

Fantaudskriftet

102

Beretning Nr. 102.

C. H. BORNEBUSCH:

**DYBTGAAENDE
JORDBUNDSUNDERSØGELSER.**

(TIEFGEHENDE BODENUNTERSUCHUNGEN).

(Særtryk af Det forstlige Forsøgsvesen i Danmark, XIII).

MCMXXXI

III. DYBTGAAENDE JORDBUNDSUNDERSØGELSER.

Af

C. H. BORNEBUSCH.

Ved de Undersøgelser, som det forstlige Forsøgsvæsen foretager, graves der i Almindelighed til to Meters Dybde. Undertiden kan vi nøjes med noget mindre eller er af Grundvand tvungne dertil, og ofte graver vi dybere, men de to Meter er Normen. Hvor Jorden i Hullets Bund ikke er stenet, undersøges den ofte videre til større Dybde med Jordbor. Disse dybtgaaende Undersøgelser viser mange interessante Forhold, og i det efterfølgende vil vi gennemgaa en Række Eksempler og se, hvad vi kan lære af dem, saavel om de dybere Jordlag og disses Betydning for Vegetation og Jordbundstilstand, som om hvorledes Jordlag af forskellig Art indvirker paa Udviklingen og Formen af Træernes Rodsystem.

Vi vil gaa fra Profil til Profil og diskutere, hvad vi ser, og hvad vi kan slutte deraf. Først og fremmest vil vi beskæftige os med Profiler fra de jyske Hedeplantager, men for den almindelige Forstaaelse af Jordbundsundersøgelsers Betydning og Værdi vil vi tillige til Slut betragte nogle Profiler fra Løvskov.

Først vil vi se paa nogle Rødgranbevoksninger og begynder paa Karup Hedeflade i Ulvedal Plantage Afdeling 164, Rødgran af første Generation, c. 110 Aar gammel, omtrent sluttet, uregelmæssig, c. 14 m høj i god Vækst. Ingen Underskov, tæt Tæppe af Kransemosser (*Hylocomium*), Affaldslag af Grannaale. Humus: 8 cm Maar (3 cm Formuldningslag og 5 cm

Humusstoflag). Jordbund: Podsol¹⁾ med skør Al. Undergrund: Sand. Intet Grundvand og ingen kulsur Kalk. Øvre Rodomraade til 70 cm, en Del dybere Rødder til 200 cm og videre.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Maar, 3 cm Formuldningslag, 5 cm raat Humusstoflag med Plantestruktur, tæt sammenkittet af Finhumus.
8—	Mørkegraat, humusrigt Blegsandslag.
30—	Øverst sort, nedad kaffebrun og rustfarvet broget, meget skør Al. (Fint Sand).
50—	Brun, noget flammet, skør Rustjord, nedad lysere. (Fint Sand).
70—	Øverst rustfarvet, nedad graagult, groft Sand med noget Grus.
100—	Graagult, groft Sand.
120—	Groft Sand og fint Grus, hvori Kiselknolde og temmelig mange Granrødder.
125—	Groft Sand med Striber af mellemfint Sand og af fint Grus; i Grusstriberne en Del Granrødder.
170—	Gult, groft Sand og fint Grus; øverst heri Granrødder.
200—	Lyst graaligt, mellemfint Sand.

Rødderne udbreder sig især i Maaren og det øvre Bleg-sand til 15 à 20 cm, men i øvrigt rigelige jævnt i hele Overgrunden til 70 cm; derunder spredt i hele Profilen, navnlig i de grusede Lag, hvor der er mange fine, til Dels skøre og bløde Kiselknolde.

Fig. 1 viser Jordbundsprofilen, en ganske almindelig Hede-

1) Betegnelserne Podsol og Brunjord, som benyttes en Del i det følgende, kan kort forklares saaledes: Under fugtige Klimater, hvor Nedbøren overgaar den Vandmængde, som fordamper fra Jordoverfladen og fra Vegetationen, bliver Overgrunden udvasket af nedsivende Vand. Saaledes er den kulsure Kalk hos os (ganske faa Lokalteter undtaget) udvasket af Overgrunden og tillige af det øverste af Undergrunden til forskellig Dybde. Det ved Mineralernes Forvitring dannede kolloide Jern, Aluminium og Kiselsyre forholder sig paa forskellig Maade, hvorved der fremkommer tre Hoved-Jordbundstyper.

Naar Jorden er dækket af et surt Maarlag, vil det nedsivende Vand medføre sure Humuskolloider, som opløser Jern- og Aluminiumkolloiderne i Overgrunden øvre Lag og fører dem længere ned, hvor de atter udfældes. Der fremkommer herved en kolloidfattig, bleget, kiselsyrerig Udvaskningshorisont (Blegsand, Blegjord) og en Udfældningshorisont (Rustjord, Al). Efter russiske Jordbundsforskere kaldes denne Jordbundstype »Podsol«, Udvaskningshorisonten

fladeprofil med vekslende vandrette Lag af finere og grovere Sand, som indeholder noget fint Grus; ogsaa Rodsystemet, Fig. 2, har et for Rødgran paa Hedefladerne ganske almindeligt Udseende.

Vi finder i denne gamle Granskov en svær Maar, oftest c. 8 cm tyk, hvoraf 2—3 cm Formuldningslag, d. v. s. Naale og Mos m. v. under Omsætning og mer eller mindre sønderdelte, løst lejrede, og derunder findes sortagtig Raahumus med tydelige Planterester (tydende paa at den er dannet under daarlige Omsætningsforhold), men sammenkittet af sort Finhumus, d. v. s. meget finkornet Humus, som vistnok ganske overvejende er fremgaaet af Ekskrementer af Skovbundens Smaadyr: Insektlarver, Mider, enkelte smaa Regnorme af den for Maar særlige Art Mosormen m. flere. Surhedstallet p_H var i Naalelaget 4.6, i Formuldningslaget 4.0 og i den nedre Maar 3.7. Den gamle Bevoksning er lav af sin Alder, men er endnu i god Vækst, formodentlig forbedret efter at der nu bliver tyndet godt i den. Tidligere Opmagasinerings af dødt Humuslag er maaske Aarsag til, at Væksten har været saa ringe, medens der nu er mere Liv i Bunden. Mineraljorden er god nok.

Uden for Skoven, lige ud for Afdeling 164, undersøgtes et Stykke Lynghede, lige afbrændt og med enorme Mængder af Tyttebær, for at se om Alen var haardere uden for Plantagen end indenfor. Der blev gravet to Huller, som viste, at Alen var lige saa skør ude i Heden, men mere sort foroven; den tørveagtige Al er karakteristisk for Hedeprofilerne, og forsvinder vist efterhaanden i Plantningerne.

= A-Horisont, Udfældningshorisonten = B-Horisont, Undergrunden = C-Horisont.

Under den gode Muld er Surheden betydelig ringere, Jern og Aluminium udvaskes kun i ringe Grad, men danner, til Dels sammen med udfældede Humuskolloider, brune Hinder om Mineralkornene i Overgrundens hele Udstrækning. Denne er ensfarvet brunlig fra øverst til nederst: »Brunjord« eller »Sialit«. Vore Muldjorder er dog ofte temmelig sure, særlig i Bøge- og Naaleskove, og derfor noget blegede foroven, især med blegede Mineralkorn oppe i Muldlaget: svagt degraderede.

I Troperne er Omsætningen for det meste saa hastig, at der ingen Humus dannes, Jorden er neutral eller alkalisk. Der findes ingen Humuskolloider, som kan opløse Jern- og Aluminiumkolloiderne; derimod opløses der Kiselsyre, og Overgrunden er derfor rig paa Jern og Aluminium: de fugtige Tropeegnes Jordbundstype: »Laterit«.

Der er saaledes ingen Tegn til, at Skoven skulde have skørnet det alagtige Lag, men paa den anden Side synes Alen heller ikke at have haft nogen som helst hemmende Indflydelse paa Rodudviklingen. Rødderne ligger ganske vist mest i Maaren og det øverste af Blegsandet, men dette er et ganske almindeligt Fænomen overalt, hvor der er svær Maardannelse, og maa



Fig. 1. Jordbundsprofil.

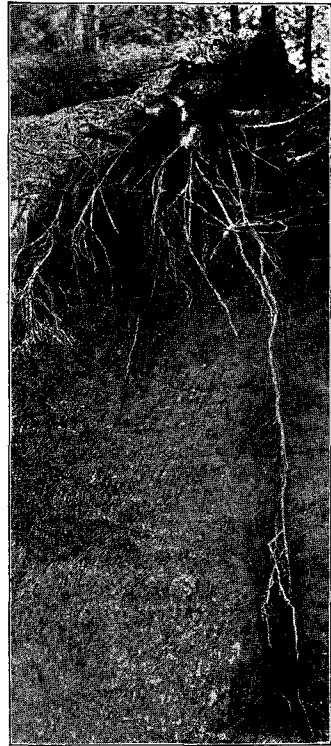


Fig. 2. Rødgranrod.

Det beskrevne Jordbundshul i Ulvedal Plantage Afdeling 164. Almindelig Hedefladeprofil med dybtgaaende Granrødder.

tilskrives denne. Rodudviklingen er imidlertid ogsaa rigelig i hele Al- og Rustjordslaget; der er i denne, som i alle andre Profiler, jeg har undersøgt, en Tilbøjelighed til en rigelig Rodudvikling i Udfældningshorisonten (Al- eller Rustjordslaget), som om Træets Rodsystem er afpasset til at skulle udnytte saa vel den mere humusrige Udvaskningshorisonts som den mere mineralrige Udfældningshorisonts særlige Næringsværdier.

For det meste er Rodudviklingen stærkest i Humushori-

sonten, men det er ganske almindeligt, at Rodudviklingen er stærkere nede i Alen end i det nedre Blegsand, selv hvor Alen er temmelig haard. En Al saa tæt og haard, at den kan hemme eller standse Rodudviklingen, finder man kun i faa ganske ekstreme Tilfælde. Rødderne er næsten altid rigelige i selve Alen, men derimod utilbøjelige til at gaa nedden ud af denne. Dette skyldes deres Utilbøjelighed til at gaa fra et mere nærings- og fugtighedsrigt Lag over i et mere tørt og fattigt, hvad vi i det følgende vil se en Del Eksempler paa.

Paa Billedet Fig. 2 ser man en enkelt kraftig Rod, der opløser sig og standser brat i Underkanten af Rustjorden, medens en anden kraftig Rod søger lodret ned til gunstige Lag i større Dybde. Særlig de grusede Lags bløde, hvide Kiselknolde, som tiltrækker Jordfugtigheden, søger Rødderne gerne hen til.

Vi vil nu fra denne normale Hedefladeprofil gaa til Ulvedal Plantage Afdeling 166, der ligger nogle faa Meter lavere, paa en Terrasse ned imod en lille Dal. Bevoksningen er 50 aarig Rødgran, anden Generation, c. 10 m høj og i god Vækst. Underskov: Ingen. Bundflora: Temmelig tæt, uafbrudt, lavt Mostæppe af Grenmosser, Cypresmos, Kostmos og stedvis Kransemosser. Affaldslag: Grannaale. Humus: Maar, 2—3 cm F-lag. Jordbund: Podsol med Rustjord. Undergrund: Sand. Grundvand: Intet. Kulsur Kalk: Ingen. Rødder: Øvre Rod-omraade til 65 cm, yderst faa og spinkle Rødder til 170 cm.

Profilbeskrivelse.

cm	
0—	Mørk, skør Maar, Planteaffald i løs Lejring, til Dels sønderdelt og blandet med en Del Finhumus; udpræget Formuldningslag uden nævneværdigt Humusstoflag under.
3—	Præget af Dyreliv; der fandtes en Del Mosorme.
	Rødliggraat Blegsand, hvori brune Pletter af Rustjord bragt op ved Pløjning.
25—	Brun, ensfarvet, skør Rustjord, nedad lysere.
50—	Lysebrun, skør Rustjord.
65—	Tæt, fast Melsand, dels gulligt, blandet med grovere Sand, dels (især nederst) graaligt, næsten hvidt Melsand, som er meget tæt og leralagtigt haardt.
90—	Graagult, skarpt, groft Sand.
160—	En sortebrun Stribe af løst, groft Sand.
165—	

- 165— Lyst graagult, skarpt, groft Sand.
 190— Lyst gulligt, mellemfint Sand til Hullets Bund (200 cm).

Som Fotografiet Fig. 3 viser, danner Rødgranen her et meget tæt Rodsystem. Vandrette Rødder gennemvæver navnlig Maaren i stor Mængde, men kraftige Rødder opfylder tillige hele Overgrunden, og en Mængde Rødder søger, navnlig inde under Træets Basis, lodret ned til det faste Melsandslag, hvor de opløser sig uden at trænge helt igennem dette. Vi træffer vel Rødder i

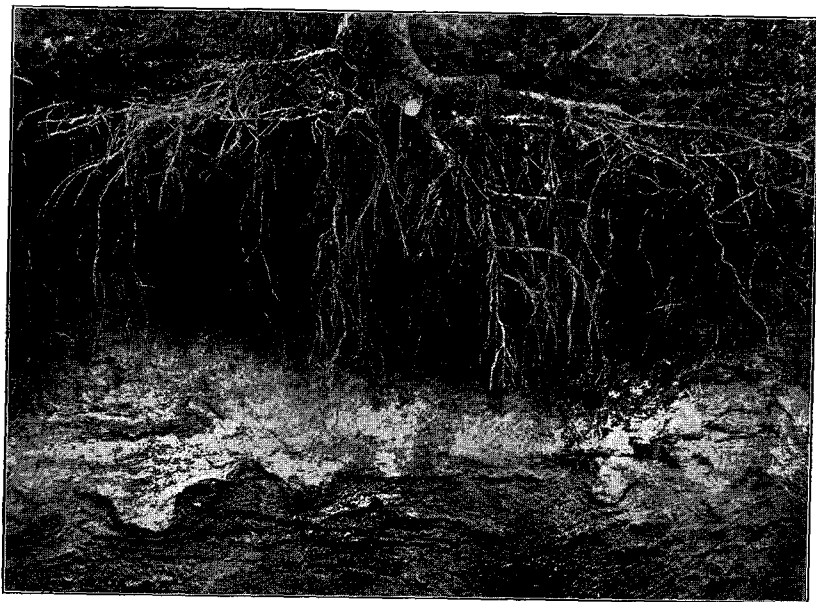


Fig. 3. Rodsystem af Rødgran fra Ulvedal Plantage Afdeling 166.
 Rødder kun i Melsandslaget foroven.

Sandet længere nede, helt ned til 170 cm, men det er meget faa, og de er ganske fine og næppe af nogen videre Betydning. Vi ser saaledes, at det tætte Melsandslag danner en Grænse, som Granens Rødder er utilbøjelige til at passere. Dette er dog ikke fordi de ikke kan trænge igennem, hvad de faktisk gør, men fordi det øvre finkornede Lag tiltaler dem mere end det grove Sand nedenunder.

Figur 4 viser et Snit gennem Jorden tværs paa Plante-rækkerne, tegnet efter en Krokis optaget paa Stedet. Man ser meget tydelige Mærker af Kulturforanstaltningerne: Arealet har i sin Tid været pløjet, derfor bestaar det øverste Jordlag af

Blegsand med indblandede Klumper af Rustjord. Ved Foryngelsen har man plantet i Rækker med en Afstand af 125 cm (2 Alen); men i hver anden Række er der lavet omtrent 50 cm (18 Tm) dybe, reolgravede Riller, af hvilke Tværnittet endnu tydeligt viser Blegsand og Maarskjold, som er kommet ned paa Bunden af Rillen. Senere har man rensset for Lyng ved at pløje ind imod Planterne, derfor de dybe Furer, som efterhaanden er blevet opfyldt med Maar, og de af Sand overdækkede tynde Maarlag inde i Planterækkerne. Hele Overgrunden inclusive

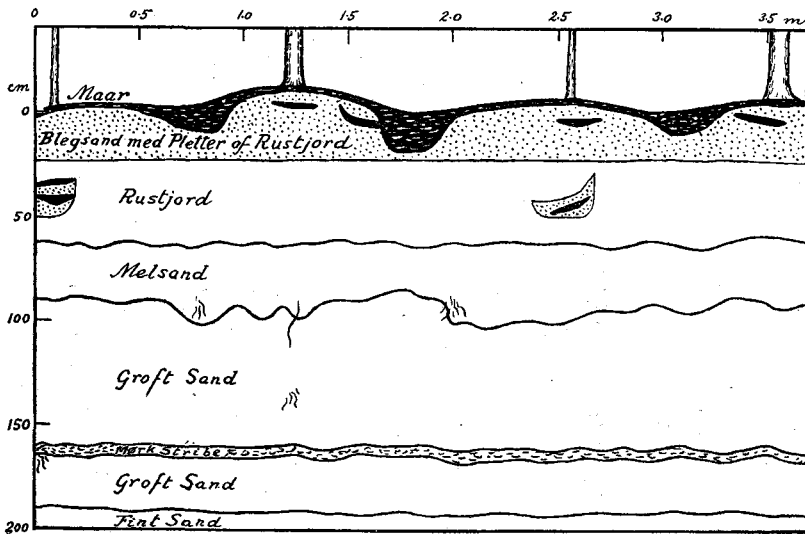


Fig. 4. Skematisk Tegning af Jordbundsprofil fra samme Jordbundshul som Fig. 3.

