

Undersøgelser over Fremgangsmaader til Bestemmelse af Jordens Reaktion.

Af Harald R. Christensen.

101. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

De i denne Beretning omtalte Arbejder danner en Fortsættelse af de tidligere af Laboratoriebestyrer *Harald R. Christensen* udførte Undersøgelser over Jordens Reaktion og Basicitet. Undersøgelserne, der er foretagne paa Statens Planteavls-Laboratorium, er udførte af Laboratoriebestyrer *Harald R. Christensen* under Medvirkning af Assistent, cand. polyt. *Niels Feilberg* og Frk. cand. polyt. *Dora Hänschell*. Beretningen er udarbejdet af *Harald R. Christensen*.

Bestyrerne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Oversigt over Beretningens Indhold.

Indledning.

I. Kvantitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion; Side 4.

1. Fremgangsmaader til kvantitativ Bestemmelse af Jordens Aciditet; Side 4.
2. Bestemmelse af Jordens syreafspaltende Evne ved Hjælp af Calciumacetat-Metoden; Side 13.
 - a. Undersøgelser over den Indflydelse, som Forholdet mellem Mængderne af Jord og Calciumacetatopløsning samt Omsættningstiden udøver paa Jordens syreafspaltende Evne; Side 15.
 - b. Undersøgelser over Variationerne i Jordbundens syreafspaltende Evne og den Indflydelse, som Lufttørringen udøver paa denne Evne; Side 31.
3. Bestemmelse af Jordens syreafspaltende Evne ved Hjælp af den Tacke-Süchtingske Motode; Side 45.

II. Kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion; Side 52.

1. Fremgangsmaader til kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion; Side 52.
2. Sammenligning af forskellige Fremgangsmaader ved den kvalitative Bestemmelse af Jordens Reaktion. (Lakmus-Metoden. *Daikuharas* Nitrit-Metode. Jod-Metoden efter *Baumann* og *Gully*. p-Nitrophenol-Metoden.); Side 53.

III. Oversigt over Undersøgelsernes Hovedresultater; Side 79.

IV. Litteraturfortegnelse; Side 82.

Indledning.

I tidligere Arbejder har Forfatteren (1, 2, 3 og 4)¹⁾ haft Lejlighed til at gøre Rede for omfattende Undersøgelser over den Indflydelse, som Jordbundens Reaktion og Basicitet udøver paa dens Tilstand, og kunnet godtgøre, at denne Indflydelse er af overordentlig mangesidig og indgribende Natur. Af særlig Interesse for Praksis var Paavisningen af, at man gennem en Bestemmelse af de nævnte Jordbundsegenskaber er i Stand til at tilvejebringe forholdsvis sikre Oplysninger om Jordens Kalktrang.

De ved de nævnte Undersøgelser anvendte Fremgangsmaader har overvejende været af kvalitativ Art, og naar de alligevel har kunnet give saa gode og sikre Oplysninger om Jordens Kalktrang, som Tilfældet har været, beror dette, som Forfatteren ved tidligere Lejlighed (3, Side 382) har gjort opmærksom paa, utvivlsomt paa den Omstændighed, at Jordens Kalktrang ikke (som Tilfældet i Almindelighed vil være, hvor Talen er om Trang til Kvælstof, Fosforsyre eller Kali) i første Linie er betinget af Jordbundens Indhold af et bestemt Plante-næringsstof i en for Planterne tilgængelig Form, men er at betragte som et Udtryk for en ganske særlig Jordbundstilstand, nemlig Fraværelse eller Tilstedeværelse af visse basiske Stoffer.

Det ligger imidlertid i Sagens Natur, at Metoder til en sikker kvantitativ Bestemmelse af de nævnte Jordbundsegenskaber i mange Tilfælde vilde kunne give Oplysninger af be-

¹⁾ Tallene i Parentes henviser til Litteraturfortegnelsen Side 82.

tydelig Interesse. For foreløbig at holde os til Kalktrangsundersøgelserne kan man ganske vist ved Hjælp af de hidtil anvendte kvalitative Metoder (Syre-, Lakmus- og Azotobacterprøven) afgøre, om Jorden indeholder de fornødne basiske Stoffer eller ikke, men vi kan kun faa Antydninger af — paa den ene Side — Graden af dens Trang til og — paa den anden Side — Størrelsen af den forhaandenværende Beholdning af disse Stoffer. Selv om man nu slet ikke maa overvurdere den Betydning for Praxis, som en absolut kvantitativ Bestemmelse af Jordbundens Aciditet eller Basicitet vil kunne faa for Afgørelsen af Graden af dens Kalktrang, idet man vel maa erindre, at man ved Mergling eller Kalkning af kalktrængende Jorder i Almindelighed tilstræber at forsyne disse med en for en længere Aarrække tilstrækkelig Kalkmængde, eller m. a. O., med et Overskud af basiske Stoffer, samt at mere omstændelige og kostbare Undersøgelsermetoder stærkt vil begrænse den Anvendelse, der kan gøres af Kalktrangsundersøgelserne i Praxis, vil de Oplysninger, som saadanne kvantitative Bestemmelser vil kunne give, dog utvivlsomt i høj Grad kunne uddybe vor Indsigt i hele det indviklede Spørgsmaal om Jordens Forhold over for Kalk og vilde f. Eks. være af ganske særlig Interesse ved Undersøgelser over den Indflydelse, som Kalk, anvendt i vekslende Mængder, udøver paa forskellige Jordbundsarters Tilstand og Produktionsevne.

At de nævnte Bestemmelser ogsaa vilde være af overordentlig stor Interesse ved Gennemførelsen af specielle Undersøgelser over den Indflydelse, som Jordbundens Aciditet eller Basicitet udøver paa dens Tilstand i fysisk, kemisk og biologisk Henseende, behøver blot lige at nævnes.

I Løbet af de sidste Aar har Forfatteren lejlighedsvis beskæftiget sig med Undersøgelser vedrørende den ene Side af den nævnte Opgave, nemlig kvantitativ Bestemmelse af Jordens Aciditet, og det er Resultaterne af disse Undersøgelser, som nu, efter at være bragte til en foreløbig Afslutning, er fremlagte i nærværende Beretnings første Hovedafsnit.

I Beretningens andet Hovedafsnit gøres der Rede for en Række sammenlignende Undersøgelser over Fremgangsmaader til kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion samt om nogle i Tilknytning til disse Undersøgelser udførte kvantitative Bestemmelser af Jordens syreafspaltende Evne.

Ventelig vil der senere og muligvis ud fra andre Principper blive Lejlighed til at tage hele det indviklede Spørgsmaal om Bestemmelse af Jordens Reaktion, til hvis Belysning de her foreliggende Resultater kun tør siges at give beskedne Bidrag, op til fornyet Undersøgelse.

I. Kvantitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion.

1. Fremgangsmaader til kvantitativ Bestemmelse af Jordens Aciditet.

Ved kvantitative Undersøgelser over Jordens Surhedsgrad har man hidtil overvejende betjent sig af den af Lederen af Moseforsøgsstationen i Bremen, *Br. Tacke* (5), anviste Metode, der særlig er beregnet til Anvendelse ved Undersøgelse af Humusjorder.

Princippet i Metoden er Bestemmelse af den Kulsyre-mængde, som en vis Mængde Jord, efter at være blandet med Overskud af kulsur Kalk, er i Stand til at afspalte fra dette Salt.

Som *Tacke* selv har gjort opmærksom paa, giver denne Metode dog ikke helt konstante og sikre Resultater, idet Kulsyreudviklingen fra den med kulsur Kalk sammenblandede Humus aldrig helt ophører, et Forhold, der angives at skyldes indre Omsætninger af Humusstofferne under Behandlingen. — For at afhjælpe denne Svaghed ved Metoden har *Tackes* Medarbejder, *H. Süchting* (6 og 7), ændret Fremgangsmaaden saaledes, at der i Stedet for en direkte Bestemmelse af den ved Jordsyrenes Indvirkning paa den kulsure Kalk frigjorte Kulsyre foretages en Bestemmelse af den Mængde kulsur Kalk, som efter endt Omsætning forefindes i Sønderdelingskolben. I det Øjemed sættes der Overskud af Saltsyre til denne, og den uddrevne Mængde Kulsyre bestemmes paa sædvanlig Maade. I Differensen mellem den tilførte og den tilbageblevne Mængde bundne Kulsyre har man da et Udtryk for Jordbundens Aciditet.

Det angives, at man med denne Modifikation af *Tackes* Metode er i Stand til at kunne arbejde med betydelig større

Sikkerhed og Nøjagtighed end efter den oprindelige Metode, idet de foran nævnte »indre Omsætninger« af Humusstofferne, som gav Anledning til den vedholdende Kulsyreudvikling fra disse, kun i meget ringe Grad finder Sted i surt Substrat. — Ved begge Fremgangsmaader lader man Omsætningen finde Sted ved almindelig Stuetemperatur.

Amerikanerne *Hopkins*, *Knox* og *Pettit* (8) har i 1903 angivet en Metode til Aciditetsbestemmelse i Jord, der er baseret paa den Evne, som sure Jorder har til i Vekselvirkning med neutrale Salte at frigøre disses Syrer. Metoden blev i 1905 i Forsamlingen af amerikanske Agrikulturkemikere i Washington antaget som foreløbig Metode til Bestemmelse af Jordens Aciditet. Den foreslaaede Fremgangsmaade er følgende:

100 g Jord bringes over i en 400 cm³ Kolbe og overhældes med saa meget af en 5 pCt. Kogsaltopløsning, at denne tillige med Jordens Indhold af Vand udgør 250 cm³ Vædske. Kolben anbringes i en Rystemaskine og rystes i 3 Timer (eller rystes med Haanden hver halve Time inden for et Tidsrum af 12 Timer). Opslemningen filtreres, og i 125 cm³ af Filtratet bestemmes Syreindholdet ved Titring med fortyndet Natronlud og Anvendelse af Phenolphthalefn som Indikator.

Hvis man erstatter de 125 cm³ Vædske, man har taget fra Kolben, med et lige saa stort Kvantum frisk Kogsaltopløsning og i øvrigt gaar frem paa den ovenfor omtalte Maade, viser det sig ved *Hopkins'* og Medarbejderes Undersøgelser, at den næste 125 cm³ store Portion, der anvendes til Titringen, indeholder meget nær $\frac{2}{3}$ af den Syremængde, som fandtes i den første Portion, og at Portion Nr. 3 indeholder $\frac{2}{3}$ af Portion Nr. 2 o. s. v. Denne Konstans medfører, at man kan beregne den Faktor, med hvilken Resultatet af den første Titring maa multipliceres, for at kunne give Udtryk for den absolutte Aciditet. Denne Faktor er beregnet til at være tilnærmelsesvis 3.¹⁾

Paa Grundlag af de efter denne Metode foretagne Bestemmelser og Bestemmelse af Jordens Vægt pr. Rumenhed beregner man, hvor stor en Kalkmængde der vil medgaa til Neutralisation af Jorden til en vis Dybde inden for en Arealenhed, idet man gaar ud fra, at denne Mængde udtrykker Graden af Jordens Kalktrang.

¹⁾ Senere er *Hopkins* (8) — paa Grundlag af fortsatte Undersøgelser — gaet over til at anvende Faktoren 4.

Som det senere er godtgjort af *Baumann* og *Gully* (9), er Jordens Evne til Afspaltning af Syre fra Salte af en saa stærk Syre som Saltsyre kun forholdsvis ringe, og det hævdes derfor af disse Forskere, at det, hvor det drejer sig om en tilnærmelsesvis absolut Bestemmelse af Jordens Baseabsorptions-evne, vil være rigtigst at arbejde med Salte af svage Syrer. Af *Veitch* (10) er der gjort opmærksom paa, at *Hopkins'* og Medarbejderes Antagelse om, at der ved Omsætningen mellem Kogsaltopløsning og sur Jord dannes fri Saltsyre, ikke er rigtig, og at Vædskens sure Reaktion skyldes Dannelsen af Aluminiumklorid.

En ganske tilsvarende Fremgangsmaade er i den allernyeste Tid foreslaaet af Japaneren *G. Daikuhara* (11), der dog i Stedet for Kogsaltopløsningen anvender $\frac{1}{1}$ n Klorkaliumopløsning, idet han henviser til, at Jorden er i Stand til at absorbere betydelig større Mængder af Kalium end af Natrium. Den tilnærmelsesvis absolutte Aciditet kan med Anvendelse af denne Opløsning beregnes ved at multiplicere det første Titreringsresultat (se foran) med Faktoren 3.

Af særlig Interesse er *Daikuharas* Bekræftelse af *Veitchs* Angivelser om, at der ved Omsætningen mellem sur Mineraljord og Klorkaliumopløsningen gaar Lerjords- (og i visse Tilfælde Jærn-)forbindelser over i Opløsningen samt hans Paavisning af, at Mængden af disse Stoffer temmelig nøje svarer til Mængden af den ved Titringen forbrugte Mængde Alkali. *Daikuhara* slutter derfor, at Mineraljordernes Aciditet er betinget af de af Jordkolloiderne absorberede Ler- og Jærnforbindelser, hvilke angives at reagere surt over for Lakmus. De nævnte Forbindelser er uopløselige i Vand. Ved Behandling af neutrale Jorder med Aluminium- eller Jærnklorid og paafølgende Udvaskning viste det sig, at disse Jorder var blevne i Stand til at foranledige en stærkt sur Reaktion i Klorkaliumopløsningen.

For at prøve Rigtigheden af den ovenfor nævnte Fremgangsmaade til Aciditetsbestemmelse i Jord har *Daikuhara* forsøgt at blande tre forskellige sure Jorder med saa megen kulsur Kalk, som der efter Undersøgelsen skulde medgaa til at neutralisere disse Jorder. Efter længere Tids Henstand med Kalken bestemtes Jordens Aciditet igen, og det viste sig, at Jordprøverne netop blev neutrale ved Tilsætning af de beregnede Kalkmængder. Endvidere har Forfatteren anstillet Karforsøg med forskellige Jorder og forskellige Planter, og han angiver derved at have godtgjort, at den til Mætning af Jordens Syreindhold beregnede

Kalkmængde meget nær falder sammen med den for Planterne optimale Mængde. En nærmere Beretning om disse Forsøg er stillet i Udsigt.

Saa vel ved Hjælp af Lakmuspapir som ved Undersøgelse af Jordens Forhold over for en neutral Kloralkaliumopløsning har *Daikuhara* paavist, at der i Japan og Korea findes et ganske overordentlig stort Antal sure Mineraljorder.

Samme Aar, som *Hopkins'* og Medarbejderes Metode publiceredes, blev det af en anden Amerikaner, *Veitch* (10 og 12), foreslaaet at anvende Kalkvand ved den kvantitative Bestemmelse af Jordens Aciditet. Hans Fremgangsmaade er i Korthed følgende:

Af den foreliggende sure Jord afvejes tre lige store Portioner, og til disse sættes forskellige Mængder af den anvendte Standard-Kalkopløsning. Til den ene Portion føjes f. Eks. 10, til den anden 20 og til den tredje 30 cm³ Kalkvand. Der inddampes paa Vandbad, og Inddampningsresten skylles ved Hjælp af 100 cm³ destilleret Vand over i en Jena-Kolbe. Her henstaar Opslemningen, der lejlighedsvis omrystes, Natten over. 50 cm³ af den ovenstaaende klare Vædske eller af Filtratet bringes derefter over i et Jena-Bærgglas, der tilsættes et Par Draaber Phenolphtaleinopløsning, og Vædsken inddampes nu saa længe, til den antager en rødlig Farve eller, hvis en saadan ikke fremkommer, til et Rumfang af 5 cm³.

Efter paa denne Maade tilnærmelsesvis at have udfundet, hvor stor en Kalkmængde der udkræves til Neutralisation af Jorden, gaar man over til at foretage en nøjere Bestemmelse af Aciditeten, idet Mængden af Kalkvand nu varieres inden for snævrere Grænser (f. Eks. 2 cm³), og man tilsigter paa denne Maade at udfinde den mindste Mængde Kalkvand, som — med Anvendelse af den ovenfor nævnte Fremgangsmaade — er i Stand til at foranledige den karakteristiske røde Farverreaktion med Phenolphtalein.

Metoden er, som det let skønnes, meget omstændelig og tidsrøvende og lader sig alene af denne Grund vanskelig anvende, hvor det drejer sig om Gennemførelsen af et stort Antal Undersøgelser over Jordens Aciditet. Desuden lader Mætningspunktet sig vanskelig bestemme med tilstrækkelig Nøjagtighed, og endelig maa den foreslaaede Opvarmning af Jorden med en alkalisk Vædske betegnes som en væsentlig Svaghed ved Metoden (se nærmere Side 9).

Veitchs Metode er imidlertid almindelig anvendt af amerikanske Jordbundsforskere, og Jordens Aciditet eller — hvad

der anses for at være det samme — Jordens Kalktrang udtrykkes sædvanlig ved den Kalkmængde, der absorberes af en Vægtenhed Jord, og — hvor Resultaterne skal udnyttes af Jordbrugerne — ved den Kalkmængde, der maa tilføres pr. acre for at gøre det øverste Jordlag neutralt.

I temmelig nær Tilknytning til denne Metode staar den af *H. B. Hutchinson* og *K. Mac Lennan* (13) fornylig angivne. I Stedet for Kalkhydrat anvendes en ca. $\frac{1}{50}$ n Opløsning af tvekulsur Kalk. Forfatterne giver i øvrigt følgende Beskrivelse af Fremgangsmaaden:

Ved Bestemmelsen af Jordens Aciditet, eller Kalktrang,¹⁾ overføres 10—20 g Jord i en Kolbe af et Rumfang af 500—1000 cm³ sammen med 200—300 cm³ af en tilnærmelsesvis $\frac{1}{50}$ n Opløsning af Calciumbikarbonat. Luften i Kolben fjernes ved Hjælp af en Kulsyrestrøm, hvorved man sikrer sig, at der ikke finder Udfældning af Calciumkarbonat Sted under Analysearbejdet. Kolben anbringes i en Rystemaskine og rystes i 3 Timer, hvorefter Vædsken filtreres. Af Filtratet anvendes saa meget, som svarer til Halvdelen af den oprindelig tilstedeværende Mængde af Calciumbikarbonat-Opløsningen. Denne Portion titreres med $\frac{1}{10}$ n Syre under Anvendelse af Methylorange som Indikator. Forskellen i Resultatet af denne og af en tilsvarende Titration af Vædsken i dens oprindelige Tilstand udtrykker den absorbere Kalkmængde. 1 cm³ $\frac{1}{10}$ n Syre svarer til 5 mg Calciumkarbonat.

Fremgangsmaaden har det Fortrin fremfor den af *Veitch* angivne, at Omsætningen mellem Jord og Kalk foregaar i en tilnærmelsesvis neutral og ikke opvarmet Opløsning, samt at Arbejdet er lettere gennemførligt. Om dens Betydning ved Undersøgelser over Jordens Kalktrang foreligger der endnu ikke tilstrækkelige Oplysninger; men det tør dog, som det senere skal omtales nærmere, næppe paa Forhaand betragtes som givet, at Jordens Evne til at absorbere Kalk er bestemmende for Graden af dens Kalktrang.

I 1909 fremkom der fra *R. Albert* (14) ved Forstakademiet i Greifswalde et Forslag til en Metode til kvantitativ Bestemmelse af Jordens Aciditet. Fremgangsmaaden er følgende:

Til den i Vand opslemmede Jord sættes en bestemt Mængde Barytvand og Klorammonium, hvorefter man ved Kogning uddriver den ved Barytvandets Indvirkning paa Ammoniaksaltet frigjorte Ammoniak, der opsamles

¹⁾ Ogsaa disse Forfattere gaar saaledes ud fra den særdeles almindelige Opfattelse, at Størrelsen af Jordens kalkabsorberende Evne paa samme Gang er et Udtryk for Graden af dens Aciditet og for dens Trang til Kalk.

i et Forlag med fortyndet Svovlsyre. I Forvejen er foretaget en Bestemmelse af den Ammoniakmængde, som ved Anvendelse af de samme Mængder af de rene Stoffer gaar over i Forlaget, og i Differensen mellem denne og den efter Jordtilsætningen frigjorte Ammoniakmængde har man da et Maal for den Mængde Baryt, der er medgaaet til Neutralisation af Jordsyrerne, og dermed et Udtryk for Jordens Aciditet.

Foruden at være betydelig simplere og bekvemmere at arbejde med end den Tacke-Süchtingske Fremgangsmaade, angives Metoden endvidere at besidde den Fordel, at den er i Stand til ogsaa at give Udtryk for Jordens Basicitet, idet der ved Anvendelse af basiske Jorder vil frigøres mere Ammoniak, end der svarer til den tilførte Mængde Barytvand.

J. A. Bizzel og *T. L. Lyon* (15), der ogsaa anser en Bestemmelse af Jordens Absorptionsevne over for Kalk for at være det bedste Middel til at tilvejebringe kvantitative Udtryk for Jordens Kalktrang, har for nylig søgt at forbedre *Alberts* Metode ved at opvarme Blandingen af Barytvand og Jord i 1 Time paa kogende Vandbad, forinden Tilsætningen af Klorammonium og den paafølgende Destillation foregaar, idet de har paavist, at Absorptionen af Barium ikke forløber saa hurtigt, som *Albert* gaar ud fra. Endvidere godtgør de nævnte Forskere, at Jorden ved Kogning med en ren Klorammoniumopløsning er i Stand til i nogen Grad at foranledige Ammoniakafspaltning fra denne, og da denne Evne er forskellig hos de forskellige Jorder, er det i hvert enkelt Tilfælde nødvendigt at korrigere det ved Destillationen med Barytvand fremkomne Resultat med den Værdi, som fremkommer ved en saadan blind Bestemmelse.

Som *Süchting* og *Arndt* (16) har gjort opmærksom paa, er den af *Albert* anvendte og ved første Øjekast ret tiltalende Fremgangsmaade i selve sit Princip urigtig, idet de stærkt alkaliske Hydroxyder, og navnlig naar der finder Opvarmning Sted, indvirker i høj Grad sønderdelende paa Jordens organiske Stoffer, og Metoder efter dette Princip lader sig derfor ikke anvende ved eksakte Bestemmelser af Jordens Aciditet eller Basicitet.

I to i Aarene 1909 (17) og 1910 (9) fremkomne Arbejder hævder *A. Baumann* og hans Medarbejder *E. Gully*, støttende sig til den moderne Kolloidkemis Resultater saavel som til egne, omfattende specielle Undersøgelser, at det — i hvert Fald for Sphagnumtørvens Vedkommende — er urigtigt at tale om

Surhed i almindelig Forstand, idet dette Materiales Syrevirkninger (som f. Eks. dets Evne til at farve en neutral Lakmusopløsning rød) maa forklares som Overfladevirkninger (Adsorptionsvirkninger). Der kan derfor for Sphagnumtørvens Vedkommende ikke blive Tale om nogen Bestemmelse af Aciditeten men kun af den baseadsorberende eller, hvad der er det samme, af den syreafspaltende Evne¹). Et godt Udtryk for denne Evne faar man ifølge *Baumann* og *Gully* ved en Behandling af Tørven med en Opløsning af Calciumacetat og Bestemmelse af den ved Vekselvirkning mellem disse Stoffer frigjorte Syremængde.

Da Eddikesyreafspaltningen efter de nævnte Forskeres Anskuelse udelukkende er betinget af Overfladevirkninger, vil den i kvantitativ Henseende i væsentlig Grad være bestemt af Mængdeforholdet mellem Jorden og Calciumacetatopløsningen, og et paalideligt Udtryk for den absolutte syreafspaltende Evne vil derfor kun kunne fremskaffes ved at variere dette Mængdeforhold. — Ved at anvende en ringe Mængde Tørv (3 g) til en meget stor Mængde koncentreret Calciumacetatopløsning²) faar man dog ifølge Undersøgelser af de nævnte Forskere tilnærmelsesvis rigtige Udtryk frem for den absolutte syreafspaltende Evne, idet man under disse Forhold har tilvejebragt Betingelser for en tilnærmelsesvis maksimal Adsorption af det nævnte Salts Base, og Resultaterne af de paa denne Maade udførte »Surhedsbestemmelser« angives paa det nøjeste at falde sammen med Resultaterne af »Surheds«-Bestemmelser med Anvendelse af fortyndet Natronlud.

¹) Som det er paavist i et tidligere Arbejde (3), har *Baumann* og *Gully* dog ikke absolut Ret i disse Betragtninger, idet det ved elektrometriske Maalinger, som Forfatteren af nærværende Beretning i Forbindelse med *J. Witt* og *N. Feilberg* har foretaget af Brintionkoncentrationen i Opslemninger af raa Sphagnumtørv fra Knudemosen ved Herning, har vist sig, at der i dette Materiale er Tale om et ret betydeligt Indhold af Brintioner. Til et lignende Resultat kommer ogsaa *G. Fischer* (18) ved nogle elektrometriske Bestemmelser af Brintionkoncentrationen i forskellige Prøver af Højmosetørv fra tyske Moser.

²) I en senere Publikation af *E. Gully* (19) oplyses det, at man ved de i denne refererede Undersøgelser over Højmosetørvs syreafspaltende Evne ved Hjælp af Kalkacetatmetoden har anvendt 3 g lufttør Tørv til 200 cm³ 10 pCt. Calciumacetatopløsning og en Omsætningstid af 3 Timer. I den Afhandling, i hvilken *Baumann* og *Gully* (9) første Gang fremsætter Tanken om Anvendelse af Calciumacetat ved Bestemmelse af Højmosetørvens syreafspaltende Evne, meddeltes der intet om, hvorvidt den ved Undersøgelsen anvendte Vægtmængde af Tørven (3 g) refererer sig til den friske, fugtige Tørv eller til tør Tørv.

For Mineraljordernes Vedkommende er Anvendelse af Acetatopløsninger ved Aciditetsbestemmelser bragt i Forslag af *Oscar Loew* (20), der foreslaar følgende Fremgangsmaade:

Af den lufttørre og pulveriserede Jord bringes 50 g over i 200 cm³ neutral 1 pCt. Opløsning af Natrium- eller Kaliumacetat. Blandingen henstaar under jævnlig Omrystning i 24 Timer ved Stuetemperatur, hvorefter den filtreres. Af Filtratet afmaales 100 cm³ til Titring.

Ved Hjælp af denne Fremgangsmaade mener *Loew*, at man tilnærmelsesvis kan afgøre, hvor stor en Mængde Kalk der udkræves til Jordens Neutralisation.

