

## Referater af fremmed Litteratur.

### Resultater af Forsøg og Undersøgelser paa Planteavlens Omraade i Udlandet.

#### Et plantefysiologisk Grundlag for Jord- og Gødningsanalyser.

*E. A. Mitscherlich* (Ref.), *R. Kunze*, *K. Celichowski* og *E. Merres*: Ein Beitrag zur Düngemittel- und Bodenanalyse. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1910, S. 299—334.

De almindelige Metoder, som anvendes ved Analyseringen af de forskellige Gødningsmidler, er vel tilstrækkelige i Gødningshandelen, hvor de giver et Grundlag for en Overenskomst mellem Køber og Sælger, men Forf. hævder, at de er utilfredsstillende for den videnskabelige Forskning. Skal Analysemetoderne gøre Fyldest i denne Henseende, maa de opbygges rationelt paa et plantefysiologisk Grundlag, og dette maa være ens for Jord- og Gødningsanalyser, thi Gødningen kommer først til Virkning, naar den er gaaet over i Jorden og er bleven en Del af denne.

Det gælder da om at klarlægge de Betingelser, under hvilke de tilførte Stoffer optages af Planterne. Da de kun optages i opløst Tilstand, maa man undersøge de Forhold, Opløsningen foregaar under, og her er da fire Faktorer, som kommer i Betragtning: Tiden, Temperaturen, Vandmængden og Vandets Indhold af Kulsyre. Ved omfattende Undersøgelser i Laboratoriet blev hver af disse Faktorer Indflydelse paa Opløsningsprocessen belyst, idet man lod den ene Faktor variere, medens de tre andre holdtes konstante. Let opløselige Gødninger kom ikke i Betragtning; til Forsøgene anvendtes to- og trebasisk fosforsur Kalk. Under Stoffets Behandling med Opløsningsmidlet holdtes Blandingen i stadig Bevægelse. Paa denne Maade vil Opløsningens Koncentration udjævnes, uden at der behøver at foregaa nogen Diffusion. For Jordbundens Vedkommende vil der heller ikke blive Tale om en Diffusion af de opløste Stoffer gennem en større Vandmængde, da Vandet kun i ganske tynde Lag kommer i Berøring med de i Jorden fordelte Plantenæringsstoffer.

Tiden. Den simpleste Antagelse vilde være, at den opløste Saltmængde er proportional med den forløbne Tid. Er  $t$  Tiden og  $y$  den opløste Saltmængde, vilde man da have:  $y = at$ , hvor  $a$  er en Størrelse, der er bestemt ved de øvrige Opløsningsbetingelser. I hver Tidsenhed vilde opløses lige store Mængder, og betegner  $dt$  en Tilvækst i Tiden og  $dy$  den samtidige Tilvækst i den opløste Saltmængde, vilde man faa:  $\frac{dy}{dt} = k$ , hvor  $k$  er konstant. Denne Lovmæssighed vilde gælde, hvis Opløsningsbetingelserne ikke forandrede sig under Processen, men idet Opløsningsmidlets Indhold af opløste Stoffer tiltager, vil dets opløsende Evne aftage, og man ledes da til den Antagelse, at den opløsende Evne vil være proportional med den ikke opløste Saltmængde, og Ligningen bliver da, naar  $A$  er hele Saltmængden:  $\frac{dy}{dt} = (A - y) k$ .

Denne Antagelse blev nu prøvet, idet  $t$  varierede fra 1 til 48 Timer. Det viste sig da, at de fundne Værdier for  $y$  ikke tilfredsstillede Ligningen umiddelbart. Dette var derimod Tilfældet, naar der i Stedet for  $t$  blev sat en vis Potens (eller Rod) af  $t$ , en Potens, der var afhængig af de øvrige Betingelser, som Forsøget blev udført under. For en Forsøgsrække med varierende  $t$  blev det saaledes muligt at beregne de til forskellige Værdier af  $t$  svarende Værdier af  $y$ , og det viste sig, at de beregnede Værdier stemte godt med de ved Forsøgene fundne. — Ved Behandling med 1500 Dele kulsyremattet Vand ved  $30^\circ$  C. opløstes de nedenfor anførte Fosforsyremængder, angivne i pCt. af det samlede Fosforsyreindhold:

	Antal Timer . . . .	1	2	4	8	12	24	48
pCt. $P_2O_5$ , tobasisisk Kalk . .		77.0	78.6	81.4	84.1	84.9	86.3	87.1
— do. trebasisisk do. . .		34.5	37.7	42.0	43.8	43.9	45.5	45.9

