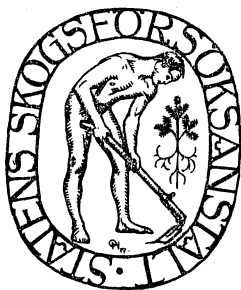


ETT BIDRAG TILL KÄNNEDOMEN OM BRUNJORDS- ELLER MULL- JORDSTYPENS EGENSKAPER OCH DEGENERATION I SÖDRA SVERIGE

*EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DER EIGENSCHAFTEN UND DER DEGENERATION DER
BODENARTEN VOM BRAUNERDETYPUS IM SÜDLICHEN SCHWEDEN*

AV

KARL LUNDBLAD



MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFTE 21 · N:o 1

MEDDELANDEN
FRÅN
STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 21. 1924

MITTEILUNGEN AUS DER
FORSTLICHEN VERSUCHS-
ANSTALT SCHWEDENS

21. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
FORESTRY

N:o 21

BULLETINS DE LA STATION DE RECHERCHES
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

N:o 21



REDAKTÖR:
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE.

INNEHÅLL:

	Sid.
LUNDBLAD, KARL: Ett bidrag till kännedomen om brunjords- eller mulljordstypens egenskaper och degeneration i södra Sverige Ein Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften und der Degeneration der Bodenarten vom Braunerdetypus im südlichen Schweden.....	1 45
LUNDH, ERIK: Den å Böda kronopark utförda grönkvistningen å tall.....	49
Die Aufastung an Kiefer im Staatsforst Böda	97
SYLVÉN, NILS: Om våra främmande barrträds vinterhärdighet.....	101
Über die Winterfestigkeit fremder Nadelbäume in Schweden	147
SCHOTTE, GUNNAR: Några Norrländska skogsförnygringsproblem II Quelques problèmes relatifs à la régénération dans la Suède septen- trionale II	149 179
STÅLFELT, M. G.: Tallens och granens kolsyreassimilation och dess ekologiska betingelser	181
Untersuchungen zur Ökologie der Kohlensäureassimilation der Na- delbäume.....	249
TRÄGÅRDH, IVAR: Skogsinsekternas skadegörelse under 1919—1921 (Die Schädigungen der Forstinsekten in den Jahren 1919—1921)	259
SPESSIVTSEFF, PAUL: Grankottmätarna (<i>Eupithecia abietaria</i> Götze och <i>strobilata</i> Hb.) och deras skadegörelse	295
<i>Eupithecia abietaria</i> GÖTZE und <i>Eupithecia strobilata</i> HB., zwei Schädlinge der Fichtenzapfen.....	307
TRÄGÅRDH, IVAR: Trädgnagare-studier.....	311
Anobiiden-studier	334
Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1924. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Ver- suchsanstalt Schwedens im Jahre 1924; Report on the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av GUNNAR SCHOTTE	339
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN.....	350
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH	351
IV. Avdelning för förnygringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK	352



ETT BIDRAG TILL KÄNNEDOMEN OM BRUNJORDS- ELLER MULLJORDS- TYPENS EGENSKAPER OCH DE- GENERATION I SÖDRA SVERIGE.

Föreliggande uppsats är en sammanfattning av de viktigaste resultaten av en serie analyser, utförda våren 1923 av författaren såsom vikarie för assistenten i marklära vid Statens Skogsförsöksanstalt, docenten OLOF TAMM, som förut gjort observationer i fält till belysande av brunjordarnas utbildning och degeneration i södra Sverige. Lokalernas utväljande och provinsamlingen har alltså utförts av TAMM, lokal- och profilbeskrivningar ha utförts efter hans fältanteckningar. Arbetet i övrigt såsom analyser (med undantag av de i tabellerna 19 och 21 meddelade Bauschanalyserna) m. m. har däremot utförts av författaren.

De viktigaste jordmånstyperna i de svenska skogarna äro utan tvivel skogspodsolen och brunjorden. En hel del andra typer kunna uppfattas som övergångsformer mellan dessa. Ofta nog kan man direkt i fält iakttaga hur t. ex. en brunjord börjar degenerera och övergå i podsol, varvid markprofilen småningom ändrar utseende. Observationer över sammanhanget mellan vegetation och marktyp ha också av flere forskare utförts. På en degenererad brunjord finner man t. ex. alltid en torftigare växtlighet än på den typiska brunjorden. Målet för här meddelade lilla undersökning har varit att i någon mån bidra till att även kemiskt belysa förloppet av brunjordarnas degeneration samt att i samband härmed ge en tydligare kemisk karaktäristik av skogspodsol och brunjord, än som med de hittills allmänt brukliga analysmetoderna varit möjligt.

Podsolerad mark karaktäriserar våra moss- och lavrika barrskogar, medan örtrika dylika samt skogar av ädla lövträd såsom ek- och bokskogar i sina bästa utbildningsformer ha en jordmån av mer eller mindre tydlig brunjordskaraktär. Härav följer, att skogspodsolen är den normala jordmånstypen i större delen av Sverige; brunjorden har sin största utbred-

ning inom den egentliga bokskogsregionen, som omfattar större delen av Skåne och stora delar av Halland och Blekinge (jmf. WIBECK 1909) och vars gräns i norr och öster ungefär följer granens sydvästgräns (jmf. HESSELMAN och SCHOTTE 1906). Norr om detta område träffas denna jordmånstyp mera sällan, de växtsamhällen som känneteckna den ha ju där betydligt mindre utbredning. Speciellt intresse tilldraga sig bland dessa de små bokskogar och bokhult, som förekomma i södra Småland inom den del av bokens utbredningsområde som av WIBECK benämnes zon 2 (WIBECK 1909). Här är boken icke det viktigaste trädet i den ursprungliga skogen men förekommer dock tämligen allmänt, och rika tillfällen finnas att studera såväl den för dylika bokskogar typiska jordmånen som också en ändrad vegetations inflytande. I många fall har nämligen en barrskogsgeneration efterträtt boken, ofta nog genom mer eller mindre ofrivillig medverkan av människan: olämplig skötsel av bokskogen, oförsiktig betning m. m. Det är ej heller ovanligt, att gran-skog direkt inplanterats på gammal bokmark, i dessa fall får man ett synnerligen gott material för att studera den hastighet med vilken jordmånens förändring fortskrider. I dessa trakter finnas också barrskogar av mera ursprunglig typ, som ge möjlighet att studera en vanlig podsol-profils utbildning på samma jordarter, där även bokskogar med brunjord finnas. Det är från detta område flertalet av nedan meddelade undersökta profiler härstamma. Dessutom behandlas en brunjordsprofil från ekskog och till jämförelse ett par norrländska skogsodsoler.

Vegetationens förhållande till jordmånen.

Som ovan nämnts är brunjorden särskilt utmärkande för de vackrast utbildade bokskogarna. Det särskilt utmärkande för denna skogstyp är i jämförelse med våra övriga skogar, att bottenskiktet är mycket svagt utvecklat. På marken i en bokskog träffar man antingen alls inga mossor eller ock enstaka mosstuvor, markbetäckningen är i allmänhet endast ett mer eller mindre mäktigt lager av avfall från träden och övriga högre växter såsom blad, småkvistar, knoppfjäll m. m. Vegetationen av högre växter är emellertid rik, åtminstone på arter, den starka beskuggningen gör, att under en större del av vegetationsperioden endast ett mindre antal växter kunna trivas, men under våren, innan bokarnas bladverk hunnit utvecklas så mycket, är ört- och gräsvegetationen mycket frodig. Som särskilt utmärkande för bokskogarna kunna anföras: *Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Asperula odorata*, *Lactuca muralis*, *Lamium galeobdolon*, *Melica uniflora*, *Milium effusum*, *Oxalis acetosella*, *Stellaria holostea*, *Viola riviniana*, *V. silvestris*, m. fl. Härtill komma

ett flertal mera sällsynt förekommande men på de ställen de finnas synnerligen framträdande och ofta rikliga, sådana som *Allium ursinum*, *Dentaria bulbifera*, *Mercurialis perennis*, m. fl. Förnan, vilken, som ovan omtalats, i detta växtsamhälle nästan uteslutande består av rester efter högre växter sönderdelas raskt under inflytande av maskar, insekter, bakterier och svampar och de så uppkomna sönderdelningsprodukterna blandas, främst genom maskarnas medverkan intimt med markens mineraliska beståndsdelar, sandkorn o. d. Resultatet blir en mull, vars mest iögonenfallande drag är den utpräglade klumpstrukturen (enligt tysk terminologi: »Krümelstruktur») med de enkla markbeståndsdelarna icke liggande var för sig i större och mindre korn utan sammanbakade till små klumpar, bestående av mineraliska och organiska beståndsdelar i intim blandning med varandra. Denna mull övergår i allmänhet diffust i den underliggande, av mera rent mineraliska beståndsdelar sammansatta delen av marken. I regel kan man urskilja ett lager av brunjord närmast under mullen; ofta dock med tämligen vaga gränser såväl mot ovanför liggande mull som underlaget, moderavlagringen, vare sig denna nu består av morän eller någon annan jordart. Brunjorden består till sin huvudmassa av mineraliska ämnen, men dessa ligga ej i ensamma korn sådana de en gång av inlandsisen eller senare verksamma geologiska krafter avlagrats, utan de enskilda kornen äro även här sammanbakade till större aggregat. De ämnen som sammanhålla dessa klumpar äro dels humusämnen, som väl delvis tillförts genom de i marken verksamma djuren men också tillsammans med oorganiska ämnen utflockats på mineralkornen. Denna utflockning är en rent kemisk eller en kolloidkemisk process. Genom vittringen i de övre marklagren under medverkan av ur de sönderfallande organiska beståndsdelarna frigjorda ämnen bildas saltlösningar samt kolloida lösningar av humater och kanske även metallhydrater, en process vars kemi ännu är ganska outredd. Då dessa kolloider under sin vandring nedåt med sjunkvattnet påträffa lösningar av metallsalter (uppkomna genom mineralkornens vittring) av något så när hög koncentration eller eventuellt mättas med kolloider av olika slag elektrisk laddning, koagulera de och bilda s. k. geler. Denna reaktion förorsakas endast av att de kolloida ämnena berövas sin elektriska laddning. Då den elektriska laddningen är nödvändig för att så relativt stora partiklar skola kunna hållas i »lösning», måste de härvid falla ut, och eftersom »lösningen» icke var molekylär (än mindre joniserad) kan kristallisation ej ske, utan de kolloida partiklarna bakas ihop till större komplex. Funnes nu, inga andra partiklar närvarande, skulle resultatet bli en gelé-artad massa av de koagulerade ämnena, men då i marken alltid finnas en hel del mineralkorn o. d., utfällas gelerna på dessa. Som bekant ha olika lösningar en betydligt olika kraf-

tigt koagulerande inverkan på kolloiderna, flervärda joner verka starkare än envärda. Bland de i jordarterna vanligen förekommande ämnena, torde kalken ha den största koagulerande verkan, dels därför att den är ett tvåvärt ämne och dels också på grund av att koncentrationen av kalken kan bli relativt hög genom en del i marken ingående kalkhaltiga minerals ringa beständighet mot vittring. Särskilt kalksten är mycket lättsönderdelad, genom inverkan av kolsyrehaltigt vatten överföres den till lättlösligt surt calciumkarbonat. På en kalkrik mark bör alltså mull- och brunjordsbildning lätt komma till stånd: de kolloida ämnen som uppstå i marken koagulera snart åter, då de mycket snart påträffa kalkhaltigt vatten, resultatet blir att markens förråd av mineralisk näring bibehålles nära ytan, lätt tillgängligt för växterna. En örtrik vegetation, som uppstått på en dylik lokal, har tydligen stora möjligheter att bibehålla sig. Emellertid är det alls intet ovanligt att även på ursprungligen kalkrik mark finna skogstyper av det slag, där mull ej bildas och en stark podsolering har inträtt. Undersöker man då mineraljorden, skall man finna, att den i lättillgänglig form förefintliga kalken försvunnit ur de övre lagren. Ligger lokalen i sluttande terräng och möjlighet finnes för grundvattnet att tränga fram i ytan längre ned, så uppstår där ofta nog en synnerligen frodig vegetation samt mull- och brunjordsbildning i marken. Det är emellertid icke något nödvändigt villkor för en örtrik vegetations uppkomst, att marken är särskilt kalkrik, ehuru en rikare jordmån i viss mån predestinerar till frodigare växtlighet. Alla här behandlade profiler är upptagna i urbergsmorän eller rullstensgrus utan större halt av kalkrika mineral. På sådan mark blir brunjorden en mer labil jordmånstyp, som lätt degenererar, om vegetationen ändrar karaktär, så att mullbildningen börjar upphöra genom att markfaunan får arbeta under mindre gynnsamma omständigheter. Mullbildningen gynnas av de döda resterna av örter o. d. och alldeles speciellt av bladavfallet från lövträden, vilket synes utgöra en särskilt omtyckt föda för maskarna, de organismer som framför andra bidraga att ge humusen mullstruktur. Bladen innehålla även en ganska stor mängd kalk, som alltså i växtsamhällen, där lövträd ingå som en viktigare beståndsdel, kommer att cirkulera mellan marken och träden och därigenom ej så lätt uttvättas. Särskilt gynnade i detta avseende äro naturligtvis våra skogar av ädla lövträd. Mest utpräglad finner man också mullen och brunjorden i de nyss beskrivna bokskogarna, men även i andra skogstyper såsom alm-, lind- och ekskogar är denna jordmån förhärskande liksom också i våra örtrika barrskogar, där för övrigt den konstant förekommande inblandningen av lövträd har sin stora betydelse för hushållningen med markens kalkförråd. Bland nu nämnda skogstyper kommer i det följande endast att behandlas

en ekskog av för dessa tämligen typiskt slag. I ekskogen är markvegetationen av ganska väsentligt olika slag mot den ovan för bokskogen beskrivna. Det som särskilt faller i ögonen är bottenskiktets olika utbildning. Medan i bokskogen i regel intet bottenskikt finnes, är i ekskogen marken ofta mer eller mindre täckt av ett mosskikt, som saknas endast på de allra mest beskuggade punkterna. De viktigaste konstituenterna i detta mosstäcke äro de vanliga skogsmossorna särskilt *Hylocomium*-arterna, bland vilka *Hylocomium triquetrum* och *H. squarrosum* ofta spela en framträdande roll. I fältskikten dominera örter och gräs i en mångfald arter, beskuggningen är här icke så stor som i bokskogen, och detta gör att även under sommaren ett stort antal växter trivas. Att ange några för detta växtsamhälle speciellt karakteristiska arter är svårt, då variationerna kunna vara mycket stora. Här kan endast anföras några exempel på arter, som bruka trivas i ekskogar. En hel del av dessa ha en ganska lokal utbredning, men då de i trakter, där de förekomma, ofta nog äro rikliga, böra de dock här anföras. Bland örterna kunna antecknas följande: *Alchemilla*-arter, *Alliaria officinalis*, *Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Convallaria majalis*, *Dentaria bulbifera*, *Geranium robertianum*, *G. silvaticum*, *Geum rivale*, *G. urbanum*, *Lathyrus niger*, *L. vernus*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Pulmonaria officinalis*, *Viola mirabilis*, *V. riviniana*, *V. silvestris*. Bland »gräsen» nämnas följande: *Anthoxanthum odoratum*, *Brachypodium caninum*, *B. silvaticum*, *Briza media*, *Carex*-arter såsom *C. digitata* m. fl., *Melica nutans*, *M. uniflora*, *Milium effusum*. Risen spela i detta växtsamhälle endast en mycket underordnad roll. Det är de vanliga bärrisen, som i allmänhet bruka finnas utan att här på något vis sätta sin prägel på växtsamhället. Buskar och lövträd finnas däremot ofta, för att icke säga som konstanta element i vegetationen. Särskilt typisk för ekskogen är hasseln, som nästan konstant ingår som underväxt. Härtill komma ett flertal andra buskar såsom hagtorn, hallon, nypon, slån och på vissa lokaler björnbär och blåhallon. Ett stort antal träd kunna även ingå i skogstyper med ek som huvudträd: alm, ask, brakved, getapel, hägg, lind, lönn, oxel, rönn, vildapel och i södra Sverige avenbok och bok äro träd som träffas tillsammans med eken och ofta nog ge skogen en karaktär av blandskog av ädla lövträd eller förmedla övergången mellan ekskog och löväng. Ett flertal av ovan nämnda buskar och örter äro för övrigt lika utmärkande för lövängen som för ekskogen. I skogar av dessa typer finner man en jordmån av i viss mån likadan karaktär som den ovan i bokskogarna beskrivna. Under förnan, som här utom av rester efter de högre växterna även innehåller en större mängd döda moss-stammar och blad m. m., träffas alltså en mull, till utseendet liknande

bokskogsmullen. Den har mer eller mindre utpräglad klumpstruktur och visar sig vid närmare granskning bestå av med varandra intimt blandade mineraljordskorn och starkt sönderdelade rester av växt- och djurdelar. Liksom i bokskogsmullen finnas en stor del av såväl de organiska som de oorganiska beståndsdelarna i gel-form. I typiska fall underlagras mullen av en brunjord, till utseende och struktur av ungefär samma slag som ovan beskrivits. Brunjorden förtonar sedan i regel långsamt i den oförändrade moderavlagringen. En något likartad jordmånstyp finner man i de örtrika barrskogar, som finnas utbredda över hela landet. Allmännast äro av dessa skogstyper de med övervägande gran; ört- och gräsrika tallskogar ha sin största utbredning på Gotland (se härom närmare HESSELMAN 1908). I de örtrika granskogarna, i norra Sverige i allmänhet lokaliserade till mera fuktighetsgynnade lokaler, s. k. surdråg o. d., inom områden med rikare mineralisk grund, t. ex. Jämtlands silur-områden dock även på torrare lokaler, finner man alltid en inblandning av lövträd såsom gråal, klibbal, björk, sälgarter m. fl. vilka genom bladavfallet ha stor betydelse för bevarandet av det goda marktillståndet. Buskar och ris finnas även nästan alltid men spela i regel en fysiognomiskt underordnad roll. Örtter och gräs äro däremot karaktärsväxter. En stor del av de växter, som ovan omtalats i ekskogen, träffar man även här; närmare beskrivning av vegetationen skall ej här meddelas, då de örtrika barrskogarna i det följande ej behandlas. Endast ett par exempel på örtvegetationen må anföras: vitsippor och blåsippor (*Anemone nemorosa* och *A. hepatica*) äro karaktärsväxter för ett flertal örtrika barrskogar, och man kan vara nästan säker på att påträffa mulljord på de ställen, där blåsippan förekommer något så när rikligt. Bottenskiktet i dessa skogstyper är nog oftast slutet, bestående av de vanliga skogsmossorna, främst *Hylocomium*-arterna, bland vilka *H. triquetrum* är särskilt utmärkande för skogstypen. På de fuktiga lokalerna spela även *Mnium*- och *Fungermannia*-arter en framträdande roll. Mull- och brunjordslagren äro även här av ungefär samma utseende som ovan beskrivits ehuru tydligare avgränsade från varandra, men avvika i den kemiska sammansättningen, varom närmare i nästa kapitel.