Ach. Grègoire (21) og Medarbejdere har gjort Forsøg paa at bestemme Jordens Reaktion ved at ryste denne sammen med den af *Kjeldahl* til acidimetrisk Bestemmelse foreslaede Blanding af Kaliumjodat-, Kaliumjodid- og Natriumhyposulfitopløsninger og at titrere den ved Omsætningen med de frie Jordsyrer afspaltede Jod med en Opløsning af Natriumhyposulfit under Anvendelse af Stivelsevand som Indikator. — Med Anvendelse af dette Princip har Forfatterne kunnet paavise meget store Forskelligheder med Hensyn til Mineraljordernes Aciditet. Det angives, at Kiselsyre og Zeolither ikke paavirker Reagenset, hvorimod dette er meget følsomt over for Calciumbikarbonat. Natriumbikarbonat paavirker det kun i ringe Grad.

Ogsaa *Stutzer* og *Haupt* (22) har bragt dette Princip i Anvendelse ved den kvantitative Bestemmelse af Jordens Reaktion og giver et detailleret Forslag til en Metode for saadanne Bestemmelser. I et andet Arbejde (23) gør de nævnte Forfattere opmærksom paa, at Princippet Anvendelighed ved Aciditetsbestemmelsen naturligvis er begrænset, idet Jodudskillelse jo ogsaa kan foranlediges af Ferrisalte, Cuprisalte, frit Klor og klorundersyrligt Natron samt, ved Nærværelse af Syrer, af iltende kemiske Forbindelser som f. Eks. Peroxyder, Kaliumpermanganat og Kaliumbichromat.

Endelig skal det anføres, at *J. G. Lipman* (24) har stillet Forslag om en mikrobiologisk Metode til Bestemmelse af Jordens Aciditet, der er baseret paa visse Bakteriers Ømfindtlighed over for Tilstedeværelse af frie Syrer i Næringssubstratet:

Der afmaales en Række lige store Portioner af en neutral Bouillon, og i disse overføres forskellige Mængder af den Jordprøve, der foreligger til Undersøgelse, f. Eks. $\frac{1}{2}$, 1, 3, 5 og 10 g). Derefter steriliseres alle Bouillonportionerne og podes

efter Afkøling med den valgte Standard-Bakterie (*Bacillus mycoides* eller *Bacillus subtilis*). Efter en vis Tids Forløb bestemmer man Graden af Bakterieudviklingen ved Maaling af den Mængde Ammoniak, der forefindes i Bouillonkulturerne. Foretager man nu til Sammenligning tilsvarende Undersøgelser i Bouillonportioner uden Jord, i hvilke man har varieret Surhedsgraden ved direkte Tilsætning af bestemte Syremængder, er man — inden for visse Grænser — i Stand til at afgøre, hvilken Syremængde den af en bestemt Jordmængde foranledigede Ammoniakafspaltning svarer til.

Efter *Lipmans* Angivelser kan de nævnte Bakteriearter udvikle sig ved et Syreindhold af indtil 2 pCt. af Bouillonens Vægt. Endvidere meddeles det, at man ogsaa kan anvende *Azotobacter* som Reagens ved saadanne Undersøgelser, og som Næringssubstrat anvendes da er Mannit-Næringsopløsning.

Lipman bebuder nærmere Meddelelser om Undersøgelser efter dette Princip, og først naar saadanne foreligger, vil man med Sikkerhed kunne udtale sig om dettes Værdi ved Aciditetsbestemmelsen i Jord, men da foruden Jordens Surhed ogsaa forskellige andre Jordbundsegenskaber kan udøve en væsentlig Indflydelse paa Bakterieudviklingen og Stofomsætningen i de omtalte Næringssubstrater (se f. Eks. nærmere: *Harald R. Christensen* (3)), synes dog denne Vej paa Forhaand at maatte være vanskelig fremkommelig. Selv om det imidlertid kunde lykkes at borteliminere Virkningen af disse andre Faktorer, vil de fremkomne Resultater, og særlig da, hvor Talen er om Bouillonkulturerne, snarere være et Udtryk for Substratets Brintionkoncentration end for den absolutte Syremængde, idet det alene synes at være denne sidste, der er bestemmende for Omfanget af de enzymatiske Spaltninger (se nærmere: *S. P. L. Sørensen* (25)). Nødvendigheden af at sterilisere Bouillonportionerne efter Jordtilsætningen maa, med Henblik paa de Omsætninger i Jorden, som en saadan Behandling giver Anledning til, betegnes som en betydelig Svaghed ved Metoden.

Uden paa dette Sted at komme nærmere ind paa en Diskussion af det aktuelle og stærkt omstridte Spørgsmaal om Humussyrernes Eksistens, skal Forfatteren dog udtale som sin Opfattelse, at det ud fra de Resultater, der fremkommer ved de foran beskrevne, kemiske Undersøgelsermetoder, i al Almindelighed vil være rigtigere at tale om en Jords syreafspaltende

Evne eller Baseabsorptionsevne end om dens Aciditet. Ved Bestemmelsen af den sidstnævnte Egenskab vil det sandsynligvis være nødvendigt at gaa ud fra andre Principper end de hidtil almindelig anvendte, og muligvis vil Undersøgelser over Brintionkoncentrationen kunne give gode Oplysninger i denne Henseende, selv om saadanne Bestemmelser dog næppe i den landøkonomiske Jordbundsundersøgelse vil kunne træde i Stedet for Bestemmelser af Jordens absolutte Syreindhold¹⁾.

Ved de i det følgende refererede Undersøgelser er der kun anvendt saadanne Metoder, som er i Stand til at give — mere eller mindre fuldstændige — Udtryk for Jordens syreafspaltende Evne, og da den af *Baumann* og *Gully* (9) angivne Fremgangsmaade (Acetat-Metoden) til Bestemmelse af denne Evne hos Højmosetørv forekom Forfatteren at være den simpleste og umiddelbart mest tiltalende af de hidtil foreslaede Fremgangsmaader, er der lagt særlig Vægt paa Undersøgelse af dennes Anvendelighed og paa at give Metoden en saadan Udformning, at den kan bringes i Anvendelse under de vidt forskellige Forhold, man stilles over for ved den landøkonomiske Jordbundsundersøgelse.

2. Bestemmelse af Jordens syreafspaltende Evne ved Hjælp af Calciumacetat-Metoden.

Som det er paavist af forskellige Agrikulturkemikere, f. Eks. *M. Fleischer* (26) og *Baumann* og *Gully* (9), er den Syremængde, som en vis Mængde Tørv er i Stand til at afspalte i en neutral Saltopløsning i væsentlig Grad bestemt af Forholdet mellem den anvendte Tørvemængde og Mængden af Saltopløsningen, og hvad specielt Afspaltningen af Eddikesyre fra Acetater angaar, har det ved et af *Baumann* og *Gully* (9, Side 125) i en 25 pCt. Natriumacetatopløsning og med Anvendelse af saavel *Sphagnum* som *Sphagnumtørv* anstillet Absorptionsforsøg vist

¹⁾ Undersøgelser over Brintionkoncentrationen i Jorden er, saa vidt vides, hidtil kun udførte af *G. Fischer* (l.c.) og Forfatteren af nærværende Beretning, og disse Undersøgelser har kun omfattet Tørvejorder. Om Brintionkoncentrationen i almindelige Agerjorder (Mineraljorder) foreligger der hidtil ingen Oplysninger. Forhaabentlig vil der senere blive Lejlighed til at gøre hele dette Spørgsmaal om Brintionkoncentrationen i forskellige Jordbundsformer til Genstand for nærmere Undersøgelse.

sig, at denne Evne i kendelig Grad formindskes med tiltagende Mængde af disse sidstnævnte Stoffer.

Det blev nu først og fremmest Opgaven at belyse, hvor stærkt dette Forhold gør sig gældende hos de forskellige Jordarter ved Anvendelse af Calciumacetat-Metoden.

Som tidligere omtalt (Side 10) kommer man for Sphagnumtørvens Vedkommende den absolutte Værdi for den syreafspaltende Evne desto nærmere, jo videre man gør Mængdeforholdet mellem Tørv og Acetatopløsning, men da Bestemmelsen (Titring) af den afspaltede Syremængde kan foretages med desto større Sikkerhed, jo større denne er, er det paa den anden Side af Betydning at gøre dette Forhold saa snævert som tilfødeligt. I nøje Tilknytning til disse Undersøgelser er der endvidere anstillet Undersøgelser over Omsætningstidens Indflydelse paa Syreafspaltningen, og endelig er der foretaget Undersøgelser over den Indflydelse, som Lufttørringen udøver paa forskellige Jordarters syreafspaltende Evne.

Undersøgelserne omfatter saavel Humusjorder som almindelige dyrkede Agerjorder (Mineraljorder).

Den anvendte Fremgangsmaade var følgende:

Den afvejede Jord overførtes i en Kolbe med et Rumfang af ca. 500 cm³ og overhældtes med nøjagtig 300 cm³ Calciumacetatopløsning (1 g Calciumacetat til 10 cm³ destilleret Vand). Kolben tilproppedes, og Indholdet rystedes jævnlgt under hele Omsætningstiden. Efter at have henstaaet den normerede Tid, filtreredes Opløsningen, hvorefter Titringen (med $\frac{1}{10}$ n Natronlud), ved hvilken Phenolphthaleïn anvendtes som Indikator, fandt Sted.

Til Titringen er anvendt 50 à 100 cm³ af Filtratet, og saa godt som altid den førstnævnte Mængde, da Omslaget er desto skarpere, jo mindre Vædskemængden er, og ved at foretage Titring af 3 à 4 Portioner af samme Filtrat og beregne Middeltallet af Værdierne for de enkelte Titringer, kan selv et meget ringe Syreindhold bestemmes med stor Nøjagtighed. Det er af Betydning ikke at tilsætte for meget Phenolphthaleïn, idet man faar det skarpeste Omslag ved Anvendelse af en forholdsvis ringe Mængde (3 à 4 Draaber af en 1 pCt. Opløsning vil sædvanlig være passende) af denne Indikator. Farveovergangen er i Calciumacetatopløsningen, paa Grund af at Phenolphthaleïn foranlediger Udfældninger i denne, ikke saa skarpe som ved Titringen af f. Eks. Svovlsyre. Tildrypningen af Natronlud maa ophøre ved et netop begyndende Farveomslag

(meget svag, smudsig rødlig Farve). Der er altid foretaget 2 Fællesbestemmelser (idet der anvendtes to Fælleskolber), foruden at der, som nævnt, er foretaget 3 à 4 Titreringer i Filtraterne fra de enkelte Fælleskolber. Da den vandige Opløsning af det i Handelen gaaende Calciumacetat¹⁾ kun undtagelsesvis er neutral, men sædvanlig reagerer enten svagt sur eller svagt alkalisk over for Phenolphthaleïn, er det altid nødvendigt at foretage en blind Bestemmelse af Reaktionen i den benyttede Opløsning, og henholdsvis at subtrahere eller addere den derved fundne Værdi til de Værdier, der fremkommer ved Titrering af Filtraterne fra Jordopslemningerne²⁾.

Den syreafspaltende Evne er ved alle Undersøgelserne udtrykt ved den Syremængde — angivet i Antal $\text{cm}^3 \frac{1}{10}$ n Syre — som 1 g tør Jord er i Stand til at afspalte i den anvendte Calciumacetatopløsning.

a. Undersøgelse over den Indflydelse, som Forholdet mellem Mængderne af Jord og Calciumacetatopløsning samt Omsætningstiden udøver paa Jordens syreafspaltende Evne.

Til denne Undersøgelse anvendtes Høj- og Lavmosetør fra Mosearealerne ved Studsgaard og Tylstrup, Dyndjorder fra Enge i Vardeegnen samt sure Agerjorder.

De fugtige Mosejorder findeltes ved at passere gennem en almindelig Kødhakkemaskine. Ved denne Behandling, der i Almindelighed slet ikke frembyder nogen Vanskelighed, og paafølgende Sammenrøring, bringes Materialet i en meget ensartet og let behandlelig Tilstand. Agerjorderne, der ligesom Mosejorderne, ved denne Undersøgelse anvendtes i den naturlige, fugtige Tilstand, undergik — bortset fra en grundig Sammenblanding af Prøverne — ingen særlig Behandling inden Benyttelsen, men ved Afvejningen iagttog man naturligvis, at der ikke kom Smaasten med over i Omsætningskolberne.

I Tabel 1 er meddelt Resultaterne af en Række Undersøgelser, ved hvilke man paa samme Gang varierede Jordmængden og Omsætningstiden, medens Vædskemængden (300

¹⁾ Det ved Undersøgelsen benyttede Calciumacetat stammede fra *Kahlbaum*, Berlin.

²⁾ Ved *Baumanns* og *Gullys* Undersøgelser er Opløsningen neutraliseret under Anvendelsen.

cm³) holdtes konstant. Disse Resultater er tillige grafisk fremstillede i Fig. 1.

Undersøgelsen er udført i 2 Serier.

Betragter vi først Resultaterne af Undersøgelserne i Serie 1, bemærkes, at saavel Jordmængden som Omsætningstiden udøver en væsentlig Indflydelse paa Omfanget af Syreafspaltningen. I Overensstemmelse med de foreliggende Angivelser af *Baumann og Gully* (9) foregaar den største Syreafspaltning

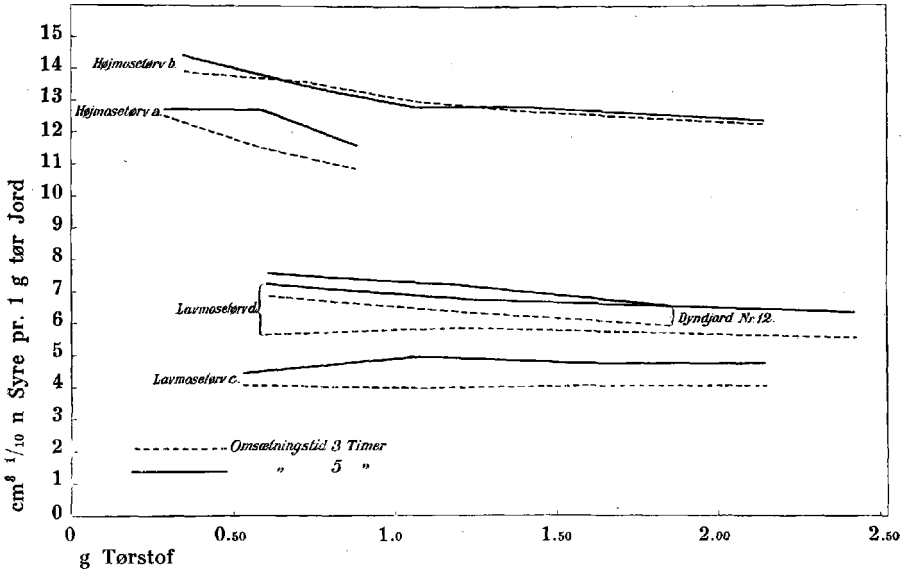


Fig. 1. Jordmængdens og Omsætningstidens Indflydelse paa Syreafspaltningen i Kalkacetatopløsningen.

pr. Vægtenhed Jord ved Anvendelse af den mindste Mængde Tørvejord, men, som det vil ses af Tabellen, har man i Forlængelse af Omsætningstiden et Middel til hel eller delvis Udjævning af de Forskelligheder, der fremkommer ved Anvendelse af vekslende Jordmængder. — Ved en Omsætningstid af 5 Timer synes man i Henhold til disse Resultater for Tørvejordernes Vedkommende tilnærmelsesvis at opnaa den maksimale Syreafspaltning, naar den anvendte Tørvemængde ikke er større, end hvad der svarer til 0.5—0.75 tør Jord. Ved Anvendelse af større Tørvemængder er Værdierne for Syreafspaltningen i Almindelighed i kendelig Aftagende. For Agerjordernes

Tabel 1. Jordmængdens og Omsætningstidens Indflydelse
paa Jordens syreafspaltende Evne.
1. Serie.

Gram Jord i Arbejde		Omsæt- ningstiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \text{ } \frac{1}{10} \text{ n}$ Syre			
Frisk, fugtig	Tør ¹⁾		pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør ¹⁾ Jord
			De enkelte Kolber ²⁾	Middel		
Højmosetørv a fra Knudemosen ved Herning. (Stærkt sur Reaktion.)						
3	0.30	3	1.26	1.25	1.25	12.5
			1.23			
6	0.60	»	2.26	2.20	1.15	11.5
			2.31			
9	0.90	»	3.21	3.26	1.09	10.9
			3.31			
3	0.30	5	1.29	1.27	1.27	12.7
			1.26			
6	0.60	»	2.55	2.51	1.27	12.7
			2.47			
9	0.90	»	3.50	3.48	1.16	11.6
			3.45			
Højmosetørv b fra Store Vildmose ved Tylstrup. (Stærkt sur Reaktion.)						
3	0.36	3	1.07	1.07	1.07	13.9
			1.07			
6	0.72	»	3.26	3.26	1.68	13.6
			3.26			
9	1.08	»	4.64	4.69	1.56	13.0
			4.74			
12	1.44	»	6.09	6.12	1.53	12.7
			6.14			
18	2.16	»	8.85	8.83	1.47	12.3
			8.80			
3	0.36	5	1.75	1.73	1.73	14.4
			1.70			
6	0.72	»	3.24	3.23	1.62	13.5
			3.21			
9	1.08	»	4.63	4.62	1.54	12.8
			4.61			
12	1.44	»	6.17	6.16	1.54	12.8
			6.14			
18	2.16	»	8.91	8.95	1.49	12.4
			8.99			

¹⁾ For Tørvejordernes Vedkommende er her og ved de følgende Under-
søgelser regnet med ovntør Jord, for Agerjordernes Vedkommende derimod
med lufttør Jord. ²⁾ Her og senere efter Korrektion for Jordens Vandindhold.

Tabel 1 (fortsat). 1. Serie.

Gram Jord i Arbejde		Omsæt- ningstiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n Syre}$			
Frisk, fugtig	Tør		pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
			De enkelte Kolber	Middel		
Lavmosetørv a fra Store Vildmose. (Stærkt sur Reaktion.)						
1 $\frac{1}{2}$	0.26	3	0.71 0.71	0.71	1.42	8.2
3	0.52	»	1.41 1.44	1.43	1.43	8.3
4 $\frac{1}{2}$	0.78	»	2.13 2.13	2.13	1.40	8.1
6	1.04	»	2.94 2.85	2.90	1.45	8.4
1 $\frac{1}{2}$	0.26	5	0.71 0.71	0.71	1.42	8.2
3	0.52	»	1.31 1.41	1.36	1.36	7.9
4 $\frac{1}{2}$	0.78	»	2.09 2.07	2.08	1.39	8.0
6	1.04	»	2.91 2.84	2.87	1.44	8.3
Lavmosetørv b fra Tylstrup. (Stærkt sur Reaktion.)						
3	0.57	3	1.70 1.65	1.68	1.68	8.3
6	1.14	»	3.33 3.26	3.25	1.63	8.6
9	1.71	»	4.36 4.36	4.36	1.45	7.6
12	2.28	»	5.62 5.67	5.65	1.41	7.4
18	3.48	»	7.69 7.82	7.76	1.29	6.8
24	4.56	»	9.72	9.72	1.22	6.4
Godt formuldet, lys Sandjord. (Sur Reaktion.)						
3	2.6	3	0.65 0.65	0.65	0.65	0.75
6	5.2	»	1.21 1.21	1.21	0.61	0.70
9	7.8	»	1.80 1.90	1.85	0.62	0.72
12	10.4	»	2.22 2.17	2.20	0.55	0.68

Tabel 1 (fortsat). 1. Serie.

Gram Jord i Arbejde		Omsæt- ningstiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n Syre}$			
			pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
Frisk, fugtig	Tør		De enkelte Kolber	Middel		

Samme Sandjord.

15	13.0	$\frac{1}{2}$	2.41	2.39	0.48	0.55
			2.36			
»	»	3	2.71	2.71	0.54	0.63
			2.71			
»	»	5	2.86	2.84	0.57	0.66
			2.81			

Temmelig svær Lerjord (a). (Sur Reaktion.)

3	2.5	3	0.55	0.58	0.58	0.70
			0.60			
6	5.0	»	0.98	1.01	0.51	0.60
			1.03			
9	7.5	»	1.26	1.33	0.44	0.53
			1.40			
12	10.0	»	1.70	1.78	0.45	0.53
			1.85			
18	15.0	»	2.34	2.34	0.39	0.47
3	2.5	5	0.53	0.53	0.53	0.64
			0.53			
6	5.0	»	1.00	1.01	0.51	0.60
			1.02			
9	7.5	»	1.56	1.54	0.51	0.62
			1.51			
12	10.0	»	2.11	2.08	0.52	0.62
			2.05			
18	15.0	»	2.91	2.91	0.49	0.53
			2.91			

2. Serie.

Højmosetørv c fra Knudmosen. (Stærkt sur Reaktion.)

6	0.88	3	2.95	3.03	1.52	10.3
			3.11			
3	0.44	5	1.73	1.71	1.71	11.6
			1.69			
6	0.88	»	3.21	3.20	1.60	10.9
			3.19			
12	1.78	»	6.06	5.96	1.49	10.2
			5.86			

Tabel 1 (fortsat). 2. Serie.

Gram Jord i Arbejde		Omsæt- ningstiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \text{ }^{1/10} \text{ n Syre}$			
Frisk, fugtig	Tør		pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
			De enkelte Kolber	Middel		
Lavmosetørv c fra Gelleruplund. (Sur Reaktion.) ($^{\circ}/_{10}$ 1913.)						
2	0.542	3	0.78	0.72	1.08	4.0
			0.70			
4	1.084	»	1.44	1.42	1.07	3.9
			1.40			
6	1.626	»	2.15	2.17	1.09	4.0
			2.19			
8	2.168	»	2.90	2.90	1.09	4.0
			2.90			
12	3.252	»	4.26	4.26	1.06	3.9
			4.24			
2	0.542	5	0.77	0.79	1.19	4.4
			0.81			
4	1.084	»	1.72	1.75	1.31	4.9
			1.78			
6	1.626	»	2.52	2.58	1.27	4.7
			2.54			
8	2.168	»	3.41	3.41	1.28	4.7
			3.41			
12	3.252	»	4.93	4.92	1.23	4.5
			4.91			
Samme Lavmosetørv. ($^{\circ}/_{10}$ 1913.)						
2	0.542	3	0.72	0.72	1.08	4.0
			0.72			
4	1.084	»	1.56	1.60	1.20	4.4
			1.64			
8	2.168	»	3.04	3.08	1.16	4.2
			3.12			
2	0.542	5	0.85	0.85	1.28	4.7
			0.84			
4	1.084	»	1.76	1.74	1.31	4.8
			1.72			
8	2.168	»	3.45	3.43	1.20	4.7
			3.41			
12	3.252	»	5.08	5.05	1.29	4.7
			5.02			

Tabel 1 (fortsat). 2. Serie.

Gram Jord i Arbejde		Omsæt- ningstiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \text{ }^{1/10} \text{ n Syre}$			
			pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
Frisk, fugtig	Tør		De enkelte Kolber	Middel		
Samme Lavmoseøv. ($^{8/10}$ 1913.)						
2	0.542	7	0.95 0.91	0.98	1.40	5.1
4	1.084	»	1.97 1.89	1.98	1.45	5.3
8	2.168	»	3.72 3.82	3.77	1.41	5.2
Lavmoseøv d fra Store Vildmose. (Stærkt sur Reaktion.)						
2.1	0.612	$3^{1/3}$ ¹⁾	1.15		1.64	5.6
4.2	1.224	3	2.35		1.68	5.8
8.4	2.448	»	4.40 4.48	4.44	1.59	5.5
16.8	4.896	»	8.59 8.41	8.50	1.52	5.2
2.1	0.612	5	1.47		2.1	7.2
4.2	1.224	»	2.68 2.82	2.75	1.96	6.7
8.4	2.448	»	5.15 5.15	5.15	1.84	6.3
16.8	4.896	»	9.21 9.19	9.20	1.64	5.6
Dyndjord Nr. 12. (Sur Reaktion.)						
3	0.62	3	1.89 1.48	1.41	1.41	6.8
6	1.24	»	2.57 2.38	2.60	1.80	6.3
9	1.86	»	3.07 3.07	3.07	1.22	5.9
3	0.62	5	1.58 1.54	1.56	1.56	7.5
6	1.24	»	2.60 2.92	2.91	1.46	7.1
9	1.86	»	3.98 4.02	4.00	1.88	6.5

1) Ved en Forglemmelse blev Omsætningstiden 20 Minutter for lang.

Tabel 1 (fortsat). 2. Serie.

Gram Jord i Arbejde		Omsæt- ningstiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \text{ }^{1/10} \text{ n Syre}$			
Frisk, fugtig	Tør		pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
		De enkelte Kolber	Middel			
God muldfattig Lerjord (b). (Stærkt sur Reaktion.)						
5	4.6	3	0.66 0.72	0.69	0.41	0.45
10	9.2	»	1.23 1.25	1.24	0.37	0.40
20	18.4	»	2.09 2.09	2.09	0.31	0.34
10	9.2	5	1.29 1.29	1.29	0.39	0.42
5	4.6	7	0.78 0.76	0.77	0.46	0.50
10	9.2	»	1.84 1.30	1.32	0.40	0.43
20	18.4	»	2.29 2.29	2.29	0.34	0.37

Vedkommende synes man ligeledes ved en Omsætningstid af 5 Timer tilnærmelsesvis at kunne opnaa den maksimale Syreafspaltning pr. Vægtenhed Jord ved Anvendelse af indtil 10 à 15 g tør Jord. Var Omsætningstiden kun 3 Timer, kunde der for Opnaelse af lige saa store Værdier for Syreafspaltningen kun anvendes ca. 5 g tør Jord.

Foranlediget af nogle Iagttagelser, der paa et senere Tidspunkt blev gjorte vedrørende Omsætningstidens Indflydelse paa Syreafspaltningen, og af hvilke det syntes at fremgaa, at en Omsætningstid af 5 Timer ikke for alle Jorders Vedkommende var tilstrækkelig for at bringe Omsætningen mellem Jord og Calciumacetatopløsning til Afslutning, foretoges en ny Række Undersøgelser (Tabel 1, Serie 2, og Tabel 2), ved hvilken der foruden Højmosetørv, Lavmosetørv og Mineraljord, ogsaa anvendtes Dyndjord.