Vandmængden. Med Regnmængden i Vegetationstiden som Udgangspunkt finder man, at en almindelig Tilførsel af Kunstgødning udsættes for Paavirkning af en Vandmængde, der svarer til 3000—10 000 Gange Gødningens Vægt. Selv om Beregningen er meget skønmæssig, giver den dog Holdepunkter for en Fastsættelse af de Vandmængder, der bliver Tale om at behandle Gødningen med ved den kemiske Analyse, og det blev nu forsøgt at finde Lovmæssigheden i Vandmængdens Indflydelse paa Opløsningsprocessens Hastighed, idet man lod Vandmængden variere. Da en Formindskelse i Tiden kan erstattes ved en Forøgelse af Vandmængden og omvendt, og da Opløsningssevnenes Afhængighed af den opløste Saltmængde ogsaa her vilde gøre sig gældende, maatte det paa Forhaand antages, at Lovmæssigheden kunde udtrykkes ved Ligninger, der svarede til de forrige, idet man blot erstattede  $t$ , Tiden, med  $v$ , Vandmængden, og det fremgik af Forsøgene, at denne Antagelse var rigtig. Følgende Tal

viser, hvor mange pCt. Fosforsyre der opløstes ved Behandling med forskellige Mængder kultsyremættet Vand i 24 Timer ved 30° C.:

Dele Vand . . . .	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	10 000
pCt. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , tobasisk Kalk . .	41.7	79.0	93.8	98.1	99.0	99.2	99.0	100
— do. trebasisk do. . . .	17.0	32.1	45.5	57.1	78.0	88.5	93.0	100

Kulsyreindholdet. Jordvandets Indhold af Kulsyre vil rette sig efter Jordbunden, særlig dens Indhold af organiske Stoffer og Styrken af Forraadningsprocesserne. Hvad der udskilles af Planterødderne, vil kun forøge Kulsyremængden i forsvindende Grad. Dyrkningsforsøg, hvor der blev vandet med kultsyremættet Vand, gav intet Udslag for denne Tilførsel af Kulsyre, og det maa derfor antages, at Jordvandet i Almindelighed indeholder rigelig Kulsyre<sup>1)</sup>. Det vil derfor være rigtigt at benytte kultsyremættet Vand som Opløsningsmiddel ved den kemiske Analyse. Med Hensyn til et varierende Indhold af Kulsyre og dettes Indflydelse paa Opløsningsprocessen kan der anstilles de samme Betragtninger som for Vandmængdens Vedkommende, og ved Forsøgene blev der fundet en lignende Lovmæssighed som ved varierende Tid og varierende Vandmængde. Her anføres, hvor megen Fosforsyre der opløstes ved Behandling med 1500 Dele Vand i 12 Timer ved 30° C., idet Vandets Indhold af Kulsyre blev varieret:

	Tobasisk Kalk.						
pCt. CO <sub>2</sub> i Vandet . . .	0.000	0.182	0.302	0.408	0.676	0.922	1.208
— P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> opløst . . . . .	22.0	36.8	50.5	59.7	67.8	74.1	82.2
	Trebasisisk Kalk.						
pCt. CO <sub>2</sub> i Vandet . . .	0.000	—	0.299	0.517	0.807	0.772	0.973
— P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> opløst . . . . .	4.8	—	23.9	30.0	32.4	36.4	39.7

Tallene viser, at Kulsyren har en afgørende Indflydelse paa Plantenæringsstoffernes Opløselighed.

Temperaturen. Opløsningsmidlets Temperatur ved den kemiske Analyse maa ligge inden for de samme Grænser som Jordens Temperatur i Vegetationstiden. I øvrigt er Temperaturens Virkning højst forskellig for de forskellige Salte. Medens Opløseligheden af kali- og kvælstofholdige Salte stiger med Temperaturen, er de kalk- og fosforsyreholdige Saltes Opløselighed mindre afhængig af denne. Ved de udførte Undersøgelser med forskellige Kalkfosfater syntes Opløseligheden at være størst mellem 10 og 20° C., men nogen bestemt Lovmæssighed kunde ikke findes.

Virkingen af Tiden, Vandmængden og Kulsyreindholdet blev yderligere prøvet ved Kalk- og Fosforsyrebestemmelser i forskellige Jordprøver, og det viste sig, at disse Faktoreres Indflydelse paa Op-

<sup>1)</sup> Se *E. A. Mitscherlich: Ein Beitrag zur Kohlensäuredüngung. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1910, S. 157—66.*

løseligheden af de paagældende Stoffer fulgte den samme Lovmæssighed, som blev funden ved de foregaaende Undersøgelser.

