

Beretning

om nogle landbrugschemiske Undersøgelser ved
Aas høiere Landbrugsskole

af

A. Rosing,

meddelt af

G. Wankel.

For nogle Aar tilbage paabegyndte Anton Rosing, Lærer i Chemie ved Aas høiere Landbrugsskole, nogle Undersøgelser i det Hjemmed at oplære forskjellige landbrugschemiske Spørgsmaal, der syntes af Betydning for Videnskaben, og hvortil vort Lands klimatiske Forhold og nordlige Beliggenhed gav særlig Opfordring. Ved Udførelsen af disse Undersøgelser, hvilke han blev sat istand til at foretage ved Bidrag af det kongelige norske Videnskabs - Selskab, antog han mig som Assistent, og efter hans Anvisning ndførte jeg de fornødne Analyser, som Sygdom, der stedse bandt ham til Leiet, forhindrede ham fra personlig at tage Del i. En vedvarende Sygelighed i Forbindelse med talrige andre Sysler gjorde det senere umuligt for ham at foretage den fornødne Bearbejdelse af Analysernes Resultater, og ved hans Død i indev. Foraar fandtes der blandt hans efterladte Papirer paa en enkelt Undtagelse nær, nemlig nogle indledende Bemærkninger til den første af de her leverede Afhandlinger, hvilke jeg har benyttet ved min Bearbejdelse, ingen Notitser vedkommende de udførte Undersøgelser. Som den, der havde en væsentlig Del i Undersøgelserne, har jeg fundet det rigtigt efter bedste Evne at foretage en Bearbejdelse af de analytiske Resultater og bringe dem frem for Almenheden, omendskjønt jeg følte, at et saadant Arbejde satte større Fordringer til en videnskabelig Uddannelse, end jeg kunde fyldestgjøre, ligesom ogsaa de Sysler, der følge med en praktisk Landmands Gjerning, kun levnede mig liden Tid til des Udførelse.

Blandt disse Undersøgelser kan egentlig blot det første Afsnit, der behandler Ammoniakmængden i de forskjellige Slags Vand her i Landet, betragtes som et afsluttet Arbejde. Det Øvrige er væsentligst blot Dele af større Arbejder, som Rosing havde tænkt senere at føre videre, naar der gaves Tid og Leilighed, men jeg tror dog at burde medtage ogsaa disse, da de enkelte Analyser stedse ville frembyde Interesse og kunne tjene som Holdepunkt ved fremtidige Undersøgelser i lignende Retninger.

Kambo ved Moss i September 1867.

G. Wankel.

I.

Ammoniakmængden i Regn, Sne, Kilders, Floders og Søers Vand samt Havvandet.

Faa Spørgsmaal inden Landbrugschemiens Omraade have været Gjenstand for saamange Granskninger som Spørgsmaalene om Planternes Kvælstof, de nærmere og fjernere Kilder, hvorfra det hentes, den Form og Tilstand, hvori det optages og den eller de Maader, hvorpaa Optagelsen gaar for sig.

Ethvert naturligt Jordsmon, paa hvilket Planter af høiere Organisation voxe, indeholder Kvælstofforbindelser i større eller mindre Mængde, og at disse tjene som Kilder for Planternes Kvælstof, derom kunde der ikke længe herske Tvivl, efterat man først havde begyndt at granske Sagen. Men paa den anden Side kunde det hellerikke være tvivlsomt, at disse Jordsmonets, eller rettere sagt Madjordens Kvælstofforbindelser, om end ikke udelukkende, saa dog for den største Del, vare ophobede i Jordsmonet under Medvirkning af de Planter, som tidligere vare groede derpaa, og hvis underjordiske Organer efter Plantens Død der havde undergaaet chemisk Sønderdeling. I sin oprindelige Tilstand — det vil sige saaledes, som det er fremgaaet ved Bergarternes Opsmuldring (Forvittring) — indeholder det nemlig ligesaa lidt Kvælstofforbindelser, som disse Bergarter selv, og der maatte følgelig udenfor Jordsmonet findes en Kilde, hvorfra saavel dettes som Planternes og altsaa ogsaa de af dem sig nærende Dyr's Kvælstof fra først af hidrørte. Hvor denne oprindelige Kvælstofkilde skulde søges, var ikke nogen vanskelig Sag at afgjøre; thi over Jordsmonet og gjennemtrængende dets fineste Smaarum laa det umaadelige Lufthav, blandt hvis Indholdsdele Kvæststoffgasen udgjorde 79—80 Procent og som altsaa vilde være istand til at yde mange Gange mere Kvæststof end det, som alle Klodens Jordsmon og alle

dens Organismer indtil nærværende Stund have opsamlet, uden selv i væsentlig Møn at blive fattigere derpaa. Men hermed var man dog egentlig ikke kommet saa langt, som man paa Forhaand kunde tro; thi Kvælstoffet udmærker sig som bekjendt ved en høi Grad af „Træghed“ til at indgaa Forbindelser med andre Stoffer, og det blev derfor ikke saa let at forklare sig, hvorledes det fra sin chemisk frie Tilstand i Luften var kommet over i den chemisk bundne Tilstand i Jordsmonet og i Organismerne. Navnlig viste det sig snart, at om det end maaske ikke var nogen absolut Umulighed for Planterne at tilegne sig Luftens frie Kvælstof, saa maatte denne Tilegnelse dog i hvert Fald kun gaa for sig efter en meget indskrænket Maalestok og ingenlunde være tilstrækkelig til at forklare Oprindelsen af den væsentligste Del af det i Planteverdenen ophobede Kvælstof, og da Boussingault ved en Række omhyggeligt udførte Forsøg havde vist, at Planter, der fra Frø af havde udviklet sig i et kunstigt kvælstoffrit Jordsmon og en for Ammoniak og andre Kvælstofforbindelser fri Atmosfære og vare vandede med destilleret Vand, ikke indeholdt mere Kvælstof end Frøet havde indeholdt, saa blev der den største Sandsynlighed for at Planterne aldeles ikke ere istand til at benytte selve Kvælstofgasen til Dannelsen af sine kvælstofholdige Forbindelser. Planterne kunde saaledes hellerikke have tjent som Midlere mellem Atmosfærens frie Kvælstof og Jordsmonet og om det end var tænkeligt, at de opemuldrede Mineralstoffer under særegne Omstændigheder kunde udøve en saadan Indvirkning paa det frie Kvælstof, at uorganiske Kvælstofforbindelser (navnlig med Surstof), egnede til Næring for Planterne, opkom i Jordsmonet, saa var der dog hellerikke nogen Rimelighed for, at dette foregik i en saa stor Udstrækning, at Planteverdenen herigjennem kunde antages at faa sit Kvælstofbehov tilfredsstillet.

Man maatte derfor nødvendigvis komme til at opkaste Spørgsmaalet om ikke Atmosfæren foruden det deri som Hovedindholdsdel forekommende frie Kvælstof ogsaa indeholdt saadanne chemiske Forbindelser af dette Grundemne og i saadanne Mængder, at Jordsmonets og Organismernes Kvælstofholdighed derved kunde forklares.

Allerede Scheele havde lagt Mærke til, at der omkring Proppen i Flasker med Saltsyre, som længere Tid henstode,

afsatte sig Clorammonium, som tydede paa, at der maatte være Spor af Ammoniak i Luften, og den samme Slutning drog Th de Saussure af den Iagttagelse, som han havde gjort (1804), at svovlsur Lerjord under Atmosfærens Paavirkning lidt efter lidt forvandles til Ammoniakalun (svovlsur Lerjord + svovlsur Ammoniak). Senere (1825) paaviste Brandes, at der fandtes Ammoniak i Regnvandet, som altsaa maatte antages at have optaget denne Kvælstofforbindelse af Luften, hvilket ogsaa fuldstændig bekræftedes af Liebig, som derhos fremhævede den Betydning, denne Atmosfærens Ammoniakholdighed — saa ringe den end procentisk taget var — maatte have for Plantevæksten. I Slutningen af forrige Aarhundrede havde derhos Priestley godtgjort, at Regnvandet i visse Tilfælde ogsaa indeholdt en anden Form af chemisk bundet Kvælstof nemlig Salpetersyre og dette blev ligeledes bekræftet af Liebig, der opdagede denne Forbindelse i det Regn, der faldt efter Tordenveir, hvorimod han ikke fandt Spor deraf under almindelige Omstændigheder. Dette lykkedes imidlertid Barral, som i 1851 ikke blot viste, at baade Salpetersyre og Ammoniak vare aldrig manglende Indholdsdele i det Regnvand, der samledes paa Pariser-Observatoriet, men som tillige for første Gang forsøgte at bestemme de Mængder, i hvilke de fandtes i Nedbøren. Siden ere saadanne kvantitative Bestemmelser foretagne af flere andre Chemikere, hvoriblandt Boussingault, Ulay, Knap o. Fl.

For Ammoniakens Vedkommende har man imidlertid ikke ladet sig nøie med at bestemme de Mængder, hvori den forekommer i Nedbøren; man har ogsaa gjort direkte kvantitative Bestemmelser af den i Luften, hvor den forefindes i Gasform og hvorfra den fortættes og vadskes ned med Regn, Sne, Taage og Dug. Den første, som foretog saadanne Ammoniakbestemmelser, var formentlig Græger i Mühlhausen, men senere ere de blevne udførte paa en mere omfattende Maade, fornemmelig af Fresenius i Wiesbaden (1848), Bineau i Lyon samt Horsford.

Ved alle disse Arbejder synes det nu at være sat udenfor al Tvivl, at Atmosfærens Ammoniak og Salpetersyre ere de egentlige Kilder saavel til Jordsmonets som til Planternes og Dyrenes Kvælstofindhold, — Kilder, som aldrig udtømmes, dels fordi en stor Del af hvad de yde kun er at betragte som Laan, der efter forholdsvis korte Tidsrum til-

bagebetales, dels ogsaa fordi flere store og almene Naturprocesser ved Siden af andre Virkninger medføre, at der foregaar en uafbrudt Nydannelse af begge disse Forbindelser; for hvilken Luftens frie Kvælstof danner det fælles Grundemne.

Hvad de nærmere Resultater af hine Arbejder angaar, da have de lært os, at de atmosfæriske Kvælstofforbindelsers Mængde ere underkastede betydelige Omskiftninger fra Sted til Sted og fra Tid til Tid; men med Hensyn til disse Omskiftningers Aarsager, da er vor Kundskab endnu meget mangelfuld, fordi Iagttagelserne hidtil have været for faa og kun udførte paa nogle ganske enkelte Steder. For at vi fuldstændigere, end det for nærværende er muligt, skulle kunne blive istand til ogsaa paa dette Punkt at gribe den i Naturens Husholdning aldrig manglende Lovmæssighed, er det derfor nødvendigt, at Undersøgelserne udstrækkes til et langt større Antal Iagttagelsessteder og fortsættes gennem længere Tidsrum, og at dette efterhaanden ogsaa vil ske, derfor have vi en Borgen i den Interesse, som knytter sig til det her berørte Emne saavel fra Standpunktet af „Jordklodens Physik“ som fra Landbrugsvidenskabens.

