

## Om Regnormenes Forhold til Rhizomplanterne, især i Bøgeskove.

En biologisk Undersøgelse.

Af

P. E. Müller.

(Meddelt i Mødet den 30. Marts 1894.)

Ved Studiet af den naturlige Jordbund, især i vore Skove, har jeg følt Vanskelighed ved gennem Jordbundsphysikens sædvanlige Methode, den experimentelle Undersøgelse, at naa til sikre Slutninger angaaende Beskaffenheden af de fysiske Forandringer, der øjensynligt foregaa i Jorden, alt efter de Vilkaar, under hvilke den stilles, fordi det organiske Liv, der ikke kan bringes med ind i Experimentet, spiller en overordentlig stor Rolle ved disse Processer. Jeg er derved bleven ledet til et Studium af vore Bøgeskoves Bundvegetation, der i mange Henseender bedre end det experimentelle Forsøg har vist sig egnet til at afgive gode Kriterier for Skovjordens fysiske Forhold.

Herved er jeg kommen til at beskæftige mig med Theorierne om Planternes spontane Niveauforandringer, navnlig Rhizomernes regelmæssige Sænkning i Mulden ved Planternes egne Væxtfænomener. Da det ikke lykkedes mig at bringe de i den botaniske Litteratur herom forekommende Sætninger i Samklang med mine Iagttagelser, maatte jeg, forinden Undersøgelserne over Skovjordens Forandringer under det organiske Livs Ind-

flydelse kunde fortsættes, foretage et selvstændigt Studium af Sænkingsfænomenet og dets Aarsager.

Resultatet af denne Undersøgelse meddeles her, idet jeg forudskikker den Bemærkning, at disse Studiers Omfang og Karakter er bleven bestemt ved deres Formaal, at søge en Forstaaelse af de biologiske Forhold, der indvirke paa den naturlige, ikke ved Dyrkningsarbejder forandrede, Jordoverflades Beskaffenhed. Jeg ønsker derfor denne Afhandling opfattet ikke som et botanisk Arbejde i strængere Forstand, men som en biologisk Undersøgelse, og som et Bidrag til Forstaaelse af den naturlige Jordskorpes Beskaffenhed.

## I.

### Theorier om Aarsagen til Planternes Sænkning i Jorden.

Planternes regelmæssige Sænkning i Jordbunden har mange Gange været iagttaget og har fundet Omtale i Litteraturen, men har kun i ringe Grad været Gjenstand for nærmere Undersøgelse i Naturen. De Anskuelser, der ere fremsatte om Aarsagen til dette Fænomen, ere derfor overvejende støttede til theoretiske Betragtninger, der saa godt som alle tilskrive det Planternes egne Væxtforhold, dels Røddernes Forkortning, dels Stolonernes positivt geotropiske Krumning og dels de epikotyle Organers Udvikling. Den hele Sum af Plantens spontane Bestræbelser for at komme dybere i Jorden er ofte bleven samlet under Forestillingen om en i Planteriget, udenfor Rødderne optrædende, vidt udbredt positiv Geotropisme, en Anskuelse, der er givet en særlig Form i Royer's «loi de niveau», som tilskriver de urteagtige Planter i Almindelighed en Bestræbelse efter at stille sig paa en for hver Art ejendommelig Plads i Jorden.

Denne almindelige Geotropisme og den spontane Stræben efter et Normalniveau som et udbredt biologisk Fænomen er altsaa bleven tilskrevet ganske uensartede fysiologiske Processer,



og det vil derfor være hensigtsmæssigt at ordne de i Litteraturen forekommende Optegnelser om Sænkingsfænomenet efter de Processer, som menes at fremkalde det.

### A. Røddernes Forkortning

er almindeligst angivet som Aarsagen til Planternes «Nedkryben» i Jorden.

*Tittmann*<sup>1)</sup> nævnes som den, der tidligst har bemærket «Rodens Nedsyning dybere i Jorden» hos *Daucus* o. a., men han giver forøvrigt ingen nærmere Forklaring af Fænomenet. Det er først

*Thilo Irmisch*, der i sine bekendte Arbejder over Rhizomernes Morfologi er kommen nærmere ind paa dette Æmne, og som søger Aarsagen til Planternes voxende Dybde i Røddernes Forkortning. I 1862 beskriver han nemlig<sup>2)</sup>, hvorledes Kimplanterne af en *Fumariacee* (*Capnorchis spectabilis*) i Løbet af en Sommer ere dragne 9—12 Linier ned i Jorden, uden at dennes Niveau er bleven forandret, og i 1874 kommer han nærmere ind paa Sagen<sup>3)</sup>, skildrer Fænomenet som almindeligt forekommende og tilskriver det, om end med noget Forbehold, de yngre Rødders Forkortning.

Imellem *Irmisch*'s første og anden Udtalelse om denne Sag havde imidlertid

*J. G. Beer*<sup>4)</sup> henledet Opmærksomheden paa, at Orchideer med Jordknolde og løgdannende *Liliaceer* synke dybere i Jorden, og han tilskrev denne Bevægelse Røddernes Forkortning<sup>5)</sup>, der

1) *Flora*, II. Jahrg., 2. Bd. 1819, p. 653—655.

2) *Th. Irmisch*, *Ueb. einige Fumariaceen*, Halle, 1862, p. 88.

3) *Id.*, *Beitr. zur vergl. Morphologie der Pflanzen*, Abth. V, *Aroideen*, Halle, 1874, p. 11, Anm.

4) *J. G. Beer*, *Beiträge zur Morphologie u. Biologie der Orchideen*, Wien, 1863, p. 4—6, 35, Tab. I, Fig. 7 og 16.

5) Mærkeligt nok erklærer *Rimbach*, der har studeret Rodkontraktionen udførligt (se nedenfor), at denne synes ganske at mangle hos Orchideerne eller i ethvert Fald kun at optræde i meget ringe Grad. (*Ber. deutsch. bot. Gesellsch.* 1893, p. 98.)

viser sig derved, at visse Partier af disse efterhaanden faa Tværrynker paa den fra Begyndelsen glatte Overflade.

A. Winkler<sup>1)</sup>, der ogsaa har anstillet nogle Undersøgelser over Planternes Stilling i Jordbunden, og som ligeledes har iagttaget Sænkningen, nærer dog mere Betænelighed ved at tilskrive den en Rodkontraktion. Han kan vel tænke sig, at enkelte Planter med stærk Kimrod blive dragne ned i Jorden ved Rodens Forkortning; men han mener, at denne Forklaring næppe kan anvendes paa andre, navnlig ikke paa knolddannende monokotylé og dikotyle Planter.

En nærmere Undersøgelse er Fænomenet først i nyere Tid underkastet af *Hugo de Vries*, der fra 1877 til 1880 har behandlet det i en Række af Afhandlinger. Han bemærkede<sup>2)</sup>, at Rødkløveren, hvis Væxtforhold han underkastede en omfattende Undersøgelse, gemte sin Hovedstængel dybere i Jorden, «Planten er aabenbart selv krøben ned i Jorden». Denne Nedkryben forklarer han ved Røddernes Kontraktion, som han efterviser ved nogle Maalinger paa Kløverplanter, han dyrkede dels i Vandkulturer, dels i Urtepotter med Jord, og paa hvilke han maalte en Forkortning af 10 til endog 25 pCt. Lignende Iagttagelser og Maalinger — dog med langt tvivlsommere Resultat — anstillede han paa Sukkerroen<sup>3)</sup>, og endelig underkastedes Fænomenet en omfattende Række af Undersøgelser<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> A. Winkler, Ueb. die Keimpflanze der *Mercurialis perennis* L (Flora, Neue R., 38. Jahrg., 1880, p. 339—334). Se ogsaa samme Forf., Ueb. die Keimblätter der deutschen Dikotylen (Verhandl. d. bot. Ver. der Provinz Brandenburg, 16. Jahrg., Berlin, 1874, p. 6—21).

<sup>2)</sup> H. de Vries, Beiträge zur speciellen Physiologie landwirthschaftlicher Kulturpflanzen (Landwirthsch. Jahrb. Bd. VI, Berlin, 1877, p. 928).

<sup>3)</sup> Id., Beitr. o. s. v. *ibid.* Bd. VIII, 1879, p. 473—475. — Ueber die Verkürzung pflanzlicher Zellen durch Aufnahme von Wasser (Bot. Zeit., 1879, p. 649—654).

<sup>4)</sup> Id., Over de contractie van wortels (Verslagen en mededelingen der kgl. Acad. van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, R. II, 15. Deel, Amsterdam, 1880, p. 12). — Ueber die Kontraktion der Wurzeln (Landw. Jahrb. Bd. IX, 1880, p. 37).



paa en Del andre Planter. De Slutninger, hvortil han kommer, ere i Hovedsagen følgende:

Mange Planter have Tværrynker paa deres Rødder, især mange Liliaceer, hvilket hidrører fra en Forkortning af Rodens Parenchymceller, fremkaldt ved stigende Turgor, medens Barklagets yderste indholdsløse Celler ikke, saa lidt som Rodens Kar og Basttrævler, deltage i Kontraktionen. Hos dikotyle Planter findes disse Tværrynker især paa Rødderne af to-aarige Væxter og fornemmelig paa den øverste 2—3 Ctm. lange Strækning. Skønt Fremkomsten af disse Rynker er en naturlig Følge af Rodkontraktionen, synes den dog ingenlunde at være et nødvendigt Resultat af denne; i ethvert Fald har de Vries i mange Tilfælde ingen Tværfolder kunnet finde; formodentlig har Rodens Tykkelsevæxt hidraget til at udviske Rynkerne. Det er de unge Rødder, der trække sig sammen, saavel Hovedrod som Birødder, hos monokotyle Planter saa vel som hos dikotyle. Ældre, over et Aar gamle, Rødder kontrahere sig ikke mere. Samtlige en Rods Zoner med Undtagelse af den Del nærmest Rodspidsen, der endnu er i Færd med Længdevæxten, har i tilnærmelsesvis lige Grad Del i Kontraktionen, undertiden med Undtagelse af den øverste, 1 Ctm. brede Zone. Forkortningens Grad svinger efter Arten og Forsøgets Varighed, men andrager sædvanligvis kun nogle faa Procent af Rodens hele Længde. Den gradvise Kontraktion af de i det fri voxende Rødder er en ganske anden Proces end den raske Sammentrækning af Rødderne eller disses enkelte Dele ved Optagelse af Vand; det er især denne, som Forfatterens experimentelle Forsøg har haft til Genstand. Den første medfører en blivende Forandring i Roden, medens Kontraktionen ved hurtig Optagelse af Vand atter lader sig hæve ved Udtørring. Den langsommere, naturlige Sammentrækning maa betragtes som et Væxtfænomen; den hurtige beror paa en Forandring af Turgor; det maa antages, at dette sidste Forhold ogsaa er en af Aarsagerne til den gradvise, i Naturen forekommende Kontraktion. Saavel Monokotylernes Rodparenchym som de kam-

biogene Celler i dikotyle Planters Rødder med Tykkelsevæxt er i Stand til at trække sig sammen. Følgerne af Røddernes Forkortning for deres Strukturforhold ere ikke alene synlige ved Barkens Tværryker, men ogsaa ved det slyngede Forløb af Rodtrævlernes centrale Kar.

H. de Vries's Undersøgelser og hans Anvendelse af deres Resultater paa det her omhandlede Fænomen ere, saavidt mig bekendt, ikke blevne underkastede nogen nærmere Kritik, og en Række af senere Forskere synes at have anset hans Sætninger som uomtvistelige.

*Julius Sachs* var allerede i 1873<sup>1)</sup> ved Laboratoriumsforsøg bleven opmærksom paa Røddernes Forkortning i den Zone, der ligger umiddelbart over Længdevæxtens Region, og havde forklaret Fænomenet som et Resultat af aftagende Turgor i den paagældende Roddel, men havde ikke sat dette Forhold i Forbindelse med Planternes «Nedkryben» i Jorden. I 1882<sup>2)</sup> kommer han imidlertid tilbage hertil og slutter sig ganske til de Vries's Opfattelse af Forholdets Natur og dets Betydning for Plantens Stilling til Jordens Overflade.

Efter at saaledes *Irmisch* først havde fremsat Ideen om Røddernes Forkortning som Aarsag til Planternes Sænkning i Jorden, efter at Forklaringen var bleven støttet af en anselig Række experimentelle Forsøg over Rodkontraktionen og endelig var bleven slaaet fast ved *Sachs's* Autoritet, have andre Forfattere ubetinget sluttet sig til denne Opfattelse.

Saaledes anfører *K. Goebel*<sup>3)</sup> under Henvisning til *Sachs*, at Kimplanternes hypokotyle Stængel kan blive draget helt ned i Jorden, *Hjalmar Nilsson*<sup>4)</sup> følger helt de Vries, og i vor egen Litteratur har

<sup>1)</sup> J. Sachs, Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg, Leipzig, Bd. I, H. 3, 1873, p. 395, 419.

<sup>2)</sup> Id., Vorlesungen üb. Pflanzen-Physiologie, Leipzig, 1882, p. 27, 702.

<sup>3)</sup> A. Schenk, Handb. d. Bot., B. III, 1884, p. 347.

<sup>4)</sup> H. Nilsson, Dicotyla Jordstammar, p. 43 (Lunds Universitets Aarsskr., 1885).



*E. Warming* ligeledes antaget de *Vries's* Undersøgelser som Forklaring paa det ogsaa af ham ofte iagttagne Fænomen, som han under Henvisning til *Irmisch* allerede omtaler i 1876<sup>1)</sup>, og hvortil han senere udførligt kommer tilbage<sup>2)</sup>. Nogen direkte Iagttagelse over Rhizomets Sænkning i Jorden ved Rodkontraktion meddeler han dog ikke, men nævner — ligesom *Winkler* og *Irmisch* — Tilfælde, i hvilke en saadan Forkortning af Rødderne ikke kan være Aarsag til Fænomenet (*Dentaria bulbifera*).

*Wiesner*<sup>3)</sup>, der har iagttaget det ofte tilforn beskrevne Fænomen, at Vinterknoppen paa de lange, buede eller krybende Løvsud af forskellige *Rubus*-Arter om Efteraaret sænkes ned i Jordbunden, tilskriver dette Rodkontraktionen. Naar Knoppen ligger paa Jorden, udskyder den Adventivrødder, der fæste den til Overfladen, og først derefter drages Skuddet 0,5—2 Ctm. ned i Mulden. Et anstillet Forsøg med Iagttagelse af Røddernes Forkortning gav ikke nogen Oplysning, men ikke desto mindre mener Forf., at Sænkningssarsagen har været den af de *Vries* paaviste Rodkontraktion. Kun i Skovbunden har han iagttaget dette Fænomen; Brombærranker paa Marker med leret Bund viste ingen Sænkning.

*Em. Mer*<sup>4)</sup>, der har undersøgt samme Fænomen, har vel ingen Indvendinger imod *Wiesners* Antagelse, at Røddernes Forkortning kan drage Vinterknoppen ned i Jorden, men kan ingenlunde slutte sig til *Wiesners* Opfattelse, at dette er Hovedgrunden til Sænkningen; thi Knoppen kan bore sig ned i

<sup>1)</sup> *E. Warming*, Smaa biologiske og morfologiske Bidrag (Bot. Tidsskr., R. III, Bd. 1, p. 89).

<sup>2)</sup> *Id.*, Om Skudbygning, Overvintring og Fornylse, Særtr. 1884 (Naturhist. Foren. Festskr., Kbhvn. 1890, p. 33, 102).

<sup>3)</sup> *J. Wiesner*, Ueb. das Eindringen der Winterknospen kriechender Brombeersprosse in den Boden (Sitzb. d. K. Akad. d. Wissensch., I Abth., Wien, 1883, p. 7).

<sup>4)</sup> *Em. Mer*, Recherches sur le mécanisme et la cause de la pénétration dans le sol et de l'enracinement de l'extrémité des tiges de ronce (Bull. d. l. Soc. botan. de France, Tom. 31, 1884, p. 58).

Bunden, uden at der er fremkommen Rødder, og disse kunne være udviklede, uden at Knoppen er bleven begravet. Han viser tillige, at Nedskydningen i Jorden ikke engang har nogen Betydning for det i fysiologisk Henseende væsentligste Moment i det omhandlede Forhold, en abnorm Ophobning af Stivelse i Stængelspidsen; thi dette foregaar, hvad enten Enden af Brombergrenen er kommen i Berøring med Jorden eller ikke.

Fremdeles skal anføres, at Tilliden til den af Irmisch, Sachs og de Vries opstillede og udviklede Theori, at Rødkontraktionen kan medføre en ret betydelig og i Planteriget særdeles almindelig udbredt Forandring af det voxende Individts Plads i Jordbunden, som nødvendig Konsekvens har ledet *Kerner von Marilaun* til videre Slutninger om dette Forholds Betydning for Planternes Spredning ogsaa i horizontal Retning. Han betragter ikke alene «das Herabziehen des Stammes in die Erde durch die Wurzeln ... in allen Fällen nachgewiesen»<sup>1)</sup>, men antager endog<sup>2)</sup>, at Døtrelogenes Bortvandring fra Moderløget og Spredning i Terrainet hidrører fra de vandret udløbende Rødders Kontraktion. Smaaløgene af *Muscari racemosum*, *Allium pater familias*, *Ornithogalum nutans*, *Tulipa silvestris*, «und wohl bei den meisten Zwiebelgewächsen» vandre saaledes bort fra Moderplanten ved Forkortning af de horizontale Rødder.

I nyeste Tid (1892) er atter Rodforkortningen gjort til Genstand for en omfattende Specialundersøgelse af *Valentin Stroever*<sup>3)</sup>. Han har i det botaniske Laboratorium i Jena undersøgt et meget stort Antal Planter paa den af de Vries først benyttede Maade, ved at afskære og vaske Rødderne og derpaa lægge dem i Vand. Han fandt, at Monokotylernes Rødder ved denne Behandling almindeligvis forkortes, men kun i første Vegetationsaar. Blandt de dikotyle Planter forekommer Rod-

<sup>1)</sup> A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, Bd. I, Leipzig, 1887, p. 725, 727.

<sup>2)</sup> Ibid. Bd. II, 1891, p. 768—769.

<sup>3)</sup> V. Stroever, Ueb. die Verbreitung der Wurzelverkürzung. Inaug.-Diss., Jena, 1892.



kontraktionen hyppigt hos de enaarige; hos to- og flaarige Arter findes den vel i Almindelighed indskrænket til Røddernes første Væxtaar; men Exempler paa Forkortning af ældre Rødder, aftagende med disses Alder, forekomme dog ogsaa. Hos Træer og Buske finder ingen Rodkontraktion Sted. Dennes Størrelse er almindeligvis, maalt paa afskaarne Rødder, der have ligget kortere eller længere Tid i Vand, 2—4 pCt., af og til findes dog ogsaa betydelig større Tal. Forf. betragter Røddernes Tværrynker som et utvivlsomt Tegn paa deres Forkortning og meddeler en Del Maalinger af rynkede Rødders Periderm, efter at det er løsnet fra Roden og glattet ud. Herved faar han Angivelser af Rodforkortninger af omkring 100 pCt. og derover. Uagtet han ikke skænker Neddragningen i Jorden særlig Omtale, fremgaar det dog klart af hans Text, at han anser det for ubestrideligt, at den skyldes Rodkontraktionen.

Endelig har i 1893 A. Rimbach offentliggjort et Arbejde over Røddernes Forkortning<sup>1)</sup>, der forekommer mig det betydeligste af de over dette Æmne publicerede Undersøgelser. Han nøjedes ikke som Forgængerne med at experimentere over afskaarne Rodstykker, men udførte tillige Maalinger af Rodforkortningen paa voxende Planter, som han dyrkede i dertil særlig egnede Apparater, og han maalte desuden selve Plantens Sænkning i Jorden i 5—6 Tilfælde. Rimbach konstaterer, at Røddernes Tværrynker i Almindelighed skyldes Rodforkortningen. Men denne optræder meget uensartet hos forskellige Planter, hos nogle stærkt, hos andre i ganske forsvindende Grad, og nærstaaende Arter kunne endog forholde sig forskelligt i saa Henseende; saaledes forekommer stærk Rodforkortning hos *Allium Porrum*, men mangler hos *Allium ursinum*; den forekommer hos *Convallaria majalis*, men mangler hos *Paris qua-*

<sup>1)</sup> A. Rimbach, Ueb. die Ursache der Zellhautwellung in der Endodermis der Zellen (Ber. der deutschen bot. Gesellsch., Jahrg. 11, Berlin, 1893, p. 94); Ueb. die Urs. d. Zellhautwell. in der Exodermis d. Wurzeln, ibid. p. 467.

drifolia og *Majanthemum bifolium* o. s. v. Han gør endvidere, under Henvisning til Irmisch<sup>1)</sup>, opmærksom paa, at der hos visse Planter (*Tigridia*, *Cypella*, *Gladiolus*, *Crocus*) findes en eller nogle faa særdeles tykke Rødder, hos hvilke Kontraktionen er synlig, og som han derfor tillægger Planternes Sænkning i Jorden. At denne i det hele taget skyldes Rodforkortningen «ist schon seit längerer Zeit constatirt worden», og han anfører direkte Maalinger over fem Arter, af hvilke Forsøgsplanter i Løbet af 3 til 12 Maaneder bleve dragne fra 1 til 7 Ctm. ned i Bunden. Maalinger anstilledes paa Planter, der vare dyrkede i Zinkkasser med «besonders zubereiteter, mässig fester Erde». Uagtet han anser Plantens Sænkning ved Rodkontraktion for konstateret, anfører han dog, at denne ikke altid kan have det nævnte Resultat. Er nemlig Jordbunden saa løs, at den ikke yder tilstrækkelig Modstand under en Sammentrækning, saa drages Roden henimod sin Basis, og Stammedelens Sænkning bliver umulig; det samme Resultat viser sig i den haarde og tætte Bund.

Der mangler for øvrigt ikke Forestilling om, at den voxende Plantes Niveauforandring ikke forårsages alene af Rodkontraktionen, idet ogsaa andre Deles Væxt antages at have Indflydelse paa dette Forhold. Irmisch angiver<sup>2)</sup> saaledes, at der i Stedet for Røddernes Neddragning kan træde en lodret fra oven nedad eller skraat nedadrettet Trængen og Skyden af de paagældende Skuddele, forårsaget ved den længere vedvarende Væxt af de som Støttepunkt tjenende Partier af Planten. Den danske Botaniker *P. Nielsen* angiver<sup>3)</sup> i sin smukke Monografi over *Tussilago*, at Stængelens nederste Del, efterhaanden som der

<sup>1)</sup> Irmisch, Zur Morphologie der monocot. Knollen u. Zwiebelgewächse, Berlin, 1850, p. 166 o. flg.

<sup>2)</sup> Id, Beitr. zur vergl. Morph. o. s. v. Aroideen, p. 11, Anm.

<sup>3)</sup> P. Nielsen, Om Ukrudtsplanten Følfod (Ugeskr. f. Landmænd, 1877, II, p. 441).



udvikles flere og større Blade, ved disses Vægt trykkes ned i Jorden, forudsat at Planten voxer paa løs og dyndet Bund; i modsat Fald bøjes Stængelen til Siden. Om Mekanismen ved de af disse to Forfattere nævnte Forskydningsprocesser, der vanskelig kunne have nogen virkelig Betydning for Niveauforandringen, om de overhovedet forekomne, anføres intet nærmere.

### B. Stolonerne positivt geotropiske Krumning

har været Genstand for flere direkte Iagttagelser i Naturen end Røddernes Forkortning, men er for øvrigt paa mange Punkter underkastet forskellig Opfattelse. Størst Interesse for nærværende Undersøgelse har det at nævne de Anskuelser, der herske hos Botanikere angaaende de over Jorden eller i dennes Overflade udspringende Stolondannelsers Væxtretning.

