

## Regnormenes Virksomhed ved Mulddannelsen,

ved

C. F. A. Tuxen,

Docent ved den kgl. Vetr.- og Landbohøjskole.

Aarsagen til Muld- eller Humusdannelsens forskjellige Beskaffenhed og Aflejningsmaade var man tidligere tilbøjelig til alene at tilskrive den Indflydelse, som Luften, Vandet, Lyset og Varmen havde paa Formuldningsproduktet, idet disse Faktorer, alt eftersom den ene eller den anden af dem havde Overvægten, fremmede Dannelsen af forskjellige Formuldningsprodukter; tilvisse spille disse en stor Rolle med Hensyn til Muldens Karakter, men det har dog ofte store Vanskeligheder, paa visse Lokalteter, at bringe disse Faktoreres Virkninger paa Mulddannelsen i Samklang med Jordens Beskaffenhed. Udelukkelsen af Luften og Tilstedeværelsen af meget Vand fremme saaledes den sure Gjæring, Tørvægjæringen, men det er dog vanskeligt at tænke sig Aarsagen til Muldstoffernes sure Gjæring paa visse Sandjorder, der let lade Vandet og Luften passere igjennem sig, f. Ex. paa Hedejorderne. Det er ligeledes vanskeligt at forklare sig Ophobningen af frugtbar Muldjord over større Gjenstande, der henligge i Jordens Overflade, og som ere uskikkede til at bære Planter, saaledes store Sten, Murlevninger, gammel Brolægning o. l. Det er først nyere Undersøgelser over det Dyreliv, der færdes i Jordskorpen, og dettes Virksomhed, der har viist, hvilken gennemgribende Betydning dette har paa selve Mulddannelsen, og hvilken uheldig Ind-

flydelse dets Fraværelse har, ikke alene paa Mulddannelsen, men paa hele Undergrunden. Ja, disse nyere Undersøgelser vise, at uden dette Dyrelivs Virksomhed antager Mulden, paa visse Lokalteter, en saa uheldig Beskaffenhed, at kun Lyng eller Mosser trives paa den.

Dyrelivets største Betydning ved Mulddannelsen bliver den, at det blander Plantedelene med Jordbestanddelene og herved forhindrer, at Plantelevningerne ophobes paa Jordens Overflade, og det er særlig paa den Jord, hvor Bearbejdning ved Menneskets Hjælp er umulig, at denne Virksomhed faaer en saa indgribende Betydning, det er f. Ex. dér, at Nærværelsen eller Fraværelsen af Dyrelivet betinger, om Jorden kan bære frodig Skov eller kun fattig Lyng.

Det er væsentlig Regnormene, der spille Hovedrollen blandt Dyrelivet i Jordbunden, dels ved deres Størrelse og Mængde, dels ved det store Arbejde, de udføre. Vel spille ogsaa Insekterne og deres Larver en betydelig Rolle, men deres Virksomhed lader sig ikke saa let følge som Regnormens. At visse mikroskopiske Organismer ogsaa have deres Mission i Muldlaget, have senere Undersøgelser viist ved, at Salpetersyredannelsen af de kvælstofholdige Forbindelser alene skyldes saadanne. Ogsaa visse Planter, saaledes f. Ex. Svampene, have ved visse Mulddannelser en stor Betydning.

Foruden altsaa Luften, Varmen, Vandet og Lyset maa vi optage særlig Dyrelivet i Jordbunden blandt de Faktorer, der have Indflydelse ikke alene paa Mulddannelsens, men paa hele Undergrundens Beskaffenhed.

Der er ifjor fremkommet et større Arbejde af Darwin\*), hvori han gjør Regnormen og dens Virksomhed i Jordbunden til Gjenstand for et dybere Studium, og disse hans Iagttagelser have strakt sig over et Tidsrum af næsten 40 Aar. Det er ikke Stedet her at meddele alle de interes-

---

\*) Ch. Darwin: The Formation of vegetable mould through the action of worms. London 1881.

sante Iagttagelser, Darwin har anstillet over Regnormenes Virksomhed og Liv, kun skal det være Hensigten her at meddele nogle enkelte Træk af Regnormenes Liv og deres Virksomhed ved Mulddannelsen, hvortil jeg senere skal føje nogle Iagttagelser af andre Forskere.

Regnormene staa paa et temmelig lavt Trin i Dyre-  
riget; deres Bygning er ikke meget kompliceret; deres cy-  
lindriske Legeme er ved Indsnøringer delt i fra 100—200  
Ringe eller Led, der hver bærer fire Par korte Børster,  
dog med Undtagelse af det første, hvori Munden, og det  
sidste, hvori Gattet findes. Børsterne tjene dem ved Be-  
vægelsen, der synes at kunne ske lige let saavel fremad  
som tilbage. De mangle Øjne, men deres forreste Ende,  
der indeslutter den Nerveknude, der repræsenterer Hjernen,  
er dog i Besiddelse af en vis Lysfønnelse; thi naar  
der om Natten rettes et kraftigt Lys paa den forreste  
Del af deres Legeme, trække de sig enten strax eller efter  
kort Tids Forløb tilbage i deres Rør i Jorden. Denne  
Lysfønnelse hjælper dem til at skjelne imellem Dag  
og Nat og til herved at kunne undgaa Dagdyrenes Efter-  
stræbelser. Regnormene ere nemlig Natdyr, — om Dagen  
hvile de i deres Rør i Jorden, om Natten krybe de om-  
kring og søge deres Føde; hyppigst sidde de med Bag-  
enden befæstet i Munden af deres Rør og eftersøge  
med Forenden Jorden indenfor deres Rækkevidde; for-  
uroliges de, trække de sig øjeblikkelig tilbage i deres Rør.  
Regnormene synes ikke at lade sig paavirke af svage Lys-  
virkninger, thi Darwin har om Natten belyst dem med  
Lygter med mørkfarvet, rødt eller blaåt Glas, uden at de  
paavirkedes deraf, og han angiver dog, at Lyset var om-  
trent saa stærkt som Fuldmaanens. Hermed staaer det vel  
i Forbindelse, at man paa Graavejrsdage hyppig kan træffe  
Regnormen i Virksomhed over Jorden.