Da alle de hidtil foreliggende Mængdesbestemmelser af den atmosfæriske Ammoniak og Salpetersyre, baade de direkte og de indirekte \propto i Nedbøren, paa faa Undtagelser nær skrive sig fra Steder, hvis Bredegrader ere forholdsvis lidet afvigende, synes det at maatte være af særlig Betydning, at Undersøgelserne nu udstrækkes saavel til sydligere som til nordligere Egne; thi at et Steds Afstand fra Ækvator maa udøve en væsentlig Indflydelse paa Mængden og tildels Arten af de der i Luften tilstedeværende Kvælstofforbindelser synes af flere Grunde klart. Det er saaledes bekjendt, at de pludselige Udladninger af Luftelektriciteten — Tordenveir —, der som vi vide bevirke Salpetersyredannelse, ere ulige hyppigere i de varmere Jordstrøg end i de kolde, ligesom ogsaa i hine Egne Vandfordampningen fra Havets og Landets Overflade gaar for sig med langt større Hurtighed og i en langt større Maalestok end i de koldere, hvorfor ogsaa den Bivirkning, som ifølge Schönbeins mærkelige Opdagelse, er Fordampningens uadskillelige Ledsager, nemlig Dannelsen af relativt smaa Mængder salpetersyrlig Ammoniak, dersteds bliver af forholdsvis større Betydning. Det er vistnok saa, at

Diffusionen ikke mindre end Luftstrømningerne uafslædig arbeide paa Udjevningen af enhver opstaaet Afgivelse eller Ujevnhed i Blandingsforholdene af Luftens Indholdsdele paa de forskjellige Steder, men dette vil dog, naar Aarsagen til Uligheden er stedsevirkende, ikke hindre os fra saa at sige at gribe Uligheden i Flugten, og det vilde derfor ikke være underligt, om den kemiske Analyse f. Ex. bragte for Dagen, at der i de tropiske Lande findes mere Salpetersyre i Atmosfæren end under vore nordiske Bredegrader.

Førend jeg nu gaar over til at omhandle de Resultater, som erholdtes ved de hersteds foretagne Undersøgelser af Ammoniækmængden i de meteoriske Vande og i Vandet fra Floder, Kilder etc., maa jeg med nogle Ord omhandle den anvendte Fremgangsmaade. Denne, der oprindeligt er angivet af den berømte franske Videnskabsmand Boussingault, og som udmærker sig ved sin store Nøjagtighed og forholdsvis lette Udførelse, hviler paa den af Boussingault gjorte Iagttagelse, at naar man destillerer Vand, der indeholder en meget ringe Mængde Ammoniæ, saaledes som Tilfældet er med de i Naturen forekommende Vande, saa gjenfinder man den hele tilstedeværende Ammoniækmængde i de første Portioner af Destillatet. Man er saaledes istand til ved Destillation at koncentrere al den Ammoniæ, som en vis større Mængde Vand indeholder, paa en mindre Mængde Vand, og i denne forholdsvis mere koncentrerede Løsning, formaar man med stor Nøjagtighed at bestemme Ammoniæken ved Hjælp af en særegen fintmærkende Titreringsmaade, som Boussingault har fremsat.

Som Destillationskjørreld tjener en Kolbe af omtrent 2 Litres Rumindhold, i hvis Hals er indsat en tætsluttende Kork med to Huller. Igjennem det ene Hul gaar et ret, smalt Glasrør (Iheldningsrøret) ned i Kolben indtil omtrent 3 Millimetre fra dens Bund; Rørets øvre Ende staar nogle Centimetre over Munden af Kolbehalsen og er paasat en Stump Kautschukrør, der i den øverste Ende lukkes ved en deri indstukket kort Glasstang. I den anden Aabning af Korken er Dampledningsrøret fæstet, hvorpaa den øverste Del af Kolbehalsen, Korken og begge Rørene er tæt omsluttet af en togrenet Kautschukhætte, der er surret til Glasset. Dampledningsrøret er et Glasrør, hvis Aabning er omtrent 1 Centimeter i Tvermaal, saaledes at deri ikke under Destil-

lationen kan danne sig smaa Søiler af den Vædske, som Dampene rive op med sig fra Kolben, hvilke Vædskesøiler af de paatrykkende Dampene vilde drives over i Svalerøret. For yderligere at forebygge en saadan mekanisk Overføring af Vædske dele fra Kolben er Dampledningsrøret bøiet saaledes, at det efter først at være gaaet ret tilveirs nogle Centimetre over Korke, gaar skraat opad under en Vinkel af omtrent 30° (med Vandlinien) og i en Længde af 20 Centimetre, derpaa braastiger et kort Stykke under en Vinkel af omtrent 50° , hvorpaa det tilsidst gaar nedover under en Vinkel af omtrent 35° . Dampledningsrørets Ende er med en Kork indsat i Svalerøret og Sammenføiningen omgivet med Kautschuk. Svalerøret er et omtrent en Meter langt Glasrør, hvis indre Vidde er aftagende fra omtrent 5 Centimetre til 2 Centimetre; det er omsluttet af en almindelig Liebigsk Svaleindretning af Blik, hvorigjennem der under Destillationen løber en rask Strøm fuldkommen koldt Vand. Svalerøret udmunder i et tohalset Forlag, i hvis ene Hals det er fæstet med en Kork; i den anden Hals af Forlaget er en Kork med et langt, ret og smalt Glasrør, hvis øvre Ende er udtrukket i en Spids. Under Destillationen holdes Forlaget afkølet med koldt Vand eller Is, og Dampfortætningen gaar da saa fuldstændig for sig i Svalerøret og Forlaget, at neppe Spor af Fugtighed viser sig i den nederste Ende af hint smale Rør.

Af det Vand, der skal undersøges, maaler man en Litre, som heldes ned i Kolben igjennem Iheldingsrøret, idet man sætter en Glastragt i Kautschukrørstumpen. Naar man har iholdt omtrent $\frac{3}{4}$ af Vandet, holder man samme Vei en Opløsning af henved 0,5 Gram umiddelbart forud glødet kautstisk Natron i fuldkommen ammoniakfrit Vand*), og saa tilsidst Resten af Vandet. Tragten borttages og Kautschukrøret tilstoppes med Glasstangen. Kolben ophedes nu forsigtigt ved Hjælp af en derunder stillet Lampe og Vandet holdes da siden i god stadig og jevn Kogning, men maa ikke komme til at foskoge.

Den overdestillerede Væske titreres saaledes, som det

*) Ammoniakfrit Vand erholdes ved at destillere rent Brøndvand i et almindeligt Vanddestillationsapparat og blot opsamle de sidst overgaaende to Trediedele af Destillatet. Den ringe Mængde Ammoniak, som Vandet oprindeligt indeholdt, er da forflygtiget med den første Trediedel.

snart skal omtales, i Portioner paa 100 a 200 Kubikcentimetre, efter Omstændighederne, indtil man finder, at Destillatet ikke længer indeholder Ammoniak. Af de Vande, som der her er Tale om, vil man i Regelen af en Litre behøve at afdestillere ialt 200 a 300 Kubikcentimetre. For at bortskaffe den unyttige Rest fra Kolben har man et vinkelbøiet Glasrør, hvis ene Gren er endel længere end Iheldingsrøret, saaledes at det sammen med dette danner en Hævert, naar dets korte Gren stikkes ind i Kautschukrøret. For at sætte Hæverten i Virksomhed behøver man blot at blæse i det Glasrør, der er fæstet i den ene Hals af Forlaget; den Levning af Vædske, som Hæverten ikke kan udtømme, kan man, da den jo er ammoniakfri, gjerne lade blive i Kolben, som strax udenvidere kan benyttes til et nyt Forsøg.

Naar man har faaet overdestilleret saa stor Portion, man vil titrere paaengang, minsker man Lampens Flamme, saa at Kogningen et Øieblik ophører, aftager Forlaget og paasætter hurtigt et nyt, som forud har været tilpasset. Det første Forlags Indhold heldes da over i en tilstrækkelig rummelig Kolbe og tilsættes 10 K. C. af en svag Prøvesyre, der ikke bør indeholde synderligt mere end et Gram vandfri Svovlsyre (SO_3) paa en Litre, eller 1 Centigram i 10 K. C., og hvis Styrke forud er meget omhyggeligt bestemt. Nu tildrypper man et bestemt Antal (10—15) Draaber af en neutral og fintmærkende Lakmusløsning og titrerer derpaa med frisk tilberedt Løsning af kaustisk Natron, hvis Styrke bør være afpasset saaledes, at der fordres omkring 30 K. C. af den for at mætte 10 K. C. Prøvesyre. Titreringen maa udføres raskt og under jævnlig og stærk Omrystning; henimod Neutralisationspunktet bliver den lyserøde Vædske dunklere rød og gaar derpaa gennem en Række Farveskiftninger over til tydelig blaa og det gjælder nu netop at gribe det Øieblik, da dette sker gennem hele Vædskemassen; thi da stopper man. En paa denne Maade færdigtitreret Vædske vil, naar den henstaar nogle Øieblkke, atter faa en tydelig rød Tone, men dette maa man aldeles ikke bryde sig om; thi det førnævnte Punkt er det rette Neutralisationspunkt, og dette er Grunden til at Titreringen maa udføres raskt. Ved denne Titring har man da fundet hvormange Kub. Centimetre Natronløsning der tiltrængtes for at mætte den Del af Svovlsyren i de 10 K. C. Prøvesyre, som ikke allerede er mættet

ved Ammoniakken, som fandtes i Destillatet af Vandet. Naar man nu umiddelbart forud ganske paa samme Maade har titreret 10 K. C. Prøvesyre med selvsamme Natronløsning under fuldstændig tilsvarende Forhold (det vil sige, udspædt Prøvesyren med henholdsvis 100 eller 200 K. C. fuldkommen ammoniakfrit Vand og tilsat samme Draabeantal af Lakmusløsningen) og saaledes ved, hvormeget af Natronløsningen, der vil medgaa til at mætte al Svovlsyre i 10 K. C. Prøvesyre, saa kjen-der man nu ogsaa, hvormeget Svovlsyre er mættet ved Ammoniakken i Destillatet og kan saaledes let beregne dennes Mængde.

Exempel:

	Natronløsn.
10 K. C. Prøvesyre + 100 K. C. ammoniakfrit	
Vand mættes af	28,2 K. C.
10 K. C. Prøvesyre + 100 K. C. ammoniakholdigt	
Destillat mættes af	26,0 K. C.
	Forskjel 2,2 K. C.