R. K. Kristensen.

### Med hvor stor Nøjagtighed kan Jordbundens Indhold af Kvælstof bestemmes?

*E. A. Mitscherlich og E. Merres: Der Fehler der Bestimmung des Stickstoffs im Boden. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1910, S. 345—367.*

Formaalet med disse omfattende Arbejder var at undersøge, med hvor stor Nøjagtighed det lader sig gøre at bestemme Jordbundens Indhold af Kvælstof ved Hjælp af den kemiske Analyse, og om den Nøjagtighed, der kan opnaas, tillader at kontrollere Forandringer i Kvælstofindholdet eller Omsætninger inden for de tilstedeværende Kvælstofforbindelser. Der blev derfor arbejdet med saa mange Fællesbestemmelser (10 à 20), at en Fejlregning kunde gennemføres og »den sandsynlige Fejl« (r) paa Resultaterne opgives.<sup>1)</sup> Der blev kun skelnet mellem Totalkvælstof og opløseligt, »assimilerbart« Kvælstof. Det sidste blev bestemt ved at udlude Jorden med kultsyreholdigt Vand. 100 eller 200 g Jord blev overgydt med 2 Liter Vand og henstod under stadig Omrøring i 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Time ved 30° C, medens der stadig blev ledet Kulsyre gennem Blandingen<sup>2)</sup>. Kvælstofbestemmelserne blev udførte efter en specielt udarbejdet Metode<sup>3)</sup>. Princippet i denne er følgende:

Først reduceres i alkalisk Vædske efter Dewardas Metode, hvorved tilstedeværende Salpetersyre omdannes til Ammoniak, som opfanges i en forholdsvis stor Mængde koncentreret Svovlsyre. Denne føres derefter over i Reduktionskolben, hvorefter der koges som ved Kjeldahlsmetoden. Naar de organiske Stoffer er destruerede, er alle Kvælstofforbindelserne omdannede til Ammoniak, der afdestilleres og opfanges i <sup>1</sup>/<sub>50</sub> norm. Svovlsyre. Ved Titrationen benyttes Kongorødt som Indikator. — Ved Jordanalyser gav baade Kjeldahl-Jodlbauers og Førsters Metode lavere Resultater end den beskrevne, hvad der antagelig maatte skyldes et Tab af Salpetersyrekvælstof.

Kan Jordekstrakten ikke analyseres, saa snart den er fremstillet, maa der tages særlige Forholdsregler ved Opbevaringen, da Bakterievirkomheden i Opløsningen ellers kan foraarsage Omsætninger, der formindsker Indholdet af opløseligt Kvælstof. En Tilsætning af Kloroform eller Sublimat viste sig uanvendelig, da begge Stoffer udfælder opløste Kvælstofforbindelser i Form af organisk Kvælstof. Desuden

<sup>1)</sup> Er v den simpelt beregnede gennemsnitlige Afgang fra Middeltallet, har man  $r = 0,85 v$ .

<sup>2)</sup> Se Landw. Jahrbücher 1907, S. 309.

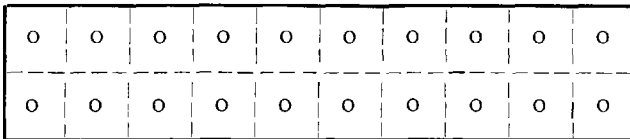
<sup>3)</sup> Se Landw. Jahrbücher 1909, S. 279 og 533, samt Landw. Versuchstationen, 70. Bd., S. 405.

giver Kloroform Anledning til Dannelse af flygtige Kvælstofforbindelser, der gaar tabt ved Destillationen. Man gik derfor over til at konservere Ekstrakten ved at lede Kulsyren igennem den, og paa denne Maade blev Tab forhindret.

For at faa Jorden sigtet og gjort ensartet er det almindeligt at lufttørre Prøverne. Det blev undersøgt, om der herved kunde foranlediges et Tab af Kvælstof. For Totalkvælstoffets Vedkommende kunde der intet Tab paavises, derimod gav Tørringen Anledning til et lille Tab af opløseligt Kvælstof. Et saadant Tab kunde forhindres ved Til sætning af Vinsyre, men denne vilde paavirke Kvælstofforbindelsernes Opløselighedsforhold. Man prøvede derfor at fremskynde Tørringen ved at forhøje Temperaturen. To Prøver af forskellig Jord blev analyseret i frisk Tilstand og efter Tørring ved  $105^{\circ}$  C. For den ene Prøves Vedkommende medførte Tørringen en lille Stigning i Indholdet af opløseligt Kvælstof, i det andet Tilfælde steg Indholdet fra 0.000 pCt. til 0.005 pCt. Desuden kunde der paavises et lille Tab i Indholdet af Totalkvælstof efter Tørring ved  $105^{\circ}$  C. En saadan Tørring er derfor uanvendelig, i hvert Fald ved Undersøgelser, der skelner mellem opløseligt og uopløseligt Kvælstof. Men en Undersøgelse af den friske, utørrede Jord er besværlig og medfører store Fejl ved Udtagning af Stof til Analysen, og det maa derfor foretrækkes at lufttørre Jorden, thi selv om et lille Kvælstoftab ikke er udelukket, vil man i Almindelighed kunne se bort fra Fejlen.

Fejlen ved selve Analysen var meget ringe. Ved Fællesanalyser af samme Jordekstrakt udgjorde den sandsynlige Fejl paa den enkelte Analyse 1—2 pCt. af Kvælstofmængden, men her var ogsaa kun Tale om yderst smaa Kvælstofmængder. Ved Bestemmelse af Totalkvælstof, hvor Mængden var større, var Fejlen væsentlig knyttet til Prøveudtagningen ved Analysen. Skønt der kun blev anvendt 5 g Jord til en Analyse, beløb den sandsynlige Fejl sig kun til 0.3 pCt. af Kvælstofindholdet.