De skogstyper som utmärkas av en brunjordsartad jordmån, äro alltså de mer eller mindre örtrika lövskogarna och örtrika barrskogar. Lika karakteristisk är utbildningen av en podsolprofil på tallhedarna och i de mossrika barrskogarna. Den typiska tallheden med sin särskilt karakteristiska »lavpodsolering» (se TAMM 1920) kommer ej här att behandlas. Däremot ha undersökts några podsolprofiler från mossrik barrskog. De mossrika barrskogstyper, som givit upphov till podsolen, kunna i vegetationens sammansättning förete de största olikheter. Träden äro gran,

tall eller lika ofta en blandning av båda. Marken är i allmänhet täckt av ett mosskikt, sammansatt av de vanliga skogsmossorna: *Hylocomium parietinum* och *Hylocomium proliferum* samt *Dicranum*-arter såsom *Dicranum scoparium* och *D. undulatum* m. fl. Ofta saknas fältskikt nästan fullständigt, men vanligare är, att ett mer eller mindre slutet dylikt, huvudsakligen av ris, finnes utbildat. De mest typiska risen för dessa växtsambällen äro de vanliga bärrisen, blåbär och lingon (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idæa*) men även andra som ljung (*Calluna vulgaris*) och kråkbär (*Empetrum nigrum*) m. fl. kunna mera lokalt spela en viss roll. Gräs och örter finnas även i dessa skogstyper men spela relativt obetydlig roll. Bland »gräsen» kunna nämnas först och främst *Deschampsia flexuosa* samt dessutom sådana som *Calamagrostis arundinacea* och *Luzula pilosa*. Örterna äro rätt fåtaliga, man observerar t. ex. *Melampyrum pratense*, *M. silvaticum*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europæa* samt ett par orchidéer: *Goodyera repens* och *Listera cordata*. Blir örtfrekvensen större närmar sig ofta jordmånen de ovan beskrivna typerna, särskilt är en rikare förekomst av *Oxalis* ett tecken på mer mullartad humus. Podsoleringsgraden är ofta alldeles likartad, oberoende av den nuvarande vegetationens sammansättning. Detta måste tydas så, att växtsambällets utseende ej alltid varit likadant som nu. Det är bekant, att olika växter på ganska skilda sätt bidra till råhumus-bildningen och därmed podsoleringen. Starkast podsolerande verkar den blåbärsrika skogstypen, därefter den lingonrika (se TAMM, 1920). Finner man nu en lingonrik barrskog eller eventuellt en dylik utan risskikt med lika stark podsolering som en bredvid belägen, under samma förhållanden växande blåbärsrik skog, så ligger det närmast till hands att tänka sig, antingen att blåbärsriset först helt nyligen inkommit i detta senare växtsambälle, eller ock att de förutnämnda i forna tider haft en vegetation, där blåbärsriset spelat en större roll än för närvarande. Marktypen är som sagt i de mossrika skogarna rätt ensartad. Förnan består till en mycket väsentlig del av döda rester efter skogsmossorna, härtill komma barr och kvistar från träden, avdöda delar av ris, gräs och örter m. m. Under denna kommer så råhumusen, som till skillnad från ovan beskrivna skogstypers mull icke har klumpstruktur utan är mer eller mindre sammanhängande och ofta kan som en filt avflås från såväl förna som underlag. Särskilt råhumusens övre mera osönderdelade lager plägar vara starkt sammanhängande på grund av en hopvävning genom svamphyfer. Råhumusen saknar vanligen alldeles det rika organiska liv som utmärker mullen. Metmaskar finnas vanligen ej, varav följer att inblandningen av mineraliska ämnen är obetydlig, och bakterielivet är i det orörda beståndet svagt, så att omsättningen av den organiska substansen går be-

tydligt långsammare än i mulljordarna. Mineraljorden närmast under råhumusen är utbildad som blekjord, ett utlösningsskikt, vartill i brunjordsprofilerna ej finnes någon motsvarighet. Det är på grund av utlösning av järn eventuellt genom reduktion av järnoxidföreningarna, som den bleka färgen uppstår. Blekjordslagret har kornstruktur med de delvis vittrade mineralkornen liggande var för sig utan sammanhållande mellanlagring. Närmast under blekjorden följer ett mer eller mindre mörkfärgat lager av rostjord, ett anrikningsskikt, vari ur blekjorden utlösta ämnen åter utfällts. Även här äro de utfällda ämnena i form av geler men strukturen hos rostjorden är en annan än hos brunjorden. I typiska fall har rostjorden vanlig konstruktion, utan att de enskilda kornen sammanhållas av mellansubstans till klumpar, de på kornens yta utfällda gelerna göra alltså endast kornen något större än i den oförändrade moderavlagringen, i övrigt är strukturen ungefär densamma. Här är alltså en även i fält lätt iakttagbar skillnad mellan brunjord och rostjord, den förra har en betydligt luckrare konsistens.

Jämförelse mellan podsol- och brunjordsbildning och möjligheterna för en kemisk karaktäristik av jordmånerna.

Av ovan meddelade korta översikt över podsol- och brunjordsprofilernas uppkomst torde framgå, att man i fält ganska lätt kan konstatera skilligheterna mellan de olika typerna. Det är emellertid av ett stort intresse att även kunna ge en något så när klar kemisk karaktäristik av dem. Särskilt är det av vikt att på ett tidigt stadium av markdegeneration, innan denna är för ögat märkbar, kunna konstatera densamma för att i tid vidtaga markförbättrande åtgärder. Det finnes intet tvivel om, att brunjorden är den ur skogsproduktionssynpunkt bästa jordmånsypen i vårt land, förutsatt att den icke är utsatt för ogynnsamma inflytanden av torra, grund mark e. d.; finner man nu vid en närmare undersökning, att en gammal brunjord börjar förstöras, övergå till podsol, bör man i produktionens intresse söka hindra processens vidare fortskridande, men skall man lyckas däri, måste man nog i allmänhet ingripa på ett tidigt stadium, ty en brunjord synes i vårt klimat betydligt lättare övergå i podsol än podsolen i brunjord. Här skall nu lämnas ett litet bidrag till frågan om den kemiska sammansättningen hos jordmåner av olika typ.

Humuslagret i en podsolprofil är utbildad som råhumus, i en brunjordsprofil däremot som mull. De fysikaliska olikheterna mellan dessa humustyper har redan ovan tillräckligt beskrivits, men den kemiska

sammansättningen är också mycket olika. Detta framgår redan av bildningssättet, mullens rika fauna, framförallt av maskar, gör att mullen till mycket stor del består av i de organiska sönderdelningsprodukterna inblandade mineraliska ämnen, medan råhumusen praktiskt taget har samma karaktär som en torvjordart, d. v. s. består av nästan uteslutande sönderdelade rester av de växter som förut funnits på marken. Råhumusen motsvaras väl också i en brunjordsprofil närmast av en del av förnan. P. E. MÜLLER, den förste som givit en karaktäristik av begreppet mull, säger därom (P. E. MÜLLER 1879, sid. 82): »Ikke over 10 % organisk Substans, uden fri opløselig Humussyre, vel blandet med den mineralske Jord, saavel ved Dyrenes som ved Vandets Virksomhed, fuldkomment sønderdelt, skjør, usammenhængende ... Aegt Muld». Här finnes alltså en såväl fysikalisk som kemisk beskrivning av mull, sådan MÜLLER iakttagit den i de danska bokskogarna. Även den svenska bokskogsmullen har ungefär denna sammansättning, om också den organiska substansen ibland kan ingå till en något högre procent, detsamma gäller också för t. ex. ekskogens mull. Våra örtrika barrskogar ha däremot en humus, vars halt av organisk substans är betydligt högre, ofta uppgående till 20—60 %, den har dock en av mullens egenskaper mer eller mindre utpräglad, nämligen klumpstrukturen. Skillnaden mellan denna mull och råhumusen i samma områdens mossrika samhällen är dock mycket stor, råhumusen håller normalt upp till 90 % organiska ämnen. En rätt stor del av i mullen ingående beståndsdelar förefinnas i gel-form, härtill skall jag återkomma nedan. Först endast en allmän beskrivning av profilernas övriga lager. Brunjorden består till största delen av mineraliska ämnen, på de ingående bergartsfragmenten äro som geler avlagrade humusämnen och oorganiska beståndsdelar samt av dessa ockluderade salter. Brunjordslagret motsvaras i podsolprofilen av tvänne väl åtskilda lager: blekjord och rostjord, vilken senare ibland kan vara utbildad som ortsten. Blekjorden är fattig på geler, men kan ibland ha en rätt avsevärd halt av humus. Rostjorden däremot innehåller en stor procent gel-artade ämnen, och humushalten är också hög. Blekjorden är tydligen ett utlösningsskikt och rostjorden anrikningsskiktet, vari de utlösta ämnena åter utfällts. Man kan tänka sig skillnaden mellan brunjords- och podsolprofilen uppstå på så sätt, att de i råhumusen rikligt förhandenvarande »lösliga» humusämnen dels bidraga till vittringen i blekjorden och dels som s. k. skyddskolloid hindra kolloidernas koagulation, tills de på ett större djup ge upphov till rostjorden, medan däremot mullens humusämnen dels genom mindre surhetsgrad och mindre löslighet ha en mindre vittrande förmåga, dels också erbjuda mindre hinder för de uppkomna kolloidernas koagulation, varav följderna skulle bli en redan nära ytan

mera gel-haltig jordmån. Är detta riktigt bör man vänta sig att i mull och brunjord finna en tämligen hög halt av geler, i blekjorden endast en obetydlig mängd och i rostjorden den allra högsta halten. Så är också fallet, som nedan med analyser skall uppvisas. Då dessa analyser även ge en rätt stor möjlighet att följa förloppet vid övergångsformer mellan podsol och brunjord skola våra vanligare jordmåner av sådan typ här i korthet beskrivas. En dylik beskrivning återfinnes hos TAMM (TAMM 1921, sid. 107), alla av honom nämnda typer finnas förut från Danmark beskrivna av P. E. MÜLLER (P. E. MÜLLER 1887). Det första stadiet i brunjordsprofilens omvandling till podsol är, att mullen ersatts av en mer eller mindre utpräglad råhumus, medan övriga lager verka fullt typiska för en brunjordsprofil. Redan på detta stadium bör man med nedan omtalade analyser kunna påvisa en börjande uttvättning i det översta brunjordslagret resp. den gamla mullen, som under en råhumus har en tendens att övergå till blekjord. I nästa stadium är denna process även för ögat synlig, profilens utseende är detsamma, som nyss beskrivits, endast att en tunn, 1—3 cm mäktig blekjord hunnit komma till utbildning, medan det därunder följande anrikningsskiktet ännu delvis bibehåller brunjordskaraktären. Vid analyser finner man, att blekjordslagret i en sådan profil visst icke är en typisk blekjord av den karaktär, som man finner i podsolprofilerna, den innehåller nämligen en ganska stor mängd gel-substanser. Den tredje mellanformen har en blekjord av normal mäktighet, 5—15 cm, men denna förefaller ofta att vara mullblandad och är ej skarpt avgränsad mot anrikningsskiktet, som till karaktären är en mellanform mellan brun- och rostjord. Tydligt kan denna profiltyp tänkas vara antingen det sista stadiet i en brunjordsprofils övergång till podsol eller ock ett tidigt stadium i den motsatta processen. Ofta är det omöjligt att avgöra vilketdera fallet som föreligger, men finner man på lokalen en moss- och risrik vegetation och humuslagret är utbildat som råhumus, har man alla skäl att anta, att man har att göra med en förstörd brunjordsprofil, och är vegetationen typiskt örtrik och mull finnes utbildad, bör profiltypen anses som en podsol i övergång till brunjord. Ett till synes typiskt fall av det allra första stadiet i denna senare process iaktogs sommaren 1923 av förf. på Siljansfors' försökspark. I en för övrigt för området typisk moss- och risrik barrblandskog iaktogs här invid en gammal kolbotten ett c:a 30 m² stort område, beväxt med en ovanligt frodig örtrik vegetation, där *Anemone hepatica* fläckvis var fullkomligt täckande. Det var nu att vänta, att här skulle finnas en brunjordsprofil av den i traktens örtrika granskogar vanliga typen, men i stället påträffades under den för övrigt fullt typiska mullen (4 cm mäktig) 14—16 cm blekjord, av ut-

seendet att döma av alldeles samma typ som i omgivningens moss- och risrika samhällen. Rostjorden är c:a 40 cm mäktig och av alldeles samma utseende som i de vanliga podsolprofilerna. En jämförelseprofil, upptagen i mossrik granskog strax invid denna lokal hade 5—8 cm råhumus, 12 cm blekjord och 25—35 cm rostjord. Det är i detta fall alldeles tydligt, att det är en podsolprofil av ungefär denna senare typ, som av någon anledning (törhända kulturinflytande) börjat omvandlas genom råhumusens övergång till mull i samband med ändrad vegetation. För övrigt synes vegetationen ej länge ha varit sådan den nu är, ett par av de för traktens blåsipplokaler typiska arterna saknas här alldeles, nämligen *Carex digitata* och *Hylocomium triquetrum*. Detta kan tydas så, att vegetationen ännu ej hunnit uppnå den sammansättning, som karaktäriserar traktens örtrika granskogar. Det skulle vara av ett stort intresse att genom analyser kunna konstatera, om blekjorden i denna profil hunnit börja omvandlas till brunjord, men tiden har ännu ej medgivit provens analyserande.

Som av det föregående framgår, har målet för dessa undersökningar varit att söka fastställa halten av i olika jordmånstyper ingående ämnen av gel-struktur, en undersökning som har sin betydelse däri, att man av gelmängden kan bedöma en jordarts förmåga att ockludera de för växternas trivsel nödvändiga salterna.

Analysmetod.

Huru de olika komponenterna i markens gelkomplexer äro kemiskt förenade med varandra är ännu föga utrett, däremot ha vi nu möjligheter att bestämma gelernas sammansättning. De viktigaste konstituenterna äro organiska ämnen (humusämnen) samt järn, aluminium och kiselsyra. I vad form dessa ämnen ingå är däremot osäkert, järn och aluminium kunna tänkas förekomma i form av »humater» eller ock som hydrater. Att en viss del av järnet förefinnes som limonit (järnhydrater) torde väl vara säkert. Rörande halten av de olika beståndsdelarna har man tills helt nyligen vetat ganska litet. Med den vanliga Bauschanalysen kommer man ej långt, då halten av i gelform förekommande ämnen i förhållande till totalmassan är relativt ringa, så att de i de vanliga analyserna angivna siffrorna ge föga värdefulla upplysningar, skiljaktigheterna mellan olika jordlayers sammansättning bli ej så stora, att de alltid tydligt framträda. Därtill kommer, att man endast med svårighet av en dylik analys kan beräkna, om t. ex. järn eller aluminium finnes i silikatform eller på annat sätt bundet. För bestämning av humus finnes sedan ganska länge metoder t. ex. den VESTERBERGSKA (A.

VESTERBERG 1911) eller den modifierade form därav, som på Statens Skogsförsöksanstalt användes (se TAMM 1917, sid. 252). Det är dock att märka, att man med denna metod och andra brukliga dylika ej bestämmer endast de i gelform befintliga humusämnen utan överhuvudtaget alla ingående organiska ämnen och detta endast approximativt, då humushalten förutsättes vara proportionell mot den vid deras förbränning uppstående kolsyran. Andra metoder, såsom de av N. GRANDEAU och E. W. HILGARD beskrivna, bygga på en viktsanalytisk bestämning av de av alkali eller ammoniak utlösta organiska ämnena, men det torde vara rätt osäkert, om alla humusämnen därav utlösas och om ej även andra ämnen ingå i extrakten. En kolorimetrisk metod att bestämma relativa humushalten kunde ju tänkas utförd i analogi med den av ODÉN för torvjordarter använda (MELIN och ODÉN 1917) men även detta stöter på svårigheter, då färgen hos extrakter av olika humusjordar som bekant är ganska varierande, i samma mån som humusen växlar i färg från rödaktig till nästan svart.