Destillatets Ammoniakmængde var altsaa istand til at mætte saameget af Syren som 2,2 K. C. Natronløsning vilde have mættet. Men nu var Prøvesyren tilberedt saaledes, at der i 10 K. C. fandtes $0,01185$ Gram SO^3 , som fordrer $0,00504$ Gram Ammoniak (NH_3) for at neutraliseres. Da man imidlertid ogsaa har fundet at 28,2 K. C. Natronløsning modsvarer samme Syremængde, saa er altsaa den Ammoniakmængde, der svarer til line 2,2 K. C. Natronløsning

$$= \frac{0,00504 \times 2,2}{28,2} = 0,00038 \text{ Gram.}$$

Det er indlysende, at der udfordres adskillig Øvelse, førend man opnaar tilbøilig Sikkerhed i Udførelsen af Titringen, naar der handles om at bestemme saa yderst smaa Ammoniakmængder, som de, hvormed man har at gjøre i Destillaterne af Regnvand, Snevand og de fleste andre naturlige Vande. Men naar man har arbejdet sig tilstrækkeligt ind i Fremgangsmaaden og øvet op Øie og Haand, saa er man dog ved at følge den af Boussingault udpegede Vej istand til at opnaa en saa mærkelig Grad af Nøiagtighed i Resultaterne, at man paa Forhaand knap skulde troet det muligt. Førend jeg satte iværk med Bestemmelsen af Ammoniakken i Vand af ubekjendt Holdighed, øvede jeg mig en Tidlang ved at arbejde med Vand, hvortil der var sat en kjendt Mængde Ammoniak. Her er nogle af de seneste Re-

sultater, hvoraf man altsaa kan dømme om Nøiagtighedsgraden i de siden udførte Ammoniakbestemmelser:

1 Litre Vand indeholdt Milligram Ammoniak.	Fundet i Destillatet Milligram Ammoniak.
2,00	2,08
0,30	0,34
0,30	0,35
0,30	0,32
0,30	0,29

Da 1 Litre Vand veier 1000000 Milligram, saa fremgaar heraf, at man ved Hjælp af Boussingaults Fremgangsmaade kan med Nøiagtighed bestemme ligetil 0,0000001 Ammoniak, $\text{c} : 0,1$ Milligram paa Litren Vand, og at det først er, naar man kommer til Hundredemilliontedelen eller Hundrededels Milligram paa Litren, at Bestemmelsen bliver usikker.

Førend jeg nu gaar over til at fremstille de Resultater, de hersteds foretagne Undersøgelser af Nedbørsvand have givet, maa jeg med et Par Ord nævne Maaden, hvorpaa Undersøgelsesmaterialet samledes. Da det her gjælder at kunne opfange en forholdsvis stor Vandmængde, selv af svage Regnskyl, er det let at se, at den Overflade, som en almindelig Regnmaaler frembyder, er aldeles utilstrækkelig. Boussingault brugte derfor sædvanlig et Stykke fint og tæt Lærred af henved 5 \square Metres eller omtrent 50 Fods Fladeindhold, men da selve Lærredet sugede i sig og fastholdt omtrent 0,8 Litre Vand, saa led man herved et Tab, der ikke var uden Betydning, naar Regnfaldet var ringe. Af denne Grund, saavel som fordi Lærredets porøse Struktur maatte give mindre Sikkerhed for at ikke Vandet under Opfangningen kunde blive tilført smaa Spor af Ammoniak, valgte Rosing til Regnsamler et Stykke af den amerikanske Voxdug, der ved sin Overflades Tæthed og fuldkomne Frihed for Revner og Sprækker samt sin Blødhed og Bøielighed syntes at maatte egne sig fortrinligt for Øiemedet. Paa et græsdækket Sted, der var tilstrækkelig fjernet fra Udhuse osv., opsattes da en simpel Træstillads, som i omkring $1\frac{1}{2}$ Metres Afstand fra Marken dannede ligesom Spilreværket af et svagt ludende Tag med en Tagrende langs Nedrekanten, og naar man da vilde samle Nedbøren lagdes Voxdugsstykket paa Stilladsen saaledes, at det dannede baade Tag og Tagrende. For at Dugen skulde ligge støt, naar det blæste stærkt, var dens to Lang-

kanter syede om Træruller, hvorhos der hist og her paa dens Underside var limet fast Knyttebaand, som holdt den til Stilladsen. Under den ene noget lavere Ende af Renden sattes da en Flaske med Tragt, hvori Vandet altsaa samlede, uden at have været i Berøring med nogen anden Overflade end Voxdugens, som hvergang umiddelbart før Brugen afvadskedes og skylledes med ammoniakfrit Vand. Voxdugen tjente ogsaa til Opsamling af Sne, som siden bragtes over paa store Glastragter og hensattes til Smeltning i et veludluftet Værelse (14—15 °C), hvori Ingen samtidigt opholdt sig. Saavel ved Regn som ved Sne var det en Regel at foretage Ammoniakbestemmelsen hurtigst muligt efterat Materialet var tilveiebragt.

Jeg giver nu i Tabelform de fundne Resultater, ledsagede af de fornødne Oplysninger.

Tabel over Ammoniakmængden i Regnvand og Sne opsamlet paa Aas høiere Landbrugsskole i Tidsrummet August 1864—Mai 1865.

Nedbør opsamlet.	Begyndt at regne eller sne.	Døgnet's Nedbør: Høide i Tommer.	Barometerstanden i Mm.	Dagens Middeltemperatur. °C.	Milligram Ammoniak i 1 Litre Vand.	
					Enkeltbestemmelser.	Middeltal.
1864.						
Regn.						
No.	Aug. 16.					
1a	3—5 E. M.	3 E. M.	1,07	749,0	12,3	0,38
1b	—	—	—	—	—	0,31
2a	5½—6 E. M.	—	—	—	—	0,35
2b	—	—	—	—	—	0,30
2c	—	—	—	—	—	0,35
Aug. 20.						
3a	10—11 F. M.	10 F. M.	0,10	749,1	11,0	0,28
3b	—	—	—	—	—	0,26
Aug. 22. Vedbl. f.						
4	9—9½ F. M.	20. Aug.	0,52	748,8	10,1	0,11
Sept. 1. Nat til						
5a	9—12 F. M.	1. Sept.	0,17	751,2	12,5	0,37
5b	—	—	—	—	—	0,45
Sept. 5. Nat til						
6a	11½—12 F. M.	5. Sept.	0,61	755,2	11,0	0,23
6b	—	—	—	—	—	0,21
7a	6½—7½ E. M.	—	—	—	—	0,12
7b	—	—	—	—	—	0,12

Nedbør opsamlet.	Begyndt at regne eller sne.	Døgnet Nedbør: Høide i Tommer.	Barome- terstan- den i Mm.	Dagens Middel- tempera- tur. °C.	Milligram Ammo- niak i 1 Litre Vand.	
					Enkelt- bestem- melser.	Middel- tal.
1864.						
Regn.						
No. Sept. 17.	17. Sept.					
8a 9—9½ F. M.	9 F. M.	1,16	757,0	10,4	0,21	} 0,19
8b ———	—	—	—	—	0,17	
9a 5½—6 E. M.	—	—	—	—	0,04	} 0,03
9b ———	—	—	—	—	0,02	
Oktbr. 13.						
10a 2—2½ E. M.	2 E. M.	0,63	741,0	4,1	0,12	} 0,13
10b ———	—	—	—	—	0,14	
Novb. 19.						
11a 9—3 E. M.	18. Nvb.	0,51	750,5	Ikke optg.	1,23	} 1,21
11b ———	—	—	—	—	1,19	
Novb. 29.						
12a hele Dag.	26. Nvb.	0,36	757,0	—	0,38	} 0,36
12b ———	—	—	—	—	0,34	
1865.						
Mai 3.						
13a 8—12 F. M.	8 F. M.	0,22	754,3	—	0,32	} 0,33
13b ———	—	—	—	—	0,33	
Mai 4.						
14a 10—12 F. M.	10 F. M.	0,11	752,7	—	1,87	} 1,81
14b ———	—	—	—	—	1,75	
1864.						
S n e.						
No. Oktb. 24.	22. Okt.					
1 hele Dag.	22. Okt.	0,27	748,0	—	0,22	0,22
Oktb. 25.						
2a 10—4 E. M.	24. Okt.	0,11	754,5	—	0,29	} 0,30
2b ———	—	—	—	—	0,31	
Novb. 15.						
3a 10—5 E. M.	15. Nvb.	0,05	740,0	—	0,18	} 0,17
3b ———	—	—	—	—	0,16	
Novb. 18.						
4a 12—6 E. M.	18. Nvb.	0,01	747,6	—	0,23	} 0,25
4b ———	—	—	—	—	0,6	

Som Tabellen udviser bestemtes saaledes Ammoniakmængden i tilsammen 18 forskellige Prøver af Regn og Sne. Disse repræsentere vistnok ikke paa meget nær al den Nedbør, som faldt under den Tid, Arbejderne foretoges (August 1864—Mai 1865), men de ere dog saa talrige og tagne til saa forskellige Aarstider, at man med nogenlunde

Sikkerhed derefter kan fremsætte et Middeltal for Nedbørens Ammoniakindhold i Løbet af et helt Aar, og saaledes beregne Mængden af den Ammoniak, der i samme Tid tilføres et vist Areal. Det er vistnok sandsynligt, at en Række Undersøgelser, der omfattede al Nedbør i Løbet af et helt Aar, vilde give et noget anderledes Resultat end det, man kommer til ved at lægge nærværende Bestemmelser til Grund for en Beregning, og jeg maa i saa Henseende særlig fremhæve, at det neppe har været ganske uden Indflydelse paa Resultatet, at Størstedelen af disse Bestemmelser omfatte Efter sommeren og Høsten, medens der kun er taget forholdsvist faa Prøver om Vaaren og ingen Midtvinters eller Midtsommers; men det er dog ikke rimeligt, at Forskjellen vilde blive af nogen større Betydning, thi dertil ere de udførte Bestemmelser altfor talrige.

Som Middeltal af disse fremgaar det, at 1 Litre Vand i Gjennemsnit indeholdt 0,38 Milligram Ammoniak. Til Sammenligning hermed har jeg i nedenstaaende Tabel opført de fleste i andre Lande hidtil udførte Bestemmelser af Ammoniakmængden i Regnvandet:

	1 Middeltal Milligr. Ammon. i 1 Litre Regnv.
Lyon, 1853 (Bineau)	6,8
— 1852 —	4,4
La Saulsaie, 1852	3,0
Paris, 1851—1852 (Barral)	2,7
Möckern, April 1860—Januar 1861 (Knap og Wolf)	1,4
Ouldins, 1853	0,9
Liebfrauenberg, Mai—November 1853 (Boussingault)	0,52
Aas, August 1864—Mai 1865 (Rosing)	0,38

Et Blik paa denne Tabel vil vise, at Regnvandet her i Landet efter de ved Aas foretagne Undersøgelser er betydeligt fattigere paa Ammoniak end Regnvandet fra sydligere Egne; i Lyon indeholder 1 Litre af Nedbøren saaledes omtrent 15 Gange, i Paris 7, paa Möckern $3\frac{1}{2}$ og paa Liebfrauenberg $1\frac{1}{2}$ Gang saa meget Ammoniak, som paa Aas. Det maa imidlertid bemærkes, at flere af de ovenfor anførte Analyser, og det netop de, der vise den største Ammoniakmængde, ere foretagne i Byer, hvor Luften af Grunde, der ligge nær for Haanden, altid i høiere Grad end paa Landet er opfyldt med

ammoniakalske Dunster, som Regnvandet optager under sit Fald. Egentlig er det kun de paa Möckern, Oullins og Liebfrauenberg udførte Undersøgelser, der kunne stilles ved Siden af de ved Aas foretagne, men ogsaa disse vise dog en saa mærkbart større Ammoniakmængde, at man nødvendigt ledes til at søge Forskjellens Aarsag i disse Steders forskellige Naturforholde, og som en af de sandsynligste Grunde frembyder sig da den Ulighed i Klimat, som følger af Stedernes Beliggenhed under forskellige Bredegrader.