Prøveudtagningen i Marken og Fejlen ved denne blev gjort til Genstand for indgaaende Undersøgelser. Jorden, der blev benyttet, var humusrig Lerjord i gammel Havekultur. Den havde ligget 11 Maaneder i Brak og havde ikke været kvælstofgødet i de sidste 3 Aar. Prøverne blev udtagne med Gersons Jordbor til en Dybde af 30 cm. Paa en aflang Parcel blev der udtaget 20 Prøver med 1 m's Afstand, som vist paa nedenstaaende Rids; hver Prøve repræsenterede altsaa



en Kvadratmeter. De enkelte Prøvers Indhold af Totalkvælstof og opløseligt Kvælstof blev bestemt. Resultaterne, opgivne i pCt., var

følgende, idet (10) og (20) betyder, at Opløsningen var fremstillet ved Behandling med 10 og 20 Dele Vand (se foran). Den sandsynlige Fejl paa de enkelte Prøver er angivet direkte og i pCt. af Indholdet.

Brakparcel, Enkeltprøver.					
	Lavest	Højest	Gsn.	r	r i %
Totalkvælstof . . . . .	0.156	0.239	0.202	0.0174	8.6
Opl. Kvælstof (10) . . . .	0.0080	0.0048	0.0028	0.00038	8.7
do. (20) . . . . .	0.0088	0.0051	0.0041	0.00039	9.5

En tilsvarende Undersøgelse blev gennemført paa en anden Parcel, hvor der havde været Rødkløver. Denne var slaaet en Gang og Marken ompløjet 3 Uger før Prøveudtagningen. Resultaterne var følgende:

Kløverparcel, Enkeltprøver.					
	Lavest	Højest	Gsn.	r	r i %
Totalkvælstof . . . . .	0.126	0.228	0.190	0.0284	12.3
Opl. Kvælstof (10) . . . .	0.0023	0.0037	0.0031	0.00031	10.0
do. (20) . . . . .	0.0023	0.0039	0.0033	0.00037	11.2

Variationerne var altsaa større end før, særlig for Totalkvælstoffets Vedkommende, hvad der let lader sig forklare ved en ulige Fordeling af Planteresterne fra Kløverafgrøden.

I Praksis vil man dog ikke analysere saadanne 20 Prøver hver for sig, men blande dem sammen. Paa denne Maade blev der fremstillet 20 Gennemsnitsprøver. Den ved Analyserne fundne Fejl paa disse blev sammenlignet med den efter Fejlloven beregnede Fejl paa Gennemsnittet af de forrige Enkeltprøver. Man maatte da helt igenem vente en Stigning af Fejlen, da Sammenblandingen ikke kan foretages fejlfrit, men dette slog ikke til. For Totalkvælstoffets Vedkommende blev Fejlen paa Sammenblandingsprøverne mindre end ventet, og Fremgangsmaaden maa derfor betragtes som formaalstjenlig<sup>1)</sup>. Analyserne gav følgende Resultater:

Brakparcellen, Sammenblandingsprøver.					
	Lavest	Højest	Gsn.	r	r i %
Totalkvælstof . . . . .	0.197	0.211	0.201	0.0025	1.2
Opl. Kvælstof (10) . . . .	0.0020	0.0024	0.0022	0.00010	4.5
do. (20) . . . . .	0.0026	0.0030	0.0028	0.00009	3.2

<sup>1)</sup> Forholdet lader sig forklare saaledes: Fejlen paa Enkeltprøverne vil i Reglen være sammensat af rent tilfældige Fejl og mere regelmæssige Fejl, der stammer fra en jævn Variation i Jordstykkets Beskaffenhed. Den sidste Slags Fejl vil elimineres ved Sammenblandingen af de enkelte Prøver, da disse tages jævnt fordelt over Jordstykket. Fejlen vil derfor aftage stærkere, end Fejlloven angiver. Naar Tallene for opløseligt Kvælstof viser en forholdsvis stor Fejl ved Sammenblandingsprøverne, maa det erindres, at Fejlene ved Fremstillingen af Jordekstrakten her gør sig gældende. R. K. K.

