

Kiseljorden i Planterne.

Foredrag holdt i Landhuusholdningselskabet's Møde Onsdagen den 19. Januar 1859 af Conferentsraad, Professor Forchhammer.

Da jeg ifjor havde den Ære her at holde et Foredrag over Qvælstoffet, fremhævede jeg det eiendommelige Forhold ved dette, for det organiske Liv saa vigtige Stof, at det forekommer i en overordentlig stor Mængde i Naturen, og omgiver Planterne under deres hele Væxt og Udvikling, men er i en Tilstand, hvori det ikke synes at kunne optages af Planterne, medens den brugbare Qvælstofmængde forekommer i Naturen i en forholdsvis ringe Qvantitet. Saaledes er det ogsaa med Kiseljorden. Hver til Planternes Ernæring stiftet Jordbund indeholder en mere eller mindre stor Mængde Kiseljord i en Tilstand, hvori den ikke kan opløses af Vand, og altsaa ikke kan tilføres Planterne som Næring. Imidlertid maa vi dog, førend vi gaae over til at betragte dette Forhold, først undersøge, paa hvilke Kjendsgjerninger den Mening støtter sig, at Kiseljorden er, om end ikke for Alle, saa dog for mange Planter en nødvendig Bestanddeel, og altsaa maa tilføres dem opløst i Jordens plantenaarende Vædsfer.

Der ere meget saa Planter, der ikke i deres Heelhed indeholde, idetmindste nogen Kiselsyre, ligesom vi finde den i de fleste af Planternes Organer. Imidlertid er der dog nogle Planter, om hvilke det er meget sandsynligt, at de, idetmindste i enkelte af deres Livsperioder, kunne undvære Kiselsyre, og ved en

omfattende Række af Undersøgelser over Søalgerne, Tangarterne, troer jeg at have bemærket, at naar man omhyggelig befrier dem for de kiselholdende Dyr, der saa ofte ere hæftede paa Søværterne, de da kunne være aldeles fri for denne Jord. Dernæst findes i Frøfornene af en Deel Planter en saa ringe Mængde Kiseljord, at man kunde være fristet til at antage, at det kun tilfældigviis er tilstede, saasom i Hvede, 0,61, i Urter, 0,5. i Boghvede, 0,69 Procent af Afsten. De fleste Land- og Ferskvands-Planter og de fleste Planteorganer indeholder den derimod saa stadig, og i en saa betydelig Mængde, at man føres til den Overbeviisning, at Kiseljorden er et ligesaa vigtigt Stof for Plantens Udvikling, som Kvælstof, Phosphorsyre, Kalk osv. Nogle Plantefamilier ere sande Kiselplanter, d. v. s. Planter, som indeholde Kiseljord i en overveiende Mængde. De meest karakteristiske af disse ere Equisetaceerne eller Skavgræsfamilien, hvor *Equisetum Telmateia* efter Dr. Witting indeholder 66,15 og *Equisetum arvense* 41,40 Procent Kiseljorde i deres Afste. Ifølge Struvs Undersøgelser indeholder Afsten af *Equisetum hiemale* 97,52 Procent, af *Eq. limosum* 94,85 og af *Eq. arvense* 95,43 Procent Kiseljorde, medens et paa en meget kalkrig Jordbund vokende Exemplar af *Eq. hiemale* efter Broch endnu indeholdt 83,16 Procent Kiseljorde*). I blandt vore dyrkede Planter synes Græs-

*) Jeg vil benytte denne Leilighed for at henvise til et eiendommeligt Forhold, som 3 Familier, henhørende til de acotyledone Planter, d. v. s. de, som ingen Frøblade have, vise, og som ikke synes at være en reen tilfældig Omstændighed. Disse 3 Familier ere Ulveskjoldfamilien (*Lycopodiaceæ*), Bregnefamilien (*Filices*) og Skavgræsfamilien, (*Equisetaceæ*). Af disse Familier har jeg allerede omtalt Skavgræsset som en Kiselplante, Bregnerne ere Kaliplanter, *Aspidium filix femina* indeholder 47,42 Procent Kalksalte og *Aspidium filix mas* 51,66 Procent i deres Afste; medens der i hver af dem kun findes lidt over 3 Procent Kiseljord. Ulveskjoldfamilien ere Leerjordplanter, *Lycopodium chamaæ*, *cyparissias* indeholder 57,36 Procent og *Ly. clavatum* indeholder 26,65 Procent Leerjord i deres Afste. Med Hensyn til *Lycopodium chamaæ cyparissias* har jeg selv overbeviist mig om, at den er meget leerjordholdende, en Undersøgelse, som jeg foretog da jeg ved mine mange Ana-