Det ligger ogsaa nær allerede paa Forhaand at slutte, at Ammoniakmængden i Luften og dermed ogsaa den Ammoniakmængde, som Regnvandet vadsker med sig af denne, maa være mindre under nordlige Bredegrader. Ammoniakken i Luften fremkommer ved Forraadnelse og Gjæring af dyriske og vegetabiliske Stoffe, samt dannes samtidig med Fordunstning af Vand, og den Mængde, hvori den forefindes, vil saaledes i væsentlig Grad være afhængig af den Lethed, hvormed hine Processer foregaa. Man maa derved vel erindre, at den saa at sige er en lokal Størrelse, idet vistnok Diffusionen og Luftstrømningerne stedse arbeide paa at udjevne den ulige Mængde, hvori den findes i Luften paa de forskellige Steder, men uden at dette kan ske i mere end en ganske ringe Grad, da den stedse fornyes fra de samme Kilder. I hvor høi Grad Luftens Ammoniakmængde og dermed ogsaa Ammoniakmængden i Nedbøren er bundet til de Steder hvorfra den har sin Opkomst, bevises bedst af de Undersøgelser, flere Chemikere samtidigt have foretaget af Nedbøren i store Byer og paa Landet i Nærheden, hvorved det har vist sig, at den i Gjennemsnit hele Aaret rundt var flerdobbelt saa stor i Byernes Regnvand. Det synes derfor ikke usandsynligt, at man kan tilskrive den ringe Ammoniakmængde i det Regnvand, der samledes paa Aas, ialfald for Størstedelen vort Lands nordlige Beliggenhed og deraf følgende ringe Middeltemperatur, der ikke medfører en saa rask Udvikling af Forraadnelse og Fordunstning, eller i det Hele af de Processer, hvorved Luftens Ammoniak dannes, som Tilfældet er under sydligere Bredegrader med et mildere Veirlig, medens der dog vistnok ogsaa ved Siden heraf gjør sig andre, mindre væsentlige og endnu lidet kjendte Indflydelser gjældende.

Naar man ser, hvor uendelig liden procentisk taget den Mængde Ammoniak er, som Nedbøren indeholder, idet

den efter de ovenfor udførte Undersøgelser ikke udgjør mere end $\frac{38}{100.000.000}$ af det Hele, paatvinger der sig uvilkaarlig det Spørgsmaal, om denne Mængde, der synes ganske forsvindende, kan have nogensomhelst Betydning i Naturens store Husholdning, om den virkelig er et uundværligt Led deraf, eller om den ikke snarere er en tilfældig Tilsætning, der ganske kunde være borte, uden at den vilde savnes. En Besvarelse af dette Spørgsmaal og en klarere Opfatning af den Betydning, Regnvandets Ammoniak har for Plantevexten, faar man ved at beregne, hvormegget Kvælstof der paa denne Maade tilføres et givet Areal, og hermed sammenligne Mængden af Kvælstof i de Planter, der voxe paa samme Areal. Ved Aas høiere Landbrugsskole var Regnhøiden i Femaaret 1860—64 gjennemsnitlig aarlig omtrent 26 Tommer, og der faldt saaledes paa et norsk Maal Jord (2500 □ Alen) aarlig omtrent 718000 Litre Regnvand, der indeholdt 273 gr. Ammoniak, eller omtrent 0,55 n. Pd., hvori 0,45 Pd. Kvælstof. I en væxterlig Granskov kan man regne, at den aarlig Tilvæxt paa et Maal Jord udgjør omtrent $\frac{1}{20}$ Cubikfavn fast Vedmasse, der i lufttør Tilstand vil veie omtrent 340 Pund. Ved en Analyse af Granved fra Aas indeholdt denne i lufttør Tilstand 0,126 % Kvælstof, saa at der altsaa aarlig behøves omtrent 0,43 Pd. Kvælstof pr. Maal for Tilvæxten, eller ikke fuldt saa meget, som Nedbøren bringer med sig. Saa ringe end Regnvandets Ammoniakmængde synes at være, bliver den altsaa dog tilstrækkelig for Skovens Behov. En saa stor Betydning har den vistnok ikke ved Agerbruget, da de Kvælstofmængder, der aarlig bortføres gennem Afgrøder af Korn, Hø, Rodfrugter o. lign., ere langt betydeligere, men den er dog en ikke uvæsentlig Faktor, og saa meget vigtigere, som den indfinder sig ukaldet og uden Omkostninger eller Besvær. Nogle Exempler ville ogsaa her bedst kunne oplyse Forholdet. Hø fra en daarlig naturlig Eng eller Havnegang paa Aas indeholdt i lufttør Tilstand 1,45 % Kvælstof; naar man her antager den aarlige Afkastning til 300 Pd. pr. Maal, bortføres der altsaa hvert Aar omtrent 4 a $4\frac{1}{2}$ Pd. Kvælstof fra Marken. En Middelsafgrøde af Potetes vil efter Analyser, foretagne ved Aas, berøve Marken omtrent 10 Pd. Kvælstof pr. Maal, Byg omtrent 9 Pd. og Rug 8 a 10 Pd. For Landmanden er det derfor nødvendigt ved Gjødningen, som han paafører sine Marker, at tage Hensyn til den Mængde

af for Planterne fordøielige Kvælstofforbindelser, som den indeholder.

Det vil være klart af de Opgaver over den procentiske Ammoniakmængde i Regnvandet i andre Lande, som ere fremsatte i Tabellen Pag. 16, at den samlede Mængde Ammoniak, som paa denne Maade aarlig tilføres Jordsmonet, er tildels endog betydeligt større dersteds endher. Da Regnmængden er yderst ulige paa de forskjellige Steder, kan man imidlertid ikke fra Nedbørens Ammoniakholdighed direkte slutte sig til den samlede Ammoniakmængde, og for at erholde en Oversigt herover, er derfor nedenfor opført den hele Mængde Ammoniak, som aarlig tilføres et Maal Jord.

	Pd. Ammoniak paa et Maal Jord.
Paris 1851 (Barral)	3,06
— 1851—52 —	2,76
Lyon 1852 (Bineau)	7,36
— 1853 —	8,88
Fort Lamotte 1853	1,54
La Saulsaie 1852	4,22
Möckern 1860—61 (Knap og Wolf)	1,8*
Liebfrauenberg 1853 (Boussingault)	0,7*
Oullins 1853	1,2*
Aas 1864—65 (A. Rosing)	0,55.

Vistnok bør man her, naar man anstiller en Sammenligning, ikke tage Hensyn til de Opgaver, der gjælde for Byernes Regnvand, men alligevel bliver dog Nedbørens Ammoniakmængde omtrent dobbelt saa stor paa de øvrige anførte Steder som her i Landet. At dette Forhold maa have en ikke uvæsentlig Betydning for den hele Plantevæxt i vort Land, kan man let slutte sig til med de ovenfor fremsatte Opgaver over Planternes Kvælstofindhold for Øie, og naar man tager Hensyn til Ammoniakens overordentlige Vigtighed som Plantenæringsmiddel, og den store Evne, den har til at befordre Vegetationens Yppighed. Naar man vil faa en rigtig Opfatning af den Betydning Regnvandets Ammoniak har

*) Det maa bemærkes, at disse Mængder blot ere tilnærmelsesvis rigtige; jeg har nemlig udregnet dem efter en Regnhøide af 26 Tommer, ligesom paa Aas, da de Skrifter, hvorfra Angivelsen af Regnvandets gennemsnitlige Ammoniakindhold er taget, ikke indeholde nogen Angivelse af Regnmængden for disse tre Steders Vedkommende.

for Vegetationen og i Naturens store Husholdning, maa man imidlertid ikke lade ude af Betragtning, at denne ikke er den eneste naturlige Kvælstofkilde, de meteoriske Vande frembyder Planterne. Dug og Taage, der ikke med Lethed kunne opfanges i saa store Mængder, at deres Ammoniakindhold kan bestemmes, indeholde forholdsvis langt betydeligere Mængder deraf, saa at man endog af enkelte Forsøg har troet at kunne uddrage den Slutning, at der paa denne Maade tilføres Planterne en ligesaa stor Mængde Ammoniak som gennem Regnvandet. Nedbørens Indhold af Salpetersyre er fremdeles af megen Betydning, om den end ikke er saa vigtig som Ammoniakken, og jeg maa særlig fremhæve, at Salpetersyrens Mængde efter de hidtil foretagne Undersøgelser ikke synes at staa i noget bestemt Forhold til Ammoniakmængden, saa at det er muligt, at der paa denne Maade tilføres Planterne i vort Land en større Mængde letfordøieligt Kvælstof, end man paa Forhaand kunde være tilbøielig til at antage.

Ved at gennemgaa de forskjellige Enkeltbestemmelser i den Pag. 14 opførte Tabel, vil man finde, at Ammoniakmængden var meget veksellende, ikke alene paa de forskjellige Dage, men ogsaa paa samme Dag til forskjellige Tider. Medens Maximum saaledes var 1,₉₁ Milligram pr. Litre den 9de Mai 1865, var Minimum blot 0,₀₃ Milligram den 17de Sept. 1864. Dette Forhold fremkaldes af mange forskjellige Aarsager, hvoraf jeg her skal berøre nogle af de vigtigste og bedst kjendte.