	Kløverparcellen, Sammenblandingsprøver.				
	Lavest	Højest	Gsn.	r	r i %
Totalkvælstof . . . . .	0.178	0.200	0.199	0.0046	2.4
Opl. Kvælstof (10) . . . .	0.0039	0.0043	0.0035	0.00021	6.0
do. (20) . . . . .	0.0033	0.0044	0.0036	0.00017	4.7

Det blev nu undersøgt, om saadanne Arbejdsfejl vilde forhindre en Bestemmelse af Svingningerne i Jordbundens Indhold af Kvælstof. Der blev i Sommermaanederne taget Prøver af samme Jordstykke med visse Mellemrum (2 Fællesprøver), og det viste sig nu, at medens Indholdet af Totalkvælstof var nogenlunde konstant, varierede Indholdet af opløseligt Kvælstof saa stærkt, at det langtfra kunde skyldes Fejlene ved Prøveudtagning og Analyse. Svingningerne var temmelig uregelmæssige og vanskelige at forklare; i et enkelt Tilfælde lod der sig dog opstille en sandsynlig Forklaring. En Række Prøveudtagninger fra Brakparcellen gav nemlig følgende Analyseresultater, pCt.:

	$\frac{21}{8}$	$\frac{7}{7}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{11}{8}$	$\frac{18}{8}$	$\frac{20}{8}$
Totalkvælstof . . . . .	0.202	0.201	0.199	0.188	0.190	0.196
Opl. Kvælstof (10) . . . .	0.0038	0.0022	0.0031	0.0038	0.0039	0.0040
do. (20) . . . . .	0.0041	0.0028	0.0033	0.0042	0.0041	0.0040

Den stærke Nedgang i Indholdet af opløseligt Kvælstof fra  $\frac{21}{8}$  til  $\frac{7}{7}$  kan sættes i Forbindelse med et stærkt Regnfald. Derefter stiger Kvælstofindholdet paany.

4 Brakparceller blev undersøgte to Aar i Træk, d. v. s. før og efter Brakken, og det viste sig paa alle Parcellerne, at der under Brakken var foregaaet en betydelig Stigning i Jordens Indhold af opløseligt Kvælstof, en Stigning, der nok kunde tænkes at fremkalde en betydelig Forøgelse af Høstudbyttet.

R. K. Kristensen.

### Om Superfosfatets Forhold i Jordbunden.

Ignaz K. Greisenegger: Ueber das Verhalten von Superphosphat im Boden. Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Oesterreich, Bd. 13, 1910, S. 1—47.

Formaalet med de i ovennævnte Afhandling refererede Undersøgelser var gennem Absorptionsforsøg og Vegetationsforsøg at faa et Indblik i Superfosfatets Forhold i forskellige Jordarter.

Til Forsøgene anvendtes 3 forskellige Jordarter: 1) en alluvial, overordentlig finkornet og meget kalkrig (ca. 21 pCt. kulsur Kalk) lerblandet Sandjord, 2) en sandblandet Lermuld (fremstaaet ved Granitforvitring) og 3) en humusrig Sandjord.

Absorptionsforsøgene anstilledes i Glasrør af forskellig Højde: 22, 32, 42, 62 og 92 cm. I de lige store Rør indvejedes nøjagtig den

samme Jordmængde, saaledes at der i disse fremkom Jordsøjler af omtrent samme Længde, henholdsvis 10, 20, 30, 50 og 80 cm. 2 Rør i hver Gruppe forblev ugødede, de øvrige tilførtes Superfosfat i Mængder varierende mellem  $\frac{1}{2}$  og 5 g. Fosfatet blandedes omhyggeligt med det øverste  $2\frac{1}{2}$  cm tykke Jordlag. I een Forsøgsserie befugtedes Jorden med udkogt, destilleret Vand, i en anden Serie med kulsyreholdigt Vand. I begge Tilfælde svarede Vandtilførselen til en normal Nedbør. Det gennemsviede Vand opsamledes og analyseredes. Hovedresultaterne af Undersøgelserne var følgende:

Den med Superfosfatet tilførte Fosforsyre gaar baade i kalkrig og kalkfattig<sup>1)</sup> Jord allerede i det øverste Jordlag over i en i Vand uopløselig, men dog for Planterne tilgængelig Form. Efterhaanden overgaar Fosforsyren i tungere opløselige Forbindelser.

Udvadskning af den tilførte Fosforsyre finder saa godt som ikke Sted. Superfosfatfosforsyren bevæger sig kun meget lidt i Jorden, og kun en ganske ringe Mængde er under de givne Forhold trængt ned til en Dybde af over 30 cm.

Det gennemsviede Vands Fosforsyreindhold er mindre end der svarer til Opløseligheden af trebasisk fosforsur Kalk og synes at være uafhængig af Jordens Fosforsyreindhold. Vandet fra Kalkjorden indeholdt ca. 3 mg og Vandet fra Granitjorden ca. 2 mg Fosforsyre pr. Liter. Tilførselen af kulsyreholdigt Vand forøgede ikke i særlig Grad det gennemsviede Vands Indhold af Fosforsyre og navnlig ikke ved Anvendelse af normale Fosforsyremængder.

Undersøgelse af Kilde- og Grundvand fra forskellige Steder viste overalt et Indhold af mellem 2 og 3 mg Fosforsyre pr. Liter, hvad der omtrent svarer til Apatitens Opløselighed. Det antydes som en Mulighed, at Grundvandet — og navnlig naar det stammer fra Jorder, hørende til samme geologiske Formation — altid indeholder en konstant Mængde Fosforsyre.