Resultaterne af disse Undersøgelser bekræfter, at saavel Omsætningstiden som Mængdeforholdet mellem Jord og Saltopløsningen kan udøve en væsentlig Indflydelse paa Graden af Syreafspaltningen, og som det fremgaa af Tabellen, er det

af disse to Faktorer Omsætningstiden, der gennemgaaende er af langt den største Betydning¹⁾. For Højmosetørvens Vedkommende gør denne Faktor sig dog kun forholdsvis lidt gældende, om end der dog for de større Tørvemængders Vedkommende kan fremkomme ret tydelige Udslag for en Forlængelse af Omsætningstiden fra 3 til 5 Timer, og ved Højmoseprøverne a og c (der begge stammer fra Knudemosen) har denne Forlængelse for en stor Del udlignet Forskellen i Syreafspaltningen ved Anvendelse af forskellige Jordmængder. — Ved Højmoseprøve b (fra Store Vildmose) er Værdierne for Syreafspaltningen derimod lige høje efter 3 og efter 5 Timers Henstand, og der er i dette Forsøg kun Udslag for Variationerne i den anvendte Vægtmængde Tørv. Disse Variationer er dog saavel for denne som for de øvrige undersøgte Højmoseprøvers Vedkommende forholdsvis smaa.

Lavmosetørv c fra Gelleruplund er et udpræget Eksempel paa en Jordbundsform, ved hvilken Mængdeforholdet mellem Jord og Calciumacetatopløsning er uden Betydning for Omfanget af Syreafspaltningen, der derimod i væsentlig Grad er bestemt af Omsætningstidens Længde. Som det nemlig fremgaaer af Tabel 1 (Serie 2), har de forskellige anvendte Tørvemængder (fra 0.54 til 3.25 g tør Tørvejord) foranlediget en lige stærk Syreafspaltning pr. Vægtenhed inden for de forskellige prøvede Omsætningstider. Ved samme Undersøgelse er det endvidere godtgjort, at selv en saa lang Omsætningstid som 5 Timer har været utilstrækkelig for Fuldendelse af Baseabsorptionen, idet yderligere to Timers Henstand har foranlediget en ret kendelig Forøgelse af Syreafspaltningen (se nærmere senere).

Ogsaa ved Lavmosetørv d fra Tylstrup viser det sig, at der ved en Omsætningstid af 3 Timer er opnaaet tilnærmelses-

¹⁾ Om end det for kolloide Stoffers Vedkommende er vanskeligt at afgøre, hvorvidt man har at gøre med en Adsorptionsproces eller med en kemisk Omsætning, gaar man dog i Almindelighed ud fra, at den førstnævnte Proces i alle Tilfælde fuldbyrder sig temmelig hurtigt. Ved Anvendelse af et saa heterogent Materiale som Jord, der tilmed ganske overvejende bestaar af overordentlig tungt opløselige Forbindelser, kan der derimod medgaa lang Tid inden Opnaaelsen af kemisk Ligevægt. — Den store Indflydelse, som Omsætningstiden ved de her foreliggende Undersøgelser har vist sig at udøve paa Baseabsorptionen, maa saaledes siges at tyde hen paa, at denne Absorption ikke udelukkende kan være betinget af Overfladevirkninger.

vis den samme Syreafspaltning pr. Vægtenhed Tørv ved Anvendelse af Tørvemængder varierende mellem 0.61 og 4.9 g tør Jord. Udstrækkes Omsætningstiden til 5 Timer, forøges Syreafspaltningen for alle de undersøgte Tørvemængders Vedkommende, men der er dog i dette Tilfælde en betydelig Forskel mellem den ved de forskellige Tørvemængder foranledigede Syreafspaltning. Denne Lavmoseprøve udviser saaledes et andet Forhold end den fra samme Mose stammende Prøve a, ved hvilken der hverken var Udslag for Forlængelse af Omsætningstiden (udøver 3 Timer) eller for Variationer i Tørvemængden.

Ved Dyndjord Nr. 12 og ved de to Lerjorder har saavel Jordmængden som Omsætningstiden haft Indflydelse paa Graden af Syreafspaltningen.

Medens en Forlængelse af Omsætningstiden fra 3 til 5 Timer for Lerjord a's Vedkommende omtrent udjævnede Forskellen i Syreafspaltningen ved Anvendelse af forskellige Jordmængder, er dette ikke Tilfældet ved Lerjord b, ved hvilken Forskellen i denne Henseende endnu efter 7 Timers Henstand er særdeles tydelig. Paa Grund af denne Jords ret ringe syreafspaltende Evne er de fremkomne Forskelligheder med Hensyn til Syreafspaltningen inden for de prøvede Omsætningstider og ved Anvendelse af de mindre Jordmængder saa smaa, at de ikke ved Hjælp af den anvendte Titrermetode lader sig bestemme med stor Sikkerhed, men den saavel absolut som relativt set betydelige Forskel i Syreafspaltningen pr. Vægtenhed Jord ved Anvendelse af den største (20 g) og den mindste Jordmængde (5 g) viser dog med Sikkerhed hen til, at det ved denne Jord i Modsætning til Lerjord a i højere Grad er Jordmængden end Omsætningstiden, der er bestemmende for Omfanget af Syreafspaltningen.

For nærmere at belyse, i hvilken Grad Syreafspaltningen er betinget af Omsætningstiden, udførtes de i Tabel 2 refererede Undersøgelser, ved hvilke Omsætningstiden ved Anvendelse af samme Jordmængde varieredes inden for meget vide Grænser. Til disse Undersøgelser benyttedes delvis de samme Jorder, som anvendtes ved den netop omtalte Undersøgelse (Tabel 1).

Sammenligner vi først de i Tabellens 1. Serie opførte Humusjorders Forhold over for Omsætningstiden, vil man be-

Tabel 2. Omsætningstidens Indflydelse paa Jordens Syreafspaltning ved Anvendelse af en og samme Jordmængde.
1. Serie.

Omsætnings- tiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n Syre}$				
	pr. 100 cm^3 Vædske			pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
	Kolbe a	Kolbe b	Middel		
Højmosetørv b fra Knudemosen. (Stærkt sur Reaktion.) Anvendt 6 g frisk, fugtig Tørvejord (0.88 g tør Jord) til de enkelte Kolber.					
$\frac{1}{8}$	2.29	2.22	2.26	1.13	7.71
$\frac{1}{4}$	2.64	2.41	2.53	1.27	8.63
$\frac{1}{2}$	2.68	2.06	2.65	1.33	9.04
1	2.98	3.03	2.98	1.49	10.17
2	3.09	2.64	(2.92) ¹⁾	(1.46) ¹⁾	(9.97) ¹⁾
3	2.95	3.11	3.03	1.52	10.34
5	3.21	3.19	3.20	1.60	10.92
7	3.27	3.13	3.23	1.62	11.02
10	3.25	3.29	3.27	1.64	11.16
Samme Højmosetørv, men anvendt 12 g frisk, fugtig Tørv (1.76 g tør Jord).					
$\frac{1}{8}$	4.72	4.89	4.81	1.20	8.19
$\frac{1}{4}$	5.18	(3.43) ²⁾		1.30	8.32
$\frac{1}{2}$	5.97	5.68	5.83	1.46	9.93
1	5.70	5.30	5.50	1.38	9.37
2	5.89	5.49	5.69	1.42	9.69
3	5.91	5.79	5.85	1.46	9.97
5	6.20	6.20	6.23	1.56	10.61
7	6.41	6.35	6.38	1.60	10.87
Lavmosetørv d fra Tylstrup. (Stærkt sur Reaktion.) Anvendt 8.14 g frisk, fugtig Tørv (2.447 g tør Jord).					
$\frac{1}{8}$	1.85	—	—	0.66	2.27
$\frac{1}{4}$	2.28	2.26	2.27	0.81	2.78
$\frac{1}{2}$	2.38	2.34	2.36	0.84	2.89
1	3.41	3.20	3.31	1.18	4.06
3	4.39	4.47	4.43	1.58	5.43
5	5.15	5.15	5.15	1.82	6.31
7	5.49	5.48	5.44	1.94	6.66
10	5.68	5.74	5.71	2.04	7.00

¹⁾ Paa Grund af den betydelige Uoverensstemmelse i Fællesbestemmelsernes Resultater, der maa antages at skyldes en eller anden grov Fejl, maa der tages Forbehold over for Rigtigheden af Gennemsnittallet.

²⁾ Aarsagen til dette lave og — som det kan skønnes — urigtige Tal er ukendt. Der er derfor ikke taget Hensyn til dette Tal ved Omregningen paa en Vægtighed.

Tabel 2 (fortsat). 1. Serie.

Omsætnings- tiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n Syre}$				
	pr. 100 cm^3 Vædske			pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
	Kolbe a	Kolbe b	Middel		
Lavmosetørv c fra Gelleruplund. (Sur Reaktion.) Anvendt 9 g frisk, fugtig Tørv (2.430 g tør Jord).					
$\frac{1}{8}$	1.33	1.15	1.24	0.41	1.53
$\frac{1}{4}$	1.34	1.40	1.37	0.46	1.69
$\frac{1}{2}$	1.79	1.85	1.82	0.61	2.24
1	2.33	2.27	2.30	0.77	2.83
2	2.76	2.82	2.79	0.98	3.43
4	3.41	3.42	3.42	1.14	4.19
6	3.75	3.75	3.75	1.35	4.61
8	4.10	4.06	4.08	1.36	5.02
10	4.20	4.18	4.19	1.40	5.15
11	4.28			1.43	5.26
Dyndjord Nr. 12. (Sur Reaktion.) Anvendt 6 g frisk, fugtig Jord (1.24 g tør Jord).					
$\frac{1}{4}$	1.02	1.78	1.85	0.93	4.43
$\frac{1}{2}$	2.02	2.30	2.16	1.08	5.21
1	2.41	2.45	2.43	1.22	5.88
3	2.57	2.63	2.60	1.30	6.30
5	2.90	2.92	2.91	1.46	7.05
7	2.94	2.94	2.94	1.47	7.12
10	2.98	3.08	3.08	1.52	7.34
Lermuld b. (Stærkt sur Reaktion.) Anvendt 10 g frisk, fugtig Jord (= 9.2 g lufttør Jord).					
$\frac{1}{8}$	0.94	0.96	0.95		0.31
$\frac{1}{4}$	0.98	1.06	1.02		0.33
$\frac{1}{2}$	1.10	1.14	1.12		0.37
1	1.18	1.16	1.17		0.38
2	1.20	1.26	1.23		0.40
3	1.24	1.26	1.25		0.41
5	1.30	1.30	1.30		0.42
7	1.36	1.32	1.34		0.44

mærke, at Syreafspaltningen er foregaaet langt hurtigere for Højmosetørvens end for Lavmosetørvens Vedkommende. Medens Syreafspaltningen ved Højmosetørvens efter $\frac{1}{8}$ Times Forløb udgør ca. 70 pCt. af den efter 10 Timers Henstand opnaaede, er de tilsvarende Procenttal for Tylstrup-Lavmosetørvens og Gelleruplund-Lavmosetørvens Vedkommende henholdsvis 32 og 29.

Tabel 2 (fortsat). 2. Serie.

Omsætnings- tiden i Timer	Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n Syre}$				
	pr. 100 cm^3 Vædske			pr. 1 g fugtig Jord	pr. 1 g tør Jord
	Kolbe a	Kolbe b	Middel		
Højmosetørv fra Knudemosen. (Stærkt sur Reaktion.)					
Anvendt 7.6 g frisk, fugtig Tørv (= 1 g tør Jord).					
Jævnlig Omrytning (den alm. Fremgangsmaade).					
3	3.86	3.29	3.32		9.96
5	3.37	3.39	3.38		10.14
10	3.48	3.45	3.44		10.32
20	3.48	3.52	3.50		10.50
Rolig Henstand.					
3	3.28	3.27	3.28		9.84
5	3.33	3.37	3.35		10.05
10	3.41	3.39	3.40		10.20
20	3.52	3.46	3.49		10.47
Lavmosetørv fra Gelleruplund. (Reaktionen ikke bestemt.)					
Anvendt 6 g frisk, fugtig Tørv (= 1.5 g tør Jord.)					
Jævnlig Omrytning.					
3	2.81	2.37	2.34		4.68
5	2.57	2.59	2.58		5.16
10	3.12	3.12	3.12		6.24
20	3.18	3.06	3.12		6.24
19 ¹⁾	3.10	3.16	3.13		6.28
Rolig Henstand.					
3	2.22	2.12	2.17		4.34
5	2.47	2.45	2.46		4.92
10	2.80	2.88	2.84		5.68
20 ²⁾	3.06	3.08	3.07		6.14
19 ¹⁾	3.00	2.96	2.98		5.96
Muldfattig, ret svær Lerjord. (Sur Reaktion.)					
Anvendt 11.55 g frisk, fugtig Jord (= 10 g lufttør Jord).					
Jævnlig Omrytning.					
3	1.27	1.31	1.29		0.387
5	1.39	1.37	1.38		0.414
10	1.55	1.51	1.53		0.459
19	1.51	1.53	1.52		0.456
Rolig Henstand.					
3	1.14	1.04	1.09		0.327
5	1.30	1.20	1.20		0.360
10	1.27	1.27	1.27		0.381
19	1.47	1.47	1.47		0.441

1) Henstillet nogle Dage senere.

2) Efter ca. 19 Timers rolig Henstand blev Kolberne ved en Fejltagelse rystede en enkelt Gang.

Baseabsorptionen er saaledes forløbet særlig langsomt for Lavmosetørvens Vedkommende og er her først tilnærmelsesvis afsluttet efter Forløbet af ca. 8 Timer. Ved Højmosetørv, Dyndjorden og Lerjorden er Omsætningen derimod tilnærmelsesvis afsluttet efter 5 Timers Henstand.

Af særlig Interesse er det at bemærke, at Baseabsorptionen ved Højmosetørv b har været ret uafhængig af den anvendte Tørvemængde, idet den, relativt set, har naaet omtrent samme Omfang ved Anvendelse af 12 g som ved Anvendelse af 6 g Tørv.

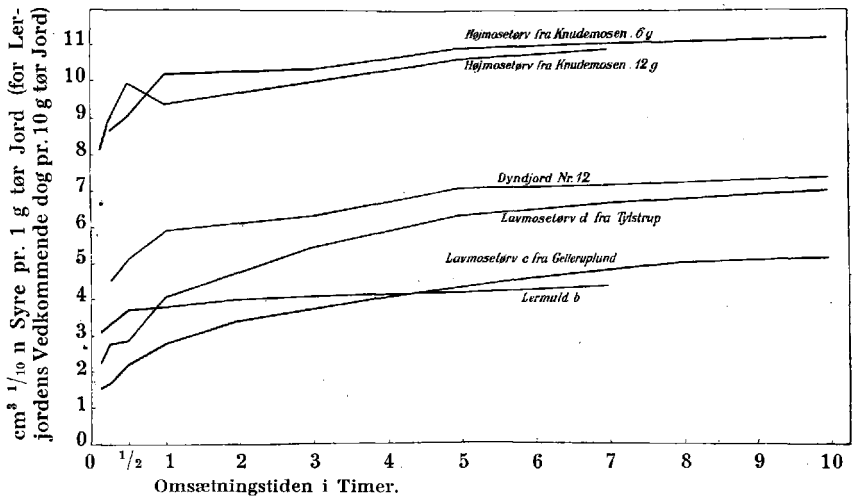


Fig. 2. Omsætningstidens Indflydelse paa forskellige Jorders Syreafspaltning i Calciumacetatopløsningen.

Den paagældende Højmoseprove hører da til den Type af Jordbundsformer, ved hvilke Forholdet mellem Mængden af Jord og Saltopløsning er af underordnet Betydning for Omfanget af Syreafspaltningen, og den adskiller sig saaledes fra den tidligere undersøgte Højmoseprove a, der stammede fra samme Moseareal (se Tabel 1), idet den anvendte Tørvemængde for denne Prøves Vedkommende udøvede en om end ikke stor saa dog tydelig Indflydelse paa Graden af Syreafspaltningen.

I Figur 2 er der givet en grafisk Fremstilling af Forholdet mellem de enkelte undersøgte Jorders Baseabsorption og Omsætningstiden.

I det sidste Afsnit i Tabel 2 er meddelt Resultaterne af en Undersøgelse med 3 forskellige Jordarter (Højmosetørv,

Lavmosetørv og Lerjord), ved hvilken Omsætningstiden varieres mellem 3 og 20 Timer. Paa samme Tid er undersøgt Betydningen af at omryste Kolberne under Omsætningstiden. I Forsøgets ene Afdeling blev Kolberne jævnlige — ca. hvert Kvarter — rystet kraftigt¹⁾, og i Forsøgets anden Afdeling rystedes Jord og Vædske kraftigt sammen umiddelbart efter, at Jorden var ført over i Kolberne, og igen umiddelbart før Filtreringen fandt Sted; i hele den mellemliggende Tid henstod Kolberne i Ro paa en Hylde.

I Overensstemmelse med de i Tabellens 1. Afsnit refererede Undersøgelse viser det sig, at Omsætningen mellem Jord og Calciumacetatopløsning er afsluttet efter 10 Timers Henstand. Omrystningen af Kolberne har for Højmosetørvens Vedkommende været uden nævneværdig Betydning; for Lavmosetørvens og Lerjordens Vedkommende har denne Foranstaltning derimod foranlediget en kendelig Forøgelse af den afspaltede Syremængde ved Omsætningstiderne 3, 5 og 10 Timer, hvorimod denne Forskel for den længste Omsætningstids (20 Timer) Vedkommende er helt eller næsten helt udvidsket.

I Tabel 3 er meddelt Resultaterne af et Absorptionsforsøg, ved hvilket Jordmængden holdtes konstant, medens Mængden af Calciumacetatopløsning varieredes. Til denne Undersøgelse anvendtes de samme Jorder som ved den sidst omtalte Undersøgelse.

Som det fremgaar af denne Tabel, opnaar man de højeste Værdier for Syreafspaltningen pr. Vægtenhed Jord ved Anvendelse af den største Vædskemængde, og Resultaterne svarer, som det jo i øvrigt ogsaa maatte ventes, til de, der ved de foran omtalte Undersøgelser er fremkomne ved Anvendelse af forskellige Vægtmængder Jord til en og samme Mængde Calciumacetatopløsning.

Forskellen mellem den ved Anvendelse af 200 og 400 cm³ Vædske afspaltede Syremængde udgør, udtrykt i Procent af den ved Anvendelse af den sidstnævnte Vædskemængde fremkomne Værdi for Syreafspaltningen, ved Højmosetørven 3.7, ved Lavmosetørven 8.0 og ved Lerjorden 13.3, og Forskellen

¹⁾ Ved den længste Omsætningstid blev Omrystningen kun foretaget gennem de første 4 à 5 Timer efter Hensætningen og de sidste 4 à 5 Timer før Filtreringen. I den mellemliggende Tid henstod Kolberne i Ro.

mellem Syreafspaltningen ved Anvendelse af 300 og 400 cm³ Vædske er henholdsvis 1.7, 3.7 og 7.6.

Vædskemængdens Indflydelse er saaledes størst for Lerjordens Vedkommende, og der er her Tale om en relativt set ganske betydelig Forskel i Graden af Syreafspaltningen, eftersom der er anvendt 300 eller 400 cm³ Vædske. Ved

Tabel 3. Undersøgelse over den Indflydelse, som forskellige Mængder af Calciumacetatopløsningen udøver paa en og samme Jordmængdes Syreafspaltning.
(Omsætningstiden 5 Timer.)

Jordmængden, g Tørstof	Mængden af Kalkacetatopløsningen, cm ³	Syreafspaltning, udtrykt i cm ³ $\frac{1}{10}$ n Syre				
		pr. 100 cm Vædske			Middel	pr. 1 g tør Jord
		Kolbe a	Kolbe b			
Højmosetørv.						
1	200	4.99	4.95	4.97		9.04
»	300	3.37	3.39	3.38		10.74
»	400	2.58	2.58	2.58		10.82
Lavmosetørv.						
1 $\frac{1}{2}$	200	3.78	3.67	3.70		4.98
»	300	2.57	2.59	2.58		5.16
»	400	2.08	1.99	2.01		5.36
»	500	1.64				5.47
Lermuld.						
10	200	1.95	1.91	1.93		0.396
»	300	1.39	1.37	1.38		0.414
»	400	1.12	1.12	1.12		0.448

begge Humusjorderne synes man ved Anvendelse af 300 cm³ Vædske tilnærmelsesvis at have naaet den maksimale Værdi for Syreafspaltningen ved den givne Omsætningstid. Ved den sidstnævnte Tørv er der ogsaa gjort Forsøg med Anvendelse af 500 cm³ Vædske, og denne sidste Forøgelse af Vædskemængden har ikke givet noget sikkert paaviseligt Udslag i Syreafspaltningen.

Som tidligere berørt, har *Gully* (19) i sit sidste Arbejde vedrørende Undersøgelser over Sphagnumtørvens syreafspaltende

Evne foreslaaet at anvende 3 g lufttør Tørv til 250 cm³ 10 pCt. Calciumacetatopløsning og en Omsætningstid af 3 Timer. — Ved Anvendelse af et saa snævert Forhold mellem Tørve- og Vædske-mængden er denne Omsætningstid imidlertid ikke i alle Tilfælde tilstrækkelig, hvor det drejer sig om Fremskaffelse af tilnærmelsesvis absolutte Udtryk for Højmosetørvens Evne til at foranledige Syreafspaltning i Calciumacetatopløsningen. Ved de i Tabel 2 refererede Undersøgelser, ved hvilke Forholdet mellem Tørve- og Vædske-mængden har været langt videre end det af *Gully* foreslaaede, kan Baseabsorptionen for Højmosetørvens Vedkommende først siges at være tilnærmelsesvis afsluttet efter 5 Timers Forløb, og med Henblik paa de i Tabel 1 meddelte Resultater kan det til 300 cm³ Vædske i al Almindelighed ikke anbefales at anvende mere af denne eller andre rene Tørvejorder, end der svarer til $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ g tør Tørv. Ved Undersøgelse af Lavmosetørv og Dyndjord er en Omsætningstid af 3 Timer ganske utilstrækkelig. — Hvad endelig Mineraljorderne angaar, er det af Hensyn til Fremskaffelse af sikre Tal for den syreafspaltende Evne nødvendigt at anvende betydelig større Jordmængder, og naar Omsætningstiden udstrækkes til mindst 5 Timer, synes man i Henhold til de foreliggende Undersøgelsesresultater passende at kunne anvende ca. 10 g Jord til 300 cm³ Vædske.

Fuldt tilfredsstillende Udtryk for Jordens syreafspaltende Evne kan imidlertid kun opnaas ved at variere Mængdeforholdet mellem Jord og Vædske, og særlig paakrævet synes en saadan Fremgangsmaade at være for Mineraljordernes Vedkommende. I øvrigt skal der henvises til den senere (Side 44), paa Grundlag af de udførte Undersøgelser, givne Anvisning til Bestemmelse af Jordens syreafspaltende Evne ved Hjælp af Calciumacetat-Metoden.

b. Undersøgelser over Variationerne i Jordbundens syreafspaltende Evne og den Indflydelse, som Lufttørringen udøver paa denne Evne.

Under Forudsætning af, at Jordens syreafspaltende Evne overvejende er betinget af Overfladevirkninger, kunde der være Grund til at vente, at Indtørring af Jorden (som Følge af Tilstedeværelse af ikke reversible Kolloider) vilde medføre en For-

mindskelse af Jordoverfladen og dermed af Jordens Evne til Baseadsorption.

Til nærmere Belysning af dette Spørgsmaal foretoges de i Tabellerne 4—6 refererede Undersøgelser. Undersøgelserne har omfattet saavel Humusjorder som Mineraljorder (Agerjorder).

Alle Jordprøverne undersøgte saavel i den Fugtigheds-tilstand, hvori de forelaa ved Prøveudtagningen, som i lufttørret Tilstand. — Der foretoges sædvanlig to Fællesbestemmelser, og Undersøgelsen udførtes paa den Maade, at der paa samme Gang vejedes Jord over i fire Kolber, af hvilke de to straks forsynedes med 300 cm³ Calciumacetatopløsning, medens de to andre først toges i Arbejde, naar Jorden i et kortere eller længere Tidsrum (varierende fra faa Dage til flere Uger) havde befundet sig i lufttør Tilstand.

Paa det Tidspunkt, disse Undersøgelser foretoges, var de foran omtalte Undersøgelser vedrørende Omsætningstiden kun bragte til en foreløbig Afslutning (se Side 15), og da disse Undersøgelser, som tidligere nævnt, tydede hen paa, at en Omsætningstid af 5 Timer (ved Anvendelse af en passende Jordmængde) var tilstrækkelig for Opnaelsen af den tilnærmelsesvis maksimale Syreafspaltning, valgtes denne Omsætningstid. Som det jo fremgik af de senere udførte Undersøgelser, er denne Omsætningstid jo imidlertid ikke tilstrækkelig for i hvert Fald alle Humusjorders Vedkommende, og de i Tabel 4 meddelte Resultater kan derfor ikke betragtes som absolutte, men er dog utvivlsomt alligevel i Stand til at give tilnærmelsesvis rigtige Udtryk for saavel Lufttørringens Indflydelse paa Jordens syreafspaltende Evne som for Variationerne i denne Evne.

Betragter vi først den 1. Afdeling i Tabel 4, der indeholder Resultaterne af de med raa Tørvejorder foretagne Undersøgelser, vil det bemærkes, at der her er Tale om en forholdsvis ringe Forskel paa Tørvejordernes syreafspaltende Evne før og efter Lufttørringen. Dog indeholder Resultaterne Antydningen af, at Høj- og Lavmoseøv udviser et forskelligt Forhold over for Lufttørringen, idet to af de undersøgte tre Højmoseprøver har haft en noget mindre og begge de undersøgte Lavmoseprøver en noget større syreafspaltende Evne i lufttør end i den friske, fugtige Tilstand.

Af Resultaterne i Tabellens 2. Afdeling fremgaar det lige-

ledes, at Lufttørringen for de egentlige Lavmoseprøvers Vedkommende sædvanlig har foranlediget en tydelig Forøgelse af Syreafspaltningen. Derimod forholder de tre Humusjorder, der er betegnede som Dyndjorder (Nr. 12, 4 og 5) sig ganske anderledes, idet Lufttørringen for alle disse Jorders Vedkommende i høj Grad har formindsket Evnen til Syreafspaltning.

Da Dyndjorderne i Modsætning til de egentlige Tørvejorder tørrer ind som meget haarde Knolde, var den Mulighed til Stede, at en Del af Jorden i disse Knolde ikke, eller i hvert Fald ikke i tilstrækkelig lang Tid, havde været udsat for Calciumacetatopløsningens Paavirkning, og der blev derfor anstillet den i Tabel 5 refererede Undersøgelse, ved hvilken der blev gjort Forsøg med Pulverisering af Jorden (foretaget i en Morter) inden Overførelsen i Omsætningskolben.