arterne at høre til dem, der indeholder den største Mængde, men denne Kiseljord er overmaade forskjellig fordeelt i enkelte Dele af Planten. Iblandt Kornarterne synes Hvedestraaet at indeholde meest, nemlig 69,51 Proc. af Asken, Byg mindre, nemlig 43—46 Procent. Sukkerrøret, som ogsaa er en Græsart 42,84, endelig Rug 27,47. Over den Kiseljordmængde, som findes i Græsarternes Frø, har man de meest forskjellige Angivelser. En Analyse af Hvedekornenes Afse giver ikke engang 1 Procent Kiseljord (0,61), en anden giver 7,55 Proc., men det er meget sandsynligt, at Forskjellen hidrører derfra, at Skallerne i det ene Tilfælde ere frastilte, i det andet derimod ikke, thi Skallerne indeholde, som det synes, en overordentlig rigelig Mængde af Kiseljord. Saaledes har Professor Scharling i Riisfalkernes Afse funden 93,46 Procent. Denne store Mængde Kiseljord i Skallerne synes ogsaa at foranledige at Havren angives at indeholde 54 Proc. Kiseljord i Kornenes Afse, da den ydre Skal altid bliver siddende ved Havrekornene saaledes som de falkhydes.

Iblandt de andre, egentlige Græsarter, der ikke dyrkes som Korn, finde vi Kiseljordmængden i de forskjellige Arter kun lidet forskjellig saaledes i Raigræs, *Lolium perenne*, med 25 pCt. Kiseljord i Asken; i *Festuca glauca* med 21 pCt.; *Festuca elatior* med 22,7 pCt.; *Sesleria caerulea* med 27,3 pCt.;

Inser af Planteassen ikke havde kunnet overbevise mig om, at den ringe Mængde Leerjord, som man undertiden erholder ved disse Undersøgelser ikke hidrører umiddelbart fra vedhængende Jordbund. Disse 3 Plantefamilier udgjør saa godt som udelukkende den ældste Flora af Land- og Ferskvandssumplanter, som findes paa Jorden, og hvis Levninger danne den store eller ældste Steenkulformation. Paa denne og den nærmest foregaaende Tid fandt en meget stor Leerdannelse Sted, og da dette Leer hidrører fra en Decomposition af den almindelige Feldspath, der efter mine Undersøgelser foregaaer saaledes, at der opløses kiseljurt Kali og udskilles Leer eller kiseljuur Leerjord, seer man at enhver af disse Plantefamilier har bemægtiget sig et af de saaledes løskrevne Stoffer. Bregnerne have taget Kaliet, Skavgræssene Kiseljorden og Ulvefodplanterne Leerjorden.

det almindelige Rør, *Phragmitis communis* med 35 pCt. og almindeligt Enghø, som bestaaer af en Blanding af forskellige Græsarter med 24,35 pCt. Kiseljord i Asken. Ved første Diekast synes nu disse mindre, i Almindelighed som Dvægsfoder benyttede, Græsarter at indeholde mindre Kiselshyre end vore Kornsorter, men herved er at bemærke, at vi ved Kiseljordbestemmelsen i Kornsorterne skjælnes mellem den paa Kiseljord fattige Kjerne, og den paa samme Stof langt rigere Halm, medens vi ved Høegræsarterne tage den hele endnu umodne Plante. Jeg formoder, at Forskjellen vilde vise sig langt mindre, hvis man valgte Kornsorterne til Analyse, naar de have stude deres Ager og endnu ikke have sat Kjerne. Hos Halvgræsarterne finder man ligeledes en stor Mængde Kiseljord, og omtrent i samme Forhold som hos de egentlige Græsarter. I Asken af *Carex remota* findes 30,33 Procent, af *Carex acuta* 17 pCt., af *Carex cespitosa* 53,25 pCt., af Enguldèn, *Eriophorum vaginatum*, 32,26 pCt., og ifølge en anden Analyse ifkun 9 pCt.