*Harald R. Christensen.*

### Ammoniaktabet ved Ajlens Udbringning.

*Paul Liechti og Ernst Ritter:* Ueber das Entweichen von Ammoniak aus Gülle während und nach dem Ausbringen derselben. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, 1910. S. 481—525.

Gennem en omfattende Litteraturoversigt behandler Forfatterne først i Almindelighed Spørgsmaalet om en Udveksling af Ammoniak

<sup>1)</sup> Ingen af de Jorder, som Forf. har anstillet Forsøg med, kan dog med Rette betegnes som kalkfattige, idet den mindst kalkholdige af Jorderne indeholdt  $\frac{1}{8}$  pCt. kulsur Kalk. Om Superfosfatets Forhold i virkelig basefattige Jorder kan Undersøgelserne derfor ingen Oplysninger give. *H. R. C.*



mellem Atmosfæren og Jordbunden. Spørgsmaalet blev fremdraget i 1844 af *Boussingault*, som antog, at der i Jorden kunde foregaa en Omsætning af svovlsur Ammoniak og kulsur Kalk, hvorved der vilde dannes kulsur Ammoniak, som kunde gaa tabt ved Forflygtigelse. Senere paaviste *Berthelot* og *André*, at Jord, baade bevokset og ubevokset, der ikke var gødet fornylig, afgav Ammoniak. De afgivne Mængder var ganske vist kun smaa, men de nævnte Forskere fremhævede, at denne Bortgang af Ammoniak kunde foregaa ustandselig. I Modsætning hertil gjorde *Schlösing* gældende, at Jorden berigede sig med Ammoniak fra Atmosfæren, og viste ved Forsøg, at Jordprøver, der blev henstillede i det fri, men beskyttede mod Regnen, tilsugede Ammoniak fra Luften. Det samme gjaldt Vand, hvortil der var sat et Spor af Syre. *Berthelot* anførte ny Forsøg, der viste, at Jordprøver, anbragte under tætsluttende Glasklokker, afgav Ammoniak. Grundlaget for den almindelige Besvarelse af Spørgsmaalet er givet i følgende Udtalelse af *Schlösing*: »Ammoniak, diffunderet i Luft, Jord eller Vand, bevarer altid Spænding, og er to Omraader, der indeholder Ammoniak af forskellig Spænding, i Forbindelse med hinanden, vil der foregaa en Flytning af Ammoniak, indtil Spændingen er udjævnet og Ligevægt opnaaet«. Om Jord afgiver eller optager Ammoniak, vil være afhængig af, om Ammoniakken i Jorden eller i den omgivende Luft har den største Spænding.

Spørgsmaalet om Kvælstoftabet ved Anvendelse af ammoniakholdige Gødninger blev stærkt diskuteret, og en ringe Virkning af svovlsur Ammoniak paa kalkrig Jord blev forklaret ved en Dannelse og Bortgang af kulsur Ammoniak. Til Støtte for denne Opfattelse anførte *P. Wagner* Resultater fra sine Gødningsforsøg, der viste, at svovlsur Ammoniak ikke kunde maale sig med Chilisalpeter, og at Forskellen var størst paa kalkrig Jord. *P. Ehrenberg* anførte Forsøg, der talte i modsat Retning, og advarede mod at besvare specielle agrikulturkemiske Spørgsmaal paa Grundlag af Resultater fra almindelige Markforsøg. *T. Tacheuchi*, Tokio, blandede en Opløsning af svovlsur Ammoniak med fædted kulsur Kalk og fandt, at der under Henstand ved almindelig Temperatur kun blev dannet ubetydelige Mængder af kulsur Ammoniak; men da denne ikke kunde bortgaa, idet Blandingen henstod i lukkede Flasker, kan disse Resultater ikke anvendes paa Forholdene i det fri.

Flere Forskere anstillede Forsøg over Ammoniaktabet fra Jordprøver, der blev tilført svovlsur Ammoniak og indeholdt eller blev tilset vekslende Kalkmængder. Resultaterne var noget modstridende, men det viste sig dog gennemgaaende, at der foregik et Tab, og at dette stod i Forhold til Jordens Kalkindhold. Men Forsøgene blev udførte under Forhold, der var meget forskellige fra Forholdene i Landbruget. Enkelte undersøgte Ammoniaktabet direkte i Marken, men tilvejebragte ingen Luftfornyelse i Glasklokken, som Ammoniakken blev opsamlet under. Ogsaa ved Laboratorieforsøgene var der

