at alle saakaldte „Amidstoffer“ fra Foderet bliver forbrugte i Dyrets Fordøjelseskanaal. Dette er imidlertid næppe sandsynligt lige saa lidt som, at alle i Tarmkanaalen forekommende Bakteriearter skulde foretrække disse Stoffer fremfor Æggehvidestofferne eller de deraf dannede Albumoser og Peptoner; det maa dernæst ikke forglemmes, at det Tab af Æggehvidestoffernes Energimængde, som finder Sted i de drøvtyggende Dyrs Fordøjelseskanaal, er, som *O. Kellner* har paavist, saa stort, at det for en meget væsentlig Del maa skyldes Bakterielivet dér, saa at Bakteriernes Krav til Kvælstofnæring næppe nogen Sinde kan dækkes af de saakaldte „Amidstoffer“.

Naar det nu erindres, at ved de Fodringsforsøg, som er gaaede ud paa at finde Fordøjeligheden af Proteinstofferne i de forskelligartede Foderstoffer, er Proteinmængden saavel i Foderstofferne som i Forsøgsdyrenes Gødning beregnet af total Kvælstofmængden ved Multiplikation med 6.25, saa vil det ikke være vanskeligt at indse, at de fundne Fordøjelseskoefficienter for „Raaprotein“ i de forskellige Foderstoffer slet ikke kan være et Udtryk for Fordøjeligheden af Foderstoffernes Indhold af virkelige Æggehvidestoffer, men at de alene kan gælde nogle ret vilkaarlig beregnede Stofmængder, der ikke har noget at gøre med Virkeligheden.

Det er tilmed næppe sandsynligt, at Gødningens Kvælstofindhold skriver sig helt fra Foderets ufordøjede Æggehvidestoffer, men det er endnu mindre sandsynligt, at de Æggehvidestoffer, som findes i Gødningen, er af nøjagtig samme kemiske Beskaffenhed som de i Foderet oprindelig forefundne. Og er dette ikke Tilfældet, kan de heller ikke beregnes af den fundne Kvælstofmængde, før deres kemiske Sammensætning er nøje kendt.

Bestemmelsen af Cellestofindholdet i Foderstoffer.

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 Æggehvidestoffer, 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 tilnærmelsesvis nøjagtigt. I den korte Oversigt over Fodringsforsøgenes Historie, som er givet i Begyndelsen af denne Beretning, har vi søgt at paavise, at den ved de tyske Fodringsforsøg benyttede Metode til Bestemmelsen af Foderstoffernes Indhold af Cellestof i Principet er omtrent den samme som den paa *Thaer's* Tid anvendte til Bestemmelsen af Foderstoffernes uopløselige (ufordøjelige) Rest. De Ændringer af Metoden, som er sket i Tidens Løb, indskrænker sig væsentligst til nogle Forbedringer ved dens Udførelse; men den bragtes dog først ind i et mere sikkert Spor efter at være bleven sat i System af Professor, Dr. *Henneberg* (i Weende) i Aaret 1864*). Ifølge denne Metode — den saakaldte Weende-Fremgangsmaade — koges 3 Gram af det lufttørrede, finpulveriserede Foderstof i $\frac{1}{2}$ Time med 200 Cub. Cent. fortyndet Svovlsyre, der indeholder 1.25 pCt. Svovlsyrehydrat (H_2SO_4). Efter at den uopløste Del af Foderstoffet har samlet sig paa Bunden af Glaskolben, hvori Kogningen er foretaget, fjernes den klare Opløsning, og den tilbageblevne uopløste Rest koges med et ligesaa stort Rumfang Vand, som der var anvendt fortyndet Svovlsyre, hvorefter Vandet dekanteres fra, og en ny Kogning med samme Rumfang Vand foretages. Efter at dette Vand er bleven fjærnet, koges den uopløste Rest i $\frac{1}{2}$ Time med 200 Cub. Cent. af en 1.25 pCt. holdig Kalihydratopløsning,

*) W. *Henneberg*: „Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer“. 1864, 2det Hefte, Side 48.

hvorefter Vædsken filtreres gennem et forud tørret og vejjet Filter, og den uopløste Rest koges 2 Gange med Vand paa samme Maade som oven for beskrevet. Resten bringes dernæst over paa det vejjede Filter, hvor den udvaskes fuldstændigt med Vand og tilsidst henholdsvis med Alkohol og Æther. Efter fuldstændig Tørring (ved 100° C.) af Filtret med Resten, vejes dette og brændes dernæst til Aske. Vægten af den paa denne Maade fundne Rest minus Askens Vægt angiver Cellestofindholdet i den afvejede Mængde af det undersøgte Foderstof. Da det ved denne Fremgangsmaade erholdte Cellestof altid indeholder en ret betydelig Mængde af andre organiske Stoffer, har man efter Hennebergs Forslag benævnt det ved „Raacellestof“ („Rohfaser“). I de 40 Aar, der er forløbene siden denne Metodes Fremkomst, har den ikke undergaaet anden Forbedring end saadanne Ændringer ved dens Udførelse, hvorved det er blevet muligt at foretage „Raacellestof“-Bestemmelsen i en betydelig kortere Tid, end den oprindelig krævede, og det er navnlig den af *Fr. Holdefleiss* foreslaaede Udførelse af Weende-Fremgangsmaaden, som i en Række af Aar har været anvendt ved de tyske Forsøgsstationer, og som vistnok endnu benyttes der.

Da *N. J. Fjord* skulde til at foretage sine Fodringsforsøg, hvorved der altsaa blev Tale om Udførelsen af kemiske Analyser af de til saadanne Forsøg anvendte Foderstoffer, kom blandt andet ogsaa det Spørgsmaal under Overvejelse, hvilken af de paa den Tid kendte Metoder til Cellestofbestemmelsen her burde anvendes. Da *Fjord* slet ikke agtede ved de af ham ledede Fodringsforsøg at følge det Princip, efter hvilket slige Forsøg blev planlagte paa de tyske Forsøgsstationer, efter som dette Princip hvilede paa den i høj Grad usikre Basis, som den kemiske Analyse af Foderstofferne kun formaar at give, valgte han en Fremgangsmaade, ved hvilken der gennem Dyrenes Ydelse alene søgtes besvaret nogle rent praktiske Spørgsmaal, som Landmændene den Gang ønskede Oplysning om, nemlig angaaende forskellige Foderstoffers relative Foderværdi. Til Planlægningen af saadanne Fodringsforsøg var der ingen absolut nødvendig Brug for kemiske Analyser af Foderstofferne i alt Fald ikke for den Slags Analyser, som man

nøjedes med ved de tyske Fordringsforsøg; derimod blev det anset for meget ønskeligt, om der til Forsøgslaboratoriets Fodringsforsøg kunde skaffes nøjagtigere Oplysninger om Foderstoffernes Indhold af forskelligartede Næringsstoffer end de, den sædvanlig benyttede Fremgangsmaade til Foderstoffernes Analysering formaar at give. Der var altsaa for Laboratoriet ingen som helst Grund til at følge de tyske Forsøgsstationers Eksempel med Hensyn til Valget af Metoderne til Foderstoffernes Analysering. Vi besluttede da at lægge Foderstoffernes Indhold af Æggehvidekvælstof (bestemt ved *Stutzer's* Metode) til Grund for Beregningen af deres Æggehvidestofindhold i Stedet for, som det sædvanlig gøres, at gaa ud fra Foderstoffernes Indhold af total Kvælstof; og i Stedet for Weende-Metoden valgte vi en af *Henneberg* foreslaaet Ændring af *Fr. Schulze's* Fremgangsmaade til Bestemmelsen af Cellestoffet, skønt denne Fremgangsmaade kræver betydelig længere Tid end Weende-Metoden. *Fr. Schulze's* Metode til Cellestofbestemmelser med den af *Henneberg* foreslaaede Ændring er følgende*): 2 à 5 Gram af det pulveriserede Foderstof udtrækkes henholdsvis med Vand, Alkohol og Æther, tørres dernæst og bringes efter yderligere Finedeling ned i et Glas med tilsleben Glasprop. For hver Del Tørstof tilsættes 12 Dele Salpetersyre af Vægtfylde 1.10, og 0.8 Dele klor-surt Kali, hvorefter Glasset tillukket med Glasproppen henstilles 12 à 14 Dage i et Rum, hvor Temperaturen maa være nær ved men ikke overstige 15° C.; under Henstanden rystes Glasset gentagne Gange. Efter nævnte Tids Forløb fortyndes Glassets Indhold med Vand, og Opløsningen filtreres gennem et Filter, hvori den uopløste Rest tilsidst bringes, og hvor den udvaskes først med koldt og derefter med varmt Vand. Det udvaskede Cellestof skylles over i et Bægerglas og digerereres heri $\frac{3}{4}$ Time med fortyndet Ammoniak (1 Del stærk Ammoniak i 50 Dele Vand) ved en Varmegrad af omtrent 60° C. Bundfaldet samles dernæst paa et forud tørret og vejjet Filter, vaskes med den fortyndede Ammoniak, indtil Filtratet er fuldstændig farveløst,

*) *W. Henneberg*: „Notiz über Cellulose, Annalen der Chemie und Pharmacie. 146de Bind, 1868, Side 130.

der næst med Vand og tilsidst med Alkohol og Æther. Efter fuldstændig Tørring af Filtret med Cellestoffet vejes dette, hvorefter det brændes til Aske, der vejes. Askens Vægt subtraheres fra Vægten af det fundne Cellestof, og det derved erholdte Tal angiver Mængden af askefrit Cellestof i den til Undersøgelsen anvendte Mængde af Foderstoffet. Det paa denne Maade fremstillede Cellestof har i Reglen et næsten hvidt Udseende.

Denne Metode til Cellestoffbestemmelsen i Foderstofferne har vi stadig anvendt her i Laboratoriet indtil de sidste 3 Aar dog med den Ændring, at vi har behandlet den afvejede Mængde af Foderstoffer, efter at have befriet den fuldstændig for Fedt ved Ekstraktion med Æther, med Salpetersyre og klorsurt Kali uden forudgaaende Behandling med Vand og Alkohol, fordi det derved dannede Udtræk i Reglen ikke lod sig filtrere. I et enkelt Aar har vi udført Cellestoffbestemmelsen i alle Foderstofferne, der den Gang blev benyttet til Forsøgs-laboratoriets Fodringsforsøg, baade efter Schulze's og efter Weende-Metoden for derved at erholde et Materiale til Sammenligning af Resultaterne fra begge Metoder; om dette vil der nedenfor blive gjort nærmere Rede. Skønt Schulze's Metode til Cellestoffbestemmelser ofte bliver anset for den mest paalidelige af de hidtil kendte Metoder, saa har det dog vist sig, at det ved denne Metode fremstillede Cellestof ingenlunde er ren Cellulose, idet noget af dette Stof bliver iltet under Behandlingen med Salpetersyre og klorsurt Kali til det saakaldte Oxycellulose; Schulze-Cellestoffet er tilmed sikkert forurenset med andre Stoffer baade Æggehvide-stoffer og Pentosaner.

For at faa Oplysning om Beskaffenheden af det Cellestof („Raacellestof“), som erholdes af forskellige Foderstoffer henholdsvis ved Schulze's- og ved Weende-Metoden, har vi foretaget nogle Undersøgelser af begge Slags Cellestof. Det har herved vist sig, at det ved Weende-Metoder fremstillede Cellestof langt fra var ren Cellulose, men at det altid indeholdt en større eller mindre Mængde Æggehvide-stoffer og en ofte ret stor Mængde Furfuol-givende Substanser. Som ovenfor bemærket indeholder det ved Schulze's Metode fremstillede Cellestof altid Oxycellulose, som er et af de Stoffer, der ved Destillation med Saltsyre giver Furfuol, hvorfor det ligger i Sagens

Natur, at i hvert Fald en Del af den Furfurolmængde, som erholdes af dette Cellestof ved Destillation med Saltsyre, maa stamme fra Oxycellulosen. I det ved Weende-Metoden fremstillede „Raacellestof“ findes derimod, saavidt vides, slet ikke Oxycellulose, hvorfor de Furfurol-givende Substanser i dette Cellestof maa være af anden Art; og da de i Planterne forekommende Stoffer, som giver Furfurol ved Destillation med Saltsyre, enten hører ind under den Gruppe af Kulhydrater, som benævnes ved Pentosaner, og som ved Optagelse af Vand omdannes til Pentoser, eller hører til den endnu ikke nøjere kendte Stofgruppe, som benævnes ved Furfuroïder eller Furoïder, saa maa det være disse Stoffer, der findes i „Raacellestoffet“ fra Weende-Metoden. Da Fremgangsmaaden til Bestemmelsen af Furfurol, af hvilket Pentosanindholdet beregnes, vil blive omtalt senere, skal her kun bemærkes, at vi ved disse Cellestofundersøgelser har anvendt Phloroglucin-Metoden til Furfurolbestemmelserne. Resultaterne af vore Undersøgelser af Cellestoffet henholdsvis fra Schulze's- og fra Weende-Metoden findes sammenstillede i omstaaende **Tabel 13.**

For de Foderstoffer i Tabel 13, hvor der mangler Tal for Kvælstof- og Furfurolmængden fra Cellestoffet bestemt ved Schulze's Metode, er der ikke udført nogen saadan Undersøgelse. Det vil af Tallene i Tabel 13 fremgaa, at Cellestoffet fra de deri opførte forskellige Foderstoffer, baade det ved Schulze's- og det ved Weende-Metoden fremstillede, indeholdt en indbyrdes meget forskellig Mængde Kvælstof, og har givet ved Destillation med Saltsyre en indbyrdes højst forskellig Mængde Furfurol. Det er altsaa heraf indlysende, at Cellestoffet fra disse Foderstoffer, hvad enten det var fremstillet ved den ene eller ved den anden af de nævnte to Metoder, maa have haft en indbyrdes vidt forskellig Sammensætning. De fleste af disse Cellestofundersøgelser blev foretagne for omtrent 4 Aar siden samtidig med den kemiske Analyse af de Foderstoffer, som blev anvendte i Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer 1900 og 1901. Da det imidlertid havde ikke lidt Interesse at faa Oplysning om, hvorvidt Cellestoffet, fremstillet navnlig efter Weende-Metoden af et og samme Slags Foderstof, altid har ens Sammensætning eller i hvert Fald ret nær samme Indhold

Tabel 13. Cellestof-Undersøgelser).

Cellestoffet fra Foderstof:	Kvælstof i Cellestof fremstillet efter Metode:		Til Furfurol-Be- stemmelsen anvendt Cellestof, frem- stillet efter Metode:		Erholdt Phloro- glucid af den an- vendte Mængde Cellestof:		Af den fundne Mængde Phloro- glucid beregnet Furfurol*)		Furfurol pCt. af Celle- stoffet	
	Schulze's	Weende	Schulze's	Weende	Schulze's	Weende	Schulze's	Weende	Schulze's	Weende
	pCt.	pCt.	Gram.	Gram.	Gram.	Gram.	Gram.	Gram.	pCt.	pCt.
Blandsæd.....	0.245	0.402	0.681	0.529	0.286	0.105	0.1509	0.0572	22.16	10.81
Solsikkekager ..	0.684	0.217	0.870	0.918	0.248	0.274	0.1312	0.1447	15.08	15.76
Bomuldsfrøkager	1.433	0.583	0.504	0.410	0.135	0.079	0.0728	0.0437	14.25	10.66
Palmekager	0.855	0.495	0.990	0.944	0.106	0.118	0.0577	0.0640	5.83	6.78
Hø	0.233	0.153	0.964	0.982	0.265	0.248	0.1400	0.1312	14.51	13.36
Halm	0.158	0.082	0.930	1.093	0.283	0.268	0.1493	0.1416	16.05	12.95
Havre.....	—	0.100	—	0.382	—	0.049	—	0.0281	—	7.36
Majs.....	—	0.212	—	0.476	—	0.032	—	0.0193	—	4.06
Hvedeklid	—	0.358	—	0.432	—	0.075	—	0.0416	—	9.63
Sesamkager	—	0.609	—	0.321	—	Spor	—	Spor	—	Spor
Jordnødkager ..	—	0.940	—	0.409	—	0.050	—	0.0286	—	7.00
Hampefrøkager .	—	1.190	—	0.463	—	0.158	—	0.0847	—	18.29
Rapskager	—	0.960	—	0.612	—	0.042	—	0.0245	—	4.00
Barres-Røer....	—	0.468	—	0.321	—	0.037	—	0.0219	—	6.82

*) Furfurol-Mængden er beregnet af den fundne Phloroglucid-Mængde ved Hjælp af de af Direktor E. Kröber i Jajce udarbejdede Tabeller (»Untersuchungen über die Pentosanbestimmungen mittelst der Salzsäure-Phloroglucinmethode nebst einigen Anwendungen“. Journal für Landwirtschaft, 48 B. 1900, Side 379).

af Kvælstof og Furfurol-givende Stoffer som det, der blev fundet ved de ovenfor omtalte Undersøgelser, besluttede vi at gentage disse Undersøgelser af Cellestoffet fra nogle af de til forrige Aars Fodringsforsøg benyttede Foderstoffer. Vi valgte til disse nye Undersøgelser særlig saadanne Foderstoffer, hvis Cellestof fremstillet ved Weende-Metoden havde vist sig at være rigt paa Furfurol-givende Stoffer, men tog dog ogsaa et enkelt af de Foderstoffer med, hvis Cellestof ifølge vore tidligere Undersøgelser kun indeholdt en forholdsvis ringere Mængde af saadanne Stoffer. I hosstaaende **Tabel 14** er Resultaterne fra disse Undersøgelser sammenstillede med de tilsvarende fra vore tidligere Undersøgelser.

Tabel 14. Cellestof-Undersøgelser fra forskellige Aar.

Cellestof fra:	<i>Weende-Metoden</i>		<i>Schulze's Metode</i>		Undersøgt Aar:
	Kvælstof	Furfurol	Kvælstof	Furfurol	
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	
Blandsæd	0.402	10.81	—	—	1901
	—	9.25	—	—	1904
Solsikkekager	0.217	15.76	—	—	1901
	0.333	15.24	—	—	1904
Palmekager	0.495	6.78	0.855	5.83	1901
	0.466	6.94	0.773	5.83	1904
Hampefrøkager	1.190	18.29	—	—	} 1902
	1.101	18.72	—	—	
	1.157	18.31	—	—	
Hø	0.153	13.36	0.233	14.51	1901
	0.106	12.80	0.232	15.24	} 1904
	0.102	12.68	—	—	
Halm	0.082	12.95	—	—	1901
	0.106	12.14	—	—	} 1904
	0.101	12.36	—	—	

Af Tallene i Tabel 14 vil det ses, at Cellestoffet fra samme Slags Foderstof i de undersøgte Tilfælde har indeholdt ret nær samme Mængde af Kvælstof og har givet temmelig nær samme Mængde Furfurol ved Destillation med Saltsyre, naar det er bleven fremstillet efter en og samme Metode.

Da Cellestoffet fremstillet efter Schulze's Metode altid vil indeholde noget Oxycellulose foruden de egentlige Furfurol-givende Stoffer (Pentosaner, Pentoser og Furfuroïder), samt da Oxycellulosen ved Destillation med Saltsyre giver en betydelig mindre Mængde Furfurol, end Pentosanerne og de øvrige Furfurol-givende Stoffer leverer, vil det ikke være muligt at beregne med nogen som helst Nøjagtighed Mængden af disse Stoffer i Schulze-Cellestoffet ved Hjælp af den deraf erholdte Furfurol-mængde. Cellestoffet fremstillet ved Weende-Metoden indeholder derimod vistnok ikke Oxycellulose, men da det ikke med Sikkerhed vides, hvilke bestemte Furfurol-givende Stoffer det indeholder, nemlig om disse bestaar af Pentosaner alene (Araban, Xylan), eller om det tillige indeholder Furfuroïder, hvilke giver betydelig mere Furfurol, end Pentosanerne giver, saa er det for dette Cellestofs Vedkommende strængt taget heller ikke muligt at beregne med Sikkerhed dets Indhold af Furfurol-givende Stoffer ved Hjælp af den fundne Furfurolmængde. Ved Forsøg med rene Pentoser (Arabinose og Xylose) har man en Gang for alle fundet, hvormeget Furfurol der dannes af hvert af disse Stoffer ved Destillation med Saltsyre, og derved er det bleven muligt af en given Furfurolmængde at beregne den dertil svarende Mængde henholdsvis af Arabinose og Xylose eller af deres respektive Modersubstanser Araban og Xylan. Man er kommen overens om ved Undersøgelser af Plantedele at gaa ud fra, at disses Indhold af Pentosaner bestaar af lige Dele Araban og Xylan; da denne Antagelse imidlertid saa godt som aldrig vil stemme overens med Virkeligheden, efter som alle mulige Blandingsforhold af nævnte Stoffer ikke usandsynligt kan forekomme i Planterne, saa er denne Forudsætning kun af konventionel Værdi for Beregningen af Pentosan-Indholdet i et Foderstof ved Hjælp af den fundne Furfurol-mængde. Ved vore Foderstofanalyser har vi for de fleste Foderstoffer beregnet Pentosanindholdet som en Blanding af lige Dele Araban og Xylan, og kun for Hø og Halm har vi hidtil be-

regnet det som Xylan. I Overensstemmelse hermed vil vi nu af den af Cellestoffet fra de i Tabel 13 opførte Foderstoffer erholdte Furfurolmængde beregne Indholdet af Pentosaner, og desforuden af det fundne Indhold af Kvælstof beregne den dertil svarende Mængde Æggehvdestoffer, idet vi til denne Beregning benytter de Faktorer, som gælder for de respektive Foderstoffer (se Side 73). Ved at subtrahere Summen af Pentosan- og Æggehvdestof-Indholdet fra 100 faas en Rest, som vi vil betegne ved Pentosan- og Æggehvdestof-frit „Raacellestof“. Cellestoffet fra de i Tabel 13 opførte Foderstoffer vil da have den i hosstaaende **Tabel 15** opførte Sammensætning.

Tabel 15. Sammensætningen af Cellestoffet fremstillet ved Schulze's- og ved Weende-Metoden.

Fra Foderstof:	Cellestoffet fremstillet ved Schulze's Metode			Cellestoffet fremstillet ved Weende Metoden		
	Æggehvdestoffer	Pentosaner	Pentosan- og Æggehvdestof-frit Cellestof	Æggehvdestoffer	Pentosaner	Pentosan- og Æggehvdestof-frit Raacellestof
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Blandsæd	1.44	(37.74)	(60.82)	2.37	18.51	79.12
Solsikkekager	3.76	(25.72)	(70.52)	1.19	26.85	71.96
Bommuksfrøskager...	7.88	(24.68)	(67.44)	3.21	18.27	78.52
Palmekager	4.70	(9.98)	(85.32)	2.72	11.59	85.62
Hø	1.39	(22.51)	(76.10)	1.01	20.71	78.28
Halm	0.95	(24.88)	(74.17)	0.49	20.07	79.44
Havre	—	—	—	0.60	12.68	86.72
Majs	—	—	—	1.27	7.00	91.73
Hvedeklid	—	—	—	2.04	16.52	81.44
Sesamkager	—	—	—	3.47	Spor	96.53
Jordnødkager	—	—	—	5.17	12.03	82.80
Hampefrøskager	—	—	—	6.30	32.95	60.75
Rapskager	—	—	—	5.76	6.89	87.35
Roer (Barres)	—	—	—	2.81	11.73	85.46

Skønt de i Tabel 15 opførte Tal for Pentosanindholdet ikke kan angive det virkelige Indhold af disse Stoffer i Celle-

stoffet fremstillet efter Schulze's Metode og maaske heller ikke i det ved Weende-Metoden erholdte, saa vil det dog næppe være helt uberettiget at tillægge disse Tal en vis relativ Værdi, saa at de taaler en indbyrdes Sammenligning. Det vil da ses af disse Tal, at det beregnede Pentosanindhold i „Raacellestoffet“ fra Weende-Metoden veksler for de undersøgte Foderstoffer mellem overordentlig vide Grænser, nemlig fra et ubestemmeligt Spor i „Raacellestoffet“ fra Sesamkager til 32.95 pCt. i „Raacellestoffet“ fra Hampefrøkager. Kun i enkelte Tilfælde har Pentosanindholdet vist sig at være nogenlunde ens; saaledes indeholdt „Raacellestoffet“ fra Blandsæd og fra Bomuldsfrøkager næsten samme pCt.-Mængde Pentosaner, nemlig henholdsvis 18.51 og 18.27; det samme var Tilfældet for „Raacellestoffet“ fra Hø og Halm, hvis Pentosanindhold var henholdsvis 20.71 og 20.07 pCt.; ligeledes var Pentosanindholdet i „Raacellestoffet“ fra Havre og fra Jordnødkager ret nær ens nemlig henholdsvis 12.68 og 12.03 pCt. Sammenholdes Tallene (i Tabel 15) for Æggehvdestof-Indholdet, vil det ses, at ogsaa disse Tal er indbyrdes meget forskellige. Det laveste Indhold af disse Stoffer fandtes i „Raacellestoffet“ (fremstillet ved Weende-Metoden) fra Halm (0.49 pCt.), det største Indhold i „Raacellestoffet“ fra Hampefrøkager (6.30 pCt.). Den Pentosan- og Æggehvdestof-fri Rest af „Raacellestoffet“ fremstillet ved Weende-Metoden vekslede, som det ses af Tabel 15, mellem 60.75 og 96.53 pCt. af „Raacellestoffet“, men denne Rest kan ikke engang betragtes som ren Cellulose; der kan nemlig i den meget godt have været forskellige andre Stoffer, som endnu ikke kendes.

Af den i Tabel 15 opførte Sammensætning af Cellestoffet fra forskellige Foderstoffer fremstillet ved Schulze's Metode fremgaar det med tilstrækkelig Tydelighed, at ogsaa dette Cellestof har været af en meget forskellig Sammensætning, der afhang af det Foderstof, hvorefter det var fremstillet. Vi kan derfor med Sikkerhed udtale, at hverken Schulze's Metode eller Weende-Metoden formaar at give et „Raacellestof“, der i kemisk Sammensætning er saa ens for de forskellige Foderstoffer, at det kan betragtes som et relativt rigtigt Maal for Foderstofferne Indhold af Cellulose. Og angaaende det ved Weende-Metoden fremstillede „Raacellestof“ maa man erkende, at det har

vist sig at være af saa uens Sammensætning for de forskellige Foderstoffer, at det ikke er tilladeligt at betragte det som et og samme bestemte Stof, der kan lægges til Grund for Beregningen af Foderstoffernes Indhold af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“.

For et ret stort Antal Foderstoffer har vi, som allerede bemærket, udført Cellestofbestemmelsen saavel efter Schulze's Metode som efter Weende-Metoden. Resultaterne fra disse sammenlignende Bestemmelser findes sammenstillede i **Hovedtabel B** bagest i denne Beretning. I hosstaaende **Tabel 16** er gengivet Gennemsnitstallene fra nævnte Hovedtabel.

Tabel 16. Bestemmelser af Cellestofindholdet i forskellige Foderstoffer saa vel efter Schulze's Metode som efter Weende-Metoden.

Foderstof:	Antal Analyser	Cellestof		Forholdstal	
		Efter Schulze's Metode pCt.	Efter Weende-Metoden pCt.	Cellestof Schulze	Cellestof Weende
Byg.....	6	6.76	5.12	100	76.0
Majs.....	1	1.94	1.64	100	84.5
Blandsæd.....	8	8.34	7.16	100	85.8
Palmekager.....	4	38.02	29.15	100	76.7
Rapskager.....	3	6.97	11.32	100	162.4
Solsikkekager.....	7	11.40	15.41	100	135.2
Bomuldsfrøkager....	3	4.36	5.87	100	134.6
Sesamkager.....	1	5.22	5.18	100	99.2
Jordnødkager.....	1	5.11	5.70	100	111.5
Hampefrøkager.....	1	25.49	30.26	100	118.7
Hvedeklid.....	2	9.47	6.30	100	66.5
Melassefoder.....	5	9.72	5.34	100	55.0
Hø.....	8	24.85	25.94	100	104.4
Halm.....	8	33.89	35.53	100	104.8
Avner.....	1	24.35	21.74	100	89.3
Barres-Roer.....	5	1.07	0.78	100	72.9
Turnips.....	3	1.42	1.10	100	77.5
Kaalrabi.....	1	1.59	1.22	100	76.7
Sukkerroe-Affald....	2	2.78	2.22	100	79.9
Kartofler.....	1	0.96	0.52	100	54.2

Det fremgaar af Tallene i Tabel 16, at Schulze's Metode og Weende-Metoden langt fra har givet overensstemmende Resultater, og at Forskellen mellem det ved begge disse Metoder fundne Cellestofindhold for flere Foderstoffers Vedkommende endog er meget stor. I Gennemsnit af 4 forskellige Analyser af Palmekager fandtes saaledes ved Schulze's Metode 8.87 pCt. mere Cellestof end det ved Weende-Metoden fundne, og Forskellen vekslede for de enkelte Analyser fra 6.06 til 10.75 pCt. (se Hovedtabel B). For Rapskager var det omvendte Tilfældet, idet Weende-Metoden gav i Gennemsnit 4.35 pCt. mere Cellestof end Schulze's Metode, og ifølge Hovedtabel B vekslede Forskellen for de enkelte Analyser fra 3.82 til 5.01 pCt. Procenttallene for de i Tabel 16 opførte Foderstoffer viser, at for 7 Foderstoffer, nemlig: Rapskager, Solsikkekager, Bomuldsfrøkager, Jordnødkager, Hampefrøkager, Hø og Halm, har Weende-Metoden givet mere Cellestof end Schulze's Metode, medens det omvendte var Tilfældet for de øvrige i Tabellen opførte Foderstoffer paa ét nær, nemlig Sesamkager, for hvilke begge Metoder gav meget nær samme Resultat. Det vil erindres, at „Raacellestoffet“ (fremstillet efter Weende-Metoden) fra disse Kager kun indeholdt en yderst ringe Mængde Pentosaner (se Tabel 15). Forskellen mellem de ved begge Metoder erholdte Resultater for samme Foderstof vil blive endnu mere iøjnefaldende ved at betragte de i Tabel 16 opførte Forholdstal, hvor Cellestofmængden funden ved Schulze's Metode er sat lig 100. Det vil af disse Forholdstal ses, at pr. 100 Vægtdele Cellestof efter Schulze's Metode har Weende-Metoden givet fra 54 til 162 Vægtdele „Raacellestof“, altsaa i første Tilfælde (Kartofler) 46 pCt. mindre, i sidste (Rapskager) 62 pCt. mere end Schulze's Metode. Det vil endvidere ses af Forholdstallene, at paa det ene Tilfælde nær, hvor begge Metoder har givet samme Resultat (Sesamkager), er de øvrige Tal for Weende-Cellestoffet snart højere og snart lavere end 100.