Iblandt Træarterne er det især Naaletræerne, som angives at indeholde en forholdsvis betydelig Mængde Kiseljord i Asken, saaledes Granen 13,37 Proc., medens dog de andre Naaletræer, Fyrren, *Pinus pumilio* og *Pinus mughus*, kun indeholde en ringere Mængde, som ved Fyrretræet stiger over 8 Proc., medens den ved de 2 andre nævnte Naaletræer ikke naaer 5 Procent. Af Buske skal jeg kun anføre de forskellige Lyngplanter, hvoriblandt vor almindelige Lyng, *Calluna vulgaris*, indeholder 48 pCt. Kiseljord i Asken, medens *Erica carnea*, der i det vestlige Europa er en almindelig Lyngplante, har 12½ pCt.

I Modsætning til vore dyrkede Græs- og Kornarter finde vi i de øvrige, bredbladede Kulturplanter en forholdsvis ringere Mængde Kiseljord, saaledes forekommer der i Planterne med Urteblomst som Middeltal af Kiseljord i Asken, for Straaet af Urter, Havebønner, Esparcette og Kløver omtrent 5 pCt. I Boghvedestraaet 5 pCt., i Kartofler næsten 7 pCt.,

en Forskjel, der i Sammenligning med Kornarternes Kisel-
mængde synes at bidrage til at begrunde den Nødvendighed,
at vejle imellem Kornarterne og vore bredbladede, dyrkede
Planter.

Jeg har allerede bemærket, at Kiseljorden er meget for-
skjellig fordeelt i Planternes forskjellige Dele, og her synes den
at træde i en meget interessant og mærkværdig Modsætning til
Phosphorsyren og Kvælstoffet. Medens nemlig disse to sidste
Stoffer følge med hinanden, tiltage i Mængde jo ædlere
Plantens Dele blive, og samles i største Mængde i dens Fro,
er Fattigdom paa Kiseljord netop en karakteristisk Egenkab
ved Frostærnerne, og paa den anden Side er Kiseljorden i rigelig
Mængde tilstede i Stilke og Blade, altsaa netop i de Dele,
der tjene til at vedligeholde Plantens Væxt. Man har
nogle Erfaringer, der føre til det Resultat, at det fortrinnsviis
er Planternes Epidermis, som samler Kiseljord, og Struve
fandt i Affen af Epidermis fra Spanskrørets (Calamus Rotang)
Rødstud 99,20 Procent Kiseljord. Sammenfatte vi nu de
Kjendsgjerninger, at det er Skallerne omkring Frøet og Epi-
dermis, som iblandt Planternes Organer udmærke sig ved en
rigelig Mængde Kiseljord, saa kommer man til den Formodning,
at denne Jord i Planternes Organisme har iblandt andet den
Opgave, at give Styrke og Fasthed til de Organer, som
inde Slutte og beskytte de ædlere Plantedele.

Naar vi dernæst gaae over til en Undersøgelse af den
Maade, hvorpaa Kiseljorden kan tilføres Planterne, forudsættes
der ved dette, som ved de øvrige af Rødderne optagne Næ-
ringsstoffer, at de ere opløste i Vand. Den Kiseljord, som er
optaget i Straaet og derafra gaaer over enten umiddelbart i
Gjødningen, eller middelbart, efter at disse Plantedele have
tjent til Dyrenes Føde, vil altsaa med Gjødningen gaae tilbage
til Jordbunden, men deels kunne vi formode, at en mere eller
mindre stor Deel af denne Kiseljord er bleven uopløselig, deels
vil Kiseljorden, saa godt som alle øvrige Mineralstoffer, der
gjennemløbe Kredsløbet imellem Jordskorpen, Planter og Dyr,