Ovennævnte Forsøg over Regnormenes Lysfønnelse

har Darwin anstillet med Regnorme, som han holdt i Urtepotter, i hvis Jord de havde boret deres Rør.

Regnormene besidde ingen Hørelse, de lode sig ikke paavirke, selv i deres umiddelbare Nærhed, af en Metalpibes gjennemtrængende Piben, ej heller ved Skrig, naar ikke Luftbevægelsen herved direkte paavirkede dem. Darwin kunde sætte en Urtepotte med tvende Regnorme paa et Bord ved Siden af et Klaver, uden at disse lode sig paavirke, selv af de stærkeste Anslag paa Klaveret; naar derimod Urtepotten blev stillet paa Klaveret, saa trak de sig, selv ved et svagt Anslag, hurtig tilbage i deres Huller; de lode sig altsaa paavirke af de Svingninger, som fra Instrumentet forplantede sig igjennem Jorden i Urtepotten, altsaa ikke af Lydbølgerne i Luften, men derimod af Svingningerne i de faste Legemer.

Darwin kunde slaa paa Jorden, hvor der var mange Regnorme, uden at disse kom frem, men naar han gjen-nemrodede Jorden noget under Regnormene, da kom de hurtig frem paa Overfladen. Hermed staaer i Forbindelse, at man hyppig seer Regnormene komme frem paa Jordens Overflade, naar deres værste Fjende, Muldvarpen, skyder sine Skud. Hele Regnormens Legeme er meget følsomt for Berøring, ja selv et let Luftpust fra Ens Mund bringer Ormen til hurtig at trække sig tilbage i sit Rør; for Berøringen af en anden Regnorm er den ikke ømfindtlig.

Deres Lugtesands er efter flere Iagttagelser meget svag, men den synes dog ikke helt at mangle, thi man troer dog, at den herved kan opsøge stærkt lugtende Næringsmidler.

Regnormenes Smag synes derimod at være vel udviklet, thi de vrage enkelte Bladstykker af en Plante fremfor af en anden; ja Darwin anfører, at Regnormene, der særlig ynde Kaalblade, ere i Stand til at sondre imellem forskellige Varieteter heraf. Bladstykker med en skarp Smag, som f. Ex. af Timian, lade de urørte.

Regnormene sluge foruden Plantedele tillige en betydelig Mængde Jord og uddrage Næring af de vegetabilske

og animalske Stoffer, der findes i denne. De friske eller halv visne Plantedele, som Ormene have til Hensigt at fortære, trække de ned i deres Rør, i en Dybde af 1—3 Tommer, og overgyde dem med en alkalisk Fordøjelsesvædske, som de afsondre. Denne Vædske virker dræbende og affarvende paa de friske, grønne Plantedele, og efter 12 Timers Forløb have de antaget en brun Farve og ere blevne skøre. Plantedelene Stivelse opløses ved denne Vædske, og Æggehvidestofferne paavirkes ligeledes. En Overgydelse af Plantedelene med denne Vædske har altsaa en Art Fordøjelse til Maal — udenfor Ormenes Tarmkanal. Darwin siger, at dette er det eneste Tilfælde, som han kjender, hvor der hos Dyrene foregaaer en Slags Fordøjelse udenfor Tarmkanalen. Af Bladene, der trækkes ned i Rørene, fortære Regnormene kun Bladkjødet, de sejgere Dele, Ribberne, lade de tilbage; de skelettere kun Bladene.

Regnormene bore sig et Hul eller Rør i Jorden, hvori de opholde sig om Dagen. Maaden, hvorpaa de udbore et saadant, er forskjellig og retter sig efter Jordens Beskaffenhed. I den løse Jord bore Regnormene sig ned, d. v. s., de bore deres forreste, tynde Ende ned imellem de større Jordbestanddele, og ved nu at fortykke Forkroppen presser den disse til Side og udvider paa denne Maade Røret. Darwin iagttog, at en Regnorm i Løbet af 2—3 Min. borede sig ned i en løs Agerjord; i et andet Tilfælde, hvor Jorden i en Urtepotte var jævnt sammentrykket, varede det 15 Min., inden Regnormene havde boret sig ned imellem Pottens Væg og Jorden; i en leret, sammentrykket Jord varede det omtr. 40 Min. I disse Tilfælde slugte Regnormen ingen Jord. I en Urtepotte med fint, jernholdigt Sand, der var gjort fugtigt og stærkt sammentrykket, varede det over 26 Timer, forinden en Regnorm fuldstændig havde nedboret sig, og i dette Tilfælde havde den ikke nedboret, men ædt sig ned igjennem Sandet; thi den afgav under Nedboringen, og efter at den var forsvunden i Sandet, Exkrementer af samme

Beskaffenhed som Sandet. Andre Forsøg viste ogsaa, at Regnormene kunde æde sig igjennem et Lag af 23 Tommer Sand, thi deres Exkrementer bestode ikke alene af dette Sand, men af Muldjord, der befandt sig under Sandlaget. Paa et Sted, hvor Undergrunden var Kridt, bestode Regnormeexkrementerne næsten alene heraf. At Regnormene ikke i disse Tilfælde have slugt Jorden for at drage Næring af den, men for at udbore sig et Rør, er indlysende; thi hverken Sandet eller Kridtet indeholdt Næring. Det er sandsynligt, at Regnormene bore sig ned i de øverste, løse Jordlag, men senere maa æde sig ned i Undergrunden.