Som det fremgaar af Tabellen, har denne Foranstaltning ganske vendt Forholdet om, idet de lufttørrede Prøver nu viser sig i Besiddelse af en betydelig større Evne til Syreafspaltning end de friske, fugtige Prøver, og Forskellen er endog i alle tre Tilfælde betydelig større end ved nogen af de i Tabel 4 anførte Lavmoseprøver.

Variationen i de undersøgte Humusjorders syreafspaltende Evne er, som det fremgaar af Tabel 4, særdeles stor (fra 2.2 til 12.7 cm³ ¹/₁₀ n Syre pr. 1 g tør Jord ved Undersøgelsen af lufttørrede Prøver). Denne Variation er ikke alene betinget af en forskellig stærk Indblanding af Mineraljord, men ogsaa af en forskellig Beskaffenhed af selve Humusstofferne. Lavmosetørv er sædvanlig i Besiddelse af en betydelig mindre syreafspaltende Evne end Højmosetørv, hvad der maa antages at bero paa, at den førstnævnte Humusform gennemgaaende er langt rigere paa Baser (særlig Kalk) end den sidstnævnte.

Som nærmere omtalt i en tidligere Afhandling (27), er det øverste (30 cm dybe) Tørvelag i Højmoserne ved Herning (Knudemosen) og Tylstrup (Store Vildmose) i Besiddelse af en langt større syreafspaltende Evne end det underliggende Tørvelag (30—60 cm). Denne Forskel lader sig imidlertid ikke forklare ved et forskelligt Indhold af Baser, idet det underste Tørvelag var betydelig mere kalkfattig end det øverste. Da der for disse Tørveprøvers Vedkommende i alle Tilfælde var Tale om ren Tørv med tilnærmelsesvis lige stor Overflade (Hygroskopicitet), ligger det nær at slutte, at Højmosetørvens

Tabel 4. Undersøgelse over forskellige Humusjorders lufttørret Tilstand.

Mrk.	Jordens almindelige Tilstand	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobacter vegetation	g Jord i Arbejde	
					Frisk, fugtig	Tør Jord
1. Serie. Raa						
a	Højmosetørv fra St. Vildmose	Ingen	Stærkt sur	0	3	0.889
II	Højmosetørv fra Vejen Mose	—	—	0	3	0.487
M. D. L.	do. Ren, uformuldet Sphagnumtørv	—	—	0	3	0.833
b	Lavmosetørv fra Tylstrup	—	—	0	3	0.052
c	Lavmosetørv fra Gelleruplund	—	?	?	3	0.687
2. Serie. Dyrkede						
12	Dynd- og okkerblandet Tørvejord	Ingen	Sur	0	5	1.02
2	Sandblandet, brunlig Tørvejord. Mindre godt formuldet	—	Svagt sur	0	3	1.18
22	Brunsort Tørvejord	—	Neutral	1	3	0.97
4	Dyndjord. Daarlig formuldet.	—	Neutral—svagt sur	0	5	1.55
1	Sandblandet, sort Tørvejord. Ret godt formuldet	—	Neutral	2	5	1.86
5	Dyndjord. Mindre godt formuldet	—	Neutral—svagt sur	0	6	2.10
15	Sandblandet, sort Tørvejord. Mindre godt formuldet	—	Neutral—svagt alkalisk	2	5	1.65
6	Sandblandet, sort Tørvejord. Ret godt formuldet	—	Neutral	4	6	2.50
21	Sandblandet, sort Tørvejord. Godt formuldet	—	Neutral	4	5	1.82

syreafspaltende Evne ikke udelukkende kan være betinget af Overfladevirkninger, og at Forskellen i denne Evne mellem de

syreafspaltende Evne, dels i frisk, fugtig, og dels i
(Omsætningstiden 5 Timer.)

Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n}$ Syre, ved Anvendelse af:						Forskel mellem fugtig og lufttør Tørvejrd
Frisk, fugtig Tørvejrd			Lufttørret Tørvejrd			
pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g tør Tørvejrd	pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g tør Tørvejrd	
De enkelte Kolber	Middel		De enkelte Kolber	Middel		

Humusjorder.

1.76			1.64			+ 0.9
1.78	1.77	13.6	1.64	1.65	12.7	
1.76			1.66			
1.46	1.46	9.0	1.42	1.41	8.6	+ 0.4
1.46			1.40			
0.90	0.90	8.1	0.94	0.94	8.5	÷ 0.4
0.90			0.94			
2.16			2.30			÷ 0.5
2.08	2.15	6.8	2.36	2.31	7.3	
2.20			2.28			
1.20	1.20	5.2	1.30	1.24	5.4	÷ 0.2
1.20			1.18			

Humusjorder.

2.07			1.60			+ 1.08
2.09	2.08	6.12	1.86	1.73	5.09	
2.25		5.72	2.29		5.82	÷ 0.10
1.56		4.88	1.62		5.02	÷ 0.19
2.22		4.29	1.53		2.96	+ 1.33
2.36		3.82	2.63		4.26	÷ 0.43
2.46		3.51	1.98		2.76	+ 0.75
1.83		3.38	1.81		3.30	+ 0.03
1.68		1.96	1.84		2.24	÷ 0.28
1.30		2.13	1.40		2.30	÷ 0.17

to Tørvelag maa skyldes et forskelligt Indhold af virkelige Syrer (se nærmere Afhandling 27, Side 632).

Tabel 5. Undersøgelse over Lufttørringens og Findelingens Indflydelse paa Dyndjorders syreafspaltende Evne. (Omsætningstiden 5 Timer.)

Mrk.	Serie 1										2. Serie					
	g Jord i Arbejde		Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n}$ Syre ved Anvendelse af:							Forsk. mellem frisk, fugtig og lufttørr. (knoldet) Jord	g Jord i Arbejde		Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n}$ Syre ved Anvendelse af lufttørr. og pulveriseret Jord			Forsk. mellem frisk, fugtig og luft- tørr., pulveriseret Jord
			Frisk, fugtig Jord			Lufttør Jord (knoldet)							pr. 100 cm^3 Vædske			
	Frisk, fugtig	Ovntør	De enk. Kolber		pr. 1 g ovntør Jord	pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g ovntør Jord	Lufttør		Ovntør	pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 1 g ovntør Jord		
			Middel			De enk. Kolber	Middel					De enkelte Kolber	Middel			
12	5	0.877	1.86 1.86	1.86	6.37	1.32 1.30	1.31	4.49	+ 1.88		0.97	0.837	2.10 2.14	2.12	7.60	
4	5	1.243	1.82 1.86	1.84	4.44	1.32 1.16	1.34	3.00	+ 1.44	1.37	1.252	2.08 2.04	2.06	4.94	- 1.04	- 0.80
5	5	1.575	2.02 1.98	2.00	3.81	1.54 1.56	1.55	2.95	+ 0.86	1.73	1.586	2.42 2.42	2.42	4.57	- 1.62	- 0.76

Resultaterne af de med Agerjorder (Mineraljorder) foretagne Undersøgelser er meddelte i Tabel 6.

Som det fremgaar af denne Tabels sidste Kolonne, har Lufttørringen ikke i noget Tilfælde formindsket Jordens syreafspaltende Evne, men har tværtimod saa at sige i alle Tilfælde i kendelig Grad forøget denne Evne. — I adskillige Tilfælde, og særlig da ved de forholdsvis svagt syreafspaltende Jorder, kan denne Forøgelse, relativt set, være meget betydelig. Ved de to sidste af de i Tabellen opførte Jorder, nemlig Jorderne Nr. 1262 og Nr. 136, bemærker man, at Syreafspaltningen har naaet et henholdsvis dobbelt og fire Gange saa stort Omfang ved Anvendelse af den lufttørrede som ved Anvendelse af den fugtige Jord. Lufttørringen har saaledes saavel for de fleste Humusjorders som for Mineraljordernes Vedkommende virket i modsat Retning af, hvad man paa Forhaand kunde vente (se de indledende Bemærkninger Side 31).

Af stor Interesse er det at lægge Mærke til, at alle de undersøgte Jorder, selv de, der har brusket kraftig med Syre og vist en udpræget alkalisk Reaktion over for Lakmus, har været i Besiddelse af baseabsorberende Evne.

I sin i 1911 udkomne Jordbundslære skelner *E. Ramann* (29, Side 242) mellem »absorptivt umættede« (absorptiv ungesättigte) og absorptivt mættede (absorptiv gesättigte) Jorder. Til de første henregner han de hidtil som »sure« betegnede Jorder og definerer dem som Jorder, der er i Stand til at farve blaat Lakmuspapir rødt og frigøre Syrer i Opløsninger af neutrale Salte, og til de sidstnævnte henregner han de Jorder, som er basemættede og derfor ude af Stand til Baseabsorption. Inden for den sidstnævnte Jordgruppe skelner *Ramann* igen mellem neutralt reagerende Jorder, der kun er lidet stabile og før eller senere vil gaa over i den absorptivt umættede Tilstand og alkalisk reagerende Jorder (saadanne, som indeholder kulsur ~~Kalk eller kulsur Ammoniak og som Følge~~ deraf reagerer alkalisk).

Som det tydeligt fremgaar af de foran meddelte Undersøgelsesresultater, er Forudsætningerne for denne Inddeling af Jorderne ikke rigtige, idet, som paavist, ikke alene Jorder, som reagerer surt, men ogsaa saadanne, som reagerer neutralt eller alkalisk over for Lakmus, er i Besiddelse af baseabsorberende Evne, og man har saaledes ikke i en almindelig Reaktionsbestemmelse ved Hjælp af Lakmus noget Middel til at afgøre, om Jorden er »absorptivt mættet« eller ikke.

Den Omstændighed, at der ikke bestaar nogen Sammenhæng mellem Jordens Evne til Afspaltning af Calciumacetats Syre og dens Forhold over for Lakmuspopløsningen, og at Jord kan være i Besiddelse af en endog meget betydelig syreafspaltende Evne uden at reagere surt over for Lakmus¹⁾ tør vel endog siges at tyde hen paa, at Rødfarvningen af

¹⁾ Ved Lavmosetørv, der reagerer neutralt over for Lakmus, kan den syreafspaltende Evne, saaledes som det fremgaar af Tabel 4, være omtrent lige saa stor som ved Lavmosetørv, der reagerer surt over for denne Indikator, og for Agerjordernes Vedkommende findes der jo, som det ses af Tabel 6, adskillige Eksempler paa, at Jorder med neutral Reaktion over for Lakmus er i Besiddelse af en større syreafspaltende Evne end Jorder, der reagerer udpræget surt over for denne Indikator.

Tabel 6. Undersøgelse over forskellige Agerjorders og dels i lufttørret Tilstand.

Mrk.	Jordens almindelige Tilstand ¹⁾	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobactervegetation	pCt. Vand ²⁾ i Jorden
761	Muldrig, finkornet, mørk Sandmuld. Ret godt formuldet (8)	Ingen	Sur	0	24
10	Meget let, mørk Sandmuld. Daarlig formuldet (2)	—	Sur	0	14
682	Let, muldfattig Sandjord (2)	—	Sur	0	13
1235	Meget let, grovkornet Sandmuld. Ret godt form. (1)	—	Svagt sur	0	23
901	Ret svær Lermuld (7)	—	Sur	0	17
1259	Let, muldfattig Lermuld (4)	—	Svagt sur	0	7
1260	Mild Lermuld (6)	—	Neutral	4	13
775	Let, ret muldrig Sandjord (4)	—	Svagt sur	0	12
321	God Sandmuld. Ret godt formuldet (4)	—	Neutral	?	14
1240	Mild, ret muldfattig Lerjord (5)	—	Svagt sur	0	10
3	Let, finkornet Sandmuld (3)	—	Neutral	0—1	12
13	God, muldrig Sandjord (7)	—	Neutral	2	22
1242	Let, meget muldfattig Sandjord (1)	—	Neutral	1	11
17	Let, muldfattig Sandjord (2) (Merglet 2 Aar før Prøvedtagningen)	Ret stærk	Neutral	0	7
2662	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	Ingen	Sur	0	11
745	Let Sandmuld (3)	—	Neutral	0	8
744	Let Sandmuld (3)	—	Neutral—svagt sur	0	9
727	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	—	Neutral	3	15

¹⁾ Jordbundsbeskrivelsen er foretaget i Overensstemmelse med det af Forf. (24) i 1914 givne Forslag til Jordbunds klassifikation. Tallene i Parentes angiver Sværhedsgraden.

(Mineraljorders) syreafspaltende Evne, dels i frisk, fugtig
(Omsætningstiden 5 Timer.)

Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n}$ Syre, ved Anvendelse af:						Forskel mellem fugtig og lufttør Jord
Frisk, fugtig Jord (10 g)			Lufttørret Jord			
pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 10 g lufttør Jord	pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 10 g lufttør Jord	
De enkelte Kolber	Middel		De enkelte Kolber	Middel		
3.29 3.37	3.33	13.16	3.54 3.58	3.56	14.05	÷ 0.89
2.51		8.78	2.51		8.78	± 0
2.02 2.18	2.08	7.17				
1.70 1.72	1.71	6.66	2.04 2.10	2.07	8.06	÷ 1.40
1.70 1.74	1.72	6.22				
1.89 1.82	1.86	6.00	2.01 2.10	2.00	6.85	÷ 0.85
1.77 1.67	1.72	5.93	2.11 2.08	2.09	7.21	÷ 1.28
1.63 1.67	1.65	5.63	1.72 1.72	1.72	5.98	÷ 0.23
1.52 1.50	1.51	5.27	1.80 1.74	1.77	6.18	÷ 0.91
1.52 1.47	1.50	5.00	1.66 1.66	1.66	5.58	÷ 0.53
1.46		4.98	1.78		6.07	÷ 1.09
1.22		4.69	1.21		4.65	+ 0.04
1.29 1.31	1.30	4.38	1.53 1.56	1.55	5.22	÷ 0.84
1.24		4.32	1.46		4.71	÷ 0.39
1.24		4.18	1.32		4.45	÷ 0.27
1.27 1.27	1.27	4.14	1.47 1.45	1.46	4.76	÷ 0.62
1.27 1.22	1.25	4.12	1.47 1.42	1.45	4.78	÷ 0.66
1.16 1.14	1.15	4.06	1.16 1.21	1.19	4.20	÷ 0.14

³⁾ Vandprocenten er for Agerjordernes Vedkommende bestemt ved Lufttørring

Tabel 6

Mrk.	Jordens almindelige Tilstand	Brusning med Syre	Reaktion	Azotobacter-vegetation	pCt. Vand i Jorden
14	God, ret muldrig Sandjord (5)	Ingen	Neutral—svagt alkalisk	4	14
786	Let Lermuld (5)	—	Neutral—svagt alkalisk	4	14
728	Ret svær Lermuld (7)	—	Neutral	4	13
18	Let, muldfattig Sandjord (2)	—	Neutral	0	15
7	Meget svær, muldrig Lerjord (12)	Ingen—meget svag	Alkalisk	4	18
16	Meget let, muldfattig Sandjord (1)	Ingen	Neutral	0	6
9	Mild Lermuld (6)	Meget svag	Svagt alkal.	4	15
11	Let Sandmuld (3)	Ingen—meget svag	Svagt alkal.	4	9
773	Ret muldrig, mørk Sandjord. Ret godt formuldet (5)	Ingen	Svagt alkal.	4	13
8	Ret svær Lermuld (7)	Meget svag	Alkalisk	4	15
790	Ret svær, muldrig Lerjord (10)	Meget svag	Svagt alkal.	4	24
800	Muldrig, mørk Sandjord. Ret godt formuldet (7)	Svag	Alkalisk	4	31
a	Ret svær, muldrig Lerjord (10)	Stærk	Alkalisk	4	6
1262	Let, muldfattig Lerjord (4)	Svag	Alkalisk	4	7
736	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	Ingen	Alkalisk	4	15

den neutrale Lakmusopløsning overhovedet ikke, saaledes som det i Overensstemmelse med *Baumann* og *Gully* hævdes af *Ramann*, kan fremgaa som et Resultat af de negative Jordkolloiders Baseadsorption, men maa opfattes som et Udtryk for, at Jorden indeholder virkelig surt reagerende Stoffer, hvorved her og i det følgende forstaas Stoffer, som i Opløsning foranlediger en større Brintionkoncentration, end der svarer til Værdien 10^{-7} (eller til en BrintionekspONENT (p_H) = 7). Ved de af Forfatteren af

(fortsat).

Syreafspaltning, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n}$ Syre, ved Anvendelse af:						Forskel mellem fugtig og lufttør Jord
Frisk, fugtig Jord (10 g)			Lufttørret Jord			
pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 10 g lufttør Jord	pr. 100 cm^3 Vædske		pr. 10 g lufttør Jord	
De enkelte Kolber	Middel		De enkelte Kolber	Middel		
0.94		3.28	1.08		3.59	\div 0.31
0.91	0.93	3.24	0.99	1.00	3.49	\div 0.25
0.94			1.01			
0.91	0.89	3.07	0.99	1.00	3.45	\div 0.38
0.86			1.01			
0.70		2.47	0.82		2.89	\div 0.42
0.68		2.46	1.11		4.01	\div 1.55
0.76		2.43	0.82		2.65	\div 0.22
0.62		2.19	0.68		2.40	\div 0.21
0.64		2.11	0.77		2.54	\div 0.43
0.56	0.56	1.98	0.71	0.76	2.62	\div 0.69
0.56			0.81			
0.52		1.84	0.52		1.84	\pm 0
0.46	0.44	1.74	0.76	0.76	3.00	\div 1.28
0.41			0.76			
0.42	0.40	1.74	0.56	0.56	2.43	\div 0.69
0.38			0.56			
0.44		1.40				
0.28	0.28	0.90	0.62	0.61	1.97	\div 1.07
0.28			0.60			
0.07	0.05	0.18	0.23	0.23	0.81	\div 0.63
0.02			0.23			

nærværende Beretning i Forbindelse med *O. H. Larsen* foretagne Undersøgelser over Fremgangsmaader til Bestemmelse af Jordens Kalktrang (4) fremgik det, at man ved Bestemmelse af Jordens Reaktion over for Lakmus og dens Forhold over for *Azotobacter* havde forholdsvis sikre Midler til Afgørelse af Jordens Kalktrang. Som de her foreliggende Resultater viser (Tabel 6), bestaar der slet ikke noget bestemt Forhold mellem Jordbundens Reaktion eller Evne til at foranledige *Azotobacter* udvikling og dens syreafspaltende Evne, maalt ved Acetat-

Metoden, og det er derfor næppe sandsynligt, at man ved Hjælp af denne Metode vil kunne faa tilstrækkeligt sikre kvantitative Udtryk for Jordens Kalktrang, eller, saaledes som *Loew* (20, Side 7) angiver ved Omtalen af den af ham anbefalede Acetat-Metode, for den Mængde Kalk, som udkræves til Neutralisation af Jorden. — Om de øvrige foreslaaede Metoder (se nærmere Side 4—13) i denne Henseende vil give bedre Resultater, tør vel foreløbig betegnes som tvivlsomt, og i hvert Fald er det næppe berettiget paa Forhaand at gaa ud fra, at de ved disse Metoder fundne Værdier for Jordens Baseabsorptionsevne ogsaa giver kvantitative Udtryk for Graden af Jordens Trang til Kalk, en Forudsætning, der, som tidligere anført, er meget almindelig.

Med Hensyn til Variationerne i Agerjordernes syreafspaltende Evne, saa er denne, ligesom det var Tilfældet for Humusjordernes Vedkommende, meget betydelig. Ved de friske, fugtige Jorder svinger Størrelsen af de Tal, der udtrykker Syreafspaltningen pr. Vægtenhed Jord, mellem 13.¹⁸ og 0.¹⁸ og efter Lufttørringen mellem 14.⁰⁵ og 0.⁶³. Som man vil se af Tabel 6, reagerer de 6 stærkest syreafspaltende Jorder alle surt over for Lakmus, medens de 9 svagest syreafspaltende Jorder alle er alkalisk reagerende, men inden for disse Ydergrænser er der, som allerede foran nævnt, ikke nogen Sammenhæng mellem Jordbundens Reaktion over for Lakmus (eller Forhold over for *Azotobacter*) og dens syreafspaltende Evne.

Afspaltning af 1 cm³ ¹/₁₀ n Syre pr. 1 g tør Jord svarer til en absorberet Calciummængde af 2 g pr. 1 kg tør Jord. Regner man, at Agerjorderne i det øverste 20 cm dybe Jordlag (det almindelige Pløjelag) inden for 1 ha indeholder 2 400 000 kg lufttør Jord, vil der, under Forudsætning af, at Baseabsorptionen i selve Jorden naar samme Omfang som i Kolberne, i dette Lag kunne absorberes 4800 kg Calcium (= den Mængde Calcium, som forefindes i 12 000 kg kulsur Kalk) for hver 1 cm³ ¹/₁₀ n Syre, som 1 g Jord er i Stand til at afspalte fra Calciumacetatopløsningen.

Den stærkest syreafspaltende Agerjord (Nr. 761, Tabel 6) vil saaledes under de nævnte Forudsætninger absorbere Kalken i $1.318 \times 12\,000 = \text{ca. } 16\,000$ kg kulsur Kalk pr. ha (eller en dertil svarende Mængde af andre Baser), medens den svagest syreafspaltende Jord (Nr. 136) kun vil være i Stand til at ab-

sorbere den Kalkmængde, som forefindes i $0.018 \times 12\ 000 = \text{ca. } 200$ kg kulsur Kalk pr. ha.

Gaar man dernæst ud fra, at raa Højmosetørv indeholder 220 000 kg tør Jord og raa Lavmosetørv 400.000 kg tør Jord pr. ha i 20 cm Dybde (sml. f. Eks. Angivelserne i Afhandling Nr. 27, Tabel 2, Side 612), vil den Kalkmængde (beregnet som kulsur Kalk), som kan absorberes pr. ha i dette Tørvelag for de i Tabel 4, Serie 1, opførte Tørvejorders Vedkommende, variere mellem henholdsvis 8820—14 960 og 10 400—13 600. — De raa Tørvejorders baseabsorberende Evne er altsaa, omregnet paa en Rumenhed, ikke større end adskillige Agerjorders.

Absorptionen af basiske Stoffer er naturligvis betinget af, at disse bringes i Opløsning. Den kulsure Kalk opløses i Jordvandet væsentligst som tvekulsur Kalk. Da Kalken i denne Forbindelse utvivlsomt absorberes særdeles hurtigt i Jorden — sandsynligvis endnu hurtigere og mere fuldstændig, end naar den forekommer som Acetat — maa den Hurtighed, hvormed Kalken i tilstedeværende kulsur Kalk absorberes af ikke basemættet Jord, overvejende antages at være betinget af, hvor hurtigt denne bringes i Opløsning, hvad der igen overvejende vil være afhængig af den Mængde Jordfugtighed, som i en vis Tid faar Lejlighed til at indvirke paa Kalken.

Ved nogle Undersøgelser, som Forfatteren tidligere har haft Lejlighed til at anstille i Forbindelse med et paa Askov Forsøgsstation under Ledelse af Professor *F. Kølpin Ravn* (30) udført Forsøg med Anvendelse af Kalk som Middel mod Kaalbroksvamp, har det vist sig, at Absorptionen af Kalken i kulsur Kalk kan forløbe særdeles hurtigt selv i Jorder, der reagerer neutralt over for Lakmus. I de Parceller, der i 1906 paa een Gang tilførtes 4000 Pd. Gødningskalk (ca. 90 pCt. kulsur Kalk), kunde der ved en $4\frac{1}{2}$ Aar senere foretagen Undersøgelse ved Hjælp af Syreprøven (Overhældning af Jorden med fortyndet Saltsyre) ikke længere paavises Tilstedeværelse af Karbonater, og selv ved Anvendelse af 12 000 Pd. Gødningskalk pr. Td. Ld., var der efter Forløbet af samme Tidsrum for 3 af de 4 Fællesparcellers Vedkommende kun Tale om en svag Opbrusning. I Parceller, der inden 1902 aarlig i 4 Aar var tilført 3000 Pd. Gødningskalk pr. Td. Ld., altsaa i alt 12 000 Pd., kunde der ved den i 1911 foretagne Undersøgelse kun konstateres en meget svag Opbrusning ved Syreoverhældning i Jordprøverne fra 2 af de 4 Fællesparceller, medens Jordprøverne fra de to andre Fællesparceller overhovedet ikke bruste ved Syre. — Da man ved Syreprøven er i Stand til at kunne paavise Tilstedeværelsen af temmelig smaa Mængder Karbonater i Jorden, og det Tab af kulsur Kalk, der i Løbet af de faa Aar er foregaaet ved Udvaskning, ikke kan have været særlig betydeligt, kan disse Resultater betragtes som

Vidnesbyrd om, at Jordens Absorption af den i Form af kulsur Kalk tilførte Calcium, kan naa et særdeles betydeligt Omfang inden for et forholdsvis kort Tidsrum. — Med Hensyn til dette Forholds Indflydelse paa den kulsure Kalks Evne til at ændre Jordens Reaktion henvises til den nævnte Afhandling.

Paa Grundlag af de foran meddelte Resultater kan der opstilles følgende Forslag til en Metode til Bestemmelse af Jordens syreafspaltende Evne:

I en Kolbe med et Rumindhold af mindst 400 cm³ afmaales 300 cm³ Calciumacetatopløsning (10 g Calciumacetat til 100 cm³ destilleret Vand). Af den friske, fugtige Jordprøve bringes der for de rene (ikke mineraljordsblandede) Humusjorders Vedkommende saa meget af den fint fordelte Masse, som svarer til ca. 1/2 g ovntør Jord, og for Mineraljordernes (Agerjordernes) Vedkommende saa meget, som svarer til ca. 10 g lufttør Jord, over i Kolberne. Omsætningstiden udstrækkes til mindst 10 Timer¹⁾. I den første og sidste Del af Omsætningstiden rystes Kolberne gentagne Gange. Vedrørende Fremgangsmaaderne ved Filtrering og Titrering henvises til de Side 14 givne Meddelelser.