Den af *Hofmeister* fremsatte Anskuelse<sup>1)</sup>, at Stolonerne Retning væsentligst skulde afhænge af den Grad, i hvilken Spændingsdifferenserne i Plantedelen beherskedes af Tyngden og denne atter ydedes Modstand af Jordoverfladen, hvorved i det store Antal af Tilfælde Stillingen blev paa det nærmeste vandret, denne Anskuelse er vel blandt Botanikerne i Almindelighed afløst af den af *Jul. Sachs*<sup>2)</sup> opstillede og af ham og hans Skole gennem experimentelle Undersøgelser nærmere udviklede Theori om de geotropiske, heliotropiske, hydrotropiske og beslægtede Fænomeners Natur. Det bliver derfor især de siden Begyndelsen af Halvfjerdserne meddelte Undersøgelser over Stolonerne Retning, der faa Interesse ved det her foreliggende Studium.

Fra *Sachs's* Haand foreligger der næppe specielle Iagttagelser

<sup>1)</sup> W. Hofmeister, Ueb. die durch die Schwerkraft bestimmten Richtungen von Pflanzentheilen (Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. III, Berlin, 1863, p. 107—109).

<sup>2)</sup> Jfr. navnl. J. Sachs's Afhandlinger i Arb. d. bot. Inst. in Würzburg, Bd. I, 1874 og Bd. II, 1882, samt Sachs's Vorles. üb. Pflanzen-Physiol., 1882.

i Naturen over Stolonerne Retning, men han anfører dog<sup>1)</sup>, bl. a. i Tilslutning til Elfving's nedenanførte Undersøgelser, at ikke alene de overjordiske, men ogsaa de underjordiske Stoloner almindeligvis have en horizontal Retning, der saavel ifølge hans egne<sup>2)</sup> som ifølge hans Elevers<sup>3)</sup> experimentelle Undersøgelser især synes at hidrøre fra samtidig Indvirkning af negativ Geotropisme og negativ Heliotropisme.

Direkte experimentelle Undersøgelser over Retningen af de Stoloner, der ikke forblive helt ovenpaa Jorden, ere først i 1880 anstillede af *Elfving*<sup>4)</sup> med Udløbere af *Heleocharis*, *Sparanium* og *Scirpus maritimus*, der stadig, efter at være bragte ud af den horizontale Stilling, under den fortsatte Væxt indtog den paany.

Det mangler ikke paa spredte Bemærkninger<sup>5)</sup> i Litteraturen om, at Udløbere af Lavskudform af og til eller under visse Omstændigheder bøje sig nedad, men uden at der er skænket dette Forhold særlig Opmærksomhed. En saadan er dog bleven den geotropiske Krumning i *Adoxa moschatellina*'s stolonagtige Hovedaxe til Del. Under Henvisning til *Bischoff's*<sup>6)</sup> *Irmisch's*<sup>7)</sup> og *Alex. Braun's*<sup>8)</sup> Afbildninger og Beskrivelser af denne Plante meddelte i 1880 *K. Goebel*<sup>9)</sup> nogle experimentelle Undersøgelser, ifølge hvilke Plantens med Lavblade forsynede Stængel voxer

<sup>1)</sup> Sachs, Vorles. o. s. v. p. 860, 867, 873, o. fl.

<sup>2)</sup> Ibid. p. 873.

<sup>3)</sup> H. de Vries, Ueb. einige Ursachen der Richtung bilateralsymmetrischer Pflanzentheile (Arb. d. bot. Just. in Würzburg, Bd. I, p. 235, 271, 274).

<sup>4)</sup> Elfving, Ueb. einige horizontal wachsende Rhizome (ibid. Bd. II, p. 489—494).

<sup>5)</sup> Jfr. f. Ex. Th. Irmisch, Beitr. zur vergl. Morph., Labiaten, Halle, 1856 passim.

<sup>6)</sup> G. W. Bischoff, Handb. d. bot. Terminologie, Bd. I, Nürnberg, 1830, Tab. XX, Fig. 597.

<sup>7)</sup> Th. Irmisch, Knollen o. s. v. p. 187—188.

<sup>8)</sup> Alex. Braun, Das Individuum der Pflanze, Berlin, 1853, p. 96, Tab. II, Fig. 3.

<sup>9)</sup> K. Goebel, Beiträge zur Morphologie u. Physiologie des Blattes (Bot. Zeit. 1880, p. 790—792).



skraat nedad under en Vinkel af  $45^\circ$ , hvorved Brauns Meddelelse om dens Forhold til Jordoverfladen bekræftes, men som stemme mindre godt med Bischoffs Figur. Dog bemærker han, at man i Naturen ikke sjældent finder Udløbere, der ligge henad Jorden uden at trænge ned i denne, hvilket han tilskriver den udtørrede Bunds Modstand. Denne for vor Undersøgelse vigtige Meddelelse lider af den Mangel, at der intet meddeles om Lysets Forhold under Experimenterne.

Den nævnte Mangel er hævet i *Stahls* i 1884 foretagne Experimentalundersøgelse<sup>1)</sup>. Han fandt, at *Adoxas* Rhizom, naar det undersøges i Naturen om Foraaret, voxer horizontalt, men at det, saa ofte det udsættes for Lyset, bøjes nedad og kan fortsætte Væksten i denne Retning noget, indtil det atter indtager den vandrette Stilling. Paa nogen egentlig negativ Heliotropisme beror ikke dette Forhold; thi Stængelen bøjer sig ikke nøjagtigt bort fra Lyset, men kun nedad i forskellig Retning. Ogsaa med *Circæa lutetiana* anstillede Stahl Forsøg og fandt, at Stolonernes skraat nedadvendende Retning ligesom hos *Adoxa* var betinget af Lysets Indvirkning; *Trientalis europæa* forholdt sig paa samme Maade; og han antager i det hele taget, at denne Virkning af Lyset paa horizontalt voxende Rhizomer er et almindeligt forekommende Fænomen.

Disse Experimentalundersøgelser gentoges i 1886 af *Arnold Ortmann* paa *Dentaria bulbifera* og med samme Resultat<sup>2)</sup>; han fandt, at Rhizomerne voxte i horizontal Retning i Jorden i forskellig Dybde, men bøje sig nedad, naar de udsættes for Lyset.

Dette stemmer ikke ganske med *E. Warmings* i 1876 meddelte Iagttagelser over *Dentaria bulbifera*'s Rhizom, skønt han herom udtaler sig med stort Forbehold. Det er ikke sjældent, det kan maaske endog siges at være det hyppigste, at Rod-

<sup>1)</sup> E. Stahl, Einfluss des Lichtes auf d. Geotropismus ein. Pflanzenorgane (Ber. d. deutschen bot. Gess., Bd. II, Berlin, 1884, p. 383—392).

<sup>2)</sup> A. Ortmann, Beitr. zur Kenntniss unterirdischer Stengelgebilde, Jena, 1886, p. 35—37.

stokken, i alt Fald den yngre ikke ligger ganske vandret . . . ; ved hvert Aarsskuds Begyndelse faar den ligesom et lille Knæk, der kan være saa stærkt, at Vinkelen, som to paa hinanden følgende Aarsskud danne med hinanden, er  $120^\circ$ , saa at Rhizomet derved arbejder sig dybere ned i Jorden»<sup>1)</sup>. Det maa imidlertid bemærkes, at denne forbeholdne Meddelelse skriver sig fra Halvfjerdserne, da de foran anførte experimentelle Undersøgelser endnu ikke vare offentliggjorte, og samme Bemærkning maa gøres til denne Forfatters Meddelelser om Stolonerne geotropiske Krumning hos *Sium angustifolium*<sup>2)</sup>, og især hos Slægten *Circæa*<sup>3)</sup> (se ogsaa hans Tegning af *Stachys palustris*<sup>4)</sup>. Senere (1890) antager han, at Stolonerne Nedadstræben skyldes «positiv Geotropisme eller stærk negativ Heliotropisme»<sup>5)</sup>, og det synes ham klart, «at Lyspaavirkningen maa spille en Rolle»<sup>6)</sup> som Aarsag til dette Fænomen. I det hele taget anfører Warming i den anselige Række af betydelige plantebiologiske Afhandlinger<sup>7)</sup>, med hvilke han har beriget vor botaniske Litteratur, talrige Exempler paa horizontalt strygende Rhizomer og Stoloner uden at nævne flere Exempler paa spontan Nedtrængen i Jorden af epikotyle Planteaxer; men for øvrigt slutter han sig til de i den franske og tyske botaniske Litteratur herskende Anskuelse om Tilstedeværelsen af en saadan Spontaneitet.

De underjordiske Rhizomers og stolonagtige Stængeldannelsers Leie i Jordbunden synes ogsaa forholdsvis sparsomt underkastet speciel Undersøgelse.

<sup>1)</sup> E. Warming, Smaa biologiske og morphologiske Bidrag (Bot. Tidsskr., R. III, Bd. I, Kbh. 1876—77, p. 88).

<sup>2)</sup> Ibid. p. 105.

<sup>3)</sup> Ibid. Bd. II, p. 89, 91.

<sup>4)</sup> E. Warming, om Skudbygning, Overvintring og Foryngelse l. c. p. 30.

<sup>5)</sup> Ibid. p. 45.

<sup>6)</sup> Ibid. p. 103.

<sup>7)</sup> Se foruden foranførte Afhandlinger endvidere: E. Warming, Botaniske Ekspeditioner, 1 og 2, i Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. i Kbh., 1890, 1891.



Det er vel almindeligt bekendt, at en meget stor Række Planter af de forskellige Grupper have lodret eller skraat opad voxende Rhizomer, medens andre have horizontalt strygende Jordstængler og Stoloner, hvis Retning hovedsagelig er vandret eller i det væsentlige følger Overfladens Niveau; men der mangler heller ikke lagttagelser over nedadvoxende Rhizomer.

Ser man bort fra de Tilfælde af denne Art, som ikke vedkomme nærværende Undersøgelser, hvor et opret stillet Rhizom under Væksten strækker sig dybere ned i Jorden uden for øvrigt at forandre sin Plads (f. Ex. visse Cordyline- og Yucca-Arter<sup>1)</sup>, saa angaa lagttagelserne over underjordiske Rhizomer med positiv Geotropisme hos fanerogame Planter<sup>2)</sup>, saavidt mig bekendt, kun nogle i det hele taget sjeldne Tilfælde af knolddannende eller løgbærende Rhizomer med geotropisk Krumning.

Hertil maa først og fremmest henregnes de mærkelige stilkede Løg, der angives at findes hos en Del Arter af Liliaeernes Familie og dennes nærmeste Slægtninge, dels som normale Dannelser, dels som sjeldnere forekommende. En Række Forfattere, *Irmisch*<sup>3)</sup>, *Germain de Saint-Pierre* og *Loret*<sup>4)</sup>, *Royer*<sup>5)</sup>, *Devaux*<sup>6)</sup> o. a. have beskrevet dette Fænomen. Hos Tulipa, Colchicum, Muscari, Scilla, Hyacinthus, Lilium og enkelte andre dannes det nye Løg, der fremkommer i Hjørnet af et af Moderløgets Lavblade paa Enden af en enten lodret eller skraat nedad

<sup>1)</sup> J. Sachs, Stoff u. Form der Pflanzenorgane (Arb. d. bot. Just. in Würzburg, Bd. II, p. 476).

<sup>2)</sup> Blandt Kryptogamerne findes som bekendt enkelte Equisetumarters underjordiske Stængler ofte i stor Dybde, endog langt nede i Undergrunden, hvor det ikke er mig bekendt, at fanerogame Planter sænke deres Rhizomer ned.

<sup>3)</sup> Irmisch, Knollen u. Zwiebelgew. p. 57—62; Beitr. zur vergl. Morphologie, Bot. Zeit., 1863, p. 177.

<sup>4)</sup> Bulletin de la soc. bot. de France, T. 22, Paris, 1875, p. 186—190.

<sup>5)</sup> Royer, Flore de la Côte-d'Or, T. II, Paris, 1883, p. 455.

<sup>6)</sup> Devaux, Enracinement des bulbes et géotropisme (Bullet. de la soc. bot. de France, T. 37, Paris, 1890, p. 155).

rettet Stilk eller Spore (snart tydet som Blad eller Bladstilk, snart som Stængeldel i Forbindelse med et Blad) af forskellig Længde; medens Stilken, der bærer Løget, hos andre Former, især Alliumarterne, er opret. Sammenlignet med de overjordiske Hovedaxers lovbundne negative og Hovedrodens lige saa uforanderlig positive Geotropisme, er denne Sporedannelses Geotropisme imidlertid af en højst ubestemt og variabel Natur. Dels kan Stilkdannelsen ganske udeblive under normale Forhold og kun udvikle sig, naar Moderløget befinder sig under særlig ugunstige Betingelser, naar det f. Ex. kommer til at ligge ovenpaa Jorden (Tulipa Gesneriana ifølge Devaux), dels er Sporens Retning meget variabel. Devaux anfører saaledes i Tilslutning til Royer, at Sporen bliver kortere og kortere, jo dybere det gamle Løg ligger, og at den Afstand, til hvilken de unge Løg bringes ned, er ulige stor, ikke alene hos forskellige Arter, men ogsaa hos samme Individ under Indflydelse af uensartede ydre Forhold; saaledes stiger det opad i Jorden, naar dennes Fugtighed forøges, og vandrer dybere ned, naar den aftager. Det bliver derfor et Spørgsmaal, hvorvidt man har med egentlig Geotropisme i almindelig Forstand at gøre, og om hele det mærkelige Fænomen ikke snarere er en Virkning af Hydrotropisme. Dette lader sig imidlertid kun afgøre ad experimentel Vej, der, saa vidt mig bekendt, ikke er forsøgt. Kun Kimknoppens Sænkning hos den spirende *Colchicum autumnale*<sup>1)</sup> synes ikke at vække Formodning om en saadan Aarsag.

*Germain de Saint-Pierre*<sup>2)</sup> og *Lagrèze-Fossat*<sup>3)</sup> have iagttaget, at Spidsen af de paa Jorden krybende blomsterløse Stængler af *Convolvulus sepium* om Efteraaret begravnes i Mulden og svulme knoldformigt op. En nærmere Beskrivelse af selve Sænkningfænomenet give disse Forfattere dog ikke.

<sup>1)</sup> Fabre, De la germination des Ophrydées (Ann. sc. natur., Bot., Sér. IV, Tom. V, 1856, p. 176).

<sup>2)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, Tom. 2, 1855, p. 147.

<sup>3)</sup> Ibid. p. 145.



Endelig har *Seignette*<sup>1)</sup> iagttaget stærk geotropisk Krumning hos tre exotiske Planteformer med knoldbærende Rhizomer, *Stachys tuberifera*, *Oxalis crenata* og *Cyperus esculentus*, medens nærstaaende Former (f. Ex. *Stachys palustris*), hvis Rhizomer ikke ere knolddannende, voxe vandret. Ligesom *Devaux* forklarer han under Henvisning til *Royer* dette Fænomen, ikke som en saadan lovbunden positiv Geotropisme som den, der iagttages hos Planternes Hovedrod, men som en Nedadkrumning, der er afhængig af ydre Indflydelser, især Fugtighed og Varme, og som forandres, naar disse Faktorer skifte. Men til Forskel fra *Royer* og *Devaux* anser han det af ham undersøgte Fænomen alene som et Udtryk for, at Planterne under visse givne ydre Betingelser søge at ophobe deres Reservestoffer i en bestemt Dybde<sup>2)</sup>, en vis Afstand fra Jordens Overflade; Berettigelsen til af de foreliggende iagttagelser at udlede endnu mere generelle Slutninger om underjordiske Jordstænglers Geotropisme modsiger han udtrykkelig<sup>3)</sup>.

### C. Dybdens Lov.

*Royer* fremsatte, saavidt jeg ved, først i 1870 sin Theori om en «loi de niveau chez les plantes»<sup>4)</sup>; han er senere kommen tilbage hertil<sup>5)</sup> og har navnlig udviklet den fyldigere i sit ansete Værk, «Flore de la Côte-d'Or»<sup>6)</sup>. Hans Ideer, der ved deres Fremkomst vel synes at have mødt nogen Modstand hos hans Landsmænd, saaledes navnlig fra *Duchartre*<sup>7)</sup>, have dog i det hele taget vundet almindelig Tilslutning, saavel i Frankrig som i

<sup>1)</sup> Seignette, Recherches sur les tubercules (Revue gén. de Bot., T. I, 1889, p. 415, 471, 509, 558, 611).

<sup>2)</sup> Ibid. p. 417.

<sup>3)</sup> Ibid. p. 623.

<sup>4)</sup> Bulletin de la soc. bot. de France, T. 17, p. 168.

<sup>5)</sup> Ibid. T. 19, p. 160, 162.

<sup>6)</sup> Royer, Flore de la Côte-d'Or, Tom. I, Paris, 1881, p. XX, T. II, p. 454, 475—477, 507.

<sup>7)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, T. 29, p. 47—50, 325.

Udlandet, hos os af Warming<sup>1)</sup>. De kunne i Korthed resumeres saaledes:

Det voxne Rhizoms Vegetationspunkt<sup>2)</sup> findes i en bestemt Dybde, karakteristisk for hver Plantearart. Men dersom Voxestedet undergaar Forandring enten i atmosfærisk Indflydelse eller i Jordoverfladens Beskaffenhed, skynder Planten sig at hæve eller sænke den paagældende Axedel for at genfinde et gunstigt Niveau. Er det nødvendigt at sænke sig dybere ned i Jorden, saa forlænger Knolden af *Colchicum autumnale* sin basale Udvidelse, der bærer Knoppen for næste Aar, og Tulipanens Smaaløg blive stilkede. Da de unge løgbærende Planter, der opstaa af Frø, befinde sig i Jordens Overflade, anvende de deres første Leveaar til at sænke sig til den Dybde, som er normal for det udvoxede Løg, og til dette Formaal forlænges Løget nedadtil og antager en aflang, cylindrisk Form (*Muscari comosum*, *Ornithogalum Pyrenaicum* etc.). Disse Tilfælde have særlig Interesse, fordi de omfatte Exempler paa nedadgaaende Bevægelse i Plantens normalt opadstigende Dele. Hvis det derimod drejer sig om at komme højere op i Jorden, sender *Ranunculus bulbosus* sin Erstatningsknop opad paa en Stilk, medens *Ophrydeernes* Knolde kun behøve at blive siddende for at opnaa samme Resultat. For at bevare det normale Niveau og ikke komme op over Jordens Overflade udsende de skraat opstigende Rhizomer deres Erstatningsknopper ikke fra Axens øverste Spids, men fra et lavere liggende Punkt (*Hypericum montanum*, *Origanum vulgare* etc.), hvorved Væxtpunktet rykkes nedad (Fl. d. l. Côte-d'Or, p. XX).

Man vil ved Royer's foranstaaende Forklaring bemærke, at Fænomenets Aarsag synes noget dunkel. I ethvert Fald kan denne Vexel af positiv og negativ Geotropisme under Paavirkning af ydre Indflydelser ikke sammenlignes med Hovedrodens løvbundne

<sup>1)</sup> Naturh. Foren. Festskr., p. 103.

<sup>2)</sup> Royer's «Souche» jfr. Fl. d. la Côte-d'Or, p. XXV.



positive Geotropisme, men Tanken ledes snarest hen paa, at Fænomenet maa forklares som en hydrotropisk Virkning, muligvis ogsaa, saaledes som *Molisch* under visse nærmere angivne Forudsætninger formoder, et Resultat af de underjordiske Organers Aërotropisme<sup>1)</sup>. For øvrigt skal det anføres — hvad vi senere skulle komme tilbage til — at medens Væxtpunktets Stigning i Jorden ved forandrede ydre Indflydelser synes almindeligt udbredt hos mangfoldige Planteformer, saa anfører Royer som Exempler paa den nedadgaaende Bevægelse næsten kun de samme Plantegrupper af Monokotylar, som ere omtalte i det foregaaende.

Ved den her fremstillede Litteraturoversigt har jeg ikke haft til Hensigt at samle alt, hvad der i Litteraturen forekommer om Planternes og især Rhizomplanternes Stilling i Jorden. Jeg har kun villet sammenstille de almindeligt herskende Anskuelser om Aarsagen til, at forskellige Stængeldele af mangfoldige Planter ligge dybere i Jorden, end man maatte vente at finde dem efter deres Oprindelse af Frø eller deres Udspring paa Moderaxen.

---

## II.

### Iagttagelser over Planternes Sænkning ved deres egne vitale Processer.

Af foranstaaende Afsnit vil det fremgaa, at det overordentlig udbredte Fænomen, at Planternes nederste Stængeldele med den stigende Alder sænkes dybere i Jorden, anses for Resultatet af deres egne Væxtforhold. Der skal i Planteriget være

---

<sup>1)</sup> Molisch, Ueb. die Ablenkung der Wurzeln von ihrer normalen Wachstumsrichtung durch Gase (Aërotropismus) p. 193 (Sitzungsber. d. math. naturwiss. Cl. der Akad. d. Wissensch. Bd. 90, 1884, Wien, p. 111).

en udbredt Stræben efter at beskytte de negativt geotropiske Hovedstænglers nederste Dele, de reservestofholdige, plagiotropiske Stoloner samt Knolde og Løg ved Nedsænkning dybt i Muldjorden, og særlige Væxtforhold tilsigte Opnaaelsen af dette Formaal.

Fra et almindeligt naturvidenskabeligt Synspunkt kunde man ytre Forundring over, at et Fænomen af saa stor Udbredelse, et biologisk Princip af saa vid Rækkeevne, alene synes at gælde for Planter af en vis Størrelse; thi, saavidt mig bekyndt, er Nedsynkningen i Jorden kun bemærket hos urteagtige eller i ethvert Fald meget smaa buskagtige Planter. Et morfologisk og fysiologisk uvæsentligt Forhold som Størrelsen plejer ikke at begrænse Forekomsten af saa væsentlige Træk i Organismernes Natur.

Fra samme almindelige Standpunkt betragtet maa det overraske, at — med Undtagelse af Vandrerhizomerne — de Axedele, der skulle udføre den omhandlede Nedtrængen i Jorden, ere fuldstændig blottede for Tillem্পning i deres Bygning til denne for Livet formentlig saa vigtige Proces. Alle Løg vende den spidse Ende opad, og Basis er almindeligvis en bred Skive, der kun daarligt egner sig for Vandring nedad gennem en tæt Jord, ofte opfyldt af Stene og Trærødder; Orchideernes Knolde, Scrophularia nodosas uformeligt knudrede Rhizom, den overjordiske Stængels Sideaxer eller basale Bladrosetter o. s. v. vise ikke alene ingen Bygningstræk, der kunne begunstige Bevægelsen nedad efter en «loi de niveau»; men disse Bygningsdele synes endog indrettede paa saa godt som muligt at modstaa de Kræfter, der kunne drage dem nedad, bort fra Luften, som de i Jorden levende Stængeldele ikke bedre kunne undvære end de over den forekommende.

Man ledes derfor til, da der ingen Tvivl kan herske om selve Sænkningfænomenets overordentlig store Udbredelse, at spørge, om de blandt Botanikerne herskende Anskuelser angaaende dets Aarsager ere holdbare.



### A. Neddragning ved Røddernes Sammentrækning.

At unge Rødder under Væksten kunne forkortes hos mange Planter, maa ikke alene anses for bevist ved Hugo de Vries's, V. Stroevers, A. Rimbachs og andres Experimentalundersøgelser, men er tillige let paaviselig ved umiddelbare Iagttagelser i Naturen. Der er saa meget mere Grund til at lægge Vægt paa saadanne, som Resultaterne af de nævnte Forfatters Laboratorieforsøg ikke fortjene at tages som fyldestgørende Forklaring paa Planternes almindelige Sænkning, uden at de suppleres ved direkte Iagttagelse af den naturlige Vegetation og den Jordbund, i hvilken den voxer.

Det er ikke vanskeligt at iagttage, at Rødderne forkortes under Planternes naturlige Væxtforhold. Sachs minder saaledes om, at det indiske Figentræs Luftrødder i Begyndelsen hænge slapt ned fra Træernes Grene, indtil de ere trængte ned i Jorden og have forgrenet sig der; den i Luften værende Del af Roden bliver da saa stramt spændt som Strængene paa et Klaver, en Følge af betydelig Sammentrækning i Rodlegemet. Men ogsaa i vor egen Flora kan den Art Iagttagelser gøres. De unge Rødder hos *Primula elatior* ere slappe og ofte bøjede, naar de findes tæt under Jordens Overflade og endnu ikke ere forgrenede; senere ere de ofte saa stramt spændte som Strængene paa en Bue.