Endskjøndt Regnormene for det meste opholde sig nær Overfladen, i Muldjorden, saa naa dog deres Rør ofte ned til en betydelig Dybde. Saaledes skal en Dybde fra 3—6 Fod være almindelig, ja enkelte Forskere angive Rørens Længde til 7—8 Fod. Røret gaaer ofte lodret ned i Jorden, undertiden løber det lidt paa skraa; det er for det meste udfodret med mørkfarvet Jord, der hidrører fra Regnormens Exkrementer, som den har afsat paa Rørets Vægge. Denne Udfodring er i Begyndelsen klæbrig, men naar den med Tiden bliver tør, bliver den haard og glat, og Beklædning af Væggene fremmer da i høj Grad Ormens hurtige Bevægelse, samtidig med at den styrker Væggene. Den øverste Del af Røret er i en Dybde af flere Tommer beklædt med Bladrester, og det maa antages, at det er for ikke at komme i Berøring med den fugtige kolde Jord, at Regnormene her have beklædt Røret med Blade, da de hyppig opholde sig dér. Rørets nederste Del ender hyppig i en lille Hule eller et Kammer, der er beklædt med Smaasten, Frøskaller eller lign.; her tilbringer Regnormen i sammenrullet Tilstand Vinteren samt den varmeste Tid af Sommeren. Rørets Aabning tilstopper Regnormen med Blade, Bladstilke, Smaapinde o. lign., som den griber og trækker ned i Røret; de nederste Dele af disse, saaledes af Bladene, fortære den; dog synes det, at denne Tilstopning af Røret har en anden Betydning end Ernæringen, thi naar Regnormen ikke kan faa fat paa saadant

Materiale, saa tager den til Takke med Smaasten, som den, idet den fastholder sig med Bagenden i Røret, suger sig fast til med sin Mund og saaledes trækker hen til Røraabningen. Tilstopningen af Rørets Aabning skyldes maaske den Aarsag, at Regnormene, der gjerne ligge her, paa denne Maade søge at undgaa Fuglenes Efterstræbelser, eller maaske ville de ved denne undgaa kolde Luftstrømninger. En saadan lille, struttende Busk af Kviste eller Bladstilke paa Jorden antyder altsaa Tilstedeværelsen af et Regnormerør, men ogsaa ved den store Ophobning af Exkrementer, der findes dér, røber Regnormen sin Nærværelse. Naar Regnormen har slugt et betydeligt Kvantum Jord, enten som Næring eller for at udhule sig et Rør, kommer den frem til Overfladen og udtømmer sine Exkrementer. Disse ere i Begyndelsen klæbrige, da de ere blandede med Fordøjelsesvædske, men naar de blive tørre, danne de haarde Klumper. Enkelte Regnorme i Syden opbygge om deres Røraabning taarnlignende Exkrementhobe af 5—6 Tommers Højde og af 2 Tommers Gjennemsnit; disse ere da en umiddelbar Fortsættelse af Røret. Den Mængde Jord, der saaledes passerer Regnormene, og som føres op og aflejres paa Overfladen, udgjør i Aarenes Løb et ret anseligt Lag. Denne Jord, der i Form af Regnormexkrementer er aflejret paa Jordens Overflade, adskiller sig fra den oprindelige Jord (Underlaget) ved, at den bestaaer af en fin, muldblandet Jord, fri for Smaasten, medens den naturlige Jordbund i Regelen er blandet med Sten af en saadan Størrelse, som det vilde være umuligt for Regnormene at sluge.

Darwin anfører følgende Iagttagelser, som han har anstillet over den Mængde Jord, der paa denne Maade kan føres af Regnormene op til Overfladen i Form af Exkrementer, og som altsaa har passeret Regnormenes Tarmkanal.

I Nærheden af Maer Hall i Staffordshire blev der 1827 strøet et tykt Lag ulædsket Kalk ud over en god Græsmark, som derefter henlaa upløjet. I 1837 blev der

gravet nogle Huller i samme Mark, og Hullernes Vægge viste sig at bestaa af: først  $\frac{1}{2}$  Tomme Græstørv, derefter et  $2\frac{1}{2}$  Tomme Lag Muld, derefter kom Kalklaget, der dels viste sig som et hvidt Pulver, dels som Smaaklumper. Jorden under Kalklaget var af en grusagtig eller grovsandet Beskaffenhed og var vidt forskjellig i Udseende fra det overliggende Muldrag. Over en Del af Marken var der 1833 udstrøet et Lag Kulslagge, og da de ovennævnte Huller bleve gravede, altsaa efter 4 Aars Forløb, dannede Slaggen en Linie af sorte Pletter 1 Tomme under Overfladen, parallel med det underliggende hvide Kalklag.

Paa en anden Del af samme Mark var der kun et halvt Aar i Forvejen udstrøet Slagge; disse Stykker laa endnu paa Overfladen eller vare kun halvt begravede, og her saa Darwin Begyndelsen til Nedgravningen, thi her havde Regnormene aflagt deres Exkrementer paa selve Slaggestykkerne. Efter  $4\frac{3}{4}$  Aars Forløb blev Marken atter undersøgt, og Darwin fandt, at Laget af Slagge og Kalk nu laa  $\frac{3}{4}$  Tomme dybere. Der var altsaa her aarlig bragt  $\frac{1}{5}$  Tomme Muld op til Overfladen af Regnormene.

Et Stykke udyrket, sumpet Eng blev indhegnet, drænet, pløjet og harvet, og i Aaret 1822 blev der paa denne udsaaet et tykt Lag rødlig, brændt Mærgel og Slagge; derefter blev den besaaet med Græs; den har derefter baaret en god Afgrøde af grovt Græs. 15 Aar senere blev der gravet Huller i Marken, og det viste sig da, at Grønsværen var  $\frac{1}{2}$  Tomme tyk, og at der under denne fandtes et Lag fin Muldjord uden Sten eller Mærgel af  $2\frac{1}{2}$  Tommes Mægtighed; under dette Lag fandtes et Lag Humus af  $1\frac{1}{2}$  Tommes Tykkelse fuldt af Brudstykker af rødlig Mærgel samt enkelte Stykker Slagge og Kvartssten. Derunder, altsaa  $4\frac{1}{2}$  Tomme under Overfladen, traf man den oprindelige tørveblandede Sandjord med Kvartssten. Her vare altsaa Mærgelklumperne og Slaggestykkerne i Løbet af 15 Aar blevne dækkede af  $2\frac{1}{2}$  Tomme fin Humusjord.  $6\frac{1}{2}$  Aar senere blev Marken atter undersøgt, og de ovennævnte Brudstykker fandtes nu 4—5



Tommer under Overfladen; der var altsaa i dette Tidsrum paaført  $1\frac{1}{2}$  Tomme Agerjord til det øverste Lag. Den gjennemsnitlige aarlige Tilførsel af Muldjord var omtrent  $\frac{1}{5}$  Tomme.