Hvor det drejer sig om at tilvejebringe særlig fuldstændige og nøjagtige Oplysninger om Jordbundens syreafspaltende Evne, vil det, som tidligere anført, være nødvendigt at variere Forholdet mellem Jord- og Vædskemængden. For Tørvejordernes Vedkommende kan der passende anvendes to forskellige Jordmængder, svarende til ca. 1/2 og 2 g ovntør Tørv, og for Mineraljordernes Vedkommende ligeledes to forskellige Jordmængder, svarende til henholdsvis 10 og 20 g lufttør Jord (til 300 cm³ Acetatopløsning). Da Fællesbestemmelsernes Resultater, saafremt der da ikke foreligger Afvejnings- eller Aflæsningsfejl, saa at sige altid stemmer nøje overens, kan en Gentagelse af Undersøgelsen godt undværes. Særlig gælder dette ved Anvendelse af to forskellige Jordmængder, idet de fremkomne Resultater her til en vis Grad kontrollerer hinanden.

¹⁾ Selv om en Omsætningstid af 10 Timer i Hønhold til de foretagne Undersøgelser maa anses for tilstrækkelig for Opnaelse af den under de givne Forhold maksimale Syreafspaltning, vil det af Hensyn til en praktisk Ordning af Laboratoriearbejdet være hensigtsmæssigt at anvende en længere Omsætningstid. Jordens Overførelse i Kolberne kan da finde Sted et Par Timer, forinden Arbejdet paa Laboratoriet afsluttes. Kolberne henstaar Natten over, og man filtrerer næste Morgen.

Resultaterne af de foretagne Bestemmelser angives for Humusjordernes Vedkommende i $\text{cm}^3 \frac{1}{10}$ n Syre pr. 1 g ovtør Jord og for Mineraljordernes Vedkommende i $\text{cm}^3 \frac{1}{10}$ n Syre pr. 1 g (eller 10 g) lufttør Jord, idet den hygroskopisk bundne Vandmængde i disse sidste er saa ringe, at man kan se bort fra den ved Resultaternes Omregning.

3. Bestemmelse af Jordens syreafspaltende Evne ved Hjælp af den Tacke-Süchtingske Metode.

Princippet i denne Metode er omtalt Side 4. Det anvendte Apparat, der er afbildet i Figur 3, Side 46, svarer ret nøje til det af Tacke og Süchting benyttede (beskrevet af Tacke i Afhandling Nr. 31). Den ved Bestemmelsernes Udførelse anvendte Fremgangsmaade, der ligeledes i det væsentlige er i Overensstemmelse med den af de to nævnte Forskere angivne, var følgende:

Den ved Hjælp af Kød hakkemaskinen fint sønderdelte, fugtige Tørvejord føres over i Omsætningskolben (e) og fra Brintudviklingsapparatet (b) (der, for at forøge Brinttrykket er forsynet med et Manometerør (a) med Kviksølv) ledes der Brint gennem Siderøret over i Omsætningskolben. Inden Brinten naar over i denne, har den passeret to Vaskeflasker (c og d), indeholdende henholdsvis stærk Svovlsyre og stærk Natronlud. Den forenede Brint- og Kulsyrestrøm gaar nu fra Omsætningskolben gennem et Pettenkofers Absorptionsrør (f), indeholdende 100 cm^3 fortyndet Natronlud (ca. $\frac{1}{10}$ n), og ledes sluttelig over i et Bægerglas, (g) halvfyldt med Vand. — Brintstrømmens Hurtighed reguleres ved Hjælp af Hanen paa Brintudviklingsapparatets Siderør (h). — Røreapparatet, der er forsynet med Kviksølvlaas, blev drevet ved Hjælp af en Elektromotor.

Gangen i selve Undersøgelsen er i øvrigt følgende:

Den afvejede Tørvejord bringes over i Omsætningskolben; denne forsynes med Vand (af Tacke (31, Side 121) angives, at Kolberne fyldes halvt med Vand), og der tilsættes et ikke for stort Overskud af kulsur Kalk. Efter at en Forlængelse af det fra Omsætningskolben udgaaende Siderør er ført ned under Vand i et Bægerglas, ledes en ikke for langsom Brintstrøm (ca. 2 Bobler pr. Sekund) gennem Apparatet for at fjerne den ved Tørvejordens Indvirkning paa den kulsure Kalk afspaltede Kulsyre, (hvad der, i Henhold til Tackes og Süchtings Angivelser, med Sikkerhed vil være naaet efter to Timers Forløb). Absorptionsrøret fyldes nu omtrent med ca. $\frac{1}{10}$ n Natronlud og forbindes med den øvrige Del af Apparatet. Derefter hældes der igennem Røret h, som er sat i Forbindelse med en Skilletragt, ca. 50 cm^3 20 pCt. Salt-syre, og den af den tilbageblevne kulsure Kalk frigjorte Kulsyre ledes ved Hjælp af Brintstrømmen, og under kraftig Omrøring, gennem Absorptions-

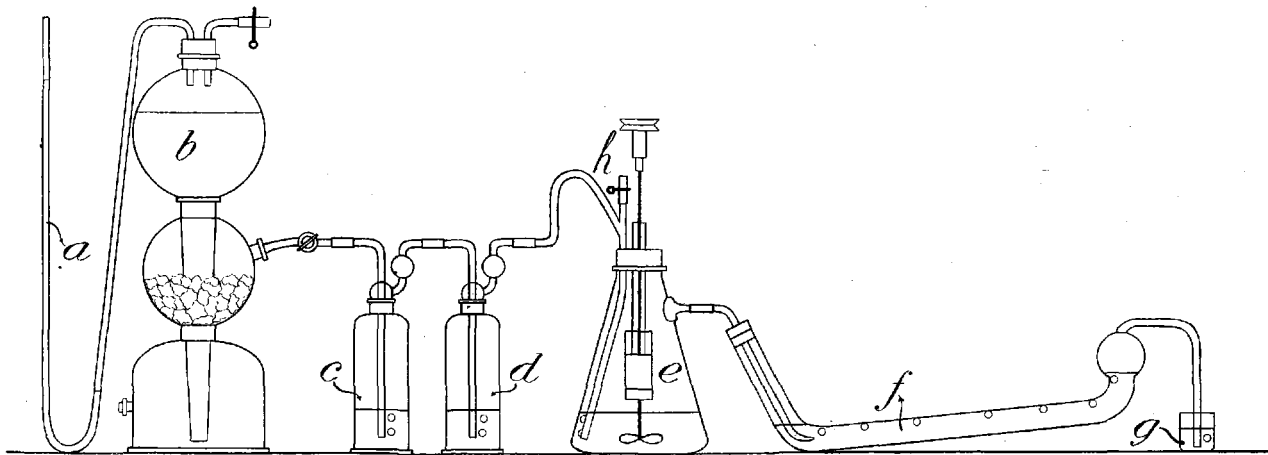


Fig. 3. Apparat til Bestemmelse af Jordens Aciditet efter den Tacke-Süchtingske Metode.

røret. (Efter *Tackes* og *Süchtings* Angivelser er 1 Times Brintgennemledning tilstrækkelig til Uddrivning af hele Kulsyre-mængden).

Medens *Tacke* og *Süchting* har bestemt Kulsyreindholdet i Forlaget ved Titration efter *Cl. Winklers* Fremgangsmaade (Tilsætning af ren Klorbaryum og Titring med $\frac{1}{5}$ eller $\frac{1}{10}$ n Saltsyre med Anvendelse af Phenolphthaleïn som Indikator) er her anvendt følgende Fremgangsmaade, der er særdeles bekvem at arbejde med:

Af de 100 cm³ Natronlud i Pettenkoferrøret udtages 40 cm³ og hertil sættes 25 cm³ af en 5 pCt. Klorbaryumopløsning. Efter at det udfældede Baryumkarbonat er fjernet ved Filtring, udtages 50 cm³ af Filtratet, og denne Portion titreres med Saltsyre med Anvendelse af Methylorange som Indikator.

Ved Multiplikation af den fundne Værdi med $\frac{65 \cdot 100}{50 \cdot 40} = 3.25$ beregnes den samlede Mængde NaOH i Pettenkoferrøret, og ved at trække denne Mængde fra den oprindelig tilstedeværende Mængde NaOH, faar man et Udtryk for den absorberede Kulsyremængde. Mængden af NaOH i Natronluden i dens oprindelige Tilstand bestemmes paa ganske tilsvarende Maade. — 1 cm³ $\frac{1}{10}$ n NaOH svarer til 0.0022 g CO₂.

De foretagne Undersøgelser over den *Tacke-Süchtingske* Metode tilsigtede at belyse følgende Spørgsmaal:

1) Hvilken Indflydelse udøver Variationen i den anvendte Tørvemængde paa Kulsyreafspaltningen, naar Vandmængden holdes konstant?

2) Hvilken Indflydelse udøver Variationen i Vandmængden paa Kulsyreafspaltningen, naar Tørvemængden holdes konstant.

3) Omsætningstidens Indflydelse paa Kulsyreafspaltningen.

Resultaterne af de foretagne Undersøgelser er meddelte i Tabellerne 7 og 8.

Betragter vi først Tabel 7, vil det bemærkes, at Resultaterne slet ikke indeholder Antydninger af, at en Forøgelse af Tørvemængden relativt set har formindsket Kulsyreafspaltningen, tværtimod er denne ved Højmosetørv A mindst ved Anvendelse af den mindste Tørvemængde. Ved Højmosetørv B er der derimod opnaaet en tilnærmelsesvis lige saa stor Syreafspaltning pr. Vægtenhed Tørv ved Anvendelse af den mindre som ved Anvendelse af den større Tørvemængde.

Tabel 7. Tørvemængdens Indflydelse paa Kulsyreafspaltningen.

Tørve- mængde		Vand- mæng- den cm ³	Den an- vendte Mængde CaCO ₃ g	g CO ₂					Mid- del	g CO ₂ pr. 10 g Tørv
Frisk, fugtig	Ovn- tør			Enkeltbestemmelser						
				a	b	c	d	e		
Højmosetørv A. (Omrøring i 3 Timer.)										
10	1.51	415	0.1747	0.0151	0.0138	0.0132	0.0130	0.0132	0.0155	0.0155
15	2.37	»	0.2006	0.0248	0.0305				0.0274	0.0133
20	3.02	»	0.1959	0.0384	0.0385				0.0385	0.0133
30	4.58	»	0.2199	0.0589	0.0539				0.0564	0.0133
Højmosetørv B. (Omrøring i 3 Timer.)										
10	1.47	200	0.1766	0.0241	0.0225				0.0233	0.0233
20	2.94	»	0.2115	0.0523	0.0459				0.0491	0.0246

Tabel 8 indeholder Resultaterne af Undersøgelserne over den Indflydelse, som Variationer i Vandmængden og Omsætningstiden udøver paa Kulsyreafspaltningen, og som man vil se, er der her fremkommen langt større Udslag for Virkningen af de prøvede Faktorer end ved den foran omtalte Undersøgelse.

Ved et snævert Forhold mellem Tørve- og Vandmængden naar Kulsyreafspaltningen i samme Tid et større Omfang end ved et videre Forhold; endvidere bemærker man, at Omsætnings-tidens Længde i meget høj Grad er bestemmende for Omfanget af Kulsyreafspaltningen, og at denne Indflydelse er ganske særlig fremtrædende ved Anvendelse af den største Vandmængde. Ved Højmosetørv A er der saaledes ved Anvendelse af den mindste Vandmængde efter en Omsætningstid af 3 Timer foregaaet en noget stærkere Kulsyreafspaltning end efter en Om-sætningstid af 6 Timer ved Anvendelse af den største Vand-mængde, og i sidstnævnte Tilfælde synes Syreafspaltningen endnu ikke at være afsluttet efter 6 Timers Forløb.

Ogsaa af Undersøgelserne med Højmosetørv B, ved hvilke der er arbejdet med absolut set mindre Variationer i Vand-mængden, synes det at fremgaa, at Kulsyreafspaltningen for-løber hurtigst ved Anvendelse af den mindste Vandmængde, om end dog dette Resultat som Følge af daarlig Overensstem-melse mellem Fællesbestemmelserne ikke træder sikkert frem.

Tabel 8. Omsætningstidens og Vandmængdens Indflydelse paa Kulsyreafspaltningen.

Omsætningstiden i Timer	Forhold mellem Jord- og Vandmængde	g ovtør Tørv i Arbejde	Den anvendte Mængde CaCO ₃ g	g CO ₂					Middeld
				Enkelbestemmelser					
				a	b	c	d	e	
Højmosetørv A.									
3	10 : 200	1.51	0.170	0.0255	0.0225	0.0252			0.0244
4	»	»	0.191	0.0268	0.0265				0.0264
1	10 : 415	»	0.164	0.0067	0.0056				0.0062
2	»	»	0.166	0.0124	0.0128				0.0126
3	»	»	0.176	0.0162	0.0151	0.0188	0.0162	0.0160	0.0155
4	»	»	0.166	0.0198	0.0192				0.0195
6	»	»	0.200	0.0236	0.0223				0.0230
8	»	»	0.211	0.0252	0.0211				(?)
Højmosetørv B.									
2	10.s : 100	»	0.202	0.0271	0.0226				0.0249
3	»	»	0.201	0.0255	0.0248				0.0253
2	10.s : 200	»	0.169	0.0225	0.0188				0.0207
3	»	»	0.178	0.0270	0.0268				0.0267
4	»	»	0.185	0.0273	0.0283				0.0278
6	»	»	0.194	0.0314	0.0318				0.0316

Ved en Omsætningstid af 3 Timer er der i dette Forsøg ved Anvendelse af den største Vandmængde (200 cm³) opnaaet en lige saa stærk Syreafspaltning som ved Anvendelse af den mindste Vandmængde (100 cm³), men ogsaa ved en moderat Vandmængde som 200 cm³ varer det dog meget længe, inden Omsætningen mellem Tørven og Kalken afsluttes, idet Kulsyreafspaltningen endnu efter 4 Timers Forløb langt fra har naaet sit Endepunkt.

Ved de af *Süchting* (7) med to forskellige Prøver af Højmosetørv foretagne Undersøgelser viste en Omsætningstid af to Timer sig at være fuldt tilstrækkelig for Opnaaelse af »Reaktionens Endepunkt« (l. c. Side 42), et Resultat, der saaledes staar i afgjort Modstrid med de her foreliggende Undersøgelsesresultater. Af Tabel 8 fremgaar det f. Eks., at der for Højmosetørv A.s Vedkommende er afspaltet en ca. dobbelt saa stor Kulsyremængde efter 6 som efter 2 Timers Forløb, og at Kulsyreafspaltningen i det hele taget tiltager temmelig jævnt med Omsætningstidens Længde. — Da nu foruden Omsæt-

ningstiden ogsaa den anvendte Vandmængde har vist sig at være bestemmende for Omfanget af Kulsyreafspaltningen, maa det erkendes, at det ikke ved disse Undersøgelser er lykkedes at fremskaffe nogenlunde sikre Udtryk for Jordens syreafspaltende Evne ved Hjælp af den Tacke-Süchtingske Fremgangsmaade. — Forfatteren er ikke i Stand til at kunne forklare denne betydelige Uoverensstemmelse mellem *Süchtings* og de her foreliggende Resultater, men skal paa Grundlag af de sidste foreløbig indskrænke sig til at paapege, at den af *Süchting* og *Tacke* foreslaaede Omsætningstid af to Timer i hvert Fald er for kort til at bringe Omsætningen mellem Højmosetørv og kulsur Kalk til en fuldstændig Afslutning, og at det ved disse Undersøgelser, i Lighed med, hvad der var Tilfældet ved de tidligere omtalte Undersøgelser med Anvendelse af Calciumacetat-Metoden, har vist sig, at Omsætningstiden i langt højere Grad end Tørvemængden er bestemmende for Omfanget af Syreafspaltningen pr. Vægtenhed Tørv.

Tabel 9. Undersøgelse over Betydningen af Brintgennemluftningens Varighed.

Den anvendte Tørv	Forholdet mellem Tørve- og Vandmængden	Den anvendte Mængde CaCO ₃ g	g CO ₂ efter Gennemluftning med Brint i			Forskul mellem 1 og 3 Timers Gennemluftning		Forskul mellem 3 og 5 Timers Gennemluftning	
			1 Time	3 Timer	5 Timer	g	pCt. af den ved 1 Time fundne Mængde CO ₂	g	pCt. af den ved 3 Timer fundne Mængde CO ₂
Højmosetørv A	10 : 415	0.1741	0.0485	0.0604		0.0169	38.9		
do.	10 : 415	0.1778		0.0618	0.0673			0.0055	8.9
Højmosetørv B	10.3 : 200	0.1780		0.0520	0.0541			0.0021	4.0

Heller ikke er det lykkedes at bekræfte *Süchtings* Angivelser med Hensyn til den Tid, der medgaar til at bringe hele den efter Saltsyretilsætningen frigjorte Kulsyremængde over i Forlaget. — I Henhold til *Süchtings* Undersøgelser gaar der efter 1 Times Gennemluftning med Brint ikke mere Kulsyre over i Forlaget, medens det efter vore Undersøgelser heller ikke under disse Forhold er lykkedes at opnaa konstante Resultater. Ved Anvendelse af en forholdsvis stor Vandmængde

er Forskellen mellem Kulsyre-mængden, opsamlet efter 1 og 3 Timers Brinttilledning, saa stor, at den for den væsentligste Del maa hero paa, at det førstnævnte Tidsrum har været utilstrækkelig til at drive hele den af Restbeholdningen af kulsur Kalk frigjorte Kulsyre-mængde over i Forlaget, hvorimod den forholdsvis ringe Forskel i Kulsyre-mængden efter 3 og 5 Timers Gennemluftning muligvis kan forklares ved indre Omsætninger i selve Humusstofferne.

Ved alle de i Tabellerne 7 og 8 omtalte Undersøgelser er der i Stedet for i 1 Time ledet Brint i 3 Timer igennem Apparatet efter Tilsætningen af Saltsyre.

Som en Indvending mod Acetat-Metodens Princip har *Süchting* (7, Side 23) i Anledning af et af *Berthelot* anstillet Forsøg paa at fremskaffe Udtryk for Jordens Aciditet gennem en Bestemmelse af den Mængde Eddikesyre, som en vis Mængde Jord ved Opvarmning med en Opløsning af Kaliumacetat er i Stand til at afspalte fra dette Salt, fremhævet, at man, bortset fra andre Svagheder ved en saadan Fremgangsmaade, ved denne kun vilde være i Stand til at bestemme Mængden af de Jordsyrer, der er stærkere end Eddikesyre, og at Metoden saaledes ikke er i Stand til at give absolutte Udtryk for Jordens Aciditet.

I Tabel 10 er der nu foretaget en Sammenstilling af de med de to Højmoeseprøver, A og B (se Tabellerne 7 og 8), foretagne Undersøgelser over Syreafspaltningen, ved hvilke saavel Calciumacetat-Metoden som den Tacke-Süchtingske-Metode er bragte i Anvendelse.

Skønt der ved den sidstnævnte Metode er anvendt en Omsætningstid af 3 Timer i Stedet for 2 Timer, hvad der i betydelig Grad maa have forøget Kulsyreafspaltningen (se Tabel 8), har denne i alle Tilfælde givet betydelig lavere Resultater end Calciumacetat-Metoden. Særlig stærkt træder Forskellen mellem de to Metoders Resultater frem ved Højmoeseprøve A, hvor den Tacke-Süchtingske Metode ved Anvendelse af den mindste Vandmængde har givet to Gange og ved Anvendelse af den største Vandmængde tre Gange saa lave Resultater som Calciumacetat-Metoden. Det ved Anvendelse af den sidstnævnte Fremgangsmaade fremkomne Tal maa derfor, hvis man med *Süchting* gaar ud fra, at den absorberede Calciummængde

Tabel 10. Sammenligning mellem Syreafspaltningen ved Anvendelse af den Tacke-Süchtingske Metode og Calciumacetat-Metoden.

Tørvejorden	Syreafspaltningen, udtrykt i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n Syre pr. 1 g ovntør Tørv}$			
	Den Tacke-Süchtingske Metode (Omsætningstid 3 Timer)		Calciumacetat-Metoden (6 g fugtig Tørv i 300 cm^3 Vædske)	
	Forholdet mellem Mængden af fugtig Tørv ¹⁾ og Vand		Omsætningstid	
	10 : 200	10 : 415	3 Timer	5 Timer
Højmosetørv A..	7.3	4.7	14.0	14.1
— B..	8.0		10.0	10.6

udtrykker Jordens Aciditet, antages at nærme sig den virkelige Værdi for denne mere end de Tal, der fremkommer ved den førstnævnte Metode, og da der ved Acetat-Metoden desuden opnaas langt bedre Overensstemmelse mellem Fællesbestemmelsernes Resultater, synes denne at maatte foretrækkes for den Tacke-Süchtingske Metode, over for hvilken den tillige har den Fordel at være langt hurtigere og bekvemmere at arbejde med.

II. Kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion.

1. Fremgangsmaader til kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion.

Ved kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion benyttes som oftest Lakmuspapir, og Fremgangsmaaden er da sædvanlig den (se f. Eks. *M. Weibull* (32)), at en lille Portion af Jordprøven anbringes i en Skaal og befugtes med saa meget Vand, at den efter Omrøring faar en grødagtig Konsistens; derefter anbringes en Strimmel rødt og en Strimmel blaåt Lakmuspapir oven paa Jorden, og man sørger for, at Strimlerne over-

¹⁾ Begge Tørveprøver indeholdt i 10 g fugtig Tørv 1.51 g ovntørt Stof.

alt kommer i Berøring med Jorddelene. Efter nogle Timers Forløb iagttages og opnoteres Farveændringerne i Lakmuspapiret.

Ved den af Forfatteren af nærværende Beretning benyttede Fremgangsmaade til kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion er anvendt en neutral Lakmusopløsning. Fremgangsmaaden er tidligere udførlig beskrevet i dette Tidsskrift (4, Side 431).

I 1908 angiver *Baumann* og *Gully* (33) en Fremgangsmaade til kvalitativ Aciditetsbestemmelse, der er baseret paa de frie Syrers Evne til at frigøre Jod i en Opløsning af Kaliumjodid og Kaliumjodat.

Fremgangsmaaden er følgende:

Man opløser 2 g Kaliumjodid og 0.1 g Kaliumjodat i 100 cm³ destilleret Vand og overfører derefter 1 g Tørvejord (af Mineraljorder noget mere) i Kolben. Kolben rystes jævnlgt, og efter ca. $\frac{1}{4}$ Times Forløb filtreres. Nogle Draaber af Filtratet føres over i en fortyndet Stivelseopløsning, og man iagttager Graden af Blaafarvningen.

For ganske kort Tid siden har *G. Daikuhara* (11) foreslaaet følgende Fremgangsmaade til kvalitativ Bestemmelse af Jordens Aciditet¹⁾:

5 g Jord bringes over i et Reagensglas, og der tilføres derefter draabevis en 10 pCt. Kaliumnitritopløsning, indtil Jorden er bleven jævnt fugtig. Glasset forsynes nu med en Bomuldsprop, fra hvilken der hænger en Strimmel Jodkalium-Stivelsepapir ned i Glasset. Efter kort Tids Forløb kan man ved Iagttagelse af Intensiteten af Papirets Blaafarvning faa Oplysning om Graden af Jordens Aciditet. Den anvendte Kaliumnitrit maa være kemisk ren og maa navnlig ikke indeholde Kaliumkarbonat. Kaliumnitrit angives at egne sig bedre ved en saadan Undersøgelse end Natriumnitrit.

Resultaterne efter saavel denne som efter den *Baumann-Gullyske* Fremgangsmaade er kun i Stand til at give Oplysninger om Surhedsgraden, men kan derimod ikke, saaledes som det i nogen Grad er Tilfældet ved Anvendelse af Lakmus, give Oplysninger om Jordens Alkalinitet.

2. Sammenligning af forskellige Fremgangsmaader ved den kvalitative Bestemmelse af Jordens Reaktion.

I. Betragtning af den store Betydning, som den kvalitative Bestemmelse af Jordens Reaktion og Basicitet i de senere Aar

¹⁾ Denne Fremgangsmaade er en Modifikation af en tidligere af *Oscar Loew* (20) foreslaaet Metode.

har faaet i Jordbundsundersøgelsen, maatte det anses for at være af Interesse at gennemføre en sammenlignende Undersøgelse med de vigtigste af de forskellige Fremgangsmaader, der i Tidens Løb er bragte i Forslag, og der er derfor udført de i Tabel 11 refererede Undersøgelser.

Ved disse Undersøgelser er følgende Metoder bragte i Anvendelse:

Lakmus-Metoden (Lakmusprøven) med Anvendelse af saavel Lakmusopløsning som Lakmuspapir.

Til Undersøgelse af Spørgsmaalet om, hvorvidt Lufttørring af Jorden udøver nogen Indflydelse paa dennes Reaktion, blev der ved Hjælp af Lakmusopløsning foretaget Reaktionsbestemmelse i Jordprøverne saavel i den Fugtighedstilstand, hvori de forelaa ved Undersøgelsens Paabegyndelse, som i lufttørret Tilstand. Undersøgelsen udførtes paa den Maade, at der paa samme Gang afvejedes to lige store Jordportioner, af hvilke den ene anbragtes i et Reagensglas, der straks lukkedes med en Prop, medens den anden udbredtes til Lufttørring paa et Stykke Papir. Efter Indtørringen blev ogsaa denne Portion overført i et Reagensglas, og der tilførtes derefter 20 cm³ neutral Lakmusopløsning til begge Glassene. Af Agerjorderne anvendtes ved denne Prøve saa meget, som svarede til ca. 5 g lufttør Jord, og af Mosejorderne anvendtes saavel ved denne som ved de nedenfor omtalte Reaktionsbestemmelser saa meget af den friske, fugtige Tørv, som svarede til 1 g ovntør Tørv.

Nitrit-Metoden. Den benyttede Fremgangsmaade slutter sig nær til den af *Daikuhara* foreslaaede. I Stedet for Kaliumnitrit er dog anvendt Natriumnitrit, idet neutralt Kaliumnitrit ikke kunde skaffes. Der anvendtes saa meget af den friske, fugtige Jordprøve, som svarede til ca. 5 g lufttør Jord. Reagenspapiret befugtedes med destilleret Vand, inden Nedsænkningen i Glasset. Det har vist sig at være af Vigtighed at iagttage, at der ikke anvendes mere af Nitritopløsningen, end der er tilstrækkelig til netop at gennemfugte Jordportionen. Ved Nærværelse af en større Mængde Fugtighed forløber Reaktionen ofte uregelmæssig.