Om man sålunda beträffande den organiska komponenten i gelkomplexet hittills får nöja sig med mindre exakta metoder, har man däremot nu en ganska noggrann metod att bestämma sammansättningen av den oorganiska komponenten. Redan 1917 angavs av TAMM en metod för bestämning av »limonit»-halten i jordarter genom extraktion med en lösning av surt kaliumoxalat (TAMM 1917 sid. 254), och denna metod har sedan av samme författare modifierats så till vida, att det sura kaliumoxalatet utbyts mot samma ammoniumsalt (TAMM 1922). Härmed vinnes att utom järn även andra i extraktet ingående ämnen lättare kunna bestämmas. Efter indunstning och avrykning av ammoniumsalterna kan tydligen utföras en vanlig silikatanalys. Det är användbarheten av denna metod för analys av svenska brun- och podsoljordar samt deras övergångsformer, som nedan skall diskuteras.

Som ett allmänt omdöme bör genast sägas, att metoden visat sig synnerligen användbar för den kemiska karaktäristiken av olika jordmånstyper. Den är heller icke svårare att hantera än en vanlig silikat-analys.

Den av TAMM föreslagna koncentrationen hos extraktionsvätskan (TAMM l. c. sid. 390) befanns i alla prövade fall lämplig, och metoden användes även på i huvudsak det sätt, som av honom anges. I korthet kan analysmetoden beskrivas på följande sätt. C:a 3 gram av det lufttorkade provet försättes i en förut noga rengjord glasflaska (bäst är att under någon tid utskölja flaskorna med lösning av surt ammoniumoxalat) med 100 cm³ av extraktionsvätskan, som innehåller 12,608 gr oxalsyra och 24,840 gr neutralt ammoniumoxalat (bägge av fabrikat Kahlbaum

»Zur Analyse») pr liter i destillerat vatten. Denna lösning har ett p_H av i medeltal 3,25. Några så beskickade flaskor (i regel är det för tidsvinst lämpligt att arbeta med 4—6 analyser samtidigt) skakas 60 minuter i skakmaskin, varefter filtreras och tvättas ett par gånger genom dekantering med destillerat vatten. Medelst ytterligare 100 cm³ av samma oxalatlösning nedspolas den lilla på filtret varande jordmängden åter till huvudmassan i skakflaskan, varefter åter skakas i 60 minuter, filtreras och tvättas genom dekantering, varpå hela jordmassan tages på filtren och fullständigt uttvättas med destillerat vatten. De förenade filtraten från första och andra utskakningen indunstas till torrhet i platinaskål, ammoniumsalterna avrykas och organiska ämnen bortglödgas försiktigt, varefter återstoden underkastas vanlig silikatanalys (TAMM l. c., sid. 391). Orsaken till att alltid två utskakningar gjordes var, att jag fann att det endast i ett fåtal fall var möjligt att med en extraktion utlösa hela mängden oorganiska geler. Som kontroll gjordes alltid en tredje utskakning av det från den andra avfiltrerade, varvid befanns, att totala mängden därvid utlösta oorganiska ämnen (alltså utom de vid analyserna av extrakten bestämda även alkalier, alkaliska jordarter m. m.), bestämd genom direkt vägning av lösta ämnen efter avrykning och glödning, var c:a 0,1 % av totala mängden i jordarten ingående oorganiska ämnen. Denna mängd var rent förvånande konstant, den gick sällan ned till 0,07 % och likaledes sällan upp till 0,15 %. Då denna konstans iakttoogs icke blott inom olika lager av samma profil utan även i olika profiler, vare sig nu av brunjord eller podsol, synes det mig, att de vid den tredje extraktionen utlösta mängderna måste representera de ingående mineralens egen löslighet i ifrågavarande lösningsmedel. Detta stämmer också överens med det förhållandet, att ett fjärde extrakt visar sig hålla praktiskt taget samma mängd lösta ämnen som det tredje. I ett par fall visade sig tredje extraktet hålla något större mängd lösta ämnen än ovan nämnts. Det var ortsten och rostjordar med särskilt hög gelhalt. I dessa fall medtogs även tredje extraktet vid analysen. Då det emellertid är mycket sällsynt, att två extrakt ej äro tillräckliga, och man i varje fall alltid kan räkna med att få för den relativa jämförelsen mellan en profils olika lager fullt användbara resultat, synes det alldeles onödigt att i regel göra något tredje extrakt. Metoden torde därför för svenska skogsjordarter ge tillfredsställande resultat om man använder två extraktioner, vardera 100 cm³ lösning till 3 gr jord och till vardera extraktionen använder en skaktid av en timme. Till ungefär samma resultat har också TAMM själv kommit (TAMM l. c., sid. 397).

Analysen av glödningsåterstoden från de båda (eventuellt de tre) extrakten utfördes så som av TAMM omtalas. För SiO₂-bestämningen

användes i regel endast en indunstning med HCl, då mängderna alltid voro mycket små, så att vinsten av en andra indunstning blev synnerligen obetydlig och alls icke motiverar det ökade arbetet med en sådan. TiO_2 , Al_2O_3 och Fe_2O_3 vägdes tillsammans som oxider efter fällning som hydrater med ammoniak. I oxiderna bestämdes Fe genom smältning med kaliumpyrosulfat, utlösning med utspädd HCl, reduktion med SnCl_2 och bortskaffande av överskott på reduktionsmedlet med HgCl_2 , varefter titrerades med c:a 0,02 n. KMnO_4 under vid kloridhaltiga lösningar vanliga betingelser. Fe, uträknat som Fe_2O_3 , frändrogs sedan från oxidsumman, varefter återstoden uppfördes som Al_2O_3 , då det visat sig att Ti-halten är så ringa, att den kan fullkomligt negligeras. Övriga i extrakten ingående ämnen bestämdes ej, de äro för övrigt ganska små, som framgår av vid den första av nedan beskrivna profiler meddelade siffror. De ämnen som kunna utlösas av ett dylikt lösningsmedel äro tydligen utom gelerna även salter av olika slag, dels sådana, som äro mer eller mindre fria konstituenten i marken, dels de av gelerna ockluderade; de senare äro säkert huvudmassan av salterna. Då gelhöljerna på mineralkornen bortlösas bli de ockluderade salterna fria och gå i vattenlösning på vanligt sätt. Skulle jorden direkt behandlas med vatten, fick man icke så stor mängd av dessa salter i lösning. Kalken kan man naturligtvis ej vänta sig att få i lösning på detta sätt, då oxalatet är bland dess allra svårösligaste salter. Att TAMM dock kunnat påvisa kalk i oxalatekstrakten (TAMM l. c., sid. 402—403), torde helt säkert bero på att calciumoxalatet, som genast vid calciumsalternas lösning i den starkt oxalathaltiga extraktionsvätskan måste bildas, därvid kristalliserar i så små kristaller att det »går genom filtret». Eventuellt kan man tänka sig bildning av övermättade lösningar. Dessa förklaringar synas mig mera närliggande än att antaga uppkomsten av ett lösligt dubbelsalt, en förklaring som av TAMM anförts som möjlig. Det är ju välbekant, att man vid kvantitativ bestämning av kalk genom fällning med ammoniumoxalat måste företaga fällningen i heta lösningar för att få calciumoxalatet att falla i så stora kristaller, att de säkert kunna avfiltreras. Vid den här använda metoden har man endast arbetat med lösningar av vanlig rumstemperatur, varför man har allt skäl att vänta sig, att en del calciumoxalat skall »gå genom filtret». Genom humushalten bli för övrigt lösningarna så mörka, att en obetydlig grumling av calciumoxalatkristaller ej blir märkbar. Man bör kunna bestämma de flesta övriga vattenlösliga ämnen, alltså av i vanliga jordarter förekommande främst följande metaller: magnesium, kalium och natrium, samt följande syror: svavelsyra och möjligan fosforsyra. Då emellertid, som av tabell 4 nedan framgår, sammanlagda halterna av dessa ämnen äro

mycket små, måste man nog i så fall arbeta med betydligt större mängder för att få tillförlitliga resultat. Analysresultaten ha som vanligt i silikatanalys meddelats som oxider i procent av totala mängden oorganisk substans (bestämd som glödåterstod).

Undersökta markprofiler.

De markprofiler som undersökts äro dels ett par typiska brunjordsprofiler från småländska bokskogar, dels några profiler genom degenererad brunjord, uppkommen genom bildning av bokråhumus eller genom inplantering av barrträd på gammal bokmark. En typisk podsolprofil från samma trakt har också undersökts liksom även ett par dylika från det nordsvenska barrskogsområdet. Till jämförelse med de nämnda bokskogsbrunjordarna meddelas även en profil genom dylik jordmån i en ekskog. Samtliga prov äro insamlade av docenten OLOF TAMM, och vegetations- och profilbeskrivningar äro uppgjorda efter hans fältanteckningar. Vid samtliga prov anges halterna av SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , som finnas i gelform, beräknade i procent av oorganisk torrsubstans samt halten av vatten och humus i de lufttorkade proven (glödförlustbestämning). Vid en av bokskogsprofilerna, ekskogsprofilen och de norrländska podsolprofilerna anföras även BAUSCH-analyser, varav de två förstnämnda utförts av författaren, de senare av O. TAMM (avtryckta ur ovan citerade arbete av TAMM 1920).

Profil 1. Småland, Vexjö s:n, Helgö krpk., Hissön ¹⁹/₈ 1920.

Äldre, dock ännu ej avverkningsmogen, mycket vacker och växtlig bokskog vid Helgasjöns strand på norra delen av Hissön. Skogen är fullsluten, utom enstaka fläckar, vari finnes någon markvegetation, eljest förna av boklöv. I luckorna riklig bokföryngring och enstaka små granar. Av beståndet meddelas här en fotografi (fig. 1).

Vegetationen illustreras av följande ståndortsanteckning.

I beståndet:

Träd: *Fagus silvatica*, ymn.

Buskar och ris: saknas.

Örter: enstaka. *Oxalis acetosella*, *Viola riviniana*.

Gräs: enstaka, *Milium effusum*.

Bottenskiikt: saknas.

I luckor:

Träd: *Fagus silvatica* rikl., plantor av *Fagus silvatica* str., *Sorbus aucuparia* enstaka.

Buskar: saknas.

Ris: enstaka, *Pyrola secunda*, *Vaccinium myrtillus*.

Örter: strödda—rikliga, *Anemone hepatica* tunns.—str., fläckvis rikl., *Anemone nemorosa* enst., *Campanula rotundifolia* enst., *Dentaria bulbifera* enst., *Dryopteris Filix mas* tunns., *Dryopteris Linnæana* tunns., *Fragaria vesca* enst., *Galium aparine* enst., *Hypericum quadrangulum* tunns., *Lactuca muralis* enst., *Lathyrus montanus* enst., *Majanthemum bifolium* tunns., *Oxalis acetosella* tunns., *Potentilla erecta* tunns., *Ranunculus acris* tunns., *Veronica chamædryas* enst., *Veronica officinalis* enst.

Gräs: tunnsådda—strödda, *Agrostis tenuis* tunns., *Deschampsia flexuosa* tunns., *Milium effusum* enst.

Mossor: strödda, *Hylocomium parietinum* tunns., *H. proliferum* tunns., *H. triquetrum* tunns., *H. squarrosum* på enstaka stenar.

Lokalen är belägen på en plan moränterrass. Moränen är sandig urbergsmorän, ej särskilt rik på sten. Profil upptagen till 115 cms djup, gropen 1,7 × 0,7 m. Moränens bergartssammansättning uttröntes genom räkning och bestämning av upprädda stenar och befanns vara:

Tab. 1. Bergarter i moränen.
Zusammensetzung der Moräne.

Djup m	Granit %	Granit, finkor- nig, röd %	Leptit, ljus %	Leptit, mörk %	Hälle- flinta %	Gnejs, mörk %	Porfyr %	Diorit %	Diabas %	Diabas- porfyr %	Obe- stäm- bara %
0—1	34	1	24	5	13	2	4	5	9	1	2
1—1,15	38	—	23	8	15	8	—	—	8	—	—

Profilens lager:

a. Förna av boklöv, 2—3 cm mäktig.

b. Mull. Synnerligen typisk mull, rik på metmaskar, utpräglad klumpstruktur och så lucker, att den »gungar», när man går på den, 10—12 cm mäktig. Vid denna gräns övergår mullen i ett allt brunare skikt, övergången mycket diffus.

c. Brunjord. Mullblandad mineraljord av brun färg. Har särskilt upptill tydlig klumpstruktur. Hela lagret är luckert och lätt att gräva i, 40—50 cm mäktigt.

De flesta av de grövre rötterna gå i brunjords- och mulllagret, men bokrötter finnas dock ända ned till profilens botten.

Kontrollprofil:

a. Förna, 2—3 cm.

b. Mull, 12—15 cm.

c. Brunjord, 40—50 cm.

Profilen är identiskt lika med den föregående, som med säkerhet är typisk för lokalen.



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens samlingar.

O. TAMM foto.

Fig. 1. Bokskog på brunjord. Hissön, Helgö kronopark, Småland. — Buchenwald auf Braunerde. Hissön, Staatsforst Helgö, Småland.

2 Meddel. från Statens Skogsförsöksanstalt. Häft. 21.

De i nedanstående tabeller upptagna proverna äro insamlade i den först beskrivna profilen.

Tab. 2. Bausch-analyser.
Bausch-Analysen.

	Mull 3—13 cm An. 1		Övre brunjord 15—32 cm An. 2.		Undre morän 100—115 cm An. 3	
	a	b	a	b	a	b
	%	%	%	%	%	%
Hygrosk. H ₂ O	1,66	—	1,00	—	0,52	—
Kem. bundet H ₂ O	0,83	—	0,95	—	0,67	—
Humus	9,69	—	3,96	—	1,08	—
SiO ₂	65,42	76,18	70,00	74,69	72,90	75,18
TiO ₂	0,53	0,61	0,59	0,63	0,55	0,57
Fe ₂ O ₃	2,51	2,88	3,31	3,53	3,18	3,28
Al ₂ O ₃	10,97	12,60	11,97	12,77	12,25	12,65
CaO	1,58	1,82	1,41	1,51	1,84	1,90
MgO	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16
K ₂ O	2,77	3,18	3,19	3,41	3,16	3,26
Na ₂ O	3,16	3,63	3,12	3,33	2,88	2,98
Summa	99,21	100,00	99,62	100,00	99,18	100,00

Tab. 3. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Mull 3—13 cm An. 4 %	Brunjord 15—32 cm An. 5 %	Brunjord 32—57 cm An. 6 %	Morän 60—80 cm An. 7 %	Morän 100—115 cm An. 8 %
SiO ₂	0,02	0,06	0,08	0,07	0,07
Fe ₂ O ₃	0,62	0,62	0,52	0,36	0,16
Al ₂ O ₃	0,53	0,42	0,58	0,37	0,37
Summa	1,17	1,10	1,18	0,80	0,60
Humus + vatten...	12,18	5,91	3,52	1,64	2,27

Av tabell 2 framgår, att moränen har den för en urbergsmorän normala kemiska sammansättningen och av tabell 1 ser man, att de ingående bergarterna icke äro bland de mera lättvittrade, de svårvittrade leptiterna och hälleflintorna ingå väl i stället till större frekvens än i urbergsmoräner i regel är fallet. Profilen visar alltså en utbildning av typisk brunjord på mineraliskt svag grund.

Tabell 2 och 3 ge även upplysning om humushalterna, fullständiga humusbestämningar ha endast utförts vid de fullständigt analyserade proverna, i tabell 3 anges som »humus + vatten» glödförlusterna, som också ge ett relativt mått på humushalten.

Tabell 3 visar till sist de i gelform ingående oorganiska ämnena. I en typisk brunjordsprofil har man alltså intet utlösningss- resp. anrikningsskikt, gelerna finnas rikligare i mull och brunjord än i underlaget, men nämnvärd transport av vid vittringen utlösta ämnen har ej ägt rum, utan dessa ämnen synas genast ha utfäls i gelform. Halten av geler är även relativt låg, såsom ofta plägar vara fallet i brunjordsprofiler, möjligt är att de på mineralkornen utfälsda gelerna erbjuda ett skydd för vidare vittring i större skala.

Här skall också anföras uppgifter över totala mängden vid extraktionerna utlösta ämnen.

Tab. 4. Totala mängden av oxalatlösningen utlösta oorganiska ämnen.
Gesamtgehalt an anorganischen mit Oxalatlösung ausgelösten Stoffen.