I Foraaret 1835 blev en mager, moseagtig Græsgang bedækket med et tykt Lag rødt Sand, saaledes at hele Overfladen var rødlig; efter  $2\frac{1}{2}$  Aars Forløb fandt man Sandlaget i  $\frac{3}{4}$  Tommes Dybde under Overfladen;  $4\frac{1}{2}$  Aar senere 2 Tommer under Overfladen ( $1\frac{1}{2}$  Tomme under Grønsværen). Der var aarlig paaført Sandlaget  $\frac{1}{5}$  Tomme Muldjord. Under Sandlaget fandtes det oprindelige Underlag af sandblandet Tørvejord.

En Græsmark, ikke langt fra Maer Hall, var tidligere bleven dækket med Mærgel og havde derefter henligget flere Aar til Græs. En Ven af Darwin lod, 28 Aar efter at Mærgelen var paaført, grave tre Huller paa samme Mark, og paa disses Vægge viste det sig, at Mærgelklumperne nu laa 12—14 Tommer under Overfladen;  $4\frac{1}{2}$  Aar senere lod han igjen grave 3 Huller paa samme Mark, og det viste sig da, at Mærgelen nu laa 15 Tommer under Overfladen.

De ovennævnte Iagttagelser hidrøre fra lette Jorder; Darwin anfører nu Exempler paa Regnormenes Virksomhed, hentede fra andre Lokalteter.

Darwin har anstillet Iagttagelser herover ved sin Bolig i Kent, hvor Kridtformationen træder nær op til Overfladen, — men Kridtets Overflade er dér meget uregelmæssig paa Grund af Regnvandets opløsende Virkning. Ovenpaa Kridtet findes et stivt, rødt Ler, der indeholder Flintknolde; paa dette hviler, overalt hvor Jorden er Græsgang, et Lag af 2 Tommer fin Muldjord. 1842 blev der spredt Kridtstykker over en Del af Marken, der mindst i 30 Aar havde været Græsgang, for at se, til hvilken Dybde disse Stykker kunde nedgraves i et givet Tidsrum. 1871, altsaa 29 Aar derefter, blev der gravet en Grøft; paa dennes Sider viste det sig, at Kridtstykkerne nu laa 7 Tommer under Overfladen. Der var altsaa aarlig om-

trent paaført Kridtlaget  $\frac{1}{5}$  Tomme Muldjord, Grønsværen fraeregnet.

12 Tommer under Overfladen fandt man det røde Ler med Flintknolde. Paa enkelte Steder var der under Laget af Kridtstykkerne slet ingen Muld mere, medens der paa andre Steder var indtil 2 Tommer.

En anden Del af Marken var mosgroet, og da man var af den Anskuelse, at sigtet Kulslagge vilde kunne forbedre denne som Græsmark, saa blev der 1842 udbredt et tykt Lag heraf og nogle Aar senere atter et nyt Lag. I 1871 blev der gravet en Grøft paa dette Sted, og i 7 Tommers Dybde traf man det første Slaggelag under Overfladen, medens det andet Lag laa  $5\frac{1}{2}$  Tomme under denne og parallelt med hint.

En Mark, der stødte op til den ovennævnte, havde et ikke ringe Fald; denne Del blev 1841 pløjet og harvet og henlaa derefter til Græs. I mange Aar bar Jorden en ussel Plantevæxt, thi den var saa tæt dækket med store Flintesten, at disse klappede mod hverandre, naar man løb hen over Skraaning. Man kaldte derfor denne Mark Stenmarken. Darwin tvivlede den Gang om nogensinde at se disse store Flintesten dækkede med Humus og Grønsvær. Men de smaa Sten forsvandt efter faa Aars Forløb, og 1871, altsaa efter 30 Aars Forløb, var Grønsværen saa tyk og fast, at en Hest kunde galoppere tværs over Marken uden med sine Sko at støde an mod nogen Sten. Darwin siger, at for Enhver, der kjendte Markens Udseende 1842, maatte Forandringen være vidunderlig, og Forandringen maatte tilskrives Regnormene; vel var Mængden af Regnormenes Exkrementer ringe i de første Aar, men den tiltog, eftersom Vegetationen blev bedre. I 1871 blev der gravet en Grøft paa ovennævnte Skraaning, og Græsset blev tæt afskaaret, for at man kunde maale Græstørvens Tykkelse og det underliggende Muldlag. Græstørven var  $\frac{1}{2}$  Tomme, og Muldlaget, der ikke indeholdt Sten, var  $2\frac{1}{2}$  Tomme tykt. Under dette laa den lerede Jord, fuld af Flintesten. I Løbet af 12 Aar havde Regnormene kun af-

lagt ialt 1 Tomme Muld — men dette maa forstaaes saaledes, at i de første Aar havde Regnormene paaført mindre end  $\frac{1}{2}$  Tomme om Aaret, — men i de senere Aar, eftersom Vegetationen blev bedre, mere.

Naar Sten af betydelig Størrelse henligge paa Jordens Overflade, da synes det, som om disse i Aarenes Løb synke dybere og dybere ned i Jorden; denne Forandring tilskriver Darwin i mange Tilfælde Regnormenes Virksomhed; thi disse ynde særlig at arbejde under Sten. Først udfylde de alle Hulhederne imellem Stenene og Jorden med deres Exkrementer, og senere ophobe de disse rundt om Stenen, saa at det seer ud, som om disse lidt efter lidt sank ned i Jorden; noget ville de i Virkeligheden ogsaa synke, thi da Regnormene føre Jorden under Stenene ud til Siden, ville disse lidt efter lidt sammentrykke den underliggende løse Jord.