ved Udvaskning føres ud i Havet og derved gaae tabt for Ageren. Naar vi da oplaste det Spørgsmaal, hvorfra det nødvendige Tilflud skal komme, saa træder den store Forskjellighed frem, som Kiseljordens Tilstand i Jordbunden foranlediger. Vi have ikke den ringeste Grund til at antage, at Qvarts-sandet, enten det hidrører fra forstyrret Granit, eller fra Sandstenene, eller fra den hos os saa hyppige Flint, kunde opløses i reent eller i fuljuurt Vand. Vel finde vi undertiden, at Qvartsen er gjennemædt og viser bestemte Spor til at en Deel deraf er opløst, men disse tydelige Tegne paa Opløsning ere saa godt som udelukkende indskrænkede til de saakaldte Gange og navnlig til Malmgangene, hvor vi særdeles hyppigt finde Forbindelser af Fluor, hvilket Stof, som bekendt, har en overordentlig stor Tiltrækning til Kiseljorden, og igjen kan afsætte den i en Tilstand, hvori det rene Vand kan opløse den. En saadan Begelvirkning kan unegtelig tænkes undertiden at foregaae ogsaa i Jordbunden, det er da ikke det rene Vand, der opløser Sandkornene, men Fluorforbindelserne ere her det Virksomme. Undersøgelserne vise nemlig, at vor almindelige Jordbund altid indeholder Fluor, som sandsynligviis oprindeligen hidrører fra Glimmeren, der atter har været en Bestanddeel af Graniten, som baade har leveret Leer og fri Kiseljord i Form af Qvarts. Vi finde endvidere Fluor i Planternes Afte og i Dyrenes Knogler og Tænder, og denne Forekomst synes at hentyde paa, at Jordbundens Fluor kan gaae over til Planterne og optages af dem. Der er da intet til Hinder for at antage, at Fluor ved denne Overgang kan tage en Deel Kisel med sig og afsætte den der, hvor Planterne behøve den til deres Udviikling. Jeg vil imidlertid ikke dvæle længere her ved disse antagne Omsætninger, da vi endnu mangle umiddelbare Undersøgelser over de Forandringer, som Fluorforbindelserne lide ved deres Kredsløb igjennem Jordbunden, Planter og Dyr. Derimod vide vi med Bestemthed, at der i vor, saavel som i al anden frugtbar Jordbund findes kiselure Salte, der vel ikke ere opløselige i det rene Vand, men som stærkt

paavirket af Vand, der indeholder Kulsyre; ved denne Kulsyre blive de Substantser opløste, som have været i Forbindelse med Kiseltsyre, der nu ved Kulsyren, som under disse Omstændigheder virker som en stærkere Syre, bliver løsreven, indgaaer Forbindelse med Vand, hvori det i ringe Mængde er opløseligt. Derfor indeholder alt vort rindende Vand nogen Kiseltsyre, og den findes i saa stor Mængde i Søvandet, at den kan tjene til at forsyne Svampene og Infusionsdyrene med den Kiseltsyre, som de behøve i saa rigeligt Maal. Denne Opløsning af Kiseltsyren kunne vi eftervise ved Vand fra vore Kilder, navnlig fra dem, der have deres Oprindelse fra Grønsandet, der indeholder en langt større Mængde deraf, end det Vand, som samles i vore Overfladereservoirer, og som kun er trængt nogle faa Fod ned i Overfladens Jordlag *). Da Grønsandet indeholder et kiselurt Salt, iblandt hvis Baser Kali spiller en stor Rolle og da Kaliet er en væsentlig Bestanddeel af alt Vand fra Grønsandskilderne, er det sandsynligt, at det er Grønsandets grønne Kiselforbindelse, som ved det kulsyreholdende Vand bliver adskilt, og leverer Kiseltsyren til Opløsningen.

Naar vi dernæst opklarede det Spørgsmaal, ved hvilke Midler vi kunne forøge den i Vand opløste Kiselשממממ, da bliver Svaret: ved de samme Midler, hvorved vi forøge den opløste Mængde af de øvrige Mineralsubstantser i Jordbunden, altsaa ved at forøge Kulsyren i Jordkorpnen. Det

*) Jeg fandt i 2 Pd. Vand af følgende Grønsandskilder den derved anførte Kiseljord:

Boret Kilde i Brøndbyhøster	0,354	Gran	Kiseljord
Kilden fra Thaastrupvalby	0,437	—	—
Naturlig Kilde ved Thorsbroen	0,533	—	—
Helligforskilde ved Roeskilde	0,352	—	—
Maglekilde i Roeskilde	0,174	—	—
Derimod indeholdt Vand fra Gjentoftefjæen, som deels hidrører fra Kullesteensandkilder, deels umiddelbart fra Overfladen, kun	0,084	—	—
og Vand fra Pøblingefjæen	0,135	—	—

er velbekjendt, at de kulstoffholdende Plante- og Dyrstoffer, som ved Dyrkning samles i Agerjorden, under Fugtighedens og Varmens Indflydelse, af den atmosfæriske Luft blive forvandlede til Kulsyre, og derfor ville Landmandens to store Hjælpemidler, Gjødning og kraftig Bearbejdelse af Jordbunden, ligesom de skaffe Planterne andre Næringsstoffer, ogsaa bidrage til at forsyne dem med den nødvendige Kiseljord.

Vi kunne endvidere forvandle noget af den meget store Mængde af kiseljyre Salte, som findes i Jordbunden og som ikke kunne paavirkes af den i Vand opløste Kulsyre til saadanne Forbindelser, hvorpaa denne Syre kan indvirke. Denne Forandring af de kiseljyre Salte skeer nu lettest ved at gløde dem med kulsuur Kalk, hvorved Kulsyren uddrives og Kiseljyren, der ved denne høie Varmegrad har en meget stor Tiltrækning til Kalken, indtræder i Forbindelse med denne. Senere, ved Luftens almindelige Varme, og under Fugtighedens Indflydelse faaer Kulsyrens Tiltrækning til Kalken igjen Overvægten, der dannes paany kulsuur Kalk og den derved udfilte Kiseljyre opløses nu i Vandet. Det kiseljyre Salt, som er hyppigst i vor Jordbund og som ikke paavirkes umiddelbart af Kulsyren, er Leer, kiseljuur Leerjord med Vand, og da det overordentlig hyppigt hos os allerede er blandet med kulsuur Kalk, har Naturen saaledes forberedt en Jordblanding, der ved Brænding vil give en Kiselforbindelse, som paavirkes af Atmosfærens Kulsyre, og er istand til at levere en overordentlig stor Mængde opløselig Kiseljyre.

For en Deel Aar siden blev der foreslaaet at bruge brændt Leer som Gjødningsmiddel for at befordre Planterøgten. Meningerne vare i saa Henseende meget forskellige; Nogle havde seet udmærkede Virkninger af denne Substant, ifølge Andre virkede det slet ikke, og man kan let forene begge disse Meningsyttringer, naar man antager, at den Ene har brugt brændt Leer med Kalk (Leemergel), den Anden derimod brændt Leer uden Kalk.

I denne Anledning vil jeg tillade mig at henlede de her tilstedeværende praktiske Landmands Opmærksomhed paa denne Gjenstand, og høist ønskeligt vilde det være, om vi, naar mit Foredrag bliver Gjenstand for Discussion i det næste Møde, kunde erfare, om der her i Landet har været anstillet Forsøg med denne engang saa stærkt anbefalede Gjødning og hvilke Resultater Bedkommende derved havde opnaaet. Det kunde maaskee være tilraadeligt nu, da vi vide bedre Beskeed med de kemiske Omsætninger, som her fortrinsviis komme i Betragtning, at gjentage Forsøgene, og da vil Omkostningsspørgsmaalet naturligviis spille en særdeles vigtig Rolle. Det forekommer mig, at denne Brænding lettest vilde kunne foretages, naar man sammenælder Leer med Torvejord, danner Stene deraf, og naar de ere vel udtørrede, stabler dem saaledes sammen i større Dyrger, at der bliver behørig Træk imellem de enkelte Stene, derpaa antænder dem og lader dem gjennembrænde; Torven vil ved sin Forbrænding afgive en tilstrækkelig Varme til at foranledige en Forbindelse imellem Kiseljord og Kalk, og den vil tillige forhindre en Sammensintring af det kalkholdige Leer, som maa undgaaes, da man ellers vilde behøve mekaniske Midler for at pulverisere de brændte Stene, der væsentligen vilde forsøge Omkostningerne ved Anvendelsen af dette Gjødningsstof.