	Mull 3—13 cm An. 4 %	Brunjord 15—32 cm An. 5 %	Brunjord 32—57 cm An. 6 %	Morän 60—80 cm An. 7 %	Morän 100—115 cm. An. 8 %
Totalmängd.....	1,51	—	1,41	0,95	0,67
SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ enl. tab. 3	1,17	1,10	1,18	0,80	0,60
Återstod — (CaO), MgO, K ₂ O, Na ₂ O, SO ₃ m. m.	0,34	—	0,23	0,15	0,07

De i denna tabell som »återstod» betecknade ämnena äro tydligen de av gelerna ockluderade salterna. Som synes äro mängderna därav små, men då bland dem återfinnas de för växterna viktigaste mineraliska ämnena, har det ett visst intresse att kunna konstatera, att halten är störst i mullen för att sedan avtaga och i den oförändrade moränen knappast kunna påvisas. Växterna ha alltså sitt huvudsakliga förråd av lätt tillgänglig mineralisk näring att hämta i mull- och brunjordslagren, och just i dessa skikt finner man också de flesta rötterna. Förklaringen till den frodigare vegetationen på mullmark ligger säkert till en del häri: växterna behöva ej sända rötter ned till ett djupare liggande anrikningsskikt för att tillfredsställa sitt behov av mineralisk näring.

Profil 2. Småland, Öjaby s:n, Helgö krpk., Helgön. ^{24-25/8} 1920.

Gammalt vackert fullslutet bokbestånd (den äldsta och största fullslutna bokskogen å Helgö). Luckor finnas här och var. En gammal grov bokstubbe visade sig vara c:a 200 år gammal. Talrika bokplantor uppträda, så snart ljustillgången det medgiver.

Vegetationen:

Träd: ymniga, *Fagus silvatica*, enstaka plantor av *Fagus silvatica*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*.

Buskar: saknas.

Ris: enstaka, *Vaccinium myrtillus*.

Örter: enstaka, *Anemone hepatica*, *Anemone nemorosa*, *Convallaria majalis*, *Dryopteris Linnæana*, *Lathyrus vernus*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*.

Gräs: enstaka, *Deschampsia flexuosa*.

Mossor: på stenar o. d., *Hylocomium proliferum*, *Hypnum sp.*

Lokalen belägen på en ganska vidsträckt plan moränterräng. Normalt sandig, ej särskilt stenrik urbergsmorän. Profil upptagen i en grop av 155 × 120 cm till ett djup av 80 cm. Fotografi av profilen (fig. 2). Moränens sammansättning utröntes genom stenräkning:

Tab. 5. Bergarter i moränen.
Zusammensetzung der Moräne.

Djup	Granit %	Leptit, ljus %	Leptit, mörk %	Leptit, porfyrisk %	Diorit %	Diabas %	Kvartsit %	Porfyr %
0—50 cm	25	57	2	5	3	6	2	—
<50 cm...	25	62	—	—	—	—	—	13

Till denna tabell bör anmärkas, att siffrorna i sista raden äro något osäkra på grund av för litet tillgängligt material.

Profilens lager:

a. Förna av boklöv, 2—3 cm mäktig.

b. Mull med ganska utpräglad klumpstruktur, rik på metmaskar men innehåller även vita svampmycel. Ganska väl avgränsad från följande lager. 4 cm mäktig.

c. Brunjord. Tämligen tydlig klumpstruktur upptill, mindre tydlig nedtill, där den diffust övergår i underlagets struktur. Ljusnar nedåt, ingen tydlig limonitfärgning. Någon urlakningshorisont kan ej skönjas. Mäktighet c:a 35 cm, gränsen nedåt oskarp.

d. Morän, grå mycket hårt packad, stenfattig. Den är så hård, att det trots spett och hacka vållar de största svårigheter att nedtränga. Från 50 till 80 cm under markytan är moränen roststrimmig och, roststrimmorna fortsätta i själva verket ända ned till den upptagna profilgropens botten. Rostfärgen är klar, det är säkerligen en gley-horisont. Det hårdaste lagret börjar 60 cm under markytan.

Bokrötterna gå mest i själva mullen och i brunjordslagret. I mullen oerhört talrika, fina rötter, i brunjorden såväl grövre som finare. De upphöra alldeles ovan den mycket hårda moränen (60 cm djup). Marken är ej så »fet» som på Hissön, se föregående profil.

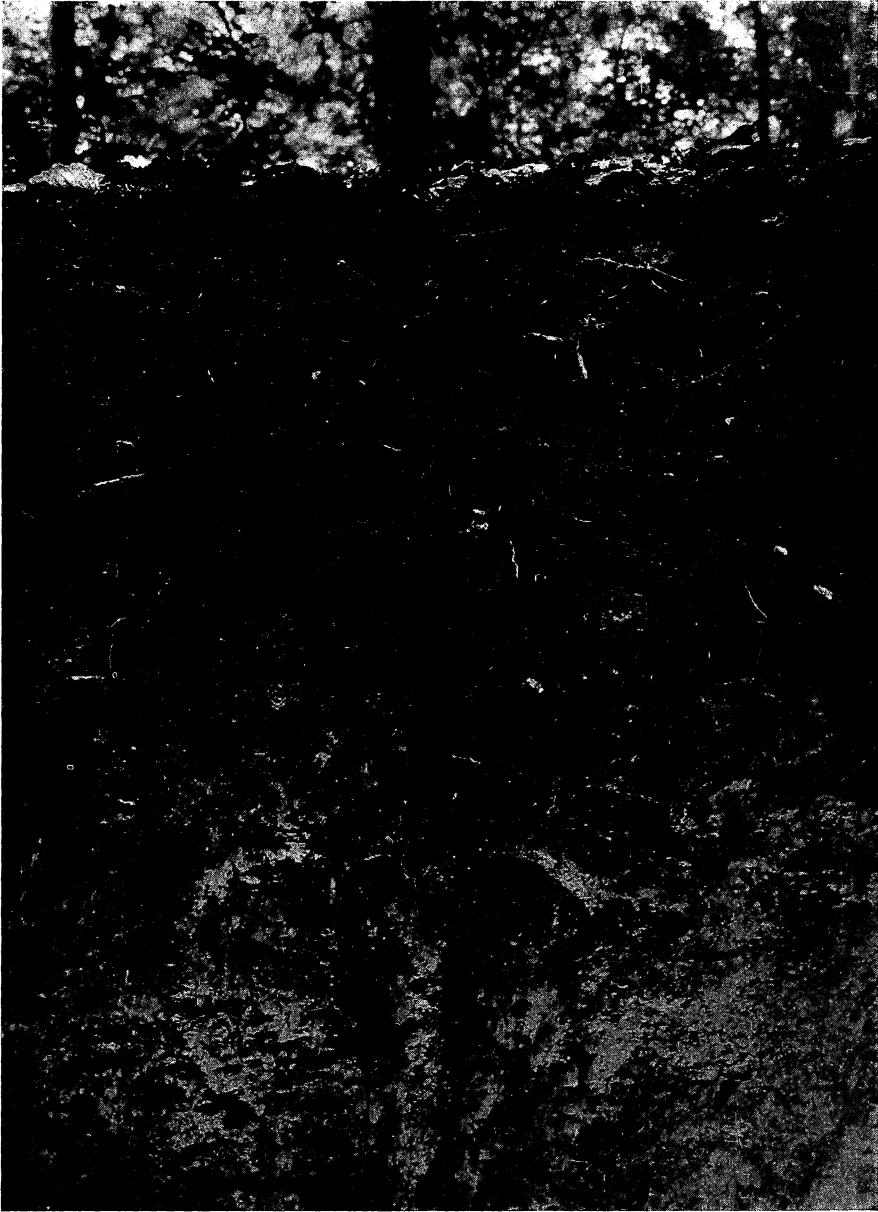
Bokarna synas hålla marken mycket torr (observera gley-horisonten).

Kontrollprofil:

a. Förna, 2 cm.

b. Mull, 5—6 cm.

c. Brunjord, 35—40 cm



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens samlingar.

O. TAMM foto.

Fig. 2. Brunjordsprofil i bokskog. Profilens djup är 70 cm. Överst mull 4 cm., härunder det egentliga brunjordsskiktet, som småningom övergår i normal morän. Helgön, Helgö kronopark, Småland. — Braunerdeprofil in Buchenwald. Die Tiefe des Profils 70 cm, davon Mull 4 cm; die unterlagernde Braunerde geht allmählich in die unveränderte Moräne über. — Helgön, Staatsforst Helgö, Småland.

Gleyhorisonten vid 70 cm djup Profilens lager överensstämma med ovan beskrivna.

Undersökta prov härstamma från den första profilen.

Tab. 6. Halten av géler.

Gehalt an Gelen.

	Mull 3—7 cm An. 9 %	Brunjord 7—8 cm An. 10 %	Brunjord 10—23 cm An. 11 %	Brunjord 32—42 cm An. 12 %
SiO ₂	0,66	0,08	0,13	0,23
Fe ₂ O ₃	0,68	0,74	0,82	0,56
Al ₂ O ₃	0,92	0,94	0,99	1,22
Summa	1,66	1,76	1,94	2,01
Humus + vatten	18,13	14,82	12,04	5,14

Moränen har på denna lokal enligt tabell 5 urbergssammansättning men är nog ännu mer mineraliskt fattig än den i föregående profil beskrivna (leptithalten är större).

Av humushalterna torde framgå, att vi här ha att göra med en för bokskogar något mindre typisk mull. Det är emellertid en typisk brunjordsprofil även kemiskt sett: ingen tydlig urlaknings- resp. anrikningszon finnes, men man kan dock observera, att gel-halterna stadigt tilltaga mot djupet i brunjorden. Av speciellt intresse är att iakttaga, att järnet har största benägenheten att utfalla, högsta halten härav finner man ett stycke upp i brunjorden, medan aluminium och kiselsyra anrikas på djupare liggande nivåer. Detta är ett fenomen som i de degenererade brunjordarna och podsolprofilerna träder än tydligare i dagen, och fråga är väl om vi icke redan i denna profil kunna skönja en börjande degeneration, som visserligen knappast i fält är märkbar men som ger sig till känna genom en utlösning i de övre marklagren.

Profil 3. Småland, Öjaby s:n, Helgö krpk., Helgön. ^{24-25/8} 1920.

Det lilla bokbeståndet nära kronotorpet vid stranden av Helgasjön. Äldre sluten bokskog. Ingen markvegetation utom i luckor. I en sådan antecknades följande vegetation:

Ris: rikliga, *Vaccinium myrtillus*.

Örter: strödda, *Dryopteris Linnæana* tunns., *Majanthemum bifolium* enst., *Trientalis europæa* tunns.

Gräs: strödda, *Deschampsia flexuosa* tunns., *Luzula pilosa* enst.

Mossor: strödda *Dicranum* sp. str., *Hylocomium proliferum* str., *Polytrichum commune* str.

Lavar: Tunnsådda på stenar.

Lokalen belägen på plan moränmark. Profiler upptagna till 110 cm:s djup. Moränen hade följande bergartssammansättning.

Tabell 7. Bergarter i moränen.
Zusammensetzung der Moräne.

Djup	Granit %	Leptit %	Leptit, mörk %	Leptit, porfy- risk %	Gnejs %	Porfyr %	Porfy- rit %	Diabas %	Obe- stäm- bara %
0—50 cm	31	45	11	44	1	—	1	12	3
50—100 cm	25	61	—	—	3	3	—	3	5

Profilen visar fläckvis god bomull, fläckvis verklig bokråhumus. På de senare punkterna 1 cm svagt utbildad blekjord.

Bokförnan är 2 till 3 cm mäktig i allmänhet, bokråhumusen 5 till 6 cm. Den är tämligen sammanfiltad, fri från mineraljord och bildar ett skarpt avgränsat skikt. Under densamma blekjorden, som är svagt utpräglad, till färgen grå. Brunjorden under denna börjar ändra färg och övergå i grått. Det hela sker fläckvis, så att bomull och bokråhumus förekomma om varandra. Man känner vid gång på marken, var det ena eller det andra föreligger. Metmask finnes, åtminstone i de bättre fläckarna. Lövtäkt observerades (kan detta möjligen vara orsak till den fläckvisa degenerationen?).

Profilens lager:

a. Förna av boklöv, 2 cm mäktig.

b. Bokråhumus med gula mycel, ej så mycket sammanhängande men utan klumpstruktur och utan maskar. 4—5 cm mäktig.

c. Blekjord, grå, något humusblandad, diffust begränsad nedåt. C:a 1 cm mäktig.

d. Brunjord (eller rostjord?). Överst är lagret ljusbrunt, humöst och ganska luckert, har en tydlig, om än icke så utpräglad klumpstruktur. Denna del har en mäktighet av c:a 25 cm. Härfter vidtager en limonitfärgad zon c:a 15 cm mäktig. Denna är mindre lucker och bildar övergång till

e. Morän med gley-horisont vid 55—60 cm:s djup och därunder.

Moränen är mycket hård och packad.

Limonitfärgningen i brunjordens undre del förefaller att vara ett degenerationstecken, när sådan färgning saknas i den bästa brunjordsbokmarken.

Ibland träffas under bokråhumusen ett mörkt, humushaltigt, ganska packat lager, c:a 25 cm mäktigt, vilket mycket diffust övergår i ett mörkare, i brunt stötande lager.

Prov analyserade från såväl den typiska ovan beskrivna profilen (tabell 8) som denna senare variant (tabell 9).

Tabell 8. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Blekjord 7—8 cm An. 13 %	Brunjord 8—21 cm An. 14 %	Brunjord 31—46 cm An. 15 %	Morän 75 cm An. 16 %	Gleystrimor 60—70 cm An. 17 %
Si O ₂	0,03	0,03	0,25	0,07	0,11
Fe ₂ O ₃	0,52	0,87	0,76	0,08	1,51
Al ₂ O ₃	0,46	0,64	1,41	0,18	0,67
Summa	1,01	1,54	2,42	0,33	2,29
Humus + vatten	26,58	12,21	7,02	1,70	15,42

Tabell 9. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Blekjord, humus- färgad 7—8 cm An. 18 %	Blekjord, humus- färgad 8—22 cm An. 19 %
	SiO ₂	0,08
Fe ₂ O ₃	0,23	0,40
Al ₂ O ₃	0,33	0,23
Summa	0,64	0,66
Humus + vatten	20,75	8,84

Av tabell 7, jämförd med tabell 5, framgår att vi här ha praktiskt taget samma mineraliska grund som i profil 2, men brunjorden visar tydliga degenerationsfenomen, som även i fält äro märkbara och som vid den kemiska analysen träda än tydligare i dagen. I huvudprofilen finna vi sålunda en blekjord, som dock ännu har en relativt hög halt av utflockade ämnen och tydligen ej helt förlorat förmågan att kvarhålla gelerna. På grund av den höga humushalten i blekjorden, måste man väl snarast anse denna som det degenererade mullskiktet, vars oorganiska geler börjat uttvättas, medan humushalten i stället tilltagit. Under detta vidtar så brunjorden, som emellertid är ett så pass tydligt anrikningsskikt, — dess undre lager håller mer än dubbelt så mycket geler som blekjorden —, att man kanske borde beteckna den som rostjord. I den senare profilen märkes en ännu tydligare degeneration: dels har den kraftigare utlösningen skridit betydligt djupare ned, och dels är gelhalten i denna blekjord ännu lägre än i huvudprofilen. I denna senare iakttages tydligt samma fenomen som förut påpekats vid profil 2, nämligen att järnet stannar till större delen i de övre delarna av anrikningsskiktet, medan aluminium och kiselsyra först längre ned börja utfällas. Den undre »brunjorden» har i profilbeskrivningen ovan betecknats som limonitisk, vid analys visar den sig emellertid hålla mindre mängd utflockad järnoxid än ovanför liggande lager. Limonitfärgen framträder tydligen på grund av den lägre humushalten. Gleyhorisonten karakteriseras av en synnerligen hög halt av utflockad järnoxid.

Profil 4. Småland, Tjureda s:n, Skälsnäs krpk. Skogsförsöksanstaltens försöksyta 229 på en udde i Helgasjön vid L. Jägareås.

Granskog inplanterad år 1886 på gammal bokmark. Enstaka unga bokar finnas inblandade i beståndet omkring provytan.

Marken täckes fläckvis av mossor men ligger däremellan bar, endast täckt av ett lager granbarr. I tätare delar av beståndet är markfloran fattig, här antecknades endast *Pyrola chlorantha*.



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens samlingar.

E. WIBECK foto.

Fig. 3. Granskog (med insprängda tallar av dålig form) på gammal bokmark. I förgrunden en gammal bokstubb från föregående trädgeneration. Skogsförsöksanstaltens försöksyta 229, Skälsnäs kronopark, Tjureda s:n, Småland. — Fichtenwald (eingemischt mit Kiefern von schlechter Stammform) auf altem Buchenwaldboden. Vorne ein alter Buchenstumpf. Probestfläche 229, Staatsforst Skälsnäs, Småland.

Vegetationen i större luckor:

Träd: plantor av *Sorbus aucuparia* enst.

Buskar: enstaka, *Rubus idaeus*.

Ris: saknas.

Örter: tunnsådda, *Geranium robertianum* enst., *Moehringia trinervia* enst., *Oxalis acetosella* enst., *Urtica dioeca* enst.

Gräs: enstaka, *Luzula pilosa* enst., bredbladigt ej fertilt gräs, enst.

Mossor: rikliga, *Dicranum* sp., *Hylocomium proliferum*, *Hypnum* sp., *Mnium* sp., *Polytrichum commune*.

Plan mark på morän. Markprofilens djup 150 cm. Moränens bergartsammansättning:

Tabell 10. Bergarter i moränen.
Zusammensetzung der Moräne.