Af flere af Darwins anførte Iagttagelser skal her én omtales: Paa en Mark ved Leith Hill Place i Surrey stod tidligere en Kalkovn; den var nedreven, 35 Aar forinden Darwin besøgte Stedet, og kun tre store Sandstensblokke vare ladte tilbage. En gammel Arbejder fortalte ham, at han kunde erindre, at disse Blokke havde ligget imellem Murbrokker og Kalk — paa den bare Jord, — nu var det Hele bedækket med Grønsvær. De to største Blokke vare i dette Tidsrum ikke blevne flyttede, det vilde heller ikke være skeet med Lethed, da der krævedes tvende Mænds Arbejde samt Brugen af Løftestænger dertil. Den ene Blok var 64 Tommer lang, 17 Tommer bred og 10 Tommer høj; dens Underflade var paa Midten fremspringende, og dette Parti hvilede paa sønderbrudte Teglsten og Murkalk. Under disse fandt Darwin den oprindelige Sandbund. Rundt om Stenen hævede Jorden sig omtrent 4 Tommer over den omgivende Marks Overflade, og Stenen var begravet 1—2 Tommer under denne. Efter at Stenen var bortfjernet, viste der sig et nøje Aftryk i Jorden af dens Underflade. Hulheden var dannet i fin, sort Muld; kun hvor Stenens fremspringende Kant havde hvilet,

var der Murkalk og Teglstumper. Darwin angiver efter Tiden for denne Ophobning, at Regnormene vilde behøve 247 Aar til fuldstændig at begrave Stenen med deres Exkrementer. Den anden Blok, der var større, var begravet 2 Tommer i Jorden.

Ligesom det nu er vist, at Sten o. lign., der ligge paa Jordens Overflade, lidt efter lidt ligesom synke ned under denne, idet Regnormene bedække disse Gjenstande med deres Exkrementer, saaledes har Darwin ogsaa paa vist, at mange Ruiner af gamle, romerske Villaer i Tidernes Løb ere blevne begravede under et Lag af Regnorme-exkrementer og derved ere blevne bevarede for Nutiden. Et helt Kapitel helliger Darwin til Beskrivelsen af Regnormenes Virksomhed i den Retning, men det ligger udenfor denne Fremstilling nærmere at meddele hans Iagttagelser herover. Naar der i det Ovenstaaende er meddelt nogle af Darwins Iagttagelser over Regnormenes Virksomhed ved Dannelsen af Muldjord over Sten og Mærgelklumper o. lign., saa maa man dog ikke overalt, hvor man træffer en saadan Ophobning af stenfri Jord over saadanne, tilskrive Regnormene denne; thi ofte kan Vinden eller Vandstrømme have ophobet stenfri Muldjord paa saadanne Steder, der ikke tidligere have været forstyrrede af Menne-skehaand; at det i de ovennævnte Tilfælde er Regnormen, der har ophobet denne Jordmasse, derfor borger Darwins store Iagttagelsesevne.

Regnormene findes nemlig ikke ligelig udbredte paa alle Jorder; paa lette Jorder ere de sjældne; thi det synes, at Regnormene afgjort sky saadanne i Regelen tørre Lokalteter, medens de derimod hyppig ere tilstede i stor Mængde i fugtig Jord. Vand taale de meget godt, og man har Iagttagelser for, at Regnormene kunne leve flere Maaneder under Vand; derimod dø de hurtig, naar de udsættes for tør Luft; saaledes viste det sig, at Regnorme, der kun én Nat udsattes for den tørre Luft i et Værelse, døde. I den tørre Sommer søge derfor Regnormene ned i de dybere Dele af deres Rør.

Angivelsen af Mængden af Regnorme paa de forskellige Lokalteter, der ere heldige for deres Existens, er meget forskjellig. Hensen, Professor i Kiel, angiver deres Antal pr. Td. Land til 100,000, men et saadant Tal er dog fremkommet ved at tælle Regnormerørene paa nogle Kvadratalen Havejord; ved en direkte Tælling i Marken stiller der sig Vanskeligheder, selv paa en lille Flade, men man synes dog at være enig om, at Regnormenes Antal paa Agerjorden er langt mindre end i Havejorden. Ved en Undersøgelse herover, som Hr. Overførerster, Dr. phil. Müller og jeg have anstillet i Landbohøjskolens Have, fandt vi paa et Areal, der var bevoxet med Naaletræer, henholdsvis 94 og 165 Regnormerør paa 1 □ Favn\*), hvilket vilde give pr. Td. Land ca. 200,000 Stkr. I Skovene regnes deres Mængde at være meget stor, og deres Betydning for disse skal derfor senere omtales.

Hensen anfører en Iagttagelse over Regnormenes Antal fra en Eng. En Landmand, v. Lengerke i Steinbrück i Hannover, lod sin Eng overrisle med Vand, der kom fra nogle Fabrikker; dette Vand dræbte Regnormene, og disse fandtes derefter liggende døde paa Engen. Lengerke lod dem samle sammen og veje, og han fandt, at der paa  $\frac{1}{2}$  Td. Land var 820 Pd. døde Regnorme, endskjøndt Fuglene allerede forinden Opsamlingen havde fortæret en Del. Efter at Engen havde ligget tør i længere Tid, blev den atter overrislet med Fabriksvand, og nu opsamlede han derefter endnu 120 Pd. Regnorme. Der var saaledes opsamlet henved 1000 Pd. Regnorme paa den halve Td. Land Eng, og disse Regnorme vare ikke sammenskyllede med Vand andet Steds fra. v. Lengerke fandt, at 200 Regnorme vejede 1 Pd., og han beregner derefter, at der maa være omtrent 6 Regnorme pr. Kvadratfod eller mellem 3—400,000 pr. Td. Land.

\*) Her, som ved de tidligere nævnte Tal, menes den store Regnorm *Lumbricus terrestris*.

Ved at opsamle, tørre og veje Regnormeexkrementerne paa et givet Areal fandt Darwin, at deres Vægt pr. Td. Land vilde udgjøre 21,000 Pd. om Aaret; men ved denne Iagttagelse var Jordbunden ikke heldig for Regnormene, thi Muldlaget var dér kun af ringe Mægtighed; en anden Beregning herover, hentet fra et Sted med et større Mulddække, og som tilmed var rigt paa Regnorme, gav 45,000 Pd. Regnormeexkrementer pr. Td. Land; og dog maa disse Talstørrelser være for lave; thi ved Opsamlingen af Regnormeexkrementerne imellem Græsset var det umuligt at faa dem alle med. Ved de fleste Maalinger af Mægtigheden af det stenfri, fine Muldlag, som var bragt op over de nedgravede Slaggede og Mærgelklumper, fandt Darwin hyppig, at dette Lag var voxet  $\frac{1}{5}$  Tomme om Aaret.