Boussingault og efter ham flere Chemikere have gjort opmærksom paa, at der ved et længere Tid vedholdende Regnveir fandtes den største Ammoniakmængde i den første Del af Regnet, der endog, naar det var meget langvarigt og stærkt, syntes at kunne udvadske Luften saa fuldstændigt, at det tilsidst ikke engang indeholdt Ammoniak nok til at den med Sikkerhed kunde paavises. Denne Iagttagelse bekræftes tildels ved de her anstillede Undersøgelser. Dette Forhold viser sig saaledes tydeligt ved det Vand, der opsamledes den 5te Septemder 1864, da det havde begyndt at regne om Natten og fortsatte den hele Dag. Den Prøve, der opsamledes om Formiddagen Kl. 11 $\frac{1}{2}$ —12, indeholdt 0,₂₂ Milligram pr. Litre, medens det Regn, der faldt om Eftermiddagen Kl. 6 $\frac{1}{2}$ —7 $\frac{1}{2}$ blot indeholdt 0,₁₂ Milligram pr. Litre. Endnu tydeligere viser det samme Forhold sig den 17de September;

det Regn, der faldt strax det begyndte at regne, Kl. 9—9½ Formiddag indeholdt 0,18 Milligram pr. Litre, medens Regnvandet om Eftermiddagen Kl. 5½—6 ikke viste mere end 0,03 Milligram pr. Litre, altsaa en Mængde, der er saa liden, at den ligger indenfor Grændsen af de Feil, der ere mulige ved den analytiske Methode, selv om den er saa overordentlig nøiagtig som den her anvendte. Det maa imidlertid bemærkes, at dette Forhold neppe kan opstilles som nogen konstant Regel, idet det rimeligvis sædvanligt kun vil indtræde, naar Regnet er temmelig rigeligt og falder nogenlunde jævnt. Saaledes frembød der sig paa Aas et Exempel paa, at ogsaa det modsatte under visse Omstændigheder kan finde Sted. Den 18de November 1864 begyndte det at sne om Natten, og om Eftermiddagen Kl. 12—6 opsamledes $\frac{1}{2}$ under et temmelig stærkt Snefald en Prøve, der indeholdt 0,25 Milligram Ammoniak pr. Litre. Snefaldet vedblev fremdeles om Aftenen og gik i Løbet af Natten over til et ganske fint Regn, ledsaget af Taage, som den 19de November Kl. 9—3 Eftermiddag indeholdt 1,21 Milligram pr. Litre. Dette Tilfælde grunder sig rimeligvis paa den Omstændighed, der allerede oftere har været paavist ved forhen foretagne Undersøgelser paa dette Omraade, at meget fint Regn og fornemmelig Taage og Dug indeholde forholdsvis til Vandmængden en langt betydeligere Mængde Ammoniak end Regn, der falder hurtigt og i store Draaber, — et Forhold, der naturligt kan tilskrives den længere Tid, hvori de støvne Vandpartikler svæve om i Luften, og den større Fladeudbredelse, en vis Vandmængde faar fordelt paa en saadan Maade, hvorved den saa meget lettere kan tilegne sig Luftens Ammoniakindhold.

Ved flere tidligere Bestemmelser af Ammoniakmængden i Sne har man fundet, at denne var ligesaa stor som i Regn, og oftere endog større. Dette er ikke blevet bekræftet ved nærværende Undersøgelser, idet Ammoniakmængden i de 4 undersøgte Prøver af Sne blot udgjorde 0,24 Milligram pr. Litre i Gjennemsnit, medens den i 14 forskjellige Prøver af Regnvand var 0,42 Milligram og altsaa ikke langt fra dobbelt saa stor. Grunden til at Sneen saaledes her har vist sig ammoniakfattigere end Regnet, ligger ganske nær, naar vi erindre, hvorfra Luftens Ammoniak hidrører, og under hvilke Betingelser den udvikles i rigeligst Mængde. Under den norske Vinter er Jordsmonet i Regelen frosset til en saadan

Dybde, at enhver chemik Forandring af dets Humus aldeles ophører, saa at altsaa Luften ikke længer modtager noget Ammoniakbidrag fra dette, der ellers maaske er den vigtigste Kilde, og Fordampningen fra Sø og Landjord er samtidigt ogsaa indskrænket i betydelig Grad. I Vinterens Løb modtager Luften saaledes rimeligvis ganske ubetydelige Mængder Ammoniak, og det Forraad deraf, der findes ophobet i den fra Sommeren, vil vistnok i Regelen udvadskes temmelig fuldstændigt af det stærke Høstregn. Alle de Prøver af Sne, der undersøgte her, toges i Løbet af Oktober og November, paa en Tid altsaa, da Frosten endnu ikke havde naaet den Styrke, at den kunde udøve sin fulde Indflydelse til at hæmme Ammoniakudvikling, medens Forraadnelse og Fordampning dog ikke foregaar saa livligt som om Sommeren. Det er ikke usandsynligt, at Undersøgelser af Sne, taget midt paa Vinteren, efter længere Tids Kulde, vilde vise et endnu betydeligt mindre Indhold af Ammoniak i denne. Paa de Steder i andre Lande, hvor Analysen har vist en rigelig Ammoniakmængde i Sneen, falder denne kun ganske sjældent selv midt om Vinteren og Temperaturen gaar saagodtsom aldrig saa lavt ned, at Frosten i væsentlig Grad kan hindre Ammoniakudvikling fra Jordsmonet; der frembyder sig altsaa for Sneen en tilnærmelsesvis ligesaa ammoniakrig Atmosfære som for Regnet, og man kan da nok tænke sig, at denne, hvis enkelte Fnokker have en langt betydeligere Overflade end Regndraaben med samme Vandindhold og passere langsommere gennem Luften, formaar at tilegne sig en forholdsvis større Mængde af den Ammoniak, som Atmosfæren indeholder.

Det ligger nær at tænke sig Muligheden af, at de forholdsvis saare smaa Mængder Ammoniak, som Nedbøren indeholder, kunde være saa fast bundne til den store Mængde Vand, hvori den findes, at Planterne eller Jordsmonet ikke under almindelige Forhold formaaede at løsrive dem derfra, og at de uden synderlig Formindskelse passerede gennem eller over dette. Det er indlysende, at en rigtig Besvarelse af dette Spørgsmaal er af megen Vigtighed, thi saafremt den anførte Mulighed virkelig holdt Stik, vilde Nedbørens Ammoniak være saagodtsom uden Betydning for Plantevexten. Direkte Forsøg have imidlertid vist, at Jordsmonet, hvad enten det er bevoxet med Planter eller ikke, formaar at tilegne sig

Ammoniak, der indeholdes i Vand, som passerer gennem det, i hvor smaa Mængder den end findes deri*). Herfor have ogsaa Undersøgelser af Drainvand og Kildevand, der kan betragtes som Regnvand, der har passeret gennem et tykkere eller tyndere Lag af Jordsmonet, hvilke Undersøgelser fandt Sted ved Aas samtidigt med Analyserne af Regnvandet, leveret utvetydige Bevis. De Resultater, disse Undersøgelser gavede, har jeg samlet i nedenstaaende

Tabel over Ammoniakmængden i Drainvand og Kildevand fra Aas høiere Landbrugsskole.

		Milligram Ammoniak pr. Litre.	
		Enkeltbestemmelser.	Middeltal.
1 a.	Drainvand fra en nylig gjødslet sandholdig Brakmark, 24de August 1864	0,07	} 0,09
1 b.	Do. Do.	0,10	
2 a.	Drainvand fra en græsbevoxet Mark, 24de August 1864	0,02	} 0,01
2 b.	Do. Do.	0,00	
3 a.	Drainvand fra en Bygager, 26de August 1864	0,00	} 0,00
3 b.	Do. Do.	0,00	
4.	Drainvand fra en gjødslet Brakmark med Lerundergrund, 27de August 1864	0,00	0,00
5 a.	Drainvand fra samme Mark som Nr. 1, kort efter rigeligt Regn, 9de Sept. 1864	0,04	} 0,04
5 b.	Do. Do.	0,04	
6 a.	Brøndvand fra Aas høiere Landbrugsskole, 25de August 1864	0,02	} 0,03
6 b.	Do. Do.	0,03	

Blot i den ene af de her opførte Prøver, nemlig Nr. 1, kunde saaledes tydeligt paavises Ammoniak, og selv denne, der dog var taget fra en nylig gjødslet og sandholdig Brakmark, indeholdt kun ganske smaa Mængder deraf. I de øvrige Prøver kunde der enten aldeles ikke opdages Spor af Ammoniak eller ogsaa viser Analyserne saa smaa Mængder, at de ligge indenfor Grændserne af de ved den analytiske

*) Undersøgelser om Agerjordens Forhold til Ammoniak og Ammoniak-salte i Opløsninger af F. Brucklein, „*Annales de chimie et physique*“, T. 2, VI, p. 165.

Methode mulige Feil. Regnvandets Ammoniak maa saaledes fuldstændigt være opfanget og tilbageholdt af det øverste Jordlag, og maa da i sin Helhed kunne komme de derpaa voksende Planter tilgode.

Alt det Regnvand, der ikke opfanges af Jordsmonet og atter fordampes paa sin Vei over og igjennem dette, gjenfinder man tilsidst i de forskjellige større og mindre Vandansamlinger, i Søer, Damme, Floder, Bække o. lign. En Undersøgelse af Ammoniakmængden i disses Vand vil frembyde særlig Interesse baade fordi vi derved ville faa et nøiere Indblik i de Forandringer, denne undergaar under Regnvandets Løb, og fordi hine Vandansamlinger atter igjen ved Fordampningen ere en af Regnvandets vigtigste Kilder. Jeg skal derfor her meddele nogle Analyser af Vand fra forskjellige Indsøer og Damme i Nærheden af Aas høiere Landbrugsskole og fra nogle af vore større Floder.

Tabel over Ammoniakmængden i Søer,
Floder og Damme.

		Milligram Ammoniak pr. Litre.	
		Enkeltestemmelser.	Middeltal.
1 a.	Vand fra Indsøen Aarungen i Aas Præstegjæld, 27de Juni 1884	0,05	} 0,04
1 b.	Do. Do.	0,03	
1 c.	Do. Do.	0,03	
2 a.	Vand fra Vandsø ved Moss, 4de September 1864	0,02	} 0,01
2 b.	Do. Do.	0,00	
3 a.	Vand fra Dramselven ved Eker, 5te November 1864	0,08	} 0,07
3 b.	Do. Do.	0,05	
4 a.	Vand fra Glommen ovenfor Sarpfossen, 7de November 1864	0,05	} 0,04
4 b.	Do. Do.	0,03	
5 a.	Vand fra Gaasedammen paa Aas, 18de August 1864	0,34	} 0,36
5 b.	Do. Do.	0,39	
6 a.	Vand fra en anden Dam paa Aas, 17de Juni 1864	0,14	} 0,14
6 b.	Do. Do.	0,14	
6 c.	Do. Do.	0,16	
6 d.	Do. Do.	0,12	
7 a.	Vand fra samme Dam, 29de Aug. 1864	0,20	} 0,22
7 b.	Do. Do.	0,24	

Disse Resultater vise tydeligt, at Vandet i Floderne og Indsøerne indeholde en ikke ubetydelig mindre Ammoniakmængde end Regnvandet, hvoraf de oprindeligt ere dannede. Med Undtagelse af de to Damme paa Aas høiere Landbrugsskole indeholdt ingen af de undersøgte Vandprøver mere end $0,07$ Milligram Ammoniak pr. Litre, og hine to Damme kunne egentlig ikke tages med i Sammenligningen, da de tjene til Boltreplads for Fjæderkræ og saaledes ere forurenede af dettes Exkrementer. Da det her omhandlede Vand indeholder mindre Ammoniak end Regnvandet, maa dette nødvendigvis have afgivet en Del af sin Ammoniakmængde enten til Luften ved Fordampning eller til Jordsmonet paa sin Vei gennem og over det, — noget, som ogsaa ligefrem indlyser af de før fremsatte Resultater fra Undersøgelsen af Drainvand og Kildevand. Et lignende Forhold mellem Ammoniakmængden i Regnvandet og i de deraf dannede Floder og Søer gjorde allerede Boussingault opmærksom paa efter sine Undersøgelser i 1852*), ligesom det senere er iagttaget af flere af de Chemikere, der have beskæftiget sig med Studiet af Vandets Ammoniakindhold.