Djup	Granit %	Leptit %	Porfyr %	Diorit %	Diabas %
0—50 cm	38	44	22	10	6
50—100 cm ...	52	36	—	6	6

Profilens lager:

a. Förna, lös, av granbarr och mossrester. 1—2 cm mäktig.

b. Humus, starkt mullartad, rik på vita svampmycel, saknar maskar. 3—4 cm mäktig.

c. Blekjord, fläckvis utbildad under b., c:a 1 cm mäktig.

d. Brunjord. Där blekjord ej finnes går lagret b. diffust över i d., eljest finnes brunjorden under blekjorden. Lagret är något humöst, ganska luckert och lätt att gräva i, synes innehålla något limonit. På gränsen mellan b. och d. gå de flesta granrötterna, de äro dock talrika i hela lagret d. Brunjorden blir nedåt mindre humös och mera limonitisk, det senare särskilt där lagret är mera sandigt. Uptill har den en ganska god klumpstruktur, denna blir allt mindre utpräglad mot lagrets undre gräns, där det diffust övergår i underlaget.

e. Morän, grå, ganska hårt packad, med gley-horisont på 70—130 cm djup. Gley-horisonten är mycket oregelbunden, tunnar ibland ut till svaga roststrimor i den grå, packade moränen, ibland sväller den ut till kraftigt rostfärgade partier. På sina håll når gley-horisonten så högt, att det är svårt att dra gränsen mellan den och brunjorden. De djupaste rötterna synas gärna söka sig ned till gley-strimmorna.

Kontrollprofiler upptagna till $\frac{1}{2}$ m djup voro alldeles identiska med ovan beskrivna.

Av tabell 10 framgår, att de lösa jordlagrens sammansättning är alldeles likartad på denna lokal som på de förut beskrivna. En typisk brunjordsprofil har säkert här funnits utbildad, humusen har ej helt förlorat mullkaraktären, och en ej allt för mycket omvandlad brunjord finnes ännu kvar. Den senare håller dock i sitt övre lager ungefär 3 gånger så mycket geler som den blekjord man finner fläckvis utbildad. Brunjorden har alltså redan fått karaktären av ett typiskt anrikningsskikt,



Neg. tillhör Skogsförsöksanstaltens samlingar.

E. WIBECK foto.

Fig. 4. Kulturskog av gran på gammal bokmark. Skogsförsöksanstaltens försöksyta 229, ytan krongallrad. Skälens kronopark, Tjureda sn, Småland. — Kulturfichtenwald auf altem Buchenwaldboden. Probefläche 229, stark durchforstet. Staatsforst Skälens, Småland.

och blekjorden håller icke mer geler än vad fallet ofta är på verklig podsolmark. Det torde vara tämligen säkert, att den börjande podsoleringen kommer att fortskrida vidare, om icke markvegetationen ändras, och småningom skulle alltså här bli en podsolprofil, vars gamla brunjordskaraktärer ej mer vore skönjbara. Beträffande anrikningen av de olika beståndsdelarna i gelerna märkes detsamma som vid föregående profiler anmärkts, nämligen att järnföreningarna koagulera tidigare än

Tabell II. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Blekjord 5—6 cm An. 20 %	Brunjord 10-27 cm An. 21 %	Brunjord 27-37 cm An. 22 %	Brunjord limonitisk. 37-54 cm An. 22 %	Morän 133-154 cm An. 24 %	Morän, gley-str. 65-82 cm An. 25 %	Gley-hori- sont 100 cm An. 26 %
SiO ₂	0,03	0,10	0,20	0,24	0,09	0,13	0,09
Fe ₂ O ₃	0,40	0,98	0,62	0,31	0,07	0,14	0,76
Al ₂ O ₃	0,23	0,75	1,05	0,86	0,25	0,43	0,38
Summa	0,66	1,83	1,87	1,41	0,41	0,70	1,23
Humus + vatten	6,98	5,23	5,75	3,39	0,75	1,35	2,00

aluminium och kiselsyra. Av de låga humushalterna i profilens samtliga lager skulle man kanske kunna draga den slutsatsen att mulden här varit av ett alldeles särskilt gynnsamt slag, starkt uppblandad med mineraljord. Även gley-horizonten är endast svagt humös och torde få sin huvudsakliga färg av limoniten. Beträffande den så kallade limonitiska brunjorden gäller detsamma, humushalten är så låg att limonitfärgen därför framträder tydligare än i profilens övriga lager, alltså samma fenomen som vid föregående profiler påpekats.

Profil 5. Småland. Hemmesjö s:n, vid landsvägen nära Hollstorp.

Vacker barrblandskog, nära den punkt, där vägen från Växjö går in i skogen. Bland äldre träd övervägande tall, yngre endast gran, granar finnas för övrigt av alla dimensioner. Skogen är av ren mossrik typ och av medelgod växtlighet. Den är gallrad och välskött.

Markvegetation i beståndet:

Ris: enstaka, *Calluna vulgaris* (steril).

Örter: saknas.

Gräs: tunnsådda, fläckvis strödda, *Deschampsia flexuosa*.

Mossor: ymniga, *Clenium crista castrensis* tunns., *Dicranum undulatum* tunns., *Dicranum sp.* enst., *Holycomium parietinum* rikl., *Hylocomium proliferum* tunns., *Polytrichum commune* enst., *Sphagnum sp.* enst. fläckar.

Markvegetationen i en större lucka:

Träd: enstaka plantor av *Sorbus aucuparia*.

Buskar: enstaka, *Juniperus communis* (plantor).

Ris: rikliga-ymniga, *Calluna vulgaris* tunns. (fertil), *Vaccinium myrtillus* rikl., *Vaccinium vitis idæa* tunns.

Örter: enstaka, *Dryopteris Linnæana*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europæa*.

Gräs: tunnsådda, *Deschampsia flexuosa* tunns., *Luzula campestris* enst.

Mossor: rikliga-ymniga, *Clenium crista castrensis* tunns., *Dicranum undulatum* tunns., *Dicranum sp.* tunns., *Hylocomium parietinum* rikl., *Hylocomium proliferum* tunns., *Polytrichum commune* str.

Plan moränterräng på hälleflinta, invid en norr därom liggande granit-terräng. Moränen är av normalt utseende, sandig och stenfattig. Dess sammansättning, uttrönt genom stenträkningar, framgår av nedanstående tabell, vari den från 0—70 cm djup härrör från en annan profil än de båda övriga.

Tabell 12. Bergarter i moränen.
Zusammensetzung der Moräne.

Djup	Granit %	Leptit %	Porfyr %	Diabas %	Diorit %	Obestämbara %
0—50 cm	57	33	—	4	6	—
50—120 cm ...	44	43	4	5	—	4
0—70 cm	59	37	—	—	4	—

Profilens lager:

a. Förna av moss- och barr-rester, 2—3 cm mäktig.

b. Råhumus, rätt utpräglad, kompakt. 9—11 cm mäktig. I dess undre del ett 1,5—2 cm tjockt lager, som är svart och rikt på kolrester.

c. Blekjord, grå, något humös, ibland ljusare, ibland mörkare. Stöter i vissa partier i chokladbrunt, i andra rent grå. Ibland är den horisontalt svartgråflammig. Medelmäktigheten är 6,9 cm (på olika punkter i profilen uppmättes följande mäktigheter: 10, 6, 5,5, 5, 7, 6, 6, 6, 7, 5, 9, 4, 7, 7, 5, 8, 9, 7, 6, 7, 12 cm).

d. Rostjord. En cirka 30 cm mäktig zon, som vid sin undre gräns fullkomligt omärkligt förtonar i morän (ovan gley-horisonten). I en övre zon, c:a 5—10 cm, är den mörk och humös, städse något flammig. Limonitiska strimmor finnas även, ej olika gleystrimmor, men utan synbart sammanhang med gley-horisonten, troligen markera de rotkanaler. Hela denna övre zon verkar en smula smutsfärgad. Den därunder följande zonen är till färgen mera rostgul även denna smutsflammig, övergår omärkligt i

e. Morän, med gley-horisont, stenfattig, finsandig (de räknade stenarna äro nästan alla som påträffades). Från 55 till 105 cm under markytan finnes utbildad en mycket vacker, starkt roströdstrimmig gley-horisont. Strimmorna gå dels horisontalt, dels vertikalt. Moränen är i gley-horisonten kanske något mindre hård än under densamma.

De flesta rötterna gå i humuslagret och på gränsen mellan detta och blekjorden. Ett mindre antal gå i blekjorden, däremot ett betydande antal i rostjorden. Inga rötter synas gå djupare än 70 cm, trots att ganska många gamla tallar stå överallt omkring groppen.

Kontrollprofiler:

a. Förna av moss- och barr-rester 2 cm.

b. Råhumus, 10 cm. Bildar ett starkt sammanhängande skikt och synes vara mycket utpräglad. Talrika kolrester i undre delen, citrongula svampmycel.

c. Blekjord, tämligen skarpt avgränsad både uppåt och nedåt och ganska regelbunden. Dess mäktighet c:a 9 cm (max. 11 cm., min. 4—5 cm). De översta 5—6 cm av densamma något svartaktiga och humusimpregnerade.

d. Rostjord. En rätt obestämd horisont c:a 20 cm mäktig. Överst c:a 5 cm horisontalstrimmigt, livligt rosthumusbrunt lager. Ibland erinrar det mycket om humuspodsol. Det övergår nedåt diffust i ett gulbrunt, som det synes mera av humus färgat skikt, som något påminner om traktens brunjord; det har dock enkelkonstrukt.

e. Morän, gråvit, stenfattig, sandig. På 60—70 cm djup livligt rostfärgade strimmor.

En andra kontrollprofil överensstämde nära med denna.

De analyserade proverna äro tagna ur den först beskrivna profilen.

Tabell 13. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Blekjord 13—16 cm An. 27 %	Rostjord 20—30 cm An. 28 %	Rostjord 30—40 cm An. 27 %	Morän 50—60 cm An. 30 %	Morän 120 cm An. 31 %	Gleystrim- mor 60—70 cm An. 32 %
SiO ₂	0,06	0,52	0,64	0,43	0,12	0,11
Fe ₂ O ₃	0,38	0,98	0,65	0,28	0,31	1,36
Al ₂ O ₃	0,49	2,36	2,35	1,43	0,19	0,69
Summa	0,93	3,86	3,64	2,14	0,62	2,16
Humus + vatten	7,45	10,24	7,24	3,49	0,78	1,88

Tabell 12 visar, att det mineraliska underlaget är likartat med det från de förut beskrivna lokalerna kända. Här har emellertid utbildats en ganska typisk podsolprofil. Anrikningen av geler är ganska stark, och de olika komponenterna ha anrikats på samma punkter som i förut beskrivna profiler, alltså järnet högt upp och i gley-horisonten, aluminium och speciellt tydligt kiselsyra i den egentliga rostjordens djupare lager. Att observera är vid denna profil, att det som ligger mellan gley-horisonten och rostjorden, trots att det verkar vara oförändrad morän, håller en ganska stor mängd geler. På grund av den låga järnhalten och den relativt låga humushalten avviker lagret i färgen icke från den oförändrade moränen, men måste dock anses som ett typiskt anrikningsskikt. Om det är att räkna till rostjord eller gley-bildning är däremot mera osäkert, sammansättningen tyder emellertid snarast på att det är rostjordens understa lager, där järnutfällningen upphört och endast aluminium och kiselsyra fortfarande deltaga i koagulationen. Förekomsten av dylika anrikningsskikt erbjuda tydligen en ganska stor svårighet att i fält riktigt bedöma en markprofil, det som tycks vara oförändrad moderavlagring kan också vara ett svagt färgat anrikningsskikt. Humusämnenas anrikning i rostjorden och den relativt låga halten i blekjorden är ett karaktisticum på den verkliga podsolen, i de degenererade brunjordarna finner man, som ovan antytts i regel större halt av humus i blekjorden än i brunjorden (resp. rostjorden).

Profil 6. Småland, Vexjö s:n, Kronobergs kungsgård, vid vägen mellan Evedal och Kronoberg, Skogsförsöksanstaltens försöksyta 228.

Starkt gallrad barrblandskog på gammal bokmark. Skogen är av mossrik typ med tunnsådda ris, gräs och örter.

Markvegetation:

Träd: enstaka plantor av *Quercus robur*.

Ris: enstaka, *Pyrola chlorantha*, *Vaccinium myrtillus*.

Örter: enstaka, *Majanthemum bifolium*.

Gräs: enstaka, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula pilosa*.

Mossor: ymniga, *Dicranum undulatum* enst., *Dicranum* sp. enst., *Hylocomium parietinum* och *H. proliferum* ymn., *Polytrichum commune* enst.

I en lucka äro *Vaccinium myrtillus* str., *Calluna vulgaris* enst., *Majanthemum bifolium* tunns., *Deschampsia flexuosa* tunns.

Plan mark på rullstensgrus. Profil upptogs till 161 cm djup, där grundvattenspegeln påträffades. Rullstensgruset grovt, stenigt. Sammansättningen framgår av nedanstående tabell.

Tabell 14. Bergarter i rullstensgruset.
Gesteinsarten im Geröll.

Djup	Granit	Leptit	Gnejs	Porfyr	Porfyr	Anfibolit	Diorit	Dibas	Kvartsit	Sandsten	Obestämbara
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0—50 cm ...	35	44	2	33	—	2	10	4	—	—	—
50—100 cm	33	44	1	1	6	—	4	7	1	1	2

Profilens lager:

- Förna av moss- och barrester, 1,5 cm.
- Råhumus, även denna med tydliga moss- och barrester, 1—2 cm.
- Blekjord, grå, humusblandad, diffust begränsad, $\frac{1}{2}$ —1 cm.
- Brunjord (l. rostjord), cirka 30 cm mäktig. Överst en 13—14 cm mäktig, rent brun, mera humös zon, därunder en mer limonitfärgad horisont. Gränserna äro dock diffusa.

e. Rullstensgrus, grovt, stenigt, något limonitfärgat.

Granrötterna gå i allmänhet ned till ett djup av 60—65 cm, de grövre gå dock mycket ytligt. (Någon tall stod ej intill profilen.)

En kontrollprofil upptogs och visade sig identisk med den nyss beskrivna. Analyserade prover ur huvudprofilen.

Tabell 15. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Blekjord 3—3,5 cm An. 33 %	Brunjord 3,5—6 cm An. 34 %	Brunjord 7—16 cm An. 36 %	Brunjord 18—36 cm An. 36 %	Rullstens- grus 60—75 cm An. 37 %	Rullstens- grus 130—140 cm An. 38 %
SiO ₂	0,07	0,23	0,29	0,33	0,15	0,18
Fe ₂ O ₃	0,93	2,27	1,79	1,01	0,37	0,47
Al ₂ O ₃	0,58	1,07	1,51	1,60	0,56	0,66
Summa	1,58	3,59	3,69	2,94	1,08	1,31
Humus + vatten	23,46	11,45	8,02	6,48	2,09	1,71

Som av tabell 14 synes, är rullstensgruset av urbergsnatur. Iakttagelser i fält såväl som i tabell 15 meddelade analyser göra det tydligt, att på denna plats förr varit utpräglad brunjord. Den mycket tunna och oregelbundna blekjorden är icke någon blekjord av det slag, som finnes i podsolprofilerna utan har säkert uppkommit genom degeneration av en del av den ursprungliga brunjordsprofilens mull, härför talar såväl den höga humushalten som den relativt stora mängden oorganiska geler. Som vanligt finner man även här den största järnhalten i anrikning-lagrets övre del, medan aluminium och kiselsyra först på betydligt större djup uppnå den högsta halten. I profilen finnes icke någon verkligt oförändrad moderavlagring medtagen, utflockning av gelsubstanser har i rätt stor utsträckning försiggått ända ned till grundvattensnivån.

Profil 7. Östergötland, Svinhults s:n, strax S. Flodlycke. ²⁰/₈ 1919.

Ekhage, vegetation och markprofil fullt typiska för ett flertal högt liggande ekterränger i Svinhults s:n.

Olikåldrigt ekbestånd med underväxt av hassel och asp. I beståndet ingå för övrigt asp, björk och oxel. Talrika plantor av ek och oxel samt rotskott av asp. En- och sälgbuskar samt små granar ingå också i beståndet.

Markvegetation:

Ris: strödda, *Rubus saxatilis*, *Vaccinium myrtillus* tunns., *Vaccinium vitis idæa* str.

Örter: rikliga, *Achillea millefolium*, *Ajuga pyramidalis*, *Alchemilla* sp., *Anemone hepatica*, *Campanula rotundifolia*, *Euphrasia* sp., *Geranium silvaticum*, *Gnaphalium* sp., *Hieracium »pilosella»*, *Hypericum quadrangulum*, *Lathyrus montanus*, *Melampyrum pratense*, *Orchis maculatus*, *Plantago media*, *Polygala vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Rumex acetosa*, *Solidago virgaurea*, *Succisa præmorsa*, *Trifolium medium*, *T. repens*, *Veronica chamædrys*, *V. officinalis*, *Vicia sepium*, *Viola* sp.

Gräs: strödda, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula pilosa*.

Mossor: rikliga, *Hylocomium parietinum*, *Polytrichum commune*.

Plan högplatåmark på moränterräng. Moränens sammansättning framgår av nedanstående tabell.

Tabell 16. Bergarter i moränen.
Zusammensetzung der Moräne.

Prov N:o	Granit %	Porfyr %
1.....	84	16
2.....	95	5

Kambrisk sandsten påträffades ej i profilerna, men förekommer mycket sparsamt bland traktens lösa block.