At dette maa have stor Betydning for Plantens Befæstelse i Jorden, synes indlysende. Planten spændes — for at bruge et Billede af Sachs — fast ved sine Rødder som en Skibsmast ved sine Tove. Men en anden Sag er det, om denne Rodsammentrækning almindeligvis formaar at drage de voxende Planter ned i Jorden, og om den overhovedet, som paastaet, er Aarsag til hele det her omhandlede, vidt udbredte Fænomen. For at dette skulde være muligt, maatte det forudsætte en mangeartet særlig Beskaffenhed, baade i de neddragne Stænglers Bygning, i Røddernes Forløb og i det omgivende Mediums,

Jordens, Tilstand, som maatte kunne paavises i Naturen. Ved de nedenfor anførte lagttagelser er dette forsøgt.

Ved disse har jeg dog set bort fra de spæde Kimplanter, om hvilke det angives, at Hovedrodens Forkortning trækker selve den hypokotyle Stængel ned i Jorden (Irmisch); heller ikke har jeg taget Hensyn til saadanne særlige Bygningsforhold som dem, der ere paaviste af Fabre hos *Colchicum autumnale*, hos hvilken Væxtknoppen hos Kimplanten sænkes under det Punkt, paa hvilket den oprindelig er bleven dannet. Over disse Forhold har jeg ikke haft Lejlighed til at anstille Undersøgelser. Ligeledes har jeg ikke i mine Studier inddraget Vandplanter eller Planter, der voxe i vandfyldt, blødt Dynd. De nedenfor refererede lagttagelser omfatte derfor alene ældre Planter, især fleraarige Former paa naturlig Muldbund fortrinsvis i Bøgeskove.

Jorden, der nødvendigvis maa yde Rhizomerne en betydelig Modstand under deres Nedtrængen, har en højst forskellig Grad af Tæthed og Fasthed, uden at dette under naturlige Forhold i alle Tilfælde faar Indflydelse paa Stængeldelenes Sænkning. *Primula elatior*, der i vore Skove især forekommer paa frisk Bund, har om Efteraaret sidste Aars Tilvæxt paa det lodrette Rhizom og Knoppen for næste Aar paa ensartet Maade neddragne i Mulden, hvad enten denne er stærkt leret eller løs tørveagtig eller endelig sandet. *Anemone Hepatica* forholder sig paa samme Maade paa de mindre varierende Voxesteder, hvor den optræder. *Plantago major* ved Kanten af en solbeskinnet skærvebelagt eller gruset Vej, i en aaben Græsplæne eller langs et beskygget, ikke stenlagt Vejspor i en Skov forholder sig paa samme Maade. Hvor der slynger sig en fast stampet Sti gennem en Bøgeskov med god Muld, ville navnlig Stiens Kanter, hos os almindeligvis i Juni Maaned, være tæt bevoxede med *Ficaria ranunculoides*, der ogsaa forekommer i Mængde i den bløde Muld udenfor Stien; men saavel i den faste Jord som i Mulden udenfor vil man altid finde



sidste Aars Knolde (Fig. 1), der ere lejrede over forrige Væxtperiodes, nedsænkede i Bunden og ganske dækkede — hvor ikke Regnskyl o. desl. have blottet tidligere skjulte Plantedele. — Den forskelligste Konsistens af Jordbunden synes ikke at have den ringeste Indflydelse paa de lodrette Rhizomers Evne til at trænge ned i Grunden under naturlige Forhold.

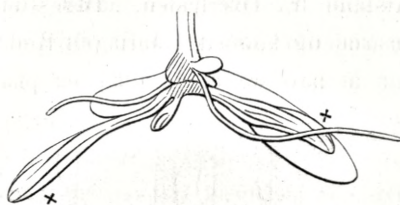


Fig. 1. *Ficaria ranunculoides*.

Gennemsnit af to-aarigt Rhizom med tilhørende Knolde og enkelte Rødder. \* Fjor-gamle kollaberede Knolde. St.  $\frac{1}{1}$ .

Men en nærmere Undersøgelse af Jordbunden selv vil vise, at Nedtrængningen foregaar regelmæssigt paa Steder, hvor det maa erkendes for ganske umuligt, at de paagældende Axedele kunde være dragne ned af Rødderne. Et Par Exempler fra Løgarter, der høre til den Gruppe af monokotyle Planter, hvis regelmæssige Nedsækning i Jorden er bleven hyppigst bemærket og beskrevet af andre, ville oplyse dette.

Paa en fast trampet Legeplads for Børn i Søndermarken ved København fandtes under gamle Bøgetræer i Maj Maaned en spredt Vegetation af *Allium oleraceum*, der dog allerede mod Slutningen af denne Maaned for største Delen var afslidt og nedtrampet. Paa denne Tid havde hver Plante dannet et Stilkæg i selve Jordens Overflade, der er den Plads, paa hvilken disse Løg normalt dannes hos os, ogsaa paa andre Lokalteter. De unge Løg begynde altsaa deres Liv i Jordens Overflade, men sænkes med Alderen dybere. Omstaaende Fig. 2 giver et, hvad alle Maalene angaar, nøjagtigt Billede af Løgenes Leje i en udskaaen Jordtærning, der var aldeles fast, og hvor hvert Løg saa at sige var inkrusteret i kompakt Jord. Fig. 2, *b* angiver Dybde og Størrelse paa et ældre Løg, udgravet i umiddelbar Nærhed af den optagne Jordtærning. Figuren vil vise, hvor nøje bestemt Forholdet er mellem Løgenes Størrelse og deres

Afstand fra Overfladen. Deres spontane Nedtrængen i denne haarde og kompakte Jord ved Røddernes Forkortning maa anses for at have været umulig, og paa Rødderne saas ingen Tvær-

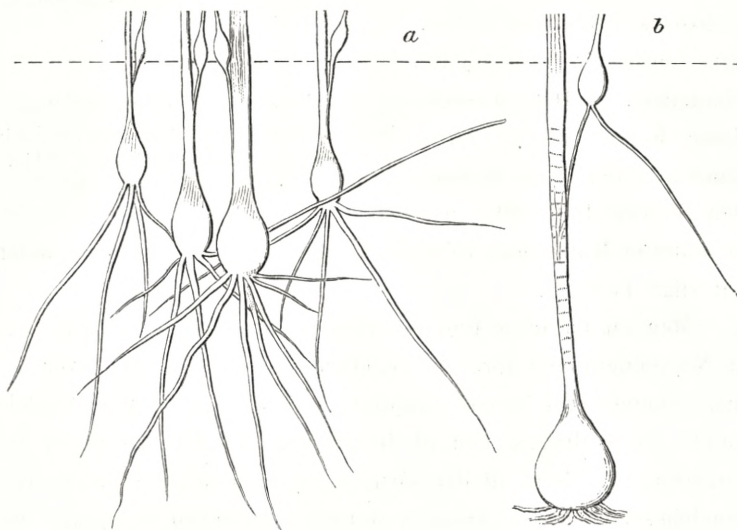


Fig. 2. *Allium oleraceum*,

Løg af forskellig Alder i fast sammentraadt Jord. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. Saavel Afstanden fra Overfladen som Løgenes Dimension angiver nøjagtigt de virkelige Forhold. St.  $\frac{1}{2}$ .

rynker som Vidnesbyrd om Forkortning. Lignende Forhold mellem Løgenes Størrelse og deres Afstand fra Overfladen har jeg fundet hos denne Art, hvor den voxede paa ganske løs Sandmuld i Bøgeskove.

Ved Foden af Gamleborg i Bornholms Almindig findes *Allium ursinum* i det yppige Krat af Hassel og Avnbøg, der voxer langs Bækken i Dalen. Jordbunden er dyb og frisk Muld, dækket med et tykt Lag af Mos og Blade. Her gentager det samme Fænomen sig (Fig. 3) som iagttaget hos *Allium oleraceum*; Løgene, der hos *A. ursinum* opstaa af Frø, begynde deres Liv i Jordens Overflade og voxe i Størrelse med Dybden. Men



Jordbunden paa denne frugtbare Lokalitet var saa gennemvævet med Trærødder af forskellig Tykkelse og Alder og husede saa mange Rhizomer af andre Planter, der sendte deres Rødder i

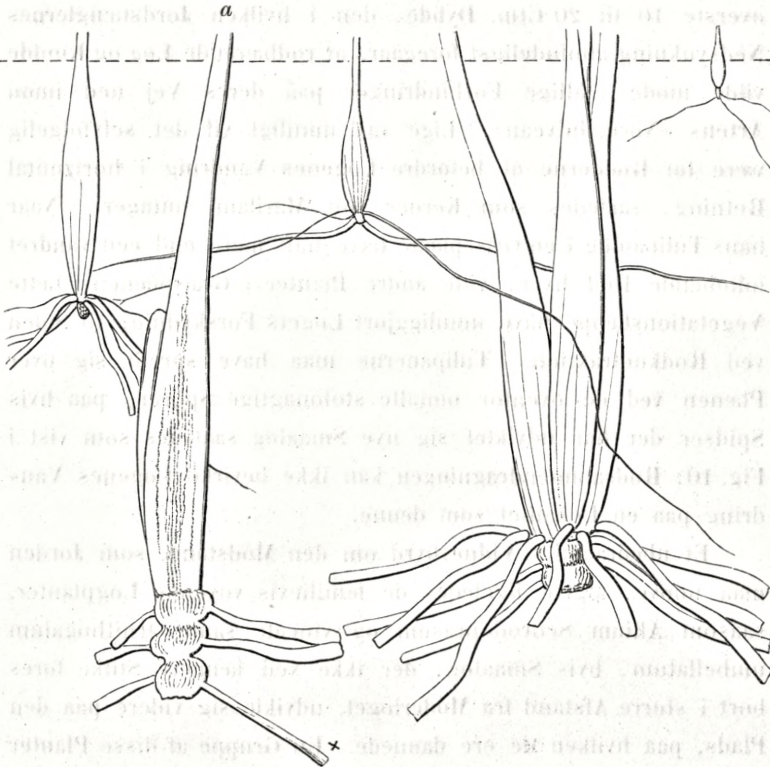


Fig. 3. *Allium ursinum*.

Løg af forskellig Alder i Jord, gennemvævet med Rødder og Rhizomer af andre Planter, især Trærødder. Saavel Afstanden fra Overfladen som Løgenes Dimensioner angive nøjagtigt de virkelige Forhold. Den punkterede Linie viser Jordens Overflade. a Gennemsnit \* Kollaberet gammel Rod. St.  $\frac{1}{1}$ .

alle Retninger, mellem hvilke atter *Allium*rødderne snoede sig, at de enkelte Individuers selvstændige Nedtrængen i denne Bund maatte anses for umulig.

Ramsløgets Forhold paa den omhandlede Lokalitet kan tjene til Exempel paa de fleste frugtbare Voxesteder med en rig Vegetation. Bunden er saadanne Steder i den Grad opfyldt med Rødder og Rhizomer, der stryge i alle Retninger i de øverste 10 til 20 Ctm. Dybde, den i hvilken Jordstænglernes Nedsynkning almindeligst foregaar, at rodbærende Løg og Knolde vilde møde utallige Forhindringer paa deres Vej ned imod Artens «Normalniveau». Lige saa umuligt vil det selvfølgelig være for Rødderne at befordre Løgenes Vandring i horizontal Retning, saaledes som Kerner von Marilaun antager. Naar hans Tulipanløg i en Græsplæne have haft mere end een vandret udløbende Rod hver, ville andre Planter i Græsplænenes tætte Vegetationstæppe have umuliggjort Løgets Forskydning til Siden ved Rodkontraktion. Tulipanerne maa have spredt sig over Plænen ved de ovenfor omtalte stolonagtige Sporer, paa hvis Spidser der har udviklet sig nye Smaaløg saaledes som vist i Fig. 10; Rodsammendragningen kan ikke bevirke Løgenes Vandring paa en Lokalitet som denne.

Et ubedrageligt Vidnesbyrd om den Modstand, som Jorden maa udøve, afgive ligeledes de familievise voxende Løgplanter, saasom *Allium Scorodoprasum* og vineale samt *Ornithogalum umbellatum*, hvis Smaaløg, der ikke ved længere Stilke føres bort i større Afstand fra Moderløget, udvikle sig videre paa den Plads, paa hvilken de ere dannede. En Gruppe af disse Planter kan saaledes repræsentere en Familie i flere Generationer, der holde sig saa tæt sammen, at de danne en eneste stor Klump, som udsender hundredvis af Rødder i alle Retninger i Jorden. I en saadan Klump af *Ornithogalum umbellatum*, hvis Løgmasse havde en Diameter af 6 Ctm., taltes 110 større og mindre Løg, der alle vare samlede om det endnu eksisterende store Moderløg, og der forekommer ofte langt større Klumper. En saadan Familie holdes ikke alene sammen ved sit oprindelige Leje, men forbindes ogsaa til een samlet Masse ved de talrige snoede Rødder, der i alle Retninger gennemvæve Mellemmrummene



mellem de enkelte Løg. Familien vil derfor være bunden til sit oprindelige Sted i Jorden ved den store Masse af fine Rødder, den udsender i alle Retninger, og Neddragning af en saadan Klump ved Kontraktion af disse Rødder maa enhver anse for umulig. Især gælder dette, hvor Bunden er fast og leret eller opfyldt af Trærødder, saaledes som ofte er Tilfældet paa de Steder, hvor disse Planter optræde i Masse; ikke desto mindre findes Løghobene regelmæssigt dækkede med Muld ligesom Lokalitetens andre Rhizomer.

Rødderne. — Det er et paafaldende Forhold, at Røddernes Kontraktion forekommer i saa forskellig Grad ifølge de foran anførte experimentelle Undersøgelser hos Planter, der ubestrideligt vise Sænkingsfænomenet (f. Ex. *Allium Porrum* og *ursinum*), og den Forklaring, der almindeligvis gives af dette, lader derfor Spørgsmaalet om Sænkningens Aarsag ubesvaret i Tilfælde, hvor ingen Rodforkortning har kunnet paavises, saasom hos *Allium ursinum*<sup>1)</sup> (jfr. Fig. 3). Men har den ikke desto mindre i andre Tilfælde den paastaede Virkning, saa maa dette ogsaa kunne ses paa Rodsystemets Arkitektur hos Planter, der ere undergivne en regelmæssig Sænkning under alle almindelige Forhold.

Det skal først bemærkes, at Sænkningen i Jordbunden foregaar regelmæssigt hos Planter, hvis hele Rodsystem udelukker enhver Forestilling om, at den kan skyldes Rodkontraktionen, saasom hos *Ficaria ranunculoides*, hvis hyppigst straaformigt udspærrede, knoldeformige Rødder og fine, hovedsagelig horizontale almindelige Adventivrødder (Fig. 1) ikke kan foraarsage nogen Sænkning, uden at dog Planten ved sin Hovedaxes Væxt opad normalt kommer ovenover Jorden.

Men ved fremdeles at undersøge Rodsystemet hos forskellige Individuer af samme Planteart paa samme Voxested, alle i lige Grad nedsænkede i Jorden, f. Ex. en *Primula* eller en

<sup>1)</sup> Rimbach, Ursache der Zellhautwellung etc. 1 c., p. 101.

Hepatica, vil man bemærke store individuelle Forskelligheder. Medens nogle have alle Rødderne søgende vertikalt ned i Jorden, have andre faa eller ingen vertikalt stillede Rødder, og atter andre have lodret og vandret strygende Rødder mellem hverandre i meget forskelligt Tal. — Fremdeles kan man hos nærtstaaende Arter, der voxe sammen, og som paa ensartet Maade ere sænkede i Mulden, finde saa forskellige Rodsystemer, at dersom det var disse, som Planterne skyldte deres Sænkning, saa maatte denne være højst uensartet. Saaledes har, som bekendt, *Corydalis cava sine fine Rødder* spredte over hele Knoldens Overflade og udstraalende i alle Retninger, medens *Corydalis fabacea* har Rødderne samlede paa Knoldens Underside og hovedsagelig nedadrettede. — Ogsaa meget forskelligt byggede og i systematisk Henseende indbyrdes fjernt staaende Planter kunne paa ensartet Maade være sænkede i Jorden. Paa en to Aar gammel Græsmark undersøgte en *Plantago lanceolata* med lodret Rhizom og hovedsagelig vandrette Rødder, en *Taraxacum officinale* med vel udviklet Pælerod og talrige derfra horizontalt udstraalende fine Rødder, samt en *Brunella vulgaris* med en stærkt udviklet Busk af nedadrettede Adventivrødder. Disse tre Planter, der voxede umiddelbart ved Siden af hverandre, vare paa ganske ensartet Maade nedsænkede i Jorden, omtrent 1 Ctm. under den daværende Overflade.

Synes dette at tale imod, at den ensartede Nedsynken af de mange oprette Jordstængler og af de overjordiske Stænglers Basaldele skulde være et Produkt af samme Virksomhed i en saa højst forskelligt konstrueret Mekanisme, saa vil en Sammenligning mellem ældre og yngre Rødders Stilling end mere bestyrke Tvivlen om Rigtigheden af den herskende Theori.

Fig. 4 fremstiller to 13 og 14 Ctm. i Bøgeskovens løse Mulddække nedsænkede lodrette Rhizomer af *Anemone Hepatica*, gengivne ved Fotografi saaledes, at alle Rødderne nøjagtigt vise den naturlige Stilling til Rhizomet, i det mindste paa den nærmest ved dette værende Halvdel, men alle ere anbragte i et Plan for



Fotograferingens Skyld, uagtet de selvfølgelig udstraaledede i alle Retninger. Man vil for det første bemærke, at den Vinkel, som Rødderne have til Axen, udelukker enhver Forestilling om, at

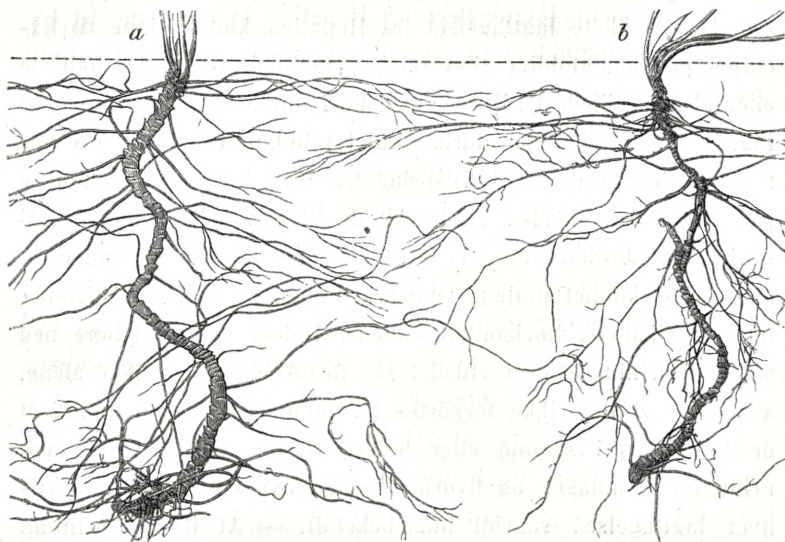


Fig. 4. *Anemone Hepatica*.

To lodrette Rhizomer med deres Rødder, alle nøjagtigt angivne i Situs, i ethvert Fald for den Rhizomet nærmest liggende Halvdel af Røddernes Længde. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{1}{2}$ .

deres Forkortning skulde have draget Rhizomets ældre Dele ned til den betydelige Dybde, i hvilken det findes. Men man vil dernæst bemærke, at de ældre Leds horizontale Rødder umuligt vilde have kunnet bevare deres vandrette Leje i Jordbunden, medens de af yngre Stængeldele udskydende vertikale Rødder — der muligvis kunde være forsvundne senere — droge hele Rhizomets Skudkæde længere ned i Jorden; de ældre Leds horizontale Rødder maatte ved denne Bevægelse have faaet en Bøjning nedad inderst ved Stængelen og maatte samtidigt enten

være forlængede eller udrevne af deres Forbindelse med den omgivende Jord. Dette er imidlertid ikke Tilfældet, ingen af de ældre Leds Rødder vise nogensomhelst Bøjning, der kunde tyde paa, at en fortsat Nedtrængning i Jorden har fundet Sted efter det Tidspunkt, da de selv laa i Jordens Overflade.

De meddelte Iagttagelser fra Hepatica kunne tjene til Exempel paa mangfoldige tilsvarende, anstillede paa andre lodrette eller skraat stillede Rhizomer med horizontale Rødder (jfr. ogsaa Fig. 1, 3, 8). Jeg har aldrig fundet mindste Tegn til, at vandrette Rødder ved deres Udspring fra Hovedaxen ere nedbøjede paa en saadan Maade, at det kunde tilskrives Rhizomets Ned-synkning i Jordbunden. I det hele taget er det besynderligt, at det har kunnet undgaa Opmærksomheden, at naar Rhizomer med vertikalt og horizontalt stillede Rødder drages dybere ned ved Forkortning af de vertikale, saa forudsætter dette ikke alene, at de horizontale ikke forkortes i samme Grad, men endog at de forlænges i samme eller højere Grad, hvilket vilde være urimeligt at antage, og hvorfor der i ethvert Fald mangler enhver Iagttagelse, saavidt mig bekendt. — At Rodforkortning, som af Wiesner paastaaet, skulde være Aarsag til Sænkning af Rubusarternes Vinterknopper, en Antagelse, der allerede er svækket ved Undersøgelser af Em. Mer, ikke bekræftes ved de af mig anstillede Iagttagelser, vil blive meddelt i næste Afsnit.

Endnu skal tilføjes, at det ved flere lodrette Rhizomer meget ofte hænder, at Rødderne, der strække sig omkring i den løse Muld og i sine yngre Partier ere sammenvoxede med dens Partikler, i det hele taget ligge saa løst i dette Medium, at en større Kontraktion af en Rod ikke vil kunne udøve nogen følelig Kraft paa Rhizomet, men kun vil drage den forkortede Rod ind i andre Omgivelser.

En særlig Omtale fortjener det af Rimbach anførte Forhold, at Neddragningen i Jorden af Knoldene hos Gladiolus og Crocus skyldes Sammentrækning af de mærkelige, store, roeformige Rødder, der, saavidt mig bekendt, først ere beskrevne og af-



bildede af Irmisch<sup>1)</sup>. Da de nævnte Planter ikke høre til vor Flora, har jeg ikke kunnet studere dem under naturlige Forhold, men har maattet indskrænke mig til at undersøge Crocus i Haver. Det skal dog bemærkes, at Irmisch, der har iagttaget disse Rødder, ikke omtaler deres Kontraktion, og at Rimbach, der fremhæver denne, ikke anfører nogen til Grund for sin Meddelelse liggende Iagttagelse.

Crocus vernus, hos hvilken Irmisch har fundet disse «rübenförmige Wurzelzaser», som jeg for Kortheds Skyld vil kalde Saftrod, er ret almindeligt forsynet med saadanne, der udspringe fra de smaa Sideknolde, som udvikles i Hjørnerne af de fjorgamle Knoldes tørre Bladrester, stundom ogsaa af Hovedknoppen; almindeligst har jeg dog fundet dem hos ganske unge Knolde af indtil 1 Ctm. Diameter. Det er imidlertid ingen regelmæssigt optrædende Dannelse; thi af 122 smaa og store Knolde fandtes kun 9 forsynede med en eller flere Saftrodder, og kun hos 6 eller 7 Individuer vare de udviklede saaledes, som de ere afbildede af Irmisch<sup>2)</sup>. I alle de iagttagne Tilfælde var denne Røds Optræden forbunden med en ejendommelig Drejning af den fjorgamle Knold, hvorved denne var kommen til at ligge horizontalt i Stedet for vertikalt (Fig. 5), ganske som afbildet af Fabre for Crocus sativus<sup>3)</sup>. Ved Undersøgelsen kort efter Aflomstringen (Begyndelsen af Maj) var Saftrodens oprindeligt opsvulmede Basalparti for en stor Del udtømt for sit Indhold, og Overhuden derfor kollaberet og stærkt rynket; men nogen Rynkning i Tværfurer, der kunde



Fig. 5.  
*Crocus vernus*  
med «Saftrod».  
St.  $\frac{1}{1}$ .