Da Regnormene især leve i det øverste, humusrige Lag af Jorden, hvis Mægtighed ofte kan naa indtil 12 Tommer, saa bliver det særlig dette Jordlag, der atter og atter maa passere Regnormenes Tarmkanal. —

Forinden Darwins Bog over »Regnormenes Virksomhed ved Dannelsen af Muldjord« fremkom, var der allerede her hjemme af Hr. Overførster, Dr. phil. Müller anstillet højst interessante og betydningsfulde Iagttagelser over Regnormenes Arbejde i vore Skove. Af disse Iagttagelser, der kaste et Lys over Regnormenes store Betydning for vort Skovbrug, har Dr. Müller i dette Tidsskrift tidligere givet en lille Fremstilling\*). Da jeg har anført Darwins Iagttagelser, der særlig omfatte Regnormenes Virksomhed paa Marken, saa skal jeg her tilføje nogle af Dr. Müllers Iagttagelser over Regnormenes Arbejde i Skovjorder, hentede fra et Par andre Afhandlinger\*\*). Som Supplement til de tidligere nævnte Forskeres Iagttagelser over Regnormenes Virksomhed og Mængde i Jordbunden,

\*) Nogle Undersøgelser af Skovjord. 1878.

\*\*\*) Nogle Træk af Skovens Naturhistorie. Det Letterstedeske Tidsskrift 1879 og Studier over Skovjord, Tidsskrift for Skovbrug. 1878.

skal jeg anføre, at Dr. Müller ofte fandt, at Regnormerørens øverste Del hyppig var udfodret med et Lag af Undergrundens gule Sand, medens den Del af Rørene, der fandtes i denne, var udfodret med et Lag af den sorte Muld fra Overgrunden, væsentlig Regnormeexkrementer. Her viser det sig altsaa, at en tydelig Blanding af Jorden fra Undergrunden finder Sted med Overgrunden og omvendt. Rørens Dybde i Bøgeskoven var hyppig 3—4 Fod, og deres Vidde over  $\frac{1}{2}$  Tomme. Ved en Tælling af Regnormerørene i Gels Skov viste det sig, at der 2 Fod under Overfladen, paa 5 Kvadrattod, fandtes 43 Regnormerør. Det Tal giver pr. Td. Land imellem  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  Million Rør. I flere af disse Rør fandt Dr. Müller flere Fod lange, fint forgrenede Bøgerodder, som, efter at Regnormene havde forladt deres Rør, havde søgt Undergrunden igjennem disse. Dr. Müller siger herom: »Den store Mængde Gange, Regnormene frembringe, maa endvidere fordybe Jordsmonnet; de bevirke en Art Undergrundsplojning, der i høj Grad maa begunstige Træernes Væxt, navnlig Højdevæxten. Paa Mulden i Bøgeskoven synes det øverste Lag i en Mægtighed fra  $\frac{1}{2}$ —1 Tomme alene at bestaa af Regnormeexkrementer, og det underliggende, brune Muldlag synes at være det samme Stof i en mere opløst og henfalden Tilstand«. Dr. Müller anfører Analyser af Regnormeexkrementer, der ikke alene vise, at disse ere rige paa organisk Stof, men tillige, at Regnormene sluge Jord for bedre at søndermale Planteresterne; thi Mængdeforholdet imellem det grove og fine Sand i Exkrementerne er det samme som i Jordbunden, saaledes indeholdt Regnormeexkrementerne af den store Regnorm fra Gels Skov:

Vand . . . . .	7.5 0/0
Organisk Stof . . . . .	30.4
Aske . . . . .	51.8
Stoffer opl. i Syre . . . . .	10.3
	<hr/>
	100.0

I Asken fandtes Sand over  $\frac{1}{3}$  m. m. 12 pCt.

Sand under  $\frac{1}{3}$  m. m. 88.

I Muldlaget var Forholdet imellem disse som 11 : 89.

Dette viser, at Regnormene, samtidig med at de æde Plantedele, sluger Jord, dels for at sønderdele disse, dels for at uddrage Næring af de organiske Rester i Jorden. De ovennævnte Exkrementer og Rør skyldes den store Regnorm (*Lumbricus terrestris*), hvis Arbejde Darwin særlig beskriver. Denne Regnorm, hvis Længde kan være 1 Fod, er dog ikke den hyppigste i Bøgeskovene; en mindre Regnorm (*Lumbricus purpureus*) optræder i langt større Mængde, saaledes at den fortjener Navnet af Bøgeregnormen, thi Dr. Müller har kunnet samle den i Dusinvis paa en Kvadratfods Areal. Den færdes kun under Bladdække paa Jorden, og graver sig ikke ned i denne. Dens Levemaade er ganske som den store Regnorms; den sluger ligesom denne tillige Jord, hvad en Analyse af dens Exkrementer viser.

Om Regnormens Arbejde i Bøgemulden siger Dr. Müller: »Den skøre Bøgemuld bærer paa ethvert Punkt Mærker af Dyrelivets, navnlig Regnormenes Virksomhed. Den er saa løs, at Foden ved at vandre hen over den synker i for hvert Trin, og graver man ned i den, saa er den ofte i flere Fods Dybde saa fuldstændig bearbejdet og skør, dens Elementer saa komplet blandede, og de organiske Affaldsrester saaledes destruerede som i den bedst gennemgravede Havejord. Regnormene optræde her ofte i store Masser, og de hyppige Muldvarpeskud røbe allerede, at Regnorme-Befolkningen er talrig her, da dens værste Fjende, Muldvarpen, har udvalgt sig dette Terrain til Tumbleplads. Bøgemulden er saaledes at opfatte som en paa dyrisk Liv, navnlig Regnorme, rig Aflejring af Bøgeskovens Affaldsmasser, omsat til et løst og usammenhængende Lag, i hvilket de organiske Rester ere inderlig blandede med mineralsk Jord. Under Mulden er Overgrunden fuldkommen skør og ensartet blandet.«

Bøgens Væxt er frodig med kraftig Højdeudvikling, fyldig Bladdannelse og glat, lys Bark, og Bøgen kan her



forynge sig selv. Bøgemulden indeholdt sjældnen over 10 % Humus.