Profilens lager:

a. Förna (l. lucker råhumus), 1—2 cm mäktig.

b. Mullblandad mineraljord med klumpstruktur, diffust begränsad, 8—12 cm.

c. Smutsigt rostfärgad zon, diffust avgränsad, 30 cm mäktig.

d. Smutsigt mörkfärgat (humöst?) lager, 20 cm mäktigt.

e. Morän, gråbrun, sandig urbergsmorän, ganska hårt packad.

Under $\frac{1}{2}$ m djup började en mängd oregelbundna, vita blekjordsliknande strimmor av 3—4 cm mäktighet, ibland bildande utsträckta skikt, ibland mindre partier. De vita skikten äro omgivna av roststrimmor. Mellan de vita och rostfärgade partierna är moränen av alldeles normal beskaffenhet. Såväl de bleka som de rostfärgade strimmorna gå utpräglat horisontalt. Roststrimmorna äro stundom ortstenartade. Dessa fenomen äro återfunna på ett flertal ekmarker i Svinhult.

Rötterna gå till 1 m djup, de grövre dock blott till $\frac{1}{2}$ m.

Kontrollprofil:

a—b. Mullblandad mineraljord, gråsvart, lucker, med metmaskar, 15 cm mäktig.

c. Rostfärgad zon med smutsig färg, diffust avgränsad uppåt och nedåt, 15—20 cm mäktig.

d. Morän, gråbrun (humös²), diffust avgränsad uppåt och nedåt, 15 cm mäktig.

e. Morän, horisontalt roststrimmig med mellan dessa liggande vitgrå sand.

f. Morän, gråbrun, normal stenig-sandig urbergsmorän.

Rötterna gå precis till lagret e, men ej djupare.

Tabell 17. Bausch-analyser.
Bausch-Analysen.

	Mull 2—10 cm An. 39		Rostjord 20—40 cm An. 40		Morän 140—150 cm An. 41	
	a %	b %	a %	b %	a %	b %
Hygrosk. H ₂ O	1,78	—	1,23	—	0,56	—
Kem. bund. H ₂ O + Humus...	12,64	—	4,43	—	1,80	—
SiO ₂	63,88	74,41	70,04	74,55	70,59	72,13
TiO ₂	0,61	0,71	0,62	0,66	0,62	0,64
Fe ₂ O ₃	3,31	3,86	3,23	3,36	4,05	4,15
Al ₂ O ₃	11,00	12,81	12,70	13,44	14,18	14,54
CaO	1,05	1,22	1,08	1,15	1,17	1,51
MgO	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07
K ₂ O	3,52	4,10	3,67	3,89	3,97	4,07
Na ₂ O	2,42	2,82	2,77	2,89	2,82	2,89
Summa	100,27	100,00	99,83	100,00	100,13	100,00

Tabell 16 visar, att moränen är av normal urbergsnatur, den är fatigare än föregående profilers på lättvittrade bergarter (diabas och diorit saknas) men håller å andra sidan ej så mycket speciellt svårvittrade beståndsdelar (porfyr och leptit). Av tabell 17 framgår, att även den kemiska sammansättningen är den för en urbergsmorän normala; om vi jämföra den med de i tabell 2 meddelade finna vi att skillnaden är ganska obetydlig, trots att bergartssammansättningen är väsentligt olika.

Tabell 18. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Mull 2—10 cm An. 42	Rostjord 20—40 cm An. 43	Rostjord 40—50 cm An. 44	Morän, humös 50—70 cm An. 45	Morän 140—150 cm An. 46
	%	%	%	%	%
SiO ₂	0,07	0,20	0,15	0,10	0,12
Fe ₂ O ₃	1,22	1,12	0,96	0,33	0,52
Al ₂ O ₃	0,91	1,06	1,10	0,76	0,31
Summa	2,20	2,38	2,21	1,19	0,95
Humus + vatten	14,42	5,66	4,84	3,83	2,36

Ur tabell 18 kunna vi utläsa, att marken snarast har brunjordskaraktär, gelmängderna äro större än i den typiska brunjordsprofil från bokskog,

som är analyserad i tabell 3 och i detta hänseende närmast att jämföra med profil 2 (tabell 6), men ingen som helst urlakning märkes, tvärtom finner man den högsta halten av i gelform befintligt järn i mullskiktet och t. o. m. av kiselsyran redan i »rostjordens» översta lager. Aluminium visar visserligen en obetydlig anrikning på djupare nivåer men detta är ett fenomen som iakttages även i den bästa brunjord (jmf. tabell 3). Man torde alltså lämpligen böra betrakta en dylik ekskogsmark som brunjord, ehuru av en något annan utbildningsform än den i bokskogen förefintliga.

Profil 8. Jämtland, Håsjö s:n, nära Håsjö station. (TAMM, 1920, yta 3).

Ganska växtlig, bläddad granskog med inblandad tall, å typisk moränmark. I det närmaste plan platå cirka 320 m ö. h., alltså över marina gränsen. Berggrunden är Revsundsgranit och moränen är huvudsakligen bildad av urbergsmaterial. Den är grå, sandig, packad, allt hårdare mot djupet.

Markvegetation:

Ris: ymniga, *Linnæa borealis* str., *Vaccinium myrtillus* ymn., *Vaccinium vitis idæa* str.

Gräs: tunnsådda, *Deschampsia flexuosa*.

Mossor: ymniga, *Ctenium crista castrensis* str., *Dicranum* sp. str., *Hylocomium parietinum* och *H. proliferum* ymn.

Profilernas lager:

Humuslagret 5—6 cm, varav förna 1—2 cm och råhumus 4 cm, blekjorden i medeltal 7,5 (mf. 0,72 cm 20 mätningar), den varierar mellan 2 och 20 cm. Den är skarpt utpräglad, askvit och tydligt avgränsad från såväl det över som under liggande skiktet. Rostjorden är i allmänhet omkring

Tabell 19. Bausch-analyser.
Bausch-Analysen.

Finm	Blekjord 5—13 cm 79 %		Rostjord 13—23 cm 71 %		Underlag 50 cm 76 %	
	a	b	a	b	a	b
	%	%	%	%	%	%
Humus	2,15	—	3,03	—	1,17	—
H ₂ O	2,00	—	4,27	—	2,32	—
SiO ₂	79,14	81,85	70,28	75,60	74,15	76,64
TiO ₂	0,45	0,47	0,44	0,48	0,44	0,46
Al ₂ O ₃	9,21	9,51	11,46	12,37	10,82	11,19
Sil.Fe ₂ O ₃	1,12	1,16	2,04	2,17	3,24	3,33
Lim.Fe ₂ O ₃	0,13	0,13	1,85	1,97	0,64	0,65
CaO	1,77	1,84	1,74	1,88	1,86	1,93
MgO	0,52	0,58	0,96	1,04	1,05	1,09
Na ₂ O	1,89	1,96	1,62	1,75	1,99	2,06
K ₂ O	2,41	2,50	2,36	2,54	2,45	2,54
P ₂ O ₅	sp.	sp.	0,19	0,20	0,11	0,11
Summa	100,79	100,00	100,24	100,00	100,24	100,00

Analytiker: O. Tamm.

10 cm men varierar mellan 5 och 20 cm. Den är starkt roströd-gul, ej ortstensartad. Analysproven äro generalprov, åstadkomna genom blandning av prov ur 20 profiler (juli 1913).

Tabell 20. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Blekjord 5—13 cm An. 47 %	Rostjord 13—23 cm An. 48 %	Underlag 50 cm An. 49 %
SiO ₂	0,09	0,49	0,18
Fe ₂ O ₃	0,20	1,24	0,62
Al ₂ O ₃	0,31	1,73	0,68
Summa	0,60	3,46	1,48

Tabell 19 visar, att moränen i denna profil har ungefär samma sammansättning som i de förut beskrivna profilerna. Jordmånen är emellertid en utpräglad skogspodsol. Man finner sålunda, att i blekjorden skett en kraftig urlakning, medan i rostjorden en stor mängd av de utlösta ämnena åter koagulerat i form av geler. Härvid observeras, att gelhalten i denna rostjord är större än i förut beskrivna dylika, vilket givetvis bör tydas så, att utlösningen i blekjorden här fortskridit längre än i dessa föregående fall. Detta synes också redan av Bausch-analyserna: halterna av järn och aluminium äro i blekjorden betydligt lägre än i underliggande lager, beträffande kiselsyran är det motsatta fallet. Denna senare är ju som bekant den svårslösligaste av markens beståndsdelar, och vid en längre gående utlösning bör den därför procentuellt anrikas i utlösningsskiktet. Tabell 20 visar, att gelhalten även i det som betecknats som underlag, alltså oförändrad moderavlagring, är ganska hög. Det är tydligen icke någon oförändrad morän utan den understa delen av rostjordan, som genom sin låga järn- och humushalt i färg och utseende mest erinrar om moränen.

Profil 9. Norrbotten, Piteå s:n, Rokliden, Skogsförsöksanstaltens försöksfält. TAMM, 1920, (yta 1).

Gammal degenererad, timmerbläddad granskog (se även HESSELMAN 1910) av den i övre Norrland vanliga typen. Svag NO-sluttning å normal urbergs-morän, 250 m ö. h., över marina gränsen.

Vegetationen illustreras av följande ståndortsanteckning (av HESSELMAN, 24. 8 1905):

Träd: *Betula pubescens* tunns., *Betula verrucosa* enst., *Picea abies* rikl.-ymn., *Pinus silvestris* enst., *Salix caprea* enst. 1 ex., *Sorbus aucuparia* enst.

Buskar: *Betula pubescens* str., *Betula verrucosa* enst., *Picea abies* tunns., *Sorbus aucuparia* rikl. i öppna fläckar.

Ris: *Empetrum nigrum* tunns., *Linnæa borealis* tunns., *Lycopodium annotinum* tunns., *Pyrola secunda* enst.-tunns., *Vaccinium myrtillus* ymn., *Vaccinium vitis idæa* str.

Örter: *Cornus suecica* tunns., *Dryopteris Linnæana* flv. rikl., *Goodyera repens* flv. str., *Listera cordata* enst., *Majanthemum bifolium* str.-rikl., *Melampyrum pratense* tunns., *Solidago virgaurea* tunns., *Trientalis europæa* str.-rikl.

Gräs: *Deschampsia flexuosa* str., *Luzula pilosa* tunns.

Mossor: *Ctenium crista castrensis* tunns.-flv. rikl., *Dicranum scoparium* tunns., *Dicranum undulatum* tunns., *Hylocomium parietinum* ymn., *Hylocomium proliferum* ymn., *Polytrichum commune* flv. rikl., *Sphagnum Russowii* enst. fläckar.

Lavar: *Cladonia rangiferina* tunns., *Cladonia* tunns.

Profilernas lager:

Humuslagret är ganska varierande i mäktighet. Ibland är det endast 5 cm men kan nå 20 cm särskilt i sådana fall, där rester av multnade stammar ligga kvar å marken. I allmänhet torde det vara 10 cm, varav förna 2—3 cm och resten en mycket seg och hopfiltad råhumus av just den typ, som är karaktäristisk för övre Norrlands äldre degenererade granskogar. Blekjorden är överallt mycket skarpt utpräglad och askvit till färgen. Den varierar mycket i mäktighet, från ett par till 30 cm. I medeltal är den 11,6 (mf. 0,53; 50 mätningar). Där den underlagras av ortsten förekommer ehuru sällsynt, att den i sin under del är impregnerad av limonit och därför rostfärgad. Blekjordskaraktären är dock fortfarande väl märkbar. Lagret under blekjorden är i allmänhet omkring 20 cm mäktigt, och är merendels utbildat som ortsten eller ortstensartad rostjord. Av 20 profiler i den torra (oförsumpade) marken var endast en fullständigt fri från ortsten, men i de flesta funnos endast ortstenslinser, vilka ej visade fast sammanhang. Endast i ett fåtal fall

Tabell 21. Bausch-analyser.
Bausch-Analysen.

Finnm	Blekjord 10—30 cm 60 %		Övre ortsten 30—45 cm 63 %		Undre ortsten 45—75 cm 73 %		1. Underlag 90—100 cm 68 %		2. Underlag 200 cm 69 %	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Humus	1,35	—	2,48	—	1,68	—	0,57	—	0,45	—
H ₂ O	0,84	—	1,95	—	2,57	—	1,33	—	1,33	—
SiO ₂	75,30	77,32	70,95	74,58	71,30	74,91	73,28	74,34	73,16	74,25
TiO ₂	0,47	0,49	0,42	0,44	0,38	0,40	0,38	0,39	0,39	0,39
Al ₂ O ₃	11,52	11,84	12,21	12,85	12,61	13,25	13,58	13,78	13,32	13,52
Sil. ₂ Fe ₂ O ₃	1,97	2,02	1,99	2,09	2,43	2,53	2,21	2,24	2,34	2,37
Lim. ₂ Fe ₂ O ₃ ...	0,68	0,68	0,97	1,02	0,23	0,24	0,20	0,20	0,38	0,39
CaO	1,54	1,58	1,91	2,01	1,80	1,89	2,03	2,06	1,86	1,93
MgO	0,63	0,65	0,98	1,03	0,80	0,84	0,84	0,85	0,89	0,93
Na ₂ O	2,70	2,77	2,79	2,93	2,69	2,82	2,87	2,91	3,05	3,10
K ₂ O	3,14	3,22	2,86	3,01	2,88	3,02	3,10	3,14	3,05	3,10
P ₂ O ₅	sp.	sp.	0,02	0,02	0,08	0,08	0,07	0,07	ej b.	—
SO ₃	0,030	0,030	0,024	0,020	0,018	0,020	0,023	0,02	0,023	0,02
Summa	99,57	100,00	99,56	100,00	99,47	100,00	100,48	100,00	100,24	100,00

Analytiker: O. Tamm

Tabell 22. Halten av geler.
Gehalt an Gelen.

	Blekjord 10—30 cm An. 50 %	Ortsten 30—45 cm An. 51 %	Ortsten 45—75 cm An. 52 %	Underlag 90—100 cm An. 53 %
SiO ₂	0,03	0,09	0,33	0,13
Fe ₂ O ₃	0,43	1,42	0,70	0,41
Al ₂ O ₃	0,18	0,37	1,31	0,61
Summa	0,64	1,88	2,34	1,15

(5 profiler) funnos verkligen hårda, svårgenomträngliga ortstensbanker. En sådan profil hade en omkring 15 cm mäktig, mörkt rostbrun övre ortstensbank och därunder en cirka 40 cm mäktig ljusare ortstensbank. I denna profil togos analysproven till de 5 Bauschanalyserna och gelbestämningarna.

Det är sålunda tydligt, att ortstenen ej bildar några sammanhängande banker över stora arealer. Under ortstenen finnes städse en normal, grå, mycket hårt packad bottenmorän.

Fastmarken på försöksfältet i Rokliden bildar ett slags öar i den svagt sluttande, försumpade granskogsliden. I den mer eller mindre försumpade marken har cirka hundra markprofiler undersökts. Ingenstädes fanns här ortsten. På gränsen mellan den torra och den försumpade marken förekommer rätt ofta en 10—15 cm mäktig, lös humusortsten. Ofta finner man klumpar av mörk ortsten, som förefalla vara humösa på ytan, men som i det inre äro ljusst rostfärgade. Ofta synes ortstenen i övergångszonen mellan den torra och den försumpade marken vara stadd i uppluckring. Det är alltid mycket lättare att gräva en profil i den försumpade marken jämfört med den torra. Det förefaller sålunda nästan, som om själva moränen i den försumpade marken blivit något uppluckrad.

Liksom profil 8 visar denna profil den typiska podsolkaraktern med stark utlösning i blekjorden och anrikning i rostjordlagret, här utbildad som ortsten. Järnet är som vanligt till större delen utfällt i de övre lagren, medan kiselsyra och aluminium anrikats på djupare nivåer. Att observera är, att halten av oorganiska gelsubstanser i denna ortsten är mindre — och ganska väsentligt mindre — än i rostjorden i profil 8 och profil 5, som bägge äro typiska podsoler. Det är alltså tydligt, att ortstensbildningen ej kan vara direkt beroende på halten av oorganiska geler; ej heller kan den bero direkt av humushalten, som i detta fall är lägre än i många rostjordar. Det måste alltså vara några hittills obekanta faktorer, som bestämma, om anrikningsskiktet i en podsolprofil skall utbildas som rostjord eller ortsten. Man kan tänka sig olika kemisk sammansättning hos gelerna eller olika fysikalisk struktur hos dessa som orsaken till dessa fenomen, men här är ej platsen att ingå på en diskussion av denna fråga. Ortstensprofilen medtogs i undersök-

ningen endast för att konstatera, att analysmetoden var användbar även för dylika. Härom kan sägas att metoden passar lika bra för denna som för andra profiltyper; möjligen bör man försiktigtvis här arbeta med tre extraktioner, då gelerna förefalla något svårösligare än i den vanliga podsolprofilen. Med en lösning av numeriskt något lägre p_H skulle man kanske redan med två extrakt få tillfredsställande resultat, men det ansågs för denna undersökning lämpligast att arbeta med samma lösning, som för alla övriga jordarter gav goda resultat, då utlösningen ej heller i ortstenen erbjöd alltför stora svårigheter.

Sammanfattning av undersökningens resultat.