Jod-Metoden efter *Baumann* og *Gully*. Vedrørende Bestemmelsens Udførelse henvises til det ovenfor meddelte. Da den fremstillede Opløsning af Jodkalium og jodsurt Kali

reagerede ganske svagt surt over for Lakmuspapir og var tydelig gulfarvet, neutraliseredes den inden Anvendelsen med stærkt fortyndet Natronlud og affarvedes sluttelig fuldstændig ved Tildrypning af en stærkt fortyndet Opløsning af Natriumhyposulfit. Til 100 cm³ af den nævnte Opløsning af Kaliumjodid og Kaliumjodat anvendtes af Mineraljorderne en Jordmængde svarende til 3 g lufttør Jord. Foruden over Graden af Blaaafvningen af Stivelseopløsningen er der ogsaa gjort Optegnelser over Graden af Gulfarvningen af selve Filtratet, idet denne Reaktion synes at give bedre og mere fuldstændige Oplysninger om Jordens Aciditet end Stivelse-Reaktionen. Styrken af denne sidste er inden for visse Grænser i ikke ringe Grad afhængig af den anvendte Stivelseopløsnings Koncentration, og det viste sig nødvendigt at arbejde med en temmelig stærkt fortyndet Stivelseopløsning. Iagttagelsen af Blaaafvningen maa finde Sted umiddelbart efter Tildrypningen af Filtratet, idet Stivelseopløsningen paa Grund af Reagensernes Ømfindtlighed over for Kulsyre efter nogen Tids Forløb i alle Tilfælde antager en blaa Farve. Der kan med større Sikkerhed kun skelnes mellem to Grader af Blaaafvning: svagt blaa og blaa.

Foruden med disse Indikatorer er der endvidere gjort Forsøg med Anvendelse af p-Nitrophenol, der ved Undersøgelser, udførte af S. P. L. Sørensen (25), har vist sig at være en udmærket Indikator ved Maaling af Brintionkoncentrationen i tilnærmelsesvis neutrale Stoffer¹⁾. Af denne Indikator, der saavidt vides ikke tidligere er anvendt ved Reaktionsbestemmelser i Jord, tilberedtes en Opløsning af følgende S sammensætning: 0.4 g p-Nitrophenol, 60 cm³ Alkohol og 940 cm³ destilleret Vand. Af Opløsningen anvendtes 20 Draaber til 20 cm³ destilleret Vand, der herved antog en meget svag gullig Farve. Agerjorderne anvendtes ved denne Prøve altid i lufttørret Tilstand, og der benyttedes 5 g til hver Bestemmelse. Tørvejorderne anvendtes i den Fugtighedstilstand,

¹⁾ Saavel p-Nitrophenol som Lakmus hører til den Gruppe af Indikatorer, som S. P. L. Sørensen betegner som Fosfatblandingeres Indikatorer, og som er karakteriserede ved at have deres Omslagspunkter i Nærheden af det virkelige Neutralpunkt ($p_H = 7$). Lakmus spænder over Brintionkoncentrationsområdet: $p_H = \text{ca. } 4.5 - \text{ca. } 8.5$ og p-Nitrophenol over Brintionkoncentrationsområdet: $p_H = 5.0 - 7.0$.

hvori de forelaa, og i den foran angivne Mængde. Jorden og Vædsken rystedes godt sammen, og Iagttagelsen af Vædskens Farve foregik den følgende Dag. Udpræget sure Jorder gør Vædsken farveløs, medens svagt sure, neutrale og alkaliske Jorder farver den gul (varierende mellem meget svag gul til grønliggul).

I Forbindelse med disse kvalitative Undersøgelser er der endvidere foretaget kvantitative Bestemmelser efter Calciumacetat-Metoden og *Daikuharas* Klorkalium-Metode. Ved den førstnævnte anvendtes en Jordmængde, svarende til 9 g lufttør Agerjord eller $\frac{1}{2}$ g ovntør Tørvejord til 300 cm³ Calciumacetatopløsning. Blandingen henstod under lejlighedsvis Omrystning i ca. 18 Timer, og Titreringen foretoges derefter paa den Side 14 angivne Maade. — For Klorkalium-Metodens Vedkommende afvejedes af Agerjorderne 100 g af den friske, fugtige Jordprøve og af Tørvejorderne en Jordmængde, svarende til 10 g ovntør Tørv til 250 cm³ $\frac{1}{1}$ n Klorkaliumopløsning. Blandingen henstod under jævnlig Omrystning i 5 Dage. Halvdelen af den tilstedeværende Vædskemængde (= 125 cm³ Klorkaliumopløsning + Halvdelen af den med Jorden tilførte Vædskemængde), svarende til Halvdelen af den anvendte Mængde Jord, titreredes — efter Filtrering og Fjernelse af fri Kulsyre ved en kortvarig Opkogning — med $\frac{1}{10}$ n NaOH med Benyttelse af Phenolphatelein som Indikator. Det fundne Syreindhold er i Henhold til *Daikuharas* Angivelser multipliceret med Faktoren 3, hvorved man, som tidligere anført, skal faa et tilnærmelsesvis rigtigt Udtryk for Jordens absolutte Aciditet (se nærmere Side 6).

Som meddelt Side 6 angiver *Daikuhara*, at Aciditeten for Mineraljordernes Vedkommende overvejende er betinget af Tilstedeværelsen af sure Lerjords- eller (i nogle Tilfælde) Jærforbindelser, og at den Mængde af disse, som forefindes i Klorkaliumopløsningen, temmelig nøje svarer til Mængden af den ved Titreringen forbrugte Mængde NaOH.

For nærmere at belyse dette Forhold blev der gjort Iagttagelser over Størrelsen af det gelatinøse Bundfald, som fremkommer ved Mætning af Klorkaliumekstrakten med Natronlud. Endelig blev der i Tilknytning til disse Undersøgelser ved Hjælp af en Strimmel rødt og en Strimmel blaåt Lakmus-

papir, der inden Filtreringen anbragtes paa Vædskeoverfladen og henlaa her i ca. 1 Time, gjort Iagttagelser over Klorkaliumopløsningens Reaktion efter de 5 Dages Henstand med Jorden.

Resultaterne af de foretagne Undersøgelser er meddelte i Tabel 11.

Da Lakmus er den Indikator, som hidtil har været benyttet ved de af Forfatteren foretagne kvalitative Undersøgelser over Jordens Reaktion, er de med Anvendelse af denne fremkomne Resultater benyttede som Sammenligningsgrundlag. Ligesom det har været Tilfældet ved de tidligere Undersøgelser (se nærmere Afhandling 4, Side 431), er Reaktionen over for Lakmusopløsning udtrykt ved følgende Betegnelser: Stærkt sur (gulrød Farve), Sur, Svagt sur, Neutral—svagt sur, Neutral (violet Farve), Neutral—svagt alkalisk, svagt alkalisk, alkalisk og stærkt alkalisk (stærkt blaa).

Lakmusprøven.

Som foran omtalt, er der foretaget Undersøgelser med Anvendelse af saavel Lakmusopløsning som af Lakmuspapir, og ved Hjælp af den førstnævnte Fremgangsmaade er der desuden foretaget en sammenlignende Undersøgelse over Jordprøvernes Reaktion saavel i den Fugtighedstilstand, hvori disse forelaa ved Undersøgelsens Paabegyndelse, som i lufttørret Tilstand. Som det fremgaar af Tabel 11, har Indtørringen ikke udøvet nogen sikkert paaviselig Indflydelse paa Reaktionen, og i hvert Tilfælde er det kun Nuancer (der snart gaar til den ene og snart til den anden Side), som der er Tale om. Det synes saaledes at være ret ligegyldigt, om man anvender Jorden i fugtig eller i lufttør Tilstand ved Reaktionsbestemmelsen, og den noget større Kulsyremængde, som maa forudsættes at være til Stede i fugtig Jord, har altsaa ikke kunnet gøre sig tydeligt gældende ved disse Bestemmelser.

Ved mange Jorder og ganske særligt ved de lerede Jorder fremtræder Reaktionerne i Lakmusopløsningerne skarpest og tydeligst ved Anvendelse af tør Jord, idet Vædsken lettere og hurtigere klarer sig.

Tilstedeværelsen af en større Mængde opslemmede Partikler giver Lakmusopløsningen en rødligere Farvetone, end der svarer til den virkelige Reaktion, og Bestemmelsen af

Tabel 11. Sammenlignende Undersøgelser med forskellige

Jordprøvens Nr.	Jordens almindelige Tilstand	pCt. Tørstof i Jorden	Brusning med Syre	Azotobactervegetation	Reaktion med Lakmusopløsning		Reaktion med Lakmuspapir (Jordgrød)	Reaktion (med Lakmuspapir) i Blandingen af Jord og Klor-kaliumopløsning
					I fugtig Tilstand	I lufttør Tilstand		
1. Ager-								
3014	God, noget mørk, ret muldrig Sandj. (5)	90.4	Ingen	0	St. sur	St. sur	Sur	Sur
3055	Mild, muldfattig Lerjord (5)	90.4	—	0	—	Sur	Sur	Sur
3329	Mild Lermuld (6)	83.2	—	0	—	Sur	Sur	Sur
3313	Svær, muldfattig Lerjord (6)	87.2	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
3305	Meget svær muldfattig Lerjord (8)	93.8	—	0	—	Sur	Sur	Sur
4066	God, noget mørk, ret muldrig Sandj. (5)	87.4	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
4031	God Sandmuld (4)	90.0	—	0	—	Sur	Sur	Sur
4292	God, ret muldrig Sandjord (5)	88.4	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
4384	Let Lermuld (5)	91.0	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
4312	God, ret muldfattig Sandjord (3)	91.2	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
4718	Graa, lidt tørveblandet Sandjord (2) Daarlig formuldet	85.2	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
1	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	86.0	meg. svag	0	—	St. sur	Sur	Sur
2	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	86	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
4097	God Sandmuld (4)	90.0	Ingen	0	Sur	Sur	Sv. sur	Sur
3015	Let Sandmuld (3)	89.8	—	0	—	St. sur	Sur	Sur
2977	Mild, ret muldfattig Lerjord (5)	94.8	—	0	—	Sur	Sv. sur	Sur
2957	God Sandmuld (4)	90.2	—	0	—	Sur	Sv. sur	Sur
4028	Muldfattig, meget finkornet Sandj. (4)	91.0	—	0	—	Sur	Sur	Sur

Fremgangsmaader til Bestemmelse af Jordens Reaktion.

Reaktion med Natriumnitrit (Daikuhasas Metode)	Reaktion med Jodkalium og jodsurt Kali (Baumann og Gullys Metode)		Reaktion med p-Nitrophenol	Syreafspaltning, angivet i $\text{cm}^3 /_{10}$ n Syre				Størrelsen af det gelatinøse Bundfald, fremkommen ved Neutralisation af KCl-Ekstraktet med Natronlud	Forhold mellem Syreafspaltningen ved Kloralkalium- og Acetatmetoden	
	Filtratets Farve	Stivelseopløsningens Farve		Vædskens Farve	Acetatmetoden		Kloralkaliummetoden			
					pr. 5 g lufttør Jord	pr. 100 g lufttør Jord	pr. 50 g fugtig Jord			Den absolutte Aciditet pr. 100 g lufttør Jord
jorder.										
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	3.06	102.0	1.77	11.8	Ret betydel.	1 : 8.6	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	1.91	63.7	5.50	35.5	Betydeligt	1 : 1.8	
Meget stærk do.			Ufarvet	2.74	91.3	5.78	41.7	Betydeligt	1 : 2.3	
Meget stærk do.				4.00	133.3	21.85	150.3	Meget stort	1 : 0.9	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	2.78	92.7	13.05	83.5	Stort	1 : 1.1	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	2.86	78.7	1.85	9.3	Ringes	1 : 8.5	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	1.54	51.3	0.85	5.7	Meget ringes	1 : 9	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	4.50	150.0	5.25	35.6	Betydeligt	1 : 4.3	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	1.38	46.0	3.33	22.0	Ret betydel.	1 : 2.1	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	1.78	59.5	4.75	31.3	Betydeligt	1 : 1.9	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	3.14	104.7	2.05	14.4	Ret betydel.	1 : 7.3	
Meget stærk do.	Gul	Blaa	Ufarvet	1.72	57.3	2.05	14.3	Ret betydel.	1 : 4.0	
Meget stærk do.	Gul	Blaa	Meget svag gul	1.44	48.0	1.05	7.3	Ringes	1 : 6.6	
Meget stærk do.	Gul	Sv. blaa	Ufarvet	2.16	72.0	0.95	6.3	Ringes	1 : 11.4	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	3.02	100.7	6.46	43.3	Betydeligt	1 : 2.3	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	2.84	94.7	1.80	11.4	Ret betydel.	1 : 8.3	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	1.88	62.7	1.34	8.9	Ringes	1 : 7.0	
Meget stærk do.	Gul	Blaa	Ufarvet	1.64	54.7	1.15	7.6	Ringes	1 : 7.2	

Tabel 11

Jordprøvens Nr.	Jordens almindelige Tilstand	pCt. Tørstof i Jorden	Brusning med Syre	Azotobactervegetation	Reaktion med Lakmusopløsning		Reaktion med Lakmuspapir (Jordgrød)	Reaktion (med Lakmuspapir) i Blandingen af Jord og Klor-kaliumopløsning
					I fugtig Tilstand	I lufttør Tilstand		
4067	God, noget mørk, ret muldrig Sandj. (5)	84.0	Ingen	0	Sur	Sur	Sur	Sur
4062	Let, ret muldfattig, finkornet Sandj. (3)	92.0	—	0	—	St. sur	Sv. sur	Sv. sur
4083	Svær Lermuld (8)	84.8	—	0	—	Sur	Sur	Sur
4332	Let, ret muldfattig Sandjord (2)	91.8	—	0	—	Sur	Sur	Sur
4284	Let Lermuld (5)	93.8	—	0	—	Sv. sur	Sv. sur	Sur
1946	Let, ret grovkornet Sandjord (2)	93.8	—	0	Sv. sur	Sv. sur	Sv. sur	Sur
2178	Mild Lermuld (6)	92.0	—	0	—	Sv. sur	Sur	Sur
3127	Mild Lermuld (6)	94.8	—	0	—	Sv. sur	Sv. sur	Sur
3158	Mild, muldfattig Lerjord (5)	93.8	—	0	—	Sv. sur	Sur	
3114	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	96.6	—	0	—	Sv. sur	Sv. sur	Sur
4042	God Sandmuld (4)	90.8	—	0	—	Sv. sur	Sv. sur	Sv. sur
4079	Let, ret muldfattig Lerjord (4)	85.0	—	0	—	Sv. sur	Sv. sur	Sv. sur
4041	Ret svær Lermuld (7)	85.6	—	0	—	Sv. sur	Sv. sur	Sur
4350	Let Sandmuld (3)	89.0	—	0	—	Sv. sur	Sv. sur	Sur
4323	Let Sandmuld (3)	88.4	—	0	—	Sv. sur	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur
1944	Let, ret grovkornet Sandmuld (2)	97.8	—	0	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur	Sv. sur	Sur
1919	Grovk., meget muldfattig Sandj. (2)	98.0	—	0	—	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur	Sv. sur
2982	God Sandmuld (4)	96.0	—	0	—	Neutral—sv. sur	Sv. sur	Sv. sur
3073	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	95.4	—	0	—	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur	Sv. sur

(fortsat).

Reaktion med Natriumnitrit (Daikuharas Metode)	Reaktion med Jodkalium og jodsurt Kali (Baumann og Gullys Metode)		Reaktion med p-Nitrophenol	Syreføspalning, angivet i $\text{cm}^3/10 \text{ n}$ Syre				Størrelsen af det gelatinøse Bundfald, fremkommen ved Neutralisation af KCl-Ekstrakten med Natronlud	Forholdet mellem Syreføspalningen ved Klor-kalium- og Acetatmetoden	
	Graden af Blaa-farvningen af Jodkalium-Stivelse-Papiret	Filtratets Farve		Stivelse-opløsningens Farve	Acetat-Metoden		Klor-kalium-Metoden			
			Vædskens Farve		pr. 3 g Lufttør Jord	pr. 100 g Lufttør Jord	pr. 50 g fugtig Jord			Den sahselutteAciditet pr. 100 g Lufttør Jord
Meget stærk do.	St. gul	Blaa	Ufarvet	2.70	90.0	1.10	7.9	Ringe	1 : 11.4	
Meget stærk do.	Sv. gul	Sv. blaa	Ufarvet	1.40	46.7	0.65	4.2	Intet	1 : 11.1	
Meget stærk do.	Gul	Blaa		1.52	50.7	0.88	2.3	Intet	1 : 22.0	
Meget stærk do.	Sv. gul	Sv. blaa	Ufarvet—meg.sv.gul	1.58	52.7	0.90	5.9	Meget ringe	1 : 8.9	
Meget stærk do.	Gul	Sv. blaa	Meg.sv.gul	1.30	43.3	0.86	5.5	Intet	1 : 7.9	
Meget stærk do.	Gul	Blaa	Ufarvet	1.88	46.0	1.15	7.4	Ringe	1 : 6.2	
Meget stærk do.	St. Gul	Blaa	Ufarvet	1.53	50.7	1.60	10.4	Ringe	1 : 4.9	
Ret stærk Sv.—ret stærk	Gul	Blaa	Ufarvet—meg.sv.gul	1.59	53.0	0.62	4.1	Intet	1 : 12.9	
Meget stærk do.	St. gul	Blaa		1.60	53.3					
Meget stærk do.	Gul	Blaa	Meg.sv.gul	0.92	30.7	0.30	1.9	Intet	1 : 16.2	
Stærk do.	Gul	Blaa	Ufarvet—meg.sv.gul	1.62	50.7	0.35	1.7	Intet	1 : 29.8	
Stærk do.	Gul	Blaa	Ufarvet—meg.sv.gul	1.26	42.0	0.29	2.0	Intet	1 : 21	
Ret stærk do.	Sv. gul	Sv. blaa	Meg.sv.gul	1.44	48.0	0.15	1.1	Intet	1 : 43.6	
Meget stærk do.			Ufarvet	1.70	56.7	0.53	3.6	Intet	1 : 15.8	
Meget stærk do.	Sv. gul	Sv. blaa	Meg.sv.gul	1.68	56.0	0.24	1.6	Intet	1 : 35.0	
Meget stærk do.	Gul	Sv. blaa	Ufarvet	1.28	42.7	0.86	5.3	Ringe	1 : 8.1	
Ret stærk Stærk	Sv. gul	Sv. blaa	Ufarvet—meg.sv.gul	0.67	22.3	0.48	2.9	Ringe	1 : 7.7	
Stærk do.	Gul	Blaa	Meg.sv.gul	1.30	63.3	0.25	1.6	Intet	1 : 39.6	
Svag do.	Gul	Sv. blaa	Meg.sv.gul	0.98	32.5	0.29	1.3	Intet	1 : 18.1	

Tabel 11

Jordprøvens Nr.	Jordens almindelige Tilstand	pCt. Tørstof i Jorden	Brusning med Syre	Azotobactervegetation	Reaktion med Lakmusopløsning		Reaktion med Lakmuspapir (Jordgrød)	Reaktion (med Lakmuspapir) i Blandingen af Jord og Klor-kaliumopløsning
					I fugtig Tilstand	I lufttør Tilstand		
2937	God Sandmuld (4)	93.0	Ingen	0	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur	Neutral	Neutral
4027	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	90.0	—	0	—	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur
4044	God, ret muldrig Sandjord (5)	88.8	—	0	—	Neutral—sv. sur	Neutral	Neutral
4333	Let Sandmuld (3)	88.2	—	0	—	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur	Neutral
4376	Svær, ret muldrig Lerjord (9)	86.4	—	0	—	Neutral—sv. sur	Neutral—sv. sur	Sv. sur
2951	God, muldrig Sandjord (6)	91.8	—	0	Neutral	Neutral	Neutral—sv. alk.	Sv. alk.
3074	Mild Lermuld (6)	94.6	—	0	—	Neutral	Sv. alk.	Neutral—sv. sur
27	Let Sandmuld (3)	93.4	—	0	—	Neutral	Sv. sur	Neutral
4088	Let, muldfattig Lerjord (4)	84.4	—	0	—	Neutral	Neutral—sv. sur	Neutral
4429	Let Lermuld (5)	87.2	—	0	—	Neutral	Neutral	Neutral
4362	God, muldrig Sandjord (6)	86.2	—	0	—	Neutral	Neutral	Neutral
4011	Let Lermuld (5)	85.0	—	4	—	Neutral	Neutral	Neutral
4045	Let, muldfattig Lerjord (4)	88.0	—	4	—	Neutral	Neutral	Neutral
2932	God, meget muldrig mørk Sandjord (8)	75.0	—	4	—	Neutral	Sv. alk.	Neutral
2909	God Sandmuld (4)	91.2	—	4	—	Neutral	Neutral—sv. sur	Neutral
2923	Let Lermuld (5)	91.8	—	4	—	Neutral	Neutral	Neutral
3064	Mild, muldfattig Lerjord (5)	92.0	Meget svag	4	—	Neutral—sv. alk.	Sv. alk.	Sv. alk.
3081	Let Lermuld (5)	93.2	Ingen	4	—	Neutral—sv. alk.	Sv. alk.	Neutral
2922	Let Lermuld (5)	90.0	—	4	—	Neutral	Neutral	Neutral

(fortsat).

Reaktion med Natriumnitrit (Daikuharas Metode)	Reaktion med Jodkalium og jodsurt Kali (Baumann og Gullys Metode)		Reaktion med p-Nitrophenol	Syreafspaltning, angivet i $\text{cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n Syre}$				Størrelsen af det gelatinøse Bundfald, fremkommen ved Neutralisation af KCl-Ekstrakten med Natronlud	Forhold mellem Syreafspaltningen ved Kloralkalium- og Acetatmetoden	
	Filtratets Farve	Stivelseopløsningens Farve		Vædskens Farve	Acetat-Metoden		Kloralkalium-Metoden			
					pr. 3 g luftter Jord	pr. 100 g luftter Jord	pr. 50 g fugtig Jord			Den absorberede Acetat pr. 100 g luftter Jord
Ret stærk svag	Sv. gul	Ufarvet	Meg.sv.gul	1.09	36.8	0.14	0.9	Intet	1 : 40.8	
Meget stærk do.	Gul	Blaa	Meg.sv.gul —sv. gul	1.48	49.8	0.15	1.9	Intet	1 : 49.8	
Meget stærk do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	1.50	50.0	0.09	0.6	Intet	1 : 83.8	
Meget stærk do.	Meg.sv.gul	Ufarvet	Meg.sv.gul	1.56	52.0	0.25	1.7	Intet	1 : 30.8	
Meget stærk do.	Meg.sv.gul	Ufarvet	Meg.sv.gul	1.28	42.7	0.22	1.5	Intet	1 : 28.8	
Ret stærk Stærk	Ufarvet	Ufarvet	Meg.sv.gul	2.11	70.8	0.12	0.8	Intet	1 : 87.9	
Svag Ret stærk	Meg.sv.gul	Ufarvet	Meg.sv.gul	0.84	28.0	0.10	0.6	Intet	1 : 46.7	
Meget stærk do.	Ufarvet	Ufarvet	Meg.sv.gul	0.80	26.7	0.10	0.6	Intet	1 : 44.8	
Meget stærk Stærk	Ufarvet	Ufarvet	Meg.sv.gul —sv. gul	1.08	36.0	0.18	0.6	Intet	1 : 60.0	
Ret stærk do.	Ufarvet	Ufarvet	Meg.sv.gul	0.92	30.7	0.15	1.0	Intet	1 : 30.7	
Ret stærk do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	1.20	40.0	0.16	1.0	Intet	1 : 40.0	
Svag do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.96	32.0	0.15	1.1	Intet	1 : 29.1	
Ret stærk Svag	Meg.sv.gul	Ufarvet	Sv. gul	0.68	22.7	0.08	0.5	Intet	1 : 45.4	
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	1.88	46.0	0.14	1.1	Intet	1 : 41.8	
Stærk do.	Meg.sv.gul	Ufarvet	Meg.sv.gul	0.80	26.7	0.05	0.3	Intet	1 : 89.0	
Meget stærk Stærk	Meg.sv.gul	Ufarvet	Meg.sv.gul	1.05	35.0	0.14	0.9	Intet	1 : 38.9	
Meget svag do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.61	20.8	0.10	0.6	Intet	1 : 33.8	
Ingen do.	Meg.sv.gul	Ufarvet	Sv. gul	0.52	17.8	0.10	0.6	Intet	1 : 28.8	
Stærk do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	1.01	33.7	0.14	0.9	Intet	1 : 37.4	

Tabel 11

Jordprøvens Nr.	Jordens almindelige Tilstand	pCt. Tørstof i Jorden	Brusning med Syre	Azotobactervegetation	Reaktion med Lakmusopløsning		Reaktion med Lakmuspapir (Jordgrød)	Reaktion (med Lakmuspapir) i Blandingen af Jord og Klor-kaliumopløsning
					I fugtig Tilstand	I lufttør Tilstand		
3058	Ret svær, muldfattig Lerjord (6)	97.2	Ingen	4	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
3141	Meget svær Lerm. (9)	83.0	—	4	—	Neutral—sv. alk.	Neutral	Neutral
2160	God Sandmuld (4)	92.0	—	4	—	Neutral	Neutral	Neutral
3192	God Sandmuld (4)	91.4	—	4	—	Neutral	Sv. alk.	Neutral
4382	Meget svær, muldfattig Lerjord (8)	86.2	—	0	Neutral—sv. alk.	Neutral—sv. alk.	Neutral	Neutral
2881	God, ret muldrig Sandjord (5)	94.2	Megetsvag	1	—	Neutral—sv. alk.	Sv. alk.	Sv. alk.
3079	Mild, muldfattig Lerjord (5)	91.8	Ingen	4	—	Neutral—sv. alk.	Neutral—sv. alk.	Neutral
2989	God muldrig Sandjord (6)	92.0	—	4	—	Neutral—sv. alk.	Alk.	Alk.
4233	God Sandmuld (4)	88.0	Svag	4	Sv. alk.	Neutral—sv. alk.	Neutral	Sv. alk.
2997	Let Lermuld (5)	91.8	Megetsvag	4	—	Sv. alk.	Alk.	Alk.
3065	Let muldfattig Lerjord (4)	91.6	Svag	4	—	Sv. alk.	Alk.	Alk.
3011	Mørk, ret muldrig Sandjord (5)	86	Megetsvag	3	—	Sv. alk.	Alk.	Alk.
b	Mild Lermuld (6)	88.0	Megetsvag	4	—	Sv. alk.	Sv. alk.	Sv. alk.
4238	God, muldrig Sandjord (7)	84.2	Megetsvag	4	—	Sv. alk.	Sv. alk.	Alk.
4237	God, muldrig Sandjord (7)	87.4	Stærk	4	—	Sv. alk.	Alk.	Alk.
3001	Let, muldfattig Lerjord (4)	96.0	Megetsvag	4	Alk.	Alk.	Alk.	Alk.
2179	Mild Lermuld (6)	90.4	Megetsvag	4	—	Alk.	Alk.	Alk.
3142	Let, ret muldrig Lerjord (6)	85.6	Svag	4	—	Alk.	Alk.	Alk.