Vidt forskjellig fra Bøgemulden er Bøgemoren. Muldstofferne udgjøre her henvend Halvparten, og disse bestaa væsentlig af udekomponerede Planterester, sammenvævede med et fint Svampevæv. Denne sure Humusaflejring er bevoxet enten med Lyng eller Mos, og den danner et tæt Filt af flere Tommers Mægtighed over det underliggende hvide Sandlag, fra hvilket den skarpt afsondrer sig. Man kalder dette humusrige, sejge Lag, Morlaget. Jordbunden er fast og giver ikke mere efter for Foden end et tykt Filttæppe over et fast Underlag. Regnvandet kan selv paa Sandjorder danne Pytter, hvor Moren har draget sit Filt over Jorden, og naar Moren er mættet med Vand, saa kan den tilbageholde det saaledes, at det underliggende Jordlag kan være ganske tørt. Bøgemoren maa betragtes som en Jordbund, hvor Plantedelene og Humusstofferne ere ophobede paa Overfladen i Stedet for, som paa Bøgemulden, at være nedblandede med Jordens mineralske Bestanddele. Regnormen mangler ganske her, og Bøgen, som voxer paa denne Lokalitet, har et andet Udseende end den, der voxer paa Bøgemulden. Væksten er langsommere, de ældre Bøge ere ofte toptørre og bevoxede med Lav, de vise en sygelig Tilstand, men hvad der tillige har stor Betydning er, at her kan Bøgen ikke forynges sig selv naturlig, saaledes som paa Bøgemulden, og selv ved Kunst kan det have sin Vanskelighed at skaffe en ny Bøgegeneration. Dr. Müller siger om Bøgemoren: »Bøgemoren derimod drager sit sejge, faste Filttæppe over Jorden, hvis jævne Overflade ikke afbrydes af noget Muldvarpeskud, Regnormene mangle aldeles, og de øvrige rodende, gravende og sønderdelende Dyr forekomme kun i ringe Mængde. Den mørklædte Skovbund er — zoologisk talt — ligesom den mørklædte Hede en Ørken, i hvilken Dyrelivets Fylde og Udvikling er nedstemt til et meget beskedent Trin.«

Under Moren findes et hvidt Sandlag ofte af samme

Mægtighed som Moren, det kaldes Blysandet paa Grund af sin blygraa Farve; under dette kommer et humus- og jærntveilterigt, rødt Sandlag, kaldet Rødjorden, ofte af betydelig Mægtighed, og herunder den egentlige Undergrund, hvoraf de to ovennævnte Lag ere dannede. Regnvandet, der siver igjennem det sure Morlag, mætter sig der med Humussyre og virker opløsende paa det underliggende Sandlags opløselige Forbindelser. Det har udtrukket disse og aflejret dem dybere nede, og har der dannet det Lag, der kaldes Rødsandet. Undergunden under Moren viser sig altsaa vidt forskjellig fra Undergrunden under Mulden, der er af ensartet Beskaffenhed. En aldeles tilsvarende Dannelse findes i Heden; her voxer Lyngen i den tætte, sejge Lyngmor, der ligesom Bøgemoren bestaaer af ophobede Planterester, sammenvævede med Lyngrødder og Svampævæv. Dyrelivet, der virker blandende paa Jordbestanddelene, mangler ligeledes her. Under Lyngmoren findes Blysand og Rødjord eller i Stedet for dette en løs Sandsten — Ahlen —, der maa betragtes som en mere jærntveilterig Aflejring end Rødjorden — og under denne, det oprindelig gule Sand, hvoraf Blysandet og Rødjorden eller Ahlen er opstaaet ved en Omflytning af de opløselige Bestanddele.

Naar man undersøger Beliggenheden af de Lokalteter, hvor Bøgemoren optræder, da vil man hyppig finde disse paa de tørre, vindudsatte Helder paa Rullestenssandet eller der, hvor uforsigtig Skovhugst har blottet Skovbunden saaledes, at Vinden har faaet Indpas; Jorden er bleven udtørret, og Lyngen har indfundet sig. Saaledes er i Jylland særlig de vestlige og paa Øerne de østlige sydlige Helder mest udsatte. Regnormene ynde, som nævnt, ikke de tørre Jorder; naar altsaa en fugtig Jordbund paa en eller anden Maade udtørres, da forsvinde de, og Plantedelene, der tidligere bleve fortærede og nedblandede med Jordens mineralske Bestanddele, ophobes nu paa Jordens Overflade, hvor de ved Ophobningens Tæthed og ved det sejge Svampævæv og de fine Lyngrødder sammenbindes til en

tæt Masse, hvortil Luften ikke kan faa Adgang. Der indtræder derfor en sur Gjæring, tilmed da denne organiske Masse til visse Tider af Aaret opsuger en stor Mængde Vand, og der foregaaer da en Art Tørvedannelse paa det Tørre. Denne foranlediger Dannelsen af Blysandet og hermed Rødjorden. Det er altsaa Regnormene, der ved at nedblande Muldstofferne og fortære Svampemycelium fremkalder Muldjordens skøre og løse Beskaffenhed, samtidig med at de ved deres Rør skørne Undergrunden.

Dr. Müller siger herom: »Aarsagen til den Forandring, der er foregaaet i Lokaltetens Ejendommeligheder i Løbet af den sidste Trævegetations Liv paa de Steder, hvor Bøgen ikke længere kan forynge sig selv, og Jorden saaledes uden Menneskenes Indgriben maa henfalde til Hede, er en Forandring i den uanselige, næsten usynlige Jordfaunas og Jordfloras Karakter. De to aldeles forskellige Typer af Jorddække maa ganske i Særdeleshed tilskrives alle de Smaaavæsnere af Plante- og Dyreriget, som bebo Jordskorpen, og som paa den ene Side sønderdele, blande, skørne og bearbejde Overfladen med hele dets Affald af organisk Stof, som aarlig tilføres den, og paa den anden Side lade disse Masser ubearbejdede og sammenbinde dem til en tørveagtig Masse, der bliver liggende ovenpaa Jorden. Ja, Virkningen strækker sig endog videre end til det aller øverste Jordlag; thi saa vidt mine Undersøgelser gaa, træffes kun Blysands- og Rødjordslagene under den syreholdige Mor, og Jordbundens Organismer komme saaledes til indirekte at omforme hele den vegetationsbærende Del af Jordmonnet, stundom indtil 4—5 Fods Dybde, paa en for Plantevæksten højst betydningsfuld Maade.« Det er ikke her Stedet nøjere at meddele Enkeltheder i Dr. Müllers interessante og betydningsfulde Undersøgelser, men jeg maa henvise til de af ham derom udgivne Afhandlinger.