I inledningskapitlet har i korthet redogjorts för det organiska livets inverkan på jordmänsbildningen. Det har påpekats, hur lövskog och örtrikedom åtföljas av mer eller mindre brunjordsartad jordmån. Faran av att ändra vegetationen i för marktillståndet ofördelaktig riktning har också framhållits. I en granskog på gammal bokmark finner man en produktion, som tillhör de högsta, som överhuvudtaget hos oss uppnåtts, men då man samtidigt ser, att tillståndet i marken förändras i sådan riktning, att det snart är att vänta en podsolering av den typ som finnes i samma trakts barrskogar av låg produktivitet, kan man knappast vara annat än betänksam emot sådana skogsvårdsåtgärder. Man vinner för tillfället en hög produktion men detta på bekostnad av det i brunjorden magasinerade näringskapitalet. Om man alltså skall införa barrträd på god bokmark, måste man se till, att skogen skötes så, att markförsämring i möjligaste mån undviks, och har en sådan redan inträtt, bör den genom lämpliga markvårdsåtgärder hejdas och detta så snart som möjligt, ty man får komma ihåg, att det är mycket lättare att förstöra en god jordmån än att förbättra en dålig.

I föreliggande undersökning har påpekats en möjlighet att genom kemiska analyser följa jordmånens förändringar. Detta kan ha sin betydelse däri att eventuella markförändringar, som ännu ej i fält äro iakttagbara, genom analyser kunna konstateras och lämpliga markvårdsåtgärder med ledning därav företagas. Effekten av redan företagna dylika bör också med en sådan metod kunna undersökas.

Av de meddelade analyserna framgå följande karaktärer hos våra vanliga skogsjordmäner. Podsolen kännetecknas av ett översta utlösningsskikt i mineraljorden, denna karaktär hos den s. k. blekjorden har man ju länge haft klart för sig, men det framgår otvivelaktigt bättre med denna analysmetod än med någon annan. I blekjordslagret försiggår alltså en utlösning, dels genom hydrolytisk spaltning, dels genom vittring under medverkan av kolsyra och organiska ämnen. Därvid uppkomma

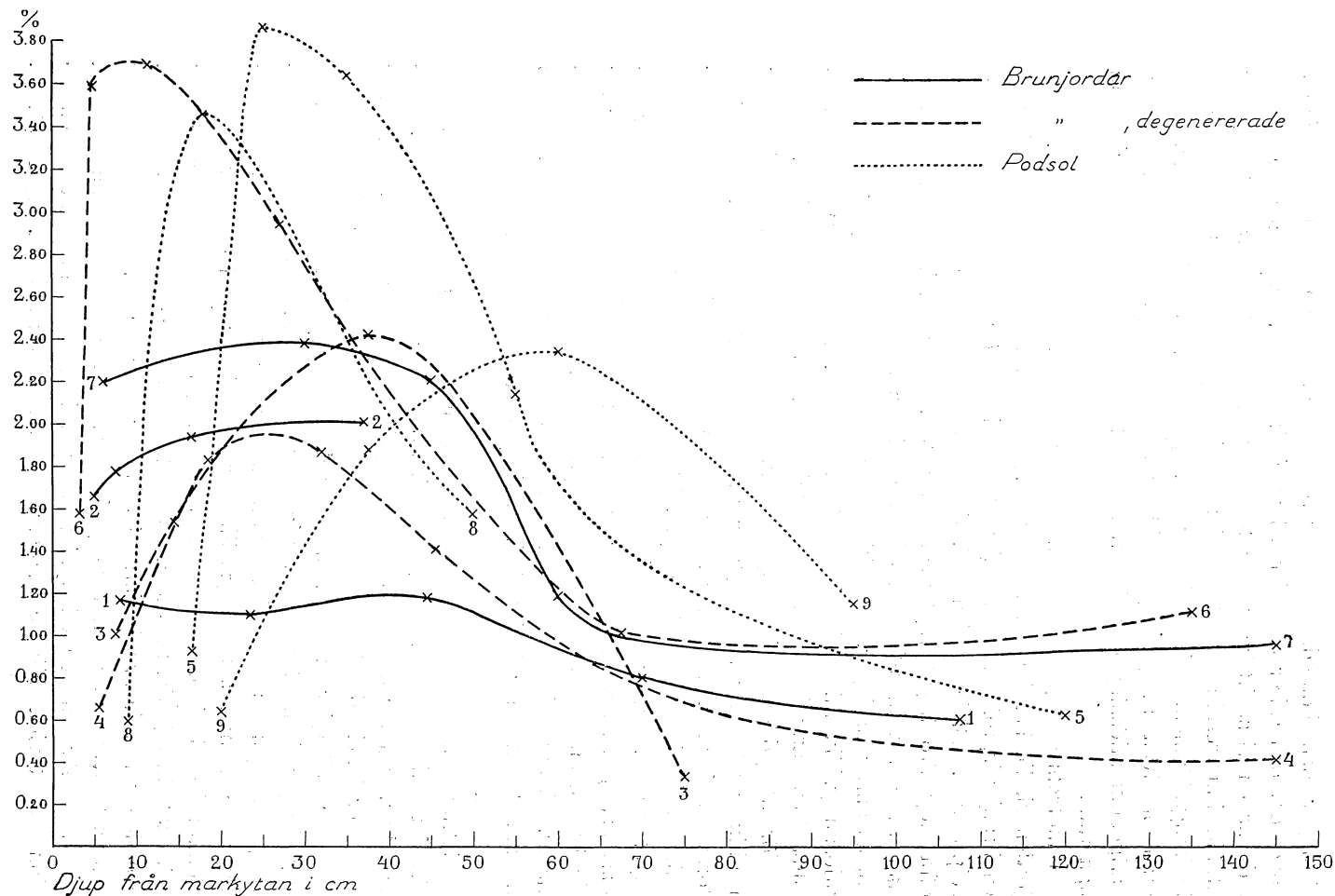


Fig. 5. Totala halten oorganiska geler i olika jordmånstyper. Gelerna uttryckta i procent av totala halten av oorganiska ämnen. — Gesamtgehalt verschiedener Bodentypen an anorganischen Gelen als % vom Gesamtgehalt an anorganischen Stoffen ausgedrückt. Die Zahlen auf der Abszisse bezeichnen Tiefen unter der Oberfläche, in cm.

lösningar och kolloida lösningar transporteras sedan nedåt, kolloiderna koagulera och salter ockluderas i anrikningsslagret, rostjorden. Då även i denna en viss vittring måste förutsättas men vittringsprodukterna åter utfalla blir resultatet, att rostjorden blir synnerligen rik på i gelform befintliga ämnen. Blekjordens mineralpartiklar, som ej äro i nämnvärd grad omgivna av gelhöljen erbjuda också ständigt friska vittringsytter, varigenom utlösningen underlättas och större tillförsel till rostjorden kan äga rum.

I motsats mot podsolen saknar brunjordsprofilen utlösningsskikt. Blekjorden skulle kanske snarast kunna sägas motsvaras av mullen (förnan i en brunjordsprofil skulle alltså motsvara både förna och råhumus i podsolprofilen). Både mullen och den därunder liggande brunjorden, som ofta nog äro högst vagt avgränsade från varandra, ha en relativt hög halt av geler, ungefär lika i bägge skikten men oftast lägre än i podsolens anrikningsslagret, ett helt naturligt fenomen då transport från något utlösningsskikt till mull och brunjord ej finnes. Mull och brunjord skiljas alltså från varandra kemiskt sett endast genom olika humushalt.

För att tydligare åskådliggöra skillnaden mellan marklagrens utbildning i olika profiltyper ha resultaten av denna undersökning sammanförts i form av kurvor, dels över totala halten av oorganiska geler, dels över halten av gelformig Fe_2O_3 resp. Al_2O_3 . Kurvan för SiO_2 har praktiskt taget samma förlopp som Al_2O_3 -kurvan, men då halten av SiO_2 är endast c:a $\frac{1}{5}$ så stor, framträder kurvan rätt otydligt i den skala, som för de övriga ämnena av utrymmesskäl måst användas, varför den ej medtagits, då användandet av en annan skala för denna beståndsdel möjligen kunnat förorsaka missförstånd. I kurvorna ha ej medtagits gleybildningarna.

Betrakta vi kurvorna över totala gelhalten (fig. 5) se vi den karaktäristiska skillnaden mellan podsol och brunjord synnerligen tydligt. Medan kurvorna för brunjordarna äro mycket flacka, visande samma halter av geler i hela det övre marklagret och mer eller mindre långsamt avtagande mängder mot den oförändrade mineraljorden, finna vi däremot i podsolprofilerna först en mycket låg gelhalt i blekjorden, hastig stegring i rostjorden och lika snabbt avtagande mot underlaget. Podsolkurvorna kunna alltså sägas illustrera funktioner med ett utpräglat minimum — i blekjorden — och ett maximum — i rostjorden —, medan däremot brunjordarna sakna mera framträdande maxima och minima. De degenererade brunjordarna ha kurvor, som till sin allmänna karaktär närmast överensstämma med podsolens. Härav synes det mig tydligt, att man bör kunna med dylika analyser konstatera börjande degenerering på ett vida tidigare stadium, än som av dessa kurvor representeras.

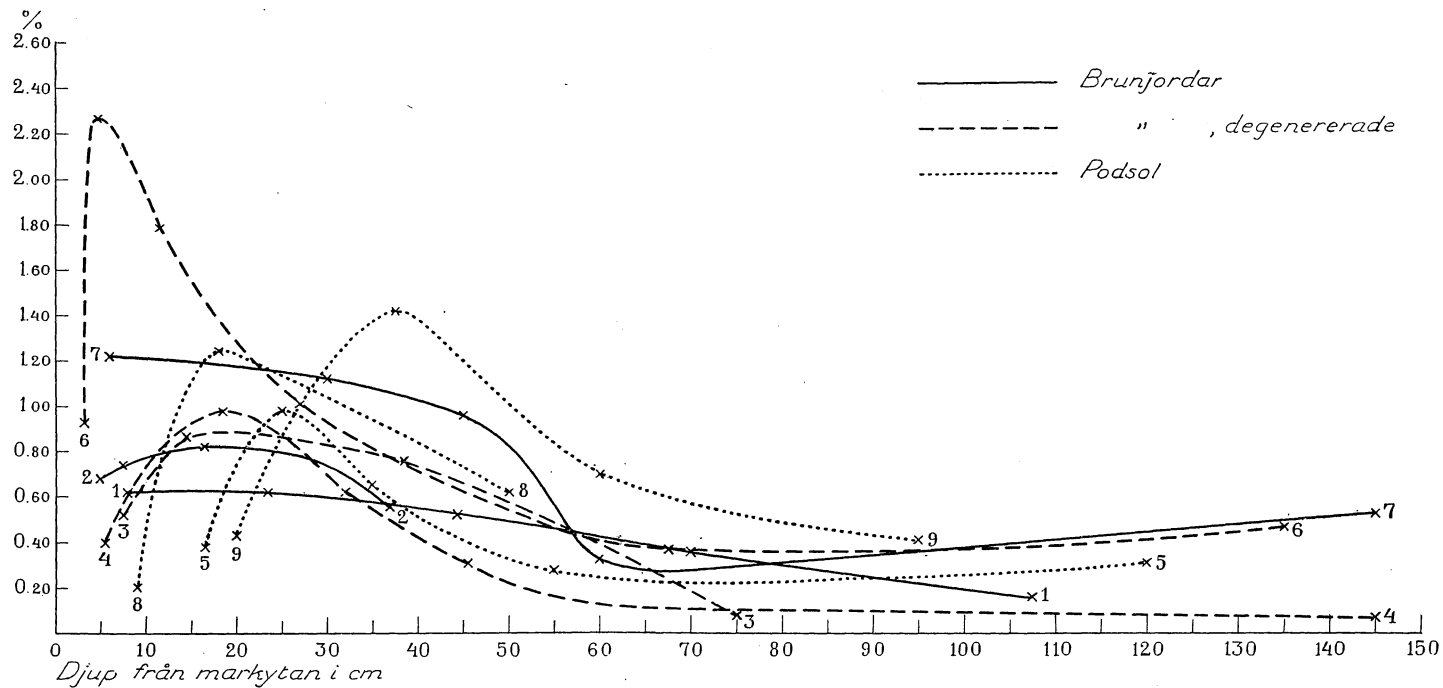


Fig. 6. Halten av Fe_2O_3 i gel-form inom olika jordmånstyper, uttryckt i procent av totala halten av oorganiska ämnen. — Gehalt verschiedener Bodentypen an Fe_2O_3 -Gel, in % des Gesamtgehalts an anorganischen Stoffen. Abszissen = Tiefen, wie Fig. 5.

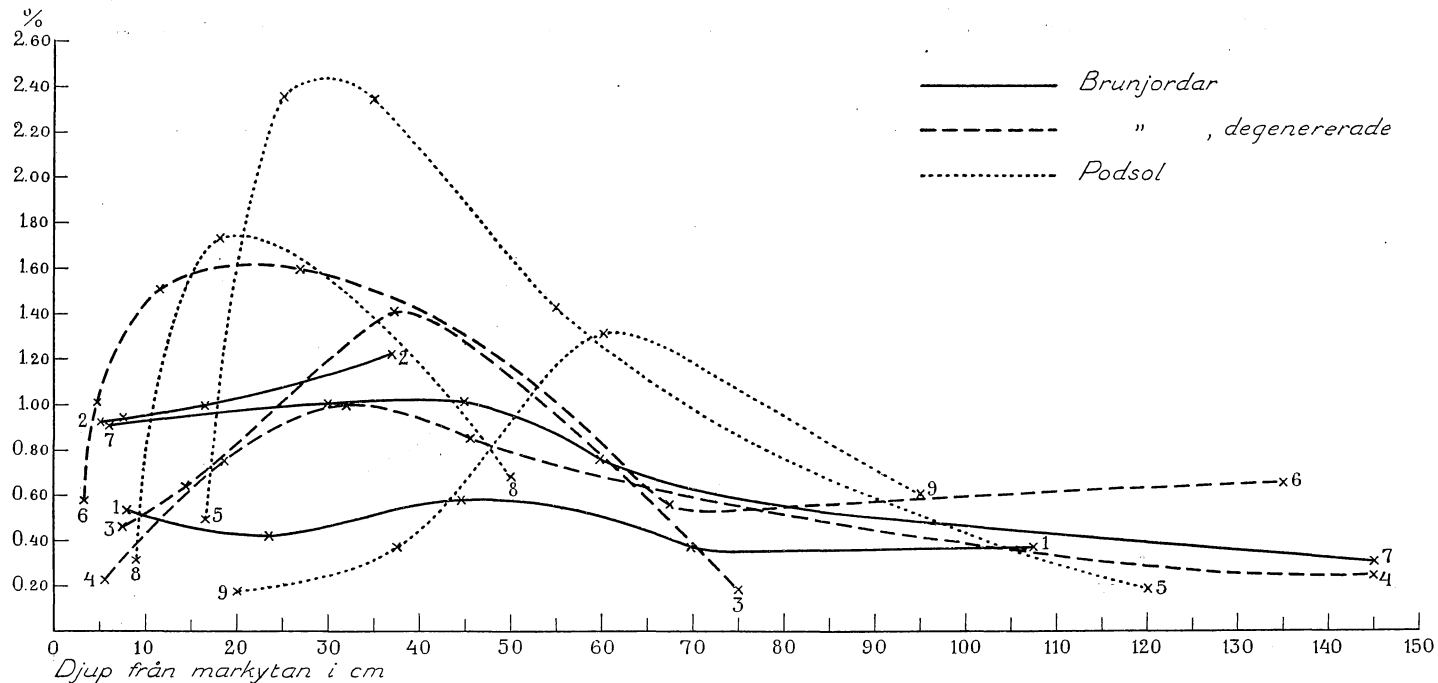


Fig. 7. Halten av Al_2O_3 i gel-form inom olika jordmånstyper, uttryckt i procent av totala halten av oorganiska ämnen. — Gehalt verschiedener Bodentypen an Al_2O_3 -Gel, in % des Gesamtgehalts an anorganischen Stoffen. Abszissen = Tiefen, wie Fig. 5.

Redan den av TAMM som mindre »fet» betecknade brunjorden i profil 2 (kurva 2 i figg. 5—7) synes t. ex. visa en börjande anrikning i djupare lager, vilket enligt här anført betraktelsesätt måste anses som ett degenerationsfenomen.

De båda andra kurvorna (figg. 6—7) visa det fenomen, som i det föregående på ett flertal ställen påpekats, nämligen att järn är det som först utfälles av de upplösta ämnena. Medan detta i allmänhet redan i rostjordens resp. brunjordens översta lager har sitt maximum, finner man maximum för aluminium (och kiselsyra) först i något djupare liggande lager. Av speciellt intresse förefaller järnkurvan att vara så tillvida, att man redan vid ett tidigt stadium av degeneration kan konstatera en urlaknings- resp. anrikningshorisont (se t. ex. kurvorna 2, 4 och 6).

Beträffande bildningen av ortsten har denna undersökning även lämnat i viss mån intressenta resultat. Det visar sig sålunda, att ortstenen lika litet behöver hålla stora mängder oorganiska geler som det skulle vara nödvändigt att i densamma skulle ingå mer humus än i en normal rostjord (se figg. 5—7 kurva 9). Om ortsten eller rostjord skall komma till utbildning måste alltså tillskrivas några hittills obekanta faktorer.

LITTERATURFÖRTECKNING.