(fortsat).

Reaktion med Natriumnitrit (Daikuharas Metode)	Reaktion med Jodkalium og jodsurt Kali (Baumann og Gullys Metode)		Reaktion med p-Nitrophenol	Syreafspaltning, angivet i $\text{cm}^3/10 \text{ n Syre}$				Størrelsen af det gelatinsø Bundfald, fremkommen ved Neutralisation af KCl-Ekstrakten med Natronlud	Forhold mellem Syreafspaltningen ved Kloralkalium- og Acetatmetoden	
	Graden af Blaa-farvningen af Jodkalium-Stivelse-Papiret	Filtratets Farve		Stivelse-opløsningens Farve	Acetat-Metoden		Kloralkalium-Metoden			
					pr. 3 g lufttør Jord	pr. 100 g lufttør Jord	pr. 50 g fugtig Jord			Den sabsolulle Aciditet pr. 100 g lufttør Jord
Ingen do.	Meg. sv. gul	Ufarvet	Sv. gul	1.24	41.3	0.10	0.6	Intet	1: 68.8	
Meget svag do.	Meg. sv. gul	Ufarvet	Sv. gul	1.18	39.8	0.10	0.7	Intet	1: 56.1	
Meget svag Svag	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.92	30.7	0.14	0.9	Intet	1: 34.1	
Ret stærk Svag	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.94	31.3	0.26	1.7	Intet	1: 18.4	
Ret stærk do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.78	26.0	0.15	1.1	Intet	1: 23.6	
Svag do.	Ufarvet	Ufarvet		1.19	39.7	0.05	0.3	Intet	1:132.3	
Ret stærk do.	Sv. gul	Ufarvet	Sv. gul	0.78	26.0	0.10	0.7	Intet	1: 37.1	
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.57	19.0	0.05	0.3	Intet	1: 63.3	
Meget svag Ingen	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.86	28.7	0.12	0.8	Intet	1: 35.9	
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.48	16.0	$\div 0.01$	$(\div 0.1)$	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.25	8.3	$\div 0.09$	$(\div 0.6)$	Intet		
Ingen do.				0.68	21.0	$\div 1$		Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.54	18.0	± 0.00	± 0.0	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.64	21.3	0.03	0.2	Intet	1:106.5	
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.38	9.3	$\div 0.05$	$(\div 0.8)$	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.38	12.7	$\div 0.05$	$(\div 0.8)$	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.38	12.7	± 0.00	(± 0.0)	Intet		
Ingen do.				0.24	8.0	0.05	0.4	Intet	1: 20.0	

¹⁾ Der fandtes for lidt Jord til en kvantitativ Bestemmelse. En Prøve med en mindre Jordmængde (14 g i 70 cm^3 Vædske) viste imidlertid, at Kloralkaliumekstrakten reagerede tydelig alkalisk over for Phenolphthaleïn.

Tabel 11

Jordprovens Nr.	Jordens almindelige Tilstand	pCt. Tørstof i Jorden	Brusning med Syre	Azotobactervegetation pCt. klorammonium- opløselig Kalk		Reaktion med Lakmusopløsning		Reaktion med Lakmuspapir (Jordgrød)	Reaktion (med Lakmuspapir) i Blandingen af Jord og Klor-kaliumopløsning
						I fugtig Tilstand	I lufttør Tilstand		
4014	God Sandmuld (4)	89.6	Meg. sv.	4		Alk.	Alk.	Alk.	Alk.
4018	Let Lermuld (5)	87.2	Meg. sv.	4		—	Alk.	Alk.	Alk.
4167	Svær, ret muldrig Lerjord (9)	83.6	Stærk	4		—	Alk.	Alk.	Alk.
4276	God Sandmuld (4)	95.2	Meg. st.	4		St. alk.	St. alk.	Alk.	Alk.
4245	Let Lermuld (5)	91.2	Meg. st.	4		—	St. alk.	Alk.	Alk.

2. Tørve-

1	Raa Højmosetørv fra Knudemosen ved Herning	85.7	Ingen	0	0.14	St. sur	St. sur	Sur	Sur
2	Raa Højmosetørv fra Vejen Mose	87.9	—	0	0.21	St. sur	St. sur	Sur	Sur
3	Raa Højmosetørv fra St. Vildmose	84.4	—	0	0.61	St. sur	St. sur	Sur	Sur
4	Tørv fra Overgangsbæltet mellem Høj og Lavmose i St. Vildmose	82.4	—	4	2.16	Neutral	Neutral	Neutral-sv. alk.	Sv. alk.
5	Lavmosetørv fra Gjelleruplund ved Herning	56.7	—	0	1.46	Sur	Sur	Sur	Sv. sur
6	Lavmosetørv fra Brogaard ved Vejen	87.9	—	0	2.19	Sv. sur	Neutral-sv. sur	Sur	Neutral
7	Lavmosetørv fra Tylstrup (S. Frederiksens Eng)	74.2	—	0	1.89	Sur	Sur	Sur	Sur

1) For Tørvejordernes Vedkommende: pr. $\frac{1}{8}$ g ovntør Jord.

2) For Tørvejordernes Vedkommende: pr. 100 g ovntør Jord.

(fortsat).

Reaktion med Natriumnitrit (Daikuharas Metode)	Reaktion med Jodkalium og jodsurt Kali (Baumann og Gullys Metode)		Reaktion med p-Nitrophenol	Syreafspaltning, angivet i $\text{cm}^3/10 \text{ n Syre}$				Størrelsen af det gelatinsø Bundfald, fremkommen ved Neutralisation af KCl-Ekstrakten med Natronlud	Forholdet mellem Syreafspaltningen ved Kloralkali- og Acetat-Metoden	
	Filtratets Farve	Stivelsesopløsnings Farve		Vædskens Farve	Acetat-Metoden		Kloralkali-Metoden			
					pr. 3 g ¹⁾ lufttør Jord	pr. 100 g lufttør Jord	pr. 50 g ²⁾ fugtig Jord			Den absorberede Acidditet pr. 100 g lufttør Jord ³⁾
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.18	6.0	÷ 0.10	(÷ 0.7)	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.23	7.8	÷ 0.10	(÷ 0.7)	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.26	8.7	÷ 0.05	(÷ 0.4)	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.12	4.0	÷ 0.05	(÷ 0.3)	Intet		
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Gul	0.23	7.8	÷ 0.05	(÷ 0.3)	Intet		

jorder⁴⁾.

Meget stærk do.	Lysebrun	Blaa	Ufarvet	1.90	1140	3.92	235	Ret betydel.	1 : 4.9
Meget stærk do.	Mørkebrun	Blaa	Ufarvet	2.12	1272	5.12	307	Betydeligt	1 : 4.1
Meget stærk do.	Mellembrun	Blaa	Ufarvet	2.16	1296	3.88	200	Ret betydel.	1 : 6.5
Ingen do.	Ufarvet	Ufarvet	Sv. gul	0.04	384	0.87	22	Intet	1 : 17.5
Stærk do.	Gul	Blaa	Ufarvet	1.50	900	0.87	52	Intet	1 : 17.9
Stærk do.	Meg.sv.gul	Sv. blaa	Ufarvet	1.02	612	0.87	22	Intet	1 : 27.8
Meget stærk do.	Gul	Blaa	Ufarvet	1.86	1126	1.07	64	Intet	1 : 17.6

³⁾ For Tørvejordernes Vedkommende: pr. 5 g ovntør Jord (= Halvdelen af Vædsken).

⁴⁾ Alle Tørveprøverne stammer fra det øverste, 30 cm dybe Tørvelag.

Reaktionen kan af denne Grund undertiden blive noget usikker. I saadanne Tilfælde frembyder Prøven med Lakmuspapir Fordele. I øvrigt stemmer de ved Anvendelse af denne Fremgangsmaade fremkomne Resultater gennemgaaende godt overens med de, der fremkommer ved Anvendelse af Lakmusopløsning, men den sidstnævnte er dog bedre i Stand til at give Udtryk for smaa Forskelligheder i Jordens Reaktion. — Den stærkt sure Reaktion (den karakteristisk gulrøde Farve i Lakmusopløsningen) træder overhovedet ikke frem ved Papir-Metoden, og Anvendelse af Lakmusopløsning maa saaledes siges at give nok saa fuldstændige Oplysninger om Jordens Reaktion som Anvendelse af Lakmuspapir, og da den førstnævnte Fremgangsmaade ogsaa er den hurtigste, hvad der ved Masseundersøgelser, saaledes som de nu foretages her i Landet, er af ikke ringe Betydning, maa denne i Almindelighed foretrækkes. — I Tvivlstilfælde (stærkt uklare Vædsker, se foran) bør Papir-Metoden dog altid anvendes som Kontrol, og da denne ikke udkræver saa stor Øvelse for en sikker Vurdering af Farveovergangen, bør den sikkert ogsaa foretrækkes i de Tilfælde, hvor Bestemmelserne ikke foretages af særlig indøvede Personer.

Daikuharas Nitrit-Metode.

Denne Metode til Surhedsbestemmelse er, som det fremgaar af Tabellen, ganske overordentlig fintmærkende. Alle de Jorder, som ved Lakmusprøven har vist sig at være mere eller mindre sure (stærkt sur — svagt sur), har foranlediget en stærk Blaa-farvning af Jodkalium-Stivelse-Papiret, og det samme er endvidere Tilfældet med adskillige neutrale Jorder saavel i Gruppen med som i Gruppen uden Azotobactervegetation. Først ved udpræget alkalisk Reaktion over for Lakmus (svagt alkalisk — stærkt alkalisk) er Blaa-farvning af Papiret udelukket, og der vil da saaledes i Henhold til de tidligere udførte Undersøgelser over Jordens Kalktrang (4) være et stort Antal ikke kalktrængende Jorder, som med Anvendelsen af *Daikuharas* Metode viser sur Reaktion. Paa den anden Side synes man med temmelig stor Sikkerhed at kunne gaa ud fra, at alle de Jorder, som ikke foranlediger Blaa-farvning af Jodkalium-Stivelse-Papiret, ikke er kalktrængende, men da alle disse Jorder enten alene ved Lakmusprøven eller ved denne Prøve i Forbindelse med Azotobacterprøven kendetegner sig som Jorder, der er

særdeles rige paa basiske Stoffer, vil Nitrit-Metoden næppe kunne siges at afhjælpe noget Savn, hverken hvor Talen er om en almindelig Bestemmelse af Jordens Reaktion eller om en Bestemmelse af Jordens Kalktrang. Paavisningen af den Lethed og Hurtighed, hvormed denne Reaktion forløber, har imidlertid Interesse i en anden Henseende, idet den stærkt antyder, at Anvendelse af Nitriter som Kvælstofgødninger, saaledes som det gentagne Gange har været under Overvejelse, for et meget stort Antal Jorders Vedkommende vil være forbunden med Risiko for et betydeligt Kvælstoftab.

Jod-Metoden efter *Baumann* og *Gully*.

Resultaterne af de med Anvendelse af *Baumann* og *Gullys* Fremgangsmaade foretagne Bestemmelser stemmer, set under eet, ret godt overens med Resultaterne af Reaktionsbestemmelserne ved Hjælp af Lakmusprøven. Alle de Jorder, som har vist tydelig sur Reaktion over for Lakmus, har saaledes foranlediget en tydelig Gulfarvning af den anvendte Opløsning; for de neutrale Jorders Vedkommende er Vædsken enten kun ganske svagt gul eller farveløs, og nogen sikker Forskel mellem de neutrale Jorder med og uden *Azotobacter*vegetation lader sig ikke paavise. Ved Anvendelse af Jorder, der reagerer udpræget alkalisk over for Lakmusopløsning (svagt alkalisk—stærkt alkalisk), finder der ikke nogen Jodfrigørelse Sted.

Heller ikke denne Fremgangsmaade kan saaledes siges at have givet Oplysninger om Jordens Reaktion ud over de, der er fremkomne ved Anvendelse af Lakmusprøven, og da Fremgangsmaaden er forholdsvis omstændelig, og Reagenserne særdeles følsomme over for Luftens Kulsyre, kan den næppe ventes at faa nogen større Betydning ved den kvalitative Bestemmelse af Jordens Reaktion.

p-Nitrophenol-Metoden.

Ogsaa Resultaterne af de ved Hjælp af denne Indikator foretagne Reaktionsbestemmelser stemmer gennemgaaende godt overens med de ved Anvendelse af Lakmusopløsningen fremkomne. De Jorder, der reagerer surt over for Lakmus, har enten — og dette er Reglen — affarvet Opløsningen eller ikke foranlediget nogen Ændring i Vædskens oprindelige, meget svagt gullige Farve. For de Jorders Vedkommende, der reagerer

neutralt over for Lakmus, er der en ret tydelig Forskel mellem de to Grupper henholdsvis med og uden Azotobactervegetation, saaledes at de førstnævnte gennemgaaende farver Vædsken noget gulere end de sidstnævnte. Fra denne Regel er der dog enkelte Undtagelser. De over for Lakmus udpræget alkaliske Jorder giver med et Par enkelte Undtagelser blandt de svagt alkaliske Jorder den stærkest opnaaelige Gulfarvning (grønlig gul). Anvendelse af p-Nitrophenol maa da saaledes alt i alt siges at give ganske gode Oplysninger om Jordens Reaktion, og denne Indikator vil sikkert i adskillige Tilfælde med Fordel kunne anvendes ved supplerende Undersøgelser af de Jorder, som ved Lakmusprøven har vist sig at reagere neutralt.

Imidlertid har Lakmus det Fortrin frem for alle de andre prøvede Indikatorer, at den giver tydelige Udslag til begge Sider af Neutralpunktet, og alene af denne Grund vil ingen af disse kunne erstatte Lakmus ved den almindelige kvalitative Bestemmelse af Jordens Reaktion.

Foruden med de nævnte Indikatorer er der ogsaa gjort Forsøg paa Anvendelse af forskellige andre, bl. a. Neutralrødt, der ligesom Lakmus har sit Omslagspunkt i Nærheden af det virkelige Neutralpunkt. Desværre er denne Indikator ganske uanvendelig ved Reaktionsbestemmelsen i Jord, idet den i større eller mindre Grad affarves af denne.

I Tilknytning til disse Undersøgelser er der gjort Forsøg med kolorimetrisk Maaling af Brintionkoncentrationen i Filtraterne fra Opslemninger af Agerjorder. Disse Forsøg har for saa vidt givet negative Resultater, som det synes at fremgaa, at den kolorimetriske Metode i Almindelighed ikke lader sig anvende ved Bestemmelse af Brintionkoncentrationen i de vandige Jordekstrakter, et Forhold, der vistnok overvejende maa forklares ved utilstrækkelig Forekomst af »Stødpuder« (se nærmere *S. P. L. Sørensen*, 25, Side 17) i disse. Saadanne er derimod i rigelig Mængde til Stede i selve Jorden. Ved kolorimetrisk Bestemmelse af Jordens Reaktion synes man da saaledes at være henvist til at arbejde med Jordopslemninger, og en eksakt Bestemmelse af Brintionkoncentrationen i vandige Jordekstrakter vil derfor i Almindelighed kun kunne foretages ved Anvendelse af den elektrometriske Metode.

I Forbindelse med de i det foregaaende refererede Undersøgelser over Fremgangsmaader til kvalitativ Bestemmelse af Jordens Reaktion er der, som allerede nævnt, foretaget kvantitative Bestemmelser af Jordens syreafspaltende Evne dels

med Anvendelse af Calciumacetat-Metoden og dels med Anvendelse af den af *Daikuhara* foreslaaede Klorkalium-Metode.

Hovedresultaterne af de med Agerjorderne foretagne Undersøgelser er sammenfattede i nedenstaaende Oversigtstabel (Tabel 12) samt i den grafiske Fremstilling i Figur 4, der hver især omfatter de Jorder, ved hvilke baade Acetat- og Klorkalium-Metoden er anvendte.

Tabel 12. Forholdet mellem Mineraljordernes Reaktion over for Lakmus og deres syreafspaltende Evne.

Reaktion over for Lakmus	Syreafspaltning, angivet i $\text{cm}^3/10 \text{ n}$ Syre pr. 100 g lufttør Jord										Forholdt mell. den ved Klorkalium- og Acetat- Metoden afsp. Syremgd.	
	Antal Jorder	Acetat-Metoden					Klorkalium-Metoden					
		Største Syre- afspaltning	Mindste Syre- afspaltning	Differens mell. største og mind- ste Syreafspaltn.	I Gennemsnit	Største Syre- afspaltning	Mindste Syre- afspaltning	Differens mell. største og mind- ste Syreafspaltn.	I Gennemsnit			
Stærkt sur	13	150.0	46.0	104.0	82.9	150.8	5.7	144.6	35.9	1 : 2.8		
Sur	10	100.7	43.8	57.4	66.8	43.8	2.8	41.0	10.8	1 : 6.8		
Svagt sur	9	56.7	30.7	26.0	48.2	10.4	1.1	9.8	3.8	1 : 13		
Neutral—svagt sur . . .	9	63.8	22.8	41.0	43.8	5.8	0.8	4.7	1.9	1 : 23		
Neutral	18	70.8	17.8	53.0	33.8	1.7	0.8	1.4	0.8	1 : 42		
Neutral—svagt alkal. . .	4	39.7	19.0	20.7	27.7	1.1	0.8	0.8	0.8	1 : 46		
Svagt alkalisk	6	28.7	8.8	20.4	16.9	0.8	+0.6	1.4	0			
Alkal. og Stærkt alkal.	8	12.7	4.0	8.7	8.8	0.4	-0.7	1.1	+0.8			

Som det fremgaar af denne Oversigt er Jordens syreafspaltende Evne, maalt efter begge Metoder, gennemsnitlig set størst for de over for Lakmus surt reagerende Jorders Vedkommende og aftager med aftagende Aciditet og tiltagende Alkalinitet (over for Lakmus). Men bortset fra denne Overensstemmelse i Hovedtrækkene er der meget væsentlige og karakteristiske Forskelligheder i Resultaterne af Undersøgelserne efter de to Fremgangsmaader.

Hvad nu først Jordernes Forhold over for Klorkaliumopløsningen angaar, vil man bemærke, at det kun er de Jorder, der reagerer tydeligt surt over for Lakmus, der er i Besiddelse af en kendelig Evne til Afspaltning af Syre i denne Vædske; og det er vigtigt at mærke

sig (Tabel 11), at denne Evne, om end meget stærkt varierende, er til Stede hos alle de surt reagerende Jorder¹⁾. Syreafspaltningen i Klorkaliumopløsningen aftager meget stærkt henimod neutral Reaktion, og ved denne Reaktion er Mængden af frigjort Syre saa ringe, at en kvantitativ Bestemmelse i hvert Fald for Agerjordernes Vedkommende bliver usikker.

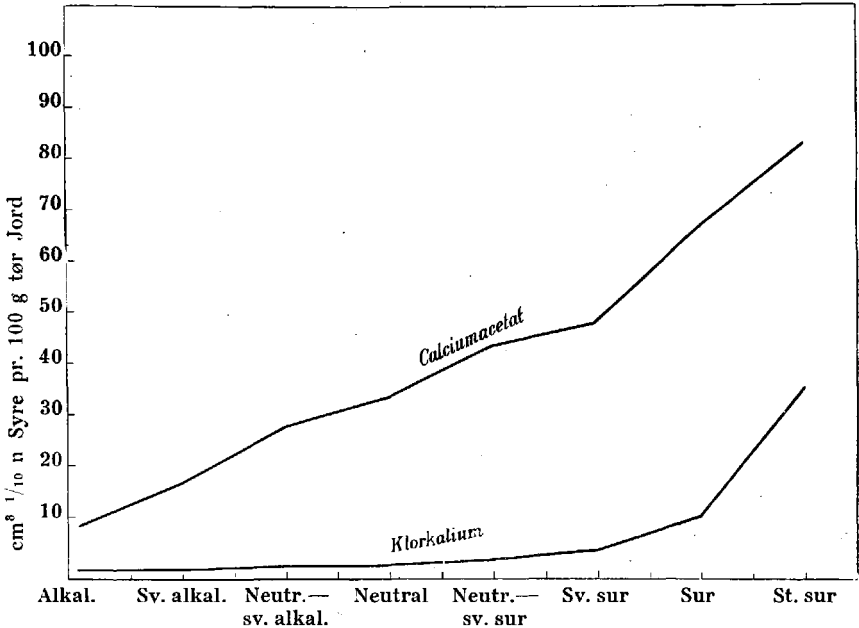


Fig. 4. Forholdet mellem Jordens Reaktion over for Lakmus og dens syreafspaltende Evne.

Det maa erindres, at Tallene for den absolutte Aciditet fremkommer ved Multiplikation af de fundne Værdier med Faktoren 3), og Variationerne i Størrelsen af den syreafspal-

¹⁾ Denne nøje Overensstemmelse mellem Klorkalium-Metodens og Lakmusprøvens Resultater maa siges at gøre den Side 37 udtalte Formodning om, at Evnen til Rødfarvning af Lakmus (i Modsætning til, hvad der hævdes af *Baumann og Gully*) er betinget af Tilstedeværelse af virkeligt surt reagerende Stoffer i den paagældende Jord, yderligere sandsynlig.

Til et ganske tilsvarende Resultat kommer om end ad anden Vej, *G. Fischer*, der ved elektrometrisk Maaling af Brintionkoncentrationen i forskellige Tørvejorder godtgør, at der i de af disse, der reagerer surt over for Lakmus, ogsaa er Tale om et betydeligt Indhold af Brintioner.

tende Evne er for saavel denne som for de følgende Jordgrupper Vedkommende kun ubetydelig.

Hvad Mosejorderne angaar, viser de foretagne Undersøgelser (se Tabel 11), at Højmoserøverne er i Besiddelse af en langt større Evne til Syreafspaltning i Klorkaliumopløsningen end Lavmoserøverne, selv om disse reagerer udpræget surt over for Lakmus. — Ved Anvendelse af Acetatopløsningen er Forskellen mellem den af Højmosetørv og Lavmosetørv afspaltede Syremængde langt mindre fremtrædende, og den ene af Lavmoserøverne (Nr. 7) kommer endog med Hensyn til Syreafspaltningen omtrent helt paa Højde med Højmoserøverne.

Ved svag Blaafarvning af Lakmusopløsningen (svagt alkalisk Reaktion) — en Reaktion, som omtrent falder sammen med det virkelige Neutralpunkt, der jo kendetegnes ved Tilstedeværelse af lige mange H- og OH-Ioner — er der ikke længere Tale om nogen Syreafspaltning i Klorkaliumopløsningen, og ved endnu mere alkalisk Reaktion (over for Lakmus) bliver Klorkaliumopløsningen i saa at sige alle Tilfælde tydelig alkalisk (over for Phenolphtaleïn).

De foreliggende Resultater maa da siges med temmelig stor Sikkerhed at tyde hen paa, at Syreafspaltningen i Klorkaliumopløsningen udelukkende er betinget af Tilstedeværelse af virkelig surt reagerende Stoffer i den paagældende Jord, et Forhold, der jo i øvrigt allerede traadte særdeles tydeligt frem ved de i Tabel 11 meddelte Resultater af den ved Hjælp af Lakmuspapir foretagne, kvalitative Undersøgelse af Klorkaliumopløsningens Reaktion efter de 5 Dages Henstand med Jorden, idet disse temmelig nøje faldt sammen med Resultaterne af de ved Hjælp af den almindelige Lakmusprøve foretagne Reaktionsbestemmelser.

Som tidligere omtalt, har *Daikuhara* angivet, at der ved Tilsætning af Overskud af Ammoniak til Filtratet af en Klorkaliumopløsning, der har henstaaet med en sur Mineraljord, altid fremkommer et gelatinøst Bundfald, bestaaende af Aluminium — eller (i visse Tilfælde) Jærnhydroxyd, samt at Mængden heraf staar i et bestemt Forhold til Opløsningens Aciditet, og han drager heraf den Slutning, at Mineraljordernes Aciditet udelukkende er knyttet til Forekomsten af visse sure Lerjords- eller Jærnforbindelser (sure Silikater).

For nærmere at belyse dette Spørgsmaal er der gjort Op-

tegnelser over Størrelsen af det Bundfald, der fremkommer efter Mætning af Klorkalium-Filtraterne med Natronlud, og Resultaterne af disse Iagttagelser er meddelte i Tabel 11.

Som man vil se, er der for alle stærkt sure og endvidere for de allerfleste sure eller svagt sure Mineraljorders Vedkommende udskilt et hvidligt, gelatinøst Bundfald, hvorimod der ved Undersøgelsen af de neutrale eller svagt alkaliske Jorder aldrig er iagttaget et saadant. Størrelsen af det gelatinøse Bundfald tiltager med Vædskens Aciditet (maalt ved Klorkalium-Metoden), og naar den Værdi, der udtrykker denne, overstiger 6, er en saadan Udfældning i alle Tilfælde foregaaet.

Disse Iagttagelser maa da siges at bekræfte *Daikuharas* Angivelser, selv om de dog naturligvis ikke er i Stand til at afgøre, om Mineraljordernes Aciditet, saaledes som denne Forfatter paastaar, udelukkende er betinget af Tilstedeværelse af Stoffer af den nævnte Art.

Med Hensyn til Humusjorderne bemærker man, at der ved Neutralisation af Ekstrakterne fra Højmosetørven er fremkommen et ret betydeligt, gelatinøst Bundfald (der her har en rødbrun Farve), og Mængden af dette Bundfald synes ligesom ved Mineraljorderne at staa i et vist Forhold til den i Klorkaliumopløsningen frigjorte Syremængde, hvad der kunde lede Tanken hen paa, at Surheden for disse Jorders Vedkommende for en væsentlig Del var knyttet til sure Jærnforbindelser. Specielle Undersøgelser over dette Spørgsmaal vilde være af betydelig Interesse. — Ved Lavmoseprøverne, hvis Evne til Syreafspaltning i Klorkaliumopløsningen, som foran nævnt, i alle Tilfælde er temmelig ringe, kunde der ikke ved Neutralisation af Klorkalium-Ekstrakten paavises nogen tydelig Udskillelse af et gelatinøst Bundfald, selv om Jorden reagerede udpræget surt over for Lakmus.