Hvis det nu forholder sig saaledes, at Schulze's Metode giver Tal, der ligger det virkelige Indhold af Cellestof nærmest, saa maa de Tal for Cellestof, som erholdes ved Weende-Metoden, være forkerte, ja i flere Tilfælde i høj Grad forkerte. Men er dette Tilfældet, og det er der flere Forhold der taler for, saa vil det kunne indses, at de Analyser af Foderstoffer, hvor

Cellestoffet er bleven bestemt efter Weende-Metoden, alene af den Grund ikke kan angive Indholdet af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ med nogensomhelst tilfredsstillende Nøjagtighed. Naar det dernæst erindres, at der ved Analysen af de Foderstoffer, som er bleven anvendte til de mange Fodringsforsøg, der er gaaet ud paa at finde Fordøjeligheden af de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“, altid er benyttet Weende-Metoden til Cellestofbestemmelserne, saa vil det ikke være vanskeligt at indse, at de ved slige Forsøg fundne Fordøjelighedskoefficienter maa betragtes som upaalidelige, eftersom de hviler paa et ukorrekt Grundlag. Hertil kan endnu føjes den ikke uvæsentlige Oplysning, at „Raacellestoffet“ fremstillet efter Weende-Metoden af Forsøgsdyrenes Ekskrementer vistnok i Reglen vil have en noget anden Sammensætning end det, der faas af det benyttede Foder. Ved en her i Laboratoriet foretagen Under søgelse af „Raacellestoffet“ fra Ekskrementerne fra en Ko, hvis Foder bestod af Hvedeklid og Hø, viste det sig, at dette „Raacellestof“ var betydelig rigere paa Æggehvdestoffer og ikke lidt rigere paa Pentosaner end „Raacellestoffet“ fra hver af de nævnte Foderstoffer, hvad følgende Tal viser:

„Raacellestoffet“			
	fra		
	Kogødning.	Hvedeklid.	Hø.
Æggehvdestoffer	6.08 pCt.	2.04 pCt.	1.01 pCt.
Pentosaner	23.90 —	16.52 —	20.71 —
Cellestof (o: Rest) ..	70.02 —	81.44 —	78.28 —
	100.00	100.00	100.00

Hvad Grunden er til denne Forskel mellem Sammensætningen af „Raacellestoffet“ fra nævnte to Foderstoffer og fra Gødningen, skal vi ikke her forsøge at angive, men det ligger nær at indse, at dette Forhold ikke kan lades ude af Betragtning.

I Erkendelsen af, at det ved Weende-Metoden fremstillede „Raacellestof“ altid er forurennet med fremmede Bestanddele sælig Æggehvdestoffer og Furfurol-givende Stoffer (Pentosaner), har man navnlig i Tyskland bestræbt sig for at finde en anden og bedre Fremgangsmaade til Cellestoffets Bestemmelse. Der

er i Løbet af de sidste 14 Aar ogsaa fremkommen ikke faa nye Metoder, der angives at skulle give renere Cellestof end Weende-Metoden. De vigtigste af disse skal her kortelig omtales.

I et for 15 Aar siden offentliggjort Arbejde over Huminstoffer paaviste *F. Hoppe-Seyler**) blandt andet, at rent Papir ikke blev kendelig forandret ved at opvarmes med den stærkeste Kalihydrat-Opløsning selv til en Temperatur henad 200° C, men at det derimod opløstes deri under Skumdannelse, naar Varmegraden bragtes op til 220° C. og derover. Af denne Iagttagelse syntes det altsaa at fremgaa, at den rene Cellulose ikke bliver kendelig angreben ved at opvarmes til en Temperatur noget under 200° C. med den stærkeste Kalihydrat-Opløsning, og dette ejendommelige Forhold bragte *Dr. Gerhard Lange* (Strasburg) ind paa ad denne Vej at finde en Metode til Bestemmelsen af Cellestoffet i Foderstoffer.

Han kom efter flere Forsøg til den Erkendelse, at følgende ret simple Fremgangsmaade gav godt overensstemmende Resultater. I en rummelig, temmelig slank og tubuleret Retort med tilsleben Glasprop opvarmes 10 Gram af Foderstoffet sammen med 3 à 4 Gange saameget Kalihydrat og 30—40 Cub. Cent. Vand til henimod 180° C. og holdes opvarmet ved denne Varmegrad i 1 Time. Opvarmningen foretages i et Oljebad, hvori et Termometer anbringes saaledes, at dets Kugle befinder sig i samme Højde som Retortens Bund. Ved 140° kommer Retortens Indhold i Kog under stærk Skumdannelse, der først ophører, naar Varmegraden har naat 180°, og Opvarmningen ved denne Temperatur har varet i nogen Tid. Processen er da ophørt; Retortens Indhold antager en rolig Overflade og tørrer tilsidst ind. Retorten fjernes fra Oljebadet, og efter Afkøling til omtrent 80° tilsættes varmt Vand. Retortens Indhold skylles dernæst forsigtig og under grundig Vaskning over i et Bægerglas, og efter Afkøling tilsættes fortyndet Svovlsyre, indtil Vædsken har faaet sur Reaktion. Herved udskilles et tætfnuget Bundfald, hvori Cellestoffet findes fordelt; ved forsigtig Tilsætning af meget fortyndet Natronlud indtil svagt alkalisk Reaktion op-

*) „Ueber Huminsubstanzen ihre Entstehung und ihre Eigenschaften“, *Zeitschrift für physiologische Chemie*, 13. B. 1889, Side 77.

løses af dette Bundfald alle deri værende Substanser med Undtagelse af Cellestoffet, hvilket, efter at Opløsningen er bleven fjernet, samles paa et Filter, hvor det vaskes først med varmt Vand, dernæst med koldt Vand og tilsidt med Alkohol og Æther. Det fuldstændig tørrede og vejede Cellestof forbrændes til Aske, hvis Vægt subtraheres fra den fundne Mængde Substans*). Denne Metode skal ifølge de af *G. Lange* foretagne Undersøgelser være meget nøjagtig og give godt overensstemmende Resultater, der ligger lidt højere end de, som erholdes ved *Schulze's* Metode. Hvorvidt imidlertid det ved *G. Lange's* Fremgangsmaade fremstillede Cellestof er ren Cellulose eller ikke, derom giver Undersøgelserne ingen nærmere Oplysning. For 8 Aar siden blev denne Metode tillige med forskellige andre Metoder til Cellestofbestemmelser underkastet ret grundige Undersøgelser af *Dr. H. Suringar* (Göttingen) i Forbindelse med *Prof. B. Tollens**)*. Det blev ved disse Undersøgelser paavist, at det i Reglen ikke er muligt ved de hidtil kendte Cellestof-Bestemmelsesmetoder at fjerne alle fremmede Bestanddele, uden at Cellulosen samtidig bliver angreben, saa at man erholder mindre af dette Stof, end der oprindelig forefindes. Angaaende *G. Lange's* Metode blev ved disse Undersøgelser paavist, at der ved den ganske vist erholdtes næsten ren Cellulose, men at en ret betydelig Del af det virkelige Indhold af dette Stof gik tabt ved Behandlingen med Kalihydrat. At dette fandt Sted, godtgjordes dels ved at behandle det ved Kali fremstillede Cellestof paany efter samme Fremgangsmaade, hvorved der gik meget af det tabt, og dels ved at behandle næsten ren Cellulose — Filtrerpapircellulose eller rent Vat — efter *Lange's* Metode, hvorved 12—35 pCt. af dette gik tabt, medens kun en ringe Del af saadant Cellestof blev opløst ved Behandlingen efter *Schulze's* Metode, hvad følgende Tal viser:

*) „Zur quantitativen Bestimmung der Cellulose“, *Zeitschrift für physiologische Chemie* 14. B. 1890, Side 283.

***) „Untersuchungen über verschiedene Bestimmungsmethoden der Cellulose“, *Zeitschrift für angewandte Chemie*, Jahrgang 1896, Side 712 og 742.

Procent Cellulose
fundet:

	Ved Schulze's Metode.	Ved Lange's Metode
I Filtrerpapircellulose	99.62	78.17
- Svensk Filtrerpapir.....	96.58	84.76
- Almindeligt Filtrerpapir	98.17	86.58
- Vat.....	98.38	63.96

Omtrent samtidig med Lange's Metode fremkom ogsaa en af *M. Hönig* foreslaaet Metode til Cellestoffbestemmelsen, ved hvilken der i Modsætning til Lange's brugtes Glycerin i Stedet for Kalihydrat*). Ved Opvarmning med Glycerin indtil 210° C. opløses nemlig saavel Æggehvide-stofferne som Stivelsen men ikke Cellulosen. Ifølge Hönig's Fremgangsmaade opvarmes 2 Gram af Foderstoffet sammen med 60 Cub. Cent. ren Glycerin i et stort Reagensglas, som er anbragt i en Beholder fyldt med concentreret Svovlsyre**). Til at begynde med opvarmes Svovlsyren ikke altfor stærkt for at undgaa en heftig Skumdannelse i den kogende Glycerinblanding; ved 130° indtræder en undertiden temmelig kraftig Reaktion, som ophører ved 160°. Opvarmningen fortsættes til 210°, hvorefter Glycerinblandingens efter at være noget afkølet gydes i et Bægerglas sammen med 200 Cub. Cent. Alkohol, hvori ogsaa det Vand (højest 50 Cub. Cent.) heldes, hvormed Reagensglasset skylles; og til denne Blanding sættes endelig $\frac{1}{5}$ Rumfang Æther. Efter at de uopløste Bestanddele har samlet sig fuldstændig paa Bægerglassets Bund, fjernes Opløsningen ved Filtrering og Bundfaldet koges nu med Vand, hvorved den opløseliggjorte Stivelse samt Dextrin m. m. vil blive opløst, medens Cellulosen forbliver uopløst. Denne samles paa et forud tørret og vejjet Filter, hvor den udvaskes fuldstændigt, og efter at være bleven tørret og vejjet forbrændes den til Aske. Det er imidlertid ved foretagne Undersøgelser af Cellestoffet fremstillet ved denne Metode bleven paavist, at det langt fra er ren Cellulose.

*) Chemicher-Zeitung 1890. Side 868 og 902.

**) I Stedet for Svovlsyrebadet har *Suringar* og *Tollens* anbefalet at opvarme Reagensglasset i Naftalin.

H. A. Huston og *W. F. Mc. Bride**) har nemlig fundet, at det ved *Hönig's* Metode erholdte Cellestof indeholdt en altfor stor Mængde Æggevidestof til, at der kan bortses fra denne Forurening, endvidere indeholdt det altid Pentosaner, for saavidt disse Stoffer forefandtes i det Foderstof, hvorefter det var fremstillet. *S. Gabriel***), som har beskæftiget sig meget indgaaende med *Hönig's* Metode, har foretaget sammenlignende Forsøg med denne, Weende-Metoden og *Lange's* Metode. Han fandt ved disse Forsøg, at *Hönig's* Metode gav højere Tal for Cellestofindholdet end Weende-Metoden i nogle Tilfælde endog betydelig højere (omtrent 11 pCt. for Hø), og han angiver, at den væsentligste Grund til denne Forskel skyldes den Omstændighed, at Cellestoffet fremstillet ved *Hönig's* Metode var forurennet ikke blot med kvælstofholdige Stoffer men ogsaa med andre Stoffer. *Gabriel* søgte da ved en Kombination af *Lange's* og *Hönig's* Metoder at komme Maalet nærmere, og han har foreslaaet følgende Fremgangsmaade: 2 Gram af det finmalede Foderstof bringes i en Glaskolbe, og der tilsættes 60 Cub. Cent. af en Opløsning af 2 Gr. Kalihydrat i 60 Cub. Cent. Glycerin, hvorefter Blandingen opvarmes indtil 180° C. Den afkøles dernæst til 140° og gydes i en Skaal med 200 Cub. Cent. kogende Vand, som ved Omrøring blandes med Glycerin-Kaliopløsningen. Naar Bundfaldet har samlet sig fuldstændig paa Skaalens Bund, borttages den klare Opløsning ved Hjælp af en Hævert, og Bundfaldet udkoges 2 Gange med Vand (200 Cub. Cent. heraf hver Gang) sidste Gang under Tilsætning af 5 Cub. Cent. 25 pCt.-holdig Saltsyre. Det saaledes fremstillede Cellestof udvaskes fuldstændig med Vand, derefter med Alkohol og Æther, tørres, vejes og forbrændes til Aske. Ved denne Fremgangsmaade erholdt *Gabriel* en noget mindre Cellestofmængde end ved Anvendelsen af *Hönig's* Metode, og hans Resultater stemte ret godt med dem, han erholdt ved Weende-Metoden.

Blandt de Metoder til Cellestofbestemmelser, som *H. Su-*

*) »Determination of Crude Fiber«: Agricultural Experiment Station af Indiana, Bulletin Nr. 46, 1893, Side 80—85.

**) »Zur Kenntniss der Rohfaserbestimmung«. Zeitschrift für physiologische Chemie. 16 B. 1892 Side 370.

ringar og *B. Tollens**) har underkastet en kritisk Undersøgelse, var ogsaa den af Gabriel foreslaaede Glycerin-Kali Metode, og det fremgik af disse Undersøgelser, at denne Metode i Almindelighed gav højere Tal for Cellestof end Lange's Metode, skønt en Del af Cellulose-Indholdet ogsaa gik tabt ved Gabriel's Metode; men til Gengæld var Cellestoffet fremstillet ved denne Metode mindre rent end det, som erholdtes ved Lange's Metode, idet det ved Destillation med Saltsyre gav en betydelig Mængde Furfurol. Suringar og Tollens fandt ligeledes, at den af *Cross* og *Bevan* foreslaaede og varmt anbefalede Chlormetode, som fremkom 3 Aar efter Gabriel's Metode, heller ikke gav tilstrækkelig rent Cellestof, eftersom dette altid indeholdt Pentosaner eller andre Furfurol-givende Stoffer**). Denne Chlormetode, som *Cross* og *Bevan****)) fornemmelig har anvendt til Bestemmelsen af Cellestoffet i Jute, udføres saaledes: 5 Gram af det tørrede Stof koges i $\frac{1}{2}$ Time med en 1 pCt.-holdig Natronopløsning, vaskes derefter med Vand, presses og bringes fugtigt over i et Bægerglas, hvori ledes en langsom Strøm af Chlor. I Berøring med den fugtige Chlorgas foregaar hurtig Omdannelser i Stoffet, det antager derved en guldgul Farve. Det udvaskes derpaa med Vand, indtil Vaskevandet ikke giver sur Reaktion, koges dernæst 5 Minutter med en vandig Opløsning af 2 pCt. Natriumsulfit og 0.2 pCt. Natronhydrat og behandles efter Udvaskning med varmt Vand med en kold 0.1 pCt.-holdig Opløsning enten af klorundersyrigt Kali eller af Kaliumpermanganat i nogle Minutter. Efter at Opløsningen er frafiltreret, befugtes det saaledes rensede Cellestof med fortyndet Svovlsyring, vaskes dernæst med Vand, indtil al sur Reaktion er forsvunden, hvorefter det tørres og vejes o. s. v.

Trods denne ret omstændelige Behandling, som Stoffet underkastes ved Anvendelsen af *Cross* og *Bevan*'s Chlormetode, erholdes dog, som ovenfor bemærket, ikke ren Cellulose. Resultatet fra Chlormetoden syntes nærmest at stemme overens med det, der erholdtes ved Gabriel's GlycerinKali-Metode.

*) l. c. S. 747.

**) l. c. 748.

***)) *Cross & Bevan*: „Cellulose an outline of the chemistry of the structural elements of plants“. London 1895. Side 95.

Endnu bør her omtales en Metode, ved hvilken det synes muligt at fremstille næsten helt pentosanfrit Cellestof af Foderstofferne. Denne Metode, som for 6 Aar siden er bleven foreslaaet af *Prof., Dr. J. König*, Forstander for Forsøgsstationen i Münster (Tyskland), udføres paa følgende Maade*): 3 Gram af det lufttørrede, finmalede Foderstof blandes omhyggeligt med 200 Cub.-Cent. Glycerin af Vægtfylde 1.230, hvortil er sat 2 pCt. Svovlsyrehydrat. Blandingen kan foretages enten i en Porcellænsskaal af 500 Cub.-Cent. Indhold, og i saa Tilfælde opvarmes den i en Avtoklav til 137° C., eller i en Kolbe af Jenaglas af 600 Cub.-Cent. Indhold, i hvilken den opvarmes over en Gasflamme til Kogning, der finder Sted mellem 131° og 133° C. I begge Tilfælde vedligeholdes Opvarmningen ved den nævnte Varmegrad i 1 Time. Foretages Opvarmningen i en Glaskolbe, maa der i dennes Hals indsættes et Svaleapparat til Fortætningen af de udviklede Vanddampe, saa at det derved dannede Vand kan flyde tilbage i Kolben. Efter at Blandingen dernæst er bleven afkølet til 80° á 90° , tilsættes 250 Cub.-Cent. kogende Vand, hvorefter Opløsningen straks filtreres gennem et Asbestfilter. Den deri samlede uopløste Rest vaskes med kogende Vand, derefter med Alkohol og til sidst med Æther. Efter fuldstændig Tørring af det saaledes erholdte Cellestof, brændes dette til Aske, hvis Vægt subtraheres fra den fundne Vægtmængde af Cellestof. *König* erholdt ved Anvendelsen af denne Fremgangsmaade i flere Tilfælde fuldstændig pentosanfrit Cellestof i andre Tilfælde derimod ikke, men Pentosanindholdet var i saa Fald ikke ret stort. I næsten alle af ham undersøgte Tilfælde indeholdt Cellestoffet lidt Kvælstof. Resultaterne stemte i Reglen ret godt overens med dem, han erholdt ved Anvendelsen af Weende-Metoden, naar Cellestoffet fra denne beregnedes frit for Pentosaner.

Kaste vi nu et Blik tilbage paa det ovenfor meddelte om Metoderne til Cellestoffets Bestemmelse, vil det ses, at der i Tidernes Løb er bleven anvendt et stort Arbejde paa at finde

*) „Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Rohfaser in den Futter- und Nahrungsmitteln“. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel; erster Jahrgang 1898. Side 3—16.

en Løsning af denne Opgave, hvorved der ogsaa er indvundet mange værdifulde Oplysninger, men en fyldestgørende Metode til Cellestoffets Bestemmelse er desværre endnu langt fra funden. Vejen, man har fulgt for at komme Maalet saa nær som muligt, har været ret forskellig, og er det end lykkedes ved enkelte af de foreslaaede Metoder at fremstille nogenlunde ren Cellulose, saa har det stadig vist sig, at en ret betydelig Del af den oprindelig tilstedeværende Cellulose altid er gaaet tabt. At den rene Cellulose bliver angreben ved Kogning selv med meget fortyndede Syrer, er en Erfaring, som har været kendt i en lang Række Aar; denne Iagttagelse er nemlig allerede gjort baade af *M. Poggiale* *) og af *M. J. Pelouse* **), som tillige har gjort opmærksom paa, at Plantestofferne i saa Henseende forholder sig ret forskellig. Men heraf følger, at de Metoder, ved hvilke der anvendes Kogning med fortyndede Mineralsyrer, maa give et for lavt Udbytte af Cellulose, og dette gælder altsaa baade Weende-Metoden og den af *J. König* forestaaede Glycerin-Svovlsyre Metode. Underkastes ren Cellulose den Behandling, som benyttes til Cellestoffbestemmelser efter Weende-Metoden, vil en ikke ubetydelig Mængde af den blive opløst. Naar det dernæst erindres, at „Raacellestoffet“ fremstillet af forskelligartede Foderstoffer efter denne Metode i Reglen har en højst forskellig Sammensætning, saa vil det være indlysende, at det ingen Sinde kan tjene som et relativ rigtigt Udtryk for Foderstoffernes virkelige Indhold af Cellulose. Men ogsaa for de Metoders Vedkommende, hvor der slet ikke anvendes Syre, men hvor der benyttes Alkali enten alene eller sammen med Glycerin, er det paavist, at ogsaa derved bliver den rene Cellulose angreben. Ved en saa radikal Behandling som den, der anvendes ved *Lange's* Metode, hvor Stoffet ligefrem sammensmeltes med Kalihydrat, er det ganske vist lykkedes, at erholde næsten ren Cellulose, men det har rigtignok ogsaa vist sig, at en stor Del af Cellulosen derved gaar tabt. Selv naar Stoffet bliver behandlet med en ret svag

*) *M. Poggiale*: „Note sur le ligneux du blé“. Comptes rendus, 49 t, 1859. Side 128.

**) *M. J. Pelouse*: „Note sur la cellulose“. Comptes rendus, 48 t, 1859. Side 327.

Opløsning af Kalihydrat, saaledes som *Gabriel's* Glycerin-Kali-Metode foreskriver, vil en ret betydelig Mængde Cellulose gaa tabt, og det erholdte Cellestof er langt fra ren Cellulose. Behandles Stoffet med en iltende Syre men uden Opvarmning, saaledes som *Schulze's* Metode foreskriver, bliver en ikke ringe Del af Cellulosen omdannet til Oxycellulose, og det erholdte Cellestof er tilmed ikke rent; men ogsaa ved *Schulze's* Metode angribes den rene Cellulose, saa at Udbyttet af Cellestof bliver desto lavere, jo længere Stoffet henstaar i Blandingen af Salpetersyre og chlorsurt Kali. Der er megen Grund til at antage, at noget lignende maa finde Sted ved Anvendelsen af *Cross* og *Bevan's* Chlormetode. Ifølge *J. König's* Undersøgelser angribes Cellulosen nemlig af Chlorvand. Udelades Behandlingen med Syrer eller Alkalier, og benyttes i Stedet derfor alene Glycerin i Forening med en stærk Opvarmning (*Hönig's* Metode), vil det fremstillede Cellestof altid være meget forurenset med Æggehvide-stoffer og med Pentosaner. Hvor forskelligt Cellulosen bliver angrebet ved Anvendelsen af nogle af de i det foregaaende omhandlede Metoder til Bestemmelsen af Cellestoffet i Foderstoffer, vil ses af de i hosstaaende **Tabel 17** opførte Tal, som er erholdte ved de ovenfor omtalte af *Suringar* og *Tollens* foretagne Undersøgelser*). Tallene er her kun gengivne med 1 Decimal.

Tabel 17. Cellulose-Indhold fundet ved Anvendelsen af:

I Materiale:	Schulze's Metode	Weende- Metoden	Lange's Kali-Smelt- nings- Metode	Gabriel's Glycerin- Kali- Metode
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Træcellulose.....	98.5	91.5	48.2	55.9
Filtrerpapir-Cellulose .	99.6	95.6	78.2	79.8
Svensk Filtrerpapir ..	96.6	—	84.8	—
Almindeligt Filtrerpapir	98.2	93.4	86.6	—
Bomuld (renset Vat)..	98.4	90.0	64.0	67.9

Tallene i Tabel 17 viser, at *Schulze's* Metode gennemgaaende har givet de højeste Tal for Cellulose-Indholdet, at de

*) l. c. Side 749.

ved Weende-Metoden erholdte Tal var 4 til 8 pCt. lavere, samt at baade Lange's Metode og Gabriel's Metode har givet endnu langt lavere Tal nemlig fra 12 til 50 pCt. lavere.

Af de ovenfor meddelte Oplysninger om Bestemmelsen af Foderstoffernes Indhold af Cellestof vil det være indlysende, at denne Bestemmelse maa betragtes som den vanskeligste Opgave, der er bleven stillet for den kemiske Analyse af Foderstoffer, samt at denne Opgave endnu ikke er bleven løst paa en nogen-somhelst fyldestgørende Maade trods de talrige Bestræbelser og det store Arbejde, der er sat ind paa dens Løsning. Det vil derfor for nærværende Tid være absolut mest korrekt ikke at opføre i Foderstofanalyser Tal for Raacellestof-indholdet, da saadanne faktisk ikke kan være rigtige, ja i de fleste Tilfælde er behæftede med endog meget store Fejl, og dette gælder ikke mindst de Tal, som faas ved Anvendelsen af Weende-Metoden, thi de har ikke engang nogen relativ rigtig Værdi, hvorfor det ikke er berettiget at benytte disse især da ikke, hvor Foderstofanalysen skal tjene til Vejledning for Fodringsforsøg.

Da Udsigterne til at finde en Metode, ved hvilken det skulde blive muligt ad direkte Vej at bestemme med fyldestgørende Nøjagtighed Foderstoffernes Indhold af Cellulose, er saare ringe, synes der at være Grund til at forlade denne Vej, og derimod at søge Opgaven løst ad en anden og maaske bedst ad indirekte Vej. Vi har her i Laboratoriet gjort et enkelt Forsøg i denne Retning, idet vi har prøvet paa at finde et nogen-lunde korrekt Udtryk for Celluloseindholdet i en Prøve Byg paa følgende Maade. Bygget blev anvendt til dette Forsøg baade i finmalet Tilstand og som hele Korn. Til Undersøgelserne, som blev udførte af Assistent *J. H. Borre*, afvejedes 3 Portioner, nemlig af den finmalede Byg én paa 5 Gram og én paa 10 Gram, og af de hele Bygkorn én paa 20 Gram. De afvejede Mængder af finmalet Byg bragtes ned i hver sin „Trykflaske“, og efter Tilsætning af henholdsvis 75 og 100 Cub. Cent. destilleret Vand opvarmedes de tillukkede Flasker i et Vandbad til

omtrent 60° under stadig Omrystning for at forhindre Stivelsen fra at danne Klumper; efter at Blandingen paa denne Maade havde erholdt et ensartet Udseende, henstilledes Trykflaskerne i en Termostat ved 100° C, og henstod der i ca. 12 Timer indtil alt Stivelse var bleven omdannet til Klister. Den afvejede Portion af de hele Bygkorn blev derimod gentagne Gange kogt i en Avtoklav ved 120° C. og mellem hver Kogning revet i en Morter. De saaledes behandlede Portioner af henholdsvis finmalet Byg og hele Bygkorn bragtes dernæst over i Kogeflasker, og efter Tilsætning af et friskt tilberedt, fuldstændig klart filtreret Maltudtræk henstilledes Flaskerne i en Termostat ved 63° C, indtil Stivelsen var bleven fuldstændig omdannet til Sukker og Dextrin. Efter at Opløsningen var bleven fjernet fra den uopløste Rest ved Filtrering, samledes denne Rest paa et forud tørret og vejlet Filter, hvor den udvaskedes fuldstændig med Vand, dernæst med Vinaand og tilsidst med Æther, og efter fuldstændig Tørring vejedes den. Af de tre afvejede Portioner henholdsvis af finmalet Byg og hele Bygkorn var Udbyttet af denne Rest, som maatte indeholde hele Cellestofmængden i den afvejede Mængde Byg, og som vi her for Kortheds Skyld vil benævne ved „Skaldele“, følgende:

- Forsøg I Af 5 Gram finmalet Byg erholdtes 1.037 Gram „Skaldele“ = 20.74 pCt. af Bygget.
 Af 10 Gram finmalet Byg erholdtes 2.073 Gram „Skaldele“ = 20.73 pCt. af Bygget.
 — II. Af 20 Gram hele Bygkorn erholdtes 4.085 Gram „Skaldele“ = 20.43 pCt. af Bygget.

Da de to Bestemmelser af „Skaldele“ i finmalet Byg stemte fuldstændig overens, foretoges kun en Analyse af disse „Skaldele“ tilsammen, medens „Skaldelene“ fra hele Bygkorn blev analyseret for sig. I begge Tilfælde bestemtes Indholdet af Kvælstof, Aske og Pentosaner. Resultaterne var følgende (Tabel 18):

Tabel 18.

„Skaldele“ fra :	Af Bygget erholdt „Skaldele“	Ved Analysen fundet:					I 100 Dele „Skaldele“ fandtes:			
		Til Undersøgel- serne afvejet „Skaldele“	Kvælstof	Aske	Erholdt Furfurol	Af Furfurol- mængden bereg- net Pentosaner	Æggehvidestoffer	Aske	Pentosaner	Cellestof (Rest)
	pCt.	Gram	Gram	Gram	Gram	Gram				
I. Finmalet Byg	20.74	0.5	0.0256	—	—	—	30.72	2.40	27.04	39.8
		1.0	—	0.0240	—	—				
		1.0	—	—	0.1586	0.2704				
II. Hele Bygkorn	20.43	0.5	0.0259	—	—	—	31.08	2.60	25.61	40.7
		1.0	—	0.0260	—	—				
		1.0	—	—	0.1504	0.2561				

„Skaldelene“ Indhold af Æggehvidestoffer er beregnet af den fundne Kvælstofmængde ved at multiplicere denne med 6 (o: den for Byg gældende Faktor, se Side 73). Til Beregningen af Pentosan-Indholdet ved Hjælp af den fundne Furfurol-Mængde er benyttet de af *E. Kröber* udarbejdede Tabeller (jfr. Anm. Side 84), idet vi er gaaet ud fra, at de i „Skaldelene“ tilstedeværende Pentosaner bestod af liges Dele Araban og Xylan. Som det vil ses af pCt.-Tallene i Tabel 18, var „Skaldelene“ fra de hele Bygkorn lidt mindre rige paa Pentosaner end de fra det finmalede Byg, men disse sidste indeholdt til Gengæld lidt mindre Æggehvidestof. Den ved Subtraktion af Summen af „Skaldelene“ Procentindhold af Æggehvidestoffer, Aske og Pentosaner fra 100 erholdte Rest er i Tabel 18 opført som Cellestof, fordi alt Cellestof fra „Skaldelene“ maatte findes i denne Rest og i det mindste udgøre Hovedmængden af den. Skønt det ikke er usandsynligt, at Resten desforuden kan have indeholdt andre hidtil ubekendte Stoffer, saa maa den kunne betragtes et relativt rigtigt Maal for Cellestofindholdet. Ved Hjælp af den fundne Mængde „Skaldele“ i malet Byg og i hele Bygkorn — nemlig henholdsvis 20.74 og 20.43 pCt. — og disse

„Skaldeles“ Indhold af Cellestof findes let Byggets Indhold af Cellestof, dette bliver:

I den finmalede Prøve af Bygget = 8.26 pCt.

I de hele Bygkorn..... = 8.32 --

Middeltal... = 8.29 pCt. Cellestof.

Ved Anvendelsen af Schulze's Metode fandtes i dette Byg = 5.16 pCt. Cellestof, Weende-Metoden vilde næppe have givet mere end ca. 4.0 pCt. Cellestof (jfr. Hovedtabel B).

Den ved det ovenfor beskrevne Forsøg benyttede Fremgangsmaade til Bestemmelsen af Cellestofindholdet i Byg har én svag Side, nemlig Beregningen af „Skaldelenes“ Pentosanindhold, idet der maa gaas ud fra den Forudsætning, at dette kun bestaar af Araban eller af Xylan eller ogsaa af en Blanding af f. Eks. lige Dele af disse to Stoffer. Men denne Forudsætning, som forøvrigt gælder Pentosanernes Bestemmelse i al Almindelighed, behøver ikke at stemme med Virkeligheden og vil vistnok kun helt undtagelsesvis passe med denne. Ogsaa af denne Grund vil der kun kunne tillægges Cellestofbestemmelser ad denne indirekte Vej en relativ rigtig Værdi.

De kvælstoffri Ekstraktstoffer.