Rustjorden er, som Fig. 3 viser, opfyldt af Granrødder, der i stor Mængde trænger ned i Melsandet. Paa Tegningen er kun vist et Par Rodduske, der naar eller overskrider dettes Grænse, og to Duske af fine Rødder, som bemærkedes i større Dybde, ved 140 og 170 cm. Undersøgelsen afslører en mærkværdig Stilstand i Overgrunden; de for mange Aar siden opløjede Rustjordsklumper er ikke af noget Dyreliv blevet blandet sammen med det omgivende Blegsand, men de er heller ikke blevet afblegede, hvilket viser, at hvis der overhovedet foregaar nogen Podsolering nu, hvad man efter Humusens Surhedsgrad, $p_H = 3.9$ foroven og 3.7 forned, maatte vente, saa sker det i

alt Fald meget langsomt. Formodentlig beskytter Naaletræbevoksningen ved sin Skærm mod Regn og sit store Vandforbrug meget mod Nedvaskning. Billedet viser ligeledes, at hverken den overdækkede Maar nær Overfladen eller den begravede Maar i Rillebunden er omsat trods det lange Tidsrum. Rillegravningen har ingen synlig Virkning haft paa Granernes Rodudvikling. Træerne i de reolgravede Riller er gennemgaaende mindre end i de andre Rækker.

I disse to Profiler har vi først set en ret ensartet Hedebund, hvor Granerne ikke har været stillet over for nogen særlig Hindring mod at danne dybtgaaende Rødder, dernæst en Profil med en Jordbund, som i særlig Grad fører til, at Rødderne udvikler sig foroven, medens de er utilbøjelige til at trænge ned i det underliggende, tørre, grove Sand. Vi vil nu som et tredje Eksempel tage en Profil med dybere liggende Jordlag, der er særlig tiltalende, og hvor Rodsystemet derfor faar en ganske anden, heraf præget Form.

I Nordre Feldborg Plantage findes endnu en hel Del gammel Rødgran af første Generation, der ligesom den omtalte Bevoksning i Ulvedal Plantage Afdeling 164 er frembragt med Fortidens mere primitive Metoder, har haft en langsom og vanskelig Start og derfor er meget uregelmæssige. Nedenstaaende er en Beskrivelse fra Afdeling 120.

Omtrent sluttet, meget uregelmæssig, c. 100 aarig Rødgran. Ingen Underskov, tyndt Mostæppe af Trind Kransemos (*Hylacomium parietinum*). Derunder Naalelag, 6 cm Maar, Podsol med Al. Undergrund Sand og grusblandet Sand. Ikke Grundvand eller kulsur Kalk. Øvre Rodomraade til 65 cm, dybere Rødder talrige og kraftige til 230 cm og mere.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Maar i meget ringe Omsætning.
6—	Graat Blegsand. Flere Steder fandtes overdækket Maar eller brune Klumper af Rustjord iblandet ved Plantningen, hvilket viser den uhyre ringe Omsætning.
27—	Sort, noget fast Al.
31—	Brun, sortebrun og gulbrun, broget, ikke ret fast Al.
50—	Brun og gulbrun til rustgul, noget broget, skør Rustjord.
65—	Rustgult, skarpt, groft Sand med nogen Grusindblanding. Fra 31 til 85 cm Dybde bestaar Jorden af det samme grove Sand.
85—	

- 85— Skarpt, fint Sand, graat med tætte Ruststriber, som er parallelle og hælder c. 10° mod vandret Plan.
- 165— Skarpt, groft Sand, graat med rustfarvede Striber.
- 240— Skarpt, mellemfint Sand, graat med rustrode Skjolder til 350 cm og videre. I Hullets nordre Side, fra 170 til 200 cm Dybde et leret Lag groft Sand og Grus med smaa Klumper af mørkt, graabrunt Ler og hvide, bløde Kiselknolde, og heri Granrødder i stor Mængde. Saadanne lerede Partier træffes pletvis i $1\frac{1}{2}$ til $2\frac{1}{2}$ Meters Dybde og er stedse opfyldte af Trærødder.

Fotografiet Fig. 5 af den beskrevne Profil viser, hvor overordentlig uregelmæssigt Lagene ligger. Aflejringen synes at være sket under Medvirkning af langt stærkere Kræfter end ved den sædvanlige regelmæssige Sandaflejring paa Hedesletterne. Vi er her paa Karup Hedeslette nær dennes nordlige Grænse.

Særlig Interesse har de overalt, men uregelmæssigt og i noget skiftende Dybde forekommende lerede Gruslag, idet disse i særlig Grad tiltrækker Granernes Rødder.

Fig. 6 viser Rodsystemet af en Rødgran. Træet har et stærkt udviklet System af vandrette Rødder lige i Overfladen, men ellers er Udviklingen af Rødder i Overgrunden relativt svag. Denne Tendens til et meget overfladisk Rodsystem staar i Forbindelse med den daarlige Humustilstand. Til Gengæld er der en ganske overordentlig stærk Udvikling af dybtgaaende Rødder, hvilket kan skyldes to samvirkende Aarsager. For det første bestaar Rustjorden af samme geologiske Lag som det øverste af Undergrunden, nemlig skarpt, groft Sand med Grus; dette er let gennemtrængeligt for Trærødderne, og de møder ikke som i forrige Profil en skarp Grænse, som de maa overskride. For det andet vil Rødderne, naar de kommer ned til det lerede Lag, finde gunstige Kaar, som tilskynder til en rig Rodudvikling.

Vi har ikke nogen Analyse af Næringsindholdet i dette Lag, men tvivler ikke om, at det er betydeligt større end i det rene Sand. Derimod kunde man, da Hullet blev gravet, umiddelbart iagttage, at Laget var meget fugtigt. Særlig gælder det de Knolde af Ler og hvid blød Kisel, som forekommer i Mængde i Størrelse fra et Dueæg og mindre. Navnlig var Kiselknoldene ofte saa vaade, at Vandet kunde presses ud af dem med Fingrene. Dette maa forklares ved Vanddampenes Tilbøjelighed til at fortætte sig om meget finkornede Legemer.

Afdelingsgeolog, Dr. phil. KNUD JESSEN har velvilligt undersøgt en Del af Knoldene og udtaler, at de brunlige, lerede Klumper sandsynligvis er tertiære Konkretioner i tertiært Ler, og de hvide, bløde Knolde er Bryozokalk, som er afkalket, saa kun Kiselskelettet er tilbage.

En Skovfyrrod i samme Hul, Fig. 7, viser vel en kraftig Pælerod, men ingen videre Udvikling af dybtgaaende Rødder.

Hvis dette Fund af et leret Lag var en Tilfældighed, vilde det jo ikke have stor praktisk Interesse; men flere Undersøgelser viste, at dette ejendommelige Lag træffes over betydelige Strækninger.

Først blev der gravet to Jordbundshuller i Afdelingerne 119 og 151 ved Haderupvejen 500 m fra det først undersøgte Sted. I Feldborg Afd. 119 blev den mest dybtgaaende Rod fundet. I 135 cm Dybde var der et stærkt rodfyldt Lag med en Mængde bløde Kiselknolde, som Rødderne trængte ind i, og nogle stærkt lerede Gruspartier. Herfra blev en særlig svær Granrod fulgt ned i lignende Lag til en Dybde af 280 cm fra Overfladen. Roden var her endnu 5 mm tyk og gik stadig skraat nedad, men der var ikke Tid til at følge den videre. Denne Rod, som blev taget med hjem, ses paa Billedet Fig. 8 længst til højre. Man ser, at den især er forgrenet i to forskellige Dybder, svarende til to forskellige lerede Lag. I det øverste af disse har den fulgt en gammel, død Rod, hvis Rester ses hænge ved. I det hele taget har gamle, døde Rødder stor Betydning som Ledebaner for de nye. Ganske tæt ved i Feldborg Afd. 151 blev der ligeledes gravet, og herfra stammer Roden længst til venstre i Fig. 8, medens Roden i Midten er fra den ovenfor omtalte Profil i Afdeling 120. I Afdeling 151, ligeledes gammel Rødgran, har der været gravet dybe Riller til Efterbedring, hvorved Rødderne paa de ældre Graner er blevet skaaret over, og navnlig her, men dog ogsaa udenfor, har Træerne da sendt Rødder lodret ned i Undergrunden. Fig. 9 viser et Jordbundshul set skraat ovenfra med mange kraftige, dybtgaaende Rødder.

Profilbeskrivelse.

cm

0— Maar, temmelig løs. Husmusstoflaget med Naalestruktur, altsaa kun svagt omsat.

8—

23— Blegsand med en 2—3 cm skør, sort Stribe nederst.



Fig. 5. Jordbundsprofil.

Fig. 6. Rødgranrod.

Fig. 7. Skovfyrrod.

Fra det beskrevne Jordbundshul i Nordre Feldborg Afdeling 120. Dybtgaaende Rødgranrødder ned til c. 2 m i stor Mængde.

- 23— Øverst mørkebrun, nedad lysere brun, skør Rustjord.
 45— Lyst, temmelig fint Sand, hvori Partier med ganske smaa, hvide Kiselknolde, fulgt til 200 cm Dybde.

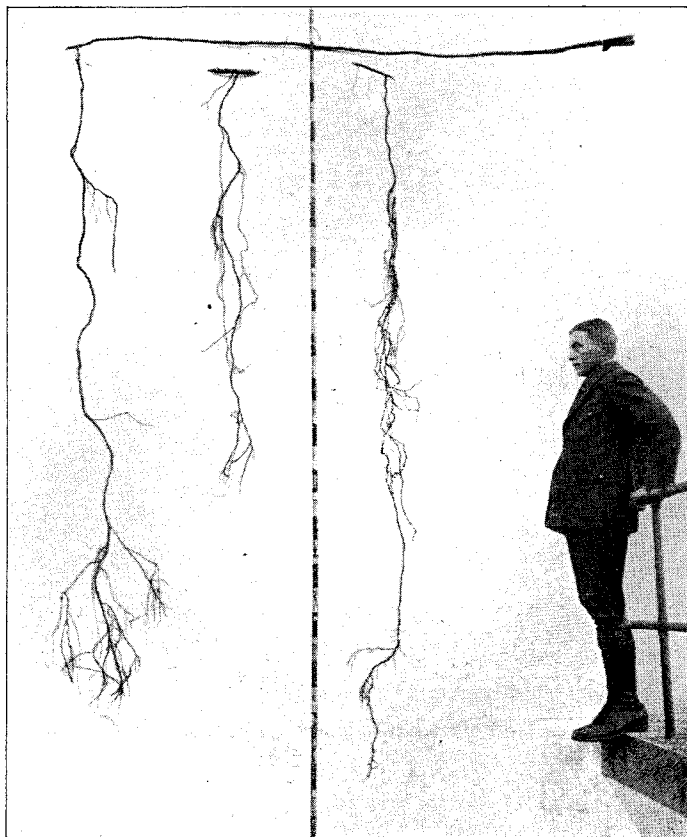


Fig. 8. Dybtgaaende Rødder af Rødgraner fra Nordre Feldborg Plantage.

Rødder er talrige i Blegsandet og til Dels i Rustjorden. Mange Rødder i et tyndt Lag ved 140 cm Dybde, men kraftige Rødder gaar videre ned, i det mindste til 210 cm Dybde. Den paa Fotografiet Fig. 8 afbildede Rod bøjed ned i den bearbejdede Rille c. $3\frac{1}{2}$ m fra Træet.

Indblanding af Kiselknolde og Lerklumper synes at være udbredt over et stort Omraade paa Feldborg Skovdistrikt. Jeg har nemlig foruden paa de ovennævnte Steder truffet den i en

Grusgrav ved Tingedalshus Skovløbersted, 4 km Nordvest for Feldborggaard, og ved Gravning af Jordbundshuller i et Forsøg i Afdeling 78 i Sevel Plantage, 6 km Nordvest for Feldborggaard.

Denne ejendommelige Egenskab ved Jordlagene paa Feldborg Distrikt betinger, at vi her træffer paa en ganske speciel Udvikling af Rødgranens Rodsystem, indrettet paa at udnytte de gunstige dybe Jordlag i den ellers grove og magre Sandjord. Der kan næppe være Tvivl om, at de omtalte Lag har stor Betydning for Skovens Muligheder. Den nuværende tarvelige Tilstand maa forklares ved den slette Humustilstand som Følge af primitive Kulturforanstaltninger og mangelfuld Bestandspleje. Man maa formode, at gennemførte hyppige Tyndinger her, ligesom i Ulvedal Plantage, vil sætte Liv i Humuslaget og derigennem opmuntre Træerne til forøget Vækst, og man tør nok forvente, at en efterfølgende med Tynding velplejet Granskov, som kan følge den gamle Trægenerations døde Rødder for hurtigt at naa ned i de dybe Jordlag, og som eventuelt er blandet med noget Løvtræ og Lærk, hvis Affald kan forbedre Humusen, vil yde langt mere end den første Generation.

Sjørup Plantage ligger for en Del uden for Hedefloden paa Jord af en ganske anden Art end dennes, nemlig en overordentlig finkornet Sandjord, Melsand, som i mange Henseender nærmer sig til Lerjorderne. Mekaniske Analyser viser stor Overensstemmelse med det tyske »Flottlehm«, der nu almindeligt antages at være en Støvjord aflejret under Vand. Melsandet i Sjørup Plantage er dog af langt større Mægtighed end de i Reglen kun 1 til 2 Meter tykke Flottlehm-lag, indeholder enkelte smaa Sten, og er vist aflejret paa anden Maade. I den nedenfor beskrevne Profil har jeg boret til en Dybde af 5.75 Meter uden at naa igennem til andre Lag.

Afdeling 206 i Sjørup Plantage er en 50 aarig Rødgranbevoksning i god Vækst, blandet med spredte Skovfyr. Endnu ses talrige Stubbe af indblandede Bjergfyr, og af indblandede Ædelgraner findes en Del Individuer i 2den Etage. Bundfloraen er svagt Kransemos og Cypressmos (*Hylocomium parietinum* og *Stereodon cupressiformis*). Tyndt, løst Lag Gran-naale, 4—5 cm Formuldningslag, derunder Brunjord, som er svagt podsoleret foroven. Undergrunden er Melsand. Ingen

kulsur Kalk eller Grundvand. Øvre Rodomraade til 40—50 cm, faa dybere Rødder ned til 180 cm.

Profilbeskrivelse

cm

- 0— Temmelig løst lejret Granmaar, Formuldningslag, kun ubetydelig fortørvet forneden.



Fig. 9. Et 2 m dybt Jordbundshul med dybtgaaende Rødgranrødder i Nordre Feldborg Plantage Afdeling 151.

- 5— Skør men tæt, humusrig Overgrund, mørk graa med et brunligt Skær, lys og bleget i de øverste 3—4 cm.
 40— Jævn Overgang af gulbrun til gullig Overgrund.
 50— Tæt, brungult Melsand med lerede Partier, især større lerede Klumper fra 70 til 120 cm Dybde.
 155— Tæt, graagult Melsand, som er fulgt med Boring til 5.75 m uden at man naaede igennem det.

Ganske faa mindre Sten hist og her. Rødder tæt i Maaren og rigelige i Overgrunden til 40 à 50 cm Dybde, derunder kun enkelte tynde Rødder ned til 180 cm Dybde.

Fotografiet Fig. 10 viser den noget skjoldede Undergrund, hvor de mest sandede Partier er lyse, de lerede Partier er brune, og Rodsystemet, der minder om Granens Rodsystem paa



Fig. 10. Jordbundsprofil fra Sjørup Plantage Afdeling 206, med Rodsystem af Rødgran.

lette lerede Jorder. Maardannelsen medfører dog en særlig stærk Udvikling af overfladiske Rødder. Hyppig Tynding vil paa denne gode Jord kunne forbedre Humustilstanden betydeligt og medføre et gunstigere, mere dybtgaaende Rodsystem.

Som et sidste Eksempel fra Rødgranbevoksninger vil vi omtale en Podsolprofil med meget haard Al fra Falster, Hanneov Skov Afdeling 24 B. Bevoksningen er ganske god,

c. 55 aarig Rødgran. Ingen Undervækst eller Bundflora, men bart Naalelag. 20 cm Maar, hvoraf 8 cm Formuldningslag. Podsol med haard Al, Undergrund af Melsand, Grundvand i 160 cm Dybde og kulsur Kalk fra 180 cm Dybde. Øvre Rod-omraade i Maaren, spæde dybere Rødder til 160 cm.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Løst Formuldningslag med Naalestruktur.
8—	Tæt, finkornet, grynet, næsten pulveragtigt Humusstoflag.
20—	Lyst graabrunt, tæt, fast Blegjordslag af fint Sand, foroven med en 3 cm bred sortebrun Stribe, forneden fra 35 til 40 cm Dybde kaffebrunt.
40—	Mørk kaffebrun, haard Al, dog ikke haardere, end at Klumper kan knuses i Haanden.
58—	Mørkebrun, meget haard Al; Stykker kunde ikke knuses og kun vanskeligt brækkes over i Haanden. Noget tungeformigt begrænset nedad.
65—	Tæt, fast, gullig flammet, fint Sand.
90—	Melsand, hvidt og gulbrunt flammet.
130—	Leret Melsand, brungult, broget.
160—	Blaagraat, leret Melsand, vandførende, meget vaadt.
180—	Blaagraat, leret Melsand med 11 pCt. Kalkindhold.