<sup>1)</sup> Zur Morphologie der monok. Knollen u. Zwiebelgew., p. 168—169.

<sup>2)</sup> Ibid. Tab. X, Fig. 28.

<sup>3)</sup> J. H. Fabre, Germination des Ophrydées (Ann. Sc. naturelles, Bot., 4 Sér., Tom. 4, 1856, p. 171, Tab. 11, Fig. 15).

tyde paa en stedfunden Forkortning, kunde ikke iagttages; Strukturen var en ganske anden end den hos *Ornithogalum nutans* nedenfor beskrevet.

Ifølge Irmisch bryde disse Saffrødder tidligt frem, og de dannes derfor rimeligvis paa et Tidspunkt, da de almindelige Rødder ikke have naaet deres fulde Udvikling. Det er derfor højst sandsynligt, at den omtalte Drejning af Knolden er foregaaet ved Saffrodens Udvikling og Væxt og ikke derved, at denne Rod ved sin Kontraktion har draget den med fuldt udviklet Rodsystem forsynede Knold dybere ned i Jorden, hvilket for øvrigt vel lod sig slutte af Knoldens Stilling. Men at en saadan skør og vandfyldt Saffrod, skulde kunne drage en større voxende Plante, forsynet med 40—50 almindelige Rødder af 8—10 Ctm. Længde og udstraalende i alle Retninger ned i den faste Jord, det forekommer mig højst usandsynligt, især da Saffrodens Struktur ikke tyder paa, at en saadan Kontraktion finder Sted. Den nævnte Rod maa have en ganske anden fysiologisk Betydning end den at sænke Planten; det forekommer mig heller ikke sandsynligt efter de foreliggende iagttagelser, at den skulde kunne tjene som Vandreorgan for de unge Knolde, saaledes som de tilsvarende Dannelser hos *Ornithogalum nutans* utvivlsomt virke, og det er vel rimeligst, at Fabre har Ret i at kalde den «un reservoir nutritif supplémentaire»<sup>1)</sup>.

At der hos den sidstnævnte Plante ogsaa forekommer lignende mærkelige, kortvarige, stundom gigantiske Saffrødder, og at de her, foruden muligvis at spille samme Rolle for Ernæringen som de tilsvarende Dannelser hos *Crocus*, tillige fungere som Vandreorganer, har jeg ikke set anført af andre<sup>2)</sup>; dette Forhold bør derfor omtales nærmere.

<sup>1)</sup> l. c. p. 170.

<sup>2)</sup> Muligvis har Kerner v. Marilaun iagttaget dette Forhold, idet han lader de unge Løg af *Muscari racemosum*, *Ornithogalum nutans* og *Tulipa silvestris* drages til Siden af nogle «auffallend langen Wurzeln» (l. c. Bd. II, p. 769). Forholdet er imidlertid ikke rigtigt iagttaget eller forstaaet.

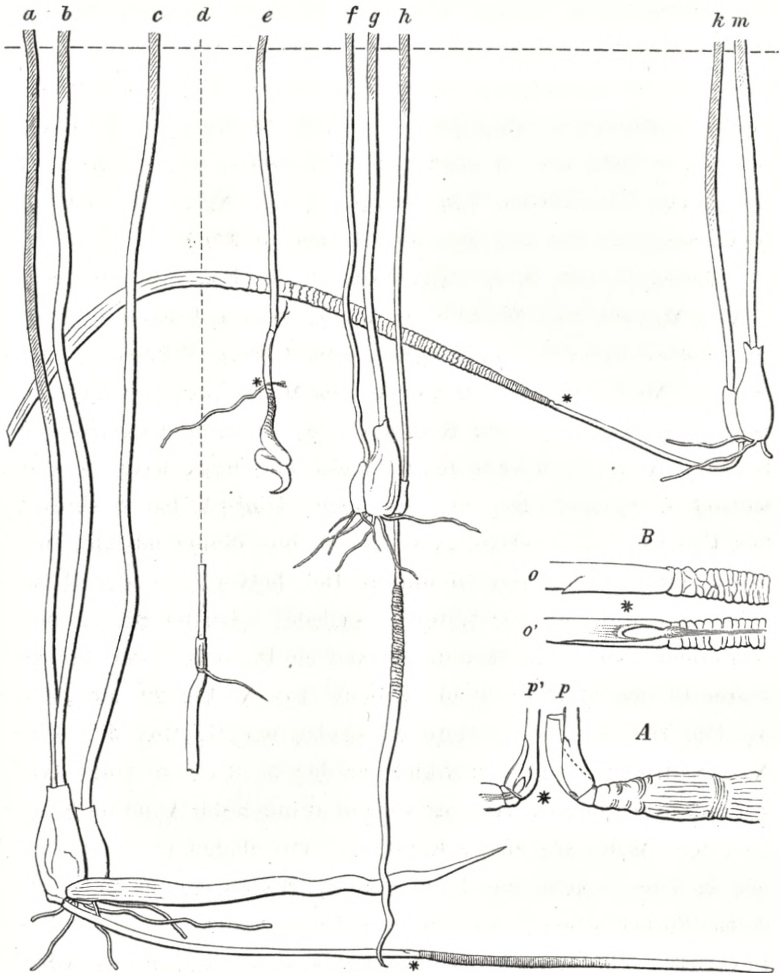


*Ornithogalum nutans* bedækker alen- til favnbrede Pletter af Jordsmonet<sup>1)</sup>, men voxer ikke i tætte Tuer som dens nære Slægtning, *O. umbellatum*, thi mellem hver af de enkeltvis fremskydende Planter er almindeligvis et lille Mellemrum, i hvilket den nøgne Jord ses. I saadanne Hobe findes, foruden de 2—3 Ctm. tykke, blomstrende Løg, tillige en stor Masse  $\frac{1}{2}$ —1 Ctm. tykke Smaaløg, der kun opsende et eller to Blade.

Betragter man disse smaa blomsterløse Løg i Begyndelsen af April Maaned, naar Bladene ere komne frem af Jorden, ser man dem almindeligvis forsynede med 1 eller 2 Biløg af forskellig Art (Fig. 6). Nogle ere dannede ganske som Moderløget og udstyrede med de sædvanlige, i alle Retninger udstraalende, traadformede Rødder. Andre, i Reglen noget mindre end hine, have en stor Saftrod af lignende Bygning som den, *Irmisch* har beskrevet hos *Crocus*, og sandsynligvis ligesom hos denne udviklet tidligere. Det er dog kun en mindre Del, betydeligt under Halvdelen af Planterne, der bærer et saaledes udrustet Biløg; men undertiden kan tillige Hovedløget ved en Dannelse, der ganske svarer til den af *Irmisch* hos *Crocus* (Tab. X, Fig. 29) afbildede og (Pag. 169) beskrevne, bære en saadan mægtig Rod (Fig. 6 b). Naar Saftroden er fuldt udviklet, er den 5—15 Ctm. lang, tyk, konisk, overordentlig skør og spændt af indeholdt Vand og Slim, og i dens Midte ses en fin Karstreng; Overfladen er svagt kornet og viser enkelte fine Længdefurer. Roden danner en umiddelbar Fortsættelse af den diminutive Stængeldel, der bærer dels Løvbladet dels et frisk, hindeagtigt Lavblad indenfor de ydre, brune Hinder. Løvbladets Basis indeslutter en lille Knop, og undertiden kan der tillige forekomme en saadan i Hjørnet af det omtalte Lavblad (Fig. 6 A).

I Midten og Slutningen af April, paa en Del Individuer dog allerede tidligere, vise disse Dannelser følgende Forhold. Saft-

<sup>1)</sup> Undersøgt paa Kastelsvolden ved København.

Fig. 6. *Ornithogalum nutans*.

Samling af unge Løg, viste nøjagtigt i den Afstand fra Overfladen, i hvilken de befandt sig; ligeledes er deres «Saftrødders» naturlige Stilling i Jorden nøjagtigt gengivet. *a—m* Blade, der rage op over Jordens Overflade, angiven ved den punkterede Linie. \* Leje af den til «Saftroden» hørende Knop. *A* Basis af «Saftroden» i sit oprindelige Leje, *p* set udvendig fra, *p'* Gennemsnit; *B* «Saftrod», der er draget bort fra sit oprindelige Leje, *o* set udvendig fra, *o'* Gennemsnittet. *d* Fragment; af *e* er Moderløget udeladt. St.  $\frac{4}{5}$ .



roden er svunden stærkt i Tykkelse, og dens tidligere spændte Overhud viser nu paa den øverste, forstumte tykkeste Halvdel talrige tætsiddende Tværrynker, der paa et Gennemsnit (*B, o'*) vise sig at være Folder, som strække sig næsten helt ind til den centrale Karstreng. Den er altsaa ikke kollaberet paa uregelmæssig Maade som hos *Crocus*, men samtidig med at have mistet Største-parten af sit Indhold er den bleven sammenrynket og forkortet. Ved denne Proces er der imidlertid foregaaet en Forandring i Knoppens Plads; thi Løvbladet, som omslutter denne, har ved sin Basis løsnet sig fra de omgivende Hinder, saa at det med sin tilhørende Knop og sin mægtige Saffrod er kommet til at sidde ganske løst i disse som i en rummelig Skede. Herved har Rodens Sammentrækning fornaaet at fjerne Knoppen fra sit Dannelsessted paa Siden af Moderløget og at lejre den i en Afstand af fra 1 til endog 7 Ctm. fra dette. Stundom følger det inderste, hindeagtige Blad med (*d*), ofte derimod efterlades ogsaa det mellem de ydre, tørre Hinder, og undertiden forbliver endog selve Knoppen paa sin oprindelige Plads, naar Saffroden har trukket sig sammen uden at kunne drage det vedhængende Blad med sig (Fig. 6 e). At denne Kontraktion af Saffroden har fundet Sted, efter at det til den hørende Løvblad er skudt frem over Jorden, kan ses deraf, at medens de i Mulden skjulte Dele af Bladet normalt ere blege, saa er en Del af de Blade, hvis Knop ved Saffrodens Kontraktion er fjernet fra sit Dannelsessted, grøn et Stykke ned i Jorden, ofte i Længde svarende til Knoppens Afstand fra Moderløget. Aldeles konstant er dette Forhold dog ikke, saa jeg formoder, at Nedtrækningen stundom kan begynde, forinden Løvbladet har naaet Jordens Overflade.

Man vil se, at hele denne mærkelige Dannelse, foruden at opfylde lignende Bestemmelse som de tilsvarende hos *Crocus* og forskellige Lilliaceer<sup>1)</sup>, tillige er et Vandreorgan for en Del

<sup>1)</sup> Se ogsaa Germain de Saint-Pierre, De la structure remarquable du bulbe chez l'*Agraphis campanulata* (Bull. de la soc. bot. de France, Tom. I, 1854).

af Biløgene til de blomsterløse Løg, og at dens Virksomhed er Aarsag i Plantens mere spredte Voxemaade; i biologisk Henseende spiller Saftroden samme Rolle for *O. nutans* som de nedenfor omtalte løgbærende Stoloner for *Tulipa silvestris*. Andre mærkelige Vandreorganer, optrædende i Forbindelse med en Saftrod, synes for øvrigt at forekomme hos beslægtede Former<sup>1)</sup>.

Hvad angaar dette Forholds Betydning for vor Hovedundersøgelse, da skal først bemærkes, at Saftrodderne ikke alene have Retning nedad, men ogsaa horizontalt, ja endog skraat opad, saaledes som vist paa Fig. 6 efter nøjagtige Maalinger. Nogen regelmæssig Sænkning af det nye Løg foregaar altsaa ikke. Derimod kunde man tænke, at Dybden ikke desto mindre var af Betydning for Løgenes fulde Udvikling. Dette er dog neppe Tilfældet. I en stor og frodig Hob af *O. nutans* paa en Jordbund, hvis Muldlag var ca. 30 Ctm. mægtigt, og som var i høj Grad gennemvævet med Rødder af gamle, overskyggende Ælmetræer, maales omhyggeligt Lejringen af 40—50 Løg, af hvilke 12 vare fuldt udviklede, blomstrende Individuer, Resten smaa Løg som de ovenfor beskrevne. Disse sidstes Dybde maales til mellem 6 og 25 Ctm.; Afstanden mellem de ældre Løgs Spids og Jordens Overflade var følgende:

1 Expl. . . . .	11 Ctm.
1 — . . . . .	12 —
1 — . . . . .	13 —
1 — . . . . .	15 —
3 — . . . . .	18 —
1 — . . . . .	19 —
1 — . . . . .	20 —
2 — . . . . .	22 —
1 — . . . . .	25 —

Man vil se af disse Tal, at Saftroden ikke kan siges at bringe Planten ned til en for dens fulde Udvikling nødvendig Nor-

<sup>1)</sup> Germain de Saint-Pierre l. c.



maldybde. At den derimod dog er Skyld i, at denne Art forekommer såa dybt, synes mig utvivlsomt. Thi naar Saftroden bringer de unge Løg til at vandre i alle Retninger, men dog, ifølge sin Egenskab af Rød, kun undtagelsesvis opad, maa de Løg, der drages efter den Dimension af Rummet, som er kortest, den vertikale, snarest blive standsede i deres Bevægelse, og den dybere Del af Muldlaget vil derved komme til at rumme de fleste af dem. At Vandringen er Skyld i disse Løgs Dybde, fremgaar ogsaa af en Sammenligning med de andre, paa samme Lokaltet forekommende Løgplanters Lejringsforhold, *Allium Scorodoprasum* og vineale, hvis tæt sammenpakkede Grupper sædvanligvis kun findes 3—4 Ctm. under Overfladen. I samme Dybde har jeg paa en beslægtet Lokaltet fundet Løghobene af *O. umbellatum*, der synes ganske at mangle Saftrod eller andet Vandreorgan.

Naar Rimbach henlægger Rodens Betydning for Planternes Sænkning i Jorden til det hos nogle Enkimbladede optrædende Organ, som vi her have benævnt «Saftroden», da kunne foranstaaende Iagttagelser altsaa ikke tjene til at bekræfte denne Anskuelse. Saavidt mine Undersøgelser oplyse kan der næppe være Tale om, at Saftroden kan drage de ældre, med talrige Adventivrødder forsynede Knolde og Løg dybere ned i Jorden, end sige være Aarsag til disses regelmæssige Sænkning. Hvor denne foregaar ved Saftrodens Kontraktion som hos *Ornithogalum nutans*, bestaar den i en Fjernelse af et nyt Væxtcentrum fra Moderplanten, biologisk talt analogt med, hvad der foregaar ved Stolondannelsen.

Stænglerne. — Dersom de vertikalt stillede Rhizomer droges dybere og dybere ned i Jorden ved Røddernes Forkortning, maatte deres basale Flader bære Spor af det Tryk, som disse og Jorden udøvede paa hinanden. Saadanne Fænomener har jeg aldrig kunnet finde den mindste Antydning til paa det Sted, hvor det friske og det døde Axeparti stode sammen; den nederste Ende af disse Rhizomer bære tvært imod Vidnesbyrd om, at den intet særligt Pres har været undergivet.

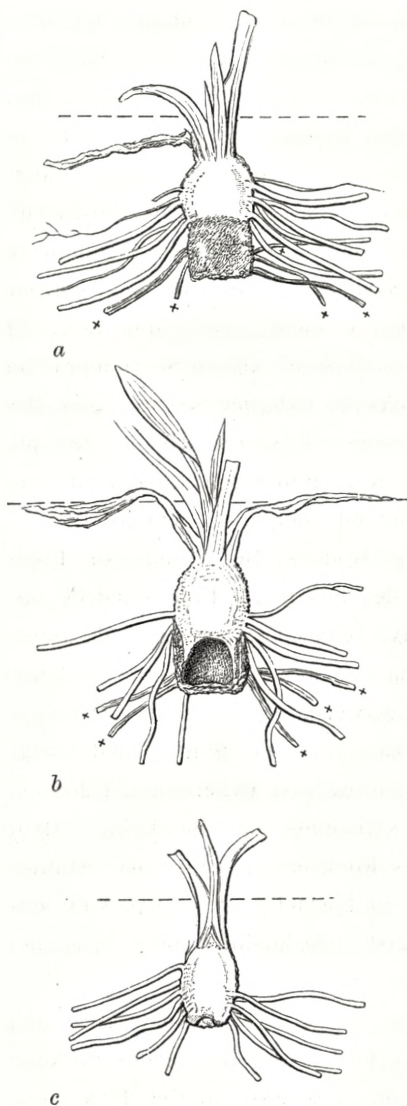


Fig. 7. *Plantago major*.

Tre lodrette Rhizomer ved Vegetationsperiodens Slutning, da sidste Aars Led er enten borttraadnet eller i Færd med at opløses. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. \* Kollaberede gamle Rødder. St.  $\frac{3}{4}$ .

Tager man til Undersøgelse af dette Forhold et kort og tykt lodret Rhizom, saa kan dertil vælges *Plantago major*. Fig. 7 viser tre Planter, der ere opgravede i Frederiksberghave i Slutningen af November, efter den første stærkere Frost, saa at Jordstænglens Væxt for det paagældende Aar formodentlig har været afsluttet. Lokaliteten var fed, leret Muld, halvt overskygget og hovedsagelig bevoxet med Græs. Paa denne Aarstid og paa en saadan Lokalitet (næppe paa tørrere) bestaar hele Rhizomet alene af sidste Aars Væxtled; det foregaaende Aars, der bar sidste Foraars Bladroset, er opløst eller i Færd med at opløses, og Rhizomets Spids ligger 1 à 2 Ctm. under Jordmonets Overflade. Figurerne ville vise, at den Proces, ved hvilken denne Sænkning er foregaaet, ikke kan have udøvet noget som helst Tryk paa Rhizomets Basaldele, thi det aldeles raadne og møre, fjorgamle Væxtstykke



i Fig. 7 a, den store Kaverne i Fig. 7 b og Randene i Fig. 7 c vise tydeligt, at Opløsningen maa være foregaaet uden Tryk fra oven. — Ganske lignende Iagttagelser kan man gøre paa andre korte og tykke lodrette Rhizomers Basaldele; jfr. saaledes Fig. 1 og Fig. 3.

Men ogsaa de længere Rhizomer, der tælle en stor Række Aarsskud, som mere successivt dø bort fra neden, og hvor vi derfor ikke kunne vente at finde Forhold som de i Fig. 7 afbildede, udelukke enhver Tanke om Neddragning i Jorden ved Røddernes Kontraktion.

Man betragte saaledes *Hepaticas* forholdsvis fine og meget bøjelige lodrette Rhizomer, der ere fremstillede i Fig. 4, og søge at tænke sig, hvorledes f. Ex. det ved *a* fremstillede, 15 ctm. lange Rhizom vilde forholde sig, dersom der blandt de til Foraaet frembrydende Rødder var nogle, der gik vertikalt nedad og undergik en Kontraktion. Det maa utvivlsomt indrømmes, at denne aldrig vilde kunne skyde hele Rhizomet f. Ex.  $\frac{1}{2}$  Ctm. længere ned i Jorden; den vilde i det højeste kunne bøje det, thi det vilde aldeles mangle Stivhed til at forplante Trykket gennem de 15 Ctm. med saadan Kraft, at det, trods de talrige Siderødder, der holdt igen, kunde have Magt til at overvinde Jordens Modstand og bore sig dybere ned.

Heller ikke de lange og tykke Rhizomer kan man tillægge denne Egenskab. Tager man et enkelt Exemplar af *Primula elatior*'s robuste og stive Rhizom, stundom forsynet med mange strammede vertikale Rødder — og det er vistnok saadanne, tidligere Iagttagere have gjort til Genstand for Betragtning — saa kunde vel en Neddragning synes mulig (Fig. 8). Men gaar man fra de enkelte Rhizomer til saadanne, som dels ved Sammenvoxning af flere, dels ved Jordstænglens Forgrening danne hele Tuer, der lige saavel som de enkelte ere begravede i Mulden lige til Bladrosetterne, saa maa man erklære en Neddragning ved Rodforkortning for umulig. En saadan Tue, hvis Rhizomhobs Diameter var 7 ctm., udgravedes. Den bestod af 6 Planter,

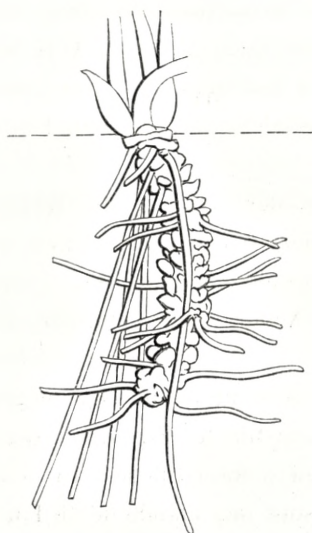


Fig. 8. *Primula elatior*.

Rhizom med den største Del af sine Rødder, viste i deres naturlige Stilling. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{3}{4}$ .

den ved Rodkontraktion, har jeg dog i deres Form fundet visse Forhold, der kunde tydes som Resultat af denne Væxtproces. De ældre Rhizomer vise nemlig meget almindeligt en Krumning i deres nederste Spids (Fig. 14, c ung og ældre *Primula elatior*) eller en Bøjning i hele Skudkæden (Fig. 8), som man ikke bemærker paa de unge Rhizomer. Paa to forskellige Lokaliteter maales 28 Rhizomer af *Primula elatior*; deres levende øverste Del havde en gennemsnitlig Alder af mellem 6 og 7 Aar og en Middellængde af 4 Ctm., men vare kun sænkede 3 Ctm. under Overfladen, hvilket hidrørte fra en Krumning af Rhizomet eller hyppigst en Bøjning af den ældste Spids, stærkest udviklet hos de ældste Individuer, men næsten ganske manglende hos de unge. Et lignende Forhold kan, om end mindre almindeligt, iagttages hos *Anemone Hepatica* (se Fig. 4), og da Fænomenet er saa kon-

dels opstaaede ved de levende Rhizomers Forgrening, dels uden nu paaviselig fælles Oprindelse, idet sandsynligvis ældre fælles Stamme-partier vare borttraadnede. Denne Tue havde 98 særdeles kraftige vandret udløbende Rødder paa Skudrækkens forskellige Led og 56 lige saa kraftige, nedadrettede Rødder. Men at disse sidste skulde have formaaet, trods Spændingen i de vandrette, at skyde den 7 Ctm. tykke og over 5 Ctm. lange Blok af Stængler længere ned i Jorden mellem Trærødder og Smaastene, maa anses for umuligt.

Uagtet jeg saaledes ikke paa de vertikalt stillede Rhizomer har fundet noget, der tydede paa, at de almindeligvis kunde neddrages i Jor-



stant optrædende og ensartet udviklet, synes det ikke at kunne tilskrives tilfældige ydre Aarsager. Jeg tror, at man heri tør se en Virkning af de lodrette Rødders Kontraktion, men i saa Fald er det unægtelig en ganske ubetydelig og uvæsenlig Del, de have i Rhizomernes Neddragning eller rettere i Endeknop-pens Sænkning under Overfladen; thi selve Rhizomet kommer, som man vil se, ikke dybere derved. De lange lodrette Rhizomer af *Anemone Hepatica* danne for øvrigt jævnlig en saa stærk Krumning forneden og vise ofte saa store Bøjninger, at dette ikke kan være en Virkning af Rodforkortningen; disse Former maa være fremkaldte ved vekslede Frost og Tø i Jordskorpen og den deraf resulterende Hævning og Sænkning i dette Lag.