Under Benævnelsen „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ indbefattes alle i Foderstofferne forekommende kvælstoffri Bestanddele eksklusive Fedtstofferne. Benævnelsen, som stammer fra Tyskland, leder Tanken tilbage til den Tid, hvor alle de Bestanddele af Foderstofferne, der lader sig „ekstrahere“ ved Æther, Alkohol, fortyndede Syrer og fortyndede Alkalier, betragtes som Næringsstoffer. Mængden af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ i Foderstofferne bestemmes ikke direkte; det er derimod bleven en Vedtægt at kalde den Rest, som erholdes ved Subtraktion af Summen af de fundne Procentmængder af Fedtstoffer, kvælstofholdige Stoffer, Cellestof, Aske og Vand fra 100, for „kvælstoffri Ekstraktstoffer“. For flere Foderstoffers Vedkom-

mende (Kornsorter, Ærter, Bønner og Roer) bestaar denne Rest fornemmelig af virkelige Kulhydrater (Stivelse, Pentosaner og Sukker), men i andre Foderstoffer (de fleste Slags Oljekager, Hø, Halm) bestaar Resten af Stoffer, der paa Pentosanerne og maaske lidt Stivelse og Sukker nær endnu er ganske ubekendte. Enhver, der ikke er nøjere kendt med den kemiske Analyse af Foderstofferne, vil muligvis betragte de Tal, der i Tabellerne over Foderstoffernes Sammensætning angiver Mængden af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“, som i det mindste lige saa paalidelige som de øvrige i Tabellerne opførte Tal. Men det er de nu ikke. Det ligger nemlig i Sagens Natur, at disse Tal, ifølge Maaden hvorpaa de er fundne, maa blive for en ikke uvæsentlig Del behæftede med alle Fejl, der klæber ved Bestemmelsen af Foderstoffernes øvrige Bestanddele. Da Begrebet „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ strængt taget kun hører hjemme i de Analyser af Foderstoffer, som er udførte efter de konventionelle Metoder, ved hvilke Protein-stoffernes Mængde beregnes af total Kvælstof ved at multiplicere dette med 6,25, og Cellestoffet bestemmes ved Weende-Metoden, saa kan den i saadanne Foderstofanalyser opførte Mængde af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ ikke betragtes som andet end en uvirkelig Talværdi, der hører under samme Kategori som Talværdierne for „Raaprotein“ = total Kvælstof $\times$ 6,25 og for det ved Weende-Metoden fundne „Raacellestof“. Enhver Reform af Foderstofanalysen, hvorved f. Eks. Tallene for Foderstoffernes virkelige Indhold af Æggehvide-stoffer sættes i Stedet for Tallene for „Raaprotein“, vil medføre, at den Rest, som er bleven benævnt ved „kvælstoffri Ekstraktstoffer“, bliver ikke ubetydeligt større, og den vil blive end mere forøget, hvis „Raacellestoffet“ fra Weende-Metoden erstattes af det pentosanfri Cellestof, som erholdes ved den af *J. König* angivne Metode, eller hvad der omtrent vil være ensbetydende dermed, hvis Weende-Cellestoffet beregnes frit for Pentosaner og Æggehvide-stoffer. Ifølge de Oplysninger, der nu haves angaaende Beskaffenheden af „Raacellestoffet“ fra Weende-Metoden, er det ikke længere berettiget at opføre i Foderstofanalyserne de fundne Mængder af dette „Raaprodukt“, som ikke blot er en Blanding af Cellulose, Pentosaner, Æggehvide-stoffer og maaske endnu andre Stoffer, men en Blanding der tilmed er af yderst forskellig

Sammensætning, efter som den er fremstillet af det ene eller det andet Foderstof. Et saadant „Raaprodukt“ kan selvfølgelig ikke med nogen som helst Berettigelse opføres under en og samme Benævnelse selv om denne hedder „Raacellestof“. Hvis man vil anvende Resultaterne fra „Raacellestof“-Bestemmelserne ved Weende-Metoden til sammenlignende Undersøgelser over Foderstoffernes Sammensætning, maa de i hvert Fald gøres skikkede til ens Benævnning, hvad der med en vis Berettigelse kan ske derved, at „Raacellestoffet“ beregnes frit for sit Indhold af Pentosaner og Æggehvidestoffer. En saadan Korrektion af Cellestoffallene vil desuden være absolut nødvendig, naar Foderstoffernes Pentosanindhold bestemmes for sig, og den fundne Procentmængde af disse Stoffer opføres i Analyserne; thi i modsat Fald vil Analyserne angive en større Mængde faste Stoffer, end Foderstofferne indeholder, nemlig den Mængde mere, som svarer til det i „Raacellestoffet“ fundne Pentosanindhold. Det har saaledes vist sig ved den kemiske Analyse af Hampefrø-kager, hvis „Raacellestof“ var meget rigt paa Pentosaner (det indeholdt nemlig meget nær 33 pCt. af disse Stoffer, se Tabel 15), at Summen af de fundne Procentmængder af alle direkte bestemmelige Bestanddele (altsaa ogsaa Pentosaner) blev ret betydelig større end 100, saa at Procentindholdet af de øvrige „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ blev negativt, hvad selvfølgelig er forkert. Grunden hertil var den, at af den fundne Mængde „Raacellestof“ (32,06 pCt.) var de 10,5 pCt. Pentosaner og 2,0 pCt. Æggehvidestoffer; naar Summen af disse to Bestanddele subtraheredes fra den fundne Procentmængde „Raacellestof“, blev der i Analysen Plads til henholdsvis 6,58 eller 11,93 pCt. af andre „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ foruden Pentosaner, alt efter som total Kvælstof- eller Æggehvidekvælstof-Mængden benyttes til Beregningen af Æggehvidekvælstof-Indholdet.

I Erkendelsen af det forkerte ved i de kemiske Analyser af Foderstoffer at opføre saa ukorrekte Tal som de, der erholdes for Cellestoffindholdet ved Anvendelsen af Weende-Metoden til dette Stofs Bestemmelse, har man i Tyskland begyndt med at forlade denne Metode og i Stedet derfor at anvende den af *J. König* udarbejdede Metode (se Side 97), ved hvilken der kan faas et Cellestofpræparat, som kun indeholder en ringe Mængde Pentosaner ja i flere Tilfælde slet intet af disse Stoffer.

Denne Metode er saaledes bleven benyttet af *O. Kellner**), til Bestemmelsen af Cellestofindholdet baade i de Foderstoffer, som blev benyttede til de af ham i Aarene 1897—99 foretagne Fodringsforsøg med Stude paa Forsøgsstationen i Möckern, og i Gødningen fra disse Dyr. Da der ved disse Forsøg blandt andet ogsaa søgtes Oplysning om Fordøjeligheden af Pentosanindholdet i det benyttede Foder, blev det nemlig nødvendigt at anvende en Metode til Bestemmelsen af Cellestoffet, som kunde give et saa vidt muligt pentosanfrit Cellestof. Den af J. König foreslaaede Metode var imidlertid endnu ikke bleven prøvet af andre, hvorfor O. Kellner foretog sammenlignende Undersøgelser af Cellestoffet, som erholdtes fra de til Fodringsforsøgene benyttede Foderstoffer og fra Forsøgsdyrenes Gødning ved Anvendelsen af König's Metode og af Weende-Metoden. Det fremgik af disse Undersøgelser, at det ved König's Metode fremstillede Cellestof fra Gødningen kun indeholdt fra 2,6 til 3,3 pCt. Pentosaner, medens det ved Weende-Metoden erholdte Cellestof fra samme Gødning indeholdt fra 16,5 til 19,8 pCt. af disse Stoffer. Derimod var Kvælstofindholdet i Cellestoffet, som erholdtes ved König's Metode, lidt større end det, som fandtes i Cellestoffet fremstillet ved Weende-Metoden; det ved førstnævnte Metode erholdte Cellestof indeholdt nemlig fra 1,251 til 1,428 pCt. Kvælstof, medens der i det ved sidstnævnte Metode erholdte kun fandtes fra 0,809 til 0,998 pCt. Kvælstof. Beregnedes det ved Weende-Metoden fundne Indhold af „Raacellestof“ frit for Pentosaner og Kvælstof, blev der ret god Overensstemmelse mellem de saaledes erholdte Tal og de tilsvarende, der var fundne ved König's Metode, for Foderstoffernes Vedkommende, medens det ved König's Metode fundne Indhold af Cellestof i Gødningen i Gennemsnit var 2 pCt. højere end det Pentosan- og Kvælstof- frit beregnede Indhold af „Raacellestof“ fra Weende-Metoden.

Af de her i Laboratoriet foretagne Undersøgelser af „Raacellestoffet“, som erholdtes ved Anvendelsen af Weende-Metoden, synes det at fremgaa, at „Raacellestoffet“ fra samme Slags Foderstof altid har ret nær samme pCt. Indhold af Pentosaner

*) •Untersuchungen über den Stoff- und Energie-Umsatz des erwachsenen Rindes, Berlin 1900. Side 191.

og af Kvælstof (jævnf. Tallene i Tabel 14). Og skulde dette vise sig ved fortsatte Undersøgelser at være rigtigt, vil det være tilstrækkeligt en Gang for alle at bestemme Pentosan- og Kvælstofindholdet i det af de forskelligartede Foderstoffer ved Weende-Metoden erholdte „Raacellestof“. Det derved fundne Kvælstofindhold omregnes til Æggehvidestoffer ved Multiplikation med den for det paagældende Foderstof fundne Faktor, og Procenttallene for „Raacellestoffets“ Indhold af Pentosaner og Æggehvidestoffer kan da i hvert givet Tilfælde benyttes til at omregne den fundne Mængde „Raacellestof“ i de paagældende Foderstoffer til Pentosan- og Æggehvidestof-frit Cellestof. Da saadanne Bestemmelser af Pentosan- og Æggehvidestof-Indholdet i „Raacellestoffet“ fra flere forskellige Foderstoffer allerede er foretagne her i Laboratoriet (se Tabel 15), vil de derved erholdte Tal foreløbig kunne betragtes som fyldestgørende for Beregningen af Indholdet af Pentosan- og Æggehvidestof-frit Cellestof i de i Tabel 15 nævnte Foderstoffer.

Vi vil nu ved nogle Eksempler paavise, hvor forskellig Mængden af den Rest, der benævnes ved „kvælstoffri Ekstraktstoffer“, bliver, naar enten den sædvanlig anvendte Fremgangsmaade følges, eller naar der til dens Beregning er taget Hensyn til de Oplysninger, som nu haves angaaende Æggehvidestoffernes og Cellestoffets Bestemmelse. I hosstaaende **Tabel 19** findes opført for de deri nævnte Foderstoffer baade de Tal, som er fundne for de Bestanddele, der kan bestemmes direkte ved den kemiske Analyse, og de Tal, der er fundne ved Beregning. Af det fundne Indhold af total Kvælstof er ved dettes Multiplikation med Tallet 6,25 erholdt de i Tabellen opførte Tal for Procentindholdet af „Raaprotein, medens Indholdet af virkelige Æggehvidestoffer er beregnet af det fundne Indhold af Æggehvidekvælstof ved at multiplicere dette med den mere korrekte Faktor, som findes opført i den følgende Kolonne. Tallene for „Raacellestof“ er omregnede til de i den næstfølgende Kolonne opførte Tal ved Hjælp af den i Tabel 15 angivne Sammensætning af „Raacellestoffet“ fra de paagældende Foderstoffer; de angiver altsaa Indholdet af Pentosan- og Æggehvidestof-frit „Raacellestof“. I de to yderste Kolonner til højre af Tabel 19 findes opført Procentindholdet af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ beregnet paa to forskellige Maader,

Tabel 19. Gennemsnitsanalyser af forskellige Foderstoffer.

Foderstof*)	Total Kvælstof**)	„Raaprotein“ total Kvælstof $\times$ 6.25	Æggehvide-Kvælstof	Virkelige Æggehvidestoffer	De benyttede Faktorer til Beregningen af virke- lige Æggehvidestoffer	„Raacellestof“ erholdt ved Weende- Metoden	Pentosan- og Ægge- stof — frit „Raacellestof“	Fedt	Aske	Vand	„Kvælstoffri Eks- traktstoffer“ be- regnede efter:	
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	Den sædvan- lige Maade	Den mere korrekte Frem- gangsmaade
Havre	1.639	10.24	1.490	8.94	6.0	9.72	8.43	4.80	2.46	17.91	54.87	57.46
Blandsæd	1.629	10.18	1.517	8.95	5.9	7.84	6.20	4.11	2.59	16.47	58.81	61.67
Majs	1.476	9.23	1.448	8.69	6.0	1.63	1.50	4.10	1.23	16.34	67.47	68.14
Hvedeklid	2.663	16.64	2.466	14.05	5.7	9.26	7.54	3.93	5.42	15.56	49.19	53.50
Bomuldsfrøkager	7.373	46.08	7.019	38.60	5.5	7.38	5.79	9.81	6.76	9.06	20.91	29.98
Solsikkekager ...	5.628	35.18	5.414	29.78	5.5	16.14	11.61	12.31	5.86	9.76	20.75	30.68
Sesamkager	6.900	43.13	6.728	38.35	5.7	4.76	4.59	11.79	7.94	12.01	20.37	25.32
Hampefrøkager .	5.250	32.81	4.994	27.46	5.5	32.06	19.48	8.32	8.08	11.55	7.18	25.11
Jordnødkager ...	7.713	48.21	7.435	40.89	5.5	5.22	4.32	9.06	6.54	11.51	19.46	27.68
Palmekager	2.689	16.82	2.643	14.54	5.5	28.57	24.46	8.88	3.56	11.98	30.19	36.58
Rapskager	4.947	30.92	4.616	27.70	6.0	12.73	11.12	7.90	7.91	11.79	28.75	33.58
Hø	1.338	8.36	1.170	7.02	6.0	26.96	21.10	2.01	6.20	17.47	39.00	46.27
Halm	0.439	2.74	0.394	2.36	6.0	34.70	27.58	1.50	5.14	18.67	37.25	44.77
Roer	0.170	1.06	0.074	0.44	6.0	0.66	0.56	—	0.98	86.97	10.33	11.05

*) Fra Fodringsforsøgene i Aarene 1900—1902,

**) Beregnet af Tallene for Æggehvide-Kvælstof ved Hjælp af Gennemsnitstallene i Tabel A.

af hvilke den ene i Overskriften er kaldt den sædvanlige Maade, den anden derimod den mere korrekte Fremgangsmaade. Forskellen mellem disse to Maader er den, at medens der ved den sædvanlige Maade benyttes Tallene for „Raaprotein“ og „Raacellestof“, benyttes ved den mere korrekte Fremgangsmaade Tallene for virkelige Æggehvide-stoffer og for Pentosan- og Æggehvidestof-frit Cellestof, saaledes som følgende Eksempel viser:

Den kemiske Analyse af Havre.

1. Ifølge den sædvanlige Fremgangsmaade:

Fedt	4.80 pCt.
„Raaprotein“	10.24 —
„Raacellestof“	9.72 —
Aske	2.46 —
Vand	17.91 —

Tilsammen... 45.13 pCt.

„Kvælstoffri Ekstraktstoffer“ = Rest. 54.87 —

2. Ifølge den mere korrekte Fremgangsmaade.

Fedt	4.80 pCt.
Virkelige Æggehvide-stoffer	8.94 —
Pentosan- og Æggehvidestof-frit Cellestof	8.43 —
Aske	2.46 —
Vand	17.91 —

Tilsammen... 42.54 pCt.

„Kvælstoffri Ekstraktstoffer“ = Rest 57.46 —

Ved den mere korrekte Fremgangsmaade er der altsaa i Havre fundet 2.59 pCt. mere af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ end ved den sædvanlige Fremgangsmaade. Det vil let ses ved en Betragtning af Tallene i de to Kolonner i Tabel 19, som bærer Overskriften „Kvælstoffri Ekstraktstoffer“, at Forskellen mellem de sammenhørende Tal i disse Kolonner er vekslende med Foderstofferne. Den mindste Forskel findes for Majs og Roer, nemlig henholdsvis 0,67 og 0,72 pCt., den største Forskel, 17,93 pCt., findes for Hampefrøkager; mellem disse Ydergrænser ligger Forskellen mellem de øvrige sammenhørende Tal i nævnte to Kolonner, og den falder for de allerfleste af Foder-

stofferne mellem Tallene 4 og 10. Det følger af sig selv, at en saa stor Forskel mellem det ved begge ovennævnte Fremgangsmaader beregnede Indhold af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ vil gøre sig gældende ogsaa ved Beregningen af Indholdet af disse Stoffer i Foderblandinger, hvad følgende Eksempler ogsaa viser. Beregnes ved Hjælp af Foderstofanalyserne i Tabel 19 Mængden af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ efter ovennævnte to Fremgangsmaader i de Side 76 og 77 opførte 5 Foderblandinger, som dér blev benyttede til at belyse Forskellen mellem de beregnede Mængder af „Raaprotein“ og virkelige Æggeghvidestoffer, faas følgende Tal:

„Kvælstoffri Ekstraktstoffer“,

beregnete paa:

Foderblanding.	Sædvanlig Maade.	Mere korrekt Maade.	Forskel.
A.	14.89 Pd.	16.89 Pd.	2.00 Pd.
B.	13.71 —	15.91 —	2.20 —
C.	15.23 —	17.30 —	2.07 —
D.	14.06 —	16.32 —	2.26 —
E.	14.58 —	16.68 —	2.10 —

Det vil heraf ses, at i disse Foderblandinger bliver Mængden af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“, som gives i Foderet til 1 Ko daglig, fra 2 til 2.26 Pd. større, naar den mere korrekte Analysemaade følges, end naar den sædvanlige benyttes. Det er en Selvfølge, at Næringsstof-Forholdet i de 5 Foderblandinger vil blive et andet ved førstnævnte Fremgangsmaade end det ved sidstnævnte erholdte, nemlig følgende:

Næringsstof-Forholdet

I Foderblandingen.	ved sædvanlig	ved den mere korrekte
	Analyse.	Analyse.
A.	7.1	8.9
B.	4.3	6.0
C.	6.6	9.8
D.	4.4	6.4
E.	4.3	6.5

Det ses, at Næringsstof-Forholdet i Foderblandingerne B, D og E som i den sædvanlige Analyse var et ret snævert, bliver i den korrigerede Analyse nærmest et vidt.

**De væsentligste Bestanddele
af de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ samt Bestemmelsen
af nogle af de vigtigste af disse.**

Af de i denne Beretning meddelte Oplysninger om Cellestofbestemmelsen i Foderstofferne vil det være fremgaaet, at det hidtil ikke er lykkedes at finde en Fremgangsmaade, ved hvilken det er muligt at bestemme Foderstoffernes Indhold af Cellulose med en blot tilnærmelsesvis tilfredsstillende Nøjagtighed. Før dette lykkes, vil det ligesaa lidt være muligt at angive med nogen somhelst fyldestgørende Paalidelighed Mængden af de i Foderstofferne tilstedeværende „kvælstoffri Ekstraktstoffer“. Da Udsigterne til at finde en nøjagtig og paalidelig Metode til Cellulosens Bestemmelse er saare ringe, vil der være megen Grund til at arbejde hen til at udvide vort Kendskab til Foderstoffernes kemiske Sammensætning ved at skaffe Oplysning om deres Indhold af nøjere kendte Kulhydrater, der udgør Hovedmængden af de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ i Foderstofferne. Det er ogsaa mod dette Maal, vi har arbejdet her i Laboratoriet i en forholdsvis lang Aarrække,*) og fremdeles arbejder. Under Begrebet „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ sammenfattes ganske vist de mest forskelligartede Plantestoffer nemlig foruden de egentlige Kulhydrater og deres Derivater en Mængde andre Stoffer saasom: Pektinstoffer, Garvestoffer, Farvestoffer, Bitterstoffer og mange forskellige organiske Syrer; men det er dog mest sandsynligt, at de egentlige Kulhydrater udgør Hovedmængden af de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ i saa godt som alle Foderstoffer, hvorfor det vil være af stor Betydning at faa Oplysning om de forskellige Foderstoffers Indhold af saadanne. At bestemme Mængden af samtlige i Foderstofferne forekommende Kulhydrater er for nærværende Tid ikke muligt; Antallet af de i Planterne fundne forskelligartede Kulhydrater er nemlig meget stort. Foruden Cellulose eller rettere de forskellige Cellulosearter, som udgør en væsentlig Bestanddel af Planternes Cellevægge, forekommer i Planterne dels opløste i

*) Se Forsøgslaboratoriets 26de Beretning fra 1892, Side 44. „Kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer“.

Plantesaften og dels uopløste navnlig som Reservestoffer følgende Grupper af Kulhydrater:

- I. **Monosaccharider** (*Glycoser*) saasom: Druesukker (Glucose eller Dextrose), Frugtsukker (Fructose eller Lævulose), Galactose og Pentoser.
- II. **Disaccharider** (*Saccharoser*) saasom: Rørsukker (Saccharose) og Maltsukker (Maltose).
- III. **Polysaccharider**, saasom: Raffinose, Stivelse (Melstof), Dextrin, Inulin, Dextran, Galactan, Gummi, Planteslim, Pentosaner o. fl. a.
- IV. **Pectinstoffer**, der har stor Lighed med Planteslim, men i kemisk Sammensætning er noget forskellig fra de egentlige Kulhydrater.

Da der foreligger ret omfattende Undersøgelser over Kulhydraternes Forekomst i Planteriget, skal vi her give en kort Oversigt over de vigtigste af disse.

Druesukker forekommer meget udbredt i Planteriget; det findes i mange Frugter sammen med Frugtsukker; det forekommer ogsaa i andre Dele af mange Planter sammen med Stivelse, Dextrin og Rørsukker, saaledes i Bladene, Blomsterne, Barken, Rødderne og Knoldene. Ligeledes findes det i Kornsorternes Aks, men under disses Modning omdannes det til Stivelse i Frøene.

Rørsukker forekommer i Saften af mange forskellige Planter, og det er der næsten altid ledsaget af Druesukker og Frugtsukker; men medens disse sidste fornemmelig findes i Frugterne, er Rørsukkeret navnlig fremherskende i Planternes Stammeorganer. Det findes saaledes i stor Mængde i Sukkerroer, i noget mindre Mængde i Runkelroer og maaske i ringe Mængde i Turnips, hvis Sukkerindhold hovedsagelig bestaar af andre Sukkerarter. I mindre Mængde forekommer Rørsukker i Stænglerne af Rug, Havre, Rajgræs og i forskellige Enggræsser derfor ogsaa i Hø (indtil 2.5 pCt.)*); endvidere i Bladene af mange Planter saasom af Roer og Kartoffler; i de modne Frø fra mange Planter saasom: Bønner, Ærter, Vikker, Hamp, Solsikke, Sesam, Jordnød, Hvede, Rug, Byg, Havre, Boghvede og i umodne Kløver-

*) E. O. von Lippmann: Die Chemie des Zuckerarten, 3die Oplag 1904, Side 1040.

frø. Rørsukkeret dannes som Assimilationsprodukt i Planterne samtidig med Stivelsen.

Maltsukker forekommer i større Mængde i Malt, i mindre Mængde i Planternes Blade, begge Steder dannet af Stivelsen ved Indvirkningen af den tilstedeværende Diastase; Stivelsen befordres fra Bladene videre i Planterne efter at være omdannet til Maltose.

Raffinose forekommer i Melasse, hvori det ikke sjælden viser sig som spidse Krystaller, og i Bomuldsfrø; det er ogsaa fundet i Byg og i spiret Hvede.

Stivelse (Melstof) er overordentlig meget udbredt i Planterverdenen, det er det første synlige Assimilationsprodukt af Chlorophyllet i Bladene, hvor det dog kun forefindes i ringe Mængde. Som Reservestof forekommer det derimod i stor Mængde i mange Planters Frø, Rødder, Knolde og Rodstokke. Det findes endvidere i ikke helt ringe Mængde i Planternes Blade og Stængler derfor ogsaa i Hø- og Halmsorterne. Særlig rige paa Stivelse er som bekendt Frøene fra de almindelige Kornsorter, Majs, Ris, Boghvede, Ærter og Bønner samt Kartofler. Stivelsen findes i Planterne som enkelte eller sammensatte Korn, der næsten altid er lagdelte, og Lagene omslutter én eller flere Kærner.

Dextrin eller rettere dextrinagtige Stoffer findes meget udbredt i Planterne; de bestaar af en Blanding af forskellige Stoffer, som staar paa Overgangen mellem Stivelse og Maltose (Glukose).

Inulin forekommer fornemmelig i de underjordiske Planterorganer, saaledes i stor Mængde i Cichorierødder; disse Planterorganer er rigest paa Inulin i Efteraaret, fattigst derpaa i Foraaet, idet det paa denne Aarstid omdannes til Lævulin, en Sukkerart der f. Eks. findes i stor Mængde i umodne Rugkærner. Inulin forekommer kun i opløst Tilstand i Planterne.

Dextran (Gæringsgummi, Viscose) er et navnlig i Melasse forekommende Slimstof. Det dannes ved den slimede Gæring af Rørsukker, der foranlediges af en vis Bakterieart (*Bacterium viscosum*).

Galactan er en i forskellige Planter forekommende Gummiart; den findes f. Eks. i Frøene af Lupiner og Luzerne samt i Slam fra Roesukkerfabrikationen.

Planteslim. Herved forstaas en bestemt Gruppe af

Kulhydrater, hvis vandige Opløsninger danner en tyk, slimet og sejg Masse, der lader sig udtrække i Traade, og som fældes ved Alkohol. Planteslim forekommer i Overhuden af forskellige Plantefrø saasom Hørfrø og Kvædekærner, i visse Planter Rodknolde (Althæaarter), i Bladene og Barken af Lind og Elm; det er forøvrigt et i Planteriget meget udbredt Stof.

Pectinstoffer. Med dette Navn betegnes en Gruppe af Plantestoffer, der har meget stor Lighed med Planteslim, men som adskiller sig fra denne og fra andre Kulhydrater derved, at deres Indhold af Brint og Ilt ikke staar i det Forhold til hinanden, hvori de danner Vand. Pectinstofferne forekommer navnlig i kødede Frugter og i Roer.

Pentosaner er Fællesnavnet for nogle i Planterne almindelig forekommende Kulhydrater, der ofte findes afvejrede i betydelig Mængde i Planterne. De anses for at være Moder-substanterne til de saakaldte Pentoser, hvilke ligesom ogsaa Pentosanerne adskiller sig fra de egentlige Kulhydrater ved i Molekulet kun at indeholde 5 Atomer Kulstof (af hvilket Forhold deres Benævnelse), medens de andre Kulhydrater (Hexoserne) indeholder 6 Atomer Kulstof. De vigtigste af de hidtil nøjere kendte Stoffer af denne Art er Araban og Xylan (Trægummi), som begge omdannes under Optagelsen af Vand til henholdsvis Arabinose og Xylose (Træsukker). Af de i Planterne forekommende Pentosaner findes i Reglen kun en ringe Mængde (fra 0.05 til 0.40 pCt.) i opløst Tilstand, medens der findes en ofte meget betydelig Mængde af uopløselige Pentosaner. Deres Dannelse i Planterne følger ret parallelt med Cellulose; deres Mængde tiltager med Planternes Alder og er i Reglen størst i de modne Planter. Hverken Pentosanerne eller Pentoserne forefindes i frigjort Tilstand i Naturen; bundne til andre Stoffer er Pentosanerne derimod meget udbredte, de ledsager saaledes stedse de egentlige Kulhydrater i Planternes Celler. Deres Forbindelse med Cellulose er saa inderlig, at det hidtil ikke er lykkedes at skille disse to Stofgrupper kvantitativt fra hinanden. Syrer, der er saa concentrerede, at de formaar at opløse Pentosanerne, angriber ogsaa Cellestoffet stærkt og bringer det i Opløsning; fortyndede Syrer opløser kun en Del af Pentosanerne. Derfor indeholder „Raacellestoffet“, fremstillet f. Eks. ved Weende-Metoden, ogsaa hyppigst en

ret stor Mængde Pentosaner (jfr. vore Undersøgelser af „Raa-cellestof“ Side 87). Hvorledes Pentosanerne dannes i Planterne, vides endnu ikke; de synes ikke at blive dannede ved Assimilation saaledes som Hexoserne (Rørsukker, Stivelse). Ifølge *de Chalmot's* Undersøgelser*) er Pentosanindholdet i Planternes Blade ikke større om Aftenen end om Morgen, hvad der derimod altid er Tilfældet med de ved Assimilation dannede Stoffer. Det antages for nærværende Tid almindeligt, at Pentosanerne hører til Stofskiftets Endeprodukter i Planterne; *Tollens* definerer dem som Produkter fra „den regressive Stofmetamorphose“, og han antager, at de opstaar ved Hexosernes Iltning under et Ferments Indvirkning.

I deres kemiske Forhold viser Pentosanerne efter at være omdannede til Pentoser stor Lighed med Sukkerarterne, idet de ligesom disse er optisk aktive og reducerer alkaliske Kobbertveilt-Opløsninger (Fehlings Vædske). I Lighed med Stivelse er de næsten uopløselige i Vand, men gaar ligesom dette ved Kogning under Damptryk tildels i Opløsning. Ved Behandling med Diastase bliver kun en ringe Del af dem omdannet til Sukker. Af koncentrerede Syrer opløses de fuldstændig, og ved deres Opvarmning med Saltsyre overføres de til Furfurol, medens Hexoserne ved samme Behandling giver Lævulinsyre. Dette Forhold er særlig karakteristisk for Pentosanerne, thi Stivelse og Sukker giver ved Destillation med Saltsyre kun en meget ringe Mængde Furfurol, hvorfor denne Egenskab hos Pentosanerne kan benyttes til deres kvantitative Bestemmelse. Hvorvidt Pentosanerne lader sig forgære i Lighed med Sukkerarterne, er endnu ikke med Sikkerhed afgjort; af de hidtil foretagne Undersøgelser desangaaende har enkelte givet et negativt Svar, ved andre er det derimod paavist, at Pentosanindholdet aftog betydeligt ved Indvirkningen af frisk Ølgær, men at der i saa Tilfælde dog ikke blev dannet ret meget Alkohol. Derimod synes Pentosanerne at være et udmærket Næringsmiddel for visse Bakteriarter. Ved Undersøgelser af *Krüger* og *Schneidewind***) er det saaledes paavist, at de denitrificerende Bakteriearter udøver deres ødelæggende Virk-

*) B. Tollens: Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate, Breslau 1895, Side 202.

**) »Ursache und Bedeutung der Salpeterzersetzung im Boden«. Landwirtschaftliche Jahrbücher, 28. Bind Side 217 og 29. Bind Side 747.

somhed i betydelig højere Grad ved Tilstedeværelsen af Pentosanerne end ved Tilstedeværelsen af Druesukker eller Mannit. Af denne Iagttagelse søges Forklaringen af Grunden til den ringere Virkning af Staldgødning, som er rig paa Halm. Angaaende Halmens Indhold af Pentosaner er det paavist ved Undersøgelser af *A. von Rudno Rudzinski**), at det tiltager fra neden og opad mod Akset.

Medens Sukker og Stivelse maa betragtes som fuldstændigt fordøjelige, har de hidtil foretagne Forsøg over Pentosanernes Fordøjelighed godtgjort, at disse Stoffer i den Tilstand, de forekommer i Planterne, ikke er helt fordøjelige, hvortil kommer den Omstændighed, at en ikke ubetydelig Del af de fra Foderet optagne og resorberede Pentosaner i Henhold til flere

Tabel 20. Pentosanernes Fordøjelighed.

Ved Fodringsforsøg med:	Foderstoffer	Pentosanindholdets procentiske Fordøjelighed			Forsøgene udførte af:
		Maximum	Minimum	Gennemsnit	
Stude	Hvedehalm	52	43	48	O. Kellner**)
do.	Havrehalm	49	47	48	do.
do.	Hø	71	62	66	do.
do.	do.	74	64	69	St. Weiser***)
do.	Hø og Hirsekorn	70	49	60	do.
Heste	Hø	—	—	55	do.
Beder	Hø og Havre	66	62	65	H. Weiske†)
Faar	Hø og Klid	71	44	67	W. E. Stone og W. J. Jones††)

*) »Über die Bedeutung der Pentosane als Bestandteile der Futtermittel insbesondere des Roggenstrohes«. Zeischrift für physiologische Chemie 40. Bind, Side 336.

**) »Untersuchungen über den den Stoff- und Energie-Umsatz des erwachsenen Bindes«, 1900, Side 197 og 301.

***) »Über die Verdaulichkeit der Pentosane«, Landwirthschaftlichen Versuchs-Station 1903, 28 B., Side 238.

†) »Über die Verdaulichkeit der in den vegetabilischen Futtermitteln enthaltenen Pentosanen«, Zeitschrift für physiologische Chemie, 1895, 20 B. Side 489.

††) Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft 1892, 25 B., Side 563.

af de foretagne Undersøgelser atter udskilles uforandrede med Urinen. Ifølge *H. Weiske's* Undersøgelser af Urinen fra Faar og Kaniner, som blev fodret med Hø og Havre, fandtes dog kun en ringe Mængde Furfurol-givende Substanter deri. I hosstaaende **Tabel 20** er sammenstillet Resultaterne af nogle af de hidtil foretagne Undersøgelser over Fordøjeligheden af Pentosanindholdet i Hø og Halm samt i Blandinger af disse med andre Foderstoffer.

Det vil af Tallene i Tabel 20 fremgaa, at Fordøjeligheden af Pentosanindholdet i Hø og Halm har vist sig at være indbyrdes ret forskellig; thi medens i det højeste kun Halvdelen af Halmens Pentosanindhold blev fordøjet af Stude, fordøjede disse henad $\frac{3}{4}$ Delen af Høets Pentosaner. Fordøjeligheden af Høets og Halmens Pentosanindhold forringedes meget betydelig, naar der sammen med disse Foderstoffer blev givet en større Mængde Stivelse eller stivelsesrige Foderstoffer, Sukker eller Roer. I *St. Weiser's* Forsøg med Stude, hvis Foder bestod af 16 Pd. Hø og 6 Pd. Hirsekorn, fordøjedes t. Eks. 70 pCt. af Foderets Pentosanindhold, medens kun 49 pCt. af dette blev fordøjet ved at fodre med 10 Pd. Hø og 20 Pd. Hirsekorn. *Rudno Rudinski**) fandt ved Forsøg med Faar, der blev fodret med Rughalm samt noget Kødmel, Stivelse og Sukker, at den procentiske Fordøjelighed af Halmens Pentosanindhold var 46.7; ved at fordoble Mængden af Kødmel, Stivelse og Sukker blev derimod kun 12.6 pCt. af Halmens Pentosanindhold fordøjet. At Dyr af samme Art og Race ikke fordøjer Pentosanindholdet i samme Foderstof ens, fremgaar af *St. Weiser's* Forsøg med Stude, han fandt nemlig hos 2 Stude en Forskel af over 10 pCt. i Fordøjeligheden af Høets Pentosanindhold. Det vil altsaa ses, at ogsaa Fordøjelighedskoefficienterne for Pentosanerne er ret vage Tal; men Bestemmelserne af disse Stoffer saavel i Foderet som i Gødningen kan gøres med større Sikkerhed og relativ Nøjagtighed end Bestemmelserne af Gødningens Indhold af ufordøjede Æggehvide-stoffer og „kvælstoffri Ekstrastoffer“.

Angaaende Pentosanernes Værdi som Næringsstoffer er Meningerne noget delte; medens nogle Forskere anser det for

*) l. c. Side 367.

tvivlsomt og ikke bevist, at der kan tillægges Pentosanerne nogen Næringsværdi, hævder *O. Kellner**), at Pentosanerne tager Del i Fedtdannelsen i det dyriske Legeme paa samme Maade som Stivelse og Cellulose. Da Cellulose vanskeligere underkastes Hydrolyse end de rene Pentosaner, saa ligger der heri en Mulighed for, at disse sidste fordrer et mindre Fordøjelsesarbejde end Cellulose; men eftersom Pentosanerne aldrig forefindes i frigjort Tilstand i Foderstofferne, maa Fordøjeligheden af disses Pentosanindhold være afhængig af de dertil knyttede Bestanddeles Mængde og af disses mere eller mindre inderlige Forbindelse med Pentosanerne. Der kan ikke være Tvivl om, at den Mængde af de fordøjede Pentosaner, der ikke bliver udskilte uforandrede i Urinen, vil blive udnyttet af Dyrene paa en eller anden Maade, og denne Del af Pentosanerne maa vistnok kunne henregnes til Næringsstoffer af lignende Værdi som Sukker og Stivelse.

Skønt de fleste af de i det foregaaende omtalte Kulhydrater findes almindelig udbredte i Planteriget, er det dog kun forholdsvis faa af dem, som forekommer i større Mængde i visse Sorter af Foderstoffer, nemlig: Sukker, Stivelse og Pentosaner. Det er væsentligst ogsaa for disse, der for nærværende Tid kendes Metoder til deres kvantitative Bestemmelse, hvorfor disse Metoder endnu bør omtales.

1. Bestemmelsen af Sukkerindholdet i Foderstoffer.

Den Sukkerart, der er almindeligst forekommende i de allerfleste Foderstoffer, er Rørsukkeret, som navnlig findes i større Mængde i Roer. Da Sukkerindholdet i Reglen ikke er ens i de forskellige Varieteter af Runkelroer, og

*) l. c. Side 457.

da det tilmed kan være ret vekslende i en og samme Slags Roer, har Bestemmelsen af Sukkerindholdet i Roer ikke lidt praktisk Interesse. I Runkelroer bestaar Sukkerindholdet i det væsentligste af Rørsukker, men dette bliver ofte under Roernes Opbevaring for en større eller mindre Del omdannet til andre Sukkerarter; denne Omdannelse foregaar dog ikke lige hurtigt eller i samme Udstrækning i de forskellige Varieteter af Runkelroer. I Turnips findes derimod i Reglen slet ikke eller i ethvert Fald kun en meget ringe Mængde Rørsukker, saa at Sukkerindholdet i denne Slags Roer maa bestaa af andre Sukkerarter. Under Forudsætning af, at Runkelroerne (Fodersukkerroer, Eckendorfer-, Elvetham-, Barresroer o. s. v.) kun indeholder én Sukkerart, nemlig Rørsukker, og dette er saa godt som altid Tilfældet for de friske Roers Vedkommende, kan deres Indhold af Sukker findes ved Polarisation af Roesaften, en Fremgangsmaade der ogsaa almindeligt bliver anvendt i Roesukkerfabrikkerne til Bestemmelsen af Sukkermængden i Sukkerroer. Da det, som allerede bemærket, har vist sig, at Rørsukkeret i de forskellige Varieteter af Runkelroer under disses Opbevaring i længere Tid ofte for en ret betydelig Del bliver omdannet til andre Sukkerarter, kan Sukkerindholdet i Roerne i saa Fald ikke bestemmes ved Polarisation, og man er da nødt til at anvende en anden Fremgangsmaade. Den Metode, vi stadig har benyttet her i Laboratoriet til Bestemmelsen af Sukkerindholdet saavel i Runkelroer som i andre Slags Roer, er den saakaldte vægtanalytiske Inversionsmetode, en baade længe kendt og nøje gennemprøvet Metode, der meget almindelig bliver anvendt til Bestemmelser f. Eks. af Invertsukker-Indholdet i Opløsninger, hvori der ikke findes andre „reducerende“ Sukkerarter eller andre „reducerende“ Stoffer. Denne Metode gaar som bekendt ud paa at bestemme den Mængde Kobberforilte, som en kendt Mængde af en saadan Sukkeropløsning formaar at udskille af en alkalisk Kobbertveilt opløsning (*Fehling's Vædske*), for dernæst af den derved fundne Kobbermængde at beregne den dertil svarende Mængde af Invertsukker, hvoraf endelig Rørsukkerindholdet kan beregnes. For at kunne anvende denne Metode til Bestemmelsen af Sukkerindholdet i Roesaften maa denne først befries for alle saadanne Bestand-

dele, som ikke er Sukker, men som dog formaa at reducere alkaliske Kobberveilteopløsninger. Dernæst maa hele Rørsukermængden i den rensede Roesaft omdannes til Invertsukker, hvad der kan gøres ved Saftens Opvarmning med fortyndet Saltsyre, idet Rørsukkeret derved under Optagelsen af ét Molekul Vand omdannes (inverteres) til Invertsukker, der bestaar af en Blanding af lige mange Molekuler Druesukker og Frugtsukker. Hvis Roesaften ikke indeholder andre Sukkerarter end Rørsukker og Invertsukker, kan dens Sukkerindhold (beregnet som Rørsukker) bestemmes med ret stor Nøjagtighed ved Hjælp af denne Metode; men indeholder Roesaften foruden Rørsukker en større Mængde af en eller anden Sukkerart, hvis Reduktionsevne lige over for en alkalisk Kobberveilteopløsning er forskellig fra Invertssukkerets, da vil Bestemmelsen af Sukkerindholdet i Saften ikke blive nøjagtig ved denne Metode.

Sukkerbestemmelser i Roer, der foretages ved Hjælp af Polarisationsmetoden, gaar altid ud paa at finde Sukkerindholdet i den af Roerne udpressede Roesaft. For deraf at kunne beregne Sukkerindholdet i Roerne maa man kende deres Saftindhold. Dette findes sædvanligvis paa den Maade, at „Presresten“, som faas ved Udpresningen af en afvejet større Mængde af de finrevne Roer, efter Udvaskning med Vand tørres og vejes; Forskellen mellem Vægten af den til Presningen afvejede Røemasse og Vægten af den udvaskede, tørrede „Presrest“ betragtes da som Maal for Saftmængden i Roerne. Det saaledes fundne Saftindhold i Roerne er imidlertid ikke ganske korrekt; denne Fremgangsmaade til Saftbestemmelsen forudsætter nemlig, at Roernes hele Vandindhold er bundet til deres sukkerholdige Cellesaft, hvad der temmelig sikkert ikke er Tilfældet. Hos alle Planteceller, som ikke er indtørrede, bestaar Cellevæggen utvivlsomt af en vandholdig Cellestofmasse, hvori Vandet sandsynligvis er kemisk bundet. Ved mekaniske Midler vil det altsaa kun være muligt at udpresse største Delen af Celleindholdet fra safttrige Plantedele, idet Cellevæggene sprænges, men derimod ikke det Vand, der er bundet af Cellevæggene. For at finde det virkelige Saftindhold i Roer, maa man følgelig kende den Vandmængde, der findes bunden til Roernes Cellevæv; men denne Vandmængde lader sig ikke direkte bestemme, den kan kun tilnærmelsesvis findes ad Omveje. *Scheibler*, som for

henad 30 Aar siden gjorde opmærksom paa dette Forhold, har fundet ved de af ham foretagne Undersøgelser over Saftindholdet i Sukkerroer, at det kemisk bundne Vand i Gennemsnit udgjorde omtrent 5 pCt. af Roernes Vægt. Da nu det udvaskede og fuldstændig tørrede Cellevæv i Sukkerroer ifølge Scheiblers Undersøgelser i Gennemsnit udgjorde 4.7 pCt., vil altsaa det virkelige Saftindhold i saadanne Roer være i Gennemsnit $100 \div (4.7 + 5.0) = 90.3$ pCt. af Roernes Vægt, medens Saftmængden ifølge den sædvanlig benyttede Beregning bliver $100 \div 4.7 = 95.3$ pCt. Paa Grund af Vanskeligheden ved at finde det virkelige Saftindhold i Roer har Scheibler foreslaaet en anden Fremgangsmaade til Bestemmelsen af deres Sukkerindhold, ved hvilken der ikke behøves noget Kendskab til Roernes Saftindhold. Ifølge denne Fremgangsmaade uddrages Sukkerindholdet af en afvejet Mængde finreven Roemasse ved dennes Ekstraktion med varm Alkohol. Den herved erholdte vinaandige Sukkeropløsning afdampes for at fjerne al Vinaand, hvorefter den tilbageblevne Ekstrakt opløses i Vand; den herved erholdte vandige Opløsning klares ved Tilsætning af Blyeddike, filtreres og opspædes til et bestemt Rumfang. I en afmaalt Mængde af den saaledes fremstillede Opløsning kan Sukkerbestemmelsen udføres ved Polarisation eller ved den vægtanalytiske Inversionsmetode.

Da vi i sin Tid skulde foretage Sukkerbestemmelset i forskellige Slags Roer, der dengang blev anvendte til Forsøgslaboratoriets Fodringsforsøg, var der særlig Anledning til at undersøge Nøjagtigheden af de forskellige Metoder, der paa den Tid blev anvendte til denne Bestemmelse. Vi udførte i den Anledning Sukkerbestemmelsen i et større Antal Roer paa fire forskellige Maader nemlig dels i Saften og dels i Ekstrakten samt i begge Tilfælde baade ved Polarisations- og ved Reduktionsmetoden. Resultaterne fra disss Undersøgelser, som bleve udførte af Assistent *J. H. Borre*, findes sammenstillede i omstaaende **Tabel 21**. Sammenholder vi de Tal i denne Tabel, som angiver den ved Polarisation henholdsvis af Saften og af Ekstrakten fundne Procentmængde af Sukker i de undersøgte forskellige Prøver af Roer, altsaa Tallene i Kolonnerne 1 og 3 indbyrdes, vil det ses, at Tallene i førstnævnte Kolonne næsten gennemgaaende er noget større end de tilsvarende i

Tabel 21.

pCt. Sukker i Roer.

Roesort	Avlet paa Gaard	Dato 1892	Fra Under-søgelsen af Saften		Fra Under-søgelsen af Ekstrakten		Forskel mellem Resultaterne fra:	
			ved Polarisation	ved Reduktion	ved Polarisation	ved Reduktion	Polarisation af Saften og Ekstrakten	Reduktion af Saften og Ekstrakten
			1	2	3	4	5	6
Barres	Wedellsborg	29/1	6.35	6.83	6.01	6.54	+ 0.34	+ 0.2
do.	Kjærsgaard	10/2	6.08	5.77	7.30	7.37	÷ 1.22	÷ 1.6
do.	Sanderumgaard	26/2	5.52	6.68	5.53	6.73	÷ 0.01	÷ 0.0
do.	Kjærsgaard	2/3	6.66	7.80	6.61	7.81	+ 0.05	÷ 0.0
do.	Søholt	29/3	7.30	8.78	7.21	9.08	+ 0.09	÷ 0.3
Elvetham	Gjeddesdal	9/2	8.52	9.19	7.74	8.36	+ 0.78	+ 0.8
Eckendorfer	Nislevgaard	13/2	6.52	7.29	6.55	7.37	÷ 0.03	÷ 0.0
do.	do.	4/3	6.05	6.94	5.83	6.80	+ 0.22	+ 0.1
do.	Kjærsgaard	31/3	2.91	5.99	2.28	6.04	+ 0.63	÷ 0.0
do.	Gjeddesdal	10/3	6.25	7.54	6.19	7.58	+ 0.06	÷ 0.0
Fodersukkerroer	Rosenfeldt	22/3	10.34	10.25	9.79	10.01	+ 0.55	+ 0.2
Sukkerroer	do.	22/3	12.40	12.31	12.03	11.93	+ 0.37	+ 0.3
do.	Nislevgaard	13/2	13.86	13.27	13.84	(12.92)	+ 0.02	(+ 0.3

sidstnævnte Kolonne, men at Forskellen mellem disse Tal (denne findes opført i Kolonne 5) er meget vekslende og kun i 3 Tilfælde negativ. I Gennemsnit bliver denne Forskel + 0.142 pCt. Sukker, som altsaa Polarisationen af Saften har givet mere end Polarisationen af Ekstrakten. Sammenholdes dernæst Tallene i Kolonnerne 2 og 4 indbyrdes, hvilke Tal angiver den Procentmængde Sukker, der blev fundet ved Reduktion af det „inverterede“ Sukkerindhold henholdsvis i Saften og i Ekstrakten, vil det ses, at Forskellen mellem disse to Rækker Tal snart er positiv og snart negativ, men i dette Tilfælde bliver Forskellen i Gennemsnit ÷ 0.077 pCt. Sukker; ved Udeladelsen af det nederste Tal i Kolonne 4, som nemlig ikke er helt sikkert, bliver Forskellen i Gennemsnit meget nær 0. Sammenholdes endelig Tallene fundne ved Reduktionsmetoden (Kolonnerne 2 og 4) med de dertil svarende fundne ved Polarisationemetoden (Kolonnerne 1 og 3), vil det vise sig, at de sidstnævnte paa et Par Undtagelser nær er lavere, i nogle Tilfælde endog meget lavere end de førstnævnte. Denne store

Forskel kan hidrøre fra, at Roerne har indeholdt en ret betydelig Mængde af andre Sukkerarter foruden Rørsukker, og Grunden hertil kan da kun være den, at en Del af det oprindelig tilstedevarende Rørsukkerindhold er blevet omdannet til Invertsukker eller Druesukker under Roernes Opbevaring, altsaa før deres Indsendelse til Undersøgelse. At en saadan Omdannelse af Runkelroernes Indhold af Rørsukker utvivlsomt kan finde Sted og i Reglen ogsaa finder Sted, har vi haft Lejlighed til at paavise ved Undersøgelser af samme Beholdning af Roer paa forskellige Tidspunkter. For at anskueliggøre dette Forhold anføres her følgende Eksempler. To Beholdninger af Roer, hvoraf den ene indeholdt Eckendorfer- den anden Elvetham-Roer, blev undersøgte 4 Gange fra Slutningen af November 1891 til noget ind i Maj 1892, og Sukkerbestemmelser udførtes hver Gang saavel ved Polarisation- som ved Reduktionsmetoden. De herved erholdte Tal for Rørsukkerindholdet er sammenstillede i hosstaaende Tabel 22.

Tabel 22. Sukkerbestemmelser i samme Beholdning af Roer foretagne paa forskellige Tider af Aaret.

Roesort	Avlet paa Gaard	Undersøgelsen fore- taget Dato, Aar	pCt. Sukker fundet ved:		Forskel mellem Suk- kerindholdet fundet ved Polarisation og ved Reduktion	Tidsrummet mellem de paafølgende Undersøgelser
			Polarisation	Reduktion		
Eckendorfer	Gjeddesdal	²¹ / ₁₁ 1891	8.10	8.14	÷ 0.04	Dage 80
		⁹ / ₂ 1892	7.10	7.79	÷ 0.69	
		¹⁰ / ₃ 1892	6.25	7.58	÷ 1.33	29
		⁹ / ₅ 1892	3.71	7.31	÷ 3.60	
Elvetham	do.	²¹ / ₁₁ 1891	10.77	10.82	÷ 0.05	80
		⁹ / ₂ 1892	8.52	9.19	÷ 0.67	
		¹⁰ / ₃ 1892	8.15	8.33	÷ 0.18	29
		⁹ / ₅ 1892	5.82	7.34	÷ 1.52	

Det vil af Tallene i Tabel 22 fremgaa, at Forskellem mellem Sukkerbestemmelserne ved Polarisation og ved Reduktion var for begge Roesorter meget ringe, første Gang Undersøgelserne udførtes, altsaa den 21de November 1891; men ved de senere foretagne Undersøgelser blev Forskellen større og større og det saaledes, at den ved Polarisationen fundne Sukkermængde efterhaanden aftog stærkt, medens Sukkerindholdet i Roerne ifølge Resultaterne fra Reduktionsmetoden kun var formindsket forholdsvis lidt i Eckendorferroerne, noget mere i Elvethamroerne. Dette Forhold kan kun forklares derved, at en Del af Rørsukkeret i Roerne er blevet omdannet til en Sukkerart med en fra Rørsukkeret meget forskellig optisk Evne.

Det var denne Iagttagelse, som bragte os til helt at forlade Polarisationsmetoden og kun at anvende Reduktionsmetoden til Sukkerbestemmelser i Roer. Den af os fulgte Fremgangsmaade er følgende: Af den finrevne og omhyggeligt blandede Roemasse udtrækkes 25 Gram med 95 pCt. holdig Vinaand i et Ekstraktionsapparat, hvis Kolbe med Vinaand er nedsænket i et kogende Vandbad. Efter at alt Sukkeret er blevet udtrukket, fældes Ekstrakten umiddelbart ved Tilsætning af en passende Mængde basisk eddikesur Blylteopløsning. Det har nemlig vist sig helt unødvendigt forinden at fjerne Vinaanden ved Afdampning. Udtrækket fortyndes dernæst med saameget destilleret Vand, at Vædskens Rumfang udgør 200 Cub. Cent., hvorefter det filtreres. Til 100 Cub. Cent. af dette Filtrat sættes 1.5 Cub. Cent. 25 pCt. holdig Saltsyre; derefter spædes op med destilleret Vand til 200 Cub. Cent., og den saaledes fortyndede Vædske inverteres nu ved Kogning i et Vandbad i en halv Time. Efter at være bleven neutraliseret opspædes den med Vand til 250 Cub. Cent., og i 25 Cub. Cent. deraf, der altsaa svarer til 1.25 Gram Roemasse, bestemmes Sukkerindholdet efter *Kjeldahl's Metode**).

Da de af Kjeldahl udarbejdede Tabeller over den Mængde Sukker, der svarer til en funden Mængde reduceret Kobber, er beregnede for henholdsvis 15, 30 og 50 Cub. Cent. anvendt

*) „Undersøgelser over Sukkerarternes Forhold mod alkaliske Kobberopløsninger“. Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, 4. Bd. Side 1—62.

Fehlings Vædske, vælges til Sukkerbestemmelsen den af disse tre Mængder, som er mest passende for det foreliggende Tilfælde. Det bemærkes, at for Runkelroer vil i Reglen 30 Cub. Cent. Fehlings Vædske være tilstrækkelig, medens 15 Cub. Cent. af denne Vædske i de fleste Tilfælde vil passe for Turnips, hvis Sukkerindhold nemlig kun er omtrent halvt saa stort som Runkelroernes. Den valgte Mængde af Fehlings Vædske bringes i en 100 Cub. Cent. rummende Kjeldahl's Kolbe; 25 Cub. Cent. af den paa ovennævnte Maade fremstillede, fortyndede sukkerholdige Opløsning tilsættes, hvorefter Kolbens Indhold spædes op med Vand til 100 Cub. Cent. Kolben henstilles derpaa i et kogende Vandbad, og efter 20 Minutters Henstand i dette, er Reduktionsprocessen fuldendt. Det i Kolben udskilte Kobberforilte samles ved Filtrering paa et *Soxhlet's* Asbestfilter, udvaskes paa dette med i alt 300 Cub. Cent. varmt Vand, derefter med lidt Alkohol og tilsidst med Æther. Efter fuldstændig Tørring af Asbestfiltret reduceres det deri værende Kobberforilte til metallisk Kobber ved under Filtrets Glødning at lede en Strøm af tør Brint derigennem, og efter Afkøling vejes Filtret. Dette renses dernæst for Kobberet ved Tilsætning af lidt conc. Salpetersyre og paafølgende fuldstændige Udvaskning med destilleret Vand, hvorefter det tørres og vejes paany. Forskellen mellem den fundne Vægt af Filtret + Kobber og af det for Kobber rensede Filter angiver Mængden af „reduceret“ Kobber. Den dertil svarende Mængde af Sukker findes ved Hjælp af Kjeldahl's Tabeller, idet der gaas ud fra, at den inverterede sukkerholdige Opløsning fremstillet af Runkelroer kun indeholder Invertsukker; og af den saaledes fundne Mængde Invertsukker beregnes endelig den dertil svarende Rørsukker-mængde ved Multiplikation med 0.95, idet nemlig 95 Vægtdele Rørsukker ved Inversion giver 100 Vægtdele Invertsukker. For Turnips Vedkommende, der ikke indeholder Rørsukker, er vi derimod gaaet ud fra, at den af disse Roer fremstillede sukkerholdige Opløsning efter Inversionen i alt væsentligt bestaar af Druesukker, og under denne Forudsætning kan den til den fundne Kobbermængde svarende Druesukker-mængde (efter Kjeldahl's Tabeller) umiddelbart benyttes til Beregningen af Sukkerindholdet i Turnips.

2. Bestemmelsen af Stivelseindholdet i Foderstoffer.

Da Stivelse er et i Planterne almindeligt forekommende Stof, og da dets Mængde i mange Planters Frø, Rødder, Knolde og Rodstokke er meget stor, bliver den kvantitative Bestemmelse af Stivelseindholdet i forskellige Foderstoffer en Opgave af stor Betydning. Til Løsningen af denne Opgave er der i Tidernes Løb blevet nedlagt et stort Arbejde, og der er ogsaa fremkommen ikke faa Forslag til Metoder, ved hvilke Stivelsen skal kunne bestemmes; men det har vist sig, at kun enkelte af disse kan betragtes som nogenlunde tilfredsstillende. De hidtil angivne Metoder til den kvantitative Bestemmelse af Stivelse gaar alle ud paa først at bringe dette fuldstændig i Opløsning enten uforandret i kemisk Henseende eller omdannet til Sukker og Dextrin. De Midler, der er foreslaaet at benytte dertil, er af forskellig Art, nemlig: enten nevtrale Stoffer saasom Glycerin, concentrerede Opløsninger af visse Salte (Chlorzink, Chlorcalcium), ved hvilke Stivelsen lader sig opløse uden at undergaa en kemisk Omdannelse, eller fortyndede Syrer (Saltsyre, Svovlsyre) eller endelig visse Enzymer (Malt-Diastase), ved hvilke den bliver omdannet til Sukker og Dextrin. Ved stærk Opvarmning med en concentreret Opløsning af Chlorzink eller med Glycerin opløses Stivelsen i Reglen fuldstændig, og den kan atter udfældes af en saadan Opløsning ved Tilsætning af Alkohol. Det saaledes erholdte snehvide Bundfald af Stivelse udvaskes efter at være samlet paa et Filter med Alkohol, og efter fuldstændig Tørring vejes det. Men denne ret simple Fremgangsmaade til Stivelsens Bestemmelse giver dog ikke paalidelige Resultater. Grunden hertil er dels den, at det ikke altid lykkes paa denne Maade at faa hele Stivelseindholdet i et Foderstof opløst, og dels den, at det ingenlunde er givet, at det Bundfald, som faas ved Tilsætning af Alkohol til den saaledes erholdte Opløsning, bestaar af Stivelse alene. Her i Laboratoriet har vi tidligere forsøgt at bestemme Stivelse ad denne Vej ved Anvendelsen af Chlorzink som Opløsningsmiddel; de erholdte Resultater var imidlertid ikke tilfredsstillende; det ved Alkohol udfældte Bundfald indeholdt altid en ret stor Mængde Zink.

Den mest anvendte Metode til Stivelsebestemmelsen er den, ved hvilken Stivelsen først omdannes ved Behandling med Malt-

Diastase; den derved erholdte Opløsning af Maltose og Dextrin inverteres ved Kogning med fortyndet Syre, og derefter bestemmes dens Indhold af Sukker ved Hjælp af dens Reduktionsevne over for Fehlings Vædske. Denne Fremgangsmaade har det Fortrin fremfor en direkte Kogning med fortyndet Syre, hvorved ganske vist Stivelsen ogsaa bliver omdannet til Sukker (Glucose), at der ved Diastasens Indvirkning ikke gaar noget af Cellestoffet og i Reglen kun lidt af Pentosanerne over i Opløsningen, medens det modsatte derimod er Tilfældet ved Kogningen med fortyndet Syre. Da Pentosanerne ved Opvarmning med Syrer omdannes til Pentoser, og da disse hører til de Stoffer, der reducerer Fehling's Vædske, vil deres Tilstedeværelse bidrage til at gøre Stivelsebestemmelsen unøjagtig. Paa Grund af at Stivelse i den Skikkelse, hvori den forefindes i Planterne, ikke altid umiddelbart paavirkes af Diastase — Stivelsekornene i Kartofler angribes f. Eks. ikke deraf — er det nødvendigt først at forklistre den, thi i denne Tilstand bliver alle Stivelse-sorter let omdannede ved Diastasens Indvirkning. Klisterdannelsen sker ved Opvarmning af Stivelsen med Vand i længere Tid til omtrent 100° C. eller i kort Tid under Tryk til 110° C. Angaaende Stivelsens Omdannelse ved Diastase har de foreliggende talrige Undersøgelser desangaaende givet et noget forskelligt Resultat. Medens det er lykkedes nogle Forskere at faa Stivelsen næsten fuldstændig omdannet til Maltose (95—98 pCt.), saa opnaar man i Reglen dog ikke at faa dannet mere end 80 pCt. Maltose; allerede efter at der er blevet dannet 66—68 pCt. Maltose, indtræder en langsom Omdannelse af Resten. Man har forklaret Grunden hertil ved den Omstændighed, at der samtidig dannes baade Maltose og Dextrin, og at denne sidste ikke let omdannes yderligere ved Diastase. Forholdet mellem de dannede Mængder af Maltose og Dextrin synes at være noget afhængig af den Varmegrad, ved hvilken Behandlingen med Diastase foregaar og det saaledes, at jo mere denne nærmer sig 70° C., desto mindre Maltose bliver der dannet. Det er endelig et meget omtvistet Spørgsmaal, om den dannede Dextrin er et enkelt bestemt Stof, eller om den bestaar af flere forskelligartede Dextriner. Grunden til de hidtil herskende modstridende Anskuelser maa ifølge *E. von Lippmann* *) vist-

*) Die Chemie der Zuckerarten, dritte Auflage 1904, Side 1447.

nok søges dels deri, at Diastase ikke er noget enkelt Stof men en Blanding af flere forskellige Enzymer, der med Hensyn til Mængdeforhold, Temperatur og Indvirknings Varighed forholder sig meget forskellig, og dels deri, at Stivelsen selv heller ikke er en enkelt og konstant Forbindelse men en organiseret Blanding af et vekslende Antal kemiske Forbindelser, som ifølge deres forskellige fysiske Beskaffenhed yder en forskellig Modstand mod Enzymers Indvirkning. Paa Grund af, at Processen, ved hvilken Stivelsen omdannes ved Hjælp af Diastase, altsaa kan forløbe paa en forskellig Maade, bliver det ogsaa ret vanskeligt at afgøre, om den sukkerholdige Opløsning, der erholdes ved denne Proces, efter at være bleven inverteret indeholder en enkelt bestemt Sukkerart (Glucose), eller om den ikke snarere vil komme til at indeholde en vekslende Blanding af flere Sukkerarter. Skulde dette være Tilfældet, vil Stivelsebestemmelsen ad denne Vej blive mindre sikker.

Da vi for en Del Aar tilbage begyndte her i Laboratoriet at foretage Undersøgelser over denne Metode til Stivelsens Bestemmelse for at faa et Begreb om dens Brugbarhed, valgte vi den Vej at benytte saa vidt muligt ren Diastase til Stivelsens Omdannelse, hvilket vi fremstillede af Byg-Grøn malt efter den af *I. C. Lintner* foreslaaede Fremgangsmaade*). Det har vist sig, at de paa denne Maade erholdte Præparater af Diastase er kraftig virkende, samt at de i tør Tilstand holder sig godt i lang Tid. Til selve Forsøgene med Stivelsens Bestemmelse benyttede vi ren Stivelse fremstillet af Kartoffler eller Hvede, hvoraf 1 Gram forklistredes ved Opvarmning med omtrent 100 Cub. Cent. Vand under Tryk til 110° C. Efter Afkøling til 60° C. tilsattes Diastase (fra 2 til 6 Milligram, eftersom Diastasen var mere eller mindre kraftigt virkende), og Vædsken henstilledes dernæst i en Termostat, hvis Varmegrad var omtrent 63° C., indtil al Stivelsen var bleven omdannet (Prøven med Jod), hvad der i Reglen altid fandt Sted efter 2 Timers Forløb. Den herved erholdte klare Opløsning spædtes dernæst op med Vand til 250 Cub. Cent., og

*) Denne Fremgangsmaade findes beskrevet i *Dr. J. König's praktisches Handbuch: „Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe“, 2. Auflage 1898, Side 727.*

heraf benyttedes 25 Cub. Cent., der altsaa svarede til 0.1 Gram Stivelse, til hvert enkelt Forsøg. Det første Spørgsmaal vi ønskede at faa besvaret, var, hvormegen Syre af en bestemt Styrke og hvor lang Tids Opvarmning med en given Mængde Syre der udkrævedes til fuldstændig at invertere Maltose- og Dextrinmængden i 25 Cub. Cent. af ovennævnte Opløsning. Den benyttede Syre var en 25 pCt. holdig Saltsyre, nemlig den samme som vi stadig bruger ved Sukkerbestemmelser i Roer til Inversion af Rørsukker, og til Forsøgene blev af denne Syre anvendt henholdsvis 1, 2, 3 eller 4 Cub. Cent. til Inversion af 25 Cub. Cent. af den af Stivelsen fremstillede fortyndede Maltose-Opløsning, der derefter holdtes opvarmet i 1 eller 2 Timer i et kogende Vandbad. Under Opvarmningen af Glaskolben med Sukkeropløsningen var der i denne Kolbes Hals indsat et Svaleapparat. Ved disse Forsøg, der alle er foretagne af Assistent *J. H. Borre*, erholdtes ved Reduktion af 30 Cub. Cent. Fehlings Vædske for hver 25 Cub. Cent. Sukkeropløsning følgende Mængder Kobber (Tabel 23).