Ingen Sten eller Grus. Granrødder i Mængde i Maaren; spredte fine Rødder i Blegjorden, en Del fine, stærkt forgrenede Rødder paa Alens Brudflader; i øvrigt levende, fine Rødder til 160 cm. I det vaade Lag en Mængde fine Granrødder, som dog alle var døde; dannes formodentlig i tørre Perioder og dræbes, naar Laget er vandmættet. Her nede tillige Rester af indtil 1. cm tykke Rødder, vistnok af tidligere Løvtræbevoksning. De døde Rødder kunde følges til Hullets Bund, 200 cm.

Maardannelsen er ganske usædvanlig svær, og i Samklang hermed er det øvre Rodsystem udpræget fladt, og Udviklingen af dybtgaaende Rødder er temmelig svag. Maaren er usædvanlig sur, p_H er 3.5 foroven og 3.2 forneden. Skønt Alen er ganske stenhaard, har den dog ikke dannet nogen uigennemtrængelig Mur for Granrødderne, der i stort Antal gaar igennem den, og at de udbreder sig talrigt overalt, hvor der er Brudflader i Alen, tyder paa, at de finder særlig megen Næring her. Den kulsure Kalk i 180 cm Dybde kan Rødderne ikke naa ned til.

Denne ejendommelige, mørkebrune, stenhaarde Altype har jeg truffet i Sydsjælland (Knudskov), paa Falster (Hannenov), Lolland (Tømmerholt ved Hardenberg), og Fyn (Overdrev 2 km Øst for Ullerslev). Jordlagene har været de samme, nemlig en temmelig fin Sandjord hvilende ovenpaa et Klæglag (Melsand eller leret Melsand, se Slæmningsanalyserne i Tabellen Side [50], Prøver Nr. 570 a og 570 b), og med højtstaaende Grundvand nede i dette, saaledes at Farven her var lys blaalig paa Grund af Iltmangel. Podsolprofilen er udviklet i Sandlaget ovenover Klæglaget. Jeg formoder at den oprindelige, naturlige Vegetation har bestaaet af Birk eller lave Ege og Bøge, blandet med Rødel, Røn, Tørstetræ, Enebær m. m. og med Bunden dækket af Blaabær og Lyng. I forhistorisk Tid har Bevoksningen maaske især været Skovfyr. Den omtalte Al er meget haardere end den Al man almindeligt træffer paa de jyske Heder; kun den svære kulsorte Al, der især kan træffes paa fugtige Steder, er af en lignende Haardhed.

Vi vil nu vende tilbage til de jyske Heder, og se paa et Par Profiler fra Bjergfyrbevoksninger og Rodudviklingen her.

I Kronhedens Plantage Afdeling 12, 7 km Syd for Lemvig, er Bevoksningen 30 aarig Bjergfyr, flerstammet med god Form og i temmelig god Vækst, plantet paa 125 × 125 cm (4 × 4 Fod) i undergrundspløjede (grubbede) Riller. Tæt Mostæppe, udelukkende af Cypresmos (*Stereodon cupressiformis*), og løst Lag af Bjergfyrnaale. Derunder 2—3 cm løst Formuldningslag. Jordbunden er Podsol med skør Al, Undergrunden er Sand. Ikke kulsur Kalk eller Grundvand. Øvre Rodsystem til 30 cm, næsten ingen dybere Rødder.

cm	Profilbeskrivelse
0—	Løst Formuldningslag af Bjergfyrnaale og Mos.
3—	Graasort, humusrigt Blegsand, som har været pløjet.
11—	Sort og kaffebrunt broget, meget skør Al med nogle faa Millimeter tykke, sorte, haarde, vandrette, bølgede Jernallag.
30—	Kaffebrun til lys rustbrun, broget, meget skør Al eller Rustjord, som gør et svagt leret Indtryk og iøvrigt bestaar af fint Sand med noget Grus; oventil og nedentil begrænset af tynde Jernallag.
54—	Gulligt, temmelig fast, fint Sand med 3—4 mm tykke Jernallag ved c. 73, 78 og 82 cm Dybde.
82—	

- 82— Groft, skarpt Sand og Grus, lagvis skiftende; ialt ses en halv Snes Gruslag, men Sand og Grus gaar over i hinanden uden tydelig Stribning.
- 250— Graat, temmelig fint Sand.
- 265— Groft, skarpt Sand med Grus som ovenfor, fulgt til 300 cm Dybde.

Under de grubbede Furer er der en Antydning af mørk Humusfarvning. Fotografiet Fig. 11 viser det øverste af Pro-

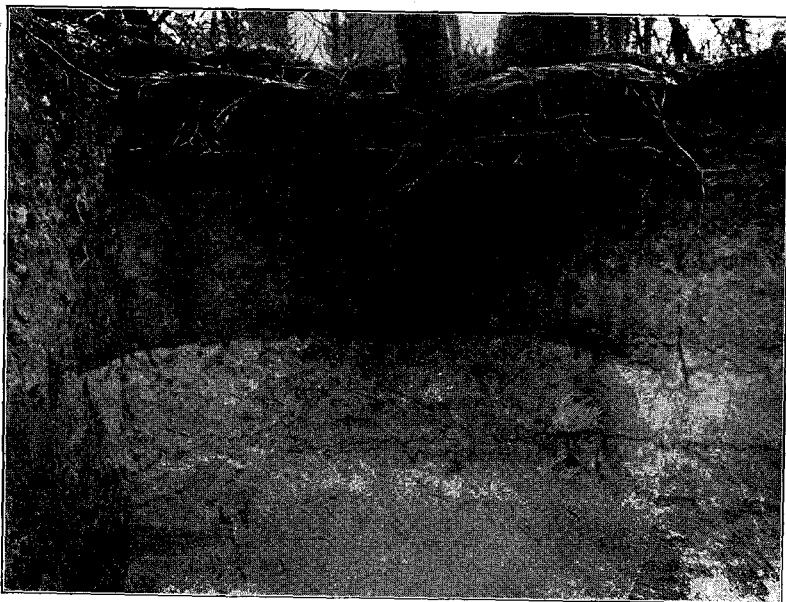


Fig. 11. Højtliggende Rodsystem af Bjergfyr fra Kronhedens Plantage Afdeling 12, Jorden er mest finkornet foroven.

filen. De tynde, sorte Jernallag ses tydeligt og ligeledes Modsætningen mellem den mørke, brune, skøre Al og det lyse Sand.

De kraftigste Rødder ligger lige under Jordoverfladen, men det er karakteristisk for Bjergfyr, at det øvre Rodsystem holder sig nede i Mineraljorden, ikke som hos Rødgranen gaar op i Humuslaget, der ogsaa her under Bjergfyrren har en ganske anden Karakter, idet det udgøres af et løst Formuldningslag, Naale og Mosrester under Sønderdeling, medens der ikke er noget sammenhængende Maarlag. Nedenunder ses en lavere Etage af vandrette Rødder øverst i Alen, og herfra breder der

sig Rodgrene nedad i hele Allaget, medens det pløjede Bleg-sandslag synes tørt, næringsfattigt og lidet tillokkende for Bjergfyrrodderne.

Rodsystemet er overordentlig fladt, men det magre, enskornede Sandlag fra 50 til 82 cm Dybde frister heller ikke til Udvikling af Rødder, naar der ovenover ligger et kolloidrigt, meget finkornet, tilsyneladende endda noget leret, skørt Al- og Rustjordslag, som baade byder mere Fugtighed og mere Næring end Sandet; se Analyserne i Tabellen Side [50]. En anden Profil i samme Afdeling viste ganske tilsvarende Forhold.

Man maa dog ikke tro at dette flade Rodsystem er noget for Bjergfyren karakteristisk; det er kun betinget af Jordlagenes Orden. I en Profil nær derved, i Klosterheden Afdeling 317, møder vi en ganske anden Type.

Bevoksningen er 45 aarig Bjergfyr af temmelig god Vækst og Form. Tykt Tæppe af Cypresmos og tykt, løst Lag Bjergfyrnaale, Mos og Naale tilsammen 5 cm, derunder 5 cm løst Formuldningslag. Jordbunden er Podsol med skør Al og Undergrunden Sand. Der findes ikke Grundvand eller kulsur Kalk. Øvre Rodsystem til 70 cm Dybde, dybtgaaende kraftige Rødder til 170 cm.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Løst Formuldningslag af Mos og Bjergfyrnaale.
5—	Mørkt, graat Blegsand.
17—	Sort, humusrigt, skørt Sand.
20—	Sortebrun, kaffebrun og gullig, flammet, pletvis lidt fast, iøvrigt skør Al, jævnt lysere nedad.
40—	Graagult, skarpt Sand med lyst brunlige Flammer fra oven.
80—	Gulgraat Melsand i haarde Klumper indlejret i Sand som ovenfor.
95—	Rustfarvet, groft Sand med en Stribe af fint Grus ved 105 til 107 cm.
120—	Graat, fint Sand med rustrøde, vandrette Striber øverst.
130—	Lyst gulgraat, skarpt, groft Sand.
162—	Graat, fint Melsand med mange Trærødder, klægt, maaske lidt leret.
170—	Gulligt, fint Sand.
180—	

180— Groft, skarpt Sand, graat med rustfarvede vandrette Striber, nedad finere, ved 300 cm nærmest mellemfint, men lagvis vekslende noget i Kornstørrelse; fulgt til 300 cm.

Trærødder i Mængde i Blegsandet og øverst i Alen, mindre talrige længere nede i denne. Ved Grubbefurerne, men ogsaa uden for disse, gaar Rødderne ned i de dybere Lag, som iøvrigt er fattige paa Rødder, naar undtages Melsandsstriben ved

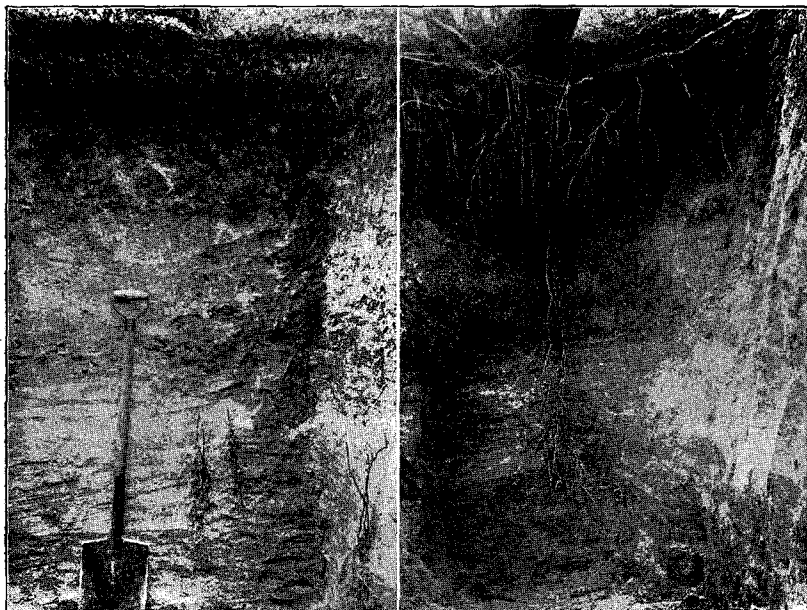


Fig. 12. Jordbundsprofil.

Fig. 13. Bjergfyrrod.

Det beskrevne Jordbundshul i Klosterhedens Plantage Afdeling 317. Man ser Rødder hænge ud fra det fine Sandlag, og Bjergfyrrenes kraftige, dybtgaaende Rod.

162 til 170 cm. Under Grubbefurerne gaar Mørkfarvningen fra oven ned til 80 cm, men Grubningen synes i øvrigt ikke at have haft nogen videre Betydning.

Fig. 12 viser Profilen. De lange nedhængende Rodduske nederst paa Billedet førøb før Udgravningen vandret i Melsandslaget. Fig. 13 viser Bjergfyrrens Rodsystem. De kraftige Rødder løber ligesom paa foregaaende, Fig. 11, lige øverst oppe i Mineraljorden og gaar ikke op i Humuslaget, skønt dette her er noget tykkere. Det øvre Rodsystem er ligeledes kraftigt ud-

viklet i Alen og jævnt aftagende nedad i denne. Billedet viser imidlertid, at her tillige er et veludviklet dybtgaaende Rodsystem, og at dette særlig er udviklet i det kun 8 cm tykke, klæge Lag som Rødderne har truffet nede i 162 cm Dybde. Man ser paa Fig. 12 hvorledes der fra forskellige Sider breder sig Bjergfyrerødder ud i Laget, og Fig. 13 viser lige under Træet en meget kraftig Rod, som nedad forgrener sig meget stærkt for at naa ud til de forskellige Steder i Klægsandet. Dette tilsyneladende ubetydelige Lag har saaledes en gennemgribende Indflydelse paa, hvorledes Bjergfyrrens Rodsystem udvikles.

Et ejendommeligt Eksempel paa dybere Jordlags Betydning for Rodudviklingen finder man i Hoverdal Plantage 14 km NØ for Ringkøbing i Afdeling 61, hvor et Flyvesandslag af vekslende Tykkelse indtil henved 2 Meter dækker over et gammelt Allag.

Bevoksningen er Bjergfyr, omtrent 40 Aar gammel, flerstammet med ret god Vækst og Form. Bunden med gold Bølget Bunke, pletvis tæt, over det meste blandet med Kransemos (*Hylocomium parietinum*) og Cypresmos, pletvis rent Mos; Skovstjerne forekommer spredt, stedvis rigeligt. Derunder løst Lag af Bjergfyrnaale og Maar, i Hovedsagen Formuldningslag. Undergrunden er Flyvesand, foroven svagt podsoleret, over gammel Al. Grundvandet fra 130 cm til dybere under den meget kuperede Overflade: Kulsur Kalk findes ikke. Øvre Rodomraade til 20—30 cm, dybere Rødder ned i den gamle Al eller i Grundvandet.

En Profil viste 185 cm Flyvesand over Tørv og Grundvand ved 130 cm. En anden Profilbeskrivelse lyder saaledes:

- cm
- 0— Løs Maar bestaaende af Formuldningslag og et ubetydeligt Humusstoflag.
 - 5— Bleget Sandstribе.
 - 7— Lys graabrun Overgrund.
 - 22— Gulgraat, paaføget Sand med graa, bølgede Striber af Humus.
 - 62— Gammelt, overdækket Blegsand, øverst sort, nedad lyst.
 - 68— Skør, sort, humusrig Al (gammel tørveagtig Al).
 - 78— Haard, brun Al med sorte, vandrette Aarer.
 - 95— Rustfarvet, temmelig haardt, grusblandet Sand (Rustjord).
 - 115—

- 115— Gult, lidt broget, fast Sand med Grus.
 150— Graagult, temmelig fint Sand med rustrøde Pletter til Hullets Bund 200 cm.

Der er en stærk Udvikling af overfladiske Rødder, som dog heller ikke her gaar op i Humusen, skønt den er noget sværere og knap saa godt omsat. Det øvre Rodsystem ligger i det hele taget højt, længere nede i Flyvesandet er der kun faa og fine Rødder; men under Træerne gaar der kraftige, lodrette Rødder ned i det begravede, gamle Allag, hvor de udbreder sig meget stærkt. Ikke alene er den begravede Al kolloidrig, men den begravede Jord er ogsaa mere finkornet end Flyvesandet, saaledes som Analyserne i Tabellen Side [52] viser. Intet Under at Træerne derfor søger her ned efter Næring.

Vi vil nu betragte et Par Jordbundsprofiler fra Egekrat, og medens vi hidtil mest har holdt os paa Hedefladerne med Undtagelse af Afstikkeren til Falster, til Sjørup og til Hoverdal Plantage, som er Bakkeø overdækket af Flyvesand, gaar vi nu over til Bakkeø med sin oprindelige Overflade.

Vi begynder i det store Grimstrup Krat, 15 km NØ for Esbjerg, i Præstelodden. Bevoksningen er sluttet, 7 Meter høj Stilkeg med aaben Underskov af Tørstetræ, Bævreasp, Almindelig Gedeblad og lidt Røn. Bundfloraen bestaar af et Tæppe af Bølget Bunke og Almindelig Hvenegræs hvori rigelig Majblomst, Skovstjerne og Syre, en Del Hvid Anemone, Liljekonval, Ørnebregne, Tormentil, Smalbladet Høgurt, Skovviol, Køføde, Blaatope, Gulaks, Haaret Frytle og Mos, spredt Knoldet Fladbælg, Djævelsbid, Gyldenris, Skovhøgeurt, Trind Kransemos og Etage Kransemos, Grenmosser og enkelte Fuglegræs og Høstborst. Lidt spredt Egeløv over Muld og svagt udviklet Podsol. Undergrunden er Sand. Der er ingen Grundvand eller kulsur Kalk. Det øvre Rodomraade naar til 65 cm, de dybe Rødder til over 2 Meter.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Løst lejret, sortegraa Muld.
2—	Mere tæt lejret, sortegraa Muldjord.
10—	Graalig gulbrun, løs, sandet Overgrund (Udvaskningshorisont).
22—	Brun, muldet, skør Overgrund.
50—	

- 50— Lys brun, skør Overgrund.
- 65— Lys graalighbrun Overgrund (Fra 22 til 80 cm er Udfældningshorisont).
- 80— Graaliggult, stenfrit, fint Sand.
- 120— Rustfarvet Lag af lidt grovere Sand.
- 125— Graaliggult, fint Sand, vandret stribet til Hullets Bund, 200 cm.