Foruden de foran omtalte Bestemmelser er der i Mosejorderne foretaget en Bestemmelse af klorammoniumopløselig Kalk efter den ved tidligere Undersøgelser (4) benyttede Fremgangsmaade. Som det fremgaa af Tabel 11, kan der ikke inden for de to undersøgte Humusformer paavises nogen tydelig Sammenhæng mellem Syreafspaltning i Acetat- eller Klorkaliumopløsningen og Jordens Indhold af klorammoniumopløselig Kalk.

Betragtes dernæst de ved Hjælp af Acetat-Metoden fremkomne Resultater, vil det straks bemærkes, at disse er langt

højere end de, der er fremkomne ved Anvendelse af Klorkalium-Metoden. Dette Forhold maa enten bero paa, at man ikke ved Hjælp af den sidstnævnte Metode er i Stand til at fremskaffe saa rigtige Udtryk for den absolutte Aciditet som ved Anvendelse af Acetat-Metoden, eller ogsaa at Syreafspaltningen i Calciumacetatopløsningen foruden af virkelig surt reagerende Stoffer ogsaa kan iværksættes af Stoffer af anden Karakter.

Af den i Tabel 12 givne statistiske Opgørelse af Resultaterne af de med Mineraljorderne foretagne Undersøgelser fremgaar det, at de Værdier, der ved Anvendelse af Acetat-Metoden udtrykker Graden af Syreafspaltningen — modsat hvad der er Tilfældet for Klorkalium-Metodens Vedkommende — aftager temmelig jævnt fra sur til alkalisk Reaktion, og saavel neutrale som alkaliske Jorder kan saaledes være i Besiddelse af en betydelig Evne til Syreafspaltning i Acetatopløsningen. Som Følge heraf er Forholdet mellem de i Klorkalium- og Calciumacetatopløsningen afspaltede Syremængder langt snævrere i de udpræget sure end i de tilnærmelsesvis neutrale Jorder.

Særlig anskueligt fremtræder hele dette Forhold i den i Figur 4 givne grafiske Fremstilling af Forholdet mellem Mineraljordernes Reaktion over for Lakmus og Graden af Syreafspaltningen i de to nævnte Saltopløsninger. Medens Absorptionskurven for Klorkaliumopløsningens Vedkommende omtrent løber parallelt med Abscisseaksen indtil begyndende sur Reaktion og derefter stiger temmelig brat, naar Acetatopløsningens Kurve overhovedet ikke Abscisseaksen og er temmelig jævnt stigende. — En nærmere Betragtning af Resultaterne af de enkelte, med Anvendelse af Acetatopløsningen foretagne Bestemmelser (Tabel 11) viser, at Forholdet mellem Syreafspaltningen og Jordens Reaktion langt fra er saa regelmæssigt, som denne statistiske Opgørelse giver det Udseende af. Medens saaledes Variationen i de neutrale Jorders Evne til Syreafspaltning i Klorkaliumopløsningen altid er ganske ringe, og den afspaltede Syremængde i alle Tilfælde er langt mindre end ved nogen af de udpræget sure Jorder, er der for denne Jordgruppes Vedkommende Tale om meget store Variationer med Hensyn til Syreafspaltningen ved Anvendelse af Acetatopløsningen, og de neutrale Agerjorder foranlediger endog ikke sjældent en større Syreafspaltning end selv udpræget surt reagerende Jorder.

Disse karakteristiske Forskelligheder i Resultaterne ved Anvendelse af de to Metoder kan da sandsynligvis betragtes som Udtryk for, at Baseabsorptionen og den deraf betingede Syreafspaltning i Calciumacetatopløsningen ikke, saaledes som det synes at være Tilfældet for Klorkaliumopløsningens Vedkommende, alene er betinget af Tilstedeværelse af virkelig surt reagerende Stoffer, men ogsaa af Tilstedeværelse af Stoffer af ganske anden Karakter, hvad enten der saa her er Tale om adsorptivt umættede Kolloider eller om andre ikke surt reagerende Stoffer med Evne til Absorption af Baser i Salte af svage Syrer.

For Mosejordernes Vedkommende er det af Interesse at bemærke (Tabel 11), at der med Hensyn til Forholdet mellem de i de to Vædsker afspaltede Syremængder er Tale om en udpræget og karakteristisk Forskel mellem Høj- og Lavmosetørv, idet dette Forhold er 4 à 5 Gange saa snævert for Højmosetørvens som for Lavmosetørvens Vedkommende.

Som tidligere berørt (Side 6), mener *Daikuhara*, at man ved Hjælp af hans Klorkalium-Metode vil være i Stand til at tilvejebringe kvantitative Udtryk for Jordens Kalktrang. Hvis denne Opfattelse er rigtig, vilde i Henhold til de foran nævnte Undersøgelser kun de Jorder, der reagerer surt over for Lakmus, være tydeligt kalktrængende, medens alle neutrale Jorder enten slet ikke eller kun i forsvindende Grad¹⁾ skulde behøve Kalktilførsel. Som det fremgaar af de tidligere af Forfatteren og *O. H. Larsen* (4) udførte Undersøgelser, er imidlertid ogsaa et stort Antal af de over for Lakmus neutralt reagerende Agerjorder udpræget kalktrængende og giver undertiden større Udslag for Kalktilførsel end selv udpræget sure Jorder. I saadanne Tilfælde vilde sikkert en Tilførsel af de ca. 100 kg kulsur Kalk, der i Henhold til denne Metodes Resultater i Reglen vil være fuldkommen tilstrækkelig til Dækning af disse Jorders Kalktrang, praktisk talt være virkningsløs. Men ogsaa ved mange af de udpræget sure Jorder vilde en Tilmaaling af Kalken efter Resultaterne af de med Klorkalium-Metoden fore-

¹⁾ Ved en Syreafspaltning, svarende til 1 cm³ $\frac{1}{10}$ n Syre pr. 100 g Jord, vil der kun udkræves ca. 120 kg CaCO₃ til Mætning af Syreindholdet i det øverste 20 cm dybe Jordlag inden for 1 ha (se nærmere Side 42).

tagne Bestemmelser utvivlsomt føre til Anvendelse af for Praksis alt for smaa Kalkmængder. — Ved mange udpræget sure Jorder ligger de Tal, der udtrykker den absolutte Aciditet, mellem Værdierne 5 og 10, og i disse Tilfælde skulde der i Henhold til den anførte Beregning en Tilførsel af 600 à 1200 kg kulsur Kalk pr. ha være tilstrækkelig til Afhjælpning af Jordens Kalktrang. Saa smaa Kalkmængder maa dog (bl. a. af den Grund, at man i Marken langt fra kan opnaa en saa inderlig Blanding af Kalken og de sure Bestanddele som ved Forsøgene i Laboratoriets Kolber) i Henhold til foreliggende Forsøgsresultater og praktiske Erfaringer anses for at være alt for smaa til en nogenlunde fuldstændig Afhjælpning af saadanne Jorders Kalktrang.

Men selv om det saaledes ikke lader sig gøre ved Hjælp af Bestemmelse af Jordens Aciditet at tilvejebringe sikre Udtryk for Graden af dens Kalktrang, vil en kvantitativ Aciditetsbestemmelse dog sikkert i adskillige Tilfælde kunne vejlede i Spørgsmaalet om en Jords større eller mindre Kalktrang, og der er f. Eks. næppe Tvivl om, at der ved Jord Nr. 3313, der viste sig i Besiddelse af en Aciditet, svarende til ca. 150 cm³ $\frac{1}{10}$ n Syre pr. 100 g tør Jord, vil udkræves meget betydelige Mængder Kalk til Afhjælpning af Jordens Kalktrang, idet der i Henhold til den anførte Beregningsmaade vil udkræves ca. 18 000 kg kulsur Kalk pr. ha blot til Neutralisation af Jorden.

Som den Fremgangsmaade, der i Øjeblikket synes at give de bedste Oplysninger om Jordens Surhedsgrad, fortjener Klor-kalium-Metoden betydelig Opmærksomhed, og dens Anvendelse vil sikkert i mange Tilfælde kunne være af stor Nytte ved Diagnosticering af Jordbundens Tilstand.

Det er en almindelig Antagelse, at der gennemgaaende udkræves en større Mængde Kalk til Afhjælpning af Lerjorders end til Afhjælpning af Sandjorders Kalktrang. Hvis denne Antagelse er rigtig, var der Grund til at vente, at de førstnævnte Jorder inden for de enkelte Reaktionsgrupper (og Grupperne med og uden Azotobactervegetation) var i Besiddelse af en større baseabsorberende Evne end de sidstnævnte.

Til Belysning af dette Spørgsmaal er det foreliggende Materiale bearbejdet paa den i Tabel 13 angivne Maade. Opgørelsen omfatter de i Tabel 11, og for Acetat-Metodens Ved-

kommende tillige de i Tabel 6, meddelte Resultater. Der er skelnet mellem 5 Sværhedsklasser, som i Tabellens nederste Afsnit er sammenfattede i to: Lerjord og Sandjord.

Tabel 13. Sammenligning mellem Ler- og Sandjorders syreafspaltende Evne.

Jordens Karakter	Acetat-Metoden										Klorkalium-Metoden									
	Antal Jorder					Syreafspaltning i $\text{cm}^8 \frac{1}{10}$ n Syre pr. 100 g tør Jord					Antal Jorder					Syreafspaltning i $\text{cm}^8 \frac{1}{10}$ n Syre pr. 100 g tør Jord				
	Sur ¹⁾	Neutral ²⁾	Alkalisk ³⁾	Uden Azv.	Med Azv.	Sur	Neutral	Alkalisk	Uden Azv.	Med Azv.	Sur	Neutral	Alkalisk	Uden Azv.	Med Azv.	Sur	Neutral	Alkalisk	Uden Azv.	Med Azv.
SværLermuld	9	8	6	13	10	62.7	37.8	14.2	55.0	23.7	7	6	1	11	3	37.2	1.1	÷ 0.4	24.2	0.8
Mild Lermuld	7	4	3	8	6	65.2	33.4	17.5	60.6	26.4	5	3	2	6	4	20.6	0.6	0.0	17.5	0.8
Let Lermuld	4	8	7	6	13	47.8	30.0	9.8	43.0	18.6	3	7	6	5	11	9.8	0.8	÷ 0.8	6.2	0.4
God Sandm..	11	13	8	16	16	82.1	41.0	15.9	72.7	25.0	10	11	5	15	11	12.6	0.9	÷ 0.1	8.7	0.4
Let Sandmuld	11	11	1	21	2	67.8	37.5	21.1	53.1	32.5	7	4	0	11	0	11.5	2.6	—	8.3	—
Lerjord	20	20	16	27	29	60.6	33.8	12.9	54.0	22.0	15	16	9	22	18	26.2	0.6	÷ 0.2	18.2	0.8
Sandjord	22	24	9	37	18	75.0	39.4	16.5	61.5	25.8	17	15	5	26	11	12.1	1.8	÷ 0.1	8.5	0.4

Hvad først de ved Bearbejdelsen af Acetat-Metoden fremkomne Resultater angaar, vil man se, at Lerjorderne i alle tre Reaktions-Grupper saavel som i Grupperne med og uden Azotobactervegetation gennemgaaende er i Besiddelse af en noget mindre kalkabsorberende Evne end Sandjorderne inden for de tilsvarende Grupper. — Ved Anvendelse af Klorkalium-Metoden er Forholdet derimod ganske omvendt, idet de Lerjorder, som reagerer surt, eller som ved Azotobacterprøven ikke har kunnet foranledige Azotobacterudvikling, gennemsnitlig set har været i Besiddelse af en mere end dobbelt saa stor syreafspaltende Evne som Sandjorderne inden for disse Grupper. Ved de neutrale og alkaliske Jorder, saavel

¹⁾ Omfatter Grupperne Stærkt sur, Sur og Sv. sur.

²⁾ Omfatter Grupperne Neutral—sv. sur, Neutral og Neutral—sv. alk.

³⁾ Omfatter Grupperne Sv. alk., Alkalisk og St. alkalisk.

som ved de Jorder, der foranlediger Azotobacterudvikling, er Evnen til Syreafspaltning i Klorkaliumopløsningen, som tidligere omtalt, saa ringe, at der ikke kan blive Tale om Paavisning af nogen sikker Forskel med Hensyn til Omfanget af denne Evne inden for de enkelte Jordbundsarter.

Da den foretagne Sammenstilling saaledes har besvaret det stillede Spørgsmaal forskelligt, eftersom der er Tale om Anvendelse af Acetat- eller Klorkalium-Metoden, og det ikke i Øjeblikket med Sikkerhed kan siges, hvilken af disse to Metoder der set under eet giver de mest vejledende Oplysninger om Jordens Kalktrang, kan man ikke ud fra dette Materiale afgøre, hvorvidt den nævnte Antagelse om, at de kalktrængende Lerjorder gennemgaaende behøver en større Kalktilførsel for Afhjælpning af denne Trang end de kalktrængende Sandjorder i al Almindelighed er rigtig. Derimod er det sandsynligt, at denne Antagelse sædvanlig vil være rigtig, hvor Talen er om de over for Lakmus surt reagerende Mineraljorder, idet de med Anvendelse af Klorkalium-Metoden fremkomne Resultater stærkt antyder, at de sure Lerjorder gennemgaaende udkræver en langt større Tilførsel af basiske Stoffer for Opnaelse af neutral Reaktion end de sure Sandjorder.

III. Oversigt over Undersøgelsernes Hovedresultater.

I Henhold til Resultaterne af de foretagne Undersøgelser synes det nødvendigt skarpt at skelne mellem Jordens virkelige Surhed (Aciditet) og dens syreafspaltende Evne (eller Baseabsorptionsevne).

De fleste af de hidtil foreslaaede Metoder til kvantitativ Bestemmelse af Jordens Aciditet er ikke i Stand til at give Oplysninger om Jordens Indhold af virkelig surt reagerende Stoffer, α : Stoffer, der i Opløsning foranlediger en Brintion-koncentration større, end hvad der svarer til Værdien 10^{-7} men kun om dens Baseabsorptionsevne, der dels kan være betinget af Tilstedeværelse af surt reagerende Stoffer og dels af Tilstedeværelse af ikke basemættede Kolloider eller andre, ikke surt reagerende, men baseabsorberende Stoffer.

Man savner saaledes fremdeles en Fremgangsmaade til sikker kvantitativ Bestemmelse af Jordens Surhed i dette Ords ovenfor angivne Betydning, om end det synes, at den af *Hopkins* og Medarbejdere og senere af *Daikuhara* foreslaaede Anvendelse af Opløsninger af Klorider i mange Tilfælde er i Stand til at give gode Oplysninger i denne Henseende.

Til Bestemmelse af Jordens Baseabsorptionsevne maa Metoder efter det af *Baumann* og *Gully* angivne Princip med Anvendelse af Acetater foretrækkes fremfor den af *Tacke* og *Süchting* angivne Metode, ikke alene fordi de giver sikrere og absolut set de rigtigste Resultater, men ogsaa fordi de tillader en langt hurtigere Gennemførelse af Undersøgelsen end den sidstnævnte Metode.

Baumann og *Gullys* Paastand om, at der ikke forekommer frie Syrer i Sphagnumtørv er næppe rigtig. De her foreliggende Undersøgelsesresultater maa tydes saaledes, at saavel denne som andre over for Lakmus surt reagerende Jordbundsformers Evne til Baseabsorption i hvert Fald delvis er betinget af Forekomsten af virkelig surt reagerende Stoffer, et Resultat, der stemmer godt overens med den i et tidligere Arbejde givne Paavisning af et ret betydeligt Indhold af saadanne Stoffer i raa Højmosetørv. — Endvidere synes de to nævnte Forskeres senere af *Ramann* gentagne Paastand om, at en Jords Evne til Rødfarvning af en neutral Lakmusopløsning ikke behøver at være et Udtryk for Tilstedeværelse af frie Syrer i denne, men udelukkende kan være betinget af Jordkolloidernes Evne til at frigøre neutrale Saltes Syrer, heller ikke at være rigtig, idet det er godtgjort, at der ikke bestaar nogen nærmere Sammenhæng mellem Jordens syreafspaltende Evne, bestemt ved Hjælp af Calciumacetat-Metoden, og dens Reaktion over for Lakmus, og at mange af de Jorder, der ved Anvendelse af denne Metode viser sig i Besiddelse af en stærk syreafspaltende Evne, reagerer neutralt eller endog svagt alkalisk over for Lakmus. Den Omstændighed, at det kun er de Jorder, der reagerer tydeligt surt over for Lakmus, der er i Besiddelse af en kendelig Evne til Syreafspaltning i en Kaliumkloridopløsning, maa tværtimod siges at tyde hen paa, at en Jords Evne til Rødfarvning af den neutrale Lakmusopløsning er betinget af virkelig surt reagerende Stoffer i den paagældende Jord, og Lakmusprøvens Betydning ved Jordbundsundersøgelser og specielt ved Undersøgelser af

Jordbundens Trang til basiske Stoffer, der i Praksis er ensbetydende med dens Kalktrang, bliver derfor let forstaaelig.

Til Afgørelse af Jordens Kalktrang er en Bestemmelse af Jordens Baseabsorptionsevne ikke tilstrækkelig, idet det har vist sig, at mange af de Jorder, som man i Henhold til tidligere Undersøgelser maa anse for at være kalktrængende (saadanne som ved Azotobacterprøven ikke foranlediger Azotobacterudvikling), er i Besiddelse af en mindre Evne til Syreafspaltning i Calciumacetatopløsningen end ikke kalktrængende Jorder (saadanne som ved Azotobacterprøven foranlediger Azotobacterudvikling). Men heller ikke en Bestemmelse af Jordens Aciditet kan ventes at give sikre Oplysninger om, hvorvidt Jorden trænger til Kalk eller ikke. Som tidligere godtgjort, er alle Mineraljorder, der viser sur Reaktion over for Lakmus, stærkt kalktrængende, og for saadanne Jorders Vedkommende kan en kvantitativ Bestemmelse af Jordens Syreindhold, idet den giver Udtryk for den Mængde Kalk, der vil medgaa til Neutralisation af den tilstedeværende Syremængde, ogsaa give gode, om end ikke fuldstændige Oplysninger om Graden af Jordens Kalktrang, men samtidig maa det erindres, at ogsaa en Mængde Jorder med neutral Reaktion over for Lakmus er udpræget kalktrængende, og for disse Jorders Vedkommende kan Aciditetsbestemmelsen saaledes ikke benyttes ved Bestemmelse af Graden af Jordens Kalktrang.

Det bør dog paa dette Sted fremhæves, at den nu almindelig anvendte kvalitative Bestemmelse af Jordens Kalktrang ved Hjælp af den kombinerede Lakmus- og Azotobacterprøve ogsaa i nogen Maade er i Stand til at give Oplysninger om Graden af Jordens Kalktrang, idet de surt reagerende, kalktrængende (uden Azotobactervegetation) Jorder som Følge af, at de alene til Neutralisation af Jorden udkræver en vis Kalkmængde, utvivlsomt gennemgaaende behøver en betydelig større Kalktilførsel til Afhjælpning af Kalktrangen end de neutrale, kalktrængende Jorder, der sandsynligvis i de allerfleste Tilfælde kan og bør nøjes med Tilførsel af en forholdsvis ringe Kalkmængde. Til nærmere Belysning af dette for Praksis særdeles vigtige Spørgsmaal er det imidlertid nødvendigt at faa udført Undersøgelser i Tilknytning til et større Antal Kalkforsøg i Marken.

Som Forfatteren ved en tidligere Lejlighed har udredet,

er det sandsynligt, at Spørgsmaalet om Jordens Kalktrang ganske overvejende er et Spørgsmaal om Tilstedeværelse eller Fraværelse af visse, let sønderdelige, syremættende Calcium- (eller Magnium-)forbindelser; men hvis Problemet ligger saaledes, maa Bestræbelserne for at finde kvantitative Udtryk for Kalktrangen være rettede mod at finde Fremgangsmaader, der kan give Udtryk for den Mængde Kalkgødning, der vil medgaa til at forsyne Jorden med en tilstrækkelig Mængde af saadanne Forbindelser. Hvorvidt der er Mulighed for Udarbejdelsen af en saadan Metode, og om denne skal udformes paa et kemisk eller et biologisk Grundlag, maa indtil videre staa hen.

Litteraturfortegnelse.

1. *Harald R. Christensen*: Nyere Principper i Jordbundsforskningen (Afsnittet: Undersøgelser over *Azotobacter chroococcum*s Forekomst og Udbredelse i forskellige Jorder. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl. Bd. 13. 1906. Side 172.
2. — Forsøg med Fosforsyregødninger (Afsnit II: Jordbundsundersøgelser i Forbindelse med Forsøgene). Tidsskrift for Landbrugets Planteavl. Bd. 20. 1913. Side 90.
3. — Studier over Jordbundsbeskaffenhedens Indflydelse paa Bakterielivet og Stofomsætningen i Jordbunden. Tidsskrift for Planteavl. Bd. 21. 1914. Side 323.
4. — *O. H. Larsen*: Undersøgelser over Jordens Kalktrang. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl. Bd. 17. 1910. Side 408.
5. *Br. Tacke*: Über die Bestimmung der freien Humussäuren. Chemischer-Zeitung. Bd. 21. 1897.
6. *H. Süchting*: Eine verbesserte Methode zur Bestimmung der Azidität von Böden. Zeitschrift für angewandte Chemie. Bd. 21. 1908.
7. — Kritische Studien über die Humussäuren. I. Eine verbesserte Methode zur Bestimmung des Säuregehaltes von Böden. Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen. Bd. 70. 1909.
8. *C. G. Hopkins, W. H. Knox og J. H. Pettit*: A quantitative method for determining the acidity of soils. U. S. Dept. of Agriculture. Bureau of Chemistry. Bulletin Nr. 73. Side 114. 1903.
9. *A. Baumann og E. Gully*: Untersuchungen über die Humussäuren. II. Die freien Humussäuren des Hochmoores. Ihre Natur, ihre Beziehungen zu den Sphagnen und zur Pflanzenernährung. Mitt. der Kgl. Bayrischen Moorkulturanstalt. Hæfte 4. 1910.
10. *F. P. Veitch*: Journal of the Amer. Chem. Soc. 1904. Side 637. Refereret i Afhandling 11.
11. *G. Daikuhara*: Ueber saure Mineralböden. The Bulletin of the Imperial Central Agricultural Experiment Station Japan. Vol. II. Nr. 1. 1914. Side 1.
12. *F. P. Veitch*: U. S. Dept. of Agriculture. Bureau of Chemistry. Nr. 73. 1903. Side 136. En Diskussion i Anledning af et Foredrag af *C. G. Hopkins*.
13. *H. B. Hutchinson og K. Mac Lennan*: The determination of the lime-requirement of the soils. Chemical News. Vol. 110. 1914. Side 61.

14. *R. Albert*: Eine neue Methode zur Bestimmung der Bodenacidität. Zeitschrift für angewandte Chemie. 22. Aargang. 1909.
15. *J. A. Bizzel* og *T. L. Lyon*: Estimation of the lime requirement of soils. The Journal of industrial and engineering chemistry. Vol. 5. Nr. 12. 1913.
16. *H. Süchting* og *Arndt*: Über die Albertsche Methode zur Bestimmung der Bodenacidität. Zeitschrift für angewandte Chemie. 1910. Side 103.
17. *A. Baumann*: Untersuchungen über die Humussäuren. II. Geschichte der Humussäuren. Mitteilungen der Kgl. Bayrischen Moorkulturanstalt. Hæfte 3. 1909.
18. *G. Fischer*: Die Säuren und Kolloiden des Humus. Kühn Archiv. Bd. IV. 1914. Side 36.
19. *E. Gully*: Untersuchungen über die Humussäuren. III. Die chemische Zusammensetzung und das Basenabsorptionsvermögen der Sphagnen, die Abhängigkeit derselben vom Standorte und die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe bei der Bildung von Hochmoor. — Mitteilungen der Kgl. Bayrischen Moorkulturanstalt. Hæfte 5. 1913.
20. *Oscar Loew*: Studies on acid soils of Porto Rico. Agricultural Experiment Station. Bulletin Nr. 13. 1913.
21. *Ach. Grégoire*, *J. Hendrick*, *E. Carpiaux* og *E. Germain*: Contribution à l'étude de l'acidité des terres. Annales de Gembloux. Bd. 23. 1914. Side 200.
22. *A. Stutzer* og *W. Haupt*: Die Untersuchung von Mineralböden auf den Gehalt an Säure und an alkalisch reagierenden Stoffe. Journal für Landwirtschaft. 1915. Side 33.
23. *A. Stutzer* og *W. Haupt*: Die Bestimmung sehr geringer Mengen von freien Säuren og alkalisch reagierenden Stoffen in Flüssigkeiten vegetabilischen oder animalischen Ursprungs. Biochemische Zeitschrift. Bd. 69. 1915. Side 305.
24. *J. G. Lipman*: Bacteriological methods for the estimation of soil acidity. Science, N. S., Vol. XXXIII. Nr. 860. Side 971—73. 1911.
25. *S. P. L. Sørensen*: Om Maalingen og Betydningen af Brintionkoncentrationen ved enzymatiske Processer. Medd. fra Carlsberg Laboratoriet. Bd. 8. 1909. Side 1.
26. *M. Fleischer*: Untersuchungen über das Verhalten schwerlöslicher Phosphate in Moorböden og gegen einige schwache Lösungsmittel. Landwirtschaftliche Jahrbücher. Bd. 12. 1883. Side 129.
27. *Harald R. Christensen*, *A. Mentz* og *N. Overgaard*: Undersøgelser over Moseforsøgsarealerne under Statens Forsøgsstationer ved Studsgaard og Tylstrup. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, Bd. 19, 1912, Side 595.
28. *Harald R. Christensen*: Om Bestemmelse af Jordbundskarakteren, med særligt Henblik paa Overgrunden. Vort Landbrug. 1914.
29. *E. Ramann*: Bodenkunde. 3. Oplag. Berlin. 1911.
30. *F. Kolpin Ravn*: Forsøg med Anvendelse af Kalk som Middel mod Kaalbroksvamp. 58. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl. Bd. 18. 1911. (Afsnittet Side 365—70).
31. *Br. Tacke*: Untersuchung der Moorböden. (I J. König: Die Untersuchung landwirtschaftlich og gewerblich wichtiger Stoffe. 4. Oplag. 1911. Side 121).
32. *M. Weibull*: Om kalkbehovet i åkerjorden. Kungl. Landtbruks-Akademiens Handlingar och Tidskrift. 1909. Side 225.
33. *A. Baumann* og *E. Gully*: Über die freien Humussäuren im Hochmoor og ihre Bestimmung. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- og Landwirtschaft. Bd. 6. 1908. Side 1.