Tabel 23. For 25 Cub. Cent. Opløsning, svarende til 0.1 Gram Stivelse, erholdtes:

Forsøgsrække.	Ved Anvendelsen af følgende Mængder 25 pCt. holdig Saltsyre.	Efter Opvarmning i Timer.	Kobber.
I. Stivelsen indeholdt 9.44 pCt. Vand.	1 Cub. Cent.	1	0.1610 Gram.
	2 —	1	0.1835 —
	2 —	2	0.1891 —
	3 —	2	0.1891 —
II. Ny Opløsning af samme Stivelse, som er anvendt i Række I.	3 —	1	0.1876 —
	3 —	1	0.1875 —
	3 —	1	0.1875 —
	3 —	1	0.1875 —
	3 —	2	0.1861 —
	4 —	1	0.1840 —
III. Nyt Præparat af Stivelse med 13.32 pCt. Vand.	3 —	1	0.1845 —
	3 —	1	0.1840 —
	3 —	1	0.1836 —
	3 —	1	0.1830 —

Det vil af Tallene i Tabel 23, Forsøgsrække I, fremgaa, at 1 Times Opvarmning af 25 Cub. Cent. af Maltose-Opløsningen (svarende til 0.1 Gram af Stivelsepræparatet) med 1 à 2 Cub. Cent. af 25 pCt. holdig Saltsyre ikke var tilstrækkelig til en fuldstændig Inversion af Dextrin- og Maltoseindholdet. Ved Anvendelsen af 2 Cub. Cent. af nævnte Syre og 2 Timers Opvarmning erholdtes nemlig betydeligt mere Kobber, og den saaledes erholdte Kobbermængde var ligesaa stor som den, der erholdtes af samme Mængde Maltoseopløsning ved dens Opvarmning i 2 Timer med 3 Cub. Cent. Syre. Vi gik derfor ud fra, at 3 Cub. Cent. Syre maatte være tilstrækkelig til en fuldstændig Inversion af 25 Cub. Cent. Maltoseopløsning af ovennævnte Styrke. Spørgsmaalet blev dernæst, om Opvarmningen kunde indskrænkes til en kortere Tid end 2 Timer. For at faa dette Spørgsmaal besvaret, foretoges en Række Forsøg med en ny Opløsning af samme Prøve Stivelse og af samme Styrke som den, der anvendtes til førstnævnte Række af Forsøg. Resultaterne derfra findes sammenstillede i Tabel 23, Forsøgsrække II. Det vil ses, at Tallene for Kobber er næsten nøjagtigt ens for alle Forsøg, hvor der til Inversionen af 25 Cub. Cent. af Maltoseopløsningen blev anvendt 3 Cub. Cent. Syre og 1 Times Opvarmning; ved længere Tids Opvarmning eller ved større Syremængde erholdtes mindre Kobber. Det syntes heraf berettiget at slutte, at 1 Times Opvarmning med 3 Cub. Cent. af 25 pCt. holdig Saltsyre maatte være tilstrækkelig til en fuldstændig Inversion af nævnte Maltoseopløsning. I Tabel 23, Forsøgsrække III, findes sammenstillet de fundne Resultater fra 4 Forsøg med et Stivelsepræparat, hvis Vandindhold var en Del større end det, der fandtes i Præparatet, som blev benyttet til de to foregaaende Forsøgsrækker. Da der til disse Forsøg blev anvendt samme Mængde Syre (3 Cub. Cent.) og samme Opvarmningstid (1 Time), har de kun Interesse som Nøjagtighedsforsøg. Det vil ses, at Forskellen mellem de fundne Mængder Kobber i de første 3 Forsøg ikke er ret stor, og at der mellem det højeste og det laveste af de fundne Tal er en Forskel af 1.5 Milligram.

Man er i Almindelighed gaaet ud fra, at Maltosen ved Opvarmning med fortyndet Syre bliver helt omdannet til Druesukker (Glucose), og ved Stivelsebestemmelser efter den ovenfor

omhandlede Metode er man ligeledes gaaet ud fra, at det samme er Tilfældet med Dextrin. Noget sikkert Bevis for denne Antagelses Rigtighed findes saavidt mig bekendt endnu ikke leveret. Det er derfor noget tvivlsomt, om det er berettiget at blive staaende ved denne Antagelse, især da der er Forhold som tyder paa, at den ikke er absolut rigtig. Ved Analysen af Stivelsepræparater faas nemlig, naar Summen af Procentindholdet af alle bestemmelige Bestanddele med Undtagelse af Stivelsen i dem subtraheres fra 100, en Rest, som meget nær maa kunne angive deres Procentindhold af Stivelse. Det har nu vist sig, at denne Rest er ikke lidt større end det Stivelseindhold, som findes ved den ovenfor beskrevne Fremgangsmaade, naar man til Stivelsens Beregning gaar ud fra Glucose. Til nærmere Belysning af dette Forhold kan følgende Eksempel tjene. Ifølge den kemiske Analyse af et af de til vore Forsøg benyttede Præparater af Stivelse havde dette følgende Sammensætning:

Vand	9.44 pCt.
Aske	0.17 —
Æggeghvidestoffer	0.38 —
Fedt	0.38 —
Uopløst Rest fra Behandlingen med Diastase	0.40 —
Tilsammen...	10.77 pCt.
Rest = Stivelse.....	89.23 —
Ved den direkte Bestemmelse, beregnet af	
Glucose, fandtes et Stivelseindhold	85.23 — *)
Forskel...	4.00 pCt.

Hvis vi derimod gik ud fra, at den ved Diastase erholdte Opløsning af Stivelse efter Inversionen besad en lignende Reduktionsevne som Invertsukkerets, vilde Stivelseindholdet blive

*) 25 Cub. Cent. af den ved Hjælp af Diastase erholdte Opløsning af dette Stivelsepræparat, hvilken Mængde svarede til 0.1 Gram Stivelse, gav efter Inversion med Saltsyre ved Opvarmning med Fehlings Vædske 0.1896 Gram Kobber. Denne Kobbermængde svarer til 0.0947 Gram Glucose eller til 0.09934 Gram Invertsukker. Omregnet til Stivelse bliver Mængden af dette Stof i førstnævnte Tilfælde 0.08523 Gram = 85.23 pCt., i sidstnævnte Tilfælde derimod 0.08941 Gram = 89.41 pCt.

89.41 pCt., altsaa kun 0.18 pCt. større end det ad indirekte Vej fundne.

Skønt Assistent Borre har paavist et ganske lignende Forhold i et helt andet Stivelsepræparat, er der dog derved endnu ikke leveret noget fyldestgørende Bevis for, at en Opløsning af Stivelse, fremstillet ved Hjælp af Diastase, efter at være inverteret altid vil besidde en lignende Reduktionsevne som Invertsukkerets; men Sandsynligheden taler altsaa noget derfor. Vi har derfor besluttet at foretage mere indgaaende Undersøgelser for at faa dette Spørgsmaal afgjort.

Den kvantitative Bestemmelse af Stivelseindholdet i de almindelige Kornsorter, Majs, Bønner og Ærter er hidtil bleven udført her i Laboratoriet efter følgende Fremgangsmaade:

2 Gram af det finpulveriserede Foderstof forklistres i 100 Cub. Cent. Vand ved Opvarmning i lukket Flaske enten mindst 2 Timer ved 100° C. eller $\frac{1}{2}$ Time i en Avtoklav ved 110° à 120° C. Efter Afkøling til omtrent 60° tilsættes 2 à 5 Milligram Diastase, og Flasken med Blandingen henstilles i en Termostat med en Varmegrad af omtrent 63° , hvori den forbliver, indtil Stivelsen er blevet omdannet til Sukker og Dextrin, hvilket i Reglen vil være sket efter nogle Timers Forløb. Den herved erholdte klare Opløsning gydes over i en 250 Cub. Cent. Maaleflaske, medens den tilbageblevne uopløste Rest koges gentagne Gange med Vand, indtil dette ikke giver Reaktion for Sukker; det herved erholdte Udkog gydes sammen med den forsukkrede Stivelseopløsning i Maaleflasken, hvis samlede Vædskeindhold dernæst spædes op til 250 Cub. Cent. Af denne Opløsning afmaales (efter dens Filtrering) 25 Cub. Cent., som bringes over i en 100 Cub. Cent.'s Kolbe med snever Hals; 3 Cub. Cent. 25 pCt. holdig Saltsyre tilsættes, og Kolben opvarmes dernæst i 1 Time i et kogende Vandbad, under hvilken Opvarmning Kolbens Hals er forsynet med en Fortætter (Svalerør). Den derved „inverterede“ Opløsning neutraliseres ved Tilsætning af Natronlud, derefter tilsættes 30 Cub. Cent. Fehlings Vædske, og Blandingen spædes op med Vand indtil det paa Maalekolbens Hals anbragte Mærke. Iøvrigt gaas der frem paa samme Maade som ved Sukkerbestemmelser i Roer (se Side 125). Ved Hjælp af Kjeldahl's Tabeller til Sukkerbestemmelser findes den Mængde Glucose, som svarer til den

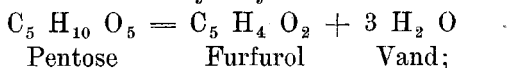
fundne Kobbermængde, og deraf beregnes den dertil svarende Stivelsemængde. Det har vist sig ved at gentage Bestemmelser af denne Art flere Gange med lige store Mængder af samme findelte Foderstofprøve, at de erholdte Kobbermængder i Reglen enten var fuldstændig ens eller kun afveg 0.5 à 1 Milligram fra hverandre indbyrdes; kun i sjældent forefaldne Tilfælde kunde den største Forskel mellem flere Bestemmelser beløbe sig til 2 à 3 Milligram Kobber.

Det maa endnu bemærkes, at Stivelsebestemmelser efter den ovenfor beskrevne Metode vil omfatte foruden Stivelsen i det undersøgte Foderstof ogsaa dettes Indhold af Sukker samt noget af dets Pentosanindhold. Da Sukkerindholdet i stivelse-
rige Plantefrø er forholdsvis ringe og tilmed væsentligst bestaar af Rørsukker, vil det ikke faa nogen Betydning, at det følger med i Stivelsebestemmelsen. Hvad derimod Pentosanerne angaar, bliver Forholdet noget andet, da disse Stoffers Næringsværdi er ringere end Stivelsens. Ved Opvarmning med fortyndede Syrer overføres Pentosanerne til Pentoser, og disse reducerer Fehlings Vædske. Ifølge nogle Undersøgelser foretagne af *St. Weiser* og *A. Zeitschek* *) er Arabinosens Reduktionsevne noget svagere end Glucosens, Xylosens Reduktionsevne derimod noget stærkere; Forskellen er imidlertid ikke større, end at Middeltallet af begge disse Pentosers Reduktionsevne stemmer næsten fuldstændig overens med Glucosens, saa at Pentoseindholdet i den forsukkrede Stivelseopløsning altsaa vil blive medbestemt paa lignende Maade som Rørsukkeret i denne Opløsning. Den heraf afhængige Fejl ved Stivelsens Bestemmelse efter den ovenfor beskrevne Metode bliver desto større, jo fatligere det paagældende Foderstof er paa Stivelse og jo rigere det er paa Pentosaner; i saa Tilfælde maa den forsukkrede Stivelseopløsnings Pentoseindhold bestemmes særskilt efter den nedenfor beskrevne Metode, og det fundne Indhold af Pentosaner subtraheres da fra Resultatet fra Stivelsebestemmelsen. For stivelse-
rige Plantefrø vil en saadan Korrektion af Stivelse-
Bestemmelsen dog næppe være nødvendig.

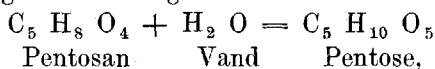
*) „Über Stärkebestimmung in pentosanhaltigen Substanzen“, Landwirthschaft. Versuchs-Stationen, 58 B. 1903, Side 200—231.

3. Bestemmelsen af Foderstoffernes Indhold af Pentosaner.

Paa Grund af, at Pentosanerne forekommer almindelig udbredte i Planterne, findes de i saa godt som alle sædvanlig anvendte Foderstoffer, af hvilke de fleste indeholder en ret betydelig Mængde Pentosaner, nogle endog en stor Mængde deraf. Da Pentosanerne endvidere er tjenlige som Næringsstoffer for Dyrene, men ganske vist i saa Henseende er noget forskellige fra de egentlige Kulhydrater og særlig fra Stivelse og Sukkerarterne, eftersom de baade i Henseende til Fordøjelighed og Næringsværdi staar under disse, vil Kendskabet til deres Mængde i de forskellige Foderstoffer have ikke ringe Betydning. Der har derfor navnlig i de sidste ti Aar været lagt et stort Arbejde ind paa at finde Metoder til den kvantitative Bestemmelse af Pentosanindholdet i forskellige Plantedele og i Foderstoffer, og det er ogsaa lykkedes at løse denne Opgave paa en ret tilfredsstillende Maade. Alle hidtil angivne Metoder til denne Bestemmelse er baserede paa en karakteristisk Egenskab hos Pentosanerne, ved hvilken de adskiller sig fra de egentlige Kulhydrater, nemlig den, at Pentosanerne ved Kogning i længere Tid med Syrer af en passende Styrke spaltes under Dannelsen af **Furfurol**, medens de egentlige Kulhydrater ved samme Behandling giver *Lævulinsyre*, og kun af enkelte af dem dannes der samtidig en meget ringe Mængde Furfurol. Da Furfurol er et sammen med Vanddampe flygtigt Stof, kan det udvindes af den Opløsning, hvori det er blevet dannet, ved Destillation, og da endvidere meget smaa Mængder af det let lader sig paavise ved dets Forhold til eddikesurt Anilin, hvormed det danner en smuk, stærkt rødfarvet Forbindelse, har man saaledes et Middel i Hænde til at kontrollere, om alt Furfurol er overdestilleret. En nødvendig Betingelse for, at denne Egenskab hos Pentosanerne kan lægges til Grund for deres kvantitative Bestemmelse, er imidlertid den, at disse Stoffer ved Opvarmning og Destillation med Saltsyre af bestemt Styrke giver en med deres Vægtmængde proportional og konstant Mængde Furfurol. Theoretisk talt skulde Pentosanernes Spaltning ved Kogning med Saltsyre foregaa paa følgende Maade, efter at de først er blevet hydrolytisk omdannet til Pentoser:



da der imidlertid samtidig altid dannes en større eller mindre Mængde Huminsubstans, erholdes aldrig det theoretiske Udbytte af Furfurol. Man har derfor været nødt til ved særlige Forsøg med rene Pentoser at faa Oplysning om den Furfurolmængde, der faas ved disses Destillation med Saltsyre, og det er ved slige Forsøg lykkedes at godtgøre, at rene Pentoser giver en med deres Vægtmængde proportional Mængde Furfurol. Man har saaledes fundet for to af de nøjere kendte Pentoser, nemlig: *Arabinose* og *Xylose*, der begge lader sig fremstille i ren Tilstand, at ved Destillation med Saltsyre giver *Arabinose* 47,1 pCt. Furfurol, *Xylose* derimod 56,7 pCt. Pentoserne forefindes imidlertid ikke i fri Tilstand i Planterne, men derimod i en kondenseret Form som Pentosaner, ved hvis Opvarmning med Syre de frigøres, idet Pentosanmolekulet optager Vand paa lignende Maade som Stivelsemolekulet ved dets Spaltning til Sukker. Man antager almindeligst, at Pentosanernes Omdannelse til Pentoser foregaar efter følgende Formel:



og i saa Fald kan altsaa en given Mængde Pentose omregnes til Pentosan ved Multiplikation med Forholdet mellem Molekular-

vægtene $\therefore \frac{132}{150} = 0,88$.

Til den kvantitative Bestemmelse af Pentosanerne (eller af Pentoserne) kræves to af hinanden uafhængige Operationer, nemlig: 1) *Overførelsen af Pentosanerne til Furfurol ved Destillation med Saltsyre*, og 2) *Bestemmelsen af Furfurolindholdet i det erholdte Destillat*.

For at kunne beregne den til en given Mængde Furfurol svarende Mængde Pentosan eller Pentose, maa man, som ovenfor berørt, vide, hvor meget Furfurol de rene Pentoser giver ved Destillation med Saltsyre, og da man kun kan faa Oplysning herom ved direkte Forsøg, vil en paalidelig Pentosanbestemmelse ad denne Vej i første Række blive afhængig af den Nøjagtighed, hvormed Furfurolbestemmelsen kan udføres. Af de hertil foreslaaede Metoder er der kun to, som paa en tilfredsstillende Maade løser denne Opgave, og da de begge er nøje gennemprøvede, skal vi først give en Beskrivelse af disse to Metoder. Den ældste af dem er udarbejdet af

Professor *B. Tollens* i Forening med *E. R. Flint**), men den er oprindelig foreslaaet af *de Chalmot. Günther* og *Tollens* havde tidligere fundet, at Furfurol lod sig udfælde af en eddikesur Opløsning ved **Phenylhydrazin**, og de havde ved Hjælp af dette Forhold udarbejdet en Fremgangsmaade, ved hvilken Furfurolindholdet bestemtes ved Titration med en eddikesur Opløsning af Phenylhydrazin af bekendt Styrke samt ved Anvendelsen af eddikesurt Anilin som Indikator**). *De Chalmot* ændrede denne Fremgangsmaade saaledes, at han samlede det ved Furfurolets Fældning med Phenylhydrazin erholdte Bundfald af *Furfuroldhydrazon* paa et Filter, og dernæst efter dets Tørring vejede det. Ved sammenlignende Undersøgelser af *Günthers* Titrermetode og *de Chalmots* Vægtmetode viste det sig, at der undertiden fremkom store Uoverensstemmelser mellem Resultaterne fra disse Metoder. Grundene til Uoverensstemmelserne har vist sig at være af forskellig Art. *Flint* og *Tollens****)) fandt nemlig, at Forbruget af den til Titrationen benyttede Opløsning af eddikesurt Phenylhydrazin, indtil Reaktionen med Anilinacetat ophørte, var forskelligt, eftersom Furfurolet fandtes opløst i Vand alene eller i en med kulsurt Natron mættet saltsur Opløsning, saaledes som det er Tilfældet ved Pentosanbestemmelser. Resultatet fra Titrationen blev nemlig desto større, jo mere Kogsalt der fandtes i Furfurolopløsningen. Endvidere paaviste *Flint* og *Tollens*, at Tilstedeværelsen af Sønderdelingsprodukter fra de egentlige Kulhydrater saasom *Aceton* og *Lævulinsyre* influerede paa Titreringsresultatet i en lignende Retning som Kogsalt†). Der var følgende god Grund til at forlade Titreringsmetoden for dernæst at undersøge *de Chalmots* vægtanalytiske Metode nøjere. Denne udføres paa følgende Maade: Det saltsure Destillat fra Pentosernes Destillation med Saltsyre (se nedenfor) neutraliseres med finpulveriseret kulsurt Natron efter at være spædt op til 400

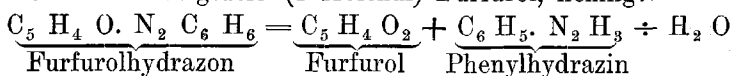
*) „Über die Bestimmung der Pentosane und Pentosen in den Vegetabilien durch Destillation mit Salzsäure und gewichtsanalytische Bestimmung des Furfurols“. Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen 42 B., 1893, Side 381—407.

**) Landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen 39 B., 1891, Side 446.

***)) l. c., Side 382.

†) l. c. Side 393—396.

Cub. Cent., hvorefter det gøres svagt eddikesurt. Dernæst tilsættes ved Hjælp af en Pipette 10 Cub. Cent. af en eddikesur Opløsning af Phenylhydrazin (12 Gram Phenylhydrazin og 7,5 Gram Iseddike til 100 Cub. Cent. Vand); for Sikkerheds Skyld prøves, om en Draabe af det saaledes fældede Furfuroldestillat giver Reaktion med Anilinacetat (altsaa om Filtrerpapir befugt med en Opløsning af Anilinacetat rødfarves ved Tilsætning af en Draabe af nævnte Destillat). Hvis dette finder Sted, tilsættes lidt mere af Phenylhydrazin-Opløsningen, indtil Reaktionen ophører. Derefter omrøres Opløsningen $\frac{1}{2}$ Time, for at Bundfaldet af Furfurolhydrazon bedre kan udskille sig samt lettere lade sig filtrere. Filtringen foretages ved Hjælp af en Sugepumpe gennem et Asbestfilter eller, hvad der er endnu bedre, gennem et Glasuldfilter, hvori Bundfaldet opsamles; Filtret med Bundfald tørres i $1\frac{1}{2}$ Time ved 60° — 70° C. i en Strøm af fortyndet tør Luft, og efter Afkøling i en Exsiccator vejes det. Bundfaldet i Filtret opløses dernæst i varm Alkohol, og efter Udvaskning af Filtret med Vand tørres det og vejes paany. Forskellen mellem Vægten af Filtret med Bundfaldet og det rensede Filter angiver Vægten af det erholdte Bundfald af Furfurolhydrazon, hvoraf den dertil svarende Mængde Furfurol beregnes, idet 186 Vægtdele (et Molekul) Furfurolhydrazon svarer til 96 Vægtdele (1 Molekul) Furfurol, nemlig:



Til 1 Vægt del Furfurolhydrazon svarer altsaa 0,516 Vægtdele Furfurol. Da Furfurolhydrazon ikke er helt uopløseligt, bliver en ringe Mængde af det tilbage i Opløsningen, hvoraf det er udfældet. Ved særlige Forsøg har B. Tollens og de Chalmot fundet, at der i 400 Cub. Cent. anvendt Opløsning forbliver tilbage 0,0252 Gram opløst Furfurolhydrazon. Da det imidlertid har vist sig, at Opløsningens Indhold af en større eller mindre Mængde Klornatrium har Indflydelse paa Mængden af opløst Furfurolhydrazon, er det nødvendigt at sørge for, at der stedse findes den samme Mængde Kogsalt i Furfurolopløsningen, før Fældningen med Phenylhydrazin foretages. Flint og Tollens har endelig ved en større Række Forsøg med rene Pentoser (saavel Arabinose som Xylose) bestemt Forholdet mellem de anvendte Mængder af Pentoser og de fundne Mæng-

der af Furfuroldiazon og deraf beregnet Formler, ved hvilke den til en funden Mængde Furfuroldiazon svarende Pentosemængde umiddelbart kan beregnes. Paa denne Maade har Flint og Tollens fundet følgende Formler, som har vist sig tilfredsstillende:

1. Arabinose = Furfuroldiazon $\times 1.229 + 0.0177$.
2. Xylose = Furfuroldiazon $\times 1.031 \div 0.001$.
3. Pentosaner (o: lige Dele Arabinose og Xylose) = Furfuroldiazon $\times 1.13 + 0.0083$.

Et Par Aar efter ovennævnte Metodes Fremkomst foreslog Counciler*) en Fremgangsmaade til Furfuroldbestemmelsen, ved hvilken der i Stedet for Phenylhydrazin benytttes **Phloroglucin** til Furfurolets Udfældning af Opløsningen. Dette Stof reagerer nemlig ved almindelig Varmegrad let paa Furfurolet, og det derved dannede Produkt — *Phloroglucid* — udskiller sig fuldstændig af Opløsningen som et sort Bundfald, der er let at skille fra Opløsningen ved Filtrering. Denne Metode vakte hurtigt Opmærksomheden for sig og blev i de nærmest følgende Aar undersøgt og prøvet af forskellige Kemikere, saasom af Tollens og Krüger, Zeisel, Stift o. fl. a. Disses Bestræbelser gik navnlig ud paa, at finde de rette Faktorer til at beregne Mængden af Furfurold, Pentoser og Pentosaner af den fundne Mængde Phloroglucid. Det viste sig imidlertid ved disse Undersøgelser, at man af samme Mængde Furfurold ikke altid erholdt ens Mængder Phloroglucid, samt at Uoverensstemmelserne undertiden kunde være ret store. Grunden hertil søgtes i forskellige Omstændigheder blandt andet deri, at det til Furfurolets Fældning benyttede Phloroglucin ikke altid var fuldstændig rent, men ofte indeholdt *Diresorcin*; endvidere at det erholdte Bundfald af Phloroglucid var meget vanskelig at tørre, da det under Tørringen i længere Tid optog Ilt fra Luften, hvorved det tiltog i Vægt. Da Menerne angaaende Aarsagerne til Uoverensstemmelserne mellem de ved denne Metode erholdte Resultater imidlertid ofte var modstridende, var der særlig Grund til at underkaste de Operationer, hvor Fejlene nærmest maatte søges, en grundig Undersøgelse. En saadan blev for 4 à 5 Aar siden foretaget af Direktor E. Kröber

*) Chemiker-Zeitung 1893, Side 966.

i Jajce (Bosnien)*), hvem det ikke alene lykkedes at paa-
 vise Aarsagerne til de erholdte vekslende Resultater men ogsaa
 at angive en Fremgangsmaade, ved hvilken de Fordringer, som
 maa stilles til en eksakt Furfurolbestemmelse, kan fyldestgøres.
 Den første Opgave, Kröber stillede sig, gik ud paa at finde
 nogle *Fundamentaltal til Fastsættelsen af Forholdet mellem Fur-
 furol og Phloroglucid*. De hertil nødvendige Forsøg blev ud-
 førte med fuldstændig rent Furfurol, hvorefter afvejede Mængder
 bragtes ned i Maalekolber, som derefter fyldtes op med Salt-
 syre af Vægtfylde 1,06 ved 17° C. De Opløsninger af denne
 Art, som Kröber anvendte til sine Forsøg, indeholdt i 1000
 Cub. Cent. nøjagtigt henholdsvis 0,5, 1,0, 2,0 og 3,0 Gram Fur-
 furol, og af disse afmaalte Portioner af forskellig Størrelse
 indeholdende de Furfurolmængder, hvormed Undersøgelserne
 agtedes foretagne. De afmaalte Portioner bragtes i Maale-
 kolber paa 400 Cub. Cent., som dernæst fyldtes op med
 Saltsyre af Vægtfld. 1,06, indtil Væskemængden efter Tilsæt-
 ning af Phloroglucinopløsningen nøjagtigt udgjorde 400 Cub.
 Cent. Paa denne Maade kom nemlig disse Furfurolbestemmel-
 ser i nøje Overensstemmelse med den Arbejdsmaade, som
 fulgtes ved de sædvanlige Bestemmelser af det fra Pentosaner-
 nes Destillation med Saltsyre erholdte Furfurol, saa at ethvert
 fra denne forskelligt Forhold, som muligvis kunde have
 Indflydelse paa de erholdte Resultater, derved blev udeluk-
 ket. Opløsningerne henstod efter Fældningen med Phloroglucin
 i 15 à 20 Timer, før de filtreredes; ved særlige Forsøg havde
 Kröber nemlig paavist, at Phloroglucid-Bundfaldet ikke for-
 øgedes ved Opløsningens Henstand i over 14 Timer. Filtre-
 ringen foretoges gennem en med et Lag Asbest forsynet *Gooch's*
 Digel, da dette Filter frembød flere Fordele, blandt andre
 den, at Fastsættelsen af dets Vægt saavel med Bundfald
 som uden dette var let at kontrollere. Før Anvendelsen blev
 Diglen med Asbestlaget gentagne Gange behandlet med Salt-
 syre, derefter med Vand og efter Tørring glødet. Herved er-
 holdtes en saa konstant Vægt af Digelfiltret, at det lod sig

*) „Untersuchungen über die Pentosanbestimmung mittelst der Salz-
 säure-Phloroglucinmethode nebst einigen Anwendungen.“

Journal für Landwirtschaft, 48 Jahrgang, 1900, Side 357.

anvende mange Gange uden at forandre sin Vægt. Til Udvaskning af Phloroglucid-Bundfaldet brugte Kröber stedse 150 Cub. Cent. Vand af 15°—20° C. Selve Udvaskningen af Bundfaldet, fandt han, bør foretages saaledes, at Vaskevandet, som bedst tilsættes i smaa Portioner ad Gangen, suges gennem Diglen ved en svagt virkende Sugepumpe, og saasnart det er afsuget saavidt, at Bundfaldet endnu er fugtigt paa Overfladen, da at tilsætte en ny Portion Vaskevand. Paa denne Maade undgaas nemlig Revner i Bundfaldet, som foranlediger en for hurtig Gennemgang af Vaskevandet og den deraf følgende mangelfulde Udvaskning af Bundfaldet, hvorved det ikke befries fuldstændigt for Saltsyre. En absolut fuldstændig Udvaskning af Saltsyren er nemlig meget vigtig, fordi den i Bundfaldet tilbageblevne Syremængde faar Indflydelse paa dets Sammensætning under Tørringen og derved ogsaa paa Vægten af det, idet Saltsyren sandsynligvis foranlediger en hurtigere og stærkere Iltning af Bundfaldet. En Egenskab hos Phloroglucidet, som ifølge Kröbers Undersøgelser har vist sig at have stor Indflydelse, er dets Tilbøjelighed til at tiltrække Fugtighed fra Luften, og netop dette Forhold var der ikke altid taget tilstrækkelig Hensyn til. Medens Phloroglucid-Bundfaldet ved den ældre Fremgangsmaade blev samlet paa et Papirfilter, som efter Tørringen vejedes i et Vejglas, havde man senere istedetfor Papirfilter benyttet Gooch's Digel; men trods dette var de erholdte Resultater ikke blevet mere sikre, og Grunden hertil mener Kröber har været den, at man har vejlet Diglen med Bundfaldet snart med og snart uden Laag; i sidste Tilfælde har Bundfaldet under Vejningen optaget Fugtighed fra Luften. Angaaende Phloroglucid-Bundfaldets Tørring, som bedst foretages i en Vandtørrekasse, hvis Varmegrad i Reglen bevæger sig mellem 98,5° og 99,5° C., har Kröber godtgjort, at dette ikke forandrer sig selv ved en flere Gange gentaget Tørring i lang Tid, naar kun den Forsigtighedsregel iagttages, at Phloroglucidet under dets Henstand mellem hver Tørring ikke faar Lejlighed til at optage Fugtighed fra Luften; thi har dette fundet Sted, vil det efter fornyet Tørring være tiltaget noget i Vægt. En Forurening af det til Furfurolets Udfældning anvendte Phloroglucin med Diresorcin har ifølge Kröbers Undersøgelser ingensomhelst Indflydelse paa Resultatet fra Furfurobestemmelsen. Phloroglucinet, som anvendes dertil, opløses i varm fortyndet Saltsyre af Vægt-

fylde 1,06, og den paa denne Maade erholdte klare Opløsning benyttes til Fældningen af Furfurolet. Ved Anvendelsen af en Phloroglucinopløsning istedetfor Phloroglucin i fast Form undgaas, at noget uopløst af dette Stof kommer med i det dannede Bundfald af Phloroglucid.