Nogle Sten i hele Overgrunden fra 20 til 80 cm Dybde. Rødder især rigelige (indtil 2 cm tykke) mellem 30 og 65 cm. Faa fine Rødder til 80 cm og ganske enkelte 5 mm tykke til Hullets Bund.

Rodfordelingen til de forskellige Jordlag viser stor Lighed med Granens. Vi har det øvre Rodsystem liggende i to Lag, i Humushorisonten (her Muldjorden) og i Udfældningshorisonten, medens der er færre Rødder i det mellemliggende, blegede Lag. Ligeledes er der dybtgaaende Rødder, som her er tynde og temmelig faa, svarende til at Overgrunden er forholdsvis god og næringsrig.

Gaar vi udenfor Egekrattet, ud i Lyngheden, finder vi ogsaa paa Bakkeøen en Podsolprofil. Under Flyvesandet i Hoverdal Plantage var der en meget udpræget Hedeprofil med Al. Noget Vest for Grimstrup Krat, $\frac{1}{2}$ km Øst for Korskro, har jeg gravet i en Lynghede, der er typisk for Eggen her. Vegetationen var Lyng med noget Lav og man fandt Volverlej, Majblonist, Tormentil, Bævreasp og en Enebær.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Lyngmaar.
4—	Lyst Blegsand, foroven graaligt, nedad lidt gulligt.
10—	Sortebrun, skør Al.
16—	Sortebrun og brunbroget skør Al (hertil fint Sand).
22—	Sortebrun og rustbroget, skør Al af fint Sand blandet med meget Grus.
50—	Gult, svagt brunbroget, mellemfint Sand med noget Grus. (Hertil gaar Overgrunden).
75—	Gult, mellemfint, stærkt grusblandet Sand.
100—	Gult, mellemfint Sand.
120—	Brungult, sandblandet Grus til 160 cm og videre.

Lyngrødderne er rigelige fra 10 til 50 cm, altsaa i Alen, og de gaar ned til 75 cm Dybde. Skønt vi i denne Hede finder Skovrelikter, er Bunden dog udpræget podsoleret, men det er ikke nogen fuldt udviklet Hedepodsol. Alen er skør, og af den sorte, tørveagtige Al mangler der ethvert Spor. Vi maa formode at denne Al er forholdsvis ny, dannet efter at Skoven var gaaet til Grunde.

Paa Lovrup Hede, mellem Skjærbæk og Arrild, har jeg undersøgt en Egebusk, der, som Fig. 14 viser, stod paa

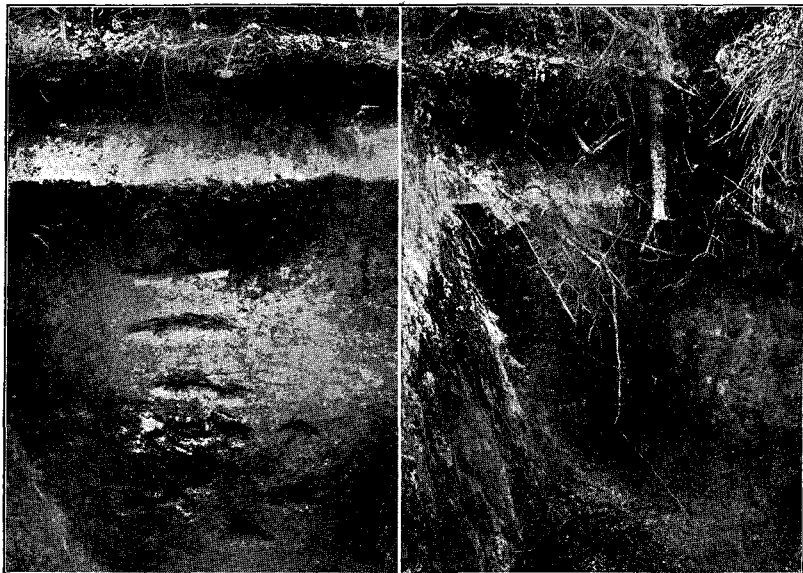


Fig. 14. Jordbundsprofil.

Fig. 15. Egens Rodsystem.

Den beskrevne Egebusk paa Lovdrup Hede. Man ser den udprægede Podsolprofil under Egen og Røddernes Udvikling overvejende i Maar og Al, samt enkelte dybe Rødder.

en udpræget podsoleret Bund. Der findes sluttet, knap mandshøjt Egekrat i et halvt Hundrede Meters Afstand, og i Lyngheden er der talrige Buske som den beskrevne. Under Egebusken, som er gammel og har været stævnet for c. 20 Aar siden, maatte vi efter P. E. MÜLLERS Fremstilling og Afbildning i Tidsskrift for Skovbrug Bd. 7, Side 33 vente at træffe Muld og Brunjord, men der møder os noget ganske andet.

Egebuskens Højde er 1.6 m, Tværmaalet 5—6 m. Sammen med den vokser Tørstetræ og Bævreasp. Floraen under

den bestaar især af Bølget Bunke, hvori Blaatop, Skovstjerne, Majblomst, Gyldenris og en lille Røn. Denne Flora naar til Egens yderste Grenspidser; udenfor er den rene Lyngheide. Der vokser kun Maarplanter under Egen ikke Muldplanter, men dette stemmer med at der under Busken er omtrent 15 cm Maar, som imidlertid er stærkt muldet og grynet foroven og helt igennem stærkt gennemvævet af Egerødder samt Urte- og Græsrodder.

Det er en Maar under Destruktion; Maar dannet under Lyngheide, og nu ved at omsættes under de gunstige biologiske Kaar inde under Egebusken. I den øvre, muldede Humus er $p_H = 5.4$, medens den nedre, tætte Maar har $p_H = 4.3$. Surhedsgraden er foroven saaledes som i god Bøgemuld, og ogsaa længere nede er den afdæmpet og gunstigere end i Hedetørven. At Hvid Anemone er forsvundet og ikke indvandret igen, skønt den nu maatte kunne vokse her, er der intet mærkeligt i.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Maar, gennemvævet af Egerødder, Urte- og Græsrodder, foroven muldet og grynet.
15—	Blegsand, i de øverste 8 cm graat af Humus, iøvrigt næsten hvidt.
36—	Sort, partivis temmelig haard Al.
38—	Sort, sortebrun, brun og gulbrun, broget, ikke ret haard, til Dels temmelig skør Al.
52—	Skør, lys graalig-gulbrun Rustjord med sorte, temmelig haarde Aarer.
70—	Lyst graaliggult, temmelig fint Sand med graa til sorte vandrette Aarer.
110—	Haardt, graabrunt Sandlag med Sten (Granit og lidt Flint).
125—	Samme Farve, men mere skørt og uden Sten. Fint Sand, som gør et svagt leret Indtryk.
140—	Skørt, graabrunt, leret, fint Sand.
165—	Gulbrunt, svagt leret, fint Sand til Hullets Bund, 200 cm.

Egens Rødder er udbredte i Maaren, Blegsandet og øverst i Alen, især i den sorte, men ogsaa i den brune; den tykke Rod, der er rettet fremad paa Fig. 15, bredte sig især i den brune Al. Billedet viser en Tendens til stærk Rodudvikling i

to Lag, i Humushorizonten (her Maaren) og i Udfældningshorizonten (Alen), ligesom i Profilen fra Grimstrup Krat. I øvrigt findes der Egerødder i hele Hullets Dybde, idet mange Rødder søger ned til de mere lerede Lag.

Denne Profil leverer et meget vægtigt Bevis for, at Kampen mellem Lyngen og Egen ikke er en Stilstand eller en uafvendelig Tilbagegang for Egen, men at Fronten har bølget frem

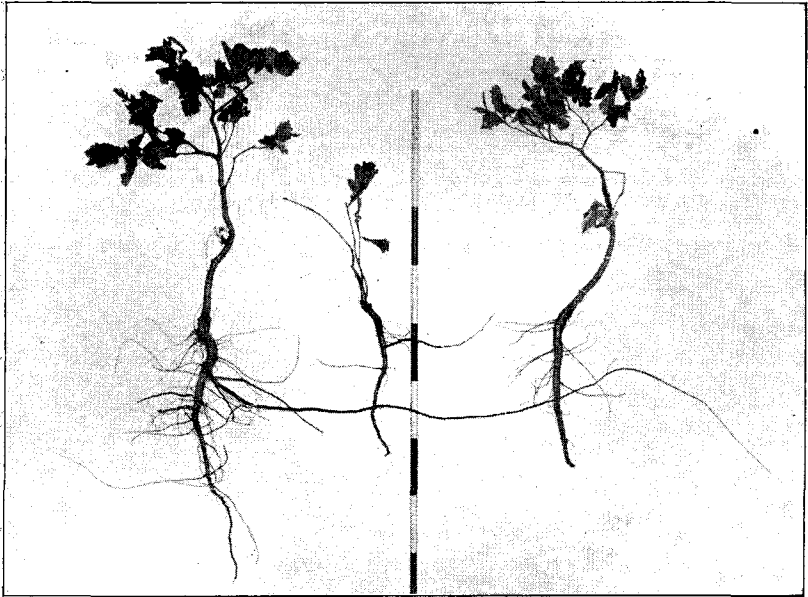


Fig. 16. Tre selvsaede Egeplanter fra Lynghede i Solbjerg Plantage, med veludviklet Pælerod og lange Siderødder.

og tilbage. Naar Egen er blevet mishandlet af Mennesker og Husdyr, har den maattet vige for Lyngen, men fik den Fred, har den atter erobret tilbage af det tabte Terrain.

Jeg har iagttaget adskillige andre Steder, at Lynghedens Popsolprofil har fortsat sig uforandret ind igennem Egebuskene; det her afbildede Eksempel er dog det mest udprægede, som jeg har set. At Egen saar sig i Lyngen ser man mange Steder. Hvem der tvivler om, at disse Smaaage ogsaa i Længden vil kunne leve, behøver kun at betragte den til venstre paa Fig. 16 afbildede Egeplante fra Tjæreborg Krat (Solbjerg Plantage), som nu er 20 Aar gammel, meget sund og kraftig, og sender

over meterlange Rødder ud til Siderne paa Grænsen mellem Maar og Blegsand. Den vilde ligesom Busken i Lovrup Hede efterhaanden brede sine Grene ud over Lyngen og kvæle den, og der vilde vokse Egekratflora op inde under den.

I Hjartbro Skov, 20 km Vest for Haderslev, finder vi sluttet Egeskov paa podsoleret Bund af en ganske anden Karakter. Den Lokalitet vi skal beskrive er fra Gaardejer ASMUSSENS Lod i Skovens Østende. Bevoksningen bestaar af sluttede, c. 10 m høje Stilkege, indtil 25 cm tykke. Underskov af Røn, Tørstetræ, Hassel, Kristtorn og enkelte Abild, desuden Almindelig Gedeblad og Vedbend. Bundfloraen er meget afvekslende; talrig er Blaabær, Almindelig Koføde, Bølget Bunke, Skovstjerne, Hvid Anemone, Ørnebregne, Majblomst og Skovsyre, spredt forekommer Stor Fladstjerne og Uldhaaret Hestegræs; endvidere findes lidt Mos (Jomfruhaar og Kostmos). Jorden var endnu i Juni Maaned helt dækket af Egeløv. Derunder Maar, foroven muldet, og Podsol med haard Al. Undergrunden er leret Sand og sandet Ler. Kulsur Kalk og Grundvand findes ikke. Øvre Rodsystem til 50 cm, faa Rødder ned til 150 cm og videre.

cm Profilbeskrivelse.

- 0— Maar, i de øverste 3 cm løs, muldet og grynet, i øvrigt tæt, finkornet, fedtet, stærkt gennemvævet af Blaabærstængler.
- 8— Blegsand, sort foroven til 13 cm Dybde og forned fra 30—35 cm Dybde, i Midten graat.
- 35— Sort til sortebrun, temmelig skør Al.
- 43— Sortebrun til kaffebrun, broget, ret haard Al.
- 50— Brun-, kaffebrun- og okkerbroget, meget haard Al.
- 60— Graat, okkerbroget, leret Sand.
- 150— Graat, sandet Ler med okkerfarvede Pletter.

Rigeligt med Sten fra 10—35 cm, dybere kun faa, dog en stor Granitblok ved 150 cm. Stenene er næsten kun Granit, af Flint kun meget faa, dog en større graa Flint ved 60 cm. I Maaren er Egerødderne talrige men tynde, i Blegsandet kun enkelte, derimod rigeligt med Rødder i den mørke humusfarvede Al fra 35—50 cm Dybde. Derunder kun faa Rødder ned til 150 cm, hvor de i den lerede Jord atter er talrige, indtil 5 mm tykke.

Denne haarde Al paa leret Jord minder i Udseende noget om den Al vi har omtalt fra Falster. Alen er formodentlig ældre end Egekrattet, og dens Dannelse staar paa en eller anden Maade i Forbindelse med at vi her finder to forskellige geologiske Aflejringer ovenpaa hinanden. Maaren skyldes derimod Blaabærvegetationen, som nu er ret svag, men antagelig har været stærk under Tidsrum, hvor Krattet har været mishandlet; den nuværende muldede Overflade svarer mere til Egekrattens Urteflora, som er eneherkende over det meste af Bundens Areal, og ogsaa gennemtrænger Blaabærgrupperne. Den muldede Maar har $p_H = 5.9$, medens den nedre Maar har $p_H = 5.3$, altsaa en Reaktion som i Bøgemuld.

Som foran nævnt bestaar Krattet her af Stilkeg. Vinteregen, der sædvanligt findes sammen med Blaabær, træffes derimod almindelig som Indblanding i Bøgeskoven i den mellemste og vestlige Del af Skoven, hvor Jorden er Sand, og hvor Blaabær ligeledes er meget udbredt.

I alle de foregaaende Eksempler har vi vist, hvorledes de forskellige Jordlags fysiske Egenskaber, deres Finkornethed, har haft Betydning for Overgrundens og Trærøddernes Udvikling. I det følgende vil vi gaa over til nogle Bøgebevoksninger, hvor der er kulsur Kalk i Undergrunden, og se hvad dybtgaaende Jordbundsundersøgelser lærer os herom.

I den nordlige Del af Lindet Skov Syd for Arnum, fra Skovridergaarden mod Syd, ligger et stort Bøgeareal, den fredede Afdeling 19. Nærmest Skovridergaarden bestaar Skoven af smukke, store, gamle Bøge, og Bunden er bevokset med Muldurter og Græs, bl. a. en Del Flitteraks, hvori der forekommer Bingelurt, dels spredt, dels i store Grupper. Længere mod Syd er Bevoksningen ringere af Vækst, Træerne er mere mos- og lavklædte, og Bunden er en udpræget Oxalistype med en sparsom Flora af Skovsyre, temmelig tykt Løvlag, sort, lidt sammenvævet, tyndt Muldlag og tæt, graa Overgrund. Mod Vest er Bøgene forkrøblede, og Jorden er maarklædt.

Overgrunden er sandet over det hele, og Tilstedeværelsen af Bingelurt var mig derfor meget paafaldende og ledede straks mine Tanker hen paa, at der maatte være kalkrige Lag nedeunder. Det viste sig da ogsaa, at der inde i Skoven fandtes en lille, tør Grav, hvori man ved Undersøgelsen af Siderne fandt en fortrinlig Lermergel med 36 pCt kulsur Kalk, og Gra-

ven er derfor formodentlig en gammel, forglemt Mergelgrav. I mindre Huller, som fandtes andre Steder, hvor der voksede Bingelurt, har der rimeligvis ogsaa været taget Mergel. Tilfældet fristede til nærmere Undersøgelse, og en saadan blev da ogsaa iværksat nogle Maaneder senere.

Gravning af Jordbundshuller blev begyndt i den gode Del af Skoven, hvor der voksede Bingelurt, men de første to Huller til 2 m Dybde viste ingen Kalk. Undersøgelse dybere ned med Jordbor mislykkedes, fordi Jorden indeholdt for mange Sten. Den ene af disse Profiler er beskrevet nedenfor. Floraen var Skovsyre blandet med noget Bingelurt, Løvlaget var løst.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Løs, skør, sandet Muld.
3—	Skør, muldfarvet (bleget, lidt brunligt graa) Overgrund (Udvaskningshorisont).
23—	Brun, skør Overgrund (Udfældningshorisont). Hertil meget løst Sand, rigt paa jævnt fordelte Bøgerødder.
45—	Gulbrunt, svagt leret Sand med en Del Bøgerødder.
70—	Gul- og brunbroget, leralagtig haardt Sand med Flint og noget Granit.
130—	Graat, løst, temmelig fint, enskornet Sand, fulgt til 230 cm Dybde.