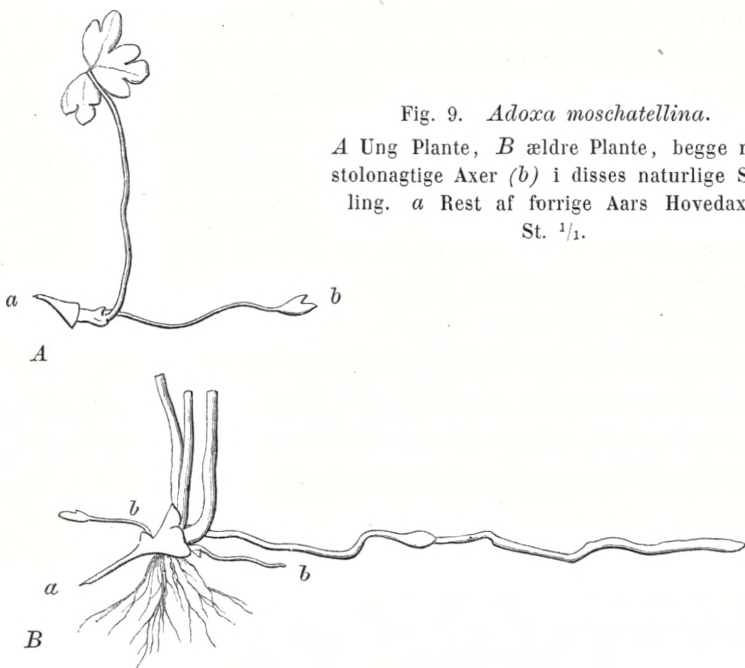
Af de foregaaende Iagttagelser, der kunde suppleres med adskillige andre, tør vistnok drages den Slutning, at uagtet man i Naturen finder Vidnesbyrd om en Kontraktion af Rødderne under Væksten, og uagtet man stundom kan spore Virkning af dette Forhold paa selve Rhizomet, saa maa man dog være berettiget til med Bestemthed at udtale, at Rodforkortningen paa ingen Maade kan forklare det almindeligt udbredte Fænomen, at oprette ældre Rhizomer og overjordiske Axedele efterhaanden mere og mere nedsænkes i Mulden. Dermed skal dog ikke være sagt, at Rodkontraktionen ikke kan være Aarsag til Sænkningen i enkelte særlige Tilfælde, enten hos visse Plantearter eller paa visse Lokalteter, hvor Jordbunden er løs eller bestaar af blødt vandfyldt Dynd. Den anførte Slutning gælder nemlig kun det almindelige Sænkning-fænomen, som den urteagtige Vegetations store Masse viser paa muldet, højlændt Bund af forskellig Konsistens.

## B. Vandrerhizomers Geotropisme.

Naar der er bleven tillagt de over selve den mineralske Bund opstaaede Stoloner geotropiske Egenskaber, da har man

især støttet sig til Alex. Brauns og Goebels ovenfor anførte Iagttagelser over den stolonagtige Hovedaxe hos *Adoxa moschatellina*. Denne Plantes Forhold i Naturen faar derfor særlig Interesse for nærværende Del af vor Undersøgelse.

Der maa da først bemærkes, at en Henvisning til Brauns Figur<sup>1)</sup>, som E. Warming gengiver til Oplysning om Stolonernes Geotropisme, kan give Anledning til Misforstaaelse; thi denne Figur er skematisk ligesom Brauns andre Figurer i samme Værk, og hans Afbildning af Planten kan ikke være en Illustration af dens naturlige Udseende. Figuren viser 3 Aars Skud, medens det allerede af Bischoffs Figur<sup>2)</sup> fremgaar og senere af Irmisch<sup>3)</sup> fremhæves, at der kun lever eet saadant ad Gangen, og Forbindelsen mellem samme Axes ældre og yngre Dele iagttages derfor ikke i Naturen.



<sup>1)</sup> Das Individuum o. s. v. Tab. II, Fig. 3, p. 96.

<sup>2)</sup> Botan. Term. Tab. XX.

<sup>3)</sup> Knollen o. s. v. p. 189.



Adoxa voxer fortrinsvis paa let, muldet Bund, der er dækket med Løv og andre Affaldsrester af Skoven; mellem selve Jorden og Dækket findes de stolonagtige Stængler krybende. Med den største Omhu har jeg udpræpareret et meget betydeligt Antal Individuer fuldstændigt, paa 1 Lokalitet alene 30 Stængelstykker baade af unge og af ældre Planter (Fig. 9), og jeg har aldrig fundet dem, som af Alex. Braun beskrevet, geotropisk nedadkrummede. De slynge sig omkring paa Skovbunden mellem Løvet og Mulden, følge almindeligvis Overfladens Konfiguration, bøje snart lidt opad, snart lidt nedad efter tilfældige Hindringer, men Brauns Meddelelse om, at Stænglens Væxtspids med Knoppen for det følgende Aar ved Væxtens Afslutning i Forsommeren «er begravet i Jorden» har jeg ikke fundet bekræftet. Til Sammenligning med Goebels Iagttagelser maa det dog anføres, at alle de af mig undersøgte Jordstængler vare skjulte af Løvdækket og altsaa fuldstændigt i Mørke; hvor tilfældigvis Planten er kommen under andre ydre Forhold, dér vil den af Stahl paaviste negative Heliotropisme hos Adoxaens Stængel meget godt have kunnet bevirke en Nedadbøjning, men denne kan, efter Plantens almindelige naturlige Væxtforhold, ikke betegnes som positiv Geotropisme; en saadan har jeg aldrig fundet hos Adoxa paa dens naturlige Voxesteder under Skovbundens Løvdække.

Grænsen mellem Bøgeskovens Affaldslag og Mulden huser foruden Adoxaens Stængler en stor Masse Stoloner, der ere byggede paa tilsvarende Maade, forsynede med Lavblade, og som tilhøre en Del Planteformer, der ere karakteristiske for denne Lokalitet, navnlig *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Stellaria nemorum* og *Stellaria Holostea*. Hos ingen af disse Rhizomer har jeg fundet nogen geotropisk Krumning af Væxtspidsen. De følge alle Jordens Overflade under Løvet, kunne af og til bøje sig noget op i dette eller ned blandt Muldens øverste Smaaklumper, men nogen regelmæssig Nedadsøgen, som den, Braun har gen-

givet paa sin Afbildning af *Adoxa*, eller E. Warming paa sin Figur af *Circæa lutetiana*, har jeg aldrig iagttaget.

Derimod har jeg ofte haft Lejlighed til at bemærke, at sidstnævnte Figur korrekt gengiver Stolonerne Forhold hos *Circæa*; her forekommer en ganske regelmæssig Nedadkrumning til Jorden og lidt ned i denne, forinden en horizontal Retning opnaas. Disse Udløbere udspringe dog almindeligvis højere oppe paa den stive overjordiske Stængel end Stolonerne hos de ovenfor nævnte Planter og komme derfor under Paavirkning af Lyset. Det forekommer mig derfor, at der ikke er noget til Hinder for at antage, at Stahl ved sine Forsøg, der viste, at Stolonerne Nedadkrumning hos *Circæa lutetiana* var afhængig af Lysets Paavirkning, har paapeget den rette Aarsag til dette Fænomen; man kan paa vor Videns nuværende Standpunkt næppe benægte, at Krumningen sandsynligvis ikke skyldes virkelig Geotropisme, men derimod negativ Heliotropisme ligesom de Tilfælde, i hvilke *Adoxa*'s Stængel har vist en Bøjning, der er bleven tydet som Geotropisme.

Umiddelbart under Løvdækket paa Skovbunden, i selve Jordens øverste Lag findes de vandrette Rhizomer af *Anemone nemorosa* og *ranunculoides*, *Paris quadrifolia* og *Convallaria majalis*; jeg skal nedenfor nærmere omtale disse Planter ligesom Rhizomet af *Convallaria multiflora* og kun her nævne, at der paa intet Stadium af disse Rhizomers Udvikling forekommer nogen geotropisk Krumning af Væxtspidsen; de ere vandrette Vandrerhizomer, der holde sig i Jordskorpen. Kun paa en enkelt Lokalitet har jeg fundet de lange Stoloner af *Convallaria majalis* udviklede saaledes, at man kunde tillægge dem Geotropisme. Hvor denne Plante voxer paa frisk, frugtbar Jordbund, har jeg altid fundet Rhizomerne horizontale (Fig. 16); kun paa en højt liggende tør Bakke (Store Hareskov), bevoxet med gamle Bøge, og med en let og muldet Sandbund, trængte mange Udløbere dybere ned, medens andre dog holdt sig i Jordskorpen. Da dette Tilfælde synes at danne en Undtagelse fra de alminde-



lige, vilde det dog næppe kunne berettige til at tillægge Lilliekonvallens Rhizom geotropisk Egenskab, og Tilfældets Natur synes snarere at antyde, at vi her have iagttaget en Virkning af Hydrotropisme, der kan gøre sig gældende paa tørre Steder uden at paavirke Rhizomets Retning paa friskere. Tilfældet bliver derved formentlig analogt med den af Royer o. fl. paaviste Krumning i den stolonagtige Spore hos visse Liliaceer, hvortil vi nedenfor skulle komme tilbage.

Nedsænkede i Skovbunden i større eller mindre Afstand fra Overfladen udspringe og voxe en Del Vandrerhizomer, der med deres straktledede Stængler søge vidt omkring. Af saadanne hos os forekommende Former ere følgende de almindeligste i Bøgeskove: *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Urtica dioica* og *Stachys silvatica*. Ved de mange Udgravninger, som jeg har foretaget af disse Rhizomer, har jeg ikke bemærket nogen geotropisk Krumning, uagtet de ofte baade udspringe og udbrede sig i forskellig Dybde. Winkler synes at have gjort den samme Iagttagelse<sup>1)</sup> paa de unge Planter af *Mercurialis perennis*, og Seignette fremhæver<sup>2)</sup>, at den med *Stachys silvatica* nær beslægtede *Stachys palustris* ikke som dens japanske Slægtning, *Stachys tuberifera*, har geotropisk krummede, men, derimod horizontale Rhizomer.

De Planter af Liliaceernes Familie, hos hvilke der optræder stilkede Løg, der angives at have geotropisk Krumning af Stilken, høre ikke til vor Flora, naar undtages *Tulipa silvestris*, som jeg har underkastet en nærmere Undersøgelse. Royer anfører<sup>3)</sup>, at denne Arts Stoloner «se dirigent en un sens oblique-horizontale, au lieu de descendre verticalement dans le sol». Denne Angivelse stemmer ikke med mine Iagttagelser, der især ere anstillede paa Kastelvolden ved København og paa den Rest af Københavns gamle Vold som nu danner Observatoriets Høj;

<sup>1)</sup> Flora, 1880, Tab. VIII, Fig. 1.

<sup>2)</sup> Rév. gén. de Bot., Tom, I, 1889, p. 429.

<sup>3)</sup> Flore de la Côte-d'Or, p. 455.

begge Steder er *Tulipa silvestris* overordentlig udbredt, men blomstrer kun sparsomt. Den udsender sine 10—20 Ctm. lange Stoloner i alle Retninger paa en saadan Maade, at der ikke er Tale om nogen regelmæssig Sænkning af Løget, eller skønnes at være nogensomhelst Forbindelse mellem Stedets ydre Forhold og Stolonerne Retning. Paa et lille Areal af 1,3 M. Længde og ca. 0,2 M. Bredde udpræpareredes i Begyndelsen af April

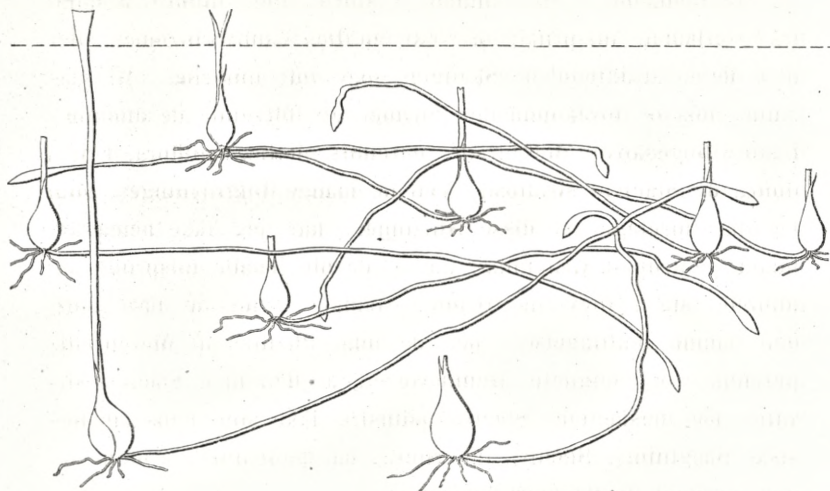


Fig 10. *Tulipa silvestris*.

Otte Løg med deres stolonagtige Sporer i deres naturlige Afstand fra Overfladen og nøjagtigt udmaalte Stilling i Jorden. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{1}{2}$ .

18 Løg med Sporer, uden at nogen Regel for Udløberne Retning var at opdage; 8 paa Maa og Faa valgte Exemplarers Stilling i Jorden udmaaltes nøjagtigt og tegnedes; hosstaaende Fig. 10 giver et hvad alle Maal angaar korrekt Billede af disses Forhold og viser intet, der stadfæster Royers og andre Forfatteres Antagelser om denne Plantes regelmæssige Sænkning ved Hjælp af Stolonerne. Forholdet stemmer derimod nær overens



med de af Hildebrand beskrevne tilsvarende Dannelser hos exotiske løgbærende Oxalisarter<sup>1)</sup>.

Uagtet jeg saaledes ikke har fundet Royers Angivelse om Sporernes Retning hos *Tulipa silvestris* ganske korrekt, er der dog derfor ikke Grund til at drage hans Meddelelser om Forholdet hos *Tulipa Gesneriana*, hvor Sporen skal gaa lodret ned i Jorden, saalidt som hos *Hyacinthus silvestris*, *Colchicum autumnale* o. fl., i Tvivl. Hos disse Former synes Sporen at være en mindre regelmæssigt forekommende Dannelse af forskellig Form og Udvikling. De Forfattere, som omtale Stolonernes Retning hos disse Planter, nemlig Royer<sup>2)</sup> og Devaux<sup>3)</sup>, fremhæve dog, at deres Udvikling, Længde og nedadgaaende Retning er afhængig af Voxestedets Varme og Tørhed; de se heri et Midde, der er givet disse Planter til at lempe deres fortsatte Existens efter Lokaltetens Ejendommeligheder. Som allerede bemærket, er denne Egenskab dog grundforskellig fra, hvad man i Almindelighed forstaar ved positiv Geotropisme, fremkaldt ved Tyngdens Paavirkning af de voxende Planteorganer, og det forekommer mig utvivlsomt, at disse Fænomener hos Former af Liliaceernes Familie, som maaske ogsaa analoge Forhold hos visse med stilkede Knolde forsynede Orchideer<sup>4)</sup>, indtil de ere undersøgte experimentelt, maa henregnes til de hydrotropiske eller aërotropiske, ikke til de geotropiske Virkninger. For øvrigt maa det erindres, at der hos flere Arter af Slægten *Allium* findes stilkede Løg (*A. oleraceum*, *Scorodoprasum*, *sphærocephalum*, *vineale* o. a.), der alle ere oprette, og hvem der, saavidt mig bekendt, aldrig er bleven tillagt geotropisk Krumning.

Anderledes end hos de nævnte Liliaceer forholder den geotropiske Krumning sig, som Seignette<sup>5)</sup> har paavist hos visse

<sup>1)</sup> F. Hildebrand, Die Lebensverhältnisse der Oxalisarten, Jena, 1884, p. 120.

<sup>2)</sup> Bull. de la Soc. bot., Tom. 17, p. 169.

<sup>3)</sup> Ibid. Tom. 37, p. 155.

<sup>4)</sup> Se. f. Ex. Royer, Flore de la Côte-d'Or p. XX.

<sup>5)</sup> Rév. gén. d. Bot., Tom. I, p. 420, 478.

exotiske Planter med knoldbærende underjordiske Stoloner (Stachys tuberifera og Cyperus esculentus). For disses Vedkommende foreligger der næppe nogen Iagttagelse, der tillader at tyde Stolonerne vertikale Røtning som Hydrotropisme, skønt heller intet, der taler herimod. Men om en positiv Geotropisme af samme Værdi som Hovedrodens er der dog i ethvert Fald hos den ene af disse Former (Cyperus esculentus) ikke Tale, da den har baade horizontale og vertikale underjordiske Stoloner, af hvilke kun de sidste udvikle Knolde, medens de første direkte sætte Løvblade og give Anledning til Dannelsen af en ny Plante.

Der foreligger vel for faa Undersøgelser over Aarsagerne til Stolonerne Nedadkrumning, til at der kan opstilles nogen almindelig Regel herom, og Forholdet fortjener sikkert at undersøges experimentelt i langt videre Udstrækning, end det er blevet. Men det forekommer mig dog, at man af de ovenfor meddelte Iagttagelser, og af hvad jeg har kunnet finde i Litteraturen om Vandrerhizomets positivt geotropiske Krumninger, maa slutte, at disse, hvor de forekomme, særdeles hyppigt hverken ere af en saadan Natur eller saa almindeligt udbredte, at man tør antage, at Geotropisme i egentlig Forstand kan være Aarsag til det udbredte Fænomen, at Vandrerhizomer med Lavblade, selv naar de udspringe over Jorden eller i dennes Overflade, ikke forblive der, men efterhaanden mere og mere begraves i Mulden. Det ovenfor oplyste udelukker imidlertid ikke, at virkelig positiv Geotropisme af og til kan forekomme hos disse eller beslægtede Stængeldannelser. Saaledes ved jeg ikke anden Maade, paa hvilken man kan forklare Rubusarternes Fastheften af Vinterknoppen til Jorden og Nedadbøjningen af Udløberne hos visse Sumpplanter, f. Ex. Scirpus<sup>1)</sup> og Phragmites<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Warming, Om Skudbygning o. s. v. p. 73.

<sup>2)</sup> Ibid. p. 62 og 63.



### C. Dybdens Lov.

Royers Forklaring af hans «loi de niveau» findes refereret ovenfor, Side 66.

Det har forekommet mig besynderligt, at Royer benævner det omhandlede Fænomen la loi de niveau, da den hele Udvikling synes at vise, at det vitale Centrums Plads i Jorden retter sig, ikke efter Afstanden fra Overfladen, men efter Voxestedets ydre Forhold, saasom Fugtighed og Tørke, Bundens Beskaffenhed o. dsl. Man kunde vistnok rettere udtrykke den Regelbundethed, som den ansete Forfatter her henleder Opmærksomheden paa, saaledes: Uagtet hver Plantearts Stængelbasis i Almindelighed findes i en vis Afstand fra Overfladen, saa har Arten dog Midler til at lempe sig efter Forholdene, saa at Individet stedse stræber at anbringe sit vitale Centrum under de for Udviklingen gunstigst mulige Forhold. Lægges saaledes Vægten paa Eynen til nyttige mindre Pladsforandringer, saa have vi kun et vel bekendt og i Planteriget udbredt Fænomen for os; men Royer søger med denne Evne at forene en hos Planten forekommende spontan Stræben efter at søge et Normalniveau i Jorden, hvis Nytte bliver vanskelig at forstaa, da Planten forlader det, saa snart det ikke passer den. En Undersøgelse af Forholdene i Naturen har ikke bragt mig nærmere til Forstaaelsen af hans Theori.

Plantens Stræben efter et Normalniveau indeholder for det første den Anomali, at mangfoldige lodrette eller skraat opadrettede Rhizomer samtidigt sænkes i Jorden og voxe ud af den; deres Væxt medfører altsaa, naar man i Sænkningen ser en spontan Virken, som Royer gør, to modsatte Bevægelser, der kunne ophæve hinanden, eller hvoraf den ene kan være stærkere end den anden.

Betragte vi f. Ex. *Allium ursinum* (Fig. 3), hvis lodrette Rhizom almindeligvis bestaar af 3 Led, saa forlænges det aarligt med ca.  $\frac{1}{2}$  Ctm. og søger saaledes Overfladen, men en anden, af Royer ikke nærmere forklaret Proces drager det samtidigt

saa meget ned, at de ældre Løg komme til at ligge dybt i Jorden.

*Scrophularia nodosa* spirer i Overfladen af Jorden og har den første Sommer sin unge Knold liggende i dennes Overflade (Fig. 11); allerede det andet Aar ligger Knolden betydeligt dybere, og de gamle tykke og knudrede Knolde af 8—10 Ctm. Diameter kunne findes 5—6 Ctm. under Overfladen. Denne Sænkning i Dybden, der skulde være et Udtryk for la loi de niveau, foregaar, uagtet denne Plante øjensynligt stræber efter ikke at faa sine Erstatningsknopper begravede dybt i Jorden; thi naar Stænglens

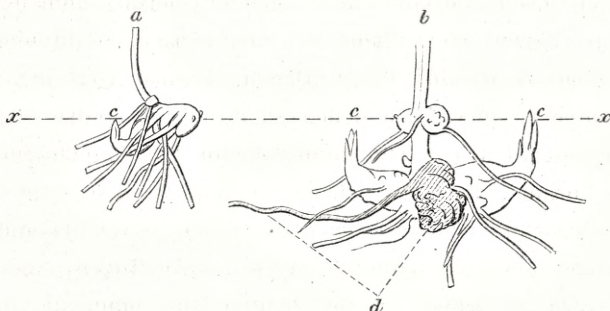


Fig. 11. *Scrophularia nodosa*.

- a* Et-aarig og *b* to- eller tre-aarig Knold i den naturlige Afstand fra Jordens Overflade, angivet ved en punkteret Linie *x-x*. *c* Erstatningsknopper.  
*d* Gammel Knold og Rod. St.  $\frac{1}{2}$ .

Basis er dækket, udvikler der sig umiddelbart i Jordens Overflade Knolde paa det Sted, hvor et Bladpar skulde have siddet; ofte ses selve disse Blade, om end kun som svage Rudimenter, hvorved det bliver tydeligt, at det er de til disse hørende Knopper, der ere uddannede til Knolde. Vi have her ganske vist efter Royers Forklaring et Exempel paa Plantens Evne til at lempe sin Skuddannelse efter Forholdene og at anbringe sine Reservestoffer paa det for Planten øjensynligt fordelagtigste Sted paa Jordens Overflade, men dens Stræben efter et Normalniveau, der snarere synes den skadelig end nyttig, bliver vanskelig at fatte. Som det gaar med disse to Exempler, saaledes gaar det



med mangfoldige andre Planter med lodrette og skraat stillede Rhizomer: deres tilsyneladende Stræben i Dybden efter et Normalniveau er ledsaget af en lige saa lovbunden Stræben bort fra dette.

Allerede denne stadige Bevægelse i modsat Retning maa vække nogen Tvivl om Rigtigheden af Royers loi de niveau; men en Betragtning af den opadgaende og den dybdesøgende Bevægelse, hver for sig, forekommer mig at bestyrke denne Tvivl.

Ved den første Fremsættelse af Theorien om la loi de niveau i 1870<sup>1)</sup> skildrer Royer Plantens spontane Forskydning af sit Væxtcentrum opad mod Jordens Overflade saaledes: «Dersom en *Ficaria ranunculoides*, en *Aconitum Napellus*, ere blevne plantede altfor dybt, eller dersom deres Stængelbasis er bleven dækket, enten af et Muldvarpeskud eller ved en anden Jorddyng, saa ser man hos *Ficaria* de traadformede eller knolddannede Adventivrødder, hos *Aconitum* Erstatningsknoppen, danne sig ved et af Stænglens nedre Led, undertiden mere end en Decimeter ovenover Moderstammens Basis. Dette Led bliver Udspringet for en ny Stængel, medens det gamle Væxtcentrum er, saa at sige, dømt til at dø ved Kvælning». Som andre Exempler anføres Forholdene hos *Scabiosa Succisa*, *Iris foetidissima* og *Tamus communis*. I sin «Flore de la Côte d'Or» supplerer Royer disse Exempler med et tilsvarende hentet fra *Ranunculus bulbosus* og et ikke ganske analogt fra *Ophrydeerne*.