Da Phloroglucidet ikke er absolut uopløseligt i fortyndet Saltsyre eller i Vand, vil en ringe Mængde af det altid blive tilbage i den Vædske, hvoraf det er udskilt, ligesom ogsaa lidt af det opløses af Vaskevandet. For at finde denne Mængde har Kröber foretaget en Række Forsøg med rent Furfurol, ved hvilke Phloroglucidets Udfældning, Filtrering, Vaskning, Tørring og Vejning blev foretaget nøjagtigt efter de ovenfor givne Forskrifter. Som Gennemsnit af mange godt overensstemmende Forsøg erholdt han følgende Resultater:

Forsøgsrække	Antal Forsøg	Anvendt Furfurol Gram	Tilsat Phloroglucin Gram	Erholdt Phloroglucid Gram
1.	12	0.025	0.050	0.0430
2.	14	0.050	0.100	0.0911
3.	12	0.100	0.200	0.1875
4.	12	0.150	0.300	0.2843

Da der til hvert enkelt Forsøg var anvendt samme Mængde Saltsyre (400 Cub. Cent.) og samme Mængde Vaskevand (150 Cub. Cent.), maatte den opløste Mængde af Phloroglucidet være nøjagtig ens i alle Forsøg, saafremt den dannede Mængde Phloroglucid var proportional med den anvendte Furfurolmængde. Betegnes nu den ubekendte Mængde af opløst Phloroglucid ved x , kan man af de anvendte Furfurolmængder og fundne Phloroglucidmængder opstille følgende Ligninger:

Forsøgsrække 1 og 2:

$$\frac{0.0430 + x}{0.0911 + x} = \frac{0.025}{0.050} = \frac{1}{2}, \text{ altsaa } x = 0.0911 \div 0.0860 = 0.00510 \text{ Gr.}$$

Forsøgsrække 1 og 3:

$$\frac{0.0430 + x}{0.1875 + x} = \frac{0.025}{0.100} = \frac{1}{4}, \text{ altsaa } x = \frac{0.1875 \div 0.1720}{3} = 0.00517 \text{ Gr.}$$

Forsøgsrække 1 og 4:

$$\frac{0.0430 + x}{0.2843 + x} = \frac{0.025}{0.150} = \frac{1}{6}, \text{ altsaa } x = \frac{0.2843 \div 0.2580}{5} = 0.00526 \text{ Gr.}$$

I Gennemsnit... = 0.00518 Gr.

Et ganske lignende Tal for opløst Phloroglucid, nemlig 0,0050 Gram, har *Rimbach* fundet ved Anvendelse af 400 Cub. Cent. Saltsyre og 150 Cub. Cent. Vaskevand. Adderes nu den saaledes fundne Mængde af opløst Phloroglucid til de i ovennævnte 4 Forsøgsrækker direkte fundne Mængder af dette Stof, faas altsaa den virkelige Mængde Phloroglucid, der er bleven dannet af den anvendte Furfurolmængde, nemlig:

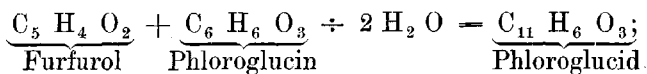
Forsøgsrække.	Anvendt Furfurol.	Den virkelige Mængde Phloroglucid.
1.	0.025 Gr.	0.0430 + 0.0052 = 0.0482 Gr.
2.	0.050 —	0.0911 + 0.0052 = 0.0963 —
3.	0.100 —	0.1875 + 0.0052 = 0.1927 —
4.	0.150 —	0.2843 + 0.0055 = 0.2895 —

Omregnes den i hver af de 4 Forsøgsrækker fundne Mængde Phloroglucid for 96 Vægtdele (1 Molekul) Furfurol, faas:

i Forsøgsrække 1.....	185.01 Vægtdele Phloroglucid
- — 2.....	184.90 — —
- — 3.....	184.99 — —
- — 4.....	185.28 — —

I Gennemsnit... 185.05 Vægtdele Phloroglucid,

og denne Mængde falder ret nær den theoretiske, som nemlig vil være 186 Vægtdele, saafremt Reaktionen mellem Furfurol og Phloroglucin foregaar efter følgende Formel:



Forholdet mellem Furfurolets og Phloroglucidets Molekulvægte er $\frac{96}{186} = 0.516$, medens det ved ovennævnte Forsøg fundne Forhold mellem anvendt Furfurol og dannet Phloroglucid beregnet for 96 Vægtdele Furfurol bliver i Gennemsnit $\frac{96}{185.05} = 0.5188$.

De ovenfor meddelte Resultater fra Kröber's Forsøg med rent Furfurol har altsaa godtgjort, at dette Stof lader sig bestemme med al ønskelig Nøjagtighed ved Phloroglucin-Metoden, naar denne foretages med Omhu efter de af ham givne For-

skrifter. Det stod nu tilbage at faa bekræftet, om den af rene Pentoser ved deres Destillation med Saltsyre erholdte Furfurolmængde altid stod i et konstant Forhold til den anvendte Mængde Pentose. Ogsaa dette Spørgsmaal er blevet nøje undersøgt af Kröber. Til de Forsøg, han har foretaget desangaaende, blev anvendt indbyrdes forskellige Mængder af rene Præparater af henholdsvis Arabinose og af Xylose. Destillationen med Saltsyre udførtes i alle Forsøgene efter den nedenfor beskrevne Fremgangsmaade; Fældningen med Phloroglucin foretoges stedse saaledes, at Destillatet + anvendt Phloroglucinopløsning var nøjagtigt 400 Cub. Cent., og Furfurolbestemmelserne udførtes i nøje Overensstemmelse med de ovenfor omtalte Forskrifter. I Gennemsnit af et stort Antal godt overensstemmende Enkeltforsøg erholdtes efterfølgende Resultater (se *Tabel 24*).

Tabel 24. Kröber's Forsøg med rene Pentoser.

Forsøg med:	Forsøgsrække	Antal Forsøg	Anvendt Pentose Gram	Til Fældningen brugt Phloroglucin Gram	Erholdt Phloroglucid Gram
Arabinose	1.	12	0.050	0.050	0.0399
	2.	12	0.100	0.100	0.0854
	3.	12	0.200	0.200	0.1764
	4.	12	0.300	0.300	0.2690
Xylose	1.	8	0.050	0.060	0.0493
	2.	8	0.100	0.125	0.1040
	3.	8	0.200	0.250	0.2137
	4.	8	0.250	0.300	0.2687

Til de i Tabel 24 opførte Tal for erholdt Phloroglucid maa imidlertid lægges den ringe Mængde af dette Stof, som var bleven tilbage opløst i Destillatet og Vaskevandet. Da Mængden af Destillatet og Vaskevandet var nøjagtigt ens for alle Forsøgene, og da der, som ovenfor vist, i denne Mængde bliver opløst i Gennemsnit 0,0052 Gram Phloroglucid, faas ved Addition af dette Tal til de i Tabel 24 opførte Mængder Phloroglucid følgende Tal, som altsaa angiver de for hver Forsøgsrække virkelig dannede Mængder af Phloroglucid:

Forsøgene med Arabinose.

Forsøgs- række	Anvendt Arabinose Gram	Totalmængde Phloroglucid Gram	1 Gram Arabinose har altsaa givet Phloroglucid Gram
1.	0.050	0.0451	0.902
2.	0.100	0.0906	0.906
3.	0.200	0.1816	0.908
4.	0.300	0.2742	0.914

I Gennemsnit... 0.9075

Forsøgene med Xylose.

Forsøgs- række.	Anvendt Xylose Gram	Totalmængde Phloroglucid Gram	1 Gram Xylose har altsaa givet Phloroglucid Gram
1.	0.050	0.0545	1.090
2.	0.100	0.1092	1.092
3.	0.200	0.2189	1.0945
4.	0.250	0.2739	1.0956

I Gennemsnit... 1.0930

Da det af Kröber fundne Forhold mellem Furfurol og Phloroglucid, som ovenfor vist, var 0,₅₁₈₈, bliver Furfurolmængden, der svarer til de for henholdsvis 1 Gram Arabinose og Xylose fundne Mængder Phloroglucid, følgende:

Forsøgs- række	Af 1 Gram Arabinose erholdt Furfurol Gram	Af 1 Gram Xylose erholdt Furfurol Gram
1.	0.468	0.566
2.	0.470	0.567
3.	0.471	0.568
4.	0.474	0.568
I Gennemsnit...	0.4708	0.567
	eller... 47.08 pCt.	56.70 pCt.

Det vil af disse Tal ses, at baade Arabinose og Xylose har givet ved Destillation med Saltsyre en konstant Mængde Furfurol, samt at Udbyttet af dette Stof var for Arabinose 47,₀₈ pCt., for Xylose derimod 56,₇ pCt. *Tollens* og *de Chalmot* har ved Anvendelsen af Phenylhydrazin-Metoden til Furfurolets Bestemmelse fundet for Arabinose 48,₇ pCt. Furfurol, for Xylose 56,₃ pCt., altsaa Tal, der stemmer ganske godt med de af Kröber fundne.

Kröber har paa Grundlag af de af ham fundne Fundamentaltal beregnet Tabeller med forskellige Kolonner Tal, der angiver Mængden af Furfurol, Arabinose, Araban, Xylose, Xylan samt Pentoser og Pentosaner i Almindelighed (hvorved forstaas Middeltal henholdsvis af Arabinose og Xylose, eller af Araban og Xylan), som svarer til de direkte fundne Mængder af Phloroglucid fra 0,030 til 0,300 Gram*). For de Tilfælde, hvor den erholdte Mængde Phloroglucid er mindre end 0,030 Gram, kan den tilsvarende Mængde af Furfurol, Pentose og Pentosan beregnes efter følgende Formler, hvori a betegner den erholdte Mængde Phloroglucid:

$$\text{Furfurol} \dots (a + 0.0052) \times 0.5170 \text{ Gram}$$

$$\text{Pentose} \dots (a + 0.0052) \times 1.0170 \text{ —}$$

$$\text{Pentosan} \dots (a + 0.0052) \times 0.8947 \text{ —}$$

Hvis Phloroglucidmængden derimod er større end 0,300 Gram, kan følgende Formler anvendes:

$$\text{Furfurol} \dots (a + 0.0052) \times 0.5180 \text{ —}$$

$$\text{Pentose} \dots (a + 0.0052) \times 1.0026 \text{ —}$$

$$\text{Pentosan} \dots (a + 0.0052) \times 0.8824 \text{ —}$$

Phloroglucin-Metoden til Furfurolbestemmelsen maa ifølge det ovenfor fremsatte betragtes som en fuldt ud paalidelig Metode, naar den udføres i Overensstemmelse med de af Kröber angivne Forskrifter; da den desforuden er simplere end Phenylhydrazin-Metoden i Henseende til praktisk Anvendelighed, idet Furfuroldestillatets Neutralisation, Hensynstagen til dettes Kogsaltsindhold og Bundfaldets Tørring i Vacuum bortfalder ved den, har vi her i Laboratoriet ogsaa stedse anvendt Phloroglucin-Metoden ved Bestemmelserne af Pentosanindholdet i Foderstofferne.

Fremgangsmaaden ved Pentosernes ligesom ogsaa pentosanholdige Foderstoffers Destillation med Saltsyre er følgende:

Af mindre pentosanrige Foderstoffer (Korn og Oljekager) afvejes 2 Gram, af pentosanrige Foderstoffer (Hø og Halm) derimod kun 1 Gram, som bringes ned i en circa 300 Cub. Cent. rummende Kolbe af Jenaglas, i hvis Halsaabning er anbragt en Gummiprop med 2 Gennemboringer. Gennem den ene af disse er indsat en Skilletragt med Glashane saaledes, at dens Rør gaar ned til lidt under Kolbens Hals; gennem

*) I. c. Side 379—384.

den anden Gennemboring er anbragt et Destillationsrør, som udmunder umiddelbart under Proppen. Dette Destillationsrør, som ikke maa være for snevert, er sat i Forbindelse med et Svalerør. Efter Tilsætning af 100 Cub. Cent. Saltsyre af Vægtfylde 1,06 (3: 12 pCt. holdig Saltsyre) til den afvejede Substans i Kolben opvarmes denne paa et Bad af *Rose's* Metalblanding (1 Del Bly, 1 Del Tin og 2 Dele Wismut). Saasnart der er overdestilleret 30 Cub. Cent., hvilket let kan observeres ved at opsamle Destillatet i en Maalecylinder, indføres i Kolben 30 Cub. Cent. Saltsyre af ovennævnte Styrke. Dette sker ved at aabne Hanen paa Skilletragten, idet der sørges for, at dennes Beholder over Hanen stadigt er forsynet med 30 Cub. Cent. Saltsyre. Destillationen fortsættes paa denne Maade, indtil der er overdestilleret henimod 400 Cub. Cent. Er Destillationen naaet saavidt, vil i Reglen alt det dannede Furfurol være overdestilleret, hvad man forøvrigt kan forvisse sig om ved at bringe en Draabe af det sidst erholdte Destillat paa et Stykke Filtrerpapir befugtet med en Opløsning af eddikesurt Anilin. Bliver dette ikke farvet rødt, er alt Furfurol overdestilleret; i modsat Fald fortsættes Destillationen, indtil Destillatet ikke længere giver Reaktion med eddikesurt Anilin.

Destillatet fældes dernæst med en Opløsning af Phloroglucin i Saltsyre af Vægtfylde 1,06; det maa her ikke forglemmes, at det til Furfurolbestemmelsen anvendte Destillat + den tilsatte Phloroglucinopløsning maa udgøre saa nær som mulig 400 Cub. Cent., samt at der til Furfurolets Udfældning deraf maa anvendes en omtrent dobbelt saa stor Vægtmængde Phloroglucin som den Mængde Furfurol, der formenes at være i Destillatet. Det saaledes fældede Destillat maa dernæst henstaa i omtrent 20 Timer, før det filtreres. Før Filtreringen undersøges Vædsken ved Hjælp af Anilinacetatprøven for derved at faa Oplysning, om Furfurolet er bleven fuldstændig udfældet. Filtreringen, Bundfaldets Vaskning, Tørring og Vejning foretages efter den ovenfor beskrevne af Kröber angivne Fremgangsmaade.

Af den erholdte Mængde Phloroglucid beregnes den dertil svarende *Pentosan*-Mængde ved Hjælp af de ovenfor angivne Formler; i Reglen vil den umiddelbart kunne findes i de af Kröber dertil udarbejdede Tabeller. Det maa imidlertid erindres, at man ved denne Beregning er gaaet ud fra, at ved Begrebet

Pentosaner i Almindelighed forstaas en Blanding af lige Dele Araban og Xylan; da disse to Slags Pentosaner vistnok kan forekomme i Planterne i mange forskellige Blandingsforhold, vil det saaledes beregnede Pentosanindhold kun i sjældnere forekommende Tilfælde angive det virkelige Indhold af disse Stoffer. Til Belysning af dette Forhold skal her anføres et bestemt Eksempel. Lad os antage, at vi ved Destillationen af 0,5 Gram Hvedehalm med Saltsyre og Destillatets Fældning med Phloroglucin har erholdt 0,144 Gram Phloroglucid, der vil svare til 0,0774 Gram Furfurol. Ifølge Kröbers Tabeller svarer denne Furfurolmængde til:

0.1447 Gram Araban	o: 28. ₉₄ pCt. af Halmen
eller til: 0.1201 — Xylan	o: 24. ₀₂ — —

Middeltal = 0.1324 Gram Pentosan o: 26.₄₈ pCt. af Halmen

At Hvedehalm indeholder baade Araban og Xylan er temmelig sikkert; hvormeget af hvert Slags vides derimod ikke. *Tollens* angiver, at han har erholdt 11,4 pCt. Xylan af Hvedehalm. Lægger vi dette Tal til Grund for Beregningen af det hele Pentosanindhold i Hvedehalm, vil 0,5 Gram af denne altsaa indeholde 0,057 Gram Xylan, der svarer til 0,0366 Gram Furfurol. Subtraheres denne Furfurolmængde fra den af Halmen erholdte Mængde (0,0774 Gram) faas tilbage 0,0408 Gram Furfurol, som altsaa kan skrive sig fra Arabanindholdet i Halmen. Til 0,0408 Gram Furfurol svarer 0,0764 Gram Araban, saa at vi paa denne Maade har fundet, at 0,5 Gram Hvedehalm skulde indeholde:

0.0570 Gram Xylan	= 11. ₄₀ pCt.
og 0.0764 — Araban	= 15. ₂₈ —

altsaa ialt... 0.1334 Gram Pentosaner = 26.₆₈ pCt.

medens den konventionelle Beregningsmaade har givet 26,₄₉ pCt. Pentosaner.

Da det imidlertid ikke er helt usandsynligt, at Hvedehalm indeholder foruden Xylan og Araban andre furfurolgivende Stoffer nemlig de saakaldte Furfuroïder, hvilke giver ved Destillation med Saltsyre betydelig mere Furfurol end Pentosanerne giver, vil det let indses, at det i saa Fald ikke er muligt at beregne med Nøjagtighed det virkeligt tilstedeværende Pentosanindhold af den erholdte Furfurolmængde.

III.

Den kemiske Sammensætning af nogle Foderstoffer.

Af de i det foregaaende meddelte Oplysninger om den kemiske Analyse af Foderstoffer vil det være fremgaaet, at de Bestanddele af Foderstofferne, hvis Mængde for nærværende Tid lader sig bestemme med nogenlunde Sikkerhed, indskrænker sig til følgende:

Fedt
Æggehvidestoffer
Sukker
Stivelse
Pentosaner
Aske
Vand.

Men foruden disse Bestanddele indeholder næsten alle Foderstoffer tillige Cellulose, hvis Mængde endnu ikke kan bestemmes med tilnærmelsesvis Paalidelighed, samt en større eller mindre Mængde af saa godt som ubekendte Stoffer. Summeres Procentmængderne af alle de i et Foderstof forekommende Bestanddele, som lader sig bestemme med nogenlunde Nøjagtighed, vil det vise sig, at disses samlede Mængde altid er mindre end 100 og ofte meget betydeligt mindre, hvad der vil fremgaa af de i omstaaende Tabel 25 sammenstillede Gennemsnits-Analyser af forskelligartede Foderstoffer.

De i Tabel 27 opførte Tal for Æggehvidestoffer er beregnede af det fundne Procentindhold af Æggehvidekvælstof ved

at multiplicere dette med den for det paagældende Foderstof fundne Faktor (jfr. Skemaet Side 73); Tallene angiver altsaa Mængden af virkelige Æggehvide-stoffer. Stivelse er kun bestemt i 3 af de her omhandlede Foderstoffer, nemlig: Blandsæd, Majs og Hvedeklid, der er særlig rige paa dette Stof. Da disse Foderstoffer vistnok i Reglen ogsaa indeholder lidt Rørsukker, og da Mængden af dette indgaar i Resultatet fra Stivelsebestemmelsen, angiver de i hosstaaende Tabel opførte Tal for Stivelse i Virkeligheden disse 3 Foderstoffers Indhold af Sukker og Stivelse tilsammen. I de forskellige Slags Oliekager findes enten slet ikke Stivelse eller kun en meget ringe Mængde deraf, medens der i Hø skal findes nogle faa Procent Stivelse. Som det vil ses, indeholder alle i Tabel 25 opførte Foderstoffer en ret betydelig Mængde Pentosaner. Det laveste Tal for disse Stoffer er fundet i Roer; men Roetørstoffet er dog ligesaa rigt paa Pentosaner som f. Eks. Majs og Palmekager. De forskellige Slags Oliekagers Indhold af Pentosaner veksler fra 5,9 pCt. (Jordnødkager) til 13,2 pCt. (Hampefrøkager). Rigest paa Pentosaner er, som det vil ses, Hø- og Halm-sorterne. Summen af alle bestemmelige Bestanddele er langt fra ens for de forskellige Foderstoffer. Det laveste Tal for denne Sum er fundet for Palmekager nemlig 45,77 pCt., og Tallene for Halm og Hø er ikke meget højere. Det højeste Tal er fundet for Roer og Majs nemlig henholdsvis 97,17 og 93,51 pCt. Som Følge heraf bliver den Rest, som i Tabellen er benævnt ved Cellestof og andre ikke bestemmelige Stoffer ogsaa meget forskellig for de forskelligartede Foderstoffer, I Palmekager udgør den lidt over 54 pCt., i Hø og Halm omkring 50 pCt., og for de øvrige i Tabellen opførte Foderstoffer veksler den mellem 2,83 pCt. (i Roer) og 36,70 pCt. (Rapskager). I Roetørstoffet bliver denne Rest 21,72 pCt. Hvis man kan antage, at omtrent Halvdelen af denne Rest i de forskellige Foderstoffer bestaar af Cellulose, saa vil Mængden af de øvrige ikke bestemmelige Bestanddele i mange Foderstoffer være ret stor. Den vil saaledes i Palmekager, Hø og Halm udgøre omtrent 25 pCt., i de øvrige Oliekager vil den veksle mellem 13 og 18 pCt., og i Roetørstof vil den beløbe sig til omtrent 10 pCt. Det er med andre Ord en ret betydelig Mængde af Foderstoffernes faste Bestanddele, som den kemiske Analyse endnu ikke formaar at gøre Rede for. Og før dette

Tabel 25.

Den kemiske Sammensætning

	Bland- sæd	Majs	Hvede- klid	Palme- kager	Solsikke- kager
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Fedt.....	4.11	4.10	3.93	8.88	12.31
Æggehvide-stoffer...	8.95	8.69	14.05	14.54	29.78
Sukker.....	44.08	56.28	33.90	"	"
Stivelse (Melstof) ..				"	"
Pentosaner.....	11.60	6.87	15.18	6.81	10.00
Aske	2.59	1.23	5.42	3.56	5.86
Vand.....	16.47	16.34	15.56	11.98	9.76
Tilsammen ...	85.80	93.51	88.04	45.77	67.71
Cellestof og andre ikke bestemmelige Stoffer	14.20	6.49	11.96	54.23	32.29

lykkes, vil det selvfølgelig ikke være muligt at udtale nogen som helst begrundet Mening om disse vistnok for største Delen ubekendte Stoffers Værdi for Ernæringen og om deres Fordøjelighed. For at vise, i hvor stor en Mængde de ubestemmelige Bestanddele af Foderstofferne forefindes i de sædvanligt benyttede Foderblandinger, skal her endnu anføres den kemiske Sammensætning af saadanne. Vi vil hertil vælge de samme Foderblandinger, som er omtalte Side 76 i denne Beretning, og som dér er betegnede ved Bogstaverne A, B, C og D. Den kemiske Sammensætning af disse 4 Foderblandinger findes sammenstillet i omstaaende Tabel 26. Den indbyrdes Forskel mellem disse Foderblandinger bestaar deri, at i B, C og D er Blandsæden bleven delvis eller helt ombyttet enten med Bomuldsfrøkager eller med Roer (efter disses Tørstofindhold), medens Mængden af de øvrige Foderstoffer er uforandret og ens i dem alle. Deres Indhold af forskelligartede Bestanddele er beregnet ved Hjælp af den i Tabel 25 opførte kemiske Sammensætning af de Foderstoffer, hvoraf Blandingerne bestaar. Det vil af Tabellen ses, at den af ubestemmelige Stoffer be-

af nogle Foderstoffer. (Jfr. Tabel 19).

Bomulds- frøkager	Jordnød- kager	Raps- kager	Hampe- frøkager	Hø	Halm	Roer	Roe- tørstof
pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
9.81	9.06	7.90	8.32	2.01	1.50	"	"
38.60	40.89	27.70	27.46	7.02	2.36	0.44	3.38
"	"	"	"	"	"	7.89	60.55
"	"	"	"	"	"	"	"
7.70	5.90	8.00	13.20	17.36	21.02	0.89	6.83
6.76	6.54	7.91	8.08	6.20	5.14	0.98	7.52
9.06	11.51	11.79	11.55	17.47	18.67	86.97	"
71.93	73.90	63.30	68.61	50.06	48.69	97.17	78.28
28.07	26.10	36.70	31.39	49.94	51.31	2.83	21.72

staaende Rest (Cellestof og andre ikke bestemmelige organiske Stoffer) veksler for disse 4 Foderblandinger fra 15₂₇ til 20₁₃ pCt.

Den kemiske Sammensætning af nogle af de i Tabel 25 opførte Foderstoffer, nemlig: Blandsæd, Majs, Hvedeklid, Palme-kager, Solsikkekager, Bomuldsfrøkager, Hø, Halm, Roer og Roe-tørstof, samt af de ovenfor nævnte 4 Foderblandinger er illustreret grafisk paa Tavlerne I. til VII. bagest i denne Beretning. Figurerne paa disse Tavler er konstruerede saaledes, at hver af dem danner et Kvadrat, der er delt i 100 smaa Kvadrater, saa at altsaa hvert af disse sidste repræsenterer 1 pCt. af det store Kvadrat. Foderstoffernes og Foderblandingerne kemiske Bestanddele er angivet ved forskellige Farver, der er indlagte saaledes, at hver enkelt Bestanddel danner Søjler med sin bestemte Farve, hvis Højde og Brede svarer til Mængden af Bestanddelen. Den ufarvede Del af de store Kvadrater angiver Mængden af Cellestof og andre ubestemmelige Stoffer. De skraverede Stykker af det store Kvadrat angiver tilsammen Mængden af „Raacellestof“ bestemt ved Weende-Metoden. Som det vil erindres, indeholder „Raacellestoffet“ fra de fleste Foder-

Tabel 26.

	Foder- blanding A.	Foder- blanding B.	Foder- blanding C.	Foder- blanding D.
Fedt.....	1.31 pCt.	1.60 pCt.	0.85 pCt.	1.08 pCt.
Æggehvidestoffer ..	3.40 —	4.90 —	2.43 —	3.58 —
Sukker.....	4.45 —	4.45 —	5.52 —	5.52 —
Stivelse (Melstof) .	4.23 —	2.11 —	1.64 —	„
Pentosaner.....	7.85 —	7.66 —	5.89 —	5.73 —
Aske.....	2.72 —	4.94 —	2.28 —	2.44 —
Vand.....	56.58 —	56.21 —	66.12 —	65.83 —
Tilsammen...	80.54 —	79.87 —	84.73 —	84.18 —
Cellestof og andre ikke bestemmelige Stoffer	19.46 —	20.13 —	15.27 —	15.82 —

stoffer en ret betydelig Mængde Pentosaner og en minder Mængde Æggehvidestoffer. De rødfarvede Søjler i Figurerne angiver Mængden af Æggehvidekvælstof $\times 6.25$; de vil altsaa svare til de Tal som findes opførte i Forsøgslaboratoriets Beretninger om Fodringsforsøg for Æggehvidestofindholdet i Foderstofferne. Da Mængden af virkelige Æggehvidestoffer er noget mindre end de saaledes beregnede Tal, er der gennem den øverste Del af de røde Søjler anbragt en sort Streg, som angiver Højden af Søjlen for virkelige Æggehvidestoffer. Det ved denne sorte Streg afskaarne øverste Stykke af den røde Søjle maa altsaa føjes til de ubestemmelige Stoffer, hvis øvrige Mængde er angivet ved den ufarvede Del af Kvadratet.

IV.

Fordøjelighedskoefficienterne.

Ved Begrebet „Fordøjelighedskoefficienter“ forstaas som bekendt visse Tal, som angiver, hvor stor en Procentmængde af Foderstoffernes Indhold henholdsvis af „Raaprotein“, „Raafedt“, „Raacellestof“ og „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ der er fordøjelig. Disse Tal er beregnede af Resultaterne fra særlige Fodringsforsøg, idet man er gaaet ud fra, at Forskellen mellem de fundne Mængder af ovennævnte Stofgrupper i det af Forsøgsdyrene fortærede Foder og i den deraf producerede Gødning maatte svare til de fordøjede og resorberede Mængder af disse Stofgrupper. Det har imidlertid vist sig, at denne Forudsætning ikke er absolut rigtig; thi Dyrenes faste Ekskrementer (Gødningen) indeslutter foruden de ufordøjede Rester af Foderet forskellige Stofskifteprodukter fra Tarmkanalen hidrørende dels fra den Del af Galden, der udgydes i Tarmkanalen, og dels fra Tarmens Slimstoffer. Ved disse Indblandinger bliver Gødningens Indhold saavel af kvælstofholdige Stoffer som af de i Æther opløselige Stoffer (Raafedt) forøget, og kan saaledes ikke angive de virkelige Mængder af disse Substanser i den ufordøjede Del af Foderet. De for disse to Stofgrupper saaledes erholdte Fordøjelighedskoefficienter maa af denne Grund være for lave, og dette gælder særlig saadanne Tal for fordøjeligt „Raaprotein“, som er fundne ved Fodringsforsøg med kvælstoffattige Foderstoffer, samt vistnok alle Tallene for fordøjeligt „Raafedt“. Da de fleste Foderstoffer er forholdsvis fattige paa Fedtstoffer, vil nemlig de i Gødningen indblandede i Æther opløselige

Galdebestanddele foranledige, at Fordøjelighedskoefficienterne for Fedt ofte bliver meget usikre. Endvidere maa Fordøjelighedstillene for „Raacellestof“ og for „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ anses for at være af meget tvivlsom Værd; thi „Raacellestoffet“ har, som vi nu véd, en i høj Grad vekslende Sammensætning, efter som det skriver sig fra det ene eller det andet Foderstof (se Tabellerne 13 og 14), og det samme gælder endnu mere de „kvælstoffri Ekstraktstoffer“. Ses der imidlertid helt bort fra de ovenfor paa pegede Vanskeligheder ved Bestemmelsen af paalidelige Fordøjelighedskoefficienter, saa møder der ofte endnu større Vanskeligheder, naar der skal drages de rigtige Slutninger af de ved Forsøgene erhholdte Resultater. Forholdsvis faa Foderstoffer kan nemlig anvendes for sig alene som Foder til Kvæget, og kun for saadanne kan der gennem Fodringsforsøg erhholdes et direkte Svar paa Spørgsmaalet om deres Fordøjelighed. For alle andre Foderstoffer, der maa gives sammen med et eller andet „Grundfoder“ (Halm eller Hø), vil den rigtige Besvarelse af Spørgsmaalet om deres Fordøjelighed være betinget af, om det „Grundfoder“, de gives sammen med, vil blive fordøjet i samme Grad, enten det benyttes alene eller i Forening med andre maaske lettere fordøjelige Foderstoffer. Til Belysning af dette Spørgsmaal er der i Tyskland foretaget mange Fodringsforsøg, om hvilke der i første Afsnit af denne Beretning er givet en kort Oversigt. Vi skal derfor her indskrænke os til at bemærke, at ifølge disse Forsøg synes det at være bleven paavist, at en ensidig Forøgelse af fordøjelige Æggehvdestoffer, f. Eks. ved sammen med Enghø at give en større Mængde af et let fordøjeligt Glutenpræparat, bevirkede ingen betydningsfuld Forringelse af Høets Fordøjelighed. Ved andre Forsøg, hvor Oljekager eller andre kvælstoffrige Foderstoffer blev givet som Tillæggsfoder, er det paavist, at selv om saadanne Foderstoffer blev givet i meget forskellige Mængder, saa erhholdtes der næsten konstante Fordøjelighedskoefficienter for disse, naar man gik ud fra, at Grundfoderets Fordøjelighed var uforandret. Ved Forsøg, hvor der foruden Enghø blev givet Forsøgsdyrene en større Mængde af rene Kulhydrater og navnlig af Stivelse, er det derimod paavist, at i saa Fald blev den procentiske Fordøjelighed af „Raaproteinet“ og af „Raacellestoffet“ i Høet betydelig forrin-

get. Ogsaa Sukkeret bevirkede en lignende Forringelse men i Reglen ikke i saa stærk Grad som Stivelsen. Af disse Oplysninger synes det berettiget at slutte, at en større Mængde af Stivelse- eller Sukker-rige Foderstoffer (Korn, Roer) som Tillægsfoder vil bevirke en Depression af Høets og Halmens Fordøjelighed, saa at det saa godt som ikke vil være muligt gennem Fodringsforsøg med drøvtyggende Dyr at fremskaffe paalidelige Tal for Fordøjeligheden af „Raanæringsstofferne“ i Korn og Roer.