ingen eller alt for ringe Luftveksel. Nogle sendte en Luftstrøm gennem Jordprøverne men bortskaffede derved det for Jordbunden karakteristiske Indhold af Kulsyre. Til Belysning af Ammoniaktabet ved Udbringning af Staldgødning er der kun udført enkelte Forsøg. Dog var det allerede paavist af *Hellriegel*, at der foregik et saadt Tab. *Maercker* fandt, at Staldgødning, der laa udbredt paa Jord i flade Kasser, tabte 17 pCt. af Kvælstofindholdet i Løbet af 4 Dage. Blev Gødningen under Forsøget befugtet med lidt Vand, var Tabet mindre. Den underliggende Jord tiltog ikke i Kvælstofindhold. Et Forsøg af *Gerlach*, anstillet paa samme Maade, viste omtrent samme Kvælstoftab. Heller ikke her havde Jorden optaget noget af det bortgaaede Kvælstof<sup>1)</sup>. Undersøgelser over Ammoniaktabet ved Udbringning af Ajle fandt Forfatterne ikke i Litteraturen men derimod nogle Laboratorieforsøg af *Krenz* og *Gerlach* med en temmelig kvælstoffattig Blanding af Vand og Ekskrementer. Forsøgene viste, at der kunde foregaa et betydeligt Tab af Kvælstof, men Resultaterne kan ikke overføres paa Forholdene i Marken.

Ved de af Forf. anstillede Forsøg var det Formaalet at bestemme Ammoniaktabet fra ajlegødet Jord under Forhold, der kunde sidestilles med Forholdene i Praxis. Først efter mange fejlslagne Forsøg lykkedes det at tilvejebringe en tilfredsstillende Ordning. Jorden, som Ajlen blev spredt paa, var anbragt i en Zinkkasse, der var 60 cm lang, 20 cm bred og 35 cm dyb. Over Kassen blev der lagt en tætsluttende Glasplade, og gennem Mellemrummet mellem denne og Jordens Overflade i Kassen blev der suget en stærk Luftstrøm ved Hjælp af en Centrifugalventilator, der blev trukket af en elektrisk Motor til  $1\frac{1}{2}$  H. K. Den med Luftstrømmen bortførte Ammoniak blev opfanget af titreret Syre i et omfangsrigt Apparat, bestaaende af et sindrigt Rørsystem, opstillet i en lille Bygning, der kunde holdes opvarmet, naar Forsøgene udførtes i Frostvejr. Selve Kassen med Jorden stod udenfor i det fri, men ved Hjælp af en Skærm kunde den beskyttes mod Solstraalerne, for at Rummet under Glaspladen ikke skulde blive unaturlig stærkt opvarmet. Der blev opstillet to Apparater, som dels kunde benyttes til Fællesforsøg, dels til Forsøg under varierende Betingelser. — De i Beretningen meddelte Forsøg tog Sigte paa en Sammenligning mellem Udbringning af Ajle paa snebelagt Jord og paa bar Jord. Det viste sig, at Snedækkets Virkning var højst forskellig, eftersom Temperaturen var over eller under 0°. I Tøvejr formindskede Snelaget Ammoniaktabet til under  $\frac{1}{3}$  af Tabet paa bar Jord; i Frost-

<sup>1)</sup> Ved et lille, ikke offentliggjort Forsøg, udført i 1905 af Forfatteren af dette Referat blev almindelig, ikke stærkt gæret Staldgødning henlagt paa et Stykke Papir i Marken, findelt som ved sædvanlig god Spredning. I Løbet af 2 Dage bortgik Størstedelen af Ammoniakken eller omtrent  $\frac{1}{4}$  af hele Kvælstofindholdet. Forsøget blev udført om Sommeren i temmelig stærkt tørrende Vejr.

vejr foraarsagede Snelaget derimod, at Tabet blev noget større end paa den ubedækkede Jord. Forklaringen maa søges i, at i Tøvejr vil Ajlen blandes med Smeltevandet og synke ned igennem Sneen, i Frostvejr vil den fryse og blive liggende paa Overfladen. Af de meddelte Forsøg skal anføres nedenstaaende to Grupper, som hver for sig var udførte under temmelig ensartede Betingelser. Der var anvendt 500 hl Ajle pr. ha. Ajlen indeholdt 0.878 pCt. Kvælstof, hvoraf 0.856 pCt. var Ammoniakkvælstof (ved Forsøg Nr. 1 var der dog anvendt 1000 hl af en Ajle, der indeholdt 0.803 pCt. Kvælstof). Snelaget paa den snedækkede Jord var ca. 10 cm tykt, og Gennemsgubningen af Luft varede 7 Timer. Den bortførte Kvælstofmængde er angivet i pCt. af hele Kvælstofmængden.

Tab af Kvælstof ved Udbringning i Tøvejr.

Lbnr.	Dato	Med Sne	Uden Sne	Forholdstal
1	1/3	2.7 pCt.	8.8 pCt.	1 : 3.4
2	14/1	2.8 —	10.2 —	1 : 3.8
3	11/3	3.9 —	13.1 —	1 : 3.3

Tab af Kvælstof ved Udbringning i Frostvejr.