Ligesom vi ovenfor have seet, at Regnvandet var fattigere paa Ammoniak her i Landet, end det har vist sig ved nogen paa andre Steder foretagen Undersøgelse, saaledes er ogsaa det samme Tilfældet med Vandet fra Søer og Floder. En af de mindste Angivelser af Ammoniakmængden i saadant Vand, finder man hos Boussingault, der angiver, at det i Middeltal indeholdt $0,18$ Milligram pr. Litre, medens Middeltallet af de her foretagne Undersøgelser kun viser $0,04$ Milligram pr. Litre, — en Mængde, der er saa ringe, at den endog ganske ligger paa Grændsen af de ved Analysen mulige Feil. Betydning faar imidlertid selv en saa ringe Ammoniakmængde ved de store Vandmasser, hvorom der her er Tale. Saaledes bringer Glommen, der ifølge Angivelse af Ingeniørlojtnant Grøntvedt i polyteknisk Tidsskrift for Aaret 1856, med middels Vandstand i et Sekund omtrent fører 50,000 Cubikfod Vand ind i Øieren, hvis man kan antage at dens gennemsnitlige Ammoniakindhold er $0,04$ Milligram pr. Litre, saaledes som Analysen viser, i hvert Døgn med sig omtrent 10,500 Pd. Ammoniak.

Til sidst skal jeg omtale nogle Undersøgelser af Ammoniakmængden i Havvandet langs Norges Kyster, der ville

*) Se „memoires de chimie agricole et de physiologie par M. Boussingault, Paris 1854“.

kunne frembyde særlig Interesse, fordi der forhen kun er foretaget ganske enkelte Bestemmelser af Havvandets Ammoniakindhold. Førend jeg imidlertid anfører de Resultater, disse gav, maa jeg forudskikke nogle Bemærkninger om den derved anvendte analytiske Fremgangsmaade. Der frembød sig nemlig, naar Søvandet underkastedes Destillation paa den Maade, som ovenfor er angivet, den Besynderlighed, at Destillationsproduktet viste sur Reaktion, uden at det var muligt at opdage nogen nærmere Grund til dette Phænomen, som Mangel paa Tid forbød at undersøge nærmere. Ved at tilsætte Søvandet i Destillationskarret, før det opvarmedes, en større Mængde Kali, 2 Gram eller mere, lykkedes det vistnok at binde den flygtige Syre, der rimeligvis frembragte den sure Reaktion, men der indtraadte da paa den anden Side den Ulempe, at der let blev revet en Smule Kali med af Vanddampene, saafremt Kogningen blev i mindste Grad heftig. Denne Ulempe viste sig derimod ikke, naar man i Stedet for en Del af Kaliet tog kaustisk Kalk, og ved alle de Analyser af Søvand, der findes opførte i nedenstaaende Tabel, anvendtes derfor i Stedet for Kali 3 Gram kaustisk, i Forveien vel udglødet Kalk, der udrørtes i lidt ammoniakfrit Vand og hældtes ned i Destillationskolben paa samme Maade som Kaliet.

I Tabellen er der foruden Ammoniakmængden ogsaa for nogle Prøvers Vedkommende opført Mængden af faste Bestanddele, som 1 Litre Søvand gav ved Inddampning og Residuets Tørring ved omtrent 100 ° C.

Tabel over Ammoniakmængden i Søvand.

		Milligram Ammoniak pr. Litre.		Gram faste Bestanddele pr. Litre.
		Enkeltbestemmelser	Middeltal.	
1 a.	Søvand fra Kristianiafjorden ved Drøbak, 27de Juni 1864 . . .	0,33	} 0,31	
1 b.	Do. Do.	0,34		
1 c.	Do. Do.	0,31		
1 d.	Do. Do.	0,18 ?		
1 e.	Do. Do.	0,25		
2 a.	Søvand fra Havet, $\frac{1}{4}$ Mil fra Oxø Fyr ved Chr.sand, 23. Sept. 1864	0,12	} 0,07	33,10
2 b.	Do. Do.	0,04		
2 c.	Do. Do.	0,04		

	Milligram Ammoniak pr. Litre.		Gram faste Bestanddele pr. Litre.	
	Enkelbestemmelser	Middeltal.		
3 a. Søvand fra Kristianiafjorden ved Drøbak, 14de August 1864 . . .	0,22	} 0,23	14,51	
3 b. Do. Do.	0,24			
4 a. Søvand fra Havet $\frac{1}{2}$ Mil fra Færder Fyr, 24de Septbr. 1864	0,34	} 0,33		
4 b. Do. Do.	0,31			
5 a. Søvand fra samme Sted, 13de Oktober 1864	0,06	} 0,05		28,28
5 b. Do. Do.	0,04			

Der viser sig i ovenstaaende Talstørrelser en paafaldende Uoverensstemmelse mellem de forskjellige Prøver af Vand; medens Kristianiafjorden ved Drøbak saavel i Juni som i August Maaned indeholdt en Ammoniakmængde, der var næsten ligesaa stor som Regnvandets, viser Havet ved Oxø Fyr kun en Mængde af 0,07 Milligram pr. Litre, og medens det ved Færder indeholdt 0,33 Milligram den 24de September, indeholder det 3 Uger derefter blot 0,05 Milligram pr. Litre. Disse Uoverensstemmelser blive saa meget mere paafaldende, som man paa Forhaand vil være tilbøielig til at tillægge Havvandet, hvis store Masse reducerer Betydningen af de enkelte Indflydelser, der bevirke et større eller mindre Ammoniakindhold i Regnvandet og i Landjordens Vandansamlinger, en i denne Henseende særdeles konstant Sammensætning. De enkelte Bestemmelser af de faste Bestanddele i Søvandet, som findes opførte i ovenstaaende Tabels sidste Rubrik, tjene imidlertid til at sprede Lys over Sagen. Søvandet Nr. 4 paa Færder indeholdt ikke mere end Halvdelen saa mange faste Bestanddele, som det tre Uger senere sammesteds tagne Søvand Nr. 5, og det synes derfor rimeligt, at hin Prøve maa være taget i en af disse Ansamlinger af brakt Vand (Sømændenes „Dødvand“), der ofte træffes svømmende ovenpaa det salte Vand endog meget længere ude paa Havet, og som skriver sig fra de Masser af ferskt Vand, der strømme til fra Fastlandets Elve. Naar man betænker Sandsynligheden af, at hint Brakvand oprindeligt er kommet fra Kristianiafjordens indre Bassin, hvori alle Hovedstadens Kloaker udtømme sig, er det ogsaa let at forstaa Grunden

til den betydelige Ammoniækmængde, dette Vand fremviser. Det samme Forhold finder ogsaa ganske sikkert Sted med de undersøgte Prøver af Søvandet fra Kristianiafjorden ved Drøbak; da de ere tagne paa Søens Overflade, repræsentere de ikke det egentlige Havvands Sammensætning, men kun det ovenpaa flydende Brakvand. Det er derfor rimeligvis blot Nr. 2 og Nr. 5, der vise os det egentlige Havvands Ammoniækindhold ved Norges Kyster, og Havet synes saaledes procentisk taget at indeholde meget lidet Ammoniæ, da Middeltallet af disse to Analyser blot viser $0,06$ Milligram pr. Litre; men da Oceanet bedækker de tre Fjerdedele af Jordklodens Overflade, kan man ikke destomindre paa Grund af dets uhyre Masse betragte det som et Oplagssted for Ammoniæksalte, der ingenlunde er uden Betydning.

II.

Kvælstofmængden i Jordsmonet i forskjellig Dybde.

Det øverste Lag af et Jordsmon, den saakaldte Madjord, er sædvanligt, hvad den chemiske Sammensætning angaar, i væsentlig Grad forskjelligt fra de dybere liggende Lag, den saakaldte Undergrund, og dette gjælder i det store Hele taget ikke alene for dyrket Mark, hvor Bearbejdning og Gjødning udøver sin Indflydelse, men ogsaa for den Jord, der henligger ukultiveret og overladt til Naturens uhindrede Gang. Blandt de Stoffe, der findes i forskjellig Mængde i Madjorden og i Undergrunden, indtager Kvælstoffet en vigtig Plads; det forekommer i ikke ringe Mængde i de øverste Lag af ethvert med Planter bevoxet Jordsmon, medens det i Regelen kun forefindes ganske sparsomt i den dybere liggende Undergrund. Ved talrige Undersøgelser af Madjord fra de forskjelligste Egne af Norge paa Aas høiere Landbrugs-skoles Laboratorium har det vist sig, at Kvælstofmængden i almindelig Agerjord i Regelen vexler mellem $0,3$ og $0,5$ pCt, og at den staar i et temmelig bestemt Forhold til den Humus, som Jorden indeholder. Dette Kvælstof skriver sig oprindeligt, ialfald for den allerstørste Del, fra det bundne Kvælstof

som gjennem Atmosfæren og Nedbøren tilføres Planterne, idet de Dele af disse, som forblive paa Marken efterat Livsprocessen er ophørt, efterhaanden gaa over til Muld og der ved indforlive i Jordsmonet den største Del af det Kvælstof, som de indeholdt. Det er en naturlig Følge af den Kilde, hvorfra det stammer, at Kvælstoffet i nogen større Mængde blot indeholdes i den øvre Del af Jordsmonet, hvori Planterne udsende sine fleste Rødder.

For at belyse Kvælstoffets Fordeling i Jorden under Forholde, hvor Kulturen ikke havde grebet forstyrrende ind i Naturens Gang, blev der paa Aas anstillet følgende Under søgelser. Der udvalgte et passende Sted paa en høitliggende, med naturlige Græsarter bevoxet Eng, der aldrig havde været dyrket eller paaført Gjødsel, og hvor Jordsmonet bestaar af sandholdigt Ler, rimeligvis aflagret under Glacialperioden. Her blev der gravet et dybt Hul, hvis ene Væg var lodret, og i denne Væg udtoges i bestemte Afstande fra Overfladen passende Portioner til Analyserne. I enhver Prøve foretoges der Bestemmelse af det indeholdte Kvælstof ved at gløde med Natronkalk og opfange den udviklede Ammoniak i titreret Svovlsyre, ligesom ogsaa den samlede Mængde af de indeholdte organiske Bestanddele blev bestemt. Resultaterne, der ere udregnede for Jord i vandfri Tilstand, findes opførte i nedenstaaende

Tabel over Kvælstofmængden i forskjellig Dybde.