Rødder ned i det haarde Lag i graa Pletter, som er noget lerede, maaske tidligere Mergelpletter, som nu er udvaskede for Kalk, men ingen Rødder nede i Sandet under 130 cm; et typisk Eksempel paa Røddernes Utilbøjelighed til at gaa fra mere fugtighedsbindende til mere tørre Jordlag.

Mergelen var saaledes vanskelig at finde, men ved et tredje Forsøg umiddelbart op til Mergelgraven lykkedes det, og den her blottede Profil, der ses paa Fig. 17 og 18, forklarer Vanskelighederne. Mergelen ligger nemlig i spredte Klumper. Ovenover denne Profil bestaar Floraen af Flitteraks blandet med Skovsyre; Bingelurt forekommer spredt, og større Grupper af den findes i Nærheden.

cm	Profilbeskrivelse.
0—	Skør, graa, humusrig, sandet Muld.
4—	Skør, graalig, sandet Overgrund.
35—	

- 35— Graabrun, sandet Overgrund.
- 50— Brunt Ler, fra 50—70 cm forvitret, overgrundsagtigt, fra
70—80 cm ikke helt forvitret.
- 80— Graagul Lermergel med hvide Kridtknolde.
- 120— Sand og leret Sand med Flint.
- 150— Brunt Ler (forvitret Lermergel).



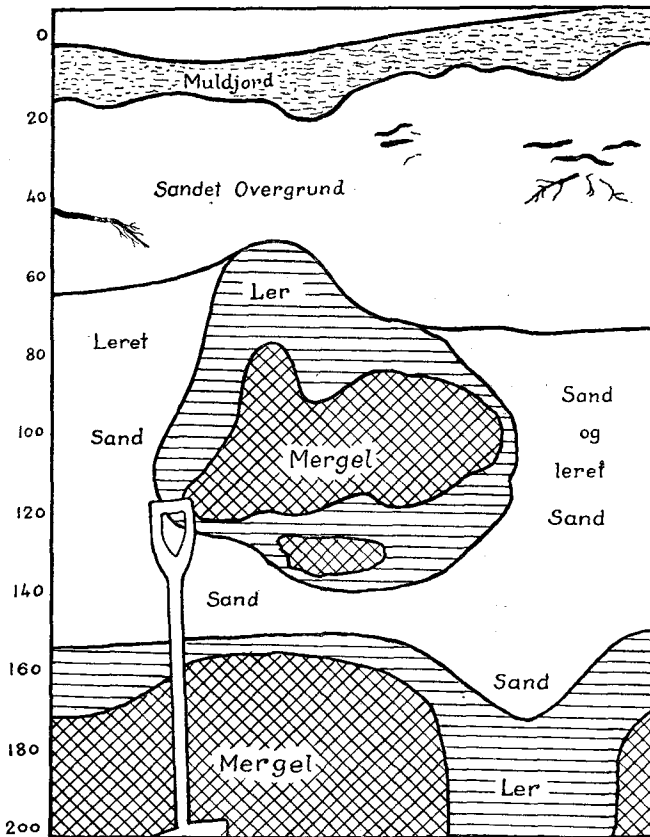
Fig. 17. Jordbundsprofil fra Lindet Skov Afdeling 19, nordlige Del med Bingelurt og Mergel i Bunden.

- 155— Graagul Lermergel med større og mindre Kridtknolde fra 2—3 cm Størrelse til ganske smaa. Dette Lag er fulgt til 220 cm Dybde.

En halv Meter længere til højre i Billedet har man Sand til 70 cm, sandet Ler fra 70 til 140 cm og derunder graagult

Sand til 170 cm Dybde. Først da støder man paa Mergelen, som under det Sted, hvor Sandet gaar ned i en Gryde, er stærkt forvitret og næsten uden Kalkkorn.

Indtil 2 cm tykke Rødder forekommer i Mængde til 40—50 cm Dybde, flere kraftige Rødder lige over Mergelen ved 70 og 90 cm, og kraftige Rødder i Overkanten af Mergelen ved 155



cm Dybde. Tynde Rødder fandtes til Hullets Bund. Rødderne naar saaledes i stor Mængde ned til de kalkrige Lag.

Man ser hvorledes Mergelen er indlejret i store Klumper i den sandede Jord. Billedet viser en enkelt mindre Klump højt oppe og derunder to sammenstødende, større Klumper, mellem hvilke Vand er sivet ned og har udvasket Kalken. Kalken er stærkt opløst fra Klumpernes Overside men kun i

ringe Grad fra Undersiden, og den øvre Mergelklump har beskyttet den underliggende mod Udvaskningen.

En Jordbundsprofil fra den sydlige Del af Bevoksningen, af Oxalistype, hvor der er et rigeligt Løvlag, og Floraen bestaar af et tyndt Skovsyretæppe, er beskrevet saaledes:

cm	Profilbeskrivelse
0—	Skør, løs, graa Muld.
5—	Graa, skør sandet Overgrund.
20—	Gulliggraa, skør, sandet Overgrund (til 30 cm er Udvaskningshorisont).
30—	Mørkebrunt, skørt, fint Sand med Sten og mange Rødder.
60—	Brunt, skørt Sand. (Fra 30—90 cm er Udfældningshorisont = svagt udviklet Rustjord).
90—	Brunt og gulbrunt broget, haardt Sandlag med en Del smaa Sten, især Flint.
120—	Lysere, haardt, mellemfint Sand.
135—	Brun Stribe af svagt leret Sand.
140—	Stribevis vekslende, mellemfint til groft Sand, lyst graaligt med rustfarvede, vandrette, brede Striber. Ved 200 cm en smal Stribe brunt Melsand, derunder atter Sand.

Rødder er rigelige i den graa Overgrund, rigeligere i Rustjorden, særlig øverst i denne; i øvrigt gaar der Rødder lige til Hullets Bund. En stor Granitblok ved 110—150 cm ses i Hjørnet til højre paa Fig. 19.

For at undersøge; hvorledes Mergelen paavirker Kalkkredsløbet hos Bøgen, fik jeg ved velvillig Hjælp fra Statsskovrider ENGBERG tilsendt Prøver af Bøgeløv fra de to foran beskrevne Lokalteter. Bladene blev opsamlet paa Skovbunden lige efter Løvfald d. 3. November 1930, og saaledes at kun det nyfaldne Løv blev medtaget. Paa hvert af de to Steder blev der taget Løv fra 6 Arealer à 1 m² af Skovbunden.

Bladenes Vægt var:

	Frisk fra Skoven.	Fuldstændig lofttørre		
	Hele Prøven.	Blade Oldenskaale Pinde		
Bingelurtttype	3.75 kg	1808.5 g	250.0 g	68.0 g
Skovsyretetype	3.30 kg	1822.2 g	23.7 g	107.0 g

I de loftrørre Blade blev bestemt Tørstof, total Kvælstof og Raaaske:

Bladtørstof kg pr. ha.	Kvælstof pCt	Kvælstof kg pr. ha.	Raaaske pCt	Raaaske kg pr. ha.
B: 2560	1.25	32.0	6.26	160
O: 2480	1.24	30.7	6.33	157

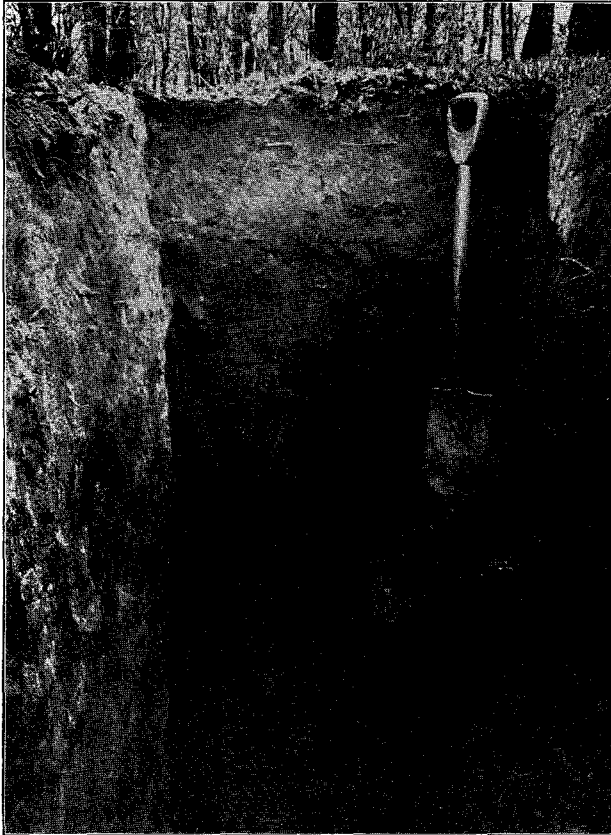


Fig. 19. Jordbundsprofil fra Lindet Skov Afdeling 19, sydlige Del med Skovsyre og sandet Undergrund. Muld med svagt podsoleret Overgrund.

Analyse af Raaasken, udført paa STEINS Laboratorium gav:

	Bingelurrtypen	Skovsyretypen
Vandtab v. 100° C.....	0.21 pCt.	0.15 pCt.
Renaske.....	94.95 »	97.93 »

I Renasken fandtes:	Bingelurtypen	Skovsyretypen
Kali (K_2O).....	0.57 pCt.	0.49 pCt.
Kalk (CaO).....	18.63 »	15.07 »
Magnesia (MgO).....	5.11 »	4.53 »
Fosforsyreanhydrid (P_2O_5)..	3.21 »	3.44 »
Kiselsyreanhydrid (SiO_2)...	38.87 »	40.13 »

Indholdet af alle tre Baser er saaledes størst i Bladene fra Bingelurtarealet, og Kalkindholdet er 24 pCt. større her end paa Skovsyrebunden. Hertil kommer en Del Baser i den efter Oldenskaalene at dømme ikke ubetydelige Mængde Bog.

Den Kalkmængde, der aarlig tilføres Skovbunden gennem det nedfaldne Bøgeløv, svarer til henholdsvis 51 kg og 41 kg kulsur Kalk pr. ha. Undersøgelserne viser at der er et nøje Sammenhæng mellem det dybere Kalklag, Bøgebladenes Kalkindhold og Bundfloraen. Ogsaa i Muldens Surhedsgrad er der Forskel, idet man fandt $p_H = 5.2$ i Skovsyremulden, 5.5 over Mergelen hvor der var Flitteraks, og 5.8 hvor der var ren Bingelurt. Surhedsgradens Ændringer ned igennem Profilerne ses paa Tabellen Side [52].

Det er dog ikke alene her ude i Hedeegnen, hvor Danmarks vestligste Bøgeskove ligger som Oaser i Landskabet, at vi kan have Besvær med at finde Kalken, skønt Floraen viser at den er til Stede. I Stampeskoven ved Raadvad, $1\frac{1}{2}$ km Vest for Springforbi, findes en mellemaldrende Egebevoksning med en rig Bundflora af Hindbær, Bingelurt og hvid Anemone. Her undersøgte jeg først Jorden til $3\frac{1}{2}$ m Dybde uden at finde Kalk, men 20 m derfra fandt jeg Kalk i $2\frac{1}{2}$ m Dybde, altsaa inden for Rækkevidden af Trærødderne, som paa denne Jord gaar meget dybt. Bunden er her sandet Ler og leret Sand, oprindelig Morænemergel, som, fordi Jorden er saa letgennemtrængelig for Vand, er udvasket for Kalk til betydelig Dybde. Floraen er overalt kalkpræget. Eksemplet understreger at Jordbundsundersøgelse og Floraundersøgelse maa gaa Haand i Haand.

Paa det mere stive Moræneler gaar Udvaskningen af Kalken ikke ret dybt, men dog ofte mere end 1 Meter ned. I Gennemsnit af 11 Jordbundsprofiler under Bøg i Vallø Stifts Skove fandtes Overgrundens Dybde 30 cm, kulsur Kalk (Brusning med Saltsyre) i 85 cm Dybde, medens dybeste Bøgerod gennemsnitlig var fundet i 130 cm Dybde, altsaa langt nede i den

kalkrige Undergrund. En Gennemgravning af Overgrunden siger os saaledes heller ikke her noget om et saa vigtigt Forhold, som om Undergrunden er kalkrig eller ej. Selv et 1 m dybt Jordbundshul er ikke altid tilstrækkeligt paa denne dog stive og fladgrundede Jord, men Floraen vil som Regel fortælle os, at vi blot skal grave dybere.

Hvor Jorden er meget udsat, kan Floraen undertiden svigte som Kalkviser. Paa Fiskerbakken i Rude Skov har vi paa Vesthælden med ældre Bøgeskov ca. 50 cm Sand oven paa sandet Moræneler, som kun er afkalket til 150 cm Dybde, men dog er Floraen præget af Kalkfattigdom og Overlaget er meget surt. Dette skyldes at Bevoksningen Vest for blev hugget bort omkring Aarhundredskiftet, og den for udtørrende Blæst og Regn-pisk udsatte Bund blev derved forarmet, Løvet blæste bort og den lette Overgrund blev udvasket, Overfladen dækket af tynd Maar og bevokset med Bølget Bunke og Mosser. For det meste vil man dog paa udsat Bund finde Spor af den kalkyndende Flora hist og her.

Fra de beskrevne Profiler er der taget Jordprøver til mekanisk Analyse, og Resultaterne findes i Tabel Ia og Ib. Analysemetoden er følgende:

Af Lerjord afvejes 25 g, af Sandjord 50 g. Prøven koges med destilleret Vand. Hvis den indeholder Humus fjernes dette ved Behandling med Brintoverilte, hvis den indeholder kulsur Kalk opløses dette i fortyndet Saltsyre, hvorefter Prøven udvaskes fuldstændig med destilleret Vand. Herefter rystes Prøven $\frac{1}{2}$ Time med ammoniakholdigt Vand og opslæmmes derpaa i et 1 Liter Maaleglas i destilleret Vand indeholdende saa meget Ammoniak, at det er 1 Tiendedel normalt. Efter Opslæmningen udtages Prøver i 10 cm Dybde med en 40 cm³ Pipette efter følgende Tider, svarende til følgende Kornstørrelser:

0.05 mm.....	1 Minut 20 Sekunder
0.02 »	7 » 30 » \times
0.01 »	26 » — »
0.005 »	1 Time 34 » — »
0.002 »	8 » — » — »
0.001 »	28 » — » — »

De udtagne Prøver inddampes til Tørhed ved 105^o C. i Vejglas og vejes. Efter den sidste Afpipettering bringes Bundfaldet over i Orths Slæmmecylinder og Schönes Slæmmetragt, hvor først alt Materiale under 0.05 mm bortslæmmes, og Resten deles ved Slæmning med følgende Slæmningshastigheder saaledes:

0.1 mm.....	10 cm i 20 Sekunder
0.2 mm.....	10 cm i 5 Sekunder \times

Tabel I a. Mekaniske Jordbundsanalyser

Mechanische Analysen von den

Lokalitetsbeskrivelse	Pr. Løbe Nr.	Dybde cm	Surheds- tal p _H	Grus pCt. 20—2 mm	I Procent af Finjord					
					Grov- sand 2—0.2 mm	Fin- sand 0.2— 0.02	Mel- sand 0.02— 0.002	Ler < 0.002 mm	Kuls. Kalk CaCO ₃	Hu- mus
Ulvedal Plantåge Afd. 164, 110 aarig Rødgran med svær Maar og Mos. Podsøl.	627	20	3.8	1.2	60.0	30.5	3.7	2.4	.	3.4
	628	40	4.3	2.0	55.6	31.3	2.8	6.4	.	3.9
	630	80	4.4	9.3	87.7	10.4	0.8	1.1	.	.
	631	100	4.2	22.3	84.6	14.3	0.4	0.7	.	.
	634	180	4.5	38.5	94.0	5.0	0.5	0.5	.	.
	635	200	4.6	5.1	92.6	6.8	0.3	0.3	.	.
Ulvedal Plantage Afd. 166, 50 aarig Rødgran med tynd Maar og Mos. Podsøl.	639	10	3.8	3.9	61.1	26.5	5.9	4.0	.	2.5
	642	50	4.4	17.6	64.3	28.9	3.7	3.1	.	.
	644	90	4.3	1.7	24.5	59.5	8.2	7.8	.	.
	646	150	4.5	2.0	95.7	3.5	0.4	0.4	.	.
	648	200	4.5	2.0	83.5	15.8	0.4	0.3	.	.
Nordre Feldborg Plan- tage Afd. 120, 110 aarig Rødgran med svær Maar og Mos. Podsøl.	442	16	4.2	11.8	63.4	29.6	2.3	2.7	.	2.0
	443	40	4.8	23.2	71.6	18.8	2.9	3.7	.	3.0
	444	70	4.9	24.0	92.5	5.2	0.3	2.0	.	.
	445	100	4.8	1.2	56.1	42.9	0.1	0.9	.	.
	446	185	4.4	12.8	60.9	30.1	2.9	6.1	.	.
	447	200	4.9	5.9	88.3	10.8	0.0	0.9	.	.
	448	230	4.6	20.4	89.5	6.3	0.4	3.8	.	.
	449	325	4.9	4.3	94.0	4.3	0.1	1.6	.	.
Sjørup Plantage Afd. 206, 50 aarig Rødgran med tynd Maar og Mos. Svagt podsoleret Brunjord.	466	20	4.4	2.1	15.8	71.3	5.2	6.6	.	1.1
	467	50	4.7	1.5	15.1	76.0	2.4	6.5	.	.
	468	100	4.7	0.5	14.4	65.4	7.7	12.5	.	.
	469	100	4.8	1.5	16.4	67.6	5.5	10.5	.	.
	470	200	4.8	1.5	14.3	66.5	7.6	11.6	.	.
	471	400	5.0	0.9	17.8	70.2	5.2	6.8	.	.
	471	400	5.0	0.9	17.8	70.2	5.2	6.8	.	.
Hannenov Skov Afd. 24 B, 55 aarig Rødgran med svær Maar uden Bund- vegetation. Podsøl.	563	30	3.4	0.07	24.8	65.7	3.8	3.2	.	2.5
	564	45	3.7	0.1	40.2	49.3	1.6	4.1	.	4.8
	565	54	4.2	0.0	28.5	64.7	0.7	6.1	.	.
	566	62	3.9	0.2	34.5	57.4	1.8	6.3	.	.
	567	75	4.2	0.0	4.9	84.4	3.3	7.4	.	.
	568	100	4.4	0.02	7.0	78.3	4.2	10.5	.	.
	569	135	4.9	0.0	6.8	79.0	6.2	8.0	.	.
	570a	170	6.2	0.0	5.4	69.3	12.5	12.8	.	.
	570b	200	7.2	0.0	2.5	67.3	13.2	5.9	11.1	.
	570b	200	7.2	0.0	2.5	67.3	13.2	5.9	11.1	.
Kronhedens Plantage Afd. 12, Bjergfyv, tyndt Humuslag og Mos. Pod- søl.	412	25	4.4	10.9	33.7	47.5	6.8	5.9	.	6.1
	413	65	4.6	0.1	71.1	27.3	0.6	1.0	.	.
	414	100	4.6	17.2	92.1	6.4	0.7	0.8	.	.
	415	200	5.1	10.5	98.5	0.5	0.2	0.8	.	.
	415	200	5.1	10.5	98.5	0.5	0.2	0.8	.	.

fra de beskrevne Profiler.

besprochene Bodeneinschlägen.