Det har endelig vist sig, at Foderstoffernes Fordøjelighed er i høj Grad afhængig af de enkelte Dyrs større eller mindre Evne til at fordøje de i Foderstofferne forekomne forskelligartede Næringsstoffer. At et Individ af samme Slags Dyr kan have en større Fordøjelsesevne end et andet, er en noksom bekendt Sag, men der haves ogsaa Eksempler paa, at der mellem samme Slags Dyr findes nogle, som formaar langt bedre end andre at fordøje Æggehvdestofferne og Fedtet, men at disse sidste til Gengæld formaar at fordøje Kulhydraterne bedre end de førstnævnte (jfr. Side 28). Paa Grund af, at den individuelle Fordøjelsesevne ofte er saare forskellig hos Dyrene, er det ikke muligt at opgive et konstant Tal for Fordøjeligheden af de i et Foderstof forekommende forskelligartede Grupper af Næringsstoffer. I Tabellerne over Fordøjeligheden af „Raanæringsstofferne“ i Foderstofferne opgives i Reglen for hver Gruppe af disse Næringsstoffer 3 Tal, af hvilke det laveste og det højeste Tal angiver Ydergrænserne, det 3die Tal derimod den af Forsøgene fundne Gennemsnits-Fordøjelighedscoefficient. For at anskueliggøre dette skal her anføres nogle Eksempler, som kun er valgte af den Grund, at vi i det følgende faar Brug for disse Tal. Det vil af disse Eksempler i **Tabel 27** fremgaa, at Forskellen mellem det højeste og det laveste Tal for Fordøjeligheden af samme Gruppe Næringsstoffer i samme Foderstof gennemgaaende er saa stor, at Gennemsnittallet ligger langt fra begge Ydergrænserne. For „Raaproteinet“ i Havrehalm er Gennemsnittallet 5 Gange større end det laveste Tal og over $1\frac{1}{2}$ Gang mindre end det højeste Tal. For „Raafedt“ i Enghø er Gennemsnittallet $3\frac{1}{2}$ Gange større end det laveste og $1\frac{1}{3}$ Gang mindre end det højeste Tal. Kun i ganske faa Tilfælde er Forskellen mellem det højeste og det

Tabel 27. Fordøjelighedskoefficienter for nogle Foderstoffer*).

Foderstof	Antal Forsøg	Raaprotein			Raafedt			Raacellestof			Kvælstoffri Ekstraktstoffer		
		Lavest	Gennemsnit	Højest	Lavest	Gennemsnit	Højest	Lavest	Gennemsnit	Højest	Lavest	Gennemsnit	Højest
Bomuldsfrøkager (afskallede)	6	84	84	89	82	93	100	0	—	3	66	82	95
Solsikkekager	4	—	90	—	—	88	—	—	31	—	—	77	—
Havre	39	68	78	94	75	83	92	1	20	44	65	76	94
Byg	4	63	70	77	78	89	100	0	50	100	87	92	96
Blandsæd ($\frac{3}{4}$ Havre + $\frac{1}{4}$ Byg)	beregnet	67	76	90	76	84	94	1	16	58	71	80	95
Enghø (Middelkvalitet)	94	49	57	67	15	53	70	51	60	71	53	64	73
Runkelroer	18	52	77	89	—	—	—	—	—	—	91	96	100
Havrehalm	19	6	30	50	14	33	51	45	54	66	33	44	56
Byghalm	5	17	20	24	41	42	43	54	56	58	38	54	57
Blandsædhalm ($\frac{3}{4}$ Havre + $\frac{1}{4}$ Byghalm)	beregnet	9	27	44	21	35	49	47	54	64	35	46	56

laveste Tal forholdsvis ringe. Det vil heraf kunne indses, at Fordøjelighedskoefficienterne er meget vage Tal, samt at der ved at regne med Gennemsnitstallene maaske ofte faas et Facit, der vil ligge fjærnt fra de i et givet Tilfælde virkelig fordøjede Mængder af „Raanæringsstoffer“. Naar det dernæst erindres, at „Raaprotein“, „Raacellestof“ og „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ er Begreber, som ikke har meget at gøre med Virkeligheden, eftersom de ikke engang kan betragtes som et relativt rigtigt Maal for Foderstoffernes Indhold af virkelige Æggehvdestoffer, Cellulose eller andre Hulhydrater, saa bliver det noget vanskeligt at forstaa, at der kan tillægges de for „Raanæringsstofferne“ fundne Fordøjelighedskoefficienter nogen virkelig Værdi. De Oplysninger, som erholdes ved den praktiske Anvendelse af „Fordøjelighedskoefficienterne“, er tilmed ogsaa af en anden

*) Tallene i Tabel 27 er hentede fra de Tabeller over forskellige Foderstoffers Fordøjelighedskoefficienter, som omfatter Tallene fundne ved Forsøg med drøvtyggende Dyr (Emil Wolff's rationelle Fütterung der landwirthschaftlichen Nutztiere, 7de Udgave, bearbejdet af Prof. Dr. Curt Lehmann, Berlin 1899.

Grund af tvivlsom Værd, hvad vi skal søge at vise ved et Eksempel. Da Fordøjelighedskoefficienterne for „Raaprotein“ er fundne af Forskellen mellem Foderets og Gødningens Indhold af total Kvælstof ved at multiplicere denne Forskel med 6.25, angiver de i Virkeligheden kun Fordøjeligheden af total Kvælstof-Indholdet i de forskellige Foderstoffer. Vi vil derfor ved følgende Eksempel undersøge, hvad det er for kvælstofholdige Stoffer, som den fordøjede Mængde af total Kvælstof kan tilhøre. Ifølge den Side 70 og 71 beregnede Sammensætning af Runkelroernes Indhold af kvælstofholdige Stoffer, findes total Kvælstof i Roer fordelt saaledes:

100 Vægtdele total Kvælstof i Roer

skriver sig fra:

Kvælstof fra Æggehvidestofferne	44 pCt.
— — andre organiske Stoffer.....	31 —
— — Salpetersyre	19 —
— — Ammoniak	6 —
	100 pCt.

Ifølge Tabel 27 er af total Kvælstofindholdet i Roer

i Gennemsnit fordøjeligt	77 —
ufordøjeligt altsaa...	23 pCt.

Det vil heraf ses, at den fordøjelige Del af Kvælstofindholdet ikke kan dækkes helt af Æggehvidekvælstof + Kvælstof i andre organiske Forbindelser, men at der maa medtages 2 pCt. af Kvælstoffet fra Salpetersyren eller fra Ammoniakken.

Hvis noget af Æggehvidekvælstoffet eller af Kvælstoffet i andre Forbindelser er ufordøjeligt, maa altsaa end ydermere en dertil svarende Mængde af Salpetersyre — eller af Ammoniakkvælstof være fordøjeligt; og kan dette antages for rigtigt, da kan det ligesaa godt tænkes, at Roernes hele Indhold af Salpetersyre- og Ammoniakkvælstof er fordøjeligt. Saavidt vides, kan Salpetersyre slet ikke tjene Dyrene som Kvælstofnæring, og ifølge *O. Kellner's* Forsøg med Lam *), til hvis Foder, der bestod af Enghø og Stivelse,

*) „Untersuchungen über den Einfluss des Asparagins und Ammoniaks auf Eiweissumsatz der Wiederkäuer“. Zeitschrift für Biologie, 39 Bind, 1900 Side 349.

han føjede en stigende Mængde af eddikesur Ammoniak, kunde der i det højeste tillægges Ammoniaken en noget lignende Virkning som den, Asparagin besidder. Det er derfor vanskeligt at forstaa, hvad praktisk Betydning det kan have, at man ved Anvendelsen af Fordøjelighedskoefficienterne for total Kvælstof i Roer faar den Oplysning, at der maa være noget fordøjeligt af Roernes Indhold af Salpetersyre og Ammoniak. Nej, hvad der vilde have langt større praktisk Interesse at faa Oplysning om, er derimod, hvor stor en Del af Roernes Indhold af virkelige Æggehvidestoffer der er fordøjeligt; men herom kan Fordøjelighedskoefficienterne for total Kvælstof, som ovenfor paavist, slet ikke give Besked. Det samme gælder for saa godt som alle andre Foderstoffer; thi heller ikke for disses Vedkommende kan Fordøjelighedskoefficienterne for total Kvælstof give nogen som helst fyldestgørende Oplysning om Fordøjeligheden af deres Indhold af virkelige Æggehvidestoffer, eftersom alle Foderstoffer indeholder foruden Æggehvidestoffer andre kvælstofholdige Stoffer, hvis Mængde ganske vist i enkelte Foderstoffer er ringe, men i mange andre forholdsvis stor.

I de i Praxis benyttede Foderblandinger, selv i saadanne hvori der findes en meget stor Mængde Roer, vil der sikkert altid forefindes mere af Æggehvidekvælstof end den af total Kvælstof beregnede Mængde fordøjeligt Kvælstof. I Tabel 28 (Side 160) findes opført 6 forskellige Foderblandinger, af hvilke de 5 første har en lignende Sammensætning som nogle af de Foderblandinger, der blev anvendte til Forsøgslaboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer i Aaret 1900—1901. Som det vil ses, stiger Roemængden i disse Foderblandinger fra 35 Pd. til 100 Pd. i Foderet til en Ko daglig. Tallene i Tabel 28 angiver Indholdet i de anvendte Mængder af forskellige Foderstoffer og i hele Foderblandingen saavel af „Raaprotein“, „Raafedt“ og „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ som af de deraf beregnede fordøjelige Mængder, samt desforuden Mængderne af total Kvælstof, Æggehvidekvælstof og Kvælstof i andre Forbindelser. Beregner vi nu den procentiske Fordøjelighed af disse Foderblandingers Indhold af „Raaprotein“ eller, hvad der er ensbetydende hermed, af total Kvælstof, samt endvidere total Kvælstoffets procentiske Indhold af Æggehvidekvælstof, faas følgende to Rækker af Tal til Sammenligning:

I 100 Vægtdele total Kvælstof

Foder- blanding	Roe- mængde	Æggehvide- kvælstof	Fordøjeligt Kvælstof	Forskel: Ægge- hvidekvælstof ÷ fordøjeligt Kvælstof
mrk.	Pd.	pCt.	pCt.	pCt.
A	35	85	69	16
B	35	88	74	14
C	56	80	69	11
D	56	85	74	11
E	76	83	75	8
F	100	76	73	3

Det vil af disse Tal ses, at i alle disse Foderblandinger er Procenttallene for Æggehvidekvælstof større end Procenttallene for fordøjeligt Kvælstof, men at Forskellen mellem dem aftager med den stigende Roemængde. Til Beregningen af de fordøjelige Mængder af total Kvælstof i disse Foderblandinger er benyttet, som ovenfor allerede bemærket, Gennemsnits-Fordøjelighedskoefficienterne. Hvis vi derimod til Beregningen af Mængden af fordøjeligt Kvælstof i Foderblandingerne A og C havde anvendt i Stedet for Gennemsnitstallene nogle Tal nærmere den i Tabellerne angivne højeste Grænse for fordøjeligt „Raaprotein“ i de paagældende Foderstoffer, vilde vi have fundet nogle Procenttal for fordøjeligt Kvælstof i disse Foderblandinger, der var noget højere, nemlig omtrent 75, og i saa Fald var de altsaa bleven meget nær ens med dem, der er fundet for fordøjeligt Kvælstof i de øvrige fire Foderblandinger.

Beregner vi dernæst den procentiske Fordøjelighed af de i Tabel 28 opførte Foderblandingers Indhold af „Raafedt“ og af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ ved Hjælp af de i Tabel 27 angivne Gennemsnits-Fordøjelighedskoefficienter for disse to Grupper af Næringsstoffer i de paagældende Foderstoffer, da vil det vise sig, at de saaledes fundne Procenttal for fordøjeligt „Raafedt“ og fordøjelige „kvælstoffrie Ekstraktstoffer“ ikke afviger meget fra hverandre indbyrdes, og sammenholdes de saaledes fundne Procenttal med dem, som ovenfor blev fundne for disse Foderblandingers Indhold af fordøjeligt „Raaprotein“, vil man let opdage, at den procentiske Fordøjelighed af alle tre Grupper

Tabel 28.

Foderblanding		Indhold af Næringsstoffer:*)								Indhold af:		
Mrk.	Foderstofmængde til 1 Ko pr. Dag	„Raaprotein“ o: total Kvælstof $\times$ 6.25		„Raafedt“		„Kvælstoffri Ekstrakt- stoffer“		Næringsstof- Forhold		Total Kvælstof	Æggchvidekvælstof	Kvælstof i anden Forbindelse
		Hele Indhold	Fordøjeligt	Hele Indhold	Fordøjeligt	Hele Indhold	Fordøjelige	I hele Indholdet af Næringsstoffer	I Indholdet af fordøjelige Næringsstoffer			
A	6.2 Pd. Blandsæd	0.63	0.49	0.26	0.22	3.65	2.92	7.1	6.6	0.101	0.094	0.007
	1.8 — Solsikkekager ..	0.63	0.57	0.22	0.19	0.38	0.29			0.101	0.097	0.004
	9. — Hø	0.75	0.43	0.18	0.10	3.51	2.45			0.120	0.105	0.015
	10. — Halm	0.27	0.07	0.15	0.05	3.73	1.72			0.044	0.039	0.005
	35. — Roer	0.37	0.28	—	—	3.62	3.48			0.059	0.026	0.033
	I alt...	2.65	1.84	0.81	0.56	14.89	10.86	—	—	0.425	0.361	0.064
B	3.1 Pd. Blandsæd	0.32	0.24	0.13	0.11	1.82	1.46	4.3	4.2	0.051	0.047	0.004
	1.8 — Solsikkekager ..	0.63	0.57	0.22	0.19	0.38	0.29			0.101	0.097	0.004
	3.1 — Bomuldsfrøkager	1.43	1.20	0.30	0.28	0.65	0.53			0.229	0.218	0.011
	9. — Hø	0.75	0.43	0.18	0.10	3.51	2.45			0.120	0.105	0.015
	10. — Halm	0.27	0.07	0.15	0.05	3.73	1.72			0.044	0.039	0.005
	35. — Roer	0.37	0.28	—	—	3.62	3.48			0.059	0.026	0.033
I alt...		3.77	2.79	0.98	0.73	13.71	9.93	—	—	0.604	0.532	0.072

C	3.1 Pd. Blandsæd	0.32	0.24	0.13	0.11	1.82	1.46	6.6	7.1	0.051	0.047	0.004
	1.8 — Solsikkekager ..	0.63	0.57	0.22	0.19	0.38	0.29			0.101	0.097	0.004
	9 — Hø	0.75	0.43	0.18	0.10	3.51	2.45			0.120	0.105	0.015
	10 — Halm	0.27	0.07	0.15	0.05	3.73	1.72			0.044	0.039	0.005
	56 — Roer	0.59	0.45	—	—	5.79	5.56			0.095	0.041	0.054
I alt...		2.56	1.76	0.68	0.45	15.23	11.48	—	—	0.411	0.329	0.082
D	1.8 Pd. Solsikkekager ..	0.63	0.57	0.22	0.19	0.38	0.29	4.4	4.4	0.101	0.097	0.004
	3.1 — Bomuldsfrøkager	1.43	1.20	0.30	0.28	0.65	0.53			0.229	0.218	0.011
	9 — Hø	0.75	0.43	0.18	0.10	3.51	2.45			0.120	0.105	0.015
	10 — Halm	0.27	0.07	0.15	0.05	3.73	1.72			0.044	0.039	0.005
	56 — Roer	0.59	0.45	—	—	5.79	5.56			0.095	0.041	0.054
I alt...		3.67	2.72	0.85	0.62	14.06	10.55	—	—	0.589	0.500	0.089
E	5 Pd. Bomuldsfrøkager	2.30	1.93	0.49	0.46	1.05	0.86	4.3	4.4	0.369	0.351	0.018
	5 — Hø	0.42	0.24	0.10	0.05	1.95	1.25			0.067	0.059	0.008
	10 — Halm	0.27	0.07	0.15	0.05	3.73	1.72			0.044	0.039	0.005
	76 — Roer	0.80	0.62	—	—	7.85	7.54			0.129	0.056	0.073
	I alt...	3.79	2.86	0.74	0.56	14.58	11.37	—	—	0.609	0.505	0.104
II F	3 Pd. Bomuldsfrøkager	1.38	1.16	0.30	0.28	0.63	0.52	5.7	6.3	0.221	0.211	0.010
	5 — Hø	0.42	0.24	0.10	0.05	1.95	1.25			0.067	0.059	0.008
	10 — Halm	0.27	0.07	0.15	0.05	3.73	1.72			0.044	0.039	0.005
	100 — Roer	1.06	0.82	—	—	10.33	9.92			0.170	0.074	0.096
	I alt...	3.13	2.29	0.55	0.38	16.64	13.41	—	—	0.502	0.383	0.119

*) Beregnet ved Hjælp af Analyserne i Tabel 19 (Side 108).

af Næringsstoffer i disse 6 Foderblandinger er ret nær ens. Tallene bliver nemlig følgende:

Den procentiske Fordøjelighed af:

Foderblanding.	„Raaprotein“.	„Raafedt“.	„Kvælstoffri Ekstraktstoffer“.
A.	69	69	73
B.	74	75	72
C.	69	66	75
D.	74	73	75
E.	75	76	78
F.	73	69	80
I Gennemsnit.....	72.3	71.3	75.5

Det vil af disse Tal ses, at den største Forskel mellem Tallene for den procentiske Fordøjelighed af „Raaprotein“ kun er 6, af „Raafedt“ 10 og af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ 8; naar det nu erindres, at denne Forskel helt vil kunne bortskaffes ved at benytte i Stedet for Gennemsnits-Fordøjelighedscoefficientsne andre saadanne, som ligger indenfor de fundne Ydergrænser, til Beregningen af de fordøjelige Mængder af „Raanæringsstofferne“ i de paagældende Foderstoffer, som disse Foderblandinger bestaar af, saa vil det kunne indses, at man i Almindelighed kan regne, at lidt over 25 pCt., altsaa med andre Ord omtrent $\frac{1}{4}$ af Foderblandingerens Indhold henholdsvis af „Raaprotein“, „Raafedt“ og „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ maa anses for ufordøjeligt. Den ret omstændelige Regning med Fordøjelighedscoefficients kan altsaa helt undgaas, man kommer i ethvert Fald ikke ved den til nøjagtigere Tal end dem, der faas ved at regne $\frac{3}{4}$ af Foderblandingerens Indhold henholdsvis af „Raaprotein“, „Raafedt“ og „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ som fordøjeligt. Den paaviste Overensstemmelse mellem den procentiske Fordøjelighed af de tre Grupper af „Raanæringsstoffer“ gør det forklarligt, at Næringsstofferforholdet i Foderblandingerens Indhold af fordøjelige Næringsstoffer bliver meget nær det samme som det, der findes i Foderblandingerens hele Indhold af disse Stoffer, hvad der vil ses af de i Tabel 28 opførte Tal for Næringsstofferforholdet.

For at anskueliggøre det ovenfor paaviste simple Forhold mellem Foderblandingerens hele Indhold af de her omhandlede 3 Grupper af „Raanæringsstoffer“ og de beregnede fordøjelige

Mængder af disse, har vi paa Tavle VIII bagest i denne Beretning opstillet Næringsstofmængden i 4 forskellige Foderblandinger grafisk ved Anvendelsen af forskelligtfarvede Felter. Disse 4 Foderblandinger blev anvendte til Forsøgslaboratoriets Forsøg med Malkekøer paa Bregentved i Aaret 1901, og de farvede Figurer (A, B, C og D) paa Tavle VIII angiver Mængden af de tre Grupper af Næringsstoffer („Raafedt“, „Raaprotein“ og kvælstoffri Ekstraktstoffer) i Foderet til 1 Ko daglig for de 4 Hold Køer, hvormed der gjordes Forsøg. Som det vil ses, er hver Figur paa Tavlen delt i 3 Felter, af hvilke det gule angiver Fedtindholdet, det røde Raaprotein-Mængden og det grønne Mængden af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ i Foderblandingerne til 1 Ko daglig. Gennem den øverste Del af disse tre Felter er trukket en sort Streg saaledes, at Felterne derved bliver delte i to Afsnit, af hvilke det, der ligger under Stregen angiver Mængden af fordøjelige Næringsstoffer, medens det mindre Afsnit over Stregen angiver den ufordøjelige Mængde af Næringsstofferne. Det vil være let iøjnefaldende, at denne sorte Streg har meget nær samme Form som Figurens øverste Rand. Den procentiske Fordøjelighed af de tre Grupper af Næringsstoffer i disse Foderblandinger var ogsaa meget nær ens, og i Gennemsnit følgende, nemlig af „Raaprotein“ 74 pCt., af „Raafedt“ 77 pCt. og af „kvælstoffri Ekstraktstoffer“ 76 pCt.

Hovedtabeller.



Tabel A.

Forskellige Foderstoffers Indhold

af

Total Kvælstof og Æggehvide-Kvælstof.

Løbenummer.	Total Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt. af Total Kvælstof.	Fra Fodringsforeøgene paa Gaard.	Aar.
-------------	---------------------------	-------------------------------------	--	--	------

Hvede.

1	1.946	1.726	88.7	Rosvang.	1890
2	1.973	1.838	93.2	—	—
Middeltal	1.959	1.782	90.9		

Rug.

1	1.770	1.637	92.5	Nislevgaard.	1890
2	1.405	1.280	91.1	Kjærsgaard.	1891
Middeltal	1.588	1.458	91.8		

Majs.

1	1.470	1.450	98.6	Vestervigkloster.	1891
2	1.605	1.565	97.5	Amerikansk Majs.	1902
Middeltal	1.538	1.508	98.1		

Byg.

1	1.920	1.861	96.9	Sønder Elkjær	1889
2	1.843	1.721	93.4	Rosenfeldt	—
3	1.728	1.590	92.0	Gjeddesdal	1890
4	1.878	1.780	94.8	Rosvang	—
5	1.942	1.770	91.1	—	—
6	1.727	1.690	97.8	Kjærsgaard	—
7	1.433	1.360	94.9	—	—
8	1.452	1.410	97.1	Nislevgaard	—
9	1.670	1.628	97.5	Wedellsborg	—
10	1.805	1.775	98.3	Vestervigkloster	1891
11	1.684	1.644	97.6	Nislevgaard	1890
12	1.630	1.545	94.8	Søholt	1891
13	1.575	1.550	98.4	Rosenfeldt	—
14	1.740	1.720	98.8	Vestervigkloster	—
15	1.560	1.525	97.8	Søholt	—
16	1.455	1.380	94.8	—	—
17	1.640	1.512	92.2	Rosenfeldt	—

Løbenummer.	Total Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt. af Total Kvælstof.	Fra Fodringsforsøgene paa Gaard.	Aar.
18	1.695	1.660	97.9	Vestervigkloster	1892
19	1.690	1.655	97.9	—	—
20	2.205	2.175	98.6	Rosvang	—
21	1.733	1.715	99.0	Nislevgaard	—
Gennem- snit	1.715	1.651	96.3		

Hestebønner.

1	4.680	4.260	91.0	Holckenhavn	1903
---	-------	-------	------	-------------	------

Havre.

1	1.560	1.450	92.9	Forsøgslaboratoriet	1901
2	1.575	1.440	91.4	Assistent A. V. Krarups Forsøg med Beseler- Havre paa Forsøgs- stationen ved Lyngby	1903
3	1.558	1.413	90.7		
4	1.650	1.500	90.9		
5	1.580	1.440	91.1		
6	1.498	1.303	87.0		
7	1.615	1.430	88.5	Hofmansgave	—
8	1.610	1.465	91.0	Forsøgsstationen ved Lyngby Duelund	—
9	1.735	1.638	94.4		—
Gennem- snit	1.598	1.453	90.9		

Blandsæd.

1	1.912	1.785	93.4	Sønder Elkjær	1890
2	1.730	1.630	94.2	Bregentved	—
3	1.877	1.730	92.2	Wedellsborg	—
4	1.881	1.729	91.9	Sønder Elkjær	—
5	1.857	1.693	91.2	Kjærsgaard	—
6	1.738	1.642	94.5	Nislevgaard	—
7	1.864	1.739	93.3	Sanderumgaard	—
8	1.721	1.680	97.6	Søholt	—
9	1.628	1.494	91.8	Sønder Elkjær	1891
10	1.840	1.720	93.5	Nislevgaard	—
11	1.580	1.520	96.2	Søholt	—
12	1.790	1.680	93.9	Wedellsborg	—
13	2.040	1.960	96.1	Sanderumgaard	—
14	1.440	1.410	97.9	Kjærsgaard	—
15	2.130	2.020	94.8	Rosvang	—
16	1.990	1.950	98.0	Sønder Elkjær	—
17	1.530	1.480	96.7	Bregentved	—
18	1.808	1.725	95.4	Nislevgaard	1892
19	2.357	2.263	96.0	Rosvang	—
20	2.355	2.255	95.7	Sanderumgaard	—
21	2.075	2.030	97.8	Sønder Elkjær	—
22	1.525	1.490	97.7	Wedellsborg	—

Løbenummer.	Total Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt	Ægge- hvide- Kvælstof pCt. af Total Kvælstof.	Fra Fodringsforsøgene paa Gaard.	Aar.
23	1.610	1.545	96.0	Kjærsgaard	1892
24	1.775	1.752	98.7	Bregentved	—
25	1.913	1.778	92.8	Søholt	—
26	1.629	1.517	93.1	Rosvang	1902
Gennem- snit	1.831	1.739	95.0		

Hvedeklid.

1	2.486	2.252	90.6	Nislevgaard	1889
2	2.560	2.370	92.6	Sanderumgaard	1890
3	2.714	2.500	92.3	Wedellsborg	—
4	2.470	2.280	92.3	Rosvang	—
5	2.593	2.370	91.4	Bregentved	—
6	2.423	2.224	91.8	Søholt	—
7	2.486	2.341	94.2	Rosvang	—
8	2.798	2.595	92.7	Kjærsgaard	—
9	2.450	2.318	94.6	Rosvang	—
10	2.747	2.588	93.8	Kjærsgaard	—
11	2.755	2.455	89.1	Nislevgaard	—
12	2.687	2.545	94.7	Wedellsborg	—
13	2.402	2.240	93.3	Rosvang	—
14	2.590	2.390	92.3	Wedellsborg	—
15	2.750	2.550	92.7	grove) Danske Damp- fine) møller	1902
16	2.240	2.090	93.3		—
Gennem- snit	2.569	2.382	92.7		

Rapskager.

1	4.857	4.531	93.3	Nislevgaard	1889
2	5.380	5.010	93.1	Sanderumgaard	1890
3	5.430	4.820	88.8	Søholt	—
4	5.398	4.922	91.2	Wedellsborg	—
5	5.242	5.097	97.2	Kjærsgaard	—
6	5.320	4.940	92.9	Wedellsborg	1891
7	5.160	4.960	96.1	Bregentved	—
8	5.664	5.124	90.5	Rosvang	—
9	5.043	4.610	91.4	Sanderumgaard	—
10	5.292	4.956	93.6	Kjærsgaard	—
11	5.300	5.000	94.3	Søholt	1892
12	5.750	5.400	93.9	Sanderumgaard	—
13	5.530	5.090	92.0	Wedellsborg	—
14	5.400	5.125	94.9	Rosvang	—
15	5.256	4.924	93.7	Bregentved	—
16	5.510	5.190	94.1	Sønder Elkjær	—
17	5.350	4.990	93.3	Nislevgaard	—
18	5.370	5.060	94.2	Kjærsgaard	—
19	5.505	5.210	94.6	Sønder Elkjær	—
Gennem- snit	5.356	4.998	93.3		

Løbenummer.	Total Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt. af Total Kvælstof.	Fra Fodringsforsøgene paa Gaard.	Aar.
-------------	---------------------------	-------------------------------------	--	--	------

Solsikkekager.

1	5.536	5.441	98.3	Wedellsborg	1890
2	5.444	5.302	97.4	Kjærsgaard	—
3	6.110	6.110	100.0	Søholt	1891
4	5.920	5.820	98.3	Kjærsgaard	—
5	5.565	4.947	88.9	Sønder Elkjær	—
6	5.468	4.956	90.6	Wedellsborg	—
7	5.950	5.581	93.8	Sanderumgaard	—
8	4.770	4.469	93.7	Bregtved	—
9	5.933	5.885	99.2	Rosvang	1892
10	5.120	5.100	99.6	Vestervigkloster	—
11	4.720	4.645	98.4	Duelund	1903
Gennem- snit	5.503	5.296	96.2		

Palmekager.

1	2.652	2.645	99.7	Nislevgaard	1890
2	2.883	2.823	97.9	Wedellsborg	—
3	2.610	2.554	97.8	Sanderumgaard	—
4	2.475	2.465	99.6	Kjærsgaard	—
5	2.749	2.749	100.0	Wedellsborg	—
6	2.750	2.690	97.8	Nislevgaard	1891
7	2.790	2.810	100.0	Søholt	—
8	2.990	2.940	98.3	Kjærsgaard	—
9	2.630	2.580	98.1	Rosvang	—
10	2.850	2.800	98.2	Sønder Elkjær	—
11	2.590	2.530	97.7	Søholt	1892
12	2.630	2.580	98.1	Sanderumgaard	—
13	2.710	2.590	95.6	Nislevgaard	—
14	2.710	2.600	95.9	Wedellsborg	—
15	2.620	2.620	100.0	Bregtved	—
Gennem- snit	2.709	2.665	98.3		

Bomuldsfrøkager.

1	7.749	7.416	95.7	Sanderumgaard	1902
2	6.015	5.590	92.9	Duelund	1903
3	7.815	7.580	97.0	Sanderumgaard	—
Gennem- snit	7.193	6.862	95.4		

Sesamkager.

1	7.190	6.940	96.5		1902
2	7.551	7.430	98.4	Rosvang	1903
Middeltal	7.370	7.185	97.5		

Løbenummer.	Total Kvælstof. pCt.	Ægge- hvide Kvælstof pCt.	Ægge- hvide- Kvælstof pCt. af Total Kvælstof.	Fra Fodringforsøgene paa Gaard.	Aar.
-------------	----------------------------	------------------------------------	--	---------------------------------------	------

Jordnødkager.

1	8.035	7.740	96.3	Duelund	1902
2	7.500	7.150	95.3		1903
3	7.740	7.540	97.4		
Gennem- snit	7.758	7.477	96.4		

Hampefrøkager.

1	5.320	5.134	96.5	Wedellsborg Nislevgaard	1890
2	5.390	5.045	93.6		1892
Middeltal	5.355	5.090	95.1		

Hørfrøkager.

1	5.855	5.720	97.7	Sønder Elkjær	1891
---	-------	-------	------	---------------	------

Kokoskager.

1	3.258	3.091	94.9	Sanderumgaard	1890
---	-------	-------	------	---------------	------

Majsglutenfoder.

1	4.108	3.892	94.7	Sanderumgaard	1902
---	-------	-------	------	---------------	------

Melassefoder.