Enhver, der har beskæftiget sig med Undersøgelse af Rhizomernes Stilling i Jorden, vil kunne forøge disse Tilfælde med mange andre. Som et karakteristisk Exempel har jeg i Fig. 12 afbildet en *Scrophularia nodosa*, hvis egentlige Knold fra forrige Aar er forbleven meget mindre end almindeligt, samtidigt med at den er sænket over 1½ Ctm. ned i Mulden, medens en hel Række af Led har skudt nye Knoldepar, fordi Planten i

<sup>1)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, Tom. 17, p. 168.



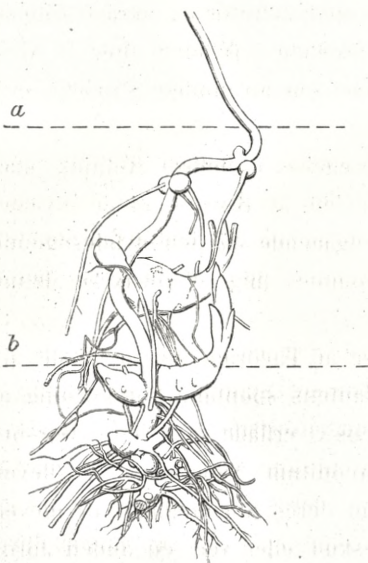


Fig. 12. *Scrophularia nodosa*.

Plante med Knolddannelser i Hjørnerne af de nedre Bladpar som Følge af Dækning af Stænglens Basis. *a* Dæklagets Overflade, *b* Jordens Overflade. St.  $\frac{1}{2}$ .

Sommerens Løb efterhaanden mere og mere er bleven dækket af Løv, som en Hob tørre Ris, der tilfældigvis laa paa dette Sted af Skovbunden, havde samlet i sit Fletværk. (Smlgn. ogsaa Fig. 11.) I dette og lignende Tilfælde forekommer det mig ikke usandsynligt, at den af Molisch paaviste Aërotropisme kan have spillet en Rolle ved de voxende Deles for stærke Fjernelse fra den iltrige Atmosfære som Følge af Dækningen med stærkt Kulsyre-udviklende Lag af henfaldende organiske Stoffer.

Ved Royers Exempler, og de mange andre, med hvilke de kunne forøges, er der leveret Bevis for, at Planten, naar det Sted, der er det normale for Ophobning af Reservestoffer og Dannelse af nye Skud, kommer under ugunstige Forhold, kan flytte det reproduktive Centrum højere op paa Stænglen. Men der er intet oplyst om, at Planten herved har flyttet sit Normalniveau, thi da maatte det først være viist, at de Individuer, der ingen saadan Flytning havde foretaget, gennemgaaende havde deres Stængelbasis i samme Afstand fra Jordens Overflade, og herfor har jeg ingen Iagttagelse fundet anført.

Angaaende Bevægelsen ned i Jorden, bort fra Overfladen forklarer Royer i 1870 følgende: «Naar Forholdene kræve det, forstaa Planterne lige saa godt at stige ned som at stige op i Jorden. Efter Hugsten af en gammel Stævningsskov forlænger den Tunge, som ved Basis af Knolden hos *Colchicum autumnale*



bærer Erstatningsknoppen, sig i den Grad nedad, at dens Længde bliver lig Moderknoldens .... Plantede i Jordens Overflade voxer Rhizomerne af *Polygonatum vulgare*, *Anemone nemorosa*, *Arum italicum* nedad, og *Ficaria ranunculoides* forlænger sine knoldformede Adventivrødder overordentligt for at unddrage sig Jordmonets Tørhed. Endelig har jeg, i en Stævningssskov, der blev hugget hvert tolvte Aar, fundet flere *Primula officinalis*, hvis Rhizom var dannet af afvejlende op- og nedadgaaende Stykker, alt eftersom de havde dannet sig umiddelbart efter, eller nogle Aar før, end Hugsten havde fundet Sted». I sin «*Flore de la Côte d'Or*» gentager han Exemplet fra *Colchicum*, føjer dertil det ofte omtalte Fænomen med nedadvoxende stilkede Løg hos *Tulipa*, og endelig anfører han, at Løgplanter, der spire i Jordens Overflade, anvende deres første Leveaar til at stige ned til Normaldybden ved at forlænge deres Løg nedad, hvorved disse antage en aflang-cylindrisk Form (*Muscari*, *Ornithogalum Pyrenaicum* etc.). Ser man bort fra, hvad Royer anfører om *Ficaria*, da dette selvfølgelig ikke kan tjene til Exempel paa Normaldybden for, hvad han betegner med «*la souche*», saa vil man bemærke, at de øvrige Exempler, hentede fra *Colchicum*, *Tulipa*, *Polygonatum*, *Anemone*, *Arum* og *Primula*, alle angaa Forhold, hvor nye Væxtcentrer opstaa i et andet Niveau end det, i hvilket Moderplantens Stængelbasis befinder sig. Ere disse Iagttagelser alle rigtige — hvilket efter egne Undersøgelser af *Polygonatum*, *Anemone* og *Primula* er mig noget vanskeligt at forstaa — saa vil der dog her kun være Tale om Fænomener, der nærmest maa forklares som hydrotropiske, ikke som egentlig geotropiske Virkninger, og i ethvert Fald er der dog ikke blandt disse Tilfælde noget Exempel paa, at samme Væxtcentrum synker dybere ned i Jorden. Dette vilde derimod være Tilfældet, dersom de meddelte Iagttagelser over *Muscari* og *Ornithogalum*, som han andensteds<sup>1)</sup> supplerer med *Gladiolus* og *Crocus*, kunde anses

<sup>1)</sup> *Flore de la Côte-d'Or*, p. 476.



for overbevisende. Han angiver, at naar man anbringer Løgene af de to først nævnte i Overfladen af Jorden, kunne de sænke sig 2—4 Ctm. under de gamle Hinder, og at de to anførte Irideers Knolde hvert Aar sænke de nye, der udvikles nær ved Spidsen af de gamle, ned til disses Niveau; ved at anbringe et Metalnet under Knolden af en *Gladiolus* iagttog han, at den nye Knold, der var udviklet noget over Metalnettet, i Sommerens Løb sænkede sig ned paa dette, saaledes at det kom i samme Niveau i Jorden som Moderknolden. Denne Proces tilskriver han «une formation descendante», men har ingen nærmere Forklaring paa Dannelsens Enkeltheder.

Forholdene hos *Ornithogalum nutans* ere ovenfor omtalte; hos *O. umbellatum* danne Løgene under naturlige Forhold en saa kompakt Masse, ofte af meget over 10 Ctm. Diameter, og overalt saa gennemvævet med Rødder, at en regelmæssig Sænkning hos denne Art maa anses for aldeles umulig; dens Løgligge desuden almindeligvis kun faa Ctm. under Overfladen.

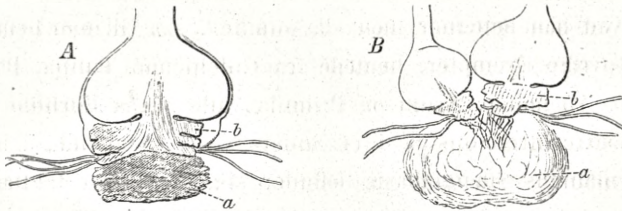


Fig. 13. *Crocus* sp.

Gennemsnit af to Knolde efter Afblomstringen. *a* Levning af den to Aar gamle, *b* af den fjorgamle Knold. St.  $\frac{1}{4}$ .

Hvad *Crocus* angaar, da kan der for saa vidt være Tale om en Sænkning af den unge Knold, som den udvikles i Spidsen af den gamle og under Væksten ved at absorbere dennes Indhold voxer saaledes paa Moderknoldens Bekostning, at den efterhaanden udfylder Størsteparten af det Rum, som denne indtog. Ikke destomindre kommer dog i Almindelighed den unge Knold ikke helt ned til den fjorgamles Plads, idet Resterne af denne



øjensynligt bevare deres Leje i Jorden, hvor ingen Forskydning ved Udviklingen af de ovenfor omhandlede Saffrødder har fundet Sted. Til Illustration af Forholdet afbildes i foranstaaende Fig. 13 to Exemplarer af en ikke nærmere bestemt *Crocus* fra min Have; *A* viser Levninger af de to foregaaende Aars Knolde, *B* to unge Knolde med Levninger af de tilsvarende fra forrige Aar samt af den Moderknold, af hvilken de ere udsprungne to Vegetationsperioder tidligere. Denne sidste Knolds Indhold var ganske destrueret, men de ydre Hinders Trævler havde bevaret deres oprindelige Leje og angave selve Knoldens Konturer tydeligt.

Disse iagttagelser tjene altsaa ikke til at bekræfte Rigtigheden af Royer's Forsøg. Hvorledes det nu end forholder sig med disse, saa lære i ethvert Fald saavel de meddelte Undersøgelser paa Rhizomer af *Ornithogalum* og *Crocus*, som ogsaa iagttagelser fra andre Løgvæxter (jfr. f. Ex. Fig. 3), at Royer ikke har været berettiget til at generalisere Resultaterne af de af ham anstillede Forsøg.

Man kan endvidere minde om den af Duchartre imod en loi de niveau rejste Indvending, at Planter kunne trives vel ganske udenfor deres sædvanlige Niveau, idet visse Knolde, dyrkede i Urtepotter, kunne krybe op af Bunden og blive overjordiske<sup>1)</sup>. Ligeledes gør Hjalmar Nilsson opmærksom paa, at *Anemone Hepatica*'s lodrette Rhizom, der normalt er begravet i Jorden og dækket af Løv, ret ofte kan rage højt op over Overfladen<sup>2)</sup>.

Men dersom dog ikke desto mindre et Normalniveau, «fixe pour une même espèce de plantes», existerer, saa maatte man kunne bestemme det for en given Planteart; Maalangivelser af Normaldybden findes imidlertid ikke hos Royer. Til mine Studier af dette Forhold har jeg valgt en Plante, hvis Rhizom er mangeaarigt, saaledes at Alderen let lader sig bestemme,

<sup>1)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, T. 29, 1882, p. 49.

<sup>2)</sup> l. c. p. 202.



*Convallaria multiflora*, der forekommer almindeligt paa meget forskellige Lokalteter i Skovene omkring Rungsted.

Rhizomernes iagttagne Afstand fra Overfladen af Jorden var fra Sted til Sted meget forskellig, men nogenlunde ensartet for Individier af samme Alder paa samme Lokaltet. Følgende Hovedtilfælde skulle anføres.

I en gammel Sandgrav, beliggende i Bøgeskoven og helt overskygget af dennes Kroner, hvis Løvfald endnu ikke havde fremkaldt nogen kendelig Mulddannelse og kun i et ganske tyndt usammenhængende Lag dannede et ufuldstændigt Dække over Bunden, fandtes nogle 6—7-aarige *Convallaria multiflora*. Rhizomet laa her lige i Overfladen af Jorden, kun dækket af et  $\frac{1}{2}$ —2 Ctm. tykt Sandlag; det bugtede sig uregelmæssigt op og ned, og ældste og yngste Led vare ofte de mindst dækkede.

En ca. 100 aarig Bøgeskov, hvis Jordskorpe tidligere havde været fortrinlig Muld, men i hvilken Mulddannelsen nu kun gik sparsomt for sig, idet Omsætningen af det vegetabiliske Affald havde begyndt at antage Karakter af Mor, husede nogle 8—15-aarige, indtil 40 Ctm. lange, Rhizomer af Storkonvallen. Deres Leje var et saadant, at de yngre Partier laa i Jordskorpen lige under Løvet, medens de ældste levende Led vare dækkede med et 2—4 Ctm. tykt Lag af Muld, der var tilstrækkeligt tykt og gammelt til at være gennemvævet med fine Bøgerødder og Rhizomer af *Anemone nemorosa*; disse Plantedele maatte have udviklet sig paa dette Sted, efter at de paagældende Dele af *Convallaria*-Rhizomet havde baaret blomstrende Stængel, da de ganske dækkede Rhizomet.

I en Bevoxning af Ask og Ælm paa frisk Bund med fortrinlig og dyb Muld udgravedes en Mængde Rhizomer af denne Plante. Her laa de yngste Led 2—5 Ctm. under Overfladen, medens de 7—10 Aar gamle Led vare sænkede over 10 Ctm. under Jordskorpen, saa at Rhizomerne fik en skraa Stilling (Fig. 14).

Der er ved disse Undersøgelser udgravet en saa stor



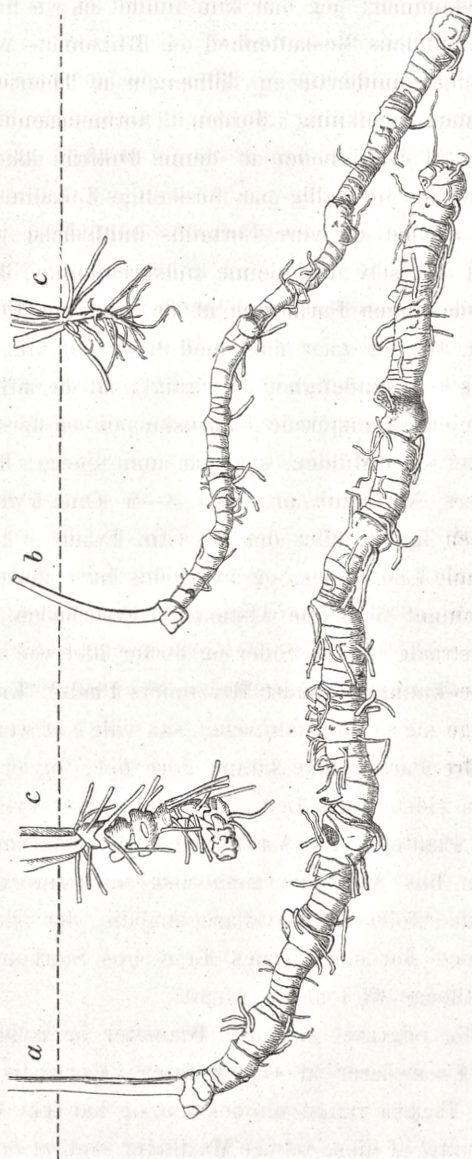


Fig. 14. *Concellaria multiflora* og *Primula elatior*.

To Rhizomer af hver af disse Planterarter i deres naturlige Stilling i Jorden paa dyb Muld. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $1\frac{1}{2}$ .

Mængde Rhizomer, at det ikke er rimeligt, at en Stræben hos Planterne efter at sænke deres Jordstængler til en Normaldybde var undgaaet min Efterforskning, dersom en saadan Bevægelse

virkelig havde forekommet; jeg har kun fundet en vis Forbindelse mellem Jordbundens Beskaffenhed og Rhizomets Afstand fra Overfladen. Vilde imidlertid en Tilhænger af Theorien om Rhizomernes spontane Sænkning i Jorden til foranstaaende lagtagelser bemærke, at Rigtigheden af denne Doktrin ikke udelukkes, fordi Dybden er forskellig paa forskellige Lokalteter, da Royer netop har hævdet de ydre Forholds Indflydelse paa la loi de niveau, saa vil, selv med denne Indskrænkning, Royers Anskuelser ikke yde nogen Forklaring af de iagttagne Forhold. Betragter man Fig. 14, og gaar man med Royer ud fra, hvad der vist nok ogsaa i Almindelighed er rigtigt, at de afbildede Convallaria-Planter ere fremspirede i Jordskorpen og først med Aarene have sænket sig i Mulden, saa maa man spørge: Hvilket er disse Rhizomers Normalniveau, den 3—4 Ctm. Dybde, i hvilken Væxtspidsen ligger, eller den 10 Ctm. Dybde, i hvilken de 7—10 Aars gamle Led findes, og hvorledes have disse kunnet sænke sig spontant til denne Afstand fra Overfladen, da de talrige Rødder udstraale til alle Sider og derfor ikke ved mulige Forkortninger have kunnet forandre Rhizomets Plads? Kan end Væxtspidsen opsøge sig et Normalniveau, saa ville i ethvert Fald Jordstænglens ældre Partier ikke kunne gøre det, og er deres Leje forskelligt fra sidste Aars Led, saa maa dette skyldes en ydre Aarsag, ikke Plantens egne Væxtforhold. Rhizomernes Beliggenhed i Jorden hos *Anemone nemorosa* og *ranunculoides* samt hos *Paris quadrifolia* og *Convallaria majalis*, der alle have meget tilfælles med Jordstænglernes Leje hos Storkonvallen, skulle vi komme tilbage til i næste Afsnit.

Jeg har endelig udgravet og maalt Diameter og Dybde paa en stor Mængde Exemplarer af *Gagea lutea*, *Corydalis cava*, *Corydalis fabacea*, *Ficaria ranunculoides* o. a. og har ikke kunnet uddrage andet Resultat af disse talrige Maalinger end, at de ældre Løg og Knolde almindeligvis ligge dybere end de yngre, men nogen strængt regelmæssig Sænkning med Alderen, noget, der



kunde tyde paa en virkelig loi de niveau, har jeg ikke kunnet konstatere. Følgende Exempler skulle anføres:

I Maj Maaned udgravedes omhyggeligt 20 *Corydalis fabacea* i en yngre Bøgeskov med fortrinlig Muld paa et Areal af mindre end 100 Kvadratalen, saa Jordbundsforholdene maa anses for at have været ens for alle 20 Planter. Ordrede i fire Grupper efter Knoldenes Diameter vare de maalte Dybder følgende:

*Corydalis fabacea.*

Knoldens Diam. Ctm.	Dybde.				Middel.	
	Ctm.				Ctm.	
0.5—0.7	3.9	1.3	2.6	3.2	0.7	2.3
0.7—0.9	2.6	2.0	1.3	0.7	2.0	1.7
0.9—1.1	3.9	2.6	3.9	3.9	2.6	3.4
1.1—1.3	7.8	3.9	7.8	3.9	3.9	5.5

I en anden Bøgebevoxning, ligeledes paa fortrinlig Muld, udgravedes paa et lignende lille Areal af ganske ensartet Beskaffenhed i samme Maaned 9 *Corydalis cava*. Maalingen af disse Exemplarer gav følgende Resultat:

*Corydalis cava.*

Knoldens Diam. Ctm.	Dybde. Ctm.	Hulhed	Middel.
			Ctm.
1.9	2.6	mangler	} 3.1
1.9	3.9	—	
1.9	2.6	findes	
2.6	1.3	—	
2.6	5.2	—	
3.2	5.8	—	} 5.5
3.9	7.8	—	
3.9	3.2	—	
5.2	5.2	—	

Ifølge Irmisch's Angivelser<sup>1)</sup> af den Alder, i hvilken Karvernen begynder at udvikle sig i Knolden af *Corydalis cava*, have de henved 2 Ctm. tykke Knolde rimeligvis en Alder af 3—5 Aar; de tykkere maa være ældre.

Vi have her to nærstaaende Arter, hvis Rodsystem er meget forskelligt, idet *C. fabacea* har Rødderne samlede i et Bundt paa Undersiden, *C. cava* derimod sine traadformede Rødder spredte over hele Overfladen og bredende sig til alle Sider i Bunden. Ikke desto mindre er Karakteren af deres Sænkning i den løse, frugtbare Skovmuld ganske den samme: Ældre Knolde ligge almindeligvis dybere end yngre; men Dybdens Tiltagen med Alderen er af en saa uregelmæssig Beskaffenhed, at man vanskeligt kan forestille sig, at den er et Produkt af selve Planternes jævne Væxtforhold. Dybden, i hvilken *Corydalisknoldene* ligge, bærer — om end paa anden Maade — ligesom *Rhizomerne* af *Convallaria multiflora* Præget af at skyldes fremmede, ydre Aarsager, der kunne være større Svingninger undergivne end Planternes egen regelbundne Udvikling fra Aar til Aar.

Efter de foretagne Undersøgelser maa jeg tilraade at opfatte Royers Theori om en loi de niveau med meget Forbehold.

Seignette har allerede foretaget en betydningsfuld Restriction. Han forklarer la loi de niveau saaledes: Under bestemte ydre Forhold søge en og samme Planter underjordiske Dele at ophobe Reservestofferne i en konstant Afstand fra Jordens Overflade<sup>2)</sup>. Knoldene af en Plante holde sig under bestemte ydre Forhold mellem visse Grænser under Jordens Overflade; men forandrer man en af disse Væxtbetingelser (Fugtighed, Varme etc.), saa bliver Afstanden fra Overfladen ikke længere den samme; men man maa vel mærke sig, at denne Lov ikke gælder for de fleraarige Knolde<sup>3)</sup>. Ved denne Indskrænkning udelukker altsaa Seignette netop saadanne Tilfælde, for hvilke Sænkningen

<sup>1)</sup> Ueb. einige Fumariaceen, Halle, 1862, p. 51.

<sup>2)</sup> l. c. p. 417.

<sup>3)</sup> ibid. p. 621.



først er omtalt (f. Ex. *Corydalis cava*<sup>1)</sup>), og det synes tvivlsomt, om han kan antage Sænkning af ikke stilkede unge Løg, der maa forholde sig paa samme Maade som fleraarige Knolde.

Det forekommer mig dog, at Rettelsen i Royers Definition maa gives en anden Karakter. Hans Opfattelse vilde være rigtig, naar man af den udelod Forestillingen om positiv geotropisk Væxt af de kaulome Elementer; thi denne er kun paavist af Royer for faa Tilfælde af meget tvivlsom Art, der ingenlunde kunne berettige til Theorien om en almindelig loi de niveau, og hvad der er anført om geotropisk Krumning af Biaxer og deres accessoriske Organer har langt mere Karakteren af hydrotropiske eller negativt heliotropiske Virkninger end af virkelig Geotropisme.

Det forekommer mig derfor, at Royer havde gjort ret, om han af sin «Vocabulaire», med hvilken han indleder «Flore de la Côte d'Or», og hvori han fremsætter Definitionen af sin Theori, havde udeladt Rubriken «loi de niveau» og havde henført de fleste af de paa dette Sted nævnte sikre lagttagelser til Rubriken «Déplacement», hvor det synes mig, at de rettest høre hjemme.

Under Henvisning til en af mig i 1890 i Botanisk Forening given foreløbig Meddelelse<sup>2)</sup> om den i de følgende Afsnit fremsatte Opfattelse af Aarsagen til Planternes Sænkning, er der i en Anmeldelse i «Botaniske Litteraturblade» for 1894 af Stroevers ovenfor omhandlede Bog under Mærket W. J. fremsat en Formodning om, at Røddernes Forkortning kunde drage en Knold ned i Jorden, naar den undermineredes af Regnorme, saaledes som Darwin har viist, at Stenes Sænkning foregaar. Denne Anskuelse kan jeg dog ikke tiltræde; thi Rodsystemets Arkitektur er ikke af en saadan Beskaffenhed, at denne Proces i Reglen

<sup>1)</sup> Irmisch, Aroiden, p. 11. Anm.

<sup>2)</sup> Meddelelser fra den botaniske Forening i Kjøbenhavn, Bd. II., Nr. 10. Kbhvn. 1891.

vil være mulig. Der skal i saa Henseende kun mindes om Røddernes Forløb hos *Hepatica* og *Primula*, hos *Convallaria* og de to *Corydalis*-Arter samt flere af de andre i nærværende Afsnit meddelte Iagttagelser, ganske bortset fra, at en saadan regelmæssig Underminering af Rhizomerne næppe foregaar eller i ethvert Fald saa langsomt, at den ikke kan forklare Forholdet.

### III.

#### Iagttagelser over Planternes Sænkning ved Regnormenes Hypning og andre ydre Faktorer.

##### A. Rhizomplanternes Forhold paa den løvdækkede Bund i Bøgeskove.

En sluttet Bøgeskov paa Danmarks grusede og sandede Rullestensler i fladt eller mindre stærkt kuperet Terrain med frisk Bund er i botanisk Henseende en meget udpræget Lokalitet, der kun lidet varierer i Landets forskellige Provinser. Den er karakteristisk ikke alene ved sin store Ensartethed fra Sted til Sted, men ogsaa ved sin Afhængighed af Skovens Tilstand; thi saasnart Slutningen forandres og den Udelukkelse af Sol og Vind, som den har foraarsaget, ophører, saa forandres ogsaa Vegetationen, og nye Arter vandre ind.