I Procent af Finjord under 2 mm, fraregnet Kalk og Humus											Prø- ve Løbe Nr.
Grovsand			Finsand			Melsand			Ler		
2— mm	1— 0.5	0.5— 0.2	0.2— 0.1	0.1— 0.05	0.05— 0.02	0.02— 0.01	0.01— 0.005	0.005— 0.002	0.002— 0.001	< 0.001	
4.1	12.1	45.9	14.4	13.1	4.1	1.9	1.2	0.7	0.4	2.1	627
3.8	7.9	46.2	15.6	13.0	3.9	1.6	1.1	0.2	1.5	5.2	628
13.0	23.7	51.0	7.1	2.0	1.3	0.4	0.3	0.1	0.0	1.1	630
17.1	19.6	47.9	12.7	1.1	0.5	0.2	0.2	0.0	0.2	0.5	631
27.9	25.7	40.4	3.9	0.8	0.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.5	634
10.7	18.3	63.6	6.1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.3	635
7.1	11.6	43.9	10.2	11.3	5.7	3.1	1.4	1.6	0.8	3.3	639
8.5	13.6	42.2	18.5	4.2	6.2	1.9	0.8	1.0	0.3	2.8	642
1.4	3.4	19.7	8.3	36.8	14.4	3.8	2.8	1.6	1.5	6.3	644
4.6	18.3	72.8	2.8	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	646
11.8	30.4	41.3	13.6	1.6	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	648
9.8	4.9	50.0	23.7	4.4	2.1	0.8	0.8	0.7	0.4	2.4	442
13.0	17.4	43.4	14.9	2.5	2.0	1.2	1.0	0.8	0.3	3.5	443
18.2	19.9	54.4	4.0	0.5	0.7	0.2	0.1	0.0	0.4	1.6	444
0.2	0.2	55.7	41.9	0.5	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9	445
10.6	10.1	40.2	26.1	2.0	2.0	1.2	0.2	1.5	0.7	5.4	446
6.1	18.1	64.1	10.2	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	447
11.7	10.2	67.6	5.0	0.8	0.5	0.1	0.1	0.2	0.8	3.0	448
2.6	9.4	82.0	3.6	0.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	1.5	449
0.9	1.5	13.6	30.4	34.8	6.9	1.9	2.2	1.1	0.8	5.9	466
1.0	0.6	13.5	43.6	27.2	5.2	0.8	0.5	1.1	1.1	5.4	467
0.4	0.5	13.5	38.8	19.1	7.5	6.2	1.3	0.2	2.1	10.4	468
0.2	0.4	15.8	41.1	20.4	6.1	3.3	0.5	1.7	0.6	9.9	469
0.4	0.5	13.4	38.1	22.6	5.8	3.4	2.2	2.0	1.0	10.6	470
0.2	0.3	17.3	46.7	19.0	4.5	2.2	1.1	1.9	0.8	6.0	471
0.4	2.4	22.6	33.8	29.2	4.4	1.8	0.9	1.2	0.4	2.9	563
1.0	4.8	36.4	41.5	8.7	1.6	0.7	0.2	0.8	0.1	4.2	564
1.0	3.8	23.7	42.5	20.8	1.4	0.6	0.1	0.0	0.0	6.1	565
1.9	4.5	28.1	40.3	15.8	1.3	1.0	0.0	0.8	0.4	5.9	566
0.1	0.3	4.5	55.1	22.9	6.4	2.8	0.3	0.2	1.4	6.0	567
0.1	0.2	6.7	53.9	20.8	3.6	2.3	0.9	1.0	0.7	9.8	568
0.0	0.1	6.7	55.6	18.1	5.3	2.4	2.2	1.6	0.9	7.1	569
0.0	0.1	5.3	16.8	33.0	19.5	5.7	3.6	3.2	4.0	8.8	570 a
0.0	0.0	2.7	17.5	36.9	21.4	6.9	4.2	3.7	1.3	5.4	570 b
1.9	3.9	30.1	14.8	26.4	9.4	3.4	2.4	1.4	1.6	4.7	412
0.0	0.6	70.5	22.5	2.8	2.0	0.3	0.3	0.0	0.0	1.0	413
10.5	22.3	59.3	3.2	2.7	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.7	414
8.8	17.2	72.5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.7	415

Tabel I b. Mekaniske Jordbundsanalyser

Mechanische Analysen von den

Lokalitetsbeskrivelse	Pr. Løbe Nr.	Dybde cm	Surheds- tal P _H	Grus pCt. 20—2 mm	I Procent af Finjord					
					Grov- sand 2—0.2 mm	Fin- sand 0.2—0.02	Mel- sand 0.02—0.002	Ler < 0.002 mm	Kuls- Kalk CaCO ₃	Hu- mus
Klosterhedens Plantage Afd. 317, Bjergfyr, tyndt Humuslag og Mos. Podsol.	426	10	3.9	2.1	61.2	26.4	3.7	4.0	.	4.7
	427	30	4.4	6.0	61.9	25.6	3.9	4.7	.	3.9
	428	70	4.6	0.2	91.3	7.9	0.0	0.8	.	.
	429	88	4.5	2.9	32.5	55.9	6.6	5.0	.	.
	430	115	4.8	3.6	87.1	12.0	0.5	0.4	.	.
	431	166	4.6	0.0	8.8	86.4	3.2	1.6	.	.
	432	200	4.8	1.1	94.6	4.8	0.0	0.6	.	.
433	300	4.6	1.5	80.0	19.3	0.2	0.5	.	.	
Hoverdal Plantage Afd. 67, Bjergfyr, tyndt Humuslag og Mos. Svagt podsoleret Flyvesand over gammel Al.	478	10	4.0	0.0	24.7	67.1	1.6	2.3	.	4.3
	479	50	4.5	0.0	47.6	49.9	0.5	2.0	.	.
	480	65	4.5	4.8	44.0	50.9	2.6	2.5	.	.
	482	75	4.4	4.2	45.8	45.5	1.9	6.8	.	.
	483	100	4.3	21.8	44.1	46.0	4.6	5.3	.	.
	484	175	4.3	4.4	42.1	44.2	4.7	9.0	.	.
Grimstrup Krat, Præstelodden, Eg, Muld og Muldflora. Svagt podsoleret Bund.	750	18	5.1	1.6	41.6	47.1	3.8	2.7	.	4.8
	753	60	4.9	2.1	34.1	56.8	3.9	5.2	.	.
	755	100	5.0	0.4	33.7	62.6	1.7	2.0	.	.
	757	150	4.9	0.8	40.3	54.9	2.0	2.8	.	.
	758	175	4.8	0.4	35.6	58.7	2.9	2.8	.	.
	759	200	4.7	0.8	36.4	52.5	4.3	6.8	.	.
Lovrup Hede, Egebusk med muldet Maar og Maarflora, omgivet af Lyng. Stærkt podsoleret Bund.	725	20	4.6	0.03	44.6	47.6	2.5	1.8	.	3.5
	727	40	4.6	0.02	42.0	48.1	1.8	4.0	.	4.1
	729	80	4.9	0.04	43.9	55.0	0.2	0.9	.	.
	731	120	4.9	5.2	35.3	60.7	2.3	1.7	.	.
	733	150	4.7	1.3	37.7	47.2	5.9	9.2	.	.
	735	200	4.6	2.5	42.3	48.3	4.0	5.4	.	.
Hjartbro Skov, Eg med muldet Maar og blandet Muld og Maarflora. Stærkt podsoleret Bund.	594	23	3.8	1.4	54.7	36.1	4.4	3.7	.	1.1
	596	39	4.0	4.9	48.1	33.7	5.2	8.4	.	4.6
	598	55	4.3	4.2	41.3	47.0	5.2	6.5	.	.
	599	80	4.3	1.6	31.5	38.3	12.4	17.8	.	.
	601	155	3.9	2.4	27.5	39.5	10.7	22.3	.	.
	603	213	4.3	1.3	30.7	43.4	10.0	15.9	.	.
Lindet Skov, Afd. 19, Bøg med Bingelurt. Brunjord.	692	20	4.9	0.3	49.0	46.3	1.9	1.9	.	0.9
	694	60	5.0	2.7	32.8	38.3	14.3	14.6	.	.
	696	100	7.8	4.0	19.8	26.7	10.6	8.1	34.8	.
	698	150	7.3	4.0	25.5	39.8	16.5	18.2	.	.
	699	170	7.8	3.7	17.2	25.5	9.7	11.2	36.4	.
Lindet Skov, Afd. 19, Bøg med Skovsyre. Svagt podsoleret Bund.	701	15	4.7	4.0	51.1	39.4	4.0	3.3	.	2.2
	703	40	4.5	4.3	47.3	43.3	4.4	5.0	.	.
	705	80	4.3	3.9	55.2	34.5	4.7	5.6	.	.
	708	138	4.4	3.0	53.9	30.2	7.9	8.0	.	.
	709	150	4.5	6.7	73.3	24.0	0.5	2.2	.	.
	711	200	4.2	0.04	10.0	46.5	24.0	19.5	.	.

fra de beskrevne Profiler. (Fortsættelse).

besprochene Bodeneinschlägen.

I Procent af Finjord under 2 mm, fraregnet Kalk og Humus											Prøve Løbe Nr.
Grovsand			Finsand			Melsand			Ler		
2— mm	1— 0.5	0.5— 0.2	0.2— 0.1	0.1— 0.05	0.05— 0.02	0.02— 0.01	0.01— 0.005	0.005— 0.002	0.002— 0.001	< 0.001	
4.5	8.2	51.4	11.1	12.5	4.2	1.6	0.5	1.8	0.9	3.3	426
5.3	10.8	48.3	9.7	12.3	4.6	1.6	1.4	1.1	1.4	3.5	427
0.8	2.2	88.3	7.2	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	428
1.4	2.1	29.0	16.1	30.0	9.8	3.7	2.5	0.4	0.9	4.1	429
5.2	14.5	67.4	10.1	1.5	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	430
0.1	0.1	8.6	46.3	36.6	3.5	0.3	1.2	1.7	0.8	0.8	431
2.1	9.6	82.9	4.2	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	432
1.1	1.8	77.1	17.7	1.2	0.4	0.0	0.1	0.1	0.1	0.4	433
0.0	0.1	25.7	53.2	15.5	1.4	0.7	0.4	0.6	0.2	2.2	478
0.0	0.1	47.5	39.9	8.6	1.4	0.2	0.2	0.1	0.1	1.9	479
1.3	1.3	41.4	32.8	14.8	3.3	1.6	0.3	0.7	0.5	2.0	480
1.6	1.6	42.6	34.3	8.0	3.2	1.1	0.3	0.5	0.5	6.3	482
2.5	2.3	39.3	28.5	12.8	4.7	1.9	1.7	1.0	0.5	4.8	483
0.1	1.3	40.7	30.0	9.1	5.1	2.4	0.7	1.6	1.1	7.9	484
0.7	2.5	40.5	26.5	16.5	6.5	1.5	1.2	1.3	0.1	2.7	750
0.9	1.4	31.8	32.2	19.6	5.0	2.3	0.5	1.1	0.6	4.6	753
0.5	0.9	32.3	49.8	10.8	2.0	0.9	0.4	0.4	0.4	1.6	755
0.7	2.0	37.6	43.4	9.5	2.0	0.9	0.4	0.7	0.5	2.3	757
0.5	1.3	33.8	45.4	11.3	2.0	1.1	0.7	1.1	0.4	2.4	758
1.3	2.2	32.9	31.8	16.6	4.1	2.1	0.9	1.3	0.5	6.3	759
0.2	1.7	44.3	36.5	10.8	2.0	1.0	1.0	0.6	0.2	1.7	725
0.2	0.9	42.7	37.2	10.4	2.5	0.8	0.8	0.3	0.2	4.0	727
0.2	1.2	42.5	47.1	7.1	0.8	0.0	0.2	0.0	0.1	0.8	729
1.0	1.6	32.7	37.3	19.6	3.8	1.2	0.8	0.3	0.2	1.5	731
1.7	3.6	32.4	27.5	14.8	4.9	2.2	2.2	1.5	2.0	7.2	733
1.8	3.2	37.3	35.2	9.9	3.2	1.3	1.4	1.3	1.5	3.9	735
2.2	4.7	48.4	24.0	9.6	2.9	2.5	0.8	1.2	0.6	3.1	594
4.4	4.8	41.2	24.0	9.1	2.2	1.9	2.0	1.6	0.8	8.0	596
3.1	4.3	33.9	35.0	9.1	2.9	1.6	1.8	1.8	0.4	6.1	598
2.5	3.4	25.6	21.9	10.1	6.3	4.0	3.8	4.6	2.1	15.7	599
2.1	3.3	22.1	22.1	11.5	5.9	3.1	3.1	4.5	1.9	20.4	601
1.9	3.0	25.8	24.5	14.1	4.8	3.5	2.9	3.6	1.1	14.8	603
0.2	1.0	48.3	40.9	4.3	1.5	0.7	0.6	0.6	0.4	1.5	692
2.4	2.4	28.0	21.2	9.6	7.5	4.1	5.0	5.2	4.2	10.4	694
2.6	3.7	24.0	19.0	13.7	8.2	5.5	5.8	5.0	4.0	8.5	696
2.1	2.8	20.6	18.5	14.1	7.2	3.7	5.9	6.9	6.3	11.9	698
2.5	3.0	21.6	18.7	13.2	8.2	4.0	5.7	5.5	3.2	14.4	699
3.3	4.9	44.0	27.0	9.7	3.6	1.4	1.5	1.2	0.1	3.3	701
2.8	3.8	40.7	31.1	8.9	3.3	1.5	1.5	1.4	0.7	4.3	703
3.3	5.2	46.7	25.4	6.1	3.0	2.1	1.5	1.1	0.3	5.3	705
3.6	5.5	44.8	23.3	3.6	3.3	3.2	2.7	2.0	0.9	7.1	708
2.6	6.3	64.4	21.6	1.8	0.6	0.2	0.1	0.2	0.0	2.2	709
1.0	1.3	7.7	11.7	20.7	14.1	10.9	7.8	5.3	3.0	16.5	711

Endelig deles Materialet over 0.2 mm ved Sigtning i tre Fraktioner 0.2—0.5 mm, 0.5—1 mm og 1—2 mm.

I Tabellens højre Side er angivet de enkelte Fraktioner i Procent af Finjordens Mineraldele, medens de i Tabellens venstre Side er udregnet i Procent af Finjorden ved 105° C. indbefattet Humus (Glødningstab) og kulsur Kalk (bestemt ved Schiblers Apparat), og her er samlet i følgende Grupper: Grovsand 2—0.2 mm, Finsand 0.2—0.02 mm, Melsand 0.02—0.002 mm og Ler under 0.002 mm. Lergruppen er fint Mineralstøv og kolloide Bestanddele, i Hedejorderne især Jern- og Aluminiumkolloider.

Desuden giver Tabellen Grus 20—2 mm i Procent af hele den udtagne Prøve. Sten 200—20 mm og Blokke over 200 mm tages ikke med i Prøven. Længst til venstre er angivet Jordprøvens Surhedstal pH.