1	1.538	0.603	39.2	Sanderumgaard	1902
---	-------	-------	------	---------------	------

Kartofler.

1	0.302	0.168	55.6	Nislevgaard	1890
2	0.278	0.151	54.3	Rosvang	—
3	0.263	0.140	53.2	Holckenhavn	1903
4	0.216	0.136	63.0	—	—
Gennem- snit	0.265	0.149	56.2		

Roer. (Barres)

1	0.149	0.057	38.2	Kjærsgaard	1890
2	0.185	0.084	45.4	Bregentved	1891
3	0.149	0.075	50.3	Nislevgaard	—
4	0.192	0.068	35.4	Kjærsgaard	—
5	0.151	0.063	41.7	Sanderumgaard	—
6	0.172	0.063	36.6	Nislevgaard	—
7	0.140	0.066	47.1	Søholt	—
8	0.165	0.071	43.0	Alslevgaard	1901
9	0.137	0.070	51.1	Rosenfeld	1904
Gennem- snit	0.160	0.069	43.2		

Turnips.

1	0.120	0.073	60.8	Rosvang	1890
---	-------	-------	------	---------	------

Løbenummer.	Total Kvælstof pCt.	Ægge- hvide Kvælstof pCt.	Ægge- hvide Kvælstof pCt. af Total Kvælstof.	Fra Fodringsføiesøgene paa Gaard.	Aar.
-------------	---------------------------	------------------------------------	---	---	------

Kaalrabi.

1	0.162	0.094	58.0	Wilhelmsborg	1904
Hø.					
1	1.270	1.130	89.0	Kjærsgaard	1891
2	1.650	1.510	91.5	Rosvang	—
3	1.380	1.140	82.6	Sønder Elkjær	—
4	1.750	1.680	96.0	Bregentved	—
5	1.526	1.255	82.2	Wedellsborg	—
6	1.724	1.461	84.7	Sanderumgaard	—
7	1.400	1.267	90.5	Søholt	—
8	1.630	1.398	85.8	Sanderumgaard	1892
9	1.435	1.380	96.2	Rosvang	—
10	1.439	1.172	81.4	Kjærsgaard	—
11	1.638	1.370	83.6	Nislevgaard	—
12	1.053	0.863	82.0	Bregentved	—
13	1.568	1.283	81.8	Søholt	—
14	1.185	1.075	90.7	Sønder Elkjær	—
15	1.420	1.233	86.8	Tybrind	1901
16	1.383	1.275	92.2	Wedellsborg	1902
17	1.160	1.030	88.8	Rosvang	1903
Gennem- snit	1.448	1.266	87.4		

Halm.

1	0.480	0.412	85.8	Nislevgaard	1891
2	0.700	0.665	95.0	Kjærsgaard	—
3	0.500	0.480	96.0	Bregentved	—
4	1.110	1.070	96.4	Sønder Elkjær	—
5	1.323	1.163	87.9	Rosvang	—
6	0.575	0.489	85.0	Wedellsborg	—
7	0.684	0.594	86.8	Søholt	—
8	0.577	0.551	95.5	Sanderumgaard	—
9	0.552	0.421	76.3	Wedellsborg	1892
10	0.608	0.530	87.2	Sanderumgaard	—
11	0.655	0.583	89.0	Rosvang	—
12	0.595	0.528	88.7	Kjærsgaard	—
13	0.635	0.625	98.4	Nislevgaard	—
14	0.570	0.510	89.5	Bregentved	—
15	0.638	0.550	86.2	Søholt	—
16	0.878	0.790	90.0	Sønder Elkjær	—
17	0.850	0.790	92.9	Rosvang	1903
Gennem- snit	0.702	0.632	90.0		

Sammenlignende Bestemmelser

af

forskellige Foderstoffers Indhold af „Raacellestof“

udførte saavel efter den af *Franz Schulze* angivne Metode
som efter „*Weende-Metoden*“.

Løbe- nummer.	Cellestof pCt.		Fra Forsøgene paa Gaard.	Aar.
	etter Fr. Schulze's Metode.	etter Weende- Metoden.		
Blandsæd.				
1	8.75	6.95	Egeskov	1896
2	6.96	6.92	Kjærskov	—
3	7.80	6.88	Sanderumgaard	—
4	8.40	6.86	Sønder Elkjær	—
5	8.10	7.32	Wedellsborg	—
6	7.00	6.97	Ourupgaard	—
7	9.03	8.04	Rosvang	—
8	10.67	7.36	Ravnholt	—
I Gennem- snit	8.34	7.16		
Forholdstal	100 : 85.85			
Byg.				
1	6.06	3.82	Tybrind	1896
2	8.27	6.13	Wedellsborg (russisk Byg)	—
3	6.25	5.05	Forsøgslaboratoriet	—
4	6.15	5.06	Rosvang	—
5	6.52	5.44	Sofiendal	—
6	7.29	5.22	Rosenfeldt	—
I Gennem- snit	6.76	5.12		
Forholdstal	100 : 76.04			

Løbe- nummer.	Cellestof pCt.		Fra Forsøgene paa Gaard.	Aar.
	etter Fr. Schulze's Methode.	etter Weende- Metoden.		
Melassefoder.				
1	10.06	4.94	Egeskov	1896
2	10.67	6.12	Kjærsgaard	—
3	10.78	6.23	Sanderumgaard	—
4	8.38	4.44	Wedellborg	—
5	8.69	4.97	Ourupgaard	—
I Gennem- snit	9.72	5.34		
Forholdstal	100 : 54.96			
Palmekager.				
1	38.75	28.00	Sanderumgaard	1896
2	36.63	27.74	Wedellsborg	—
3	38.29	32.23	Rosvang	—
4	38.42	28.61	Ravnholt	—
I Gennem- snit	38.02	29.15		
Forholdstal	100 : 76.67			
Rapskager.				
1	6.47	10.29	Egeskov	1896
2	7.06	11.27	Wedellsborg	—
3	7.39	12.40	Ravnholt	—
I Gennem- snit	6.97	11.32		
Forholdstal	100 : 162.41			
Solsikkekager.				
1	11.58	15.47	Egeskov	1896
2	10.93	17.07	Kjærsgaard	—
3	11.47	16.17	Sanderumgaard	—
4	13.60	18.50	Wedellsborg	—
5	9.48	12.37	Ourupgaard	—
6	12.41	16.34	Rosvang	—
7	10.31	11.94	Forsøgslaboratoriet	—
I Gennem- snit	11.40	15.41		
Forholdstal	100 : 135.18			
Bomuldsfrøkager.				
1	4.32	6.01	Sanderumgaard	1896
2	4.22	5.27	Ourupgaard	—
3	4.54	6.32	Rosvang	—
I Gennemsnit	4.36	5.87		
Forholdstal	100 : 134.63			

Løbe- nummer.	Cellestof pCt.		Fra Forsøgene paa Gaard.	Aar.
	efter Fr. Schulze's Metoden.	efter Weende- Metoden.		

Sesamkager.

1	5.22	6.18	Sønder Elkjær	1896
Forholdstal	100 : 99.21			

Jordnødkager.

1	5.11	5.70	Forsøgslaboratoriet	1902
Forholdstal	100 : 111.55			

Hampefrøkager.

1	25.49	30.26	Forsøgslaboratoriet	1902
Forholdstal	100 : 118.71			

Hvedeklid.

1	9.94	6.06	De danske Dampmøller do.	1902
2	9.00	6.53		—
I Gennem- snit	9.47	6.30		
Forholdstal	100 : 66.47			

Majs.

1	1.94	1.64	Forsøgslaboratoriet	1902
Forholdstal	100 : 84.54			

Hø.

1	28.40	28.42	Egeskov	1896
2	24.56	26.42	Kjærsgaard	—
3	21.83	23.70	Sanderumgaard	—
4	25.39	29.36	Sønder Elkjær	—
5	23.08	23.92	Wedellsborg	—
6	25.70	24.46	Ourupgaard	—
7	23.89	25.05	Rosvang	—
8	25.94	26.16	Ravnholt	—
I Gennem- snit	24.85	25.94		
Forholdstal	100 : 104.39			

Halm.

1	33.88	35.91	Egeskov	1896
2	36.31	37.95	Kjærsgaard	—
3	36.12	37.10	Sanderumgaard	—
4	31.40	31.50	Sønder Elkjær	—
5	33.70	37.81	Wedellsborg	—
6	33.57	35.50	Ourupgaard	—

Løbe- nummer.	Cellestof pCt.		Fra Forsøgene paa Gaard.	Aar.
	etter Fr. Schulze's Metode.	etter Weende- Metoden.		
7	32.91	34.90	Rosvang Ravnholt	1896
8	33.26	33.76		—
I Gennem- snit	33.89	35.53		
Forholdstal	100 : 104.84			

Avner.				
1	24.35	21.74	Sønder Elkjær	1896
Forholdstal	100 : 89.28			

Barres-Røer.				
1	1.12	0.74	Kjærsgaard	1896
2	1.14	0.90	Sanderumgaard	—
3	1.08	0.65	Wedellsborg	—
4	1.05	0.77	Ravnholt	—
5	0.97	0.84	Sofendal	—
I Gennemsnit	1.07	0.78		
Forholdstal	100 : 72.90			

Turnips.				
1	1.55	1.19	Sønder Elkjær Rosvang —	1896
2	1.42	1.11		—
3	1.28	1.00		—
I Gennemsnit	1.42	1.10		
Forholdstal	100 : 77.46			

Kaalrabi.				
1	1.59	1.22	Rosvang	1896
Forholdstal	100 : 76.73			

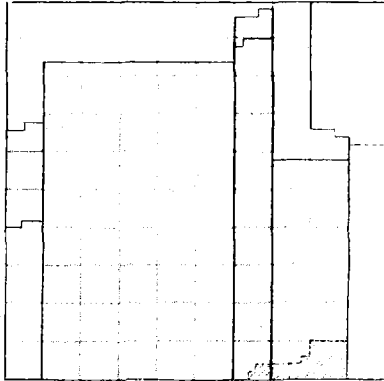
Sukkerroe-Affald.				
1	2.62	2.05	Egeskov Ourupgaard	1896
2	2.94	2.38		
I Gennemsnit	2.78	2.22		
Forholdstal	100 : 79.86			

Kartofler.				
1	0.96	0.52	Forsøgslaboratoriet	1896
Forholdstal	100 : 54.17			

Tavle I.

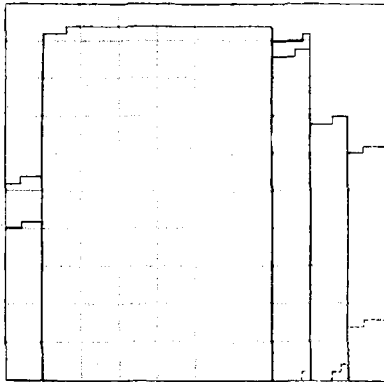
Blandsæd.

Fig. 1.



Majs.

Fig. 2.



☐ Vand
☐ Aske

☐ Fedt
☐ Melstof

☐ Æggehvide-stoffer
☐ Pentosaner

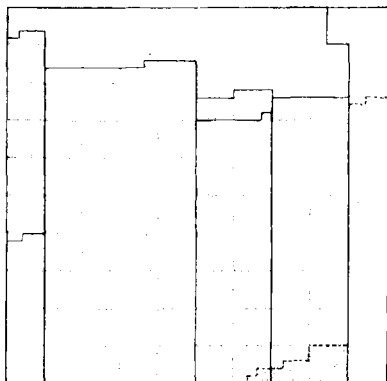
☐ Ubekendte Stoffer og Cellestof

De skraverede Dele tilsammen angiver „Raacellestof“.

Tavle II.

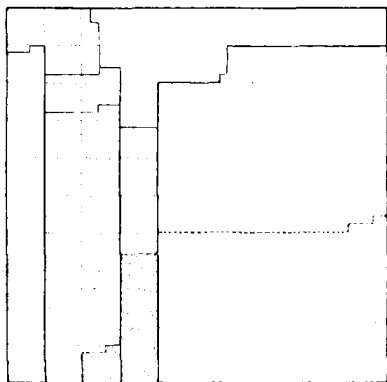
Hvedeklid.

Fig. 3.



Palmekager.

Fig. 4.



Vand
Aske

Fedt
Melstof

Eggehvideoffer
Pentosaner

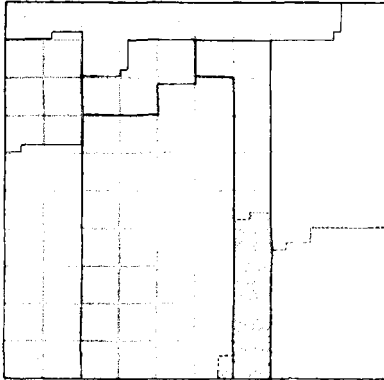
Ubekendte Stoffer og Cellestof

De skraverede Dele tilsammen angiver „Raacellestof“.

Tavle III.

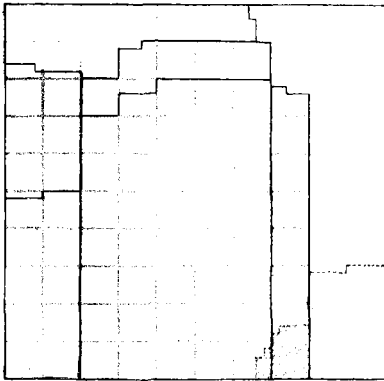
Solsikkekager.

Fig. 5.



Bomuldsfrøkager.

Fig. 6.



Vand
Aske

Fedt
Æggchvidestoffer

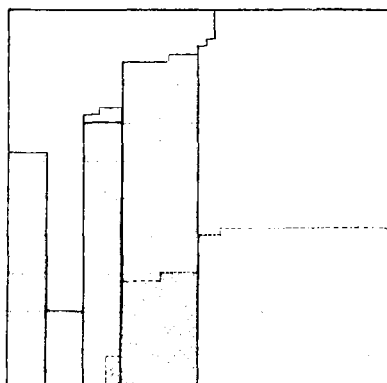
Pentosaner
Ubekendte Stof-
fer og Cellestof

De skraverede Dele tilsammen angiver „Raacellestof“.

Tavle IV.

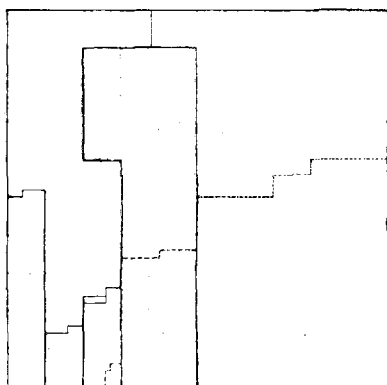
Hø.

Fig. 7.



Halm.

Fig. 8.



Vand

Fedt

Pentosaner

Aske

Æggehvidthoffer

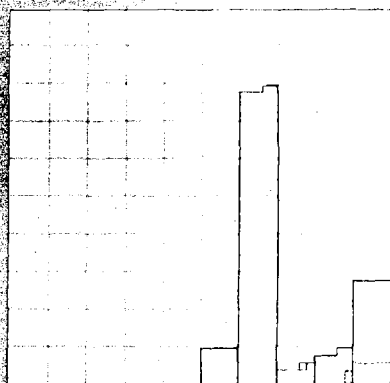
Ubekendte Stoffer og Cellestof

De skraverede Dete tilsammen angiver „Raucellestof“.

Tavle V.

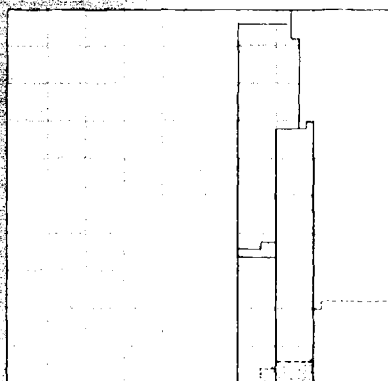
Roer.

Fig. 9.



Roetørstof.

Fig. 10.



Vand

Sukker

Pentosaner

Aske

Æggehvide

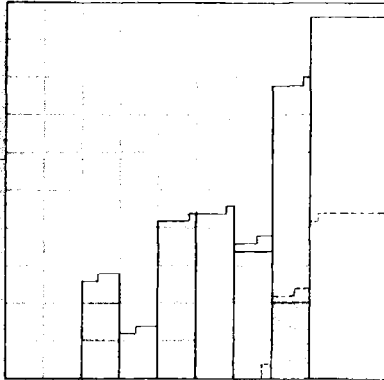
Ubekendte Stoffer og Cellestof

De skraverede Dete tilsammen angiver „Rauccellestof“.

Tavle VI.

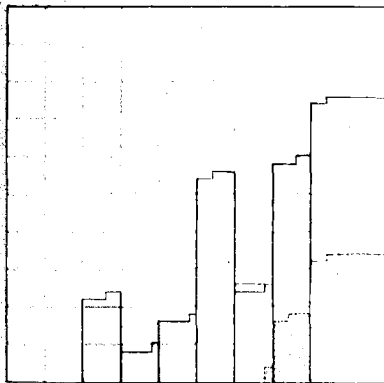
Foderblanding A.

Fig. 11.



Foderblanding C.

Fig. 12.



Vand
Aske

Fedt
Melstof

Sukker
Æggehvide

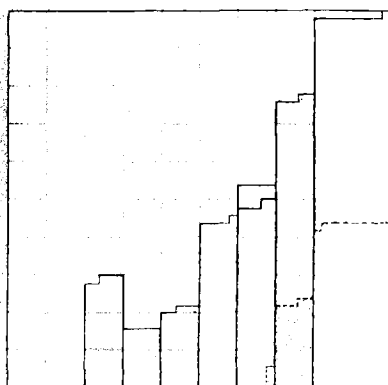
Pentosaner
Ubekendte Stoffer og Cellulose

De skraverede Dele tilsammen angiver „Raacellestof“.

Tavle VII.

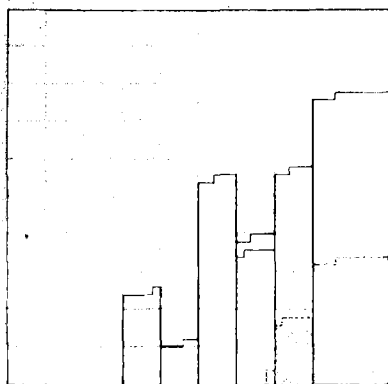
Foderblanding B.

Fig. 13.



Foderblanding D.

Fig. 14.



Vand
Aske

Fedt
Melstof

Sukker
Æggehviteoffer

Pentosaner
Ubekendte
fer og Cellulose

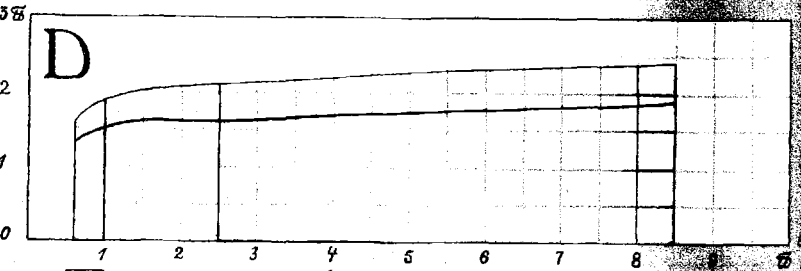
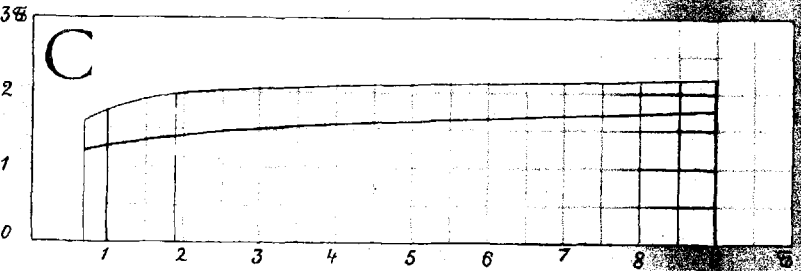
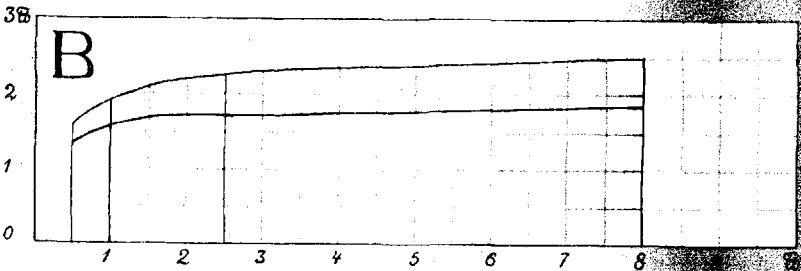
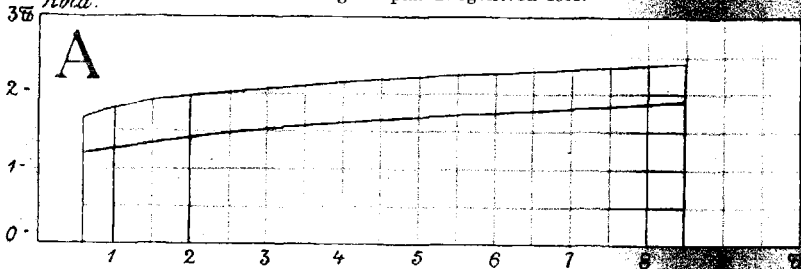
De skraverede Dele tilsammen angiver „Raacellestof“.

Tavle VIII.

Næringsstofmængden

i Foderet til én Ko daglig.
Forsøgene paa Bregentved 1901.

Hold.



Fedt

Æggehvide

Kvælstoffri

Oversigt

**over de fra den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles
Laboratorium for landøkonomiske Forsøg udgaaede
Beretninger.**

1. (18de fra N. J. Fjord). 1883. a. Maaling af Kraftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skumningsforsøg med de samme Centrifuger (Konkurrenceforsøg i Vestervig). c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin. (50 Øre.)
- Tillæg hertil.*) 1883. a. Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kjærnemælk og Valle fra danske Mejerigaarde. b. Vanskelighed med at faa Mælk. c. Mælks Næringsværdi (af Panum).
2. (19de fra N. J. Fjord). 1883. a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret og ikke-centrifugeret Mælk. c. Forøgelse af centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (50 Øre.)
3. (20de fra N. J. Fjord). 1885. Is, Bøtter og Centrifuge. Forsøgene udførte paa Tanderup, Ravnholt (med Ryslinge), Lustrupholm og Ladelundgaard. (50 Øre.)
4. 1885. Om tuberkuløse Mælk. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer (af Prof., Dr. med. Bang). b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yverbetændelse (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
5. (21de fra N. J. Fjord). 1885. a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kjød af nylig slagtede Kreaturer. (50 Øre.)
- 6*) (22de fra N. J. Fjord). 1885. Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk.
7. 1886. To Ostendstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemejerier (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
8. (23de fra N. J. Fjord). 1886. Afkøling af Smør under dets Henstand i Mejerier og dets Forsendelse med Jærnbane og Dampskibe. (50 Øre.)
- 9*) (24de fra N. J. Fjord). 1887. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter „Forskjel i pCt. Fløde“ (Differensberegning) (1 Kr.), hvortil slutter sig
- Tillæg. 1887. Tabelværk (5 Kr.) med Tavle (2 Kr. 35 Øre) til Brug i Fællesmejerier, særlig hvor man ønsker at betale Mælken efter dens Fedme.
10. (25de fra N. J. Fjord). 1887. Fodringsforsøg med Svin, navnlig over Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (50 Øre.)
11. 1888. Undersøgelser af Hvede og Hvedemel fra Dyrkningsforsøg, iværksatte af det Kgl. danske Landhusholdningsselskabs Hvedeudvalg (af Docent E. Gottlieb). (50 Øre.)

12. 1888. Undersøgelser over Aarsagen til Kværke (af Prof. G. Sand og Lektor C. O. Jensen). (50 Øre.)
13. (26de fra N. J. Fjord). 1888. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872—87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887—88. (50 Øre.)
14. 1889. Aarsagerne til Yverbetændelse hos Kvæget (af Prof. Dr. med. Bang). (50 Øre.)
15. (27de fra N. J. Fjord). 1889. Fodringsforsøg med Svin. a. Sammenligning mellem Korn og Oljekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (50 Øre.)
16. 1889. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelser over Smitteevnen af Mælk af tuberkuløs Køer og over Varmens Indvirkning paa Tuberkelbaciller i Mælk (af Prof. Dr. med. Bang). b. Undersøgelser over Mælkens Omdannelse ved Yvertuberkulose (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
17. (28de fra N. J. Fjord). 1889. 2det Aars Fodringsforsøg med Malkekøer: Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre.)
- 18*) 1890. Nogle Undersøgelser over Flødens Syrning (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
19. (29de fra N. J. Fjord). 1890. Fodringsforsøg med Svin. a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartofler. c. Svin af forskellige Racer. (50 Øre.)
20. (30de fra N. J. Fjord). 1890. 3die Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre.)
- 21*) 1891. Den Kochske Lymfe som diagnostisk Middel over for Kvægets Tuberkulose (af Prof. Dr. med. Bang).
22. 1891. Pasteuriseringsforsøgene. a. Bakteriologiske Undersøgelser over visse Mælke- og Smørfejl (af Lektor C. O. Jensen). b. Forsøg med Pasteurisering af sød Mælk og Fløde samt Anvendelse af god Syre som Middel til Bekæmpelse af forskellige Mælke- og Smørfejl og c. Holdbarhedsforsøg med pasteuriseret Mælk (af Overassistent H. P. Lunde). (1 Kr.)
23. 1891. Forsøg med Brødbagning af Rugmel og Hvedemel samt Blandinger af disse. (50 Øre.)
- 24*) 1891. Fortsatte Forsøg med Tuberkulin (af Prof. Dr. med. Bang).
25. 1892. Undersøgelse af nogle Former af Rødsyge hos Svinet. a. Om Endokarditis hos Svinet (af Prof. Dr. med. Bang). b. Om Knuderosen, tør Hudbrand og Rødsyge (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre.)
26. 1892. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1890—92. a. Korn og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
27. 1892. 4de og 5te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1891 og 1892). Sammenligning mellem Korn og Oljekager. (50 Øre.)
28. 1893. Samlet Beretning om de „sammenhængende Rækker af Smørudstillinger“ 1889—1892. (Fortsættes i 33te). (2 Kr.)
29. 1894. 6te og 7de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1893 og 1894). Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre.)
30. 1895. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1891—94. a. Sammenligning mellem Korn — Roer — Gulerødder (og Turnips). Korn — Oljekager — Roer. Byg og Majs. Dansk og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvæxt, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (1 Kr.)
31. 1895. Forsøg med Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Babcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre.)
32. 1895. Syrningsforsøg. (Sammenligning mellem Handelssyreavkædere og Kjærnemælk fra gode Mejerier). (50 Øre.)
33. 1895. Anden samlede Beretning om de „sammenhængende Rækker af Smørudstillinger“ (Fortsættelse af 28de). (50 Øre.)

34. 1895. Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (75 Øre.)
35. 1896. Forsøg med et selvregulerende Pasteuriseringsapparat (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent V. Stribolt). (50 Øre.)
36. 1896. Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mækekuglernes Bygning (af Prof. V. Storch). (2 Kr.)
37. 1897. Forsøg over Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. 1892—96. (1 Kr.)
38. 1897. I. Seruminjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lungesygge hos Hesten, II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897 (af Lektor C. O. Jensen.) (50 Øre.)
39. 1897. 8de og 9de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede (1895) og mellem Blandsæd og Melassefoder (1896). (1 Kr.)
40. 1898. En kemisk Prøve til at afgjøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80° C eller ikke (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
41. 1898. Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr.)
42. 1899. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1895—98. Foderværdien af Kaalrabi og Turnips, Sammenligning mellem Hvede og Byg. Foderværdien af forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (1 Kr.)
43. 1899. Forsøg med Pasteuriseringsapparater. (1 Kr.)
44. 1899. Undersøgelser over Fedtdannelse i Organismen ved intensiv Fedtfodring (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent C. H. Hansen.) (50 Øre.)
45. 1899. 11te og 12te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1898—99). Sammenligning mellem Blandsæd og Majs. (1 Kr.)
46. 1900. Undersøgelser over Smørfedts Lysbrydningsevne, Jodtal og Indhold af flygtige Syrer (1 Kr.)
47. 1900. Forsøg med Pasteuriseringsapparater (Fortsættelse af 43de Beretning) (1 Kr.)
48. 1901. A. Forsøg over Smørudbyttet ved Fremstilling af vasket fersk Smør i Sammenligning med almindelig salt Smør, samt B. Forsøg over, hvilken Indflydelse Udluftning af den søde Mælk har paa Smørrets Finhed og Holdbarhed. (50 Øre)
49. 1901. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 Øre.)
50. 1901. Sammenlignende Forsøg med Afkøling af Jærnbanevogne ved Hjælp af Is eller Ammoniak. (50 Øre.)
51. 1902. Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 Kr.)
52. 1902. Om Rødsygebacillens Forekomst paa Slimhinderne hos sunde Svin. (1 Kr.)
53. 1902. Kort Meddelelse om Fodringsforsøgene med Malkekøer 1900—01 samt Redegørelse for Laboratoriets Standpunkt til forskellige omdebatterede Spørgsmaal Forsøgene vedrørende. (50 Øre.)
54. 1902. Forsøg med Lysanlæg i Mejerier. (1 Kr.)
- Extra. 1903. Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre af Assistent A. V. Krarup. (50 Øre.)
55. 1904. 13de og 14de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (1 Kr. 50 Øre.)
56. 1905. Undersøgelser over forskellige Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk samt om Mælkens Renskumning ved forskellige Temperaturer. (50 Øre.)
57. 1905. Forsøg med Udluftning af Fløde med Ulanders Mælkerenser og med Disbrowkjærnen. (50 Øre.)
58. (Nærværende Beretning). (2 Kr.)

Forud for de ovenfor opførte 57 Beretninger fra Laboratoriet gaa følgende 17 Forsøgsberetninger fra N. J. Fjord, hvilke findes trykte i Tidsskrift for Landøkonomi de Aargange, der nedenfor ere angivne:

- 1*) (1867). Varmegrad i det Indre af store Stykker Kjød under dets Kogning.
- 2 (1868). Kogning i Hø (50 Øre).
- 3*) (1870). Kogning i Dampkokekjedler.
- 4*) (1870). Kogning i store indmurede Kjedler
- 5*) (1872). Vanddampe som Opvarmningsmiddel i Mejerier.
- 6*) (1875). Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling.
- 7*) (1875). Opbevaring af Is og Sne.
- 8*) (1876). do. do. (særlig Sneforsøg).
- 9*) (1877). Forskjellige Svalekummer; Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kjærningsforsøg.
- 10*) (1877). Smørudbytte ved forskellig Skumningstid og i forskellige Spande samt ved forskellig Afkøling med Is og Vand.
- 11 (1878). Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug (50 Øre)
- 12*) (1879). Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger
- 13*) (1880). Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jærnbanevogne. Varme i Dampskibsrums.
- 14 (1881). Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge af Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kjørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning — den søde Mælk (50 Øre).
- 15*) (1881). Centrifuge, Is, Bøtter og Kjærning af Mælk. Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Laval's) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts) Sugning af Fløde og Mælk.
- 16 (1881). Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Angelsk og jysk Race. B. Korthorns og jysk Race (50 Øre).
- 17*) (1882). Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kjærning af Mælk (Ourupgaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskjellige Forsøg med Centrifugedele: Tilstrømningstragt, Stigerør; Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.

Extra-Nr.: (1883). Cooley's Undervandssystem.

De foran med * mærkede Beretninger ere udsolgte. Alle de øvrige kunne faas i Boghandelen. (I Kommission hos August Bang, København).