	Organiske Bestanddele.	Heri Kvælstof.
I Jord, der er taget 6" under Markens Overfl.	8,86	0,410
— " — 12" — " —	10,93	0,450
— " — 18" — " —	1,96	0,066
— " — 1 Al. 6" — " —	1,98	0,045
— " — 1 - 18" — " —	1,32	0,038
— " — 2 - 6" — " —	1,62	0,028

Disse Analyser vise tydeligt, i hvor høi Grad Kvælstoffet er bundet til Jordsmonets øverste Lag. Medens Jorden i 6 og 12 Tommers Dybde indeholder henimod $\frac{1}{2}$ pCt., er Mængden ved 18 Tommers Dyb allerede indskrænket til ikke mere end $\frac{1}{6}$ heraf, og den viser sig fremdeles jævnt aftagende for hver 12 Tommer man stiger nedad, saaledes at den ved 2 Alen 6 Tommers Dybde blot udgjør $\frac{1}{16}$ af hvad

Madjorden indeholder. Det er saaledes hovedsagelig blot fra dette øverste 12 Tommer mægtige Lag at Planterne ved Jordsmonets naturlige Tilstand har fundet sin Næring, thi det er aabenbart blot til denne Dybde de have udsendt Hovedmassen af sine Rødder, der ved sin Forraadnelse have bidraget til et forhøiet Kvælstof- og Humusindhold i Jorden. De smaa Mængder af organiske Stoffe og af Kvælstof, som findes i Undergrunden, ere sandsynligvis komne derhen enten derved, at enkelte dybtgaaende Planter have udsendt sine fineste Smaarødder saa langt ned, eller ogsaa kan man tænke sig, at der med Regnvandet er skyllet ned i Undergrunden smaa Mængder af Madjordens Humus gennem de smaa Revner, som ethvert Jordsmon i større eller mindre Grad frembyder.

III.

Analyse af Potetesstængler, voxede dels med fri Tilgang paa Lys, dels i Mørke.

Det er en bekjendt Sag, at Sollyset er nødvendigt for en fuldstændig Udvikling af de fleste Planter, og man har ved Forsøg vist, at dette grunder sig derpaa, at Planterne kun under Medvirkning af Sollyset formaa at assimilere det Kulstof og Vandstof, der er nødvendigt for deres Væxt. Naar Planterne saaledes flyttes fra Lys til Mørke, optage de ikke længere Kulstof og Vandstof, men de kunne dog endnu vedblive at leve i nogen Tid, idet de efterhaanden opbruge de Mængder deraf, som de allerede havde optaget, til stedse at frembringe nye Celler; de faa imidlertid efterhaanden et mattere Udseende og gaa tilsidst ganske til Grunde. Planter, der spire frem af Frøet i Mørke, kunne fortsætte at vxce, saalænge de fra Frøet kunne hente hine for den fortsatte Celledannelse nødvendige Stoffer, men de blive farveløse og svage og dø naar Frøet er udtømt.

Vi vide saaledes, at Sollyset er af overordentlig Betydning for Plantevæxten, men vi have endnu ikke noget nøiere Kjendskab til den Indflydelse, en rigere eller mere indskrænket Tilgang derpaa har paa de forskjellige Kulturplanters Udvikling og Sammensætning. Det er imidlertid meget sandsynligt, at ogsaa Lysmængdens Forskjellighed spil-

ler en ikke uvæsentlig Rolle ved den forskjellige Udvikling og tildels ogsaa Sammensætning, man finder hos Planterne under de forskjellige Bredegrader. Denne Sag er af stor Interesse for Videnskaben i det Hele taget, og den ligger specielt nær ved Haanden i vort Land med dets nordlige Beliggenhed. Der paabegyndtes ved Aas en Række Undersøgelser, for om muligt at komme til klarere Kundskab i denne Retning, men disse afbrødes ved Rosings Død, saa at der blot blev fuldført enkelte Dele af samme, som jeg imidlertid antager kan have saa megen Interesse, at jeg skal meddele dem her.

For at erholde et Materiale til sammenlignende Analyse af Planter, der vare opvoxede dels med fuld Adgang til Sollyset, dels saavidt muligt i Mørke, men i samme Jordsmønde og under samme Forholde forøvrigt, blev der Vaaren 1864 saaet Byg, Vikker og Poteter i dertil passende Kasser, fyldte med god Agerjord, og nogle af disse Kasser hensattes paa et mørkt Sted, andre derimod i et lyst Værelse. Det viste sig imidlertid snart, at Byg og Vikker i det mørke Rum vistnok spirede fuldstændigt og for en Tid vedblev at voxer lidt, men at de ikke naaede en saadan Udvikling at de frembød tilstrækkeligt Materiale for Analysen. Denne kom saaledes blot til at omfatte Stænglerne af Poteterne, og jeg skal derfor indskrænke mig til at omtale disse.

I to Kasser, der vare 10" høie, 12" brede og 18" lange og fyldte med fin god Jord, blev der den 25de Mai 1864 sat 4 Poteter af almindelig Størrelse i enhver. Den ene Kasse sattes strax i et lyst Hjørneværelse, hvor Sollyset havde uhindret Adgang fra flere Kanter, den anden derimod i en Krog paa et mørkt Loft, hvor Lyset yderligere udestængtes ved at hænge Tæpper foran. Middelttemperaturen var i Sommerens Løb omtrent ens paa begge Steder, og begge Kasser vandedes lige hyppigt. Væksten foregik jævnt og uforstyrret paa begge Steder indtil den sidste Halvdel af Juli, da de i Mørke staaende Poteter begyndte at standse i sin Væxt og at visne i Toppen. Den 23de Juli blev derfor alle Planter afskaaret tæt ovenfor Jorden, og nøie rensede og tørrede, for senere at tjene som Materiale for Analysen. De Potetestængler, der havde voxet i det lyse Værelse, vare normalt udviklede, omtrent $1\frac{1}{2}$ Alen lange med frodige Blade og af en livlig grøn Farve, og de havde netop begyndt at sætte

Blomsterknopper. De derimod, der havde voxet paa det mørke Loft, vare næsten farveløse, svage og tynde, omtrent 26 Tommer lange, og næsten bladløse, da der kun havde udviklet sig 4—5 forkrøblede, omtrent $\frac{3}{4}$ Tommer lange Blade i Nærheden af Toppen.

Analysen udførtes paa den samme Maade, som man sædvanligt anvender ved Analyse af Fodermidler, saaledes at Proteinstofferne beregnedes efter Mængden af den Ammoniak, der udvikledes ved at gløde en liden Portion med Natronkalk, Fedtet bestemtes ved at ekstrahere med vandfri Ether, og Cellulosen ved at digerere vexelvis med fortyndet Svovlsyre og fortyndet Kalibad, medens de opførte Kulhydrater ere beregnede efter Difference. Den gav følgende Resultater:

I 100 Dele af de friske Potetesstængler fandtes:

	Vand.	Protein- stoffs.	Fedt.	Kulhydrater.	Cellulose.	Aske.
Voxede i Lyset	92,89	1,82	0,29	2,02	1,80	1,18
— i Mørket	94,54	1,89	0,13	1,45	1,29	0,70

I 100 Dele af de fuldkommen tørre Potetesstængler fandtes:

	Protein- stoffs.	Fedt.	Kulhydrater.	Cellulose.	Aske.
Voxede i Lyset	25,56	4,03	28,51	25,27	16,63
— i Mørket	34,63	2,46	26,61	23,62	12,68

Naar man gennemgaar disse Resultater, falder det først i Øinene, at de Planter, der have voxet i Lyset, forholdsvis indeholde en betydeligt større Mængde faste Bestanddele og mindre Vand end de øvrige. Hvad Sammensætningen af de faste Bestanddele angaar, da viser det sig tydeligt, at Lysets Paavirkning begunstiger Dannelsen af Fedt, Kulhydrater og Cellulose samt Optagelsen af Askebestanddele, medens derimod de i Mørket voxede Stængler forholdsvis indeholde en betydeligt større Mængde Proteinstoffe.

Ved Planternes Afskjæring bleve de veiede, og det viste sig da, at Stænglerne med Blade af de 4 Planter, der voxede i Lyset, veiede 432 gr., medens de andre 4 Planter blot veiede 348 gr. Af efterstaaende Tabel kan man se den samlede Mængde Stoffe, som enhver af disse Afdelinger indeholdt, beregnet efter de ved Analysen fundne Resultater og opført i Grammer:

	Vand.	Protein- stoffs.	Fedt.	Kulhydra- ter.	Cellu- lose.	Aske.
4 Planter voxet i Lys	401,08	7,86	1,25	8,73	7,78	5,10
4 Planter voxet i Mørke	328,00	6,56	0,45	5,05	4,49	2,44

IV.

Undersøgelser af Agerjord fra forskellige Dele af Landet.

Blandt de Undersøgelser, som foretoges paa Laboratoriet paa Aas, vare ogsaa endel Analyser af Agerjord fra forskellige Dele af Landet. Disse omfattede imidlertid ikke en fuldstændig kemisk Undersøgelse af Jordarterne, thi dels er en saadan et langvarigt og kostbart Arbeide, der vilde været uoverkommeligt i nogen større Udstrækning, dels har Erfaring vist, at den Nytte man kan have af saadanne Analyser langt fra staar i Forhold til det Arbeide, de kræve, idet vort Kjendskab til de indviklede kemiske Processer i Jordsmonet og i Planterne, og den Betydning, de enkelte kemiske Stoffe har for Planternes Udvikling, endnu er for lidet til, at man med Sikkerhed kan slutte fra Jordsmonets kemiske Sammensætning til dets Værd som Agerjord. De Undersøgelser, som foretoges paa Aas, indskrænkede sig til, hvad man nærmest kan kalde en Bestemmelse af Jordarternes fysiske Sammensætning, nemlig til at bestemme den Mængde af grov Sand, fin Sand, Ler og Støvsand samt organiske Stoffe, som de indeholdt, medens ved Siden heraf ogsaa deres Kvælstofindhold bestemtes.

Til at skille de forskellige anorganiske Bestanddele fra hinanden anvendtes Slemning, saaledes at der i nedenstaaende Analyser er opført som „Ler og Støvsand“ Alt, hvad der bortskylledes af Slemmeglasset ved en Trykhøide af 3 Centimeter, og som „fin Sand“ det som bortskylledes ved en Trykhøide af 20 Centimeter, medens Resten er opført som „grov Sand“. Mængden af de organiske Bestanddele bestemtes ved Forbrænding og Kvælstofmængden ved Glødning med Natronkalk. Jeg har beregnet de fundne Resultater for aldel's vandfri Jord, da det paa denne Maade er lettere at sammenligne de forskellige Jordarter, og den Vandmængde, som fandtes i Jorden ved Analysen, beror paa tilfældige Omstændigheder og er ganske uden Betydning.

	Grov Sand.	Fin Sand.	Ler og Støvsand.	Organiske Stoffe.	Kvælstof
1. Jord fra Landbrugs- skolegaarden Rotvold ved Throndhjem . . .	28,16	10,65	49,02	12,17	0,503
2. Jord fra en anden Mark paa samme Gaard	31,34	7,89	49,33	11,44	0,383
3. Do. do.	31,93	6,65	51,66	9,76	0,292
4. Do. do.	24,56	8,11	54,65	12,68	0,425
5. Do. do.	30,31	8,82	44,55	16,32	0,512
6. Do. do.	32,47	8,60	45,68	13,25	0,418
7. Jord fra Landbrugs- skolegaarden Huseby i Lister og Mandals Amt	81,76	3,73	6,92	7,59	0,322
8. Jord fra en anden Mark paa samme Gaard	67,98	7,66	8,61	15,75	0,571
9. Jord fra Aas høiere Landbrugsskole . . .	46,02	5,86	39,21	8,91	0,334
10. Jord fra en anden Mark paa samme Gaard	32,44	7,20	49,73	10,63	0,350
11. Jord fra Landbrugs- skolegaarden Jøns- berg paa Hedemarken	37,77	9,67	39,19	13,37	0,534
12. Jord fra en anden Mark paa samme Gaard	32,27	7,19	47,49	13,05	0,504

Hvad der især falder i Øinene ved disse Analyser er den store Rigdom paa Kvælstof, som den norske Agerjord i det Hele taget synes at besidde. I det øvrige Europa overstiger Mængden af Kvælstof i Agerjorden sjelden 0,4 pCt. og den varierer i Regelen mellem 0,2 og 0,3 pCt., medens den her i Landet i Almindelighed synes at være snarere over end under 0,4 pCt. og oftere endog gaar op til over 0,5 pCt.