Analyseresultaterne har her særlig Interesse for Bedømmelsen af de forskellige Sandlag i Hedejorderne og disses Betydning for Trævækstens Trivsel og Rodudvikling. For at gøre Forholdet mere anskueligt er nogle af dem fremstillet grafisk i Fig. 20. Kornstørrelsegrænserne danner en Kvotientrække med varierende Kvotient 2, 2 og 2.5, og Grundlinien (X-aksen) er derfor inddelt efter Kornstørrelsernes Logaritmer, samme Inddeling som paa en almindelig Regnestok. Angives Diameteren i Tusindedels-Millimeter faar man:

Diameter	Log. Diam.	Kvotient	Log. Kvotient
2000	3.30		
1000	3.00	2	0.30
500	2.70	2	0.30
200	2.30	2.5	0.40
100	2.00	2	0.30
50	1.70	2	0.30
20	1.30	2.5	0.40
10	1.00	2	0.30
5	0.70	2	0.30
2	0.30	2.5	0.40
1	0.00	2	0.30

Paa Tegningen er 1 paa X-aksen sat lig 1 cm. Over hvert Interval er tegnet Rektangler, hvis Areal i mm² angiver hvor mange Procent af Finjorden under 2 mm, der falder i vedkommende Fraktion.

Jo mere finkornet en Jord er, desto større er Kornenes samlede Overflade og dermed Evnen til at fastholde Fugtighed og Næringsstoffer, hvilket forstærkes ved at Jordpartiklerne er dækkede af Kolloidhinder. Hvis vi forudsætter at alle Korn i en Fraktion er lige store, med Diameter lig Middeltallet af Grænsediametrene og med Vægtfylden 2.6, kan vi beregne Overfladen i 1 Gram Jord. I Fraktionen 2—1 mm, Middeldiameter 1.5 mm har man saaledes:

$$\text{Et Korn's Vægt} = 2.6 \times \frac{4}{3} \pi \times \left(\frac{1.5}{2}\right)^3 = 4.593 \text{ mg.}$$

$$\text{Et Korn's Overflade} = 4 \pi \times \left(\frac{1.5}{2}\right)^2 = 7.07 \text{ mm}^2.$$

Et Gram indeholder da 218 Korn med en samlet Overflade af 1539 mm², hvilket vi kan afrunde til 15 cm². Fejlen vi begaar ved vore forskellige Forudsætninger er ikke saa stor, at den har Betydning for vore Betragtninger. Ud fra ovenstaaende afrundede Tal beregnes alle de øvrige Fraktioner, idet man gaar ud fra, at Overfladen i 1 g er omvendt proportional med Kornstørrelsediameteren. Herved faas; idet G = Grænsediameter, M = Middeldiameter og O = Overfladen i 1 Gram Jord:

G:	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002 mm
M:	1.5	0.75	0.35	0.15	0.075	0.035	0.015	0.0075	0.0035	mm
O:	15	30	64.3	150	300	643	1500	3000	6430	cm ²

Overfladen af Lerfraktionen kan vi ikke beregne paa denne Maade, og den vil ofte være større end for alle de andre tilsammen; men her, hvor det drejer sig om Sandjorder, vil vi kun beskæftige os med de ved Slæmningen bestemte Størrelser: Grovsands, Finsands og Melsands Betydning for Rodudviklingen. I Hedesand afhænger Lerfraktionen, der her væsentlig udgøres af Kolloidhinder, ofte tydeligt af Jordens Finkornethed, en naturlig Følge af at Summen af Kolloidhinder om Mineralkornene er størst i den finkornede Jord.

Efter ovenstaaende kan man udregne Overfladen af Mineralkornene over 0.002 mm, naar man kender Jordens Sammensætning efter en Slæmningsanalyse. I Figur 20 svarer 1 mm² til 1 cm² Overflade, og det samlede Areal under Grundlinien i Kvadratmillimeter angiver Overfladen i Kvadratcentimeter i 1 Gram Finjord.

I Figuren er der fremstillet Analyser fra fire typiske Profiler, to fra Rødgran og to fra Bjergfyr. I Ulvedal Plantage Afd. 166 har vi en meget stærk Rodudvikling foroven (se Fig. 3), hvor Melsandet har en meget stor Overflade, medens Overfladen af det grove Sand er meget lille. Omvendt er Forholdet i den næste Profil fra Feldborg Afd. 120 (Fig. 6), hvor Rødgranen har udviklet en Mængde dybtgaaende Rødder. Fra den tredje Profil, Klosterheden Afd. 317, viser den nedre Figur det øverste Lag fint Sand med meget stor Overflade, hvori Bjergfyrren udvikler mange fine Rødder (Fig. 12 og 13). Da Laget er tyndt, har det ikke haft en saa enorm Betydning for Rodudviklingen, som man ser i Feldborgprofilen. Endelig ser man nederst paa Figuren tre Analyser fra Profilen, Kronheden Afdeling 12. Her har Bjergfyrren et meget højtliggende Rodsystem uden dybe Rødder, svarende til at det øverste Jordlag

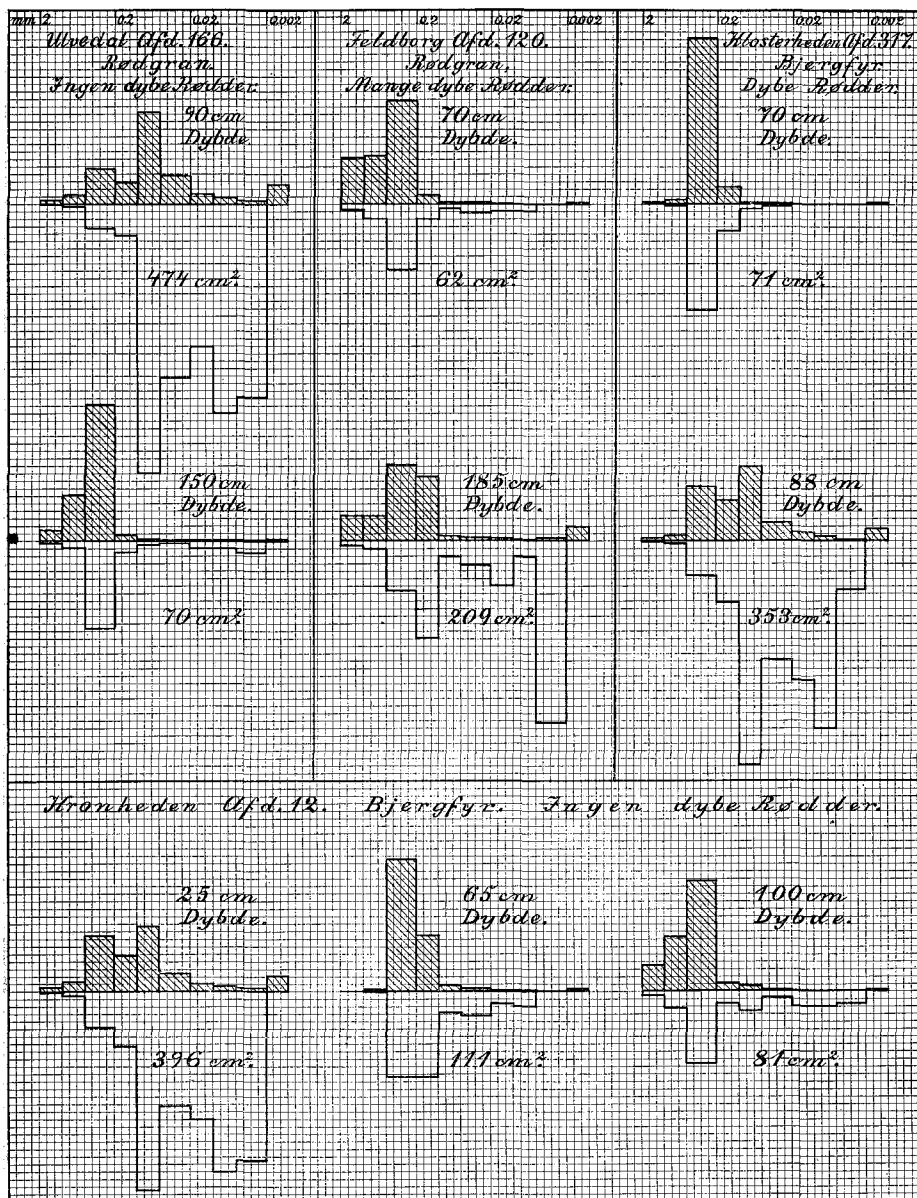


Fig. 20. Grafisk Fremstilling af nogle mekaniske Jordbundsanalyser, for at vise Sammenhængen mellem Rodudviklingen og Jordens Finkornethed. I den skraverede Del af Figurerne, over Grundlinien, er 1 mm² lig 1 pCt af Vægten; under Grundlinien svarer Arealet i mm² til cm² Overflade i 1 g Jord.

er meget finkornet med stor Overflade, medens de dybere Lag kun har et yderst ringe Indhold af fine Bestanddele.

Der er i det foranstaaende fremdraget en Række typiske Eksempler, som viser Betydningen af dybtgaaende Jordbundsundersøgelser. De Slutninger, som drages i det følgende er dog støttet paa et langt større Antal Undersøgelser.

Smaa Jordbundshuller med ringe Dybde kan i Reglen kun give Oplysning om Overgrunden; kun hvor Kalkgrænsen eller Grundvandet ligger nær Overfladen kan de være tilstrækkelige. Huller af 2 m Dybde, som Forsøgsvæsenet graver dem, giver derimod for det meste god Oplysning om Undergrunden, men ikke altid udtømmende. Bedømmelse af Skovbundens Flora er et uundværligt Hjælpemiddel, som i mange Tilfælde, navnlig paa Muldbund, kan afværge Fejlslutninger.

De dybtgaaende Jordbundsundersøgelser paa Heden lærer, at Jordbunden varierer overordentlig meget, ikke alene fra Sted til Sted, men ogsaa i forskellig Dybde i det enkelte Jordbundshul.

Det gælder saaledes de ekstreme Tilfælde, hvor man finder forskellige geologiske Aflejringer oven paa hinanden, som i Eksemplerne fra Hjartbro Skov med Sand oven paa leret Jord, og Hoverdal Plantage med Flyvesand oven paa podsoleret Bakkeø, eller de Steder hvor man har fundet Mergel paa Heden nær Jordoverfladen. Hedesandet fra sidste Istid dækker andre og ældre Dannelser i meget vekslende Tykkelse, og Træerne, der som vi har set gaar flere Meter dybt med Rødderne, vil paa Steder kunne naa ned til gunstige Lag, som Agerbruget maaske ikke mærker Gavn af.

Men det gælder ogsaa Lag tilhørende samme geologiske Periode, Hedesletterne, der er dannede uden for den sidste Nedisnings Grænse. Hedesletterne bestaar vel overalt af Sand som Grundbestanddel, men dette Sand kan være meget forskelligartet i Sammensætning og Finkornethed, og der kan være indblandet Materiale fra ældre Formationer, saaledes som vi fandt i Nordre Feldborg Plantage, hvor de grusede Lag indeholdt tertiære Lerkonkretioner og Stumper af Bryozokalk, som ganske vist nu er fuldstændig afkalkede¹⁾. Bløde, hvide

¹⁾ Maaske spores der endnu en Kalkvirkning, idet Analyser meddelte af P. E. MÜLLER og JOHS. HELMS i D. F. F., Bd. III, Side 276 viser, at en Jordprøve taget i 20—40 cm Dybde i Sevel Plantage indeholdt langt større

Kiselknolde, formodentlig afkalket Bryozokalk ligesom ovenfor omtalte, har jeg truffet flere andre Steder paa Hedesletterne, bl. a. i Ulvedal Plantage Afdeling 164. Ogsaa de meget fin-kornede Sandlag har Betydning, vel især paa Grund af deres større Evne til at fastholde Fugtighed, og vi ser hvorledes Trærødderne særlig søger hen til dem.

Trærnes Rodsystem har en overordentlig Evne til at tilpasse sig efter Jordbundsforholdene. Paa den podsolerede Bund fandt vi baade hos Eg, Rødgran og Bjergfyr et Rodsystem, der arbejdede i to Jordlag: dels i Humushorizonten, d. v. s. i Maaren og den øverste, humusrige Del af Blegsandet eller i Muldjorden, dels nede i Udfældningshorizonten. I disse to Lag finder man den største Mængde Næring og Fugtighed, medens det mellemliggende lyse Blegsand kun indeholder forholdsvis faa Rødder. Desuden sender Træerne Rødder dybt ned i Undergrunden, hvis der her findes Jordlag, som tiltaler dem, og Rødgranen, der siges at have et fladtstrygende Rodsystem, mangler ingenlunde Evne til at gaa dybt ned i Hedejorden, skønt den ikke danner nogen Pælerod som Eg, Skovfyr og Ædelgran. Paa Brunjorden, som vi undersøgte i Sjørup Plantage, er der ingen Etagering af Rodsystemet.

Over for Humusen forholder Rødgranen og Bjergfyrren sig forskelligt, og dette skyldes vist baade at Rødgranens Affald lettere danner Maar end Bjergfyrrens, og at dens Rødder har en stærkere Tilbøjelighed til at søge op i Maaren.

Hvorvidt Træerne udvikler højtliggende eller dybtgaaende Rodsystem paa Hedejorden, afhænger af hvorledes Jordlag af forskellig Art forekommer lejret oven over hinanden, og de forskellige Træarter synes at reagere her overfor paa ensartet Maade. Alen var paa de undersøgte Lokalteter ikke nogen Hindring for Udvikling af dybtgaaende Rødder.

Om Jordbehandlingen lærer disse Undersøgelser os, at Virkningen af dyb Bearbejdning som oftest er yderst ringe. Over for Grubning og Reolgravning reagerer Trærnes Rodudvikling i de fleste Tilfælde kun ubetydeligt eller slet ikke. I Nordre Feldborg Plantage Afdeling 151 har vi iagttaget en Virk-

Mængder af Kalk, Kali og Fosforsyre (Udtræk med Saltsyre) end en tilsvarende Prøve fra Gludsted Plantage. Man tør dog selvfølgelig ikke drage Slutninger af nogle enkelte Analyser.

ning, men selv om Alen ikke var gennemgravet her, vilde vi dog utvivlsomt have fundet dybe Rødder ligesom i Naboafdelingerne.

Man har ikke af disse Undersøgelser kunnet iagttage, at Reolpløjningen, hvor den brune Al er blevet blandet op i Bleg-sandet, har haft Betydning for Rodudviklingen i den mellemaldrende Skov. Det er givet, at Trærødderne er i Stand til at udbrede sig i Alen uden at denne er brudt, og derved udnytte dens særlige Værdier. Derimod maa man anse den tørveagtige Al for skadelig, idet den bliver iltmangelende, naar den er mættet med Vand, og hvor Alen hindrer Overfladevandet i at synke maa den naturligvis brydes igennem.

Den vigtigste Side af Jordbehandlingen paa Heden er Omdannelsen af Lyngmaaren til et sundt Ovre. Hvor Heden er ung, hvor vi finder en artsrig Flora med mange Skovrelikter i den, er det dog ikke nødvendigt, for at kunne faa Naaletræerne til at trives.

Naar Bevoksningen først er sluttet og i Vækst, vil den kunne trives godt, selv om der er Maar eller danner sig ny Maar under den, og vi bør ikke ængstes for at dyrke en ny Trægeneration paa den gamle Bevoksnings Maar; men vi maa sørge for at bevare denne Maar i Skovtilstand, ikke udsætte den for Sol og Vind, men saa vidt mulig kulivere under Skærm.

Ved en passende Indblanding af Lystræer og af Træer, der som Ædelgranen giver gunstigere Affald end Rødgranen, i Forbindelse med tidlige og hyppige Tyndinger, vil vi kunne bidrage væsentligt til at holde Humusen i en god Tilstand og fremme Bevoksningernes Trivsel. Hvor langt man kan naa, og om det vil være muligt ved disse Behandlingsmaader at bevare Muldtilstanden i Plantagerne, i alt Fald paa gunstige Lokalteter, hvor den under Bearbejdningen en Gang er fremkaldt ved Kunst, er aabne Spørgsmaal, som det vil være en Opgave for den nærmeste Fremtid at søge belyst gennem Undersøgelser og Forsøg.

TIEFGEHENDE BODENUNTERSUCHUNGEN.

In Verbindung mit der Arbeit, welche ausgeführt wird, um die Schwierigkeiten beim Hervorbringen der zweiten Generation von Wald in den jütländischen Heideplantagen zu lösen (Bd. XI, S. 361), ist eine grosse Anzahl von Bodenuntersuchungen vorgenommen worden. Eine Reihe der charakteristischsten Bodenprofile ist ausgewählt und in der vorstehenden Abhandlung geschildert worden.

Die Profile stammen in der Hauptsache von Plantagen von Fichte und Bergkiefer auf den jütländischen Heideebenen. Ausserdem sind einige Profile von anderem Boden und von jütländischem Eichenkratt und Buchenwäldern mit hinzugenommen worden.

In den alten Plantagen auf den Heideebenen begegnen wir einem ausgeprägten Podsolprofil, dessen Ortstein nicht durch Pflügen durchbrochen worden ist. Trotzdem zeichneten sich die von den ältesten Fichtenbeständen noch bestehenden durch einem guten Gesundheitszustand aus, und sie wachsen noch recht gut in die Höhe.