Da Regnormene især leve i det øverste humusrige Jordlag, saa bliver det særlig dette, der atter og atter passerer Regnormenes Tarmkanal, og som efter denne Proces aflejres ovenpaa Jorden. Darwin siger: »I mange Egne

af England gaaer der aarlig over 21000 Pd. tør Jord igjennem Regnormene pr. Acre (6 Skpr. Land). Da Regnormene tillige bore sig Rør i Undergrunden og føre Jorden derfra op til Overfladen, saa blandes denne med Muldjorden, og Overgrundens Mægtighed voxer. Humusmængden forøges ogsaa ved, at Regnormene trække Plantedelene ned i deres Rør og fortære dem. Men Undergrunden forbedres ogsaa, thi Regnormene udfodre den Del af deres Rør, der findes i denne, med humusholdige Exkrementer, hvorved Uensartetheden i S sammensætningen imellem Over- og Undergrund for en Del udjævnes.

Jorden, der passerer Regnormenes Tarmkanal, lider ogsaa visse Forandringer. Ved Fordøjelsen af Planteresterne og Jorden blandes disse omhyggelig med hinanden; de organiske Bestanddele blive fintfordelte, de rives formelig sammen med Jorden i Regnormenes Mave, i hvilken der altid forekommer Grus eller grovt Sand. Denne Blanding har den største Betydning for Jordbunden, thi af de fordøjede, fintfordelte Planterester opstaaer den fine, fintfordelte Humus, der som saadan betinger flere af Jordens for Plantekulturen heldige Egenskaber; tilmed da de fordøjede Planterester og Regnormens Tarmafsondringer hurtig kunne omdannes til uorganisk Plantenæring.

Hensen har anstillet Forsøg over Regnormenes mulddannende Evne. Han satte to Regnorme i en Kasse med  $2\frac{1}{2}$  Kubikfod Sand og strøede visne Blade paa Overfladen. Efter  $1\frac{1}{2}$  Maanedes Forløb var omtrent en halv Tomme af Sandets Overflade forvandlet til Muldjord ved at være passeret Regnormenes Tarmkanal, og Regnormerørerne vare hyppig udforede med et 3 mm. tykt Humuslag, ofte helt fyldt med Humus.

For Undergrunden har Regnormerørerne ogsaa en anden Betydning; de føre nemlig Luft ned i Undergrunden og ilte herved de for Planterne skadelige Forbindelser eller hindre disses Dannelse. Paa visse Lokalteter kunne de maaske tillige bidrage til en Afledning af det ellers skadelige, stillestaaende Vand i Overgrunden; men disse Rør have ogsaa en anden

stor Betydning, nemlig den, at de aabne Vejen for Planterødderne ned til Undergrunden. I den lerede og haarde Jord ere Regnormerørene næsten den eneste Vej, ad hvilken Planterødderne kunne naa ned i Undergrunden, og disse Rør ere tilmed udklædte med et Humuslag, der er særlig heldigt for de fine Rodhaars Udvikling; thi det yder dem baade Næring og Fugtighed. Derfor træffes disse, af Regnormene forladte, Rør ofte i Dybden helt udfyldte med et Filt af fine Rødder.

Hensen fandt ved at grave i en Stubmark kun Rødderne stærkt udviklede i Regnormerørene, medens i den lerede Undergrund, dør, hvor der ingen Regnormerør fandtes, ej heller fandtes Planterødder. Altsaa kun i den lerede Jord, hvor der findes Regnormerør, kunne de etaarige Planters Rødder hurtig naa ned i Undergrunden, hvilket i tørre Aar har stor Betydning for disses Liv, thi de kunne da i de dybere Jordlag finde Vand og Næringsstoffer. —

Vel maa Bearbejdningen af Jorden ved Menneskenes Hjælp være et mægtigt Middel til Plantekulturens Fremme, men Regnormens Arbejde kan dog ikke undværes, naar Bearbejdningen skal være fuldkommen; den betydningsfulde Finfordeling af Plantedelene og Humusstofferne og disses nøje Blanding med Jordens mineralske Bestanddele naaes kun ved Regnormenes Hjælp; derfor staa ofte Humusformerne paa de lette Jorder, hvor Regnormene mangle, meget tilbage i deres fysiske og kemiske Forhold for den med Regnorme beboede Jord, og den Humusform, der kaldes »raa Humus«, og som hyppig træffes paa lette Jorder, maa betragtes som en af Regnormene ubearbejdet Form. I de dybe Undergrunde, hvor Bearbejdning ved Menneskene er umulig, der udføre Regnormene et betydeligt Arbejde, idet de aabne Planterødderne Adgangen til de dybere Jordlag og gjøre disse porøse. Hvor Bearbejdning af Jorden slet ikke finder Sted ved Menneskene, der træder Regnormens Betydning mere iøjefaldende frem, saaledes i Skovene, og disse afhænge saa at sige af Regnormenes Tilstedeværelse.

Det er af den højeste Interesse og til Forstaaelse af meget, der har været uforklarligt i Jordbundslæren, at de ovennævnte Forskere have meddelt deres Iagttagelser over Regnormenes Virksomhed; men flere Iagttagelser over Regnormenes Mængde i Agerjorden vilde være af Betydning til Forstaaelse af Ormenes Virksomhed paa de forskellige Jorder.

Kunde denne lille Fremstilling af de nævnte Forskeres Arbejder herover vække Interesse hos Landmanden for disse smaa nyttige Arbejdsdyrs Virksomhed, da vil Hensigten med denne Fremstilling være naaet, og det vilde tillige være Forfatteren kjært at modtage saadanne Iagttagelser.

---