Den vigtigste Karakterplante for denne Lokalitet er *Asperula odorata*, der ofte dækker Skovbunden paa store Strækninger; men mange Steder deler den dog Herredømmet med de ligeledes selskabeligt voxende *Mercurialis perennis* og *Melica uniflora*. Til disse fremherskende Karakterplanter slutte sig nu en stor Mængde andre Arter: *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *ranunculoides* og *Hepatica*, *Ficaria ranunculoides*, *Stellaria nemorum* og *Holostea*, *Viola silvatica*, *Veronica Chamædrys*, *Adoxa moschatellina*, *Paris quadrifolia*, *Convallaria majalis* og *multiflora*, *Primula elatior*, *Corydalis cava* og *fabacea*, *Gagea*



*lutea*, *Allium oleraceum*, *Milium effusum*, *Urtica dioica*, *Stachys silvatica*, *Galeobdolon luteum*, *Scrophularia nodosa*, *Circæa luteiana*, *Epilobium montanum*, *Ajuga reptans*, *Pulmonaria officinalis*, *Hieracium vulgatum* o. a.; paa de fugtige Steder dækker især *Chrysosplenium alternifolium* Bunden.

Fælles for disse Planter, der tilhøre saa mange forskellige Familier, er den Ejendommelighed, at de alle ere Rhizomplanter. Former, der kun have overjordisk Stængel, ere at opfatte som mere tilfældige og enlige Gæster, udvandrede fra anderledes beskafne tilgrænsende Skovpartier, saasom den af og til ogsaa i den sluttede Skov optrædende *Lampsana communis*. Man tør vistnok af denne gennemgaaende Ejendommelighed hos den sluttede Bøgeskavs Bundvegetation drage den Slutning, at Jorden er særlig gunstig for Rhizomplanternes Udvikling her. En nærmere Betragtning af Bunden vil oplyse Grunden hertil.

Paa den her omhandlede Lokalitet er Jorden altid dækket af et Lag tørt Løv af forskellig Tykkelse, alt efter Bevoxningens Alder og andre Omstændigheder. Fjerner man dette ganske løst liggende Løvlag uden at forstyrre den naturlige Overflade, viser denne en højst ujevn Beskaffenhed; Tuer og Fordybninger, Huller og Knolde, alle af storgrynet Struktur og paa ethvert Punkt gennemvævede med Plantedele, give Overfladen dens Karakter, der bærer Vidnesbyrd om det Samliv af Dyr og Planter, som finder Sted her. Ujevnhederne ere fremkaldte især af de store *Lumbricus*-Former, der uophørlig arbejde under Løvet og her opkaste deres ofte et Par Tommer høje Tuer, samt af deres Fjender Muldvarpene og Spidsmusene, samt ofte tillige af de egentlige Mus af Slægterne *Mus* og *Arvicola*, der færdes i denne Bund. Overfladestrukturen, som her er skildret, fortsætter sig adskillige Centimetre i Dybden og kan almindeligvis endnu spores indtil henved 10 Ctm. under Overfladen, hvor Massen gaar jævnt over i en løs Muld uden bestemte Former for de sammensættende Elementers Struktur; den er skør og usammenhængende som en vel bearbejdet Have-





danner Lejet for den største Del af de bløde og blege stolonagtige Stængler med Lavblade af *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Stellaria nemorum* og *Holostea* samt *Adoxa moschatellina*; hvor der kan komme lidt Lys ned paa Bunden, findes tillige *Veronica Chamædrys* og *montana*, i de fugtigere Lavninger *Chrysosplenium alternifolium*. Disse i systematisk Henseende meget forskellige Planterformer have deres Jordstængler mærkeligt ensartet udviklede. De horizontale Rhizomer tabe hos dem alle tidligt Forbindelsen med Hovedroden, ere straktleddede eller i det mindste delvis straktleddede Vandrere, der bære fine traadformede Rødder ved Leddenes Endepunkter, og hvis væsentligste Forskel synes at bestaa i, at nogle alene benytte Stænglerne som Reservestofbeholdere, andre (*Oxalis*, *Adoxa*) tillige Bladskedernes Basis eller de rudimentære Blades Grunddele. Den store Ensformighed i disse Jordstænglers Bygning og biologiske Forhold berettiger til den Slutning, at de alle ere tillempede til Udvikling paa samme Lokalitet.

Jordstænglerne strække sig paa Kryds og Tværs over Skovbunden umiddelbart under Løvet; paa den uregelmæssige grynedede Overflade finde de jævnligt Vej mellem de løst liggende Klumper og trænge stundom ind i Hulningerne i Jorden, men have ikke nogen virkelig geotropisk Krumning; Stolonernes Spids er sart og blød og ganske uskikket til som mange andre stolonformede Rhizomer at bore sig frem i den fastere egentlige Jord. De forekomme i stor Mængde paa denne Lokalitet, især der hvor *Asperula* eller *Stellaria nemorum* optræde i saadan Fylde, at de henimod Sommerens Midte, naar den egentlige Foraarsvegetation af *Anemone nemorosa*, *Gagea*- og *Corydalis*-Arterne er forsvunden, brede et sammenhængende grønt Tæppe over Skovbundens visne Løv. Men trods det store Antal af disse Jordstængler, der Aar for Aar gennemkrydse Bunden i alle Retninger paa Grænsen mellem Løvlaget og Mulden, saa at man skulde tro, at der tilsidst her maatte dannes et tæt Fletværk som en Maatte, findes dog intet saadant. De hvide

Stængler forsvinde successivt fra det Sted, hvor de først have været lejrede, og en nærmere Undersøgelse af Maaden, paa hvilken dette sker, viser aldeles klart, at de ikke synke i Jorden, men dækkes af nye Hobe af Regnormeexkrementer, hvor ikke et Muldvarpeskud foranlediger en stærkere Fjernelse fra Overfladen. Men fortsat Iagttagelse vil tillige vise, at denne uafbrudte Dækning er aldeles nødvendig for at forhindre, at Stedet bliver ganske ubeboeligt for disse Stoloner. Standses nemlig denne «Hypning» i nogen Tid, hvilket tilfældig sker paa mange Smaapletter hist og her, saa vil Grænsen mellem Løvet og den mineralske Jord blive saaledes gennemvævet af fine Planterødder og sammenspunden af de overalt forekommende Svampmycelier, hist og her tillige af Mosthallus, at derved vil opstaa en kompakt Masse, som vil være uigennemtrængelig for de bløde Jordstængler, og hvori de derfor heller ikke trænge ind. Ligesom disse Rhizomplanter synes i deres Bygning fuldkomment og paa ensartet Maade tillempede til denne Lokalitet, saaledes viser det sig ogsaa, at de ikke ville kunne trives, i ethvert Fald ikke fyldigt, uden uafbrudt Paavirkning af denne Jords ejendommeligste Processer, Regnormenes fortsatte Overdækning af alt, hvad der breder sig tæt over Jorden og er knyttet fast til denne.

I Granskove med god Muld optræder ofte den samme Flora, om end sjældent i lige saa stor Fylde som i Bøgeskovene, og der spiller det bløde Mosdække samme Rolle, som Løvlaget under Bøgene. Der er i saadanne Granskove samme løse Forbindelse mellem Moslaget, der breder sig over Bunden, og selve dennes Muld med Ophobninger af Regnormeexkrementer som den, der er skildret for Bøgeskovenes Vedkommende, og de blege og bløde Stoloner ligge derfor paa tilsvarende Sted og hyppes ved Regnormenes Virksomhed ganske paa samme Maade.

2. Dels mellem Løvet og Mulden, dels i Muldens øverste Lag finder man lejret Rhizomerne af *Viola silvatica*, *Milium effusum*, *Convallaria majalis*, *Epilobium montanum* og *Circæa lutetiana*. Der er i denne Gruppe ikke Tale om en



saadan Ensartethed i Rhizomernes Tillempling til Voxestedets Ejendommeligheder som i foregaaende Gruppe, og vi maa derfor betragte de her nævnte Plantearter, hver for sig.

*Viola silvatica* har et kortleddet, fleraarigt Rhizom, der længe bevarer Forbindelsen med Hovedroden (Fig. 15). Det yngste Led, stundom flere saadanne, ligger mellem Løvet og Mulden, og de ret kraftige Rødder udstraale horizontalt til Siderne, fornemmelig paa Overfladen af Mulden, men ogsaa delvis mellem dennes øverste Knolde og Gryn. Rhizomets ældre Dele

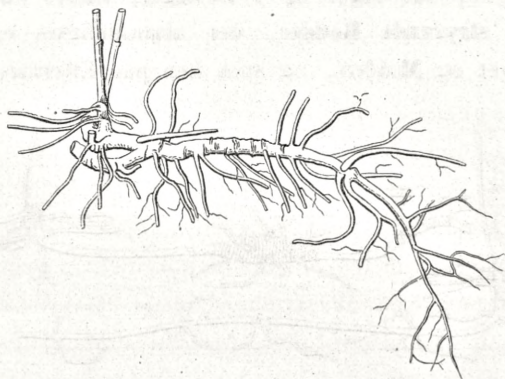


Fig. 15. *Viola silvatica*.

Vandret Rhizom med Hovedrod, set halvt fra oven, halvt fra Siden.

St.  $\frac{3}{4}$ .

ere derimod mere eller mindre dækkede, saa at det efterhaanden faar en skraa Stilling i Jorden, med en større eller mindre Vinkel mod Horizonten, alt efter Lokalitetens Beskaffenhed og Intensiteten af det Arbejde, som Regnormene udføre her. Men paa de ældre ligesom paa de yngre Dele af Jordstænglen ere Rødderne rettede ud til Siderne, saa at hele Plantens underjordiske Del danner en mere eller mindre regelmæssig skraat stillet Skive, hvorfra de overjordiske Dele skyde lodret i Vejret. Den hele Anordning kan kun opstaa derved, at de horizontale Rødder, der oprindelig ere lejrede mellem Løvet og Mulden, efterhaanden dækkes af Regnormeexkrementer,

hvilket den umiddelbare Iagttagelse ogsaa viser, og at denne Dækning efterhaanden fortsættes, hvorved Rhizomets Stilling bliver skraat.

Lignende Forhold maa opstaa hos andre horizontale, fler-aarige Rhizomer, hvis yngste Led bære vandrette Rødder lige ved Basis af den overjordiske Stængel, saaledes hos *Convallaria majalis* (Fig. 16). Rhizomet kryber horizontalt omkring i Skovbundens øverste Lag eller sænker sig, naar Mulden er meget løs og sandet, 4—5 Ctm. ned i denne; men ved Grunden af Vinterknoppen, der rager op i Løvlaget, findes en Krans af horizontalt strygende Rødder, der almindeligvis ere lejrede mellem Løvet og Mulden, og som hen paa Efteraaret ofte ses

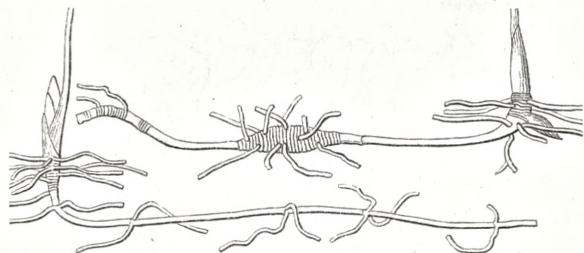


Fig. 16. *Convallaria majalis*.

To vandrette Rhizomer med Røddernes Basaldele i Situs. St.  $\frac{3}{4}$ .

dækkede af friske Hobe af Regnormeekremitter. Dette synes at være Regel paa denne Bund, thi Rødderne af Rhizomets ældre Dele ligge alle under Muldens Overflade. Liliekonvallen forekommer imidlertid ikke alene paa den her omhandlede muldede, løvdækkede Bund, men kan ogsaa optræde i ret store Holme paa Morbund, hvis humøse Lag danner et tæt Filt over den mineralske Jord. Planterne bære her altid Præg af mindre Frødighed; Bladene ere smaa, Blomstringen forholdsvis sparsom. Ogsaa paa saadanne Lokaliteter er Vinterknoppens Basis omgivet af en Krans af horizontale Rødder, udbredte over selve det brune, tørveagtige Humuslag; de maa her lade sig nøje med  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Ctm. Dækning af Skovens organiske Detrit, Insektexkre-



menter, Knopskæl o. dsl. Dækning af disse højt ansatte Rødder synes altsaa nødvendig, og Plantens langt frodigere Udvikling paa Mulden turde derfor staa i Forbindelse med den langt grundigere Hypning, som Regnormene udføre.

Lignende højt ansatte, horizontalt udsparrede Rødder, der næppe faa Betydning for Planten, uden at de dækkes af Regnormene, findes hos *Epilobium montanum*. Fra dennes i Muldens øverste Lag liggende vandrette Rhizom skyder om Efteraaret den aflange Vinterknop<sup>1)</sup>, forsynet med uudviklede kødede Blade frem til Løvlagets Overflade (Fig. 17). Fra Hjørnerne af disse Blade, især de nedre, der forblive Lavblade, udvikler der sig Adventivrødder, dels mellem Mulden og Løvet, dels i selve Løvet. De nederste af disse har jeg fundet dækkede af friske Regnormekrementer, og paa de visne gamle Stængler fra sidste Aar har jeg fundet Rester af saadanne Rødder, der ikke ere blevne dækkede, og som ere hentørrede uden at være komne videre i Udvikling, end de allerede vare paa Vinterknoppen i forrige Efteraar. Ogsaa denne Plante synes derfor tillempet til at drage Fordel af Regnormenes Hypning paa dens almindelige Voxested i den muldede Skovbund.

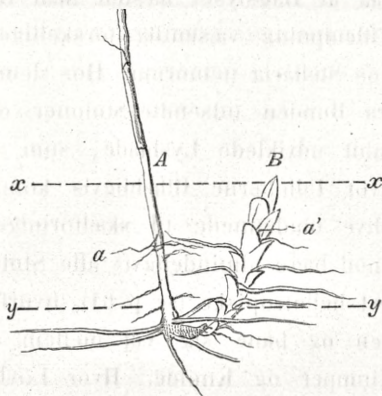


Fig. 17. *Epilobium montanum*.

Rhizom i Slutningen af Oktober. A visse Stængel fra den forløbne Væxtperiode med hentørrede Adventivrødder, a. B Knoppen til næste Aars Plante med nydannede Adventivrødder, a'. y Muldens Overflade; x Løvdækkets Overflade. St. <sup>3</sup>/<sub>4</sub>.

*Circæa lutetianae* talrige, blege, med skælførmige Lavblade

<sup>1)</sup> Jfr. f. Ex. Joh. Lange, Nogle Bemærkninger om Efteraarsknopperne hos de danske Arter af Slægten *Epilobium* (Vidensk. Medd. fra d. naturh. Foren. i Kbh. 1849, Nr. 7).

forsynede Stoloner<sup>1)</sup> have en meget stor Lighed med Stolonerne hos *Stellaria nemorum*, kun ere de fine Adventivrødder ikke bundne alene til de Steder, hvor to Internodier støde sammen, men findes ogsaa spredte paa selve disse. De, der udspringe lavest paa Stænglen, umiddelbart i Jordens Overflade, følge ofte Grænsen mellem Løvet og Mulden, men søge dog ogsaa jævnlig ned i dennes øverste Lag. De derimod, der udspringe højere oppe i Løvet og navnlig, hvor dette kun findes i et tyndt Lag, saa at Dagslyset næsten naar Bunden, ere i deres biologiske Tillem্পning væsentlig forskellige fra de tilsvarende Dannelser hos *Stellaria nemorum*. Hos denne forblive de i større Afstand fra Bunden udsendte Stoloner overjordiske og forsynes med fuldt udviklede Lysblade, som dog paa enkelte Strækninger, hvor Udløberne tilfældigvis komme ned under Løvet, kunne blive omdannede til skælformede Lavblade. Hos *Circæa* derimod bære almindeligvis alle Stolonerne Lavblade og ere negativt heliotropiske (se p. 61), hvorfor de hurtigt søge ned i Bunden og bane sig Vej mellem dennes øverste løst liggende Klumper og Knolde. Hvor Løvlaget ikke dækker Bunden og beyarer dennes ejendommelige Struktur, men Overfladen bliver skorpet og fast, ville disse Stoloner ikke kunne trænge ned, og Plantens Vandringsevne vil derfor være indskrænket til Frøenes Spredning. Saa vidt mig bekendt, er det derfor kun undtagelsesvis, at man træffer denne Plante udenfor en Jordbund, der har de her beskrevne Ejendommeligheder.

Endelig skal jeg paa dette Sted omtale *Milium effusum*, uagtet den ikke hører til de Planter, hvis øverste Rødder trænge til Dækning af Regnormene, men vel til dem, der have modtaget en Paavirkning af Stedets Ejendommeligheder. Den omtales, saa vidt mig bekendt, ikke som stolondannende i de botaniske Haandbøger<sup>2)</sup>, men udvikler ikke desto mindre paa den

<sup>1)</sup> Jfr. Eug. Warming, Smaa morf. og biol. Bidrag (Bot. Tidsskr. R. III, Bd. II, p. 88).

<sup>2)</sup> Se f. Ex. Joh. Langes Haandbog i d. danske Flora.



her omhandlede Lokalitet ganske almindeligt indtil kvarterlange, rodslaaende Stoloner, hvorfra nye Lysskud skyde op. Disse Udløbere findes dels mellem Løvet og Mulden, dels i dennes øverste Lag, muligvis fordi de allerede ere blevne dækkede af Regnormene.

3. Lodrette og skraat stillede Rhizomer. Ved Sommerens Slutning eller Begyndelsen af Efteraaret har Vinterknoppen dannet sig hos *Primula elatior* og rager paa denne Tid almindeligvis temmelig højt op af Mulden, og dels i dennes Overflade, dels mellem Løvet og Jorden udbreder sig sædvanligvis en Krans af lange, kraftige, horizontalt udløbende Rødder. I Slutningen af Oktober og i November finder man derimod disse Rødder dækkede af store Hobe af Regnormeexkrementer, og den grynedes Muld er derved svulmet saaledes op om Planten, at Bladenes Basis og den af dem indesluttede Knop ofte er lejret under Muldens Niveau. Det er dette Fænomen, der almindeligvis er opfattet som Plantens spontane Sænkning, men den umiddelbare Iagttagelse af den Dækning, som er foregaaet i Efteraarsmaanederne, viser, at den bestaar i en Ophobning af Regnormemuld, hvis Struktur er aldeles umiskjendelig. Ogsaa hos *Anemone Hepatica* kan ganske det samme iagttages.

Der bestaar i det hele taget en ret mærkelig Relation mellem Regnormene og Planter med lodret Rhizom og rosetstillede Lysblade som *Primula*, *Plantago major* o. a. Jeg har saaledes aldrig opgravet nogen større Busk af *Primula elatior* uden at finde den stærkt beboet af store Regnorme, hvis Exkrementer i rigelig Mængde ophobes under Bladrosetten, og hvor *Plantago major* forekommer paa Muldbund, udøver den ogsaa en mærkelig Tiltrækning paa Lumbricinerne, hvis Rør almindeligvis udmunde under Plantens vandret stillede Blade. En klar Sommermorgen løftede jeg forsigtigt de til Jorden tæt tiltrykte Blade af de talrige *Plantago major*, der fandtes i en Græsplæne i min Have, og fandt under de allerfleste Blade en Regnorm liggende halvt ud af sin Gang, tilsyneladende nydende den varmtfugtige Luft og Halv-

lyset under de brede, beskyttende Plantagoblade. De i Fig. 7 afbildede Individuer af *Plantago major* bleve tagne paa en Lokalitet med rig Virksomhed af Regnorme, og det var ligeledes her tydeligt, at Planternes Stilling i Jorden ikke var forarsaget ved deres spontane Sænkning, men ved Dækning af Ormenes opkastede Muld.

For øvrigt er denne Plante et godt Exempel paa, at det ogsaa kan være livløse Faktorer, der besørge Dækningen af de øverste, horizontale Rødder. Den er som bekendt meget almindelig langs Kanterne af vore Veje, selv der, hvor tæt stampet skarpt Grus og Stene maa umuliggøre enhver Sænkning af det korte og tykke lodrette Rhizom. Men enhver ved, hvorledes disse Vejkanter uafbrudt voxe ved Vindens og Vandets Tilførsel af Støv og Sand, der opstaar ved Vejbanens Slid; Kanterne maa jævnlig skæres ned af Vejmanden og voxe stadigt paany. Denne Væxt er tilstrækkelig til, at en Plante med saa kort, lodret Rhizom som *Plantago major* uafbrudt kan faa sin nye Krans af horizontale Rødder dækket og kan holde sin Overvintringsknop i Overfladen af Jordsmonet.

I den muldede, løvdækkede Skovbund findes endvidere en Række andre Planter, hvis Rhizomers Leje svinger mellem næsten vandret og næsten lodret, og som almindeligvis paa saadanne Lokaliteter som de her omhandlede ere skraat stillede, saaledes at Overvintringsknoppen stedse findes i Jordens Overflade. Af disse har jeg nærmere undersøgt *Galeobdolon luteum*, *Ajuga reptans*, *Pulmonaria officinalis* og *Hieracium vulgatum*. Den førstes Rhizom (Udløberne ere, som bekendt, overjordiske) er hyppigst næsten vandret, de to følgende mere skraat stillet, og disse Arter kunne for saa vidt lige saa godt opføres ved Siden af *Viola silvatica* som sammen med *Hieracium vulgatum*, hvis Rhizom mest nærmer sig den lodrette Stilling. Alle disse Planter vise ved Rhizomernes Leje i Bunden samt Røddernes Udspring og Retning, at det er af stor biologisk Betydning for dem, at den Bund, i hvilken de skulle trives frodigt, ikke alene er skør, men tillige besørger de nydannede



Rhizomdele og deres Rødder dækkede med friske Regnormetuer. Ifølge deres Beskaffenhed ere disse Rhizomer dog i mindre Grad end de foregaaende bundne til denne Lokalitet, men de udvikle sig almindeligvis frodigst her, hvor tillige Jordstænglernes aarlige Væxt under Regnormenes livlige Hypning synes kraftigst (Fig. 18). Leddene blive længere, end hvor de nævnte Dyrs Virksomhed er indskrænket.

4. Knolde og Løg. Medens de lodrette og skraat stillede Rhizomer stadigt ved Axens Forlængelse med kortere eller længere Led, alt efter Plantens Natur eller Hypningens Grad, løfte deres Vinterknopper en længere eller kortere Strækning op

til Jordens Overflade, saa formaa Knoldene og Løgene ikke dette, og de maa derfor efterhaanden synke dybere i dette Medium, som vi have vænnet os til at betragte som fast, men som ikke desto mindre er i stadig Bevægelse. Af det foran udviklede vil det forstaaes, at den Hastighed, med hvilken Knoldene af *Corydalis*-Arterne og af *Scrophularia nodosa* samt Løgene af *Gagea* og *Allium* sænkes i Mulden, maa bero paa Omfanget af den af fremmede Faktorer, navnlig af Regnormene, foretagne Dækning, og altsaa maa afhænge af Lokaliteten og af den Evne, som hver Planteart har til at modstaa Sænkningen eller til at modarbejde den ved Rhizomets Væxt opad (f. Ex. *Allium ursinum*). Det Fænomen, som Royer ved sin loi de niveau hentyder til, er derfor ubestrideligt tilstede, og hans Anskuelse om, at Sænkningen modificeres af ydre Forhold og af Plantens Natur, kan ligeledes tiltrædes, men jeg er overbevist om, at han

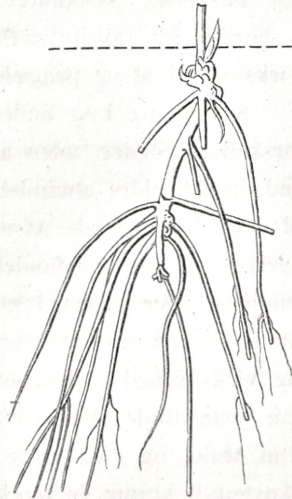


Fig. 18. *Hieracium vulgatum*. Skraat stillet Rhizom, set halvt fra oven, halvt fra Siden. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{3}{4}$ .

har miskendt Sænkningens Aarsag, der i Almindelighed — bortset fra enkelte særlige Tilfælde — ikke skyldes en spontan Virksomhed af de paagældende Planter.