Das Wurzelsystem der Fichten ist auf eine eigentümliche Weise dem Podsolprofil angepasst. Man findet, wie zu erwarten war, eine sehr starke Wurzelentwicklung im Rohhumus und in dem oberen, humusreichen Teil des Bleichsand, aber ausserdem findet man eine sehr starke Wurzelentwicklung im Ortstein, besonders in dem schwarzen und ganz oben in dem braunen Ortstein. Die Wurzelentwicklung scheint vom Ortstein nicht gehemmt worden zu sein, selbst wenn dieser ziemlich fest ist. Ein wirklich harter Ortstein, der schwer in der Hand zu zerdrücken ist, ist nicht gewöhnlich. Das Wurzelsystem in dem podsolierten Oberboden ist also hervorherrschend in zwei Horizonten.

Ausser diesen Wurzeln entwickelt die Fichte jedoch auch tiefgehende Wurzeln, welche sich weit in den Grund hinunterstrecken, besonders in Schichten mit grösserem Inhalt von Nahrung und Feuchtigkeit. Fig. 1 und 2 zeigen ein ganz normales, ziemlich gleichartiges Profil von Heideebene, mit in Schichten geteiltem gröberem und feinerem mit Kies gemischtem Sand. Die Wurzeln finden sich besonders in der Nähe der Oberfläche und in dem Ortstein, aber einzelne Wurzeln gehen sehr tief. In Fig 3 liegt dagegen eine Schicht feiner Sand und Mehlsand über grobem Sand, und die Wurzeln halten sich daher in der feinen Erde in der Nähe der Oberfläche. In Fig 6 entwickelt die Fichte tiefgehende Wurzeln in sehr grosser Menge, weil sich in einiger Tiefe eine Schicht findet, welche Ton- und Kieselklumpen enthält, welche

Kalk war durchschnittlich bis zu einer Tiefe von 85 cm ausgewaschen, die Wurzeln aufsuchen. Die Wurzeln gehen sehr tief in Heideboden (siehe Fig. 8), und die Fichte scheint in dieser Hinsicht nicht hinter Holzarten mit Pfahlwurzel zurückzustehen.

Die Bergkiefer entwickelt auf podsolierten Boden ein Wurzelsystem, welches in derselben Weise, wie die Fichte etagiert ist. Fig 11 zeigt dieses Verhältnis sehr deutlich. Ausserdem bildet die Bergkiefer ebenso wie die Fichte tiefgehende Wurzeln, wenn die Bodenschichten so sind, dass es vorteilhaft für den Baum ist.

Ein interessantes Beispiel für die Fähigkeit der Bergkieferwurzeln, tiefliegende Bodenschichten aufzusuchen und besser auszunutzen, findet sich in der Hoverdal-Plantage 20 km von der jütländische Westküste, wo der ursprüngliche Obergrund mit einer ansehnlichen Schicht Flugsand bedeckt ist. Die Bergkiefer hat hier, ausser einer starken Wurzelentwicklung im Humushorizont, ein reiches Wurzelsystem unten in dem alten, podsolierten Obergrund entwickelt.

Auch bei der Eiche habe ich auf podsoliertem Boden eine ähnliche Entwicklung von Wurzeln beobachtet, besonders im Humushorizont und im Anreicherungshorizont.

Auf der Lovrup-Heide im südwestlichen Jütland habe ich unter einem Eichenstrauch auf der Heide ein ausgeprägtes Podsolprofil gefunden, das nicht unter dem Eichenkratt entstanden sein kann, sondern so zu erklären ist, dass die Stelle früher lange Zeit hindurch mit Heidekraut bedeckt gewesen ist. Fig. 14 und 15 zeigt dieses Profil. Fig. 16 zeigt selbstgesäte Eichenpflanzen aufgegraben in der Heide. Beides beweist, dass die Eiche das an das Heidekraut verlorene Areal wiedererobern kan, wenn sie von den Nachstellungen der Menschen und Haustiere verschont ist.

In dem sandigen Boden der jütländischen Heiden ist der Inhalt an feinem Material unter 0.002 mm sehr gering, und die Fruchtbarkeit des Bodens ist daher ausserordentlich abhängig von der Feinkörnigkeit des Sandes. Wir sehen, wie die tiefgehenden Baumwurzeln besonders die feinkörnigen Schichten aufsuchen, um Nahrung und Feuchtigkeit zu finden. Fig. 20 zeigt, dass sich tiefgehende Wurzeln entwickeln, wo die tiefen Bodenschichten feinkörniger sind und grössere Oberfläche haben als die oberen, während sich keine tiefen Wurzeln entwickeln, wo das Gegenteil der Fall ist. Tabelle Ia und b zeigt eine Reihe von Schlämmanalysen, wobei die Pipettemethode angewandt ist.

Wir haben bei unseren Untersuchungen Einschläge bis zu 2 Meter Tiefe gegraben, und dies gibt recht zufriedenstellende Auskunft über den Untergrund, obgleich die Baumwurzeln, namentlich auf leichtem Boden, oft bedeutend tiefer gehen. Man wird etwas tiefer bisweilen Schichten von grosser Bedeutung für den Baumwuchs finden können. Wo der Boden nicht steinig war, haben wir ihn daher auch oft tiefer mit Hilfe eines Erdbohrers untersucht.

Der lehmige Mergelboden ist oft sehr flachgründig. So zeigten 11 Bodeneinschläge in Buchenwald im Vallø Stift bei Køge auf Seeland eine durchschnittliche Tiefe des Oberbodens von 30 cm, und der

während die tiefsten Buchenwurzeln durchschnittlich bei 130 cm Tiefe notiert waren und also weit in den unverwitterten Mergel hinuntergingen. Die Kalkgrenze liegt jedoch oft weit tiefer, aber die Gegenwart des Kalkes wird man an der Bodenflora erkennen können. Eine Bodenuntersuchung muss immer mit einer Beurteilung der Bodenflora Hand in Hand gehen.

Der Humus hat in den Plantagen einen verschiedenen Charakter unter Fichte und Bergkiefer. Die Fichtenbestände haben einen typischen Rohhumus von verschiedener Dicke, in welchem Fichtenwurzeln in grosser Menge vorkommen; unter der Bergkiefer findet man dagegen in der Regel nur eine lose Moderschicht ohne Baumwurzeln.

Die Untersuchungen zeigen, dass eine tiefe Bodenbearbeitung wie Rigolgrabung oder Rigolpflügung, wobei ein Teil des braunen Ortsteines mit dem Bleichsand vermischt wird, nur einen geringen Einfluss auf die Wurzelentwicklung der Bäume gehabt hat. Die Bäume sind im Stande, ihr Wurzelsystem nach dem podsolierten Boden einzurichten, und der allgemein vorkommende Ortstein behindert die Bildung von tiefehenden Wurzeln nicht.

Dagegen ist die auf den alten Heideebenen allgemein vorkommende torfartige Schicht von durchgeschlammtem, oben auf dem eigentlichen Ortstein abgelagertem Humus als schädlich anzusehen, indem Mangel an Sauerstoff darin entstehen wird, wenn sie mit Wasser gesättigt ist. Der Ortstein muss durchbrochen werden, wo er das Wasser der Oberfläche am Niedersinken verhindert.

Die Hauptsache bei der Bepflanzung der Heide ist, dass der Heide-Rohhumus in einen gesunden Obergrund umgebildet wird, aber wo die Heide jung und reich an Waldrelikten ist, kann man gut im Rohhumus pflanzen.

Bei der Hervorbringung der zweiten Generation dürfen wir nicht davor zurückschrecken, in dem von den alten Beständen gebildeten Rohhumus zu kultivieren, aber wir müssen diesen Rohhumus im Waldzustand halten, indem wir unter Schirm kultivieren und Kahlschlag vermeiden.

Wir müssen indessen eine Verbesserung des Humus auf natürliche Weise durch eine Einmischung von Lichthölzern und anderen Bäumen mit leicht umsetzbarem Laub, und durch frühzeitige und häufige Durchforstungen der Bestände anstreben. Es wird eine wichtige Aufgabe für die Forschung der nächsten Zukunft sein zu untersuchen, wie weit wir auf diese Weise in der Verbesserung des Bodenzustandes kommen können.

Verzeichnis der benutzten dänischen Pflanzennamen:

Abild: *Pirus malus*. Anemone, Hvid: *Anemone nemorosa*. Birk: *Betula*. Bjergfyr: *Pinus montana*. Bingelurt: *Mercurialis perennis*. Blaabær: *Vaccinium myrtillus*. Blaatop: *Molinia coerulea*. Bævreasp: *Populus tremula*. Bøg: *Fagus sylvatica*. Cypresmos: *Stereodon*. Djævelsbid: *Succisa praemorsa*. Eg: *Quercus pedunculata*. Enebær: *Juniperus communis*. Fladstjerne, Stor: *Stellaria holostea*. Fladbælg, Knoldet: *Orobos tuberosus*. Flitteraks: *Melica uniflora*. Frytle, Haaret: *Luzula pilosa*. Fuglegræs: *Stellaria media*. Gedeblad, Almindelig: *Lonicera periclymenum*. Grenmos: *Hypnum*. Gulaks: *Anthoxanthum odoratum*. Gyldenris: *Solidago virga aurea*. Hassel: *Corylus avellana*. Hestegræs, Uldhaaret: *Holcus mollis*. Hvenegræs, Almindelig: *Agrostis tenuis*. Høgeurt, Smalbladet: *Hieracium umbellatum*. Høstborst: *Leontodon autumnalis*. Jomfruhaar: *Polytrichum attenuatum*. Koføde, Almindelig: *Melampyrum vulgatum*. Kostmos: *Dicranum*. Kransemos, Almindelig: *Hylocomium triquetrum*. K., Etage: *H. proliferum*. K., Trind: *H. parietinum*. Kristtorn: *Ilex aquifolium*. Liljekonval: *Convallaria majalis*. Lyng: *Calluna vulgaris*. Majblomst: *Majanthemum bifolium*. Rødel: *Alnus glutinosa*. Rødgran: *Picea abies*. Ron: *Sorbus aucuparia*. Skovfyr: *Pinus silvestris*. Skovhøgeurt: *Hieracium vulgatum*. Skovstjerne: *Trientalis europaea*. Skovsyre: *Oxalis acetosella*. Skovviol: *Viola sylvatica*. Stilkeg: *Quercus pedunculata*. Syre: *Rumex acetosa*. Tormentil: *Potentilla erecta*. Tyttebær: *Vaccinium vitis idaea*. Tørstetræ: *Rhamnus frangula*. Vedbend: *Hedera helix*. Vintereg: *Quercus sessiliflora*. Volverlej: *Arnica montana*. Ørnebregne: *Pteris aquilina*.

Verzeichnis der Bilder.

Fig. 1. Bodenprofil, welches den groben, in Schichten geteilten Sand der Heideebenen zeigt, der oben podsoliert ist. Ulvedal-Plantage bei Viborg.

Fig. 2. Wurzelsystem der Fichte vom gleichem Bodeneinschlag wie Fig. 1. Die Wurzeln liegen teils im Humushorizont (im Rohhumus), teils im Anreicherungshorizont (Ortstein und Rosterde). Einzelne kräftige Wurzeln gehen tief hinunter in den Untergrund.

Fig. 3. Das Wurzelsystem der Fichte von der Ulvedal-Plantage bei Viborg. Heideebene. 90 cm Mehlsand, oben mit Bleichsand und Rosterde, liegen auf grobem Sand. Wurzeln nur oben in dem Mehlsand.

Fig. 4. Schematische Zeichnung vom Bodeneinschlag Fig. 3. Man sieht in jeder zweiten Baumreihe tiefe rigolgegrabene Rillen, welche jedoch keinen Einfluss auf die Wurzelentwicklung der Bäume gehabt haben.

Fig. 5. Bodeneinschlag in der Feldborg-Plantage zwischen Viborg und Holstebro. Heideebene. In $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ m Tiefe Kies mit Tonkonkretionen und Kiesel (entkalkter Bryozokalk).

Fig. 6. Wurzelsystem der Fichte vom gleichen Bodeneinschlag. Zahlreiche Fichtenwurzeln gehen in die erwähnte Kiesschicht hinunter.

Fig. 7. Das Wurzelsystem der gemeinen Kiefer vom gleichen Bodeneinschlag.

Fig. 8. Tiefgehende Wurzeln von Fichten.

Fig. 9. Ein 2 m tiefer Bodeneinschlag mit tiefgehenden Wurzeln von Fichte, welche durch die Sandschichten nach einer mit Kies gemischten Sandschicht hinunterstreben, welche Tonkonkretionen und Kieselknollen enthält.

Fig. 10. Bodenprofil von der Sjørup-Plantage zwischen Viborg und Holstebro. Braunerde mit dünner Humusschicht (Moder). Die Wurzeln der Fichte gleichmässig nach unten abnehmend. Der Untergrund ist Mehlsand.

Fig. 11. Wurzelsystem von Bergkiefer ohne tiefgehende Wurzeln, weil die obersten 90 cm viel feinkörniger sind als der darunterliegende Sand. Das Wurzelsystem sehr deutlich in zwei Etagen. Heideebene.

Fig. 12. Bodenprofil vom selben Plantagenkomplex wie Fig. 11. In dem groben Sand finden sich Streifen von Mehlsand, von welchen man zahlreiche Bergkieferwurzeln herausstecken sieht.

Fig. 13. Wurzelsystem von Bergkiefer von obengenanntem Bodeneinschlag.

Fig. 14. Bodeneinschlag unter Eichenstrauch auf der Heide. Ausgeprägtes Podsolprofil.

Fig. 15. Obiges Profil, nachdem das Wurzelsystem des Eichenstrauches herauspräpariert ist. Die Wurzeln besonders in der Humusschicht und in der Ortsteinschicht. Einige Wurzeln gehen in den Untergrund hinunter.

Fig. 16. Drei in der Heide durch natürliche Besamung entstandene Eichenpflanzen mit gut entwickelter Pfahlwurzel und langen Seitenwurzeln.

Fig. 17. Bodenprofil vom Lindet-Skov bei Arnum im südwestlichen Jütland. Sandboden mit grossen Mergelklumpen.

Fig. 18. Schematische Zeichnung vom gleichen Bodenprofil wie Fig. 17.

Fig. 19. Bodenprofil vom Lindet-Skov. Buche auf Sand. Oxalis-Type mit Mull und schwach podsoliertem Obergrund.

Fig. 20. Graphische Darstellung einiger mechanischer Bodenanalysen, um den Zusammenhang zwischen Wurzelentwicklung und Feinkörnigkeit des Sandbodens zu zeigen. In den schraffierten Pfeilern über der Grundlinie gibt die Anzahl von Quadratmillimetern an, wie viele Prozent innerhalb der betreffenden Fraktion liegen. In der Figur unter der Linie gibt die Anzahl von Quadratmillimetern das Oberflächenareal in Quadratcentimetern in einem Gram Erde an. *Rødgran* = Fichte, *Bjergfyr* = Bergkiefer, *ingen* = keine, *mange* = viele, *dybtgaaende Rødder* = tiefgehende Wurzeln.

DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

THE DANISH EXPERIMENTAL FORESTRY SERVICE
STATION DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE L'ÉTAT DANOIS
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN IN DÄNEMARK

udgives ved den forstlige Forsøgskommission under Redaktion af Professor A. OPPERMANN, i Hæfter sædvanlig paa 5—10 Ark, der udsendes fra Statens forstlige Forsøgsvæsen, Møllevangen pr. Springforbi. Cirka 25 Ark (400 Sider) udgør et Bind, for hvilke Subskriptionen er gældende; Prisen pr. Bind er 5 Kr., der tages ved Postgiro samtidig med Udsendelsen af 1ste Hæfte.

Bd. XI. Nr. 96. C. H. BORNEBUSCH: The Fauna of Forest Soil (Skovbundens Dyreverden), S. 1. — Nr. 98. A. OPPERMANN og C. H. BORNEBUSCH: Nørholm Skov og Hede (La forêt et la lande de Nørholm), S. 257. — Nr. 99. Hedeskovenes Foryngelse, I—II (Verjüngung der Heidewälder I—II), S. 361. — Nr. 100. A. OPPERMANN: Lawsoniens Vækst i Danmark (Chamaecyparis Lawsoniana Parl. in Denmark), S. 377. — Nr. 101. A. OPPERMANN: Bøgekvas (Reisholz der Rotbuche), S. 395.

Fortegnelse over Indholdet af Bd. I—X, 1905—1930, Beretninger Nr. 1—95 og Nr. 97, findes i Slutningen af 10de Bind.

1927 udkom:

REDEGØRELSE FOR VIRKSOMHEDEN 1901—1926,
16 Sider Tekst, 40 Sider Billeder, med tilhørende Forklaringer. Pris 3 Kr. 50 Øre indbunden. — Udgaver paa Engelsk, Fransk og Tysk, med Titel:

ACCOUNT OF THE AGENCY 1901—1926.
COMPTE RENDU SUR LES TRAVEAUX 1901 à 1926.
BERICHT ÜBER DIE LEISTUNGEN 1901—1926.