V.

Sammensætningen af Byg, voxet paa forskellige Steder i Norge.

De forskellige Prøver af Byg, hvis Sammensætning findes opgivet i nedenstaaende Tabel, ere alle avlede i Aaret 1864 og stamme alle fra samme Slags Saakorn, da dette om Foraaret blev sendt fra Aas Landbrugsskole til de forskellige Steder, hvor Bygget er dyrket. Det var almindeligt

sexradet Byg. Med Hensyn til Jorden, hvorpaa det havde voxet, kan bemærkes, at dennes Sammensætning kan sees i foranstaaende Artikel „Undersøgelser af Agerjord fra forskellige Dele af Landet“. Byg Nr. 1 fra Landbrugsskolegaarden Husebye i Lister og Mandals Amt havde nemlig voxet paa den der under Nr. 7 opførte Jord, Byg Nr. 2 fra Huseby paa Jorden Nr. 8, Byg Nr. 1 fra Aas paa Jorden Nr. 9, Byg Nr. 2 fra Aas paa Jorden Nr. 10, Byg Nr. 1 fra Jønsberg paa Jorden Nr. 11 og Byg Nr. 2 fra Jønsberg paa Jorden Nr. 12. Det var oprindeligt paatænkt at fortsætte Byggets Dyrkning paa de forskellige Steder gennem en længere Aarrække og fra Tid til anden underkaste det en kemisk Analyse, for paa denne Maade at forsøge at udforske den Indflydelse de forskellige klimatiske Forholde og navnlig Dyrkningsstedets Beliggenhed under forskellige Bredegrader vilde vise paa dets Sammensætning. Men ligesom det vistnok i det Hele maa ansees tvivlsomt om man, selv efter længere Tids Forløb, vilde kunne komme til sikre Slutninger i denne Henseende, saaledes tør det ansees som givet, at man ikke vil kunne tænke paa at drage Slutninger efter et enkelt Aars Dyrkning. Jeg fremsætter derfor her efterstaaende Analyser blot for at man kan danne sig en Mening om Sammensætningen af norsk Byg i Almindelighed. De fundne Resultater ere alle beregnede paa fuldkommen vandfrit Korn for at lette Sammenligningen.

	Protein- stoffs.	Fedt.	Stivelse.	Cellulose.	Aske.
Byg Nr. 1 fra Landbrugsskolegaarden Huseby i Lister og Mandals Amt	8.69	0.87	73.04	7.08	2.79
Byg Nr. 2 fra samme Gaard	11.50	0.88	73.18	7.22	2.78
Byg Nr. 1 fra Aas høiere Landbrugsskole . . .	11.72	0.71	73.81	7.82	2.57
Byg Nr. 2 fra samme Gaard	12.06	0.70	72.12	6.64	2.62
Byg Nr. 1 fra Landbrugsskolegaarden Jønsberg paa Hedemarken	13.38	0.94	68.88	8.64	2.33
Byg Nr. 2 fra samme Gaard	9.80	0.84	71.60	6.76	3.06

Da Udfaldet af saadanne Analyser, navnlig for Stivelsens og Cellulosens Vedkommende, for en stor Del er afhængigt af den Fremgangsmaade, som man anvender, skal jeg i

Korthed angive, hvorledes Mængden af disse Stoffe er blevet bestemt i nærværende Tilfælde. Til Stivelsebestemmelsen anvendtes en Portion paa 3 gr. af det fint pulveriserede Byg; denne kogtes først i en Skaal en Time med 75 cc fortyndet Svovlsyre, der indeholdt 1 Volumprocent Svovlsyrehydrat, under stadig Fornyelse af det bortdunstedes Vand. Vædsken bragtes over paa en Kolbe ved at filtreres og Substanten udvaskedes paa Filtrum; til den erholdte Extrakt sattes 150 cc Svovlsyreopløsning, der indeholdt 8 Volumprocent Svovlsyrehydrat og hermed digereredes i 4 Timer. Paa denne Maade faar man al Stivelse i Kornet forvandlet til Druesukker, og man bestemmer nu Mængden af dette ved at behandle en passende Portion af Extrakten med alkalisk Kobberopløsning, og kan herefter beregne Stivelsesmængden i Bygget. Til Cellulosebestemmelsen anvendtes 5 gr. pulveriseret Byg, der i en rummelig Skaal tilsattes fortyndet Saltsyre (bestaaende af 95 Dele Vand og 5 Dele rygende Chlorvandstofsyre), og digereredes hermed i cirka 10 Minutter under stadig Omrøring. Vædsken dekanteredes derpaa over veiet Filtrum for at opfange de smaa Mængder af Substanten som maatte følge med. Substanten behandlede derpaa endnu en Gang paa samme Maade, udkogtes derpaa med Vand, som dekanteredes over samme Filtrum, digereredes nu tre Gange med fortyndet Kalilud (bestaaende af 95 Dele Vand og 5 Dele kaustisk Kali), udkogtes med Vand og behandlede tilsidst med fortyndet Saltsyre. Den vaskedes derpaa med Vand, bragtes over paa Filtrum og udvaskedes der fuldstændigt, hvorpaa den tørredes og veiedes, og den herved fundne Mængde er opført som Cellulose.

VI.

Undersøgelse af Granvedens Sammensætning og dens Værdi som Næringsmiddel.

~~~~~

Det har i den senere Tid ved forskjellige Forsøg vist sig at Husdyrene, navnlig de drøvtyggende, formaa at tilgodegjøre en ikke ubetydelig Del af det Stof, som man ved en chemisk Analyse af et Fodermiddel i Regelen betegner ved

Navnet Cellulose, og som i lang Tid blev anseet aldeles ufordøieligt og værdiløst. Som Følge heraf har der heller ikke manglet paa Forslag om at anvende som Kreaturfoder forskjellige celluloserige Stoffe, som man hidtil har anseet ganske uskikkede til dette Brug; blandt disse Stoffe kan særlig nævnes Sægmøl og andet Træaffald. Det synes fra et videnskabeligt Standpunkt utvivlsomt bevist, at fint pulveriseret Træ, naar det tilsættes en passende Mængde af Næringsmidler, der ere rige paa Protein-stoffe og Fedt, ialfald for en Del formaar at erstatte Mangelen af Stivelse og Sukkerstof i de drøvtyggende Husdyrs Næring, men det er endnu forbeholdt Fremtiden at vise, hvorvidt man i Praxis kan drage nogen Nytte heraf. Almindelig Ved indeholder imidlertid ogsaa ved Siden af Cellulose smaa Mængder af andre Stoffe, der have større Værdi for Ernæringen, hvilke kan sees af følgende Analyse af Granved, der er udført ganske paa samme Maade som Foderanalyser i Regelen udføres.

Det Træ, der anvendtes til denne Undersøgelse, blev nedhugget den 6te April 1865. Det var et frodigt Grantræ, opvoxet i tæt Bestand; Prøver af Veden toges ved Roden, ved Midten og henimod Toppen. Ved Roden holdt det omtrent 7 Tommer i Gjennemsnit og havde der 29 Aarsringe, ved Midten 5 Tommer med 17 Aarsringe, og der, hvor den øverste Prøve toges, 2½ Tomme med 6 Aarsringe.

Analysen gav følgende Resultater:

I 100 Dele frisk Granved.

|                                   | Vand. | Protein-<br>stoffs. | Stivelse. | Drue-<br>sukker. | Cellulose. | Aske. |
|-----------------------------------|-------|---------------------|-----------|------------------|------------|-------|
| Granved, ved Top-<br>pen af Træet | 52,46 | *)                  | 1,95      | 0,62             | 42,83      | 0,18  |
| do. ved Midten                    | 53,52 | 0,39                | 1,20      | 0,75             | 41,39      | 0,15  |
| do. ved Roden.                    | 49,49 | 0,40                | 1,15      | 0,73             | 45,84      | 0,15  |

Til Sammenligning med et almindelig anvendt Fodermiddel, har jeg i nedenstaaende Tabel indtaget en Analyse af Rughalm og beregnet alle Bestanddele paa fuldkommen tør Substant.

\*) I denne Prøve blev Protein-stoffenes Mængde ikke bestemt.

I 100 Dele:

|                                          | Protein-<br>stoffe. | Stivelse. | Drue-<br>sukker. | Cellulose. | Aske. |
|------------------------------------------|---------------------|-----------|------------------|------------|-------|
| Granved ved Toppen<br>af Træet . . . . . | „                   | 4,10      | 1,30             | 90,09      | 0,33  |
| do. ved Midten af do.                    | 0,84                | 2,58      | 1,61             | 89,05      | 0,32  |
| do. ved Roden af do.                     | 0,79                | 2,26      | 1,44             | 90,75      | 0,29  |
| Rughalm . . . . .                        | 1,75                | 31,51     |                  | 63,01      | 3,75  |

Denne tabel viser den procentvise sammensætning af Granved ved Toppen, Midten og Roden af træet, samt Rughalm. De værdier angives i procent af den tørrede substans. I tabelen ses, at Granved ved Toppen har den højeste andel af Cellulose (90,09%) og den laveste andel af Stivelse (4,10%). Rughalm har den højeste andel af Stivelse (31,51%) og den laveste andel af Cellulose (63,01%).

Analysen er foretaget af Dr. J. J. Sørensen ved det kemiske Laboratorium i København. De værdier angives i procent af den tørrede substans. I tabelen ses, at Granved ved Toppen har den højeste andel af Cellulose (90,09%) og den laveste andel af Stivelse (4,10%). Rughalm har den højeste andel af Stivelse (31,51%) og den laveste andel af Cellulose (63,01%).

I 100 Dele Granved.

| Stof       | Procent | Stof       | Procent |
|------------|---------|------------|---------|
| Cellulose  | 90,09   | Cellulose  | 63,01   |
| Stivelse   | 4,10    | Stivelse   | 31,51   |
| Druesukker | 1,30    | Druesukker | 1,44    |
| Protein    | 0,33    | Protein    | 1,75    |
| Aske       | 0,33    | Aske       | 3,75    |

Denne tabel viser den procentvise sammensætning af Granved ved Toppen, Midten og Roden af træet, samt Rughalm. De værdier angives i procent af den tørrede substans. I tabelen ses, at Granved ved Toppen har den højeste andel af Cellulose (90,09%) og den laveste andel af Stivelse (4,10%). Rughalm har den højeste andel af Stivelse (31,51%) og den laveste andel af Cellulose (63,01%).