- GRANDEAU, N. 1897. *Traité d'analyse des matières agricoles*. Paris 1897.
- HESELMAN, H. 1908. Vegetationen och skogsväxten på gotländska hällmarker. *Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt*, 5, s. 60—167.
- 1911. Jordmånen i Sveriges skogar. *Skogsvårdsfören. folkskrifter* n:o 27—28.
- 1917. Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. *Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt* 13—14, s. 297—528.
- HESELMAN, H. och SCHOTTE, G. 1906. Granen vid sin sydvätsgräns i Sverige. *Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt* 3, s. 125—240.
- HILGARD, E. W. 1912. *Soils*, Kap. 8., New York 1912.
- MELIN, E. och ODÉN, S. 1917. Kolorimetrische Untersuchungen über Humus und Humifizierung. *Sveriges Geol. Unders. Årsbok* 10 (1916).
- MÜLLER, P. E. 1879. Studier over Skovjord, som Bidrag til Skovdyrkningens Theori. I. Om Bøgemuld og Bøgemor paa Sand og Ler. *Tidsskr. for Skovbrug*. Kjøbenhavn 1879.
- 1884. Studier over Skovjord, som Bidrag til Skovdyrkningens Theori. II. Om Muld og Mor i Egeskøve og paa Heder. *Tidsskr. for Skovbrug*. Kjøbenhavn 1884.
- 1887. Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin 1887.
- 1918. Fortsatte Iakttagelser over Muld og Mor i Egeskøve og paa Heder. *Dansk Skovfor. Tidsskr.* III, s. 477—495.

- RAMANN, E. 1911. Bodenkunde. Berlin 1911.
- 1918. Bodenbildung und Bodeneinteilung. Berlin 1918.
- TAMM, O. 1917. Om skogsjordsanalyser. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt 13—14, s. 235—260.
- 1920. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt 17, s. 49—300.
- 1921. Om berggrundens inverkan på skogsmarken. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 18, s. 105—164.
- 1922. Om bestämning av de oorganiska komponenterna i markens gelkomplex. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 19, s. 385—404.
- VESTERBERG, A., 1911. Über einige Analysenmethoden für Bodenuntersuchungen. Verhandl. der II intern. Agrogeol.-konf., s. 125—141. Stockholm 1911.
- WIBECK, E. 1909. Bokskogen inom Östbo och Västbo härad av Småland. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 6, s. 125—240.
-

RESÜMEE.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften und der Degeneration der Bodenarten vom Braunerdetypus im südlichen Schweden.

Der vorliegende Aufsatz behandelt die Möglichkeiten einer genaueren chemischen Kennzeichnung der beiden wichtigsten Bodenarten der schwedischen Wälder, der Braunerde und des Waldpodsoles. Der erste Typus ist bezeichnend für unsere besten Buchenwälder und in etwas anderer Ausbildung auch für die Eichenwälder oder Eichenmischwälder sowie für die kräuterreichen Nadelwälder. Der Waldpodsol hingegen ist für die moosreichen Nadelwälder der charakteristische Bodentypus. Besonderes Interesse wecken diejenigen Gegenden, wo ausgeprägte Braunerde mit normal podsoliertem Boden abwechselt. Dies ist der Fall in Småland, wo Buchenwälder mit gut ausgebildetem Mull und Braunerde neben moosreichen Nadelwäldern mit normaler Podsolierung vorkommen. In diesen Gegenden stösst man auch oft auf degenerierte Braunerden. In manchen Fällen war unzuweckmässige Behandlung des Buchenwaldes die Ursache der Degeneration, die zur Bildung eines Buchenrohhumus führte. In anderen Fällen wurde der Bodenzustand verändert, indem Nadelbäume auf altem Buchenwaldboden ankamen, entweder von selbst oder durch Pflanzung.

Aus diesen Gegenden stammen die 6 ersten Profile. Nr. 1 ist eine ganz typische, Nr. 2 eine etwas weniger ausgeprägte Buchenwaldbraunerde, Nr. 3 eine durch Buchenrohhumusbildung, Nr. 4 eine durch Fichteneinpflanzung degenerierte Braunerde, Nr. 6 eine degenerierte Braunerde aus einem Nadelmischwald auf altem Buchenwaldboden und endlich Nr. 5 ein normales Podsolprofil aus einem für die Gegend typischen Nadelmischwald von ursprünglichem Typus. Bei jeder Profilbeschreibung findet man eine dazugehörige Vegetationsbeschreibung, und in dem einleitenden Kapitel wird die typische Vegetation der Buchenwälder und der moosreichen Kiefernwälder näher besprochen, wie auch die Ausbildung der Vegetation in den Eichenwäldern in Süd- und Mittelschweden. Das Profil 7 stammt aus einem Eichenwald von ziemlich typischer Ausbildung. Der Charakter der dieser Pflanzengesellschaft entsprechenden Braunerde bietet interessante Vergleichspunkte mit den Braunerden des Buchenwaldes. Endlich sind zu Vergleichszwecken zwei norrländische Podsolprofile mit aufgenommen. Das eine, Nr. 8, ist von normaler Ausbildung, bei dem zweiten, Nr. 9, ist die Anreicherungsschicht als Ortstein ausgebildet.

Auf eine nähere Besprechung der verschiedenen Bodenarten soll hier nicht eingegangen werden. Sie sind schon alle in den zitierten Arbeiten von HESSELMAN und TAMM, sowie aus anderen Ländern von P. E. MÜLLER, RAMANN u. A. beschrieben worden. Die äusseren Merkmale und die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Bodentypen und der Zusammenhang zwischen Vegetation, Bodenfauna und Bodentypus werden deshalb nur in Kürze erwähnt. Die vorliegende Arbeit will nur ein chemisches Problem behandeln.

Zu den wichtigsten Bestandteilen des Bodens gehören bekanntlich die Kolloide und die durch ihre Koagulation gebildeten Gele. Diese letzteren sind es, die den eigentlichen Gegenstand der Untersuchung bilden, und zwar ihre anorganischen Komponenten. Zur Bestimmung der organischen Komponenten gibt es seit lange Methoden, wie die von GRANDEAU, HILGARD, VESTERBERG u. A. beschriebenen. Zwar kann man gegen diese und andere Methoden zur Humusbestimmung Anmerkungen richten, wie dass man nicht weiss, ob wirklich alle Humusstoffe bestimmt werden, und ob nicht auch andere Stoffe als Humus in die bestimmten Mengen eingehen. Dennoch erhält man durch derartige Bestimmungen gute Anhaltspunkte für einen Vergleich zwischen verschiedenen Bodenarten. Zur Bestimmung der anorganischen Komponenten hat man jedoch bis neulich keine annehmbaren Methoden gehabt. Von TAMM wurde 1917 eine Methode angegeben zur Bestimmung des in Gelform vorhandenen (limonitischen) Eisens durch Extraktion mit saurem Kaliumoxalat. Diese Methode wurde von ihrem Urheber bei Untersuchungen schwedischer Waldböden mit Erfolg verwendet. In einer späteren Arbeit (TAMM 1922) hat derselbe Verfasser das Kaliumoxalat durch das entsprechende Ammonsalz ersetzt und damit den Vorteil erreicht, dass die Analyse der Extrakte bedeutend erleichtert wird. Diese Methode wurde bei allen hier mitgeteilten Analysen verwendet. Wegen Einzelheiten der praktischen Ausführung sei auf die oben erwähnte Arbeit TAMMS hingewiesen. In der Regel ist es praktisch mit zwei Extraktionen zu arbeiten, jeder Extrakt von 100 cm³ pro ca. 3 g Bodenprobe. Es gelingt nämlich selten, die gesamte Gelmenge mit einer Extraktion auszulösen. Drei Extraktionen vorzunehmen ist aber meistens ganz überflüssig. Der dritte Extrakt enthält nämlich fast immer eine konstante Menge aus dem Boden herausgelöster anorganischer Stoffe, unabhängig davon aus welcher Schicht des Profils die Probe stammt. Die Menge derartiger Stoffe ist im dritten Extrakt ca. 0,1 % des Gesamtgewichtes der Bodenprobe, und man findet, dass auch ein vierter Extrakt praktisch dieselbe Menge enthält. Nach zwei Extraktionen hat man also eine Art Gleichgewicht erreicht. Die nachträglich gelösten Mengen stellen vielleicht die Löslichkeit der Mineralkörner selbst in der Extraktionsflüssigkeit dar.

In den veröffentlichten Tabellen werden immer die in Gelform vorhandenen Mengen als Oxyde gerechnet und in Prozenten des Gesamtgehaltes an anorganischen Stoffen (durch Glühen der Probe bestimmt) ausgedrückt. Tabelle 4 gibt die Gesamtgehalte der in die Extrakte eingehenden Stoffe an, die in dieser Arbeit nicht gesondert bestimmt worden sind. Diese Ziffern zeigen, dass zu einer Bestimmung der von den Gelen okkludierten Basen und anderer ähnlicher in den Extrakt eingehender Stoffe eine weit grössere Bodenmenge nötig ist als bei den Gelbestimmungen. Die Extrakte enthalten nämlich nur geringe Mengen jener Stoffe.

In dem Einleitungskapitel ist in Kürze der Einfluss des organischen Lebens auf die Bodenbildung auseinandergesetzt worden. Laubwald und Kräuterreichtum der Bodenvegetation werden von einem mehr oder weniger braunerdeartigen Boden begleitet. In demselben Kapitel wird die Gefahr hervorgehoben, die eine Änderung der Vegetation in für den Bodenzustand ungünstiger Richtung bedeutet. In einem Fichtenwald auf altem Buchenwaldboden findet man z. B. eine Produktion, die zu den höchsten zählt, die überhaupt in Schweden erreicht worden sind. Wenn man aber gleichzeitig sieht, dass der Bodenzustand sich derart verändert, dass man bald eine Podsolierung von demselben

Typus wie in den moosreichen, schwachwüchsigen Nadelwäldern derselben Gegend zu erwarten hat, muss man Bedenken hegen gegenüber einer solchen Waldpflege. Man gewinnt vorläufig eine hohe Produktion, doch dies auf Kosten des in der Braunerde aufgestapelten Vorrates an Nahrungsstoffen. Ist dieser erschöpft, so kann man kaum eine besonders hohe Produktion erwarten: Sollen also Nadelbäume auf gutem Buchenwaldboden eingepflanzt werden, muss man den Bestand so pflegen, dass eine Bodenverschlechterung nach Möglichkeit vermieden wird. Sollte eine solche schon eingetreten sein, so ist sie, im Interesse der Produktion, durch zweckmässige Bodenpflege aufzuhalten. Man darf nicht vergessen, dass es viel leichter ist, einen guten Boden zu zerstören, als einen schlechten zu verbessern.

Die Analysenmethode, die in der vorliegenden Arbeit näher untersucht ist, hat ihre grosse Bedeutung darin, dass eventuelle, im freien Feld noch nicht wahrnehmbare Bodenveränderungen durch Analyse festgestellt und an Hand der Analysenresultate zweckmässige Massnahmen für die Bodenpflege vorgeschlagen werden können. Auch kann der Erfolg schon vorgenommener Massnahmen durch eine derartige Methode untersucht werden.

Aus den mitgeteilten Analysen findet man folgende Kennzeichen der gewöhnlichen schwedischen Bodenarten. Der Podsol ist durch eine oberflächliche Auslaugungsschicht im Mineralboden charakterisiert. Darüber, dass die sog. Bleicherde eine Auslaugungsschicht ist, war man ja seit langem im klaren, es wird aber diese Tatsache mit Hilfe dieser Analysenmethode unzweifelhaft besser dargelegt als mit irgendeiner anderen. In der Bleicherde erfolgt also eine Auslaugung durch hydrolytische Spaltung und Verwitterung unter Mitwirkung von Kohlensäure und organischen Stoffen. Dabei entstandene, echte und kolloide, Lösungen werden nachher mit dem Wasser nach unten abgeführt. Die Kolloide koagulieren und Salze werden okkludiert in der Anreicherungsschicht, der Orterde. Da auch in dieser Schicht eine gewisse Verwitterung vorausgesetzt werden muss, die Verwitterungsprodukte aber wieder ausfallen, ist das Ergebnis dies, dass die Orterde sehr reich an Stoffen in Gelform wird. Die Mineralteilchen der Bleicherde, die nicht in nennenswertem Mass von Gelhäuten umgeben sind, bieten auch stets frische Verwitterungsflächen dar, wodurch die Auslaugung befördert wird und eine grössere Zufuhr zur Orterde hin stattfinden kann.

Im Gegensatz zum Podsol fehlt der Braunerde eine Auslaugungsschicht. Das Gegenstück der Bleicherde wäre vielleicht am ehesten der Mull (die Waldstreu eines Braunerdeprofils würde also sowohl der Streu- wie der Rohhumusschicht des Podsolprofils entsprechen). Der Mull sowie die darunterlagernde Braunerde, zwischen denen ziemlich oft, besonders in Buchenwäldern mit ihrem an Mineralerde reichen Mull, die Grenze äusserst unbestimmt ist, haben einen relativ hohen Gehalt an Gelen, ungefähr gleich gross in beiden Schichten, aber meistens geringer als in der Anreicherungsschicht des Podsols. Dies ist ganz natürlich, da kein Transport von irgendeiner Auslaugungsschicht aus zum Mull und zur Braunerde stattfindet. Mull und Braunerde unterscheiden sich also von einander chemisch nur durch ihren verschiedenen Gehalt an Humus. Der Humusgehalt variiert stark in den verschiedenen Profilen, ist aber immer am grössten im Mull; jedoch überschreitet er im besten Buchenwaldmull selten 10%. Zum Vergleich sei erwähnt, dass der Mull des kräuterreichen Fichtenwaldes sehr oft über 50% Humus enthält.

Um den Unterschied in der Ausbildung der Bodenschichten in den verschiedenen Profiltypen deutlicher zu veranschaulichen, sind die Ergebnisse der Untersuchung in Form von Kurven zusammengestellt, die teils den gesamten Gehalt an anorganischen Gelen, teils den Gehalt an Fe_2O_3 bzw. Al_2O_3 in Gelform wiedergeben. Die Kurve für SiO_2 hat praktisch denselben Verlauf wie die Al_2O_3 -Kurve, da aber jene Kurve in dem Massstabe, der aus räumlichen Gründen für die übrigen Stoffe verwendet werden musste, sehr undeutlich hervortreten würde (der Gehalt an SiO_2 ist nur etwa $\frac{1}{5}$ vom Tonerdegehalt) und da andererseits die Verwendung eines anderen Massstabes für SiO_2 möglicherweise Missverständnisse hätte verursachen können, ist die betreffende Kurve nicht wiedergegeben.

Aus den Kurven des gesamten Gelgehalts (Fig. 5) erhellt der charakteristische Unterschied zwischen Podsol und Braunerde. Während die Kurven für die Braunerden sehr flach verlaufen, in der ganzen oberen Bodenschicht ungefähr denselben Gelgehalt, und gegen den unveränderten Mineralboden hin eine mehr oder minder langsame Abnahme zeigend, finden wir in den Podsolprofilen zunächst in der Bleicherde einen sehr geringen Gelgehalt, dann in der Orterde eine rasche Steigerung und der Unterlage zu wieder eine rasche Abnahme. Man kann also sagen, dass die Podsolkurven Funktionen veranschaulichen mit einem ausgeprägten Minimum — in der Bleicherde — und einem Maximum — in der Orterde —, während hingegen die Braunerden mehr hervortretender Maxima und Minima des Gelgehaltes entbehren. Die degenerierten Braunerden zeigen Kurven, deren allgemeiner Charakter am meisten mit dem des Podsoles übereinstimmt. Daraus scheint mir deutlich hervorzugehen, dass man mit derartigen Analysen den Beginn einer Degeneration in einem weit früheren Stadium feststellen könnte, als das, worauf sich diese Kurven beziehen. Schon die von TAMM bei Untersuchung im freien Feld als weniger »fett« bezeichnete Braunerde, Profil 2 (Kurve 2 in Figg. 5—7), scheint z. B. den Beginn einer Anreicherung in tieferen Schichten zu zeigen, was nach der hier vorgeführten Betrachtungsweise als eine Degenerationserscheinung angesehen werden muss.

Die beiden anderen Kurven (Figg. 6 u. 7) zeigen die Erscheinung, auf die im schwedischen Text bei der näheren Beschreibung der verschiedenen Lokalitäten hingewiesen worden ist, nämlich dass der Eisengehalt am höchsten ist in der obersten der Bodenschichten wo eine Gelkoagulation stattfindet. Während also im allgemeinen das Eisen schon in der obersten Schicht der Orterde bzw. der Braunerde sein Maximum hat, findet man das Maximum für Aluminium (und Kieselsäure) erst in etwas tieferliegenden Schichten. Von besonderem Interesse scheint die Kurve für Eisen zu sein, insoweit als man schon in einem frühen Stadium der Degeneration eine Auslaugung bzw. Anreicherung dieses Stoffes feststellen kann. (Siehe z. B. die Kurven 2, 4 und 6.)

Die Untersuchung hat auch ein in gewisser Hinsicht interessantes Resultat, die Ortsteinbildung betreffend, ergeben. Es hat sich unter anderem gezeigt, dass der Ortstein keine grossen Mengen anorganischer Gele zu enthalten braucht. Ebenso wenig braucht er mehr Humus als eine normale Orterde zu enthalten (siehe für den Gehalt an anorganischen Gelen Figg. 5—7, Kurve 9 von einem Ortsteinprofil, und für die Gehalte an Humus Tabelle 21). Ob Ortstein oder gewöhnliche Orterde zur Ausbildung kommt, muss also von bis jetzt unbekanntem Faktoren abhängen, möglicherweise von verschiedener Konstitution der ausgeflockten Stoffe.