Lbnr.	Dato	Med Sne	Uden Sne	Forholdstal
4	30/12	13.8 pCt.	8.8 pCt.	1 : 0.7
5	21/1	9.2 —	7.3 —	1 : 0.8
6	27/1	10.5 —	8.3 —	1 : 0.8

Andre Forsøg viste, at Ammoniaktabet ikke var indskrænket til det korte Tidsrum, 7 Timer, som disse Forsøg varede; baade paa 2. og 3. Dag efter Udbringningen kunde der paavises betydelige Tab. Naar man tillige tager i Betragtning, at disse Forsøg nærmest var udførte i Vintermaanederne, og at Virkningen af direkte Solbestraaling i alle Tilfælde var udelukket, kan man slutte, at der ved Udbringning af Ajle paa et senere Tidspunkt og under ugunstige Vejrforhold vil foregaa store Tab ved Fordampning af Ammoniak.

Forf. undersøgte ogsaa Spørgsmaalet om Kvælstoftabet ved selve Spredningen af Ajlen. Ved at lade denne gaa i en ganske fin Straale ned igennem et vidt Glasrør, der var 1 m langt, og hvorigennem der gik en stærk Luftstrøm i modsat Retning, fandt de, at Tabet var under 1 pCt. af Ajlens Kvælstofindhold, og slutter derfor, at det Tab, der foregaa under Udbringningen, medens Ajlen passerer Vejen mellem Spredeapparatet og Jorden, er betydningsløst.

*R. K. Kristensen.*

## Om Knoldbakteriernes Forhold til Jordbundens Reaktion.

*K. F. Kellerman og T. R. Robinson*: Legume inoculation and the litmus reaction of soils. U. S. Departm. of agriculture. Bureau of plant industry. Circular No. 71.

Forfatterne har ved deres Undersøgelser anvendt følgende Fremgangsmaade til Bestemmelse af Jordens Reaktion: Paa Bunden af en flad Glasskaal (Petri-Skaal) anbringes nogle Strimler neutralt Lakmuspapir; mellem disse og Jorden, der skal undersøges, lægges 4 Lag Filtrerpapir. Jorden befugtes med saa meget (neutralt) Vand, som den netop er i Stand til at opsuge. Laaget lægges nu paa Skaalen og denne henstaar en Time. Til Kontrol henstilles en Skaal blot indeholdende Lakmuspapir, Filtrerpapir og Vand.

Af de ved denne Fremgangsmaade indvundne Resultater fremgaar det, at der ofte er en nøje Sammenhæng mellem Jordens Reaktion og visse Knoldbakteriers Udvikling.

Podning af Lucerne mislykkes saaledes saa godt som altid i Jorder, som rødner Lakmuspapiret, og er af bedst Virkning i saadanne Jorder, som farver Papiret blaat (alkaliske Jorder). Ogsaa for Vikkebakteriernes Vedkommende lykkes Podningen hyppigst paa neutrale eller alkaliske Jorder, men er ogsaa i mange Tilfælde af god Virkning paa sure Jorder, og for Blodkløverens Vedkommende kunde der overhovedet ikke paavises nogen tydelig Sammenhæng mellem Reaktionen og Knoldbakteriernes Virkning, idet Podning ligesaa hyppigt gav positivt Udslag paa sure som paa neutrale eller alkaliske Jorder.

*Harald R. Christensen.*

## Om Bundfældningen af de fine Jorddele i vandige Opslemninger.

*Heinrich Puchner*: Neue Untersuchungen über das Schweben und die Ausflockung feinsten Teilchen in wässrigen Aufschwemmungen. Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 70, 1909, S. 249.

Forf. skelner blandt Jordbestanddelene mellem:

- 1) Dele, som er fuldstændig uopløselige i Vand og som udfældes ved Tilsætning af Saltopløsninger. Herhen hører f. Eks. Ler og Jærnilte.
- 2) Dele, der er noget vandopløselige og af den Grund udfældes af sig selv i vandig Opslemning. Herhen hører forskellige Kalksalte.
- 3) Dele, der er noget vandopløselige og derved mister Evnen til, ogsaa ved Tilsætning af Stoffer, der ellers foranlediger Udfældning, at bundfælde sig. Herhen hører f. Eks. Humus.

Det er tidligere af *Fickendey* (Journal für Landwirtschaft, 54, S. 43) meddelt, at en Række organiske Forbindelser som Humussyrer,

Tannin, Gelatine m. fl. udøver en beskyttende Virkning mod Lerets Udfældning i en Leropslemning. *Puchners* Forsøg med bayerske Skovjorder bekræfter dette Forhold, idet han ikke kunde klare Opslemninger af saadanne Jorder ved Tilsætning af Klorkalcium. I Forsøg, ved hvilke Forf. havde ladet slamholdigt Vand (uden Tilsætning af Salte) henstaa Uger og Maaneder igennem, viste det sig imidlertid, at der efter tilstrækkelig lang Henstand, ogsaa ved Nærværelse af Humusstoffer, af sig selv foregik en Udfælding af Slamdelene, naar Jorden var kalkholdig. Ved kalkrige Humusjorder forhindrer de opløste organiske Stoffer altsaa ikke Udfældningen, men forhaler den kun.

*Harald R. Christensen.*

---