Knolde og Løg findes derfor i meget forskellig Dybde paa forskellige Steder, uden at man formaar at angive anden Regel end, at de ældre almindeligvis findes dybest. Under Henvisning til det i foregaaende Afsnit herom anførte, skal endnu kun bemærkes, at jeg har fundet Forskellen størst hos *Ficaria ranunculoides*, der ogsaa i mindre Grad end de andre her anførte Knold- og Løgplanter er bunden til en dybmuldet Jord med rig Virksomhed af Regnormene. Langs Kanterne af en Skovsti kan man finde denne Plantes Knolde kun dækkede af  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Ctm. Muld, og i en Afstand af 3—4 Alen derfra, i den egentlige Skovbund, kunne de forekomme i en Dybde af 5—10 Ctm. Og-saa denne Plante kan væрге sig mod for stor Dækning ved extraordinær Forlængelse<sup>1)</sup> af sin korte, i Almindelighed næsten skiveformige Rodstok.

Det er for øvrigt ikke Dækningen alene, der bestemmer Knoldes og Løgs Stilling i Jorden paa en Lokalitet som den her omhandlede, men ogsaa det Sted, hvor Frøet spirer, hvilket ingenlunde altid er lige i Bundens Overflade, saaledes som almindeligt antaget. Thi under det løst liggende Løvdække er Jorden saa aaben, opfyldt af Huller og Gange mellem de løst liggende Klumper, at mangfoldige Frø strax ved Spredningen fra Moderplanten eller snart efter ved Regnvandet og andre bevægende ydre Faktorer føres temmelig dybt ned under Overfladen. Dette har jeg navnlig bemærket ved Frøene af *Corydalis fabacea*, hvis kuglerunde Form og glatte, glinsende Overflade, hvorved de komme til at ligne smaa sorte Glasperler, tillader dem strax ved Udslyngningen af de aabnede Bælge at trille ned mellem det tørre Løv og fortsætte Nedrulningen mellem Muldens Knolde

<sup>1)</sup> Jfr. f. Ex. Th. Irmisch, Beitr. zur vergl. Morph. d. Pfl., Halle, 1854. p. 7, Tab. I, Fig. 35.



og Klumper, indtil de endelig standse 1 à 2 Ctm. under Overfladen. Selve Bundens Beskaffenhed forener sig hos denne Plante med Frøenes Bygning om at anbringe disse saa dybt som muligt under Jordskorpen.

Dersom ikke Sænkingsfænomenets Aarsag havde kunnet umiddelbart iagttages med saa stor Sikkerhed ved denne Lokalitets hidtil omtalte Planter, og dersom man kun havde fæstet Opmærksomheden ved Beliggenheden af de to næste Grupper af Rhizomer, saa havde virkelig Royers loi de niveau maattet betegnes som fuldt antagelig; thi disse Rhizomers Plads forandres almindeligvis ikke i mærkelig Grad ved Bevægelsen i Muldens Elementer. Een Gruppe af Jordstængler holder sig nemlig stadigt i Dybden af Laget og kommer ikke frem til dettes Overflade, medens en anden saa at sige holder sig svømmende paa Overfladen af Elementet.

5. Til den første Gruppe, horizontale Jordstængler, der holde sig i Mulden i større Afstand fra Overfladen, høre *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Urtica dioica* og *Stachys sylvatica*, alle Rhizomvandrere med straktledede Stængler. Paa den her omhandlede Lokalitet udspringe de stolonagtige Axedele fra den i Jorden nedsænkede Del af Hovedaxen, hos *Mercurialis* allerede fra Hovedstænglen af Kimplanten i det første Aar<sup>1)</sup>, og fra Dybden af Mulden skyde Lysskuddene frem. Den Egenskab ved Jorden, der begunstiger disse Rhizomers Udvikling, er Muldens Løshed, dens Deles Forskydelighed, der letter Jordstænglernes Væxt og Udvikling. Dette kan erkendes deraf, at saasnart Jordens Konsistens forøges, saa forsvinde disse Planter hurtigt (*Mercurialis* og *Melica*), eller de blege underjordiske Stoloner blive til Lysskud (*Urtica*). Tvebonelden afgiver et godt Vidnesbyrd om, at det er Jordens Løshed, der betinger dens Rhizomers Udvikling paa denne Lokalitet, thi den antager ganske forskellig Skikkelse efter Bundens

<sup>1)</sup> Jfr. Winkler, Ueb. die Keimpfl. der Merc. perennis, l. c. p. 341.

Fasthed, hvorpaa Hjalmar Nilsson<sup>1)</sup> gør opmærksom, og hvilket jeg kan bekræfte. Paa stenede Pladser om Bygninger, ved Grøftekanter, hvor Vandstrømme bringer Jorden til at synke sammen, og lignende Steder udvikles dens Udløbere, som af Warming<sup>2)</sup> beskrevet, helt eller delvis over Jorden. De ere i saa Fald korte og kortleddede, hvorfor Planten danner tætte Tuer, de ere kun ufuldstændigt metamorfoserede fra Lysskuddenes Type, og de slaa let over i den fuldkomne Lysskudform. I den bløde, muldede Skovbund derimod ere de fuldstændigt metamorfoserede, straktleddede Skud, ganske af de underjordiske vandrette Rhizomers Type, der opsender enlige Lysskud til Overfladen fra den dybt i Bunden skjulte og omkringkrybende blege, rodslaaende Stængel<sup>3)</sup>.

6. **Horizontale Jordstængler**, der forblive i Overfladen. Dersom Sænkingsfænomenet alene var afhængigt af Regnormenes og andre Dyrs Dækning eller af livløse Faktors Virken, saa maatte det gaa Rhizomerne i Skovbunden som de af Darwin i 1837 beskrevne livløse Genstande (Murbrokker, Kulaffald o. dsl.), der lagdes over en Mark, hvor de begravedes af Regnorme: De vilde alle synke paa samme Maade, og man maatte paa samme Sted kunne finde et bestemt Forhold mellem Rhizomets Alder og dets Afstand fra Overfladen. Men dette er ikke Tilfældet. Den sidste, her omhandlede Gruppe af de paa denne Bund levende Rhizomplanter synker enten slet ikke eller almindeligvis langsommere end de fleste andre Jordstængler paa samme Lokalitet. Herhen hører *Anemone nemorosa* og *ranunculoides* samt, om end mindre konstant, *Paris quadrifolia* og *Convallaria multiflora*.

Ved mine, nu igennem en Aarrække fortsatte Studier af disse Forhold og de mangfoldige Udgravninger, jeg har foretaget

<sup>1)</sup> *Dicotyla* Jordstammar, l. c. p. 101.

<sup>2)</sup> Om Skudbygning etc. l. c. p. 65.

<sup>3)</sup> Se ogsaa Costantin, *Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicot.* (Ann. des sc. nat., Sér. VI., Bot., T. XVI, 1883 p. 85).



paa forskellige Steder, har jeg aldrig fundet det vandrette Rhizom af *Anemone nemorosa*, med hvilket det af *A. ranunculoides* stemmer ganske overens, sænket mere end højst 4—5 Ctm. under Overfladen, og i Regelen ligger det i mindre end 3 Ctm. Dybde, ofte næsten lige under Løvet. Dets Leje er meget hyppigt ikke ganske horizontalt, og Afvigelsen fra det vandrette Plan er meget forskellig; snart ligger Rhizomets ældre Dele nærmest Overfladen, og de yngre Partier vende skraat nedad, snart er Stillingen omvendt, og paa samme Sted, paa et Areal af 1 Kvadratalen kan man finde vandrette, skraat opadrettede og skraat nedadrettede Rhizomer mellem hverandre; men fælles for dem alle er den ringe Dybde. Selv paa Steder, hvor Regnormene ere i stor Virksomhed, og hvor jeg har fundet Knolde af *Corydalis* og *Ficaria* 8—10 Ctm. nede, holde de tykke, kødede Jordstængler af Anemonen sig dog i Overfladen.

En ganske lignende Utilbøjelighed til at synke ned i Mulden har *Paris quadrifolia*. Paa en Lokalitet med god Muld og livlig Virksomhed af Regnorme opgravedes omhyggeligt 12 Rhizomer af denne Plante; de indeholdt fra 4 til 7 Aars Skudkjæder, af hvilke de yngste alle laa lige under Løvet, medens de ældre vare sænkede lidt ned i Mulden, almindeligvis kun fra 1 til 3 Ctm., et enkelt, 7 Aar gammelt og 21 Ctm. langt, 5 Ctm. Men i det hele taget vare disse Rhizomer mindre dybt begravede i Mulden end andre Planters af tilsvarende Alder.

Noget lignende, om end langt fra saa udpræget kan iagttages hos *Convallaria multiflora*, der mange Steder har sit Rhizoms ældre Dele nærmere ved Overfladen end det, efter Alderen at dømme, skulde være. Det er, som om denne Plante længere end f. Ex. *Alliums* Løg og *Corydalis*' Knolde kunde holde sig i Overfladen; men er dets Rhizom først løsrevet fra denne, saa synker det rask og følger de andre Rhizomer ned i Dybden.

Dette ejendommelige Forhold kan næppe hidrøre fra Bygningen af de her omhandlede 3 (4) Planters Rhizom, der er

meget forskellig. Hvad der derimod er fælles for dem alle, er deres Rødders Form og Retning i Jorden. *Anemone nemorosa* har forholdsvis faa, traadformede, ikke synderlig lange og almindeligvis ugrenede Rødder, der fra det vandrette Rhizom gaa ud i alle Retninger, ikke alene nedad og til Siderne, men ogsaa opad mellem Muldens øverste Korn og de halvt forraadede Blade paa Skovbunden. Tillige er det almindeligt, at Rhizomets ældre Dele have mistet deres Rødder eller kun have faa saadanne, saa at det især er de yngre Skuddele, hvis Rødder fæste Planterne til Jorden. Ved denne Anbringelse af Rødderne blive Rhizomerne ankrede til Muldens Overflade. De idelige Bevægelser i Jordoverfladen, den fortsatte Udvidelse og Synken ved veksellende Frost og Tø eller Tørke og Væde, maa ved den beskrevne Anbringelse af Rødderne faa afgørende Indflydelse paa Rhizomets Leje. Anemonens traadformede, ugrenede Rødder ville lettere lade sig drage ud af Forbindelserne med den mere homogene og stærkere destruerede dybere Muld end af Sammenvoxningerne med Overlagets mindre fuldkomment dekomponerede Planterester og vil saaledes holde Rhizomet paa Overfladen af Muldlaget.

Det vil imidlertid bemærkes, at disse Rhizomers Leje maa afhænge af den Grad, i hvilken det øverste Jordlag knyttes til de opadgaende Rødder, eller et dybere Jordlag til de nedadgaende. Derfra, antager jeg, hidrøre de individuelle og lokale Forskelligheder i disse Rhizomers Plads. Rødderne, der udsendes fra Jordstænglerne af *Paris quadrifolia*, have stor Lighed med Anemonens, og dens Stængel maa altsaa indtage samme Leje i Jorden som dennes, hvilket den ogsaa i Hovedsagen gør. Derimod ville de længere og robustere Rødder af *Convallaria multiflora* lettere, især paa ældre Rhizomer, kunne forankre Jordstænglen til dybere Lag, og er dette først sket, saa vil Rhizomet følge Løgenes og Knoldenes Bevægelse i Dybden, især saasnt det er kommet ned under den Grænse, hvor Overfladens Bevægelser ere næsten eller helt ophørte.



Jordbunden paa den her studerede Lokalitet, der saa godt som udelukkende er beboet af Rhizomplanter og mangeaarige Træer, er altsaa ikke et fast Medium med en uforanderlig Overflade — det give Iagttagelserne umiddelbart. Planternes Plads i dette Jordlag, der ideligt er undergivet Omlejringer i Forbindelse med vxlende Sammensynkning og Volumenforøgelse, dels ved det organiske Livs Indflydelse, dels som Følge af skiftende meteoriske Forhold, maa være afhængig saavel af Jordsmonets Bevægelser som af Planternes egne Bygnings- og Væxtforhold; kun de Planter, der som Træerne have fast Fod i Undergrunden, blive upaavirkede m. H. t. deres Plads i Bunden af de Omdannelser, der foregaa i dette Medium. De urteagtige Væxter derimod, hvis Rodsystem og underjordiske Stængeldele ere lejrede i den bevægelige Muld, ere m. H. t. deres Plads paavirkede af dennes Omskiftelser. Nogle (Anemonetypen) holdes til Overfladen, fordi deres Rodsystem knytter dem til denne og forhindrer, at Dækningen bringer dem dybere. Andre, hvis Rødder forankre dem længere nede i Laget eller endog naa Undergrunden, ville efterhaanden synke under Indflydelse af Regnormenes Arbejde. Kan det lodrette Rhizoms Væxt holde Skridt med Hypningen (Primularhizomet), saa holdes Væxtpunktet stedse i Overfladen; men foregaa Væxten opad langsommere end Overlejringen af nyt Stof (mange Knolde og Løg), saa vil Rhizomet stadigt synke dybere og dybere i Muldlaget, indtil det nærmer sig henimod dettes Bund, Grænsen mellem Mulden og Undergrunden.

Denne Opfattelse af Planternes Forhold til Muldlaget vil afgive en naturlig Forklaring paa den hele i andet Afsnit omtalte Række af Sænkningfænomener, der ikke kunne forstaaes som et Resultat af en forskelligartet, spontan Niveauforandring af den urteagtige Vegetations Stængeldele.

Men ogsaa til en nærmere Forstaaelse af Royer's loi de niveau kunne de fremstillede Iagttagelser tjene. I en vis Forstand kan man vel sige, at en saadan Dybdens Lov existerer;

men efter Studiet af den ovenfor omhandlede Rhizom-Lokalitet par excellence kan man ikke indlemme det Fænomen, der søges udtrykt ved Royer's «loi», blandt Resultaterne af Vegetationens spontane Livsytringer, saaledes som den nævnte Forfatter gør. Have vi i Bøgeskovens Muldbund fundet en Dybde «fixe pour une même espèce de plantes», da er denne et Resultat af Vexelvirkningen mellem Planternes Voxemaade og de fysiske og organiske Processer, der foregaa i Jordbunden; Planterne alene have ikke kunnet frembringe dette Resultat. Snarere bør man i den urteagtige Vegetations Forhold paa den omhandlede Lokalitet se et interessant Vidnesbyrd om den Maade, paa hvilken de Plantearter, der sammensætte den, have formaaet at lempe saavel deres Bygningsforhold som deres Livsytringer efter denne Jordbunds fornemste Ejendommeligheder, Muldlagets Løshed og Bevægelighed. Royer har vel ikke overset Regnormenes og Muldvarpens Indflydelse paa Planternes, især deres Rødders, Pladsforandring, hans «Déplacement»<sup>1)</sup>, men synes ikke at have haft Blik for disse Dyrs Indflydelse paa Rhizomernes Lejrning og Sænkning i Jordbunden, hans «loi de niveau».

#### B. Vegetationens Forandringer efter Omdannelser i Jordbundens Beskaffenhed i Bøgeskove.

Det er meddelt, at de fremherskende Ejendommeligheder ved Jordskorpen paa den i foregaaende Stykke skildrede Lokalitet ere dannede af Dyrelivet og vedligeholdte af det dækkende Løvlag. Man vil derfor kunne prøve Rigtigheden af den Forbindelse, der er angivet at bestaa mellem Rhizomerne og Muldlaget, ved at undersøge Vegetationens Forhold, naar Jordbundens fysiske Beskaffenhed forandres derved, at Løvdækket forsvinder, eller at Dyrelivets Virksomhed undergaar følelige Modifikationer. De heraf resulterede Omdannelser i Jordskorpen

<sup>1)</sup> Flore de la Côte d'Or. p. XIII.



ville blive udførligere skildrede andensteds<sup>1)</sup>, kun deres Hovedtræk skulle her nævnes.

Enhver større Forandring i Bøgeskovens Slutning vil forandre Jordskorpens Beskaffenhed. Borthugning af en større Del af Træerne, Afdrivning af et tilgrænsende Skovstykke, Aabning af en bred Vej gennem Bevoxningen og andre lignende Operationer ville hurtigt destruere Løvdækket. Den umiddelbare Følge heraf er, at den ejendommelige Struktur, som Muldens øverste Lag viser, forsvinder; Overfladen bliver skorpet og fast. Aarsagen hertil er først og fremmest, at de atmosfæriske Kræfter faa umiddelbar Indflydelse paa Jordoverfladen; Regnormehobene destrueres hurtigt af Sol og Vind, og Regnen udjævner ligeledes deres Spor. Men hertil kommer, at de store Regnormeformer efterhaanden optræde sparsommere og trække sig tilbage til mere beskyttede Steder. Jordskorpen taber saaledes sine mangfoldige Aabninger og Hulrum, den bliver en mere homogen Masse, den synker sammen, saa at dens Porevolumen paa den her omhandlede Bund kommer til at ligge mellem 40 og 50 pCt., og den bliver endelig muldfattigere, idet den mister mellem en Fjerdedel og Halvdelen af sine Humusstoffer, sandsynligvis ved en mere energisk Iltning under Solens og Luftens livligere Adgang.

Men faar denne Tilstand Permanens, saa fortsættes Omdannelsen endnu videre, samtidig med at de større Regnormeformer ganske trække sig bort fra Arealet. Disse Forhold kan man især bemærke langs kunstigt dannede Udkanter af vore Skove. En Skovbevoxning, der fra sin første Oprindelse og under sin Udvikling har grænset til aabent Terræn, udvikler, som bekendt, sine Randtræer saaledes, at de komme til at danne ligesom en tæt Hæk ud imod den fri Mark, Skoven har mod Udkanten en «Kappe», som Forstmændene udtrykke sig, og under dennes Ly strækker den i føregaaende Stykke omhandlede

<sup>1)</sup> Studier over Skovjord, III, l. c.

Jordbundsform med sin grynede Overflade og sit Løvdække sig helt ud til Skovgrænsen. Men dannes en saadan ved Menneskenes Indgriben, naar Skoven først har naaet en vis Alder og Udvikling, f. Ex. derved at en tilgrænsende Bevoxning eller en Del af Skoven hugges bort, saa formaa vore Bøgeskove i Reglen ikke at danne nogen ny «Kappe»; Stammerne forblive nøgne, saa at Sol og Vind faa Indflydelse paa Jordbunden et langt Stykke ind i Skoven, ofte 100 à 200 Alen. Have saadanne aabne Skovkanter henligget nogle Decennier, viser Jordbunden en fra den oprindelige dybe og dækkede Muld ganske forskellig Beskaffenhed, der varierer en Del efter Expositionen mod de forskellige Himmelhjørner, men som dog overalt stemmer overens i Hovedtrækkene.

Løvet fejes af Vinden bort fra disse Udkanter. Hvor den stærke Middagssol, saasom langs den sydlige Grænse, har intensiv Virkning, der dannes aldeles intet Muldrag efter dette Ords sædvanlige Begreb, om end den kemiske Analyse viser, at den mineralske Bunds øverste Parti fremdeles indeholder en ikke ringe Rest af humøse Forbindelser. Mod de andre Himmelhjørner, saaledes navnlig mod Vest, finder man et kun 2—4 Ctm. dybt Muldrag, i hvilket der ingen Hobe af de store Lumbriciner findes, men hvis langt finere Struktur viser, at det hovedsageligt er dannet af de mindre Regnormeformer, der gennemløje Jordskorpen og hvis Exkrementklumpers Størrelse i det væsentlige stemmer med Kornet i Bundens Struktur. Er en saadan aaben Skovkant et enkelt Sted afbrudt af et Parti, paa hvilket ikke den aabne Mark, men en større Trægruppe eller et Buskads paa Naboejendommen støder til Skovgrænsen og giver denne Læ, saa vil man finde, at Løvdækket her er bevaret og under dette hele den Beskaffenhed i den dybmuldede Skovjord, som er karakteristisk for Rhizomplanternes Lokalitet.

Ved lang Henliggen i ubeskyttet Tilstand kan, især i de østlige Udkanter af Skoven, men stundom ogsaa i de Partier, der vende mod de andre Himmelhjørner, Mulden ganske for-



svinde; Skovens Affaldsrester lejres ovenpaa den mineralske Bund og blandes ikke med denne, hvorved Humuslaget faar Karakter af Mor, saaledes som jeg har skildret dette Lag i tidligere Publikationer<sup>1)</sup>. Regnormene ere her enten ganske forsvundne eller reducerede saaledes i Antal, at de ikke formaa ved deres Arbejde at meddele Humusformen Karakter. Uagtet Mordannelserne optræde hyppigst paa sandet Terræn, kunne de dog ogsaa pletvis findes paa den her omhandlede mere lerede og friskere Bund og stundom naa ret anselig Udvikling.

Det vil heraf fremgaa, at samme Bund kan optræde med en hel Række Forskelligheder i sin Jordskorpe, fremkaldte og holdte vedlige af Forholdet mellem den herskende Vegetation og Bundens animale Liv. Og til alle disse Varianter af den sandet-lerede Skovjord svarer en forskelligartet urteagtig Bundvegetation. Det ligger udenfor denne Afhandlings Plan her at meddele Detailen i Vegetationens gradvise Forandringer; kun disses typiske Hovedtræk skulle anføres til Belysning af det her særlig omhandlede Fænomen.

Naar 2—4 Aar efter Skovens Lyshugning Jordbundens Omdannelse har faaet Karakteren af det først angivne Stadium, er Rhizomplanternes Vegetation forsvunden paa sparsomme, ofte forkrøblede Rester nær, og i den indvandrede ny er det Tueplanterne og etaarige Væxter, der præge Lokalfloraen. *Luzula pilosa* og *Dactylis glomerata* ere de fremherskende, men hertil slutte sig *Veronica officinalis* og *Poa nemoralis*, ofte tillige *Aira cæspitosa*, *Agrostis vulgaris* og *Holcus lanatus*, alle udprægede Tueplanter; mellem disse ere *Lampsana communis*, *Lactuca muralis* og *Hieracium murorum* almindelige. Den sidste er fleraarig, den næstsidste angives at kunne være det, men hos ingen af dem har jeg saadanne Steder iagttaget noget Sænkingsfænomen. Det lodrette Rhizom har overordentlig korte

<sup>1)</sup> Studier over Skovjord I. og II. (Tidsskr. f. Skovbr. Bd. III. og VII.), 1878 og 1884.

Stængelstykker og ligger almindeligvis lige i Jordens Overflade eller endog oven paa denne, saa at Rødderne komme til at udspringe over Jorden og ere ikke som Rødderne hos den dækkede Bunds Rhizomplanter bredte ud til Siderne, men gaa lodret nedad; denne Del af Planten faar derved Udseende af en Pensel med en tæt Busk af stive Haar. De Rhizomplanter fra den dybe, dækkede Mulds Vegetation, som senest forsvinde her, ere saadanne, der som *Viola silvatica* have korte Led og længe bevare Forbindelse med Hovedroden.

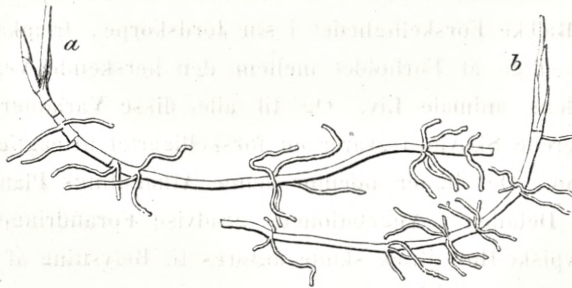


Fig. 19. *Majanthemum bifolium*.

To vandrette Rhizomer med Røddernes Basaldele i Situs.

*a* blomstrende Stængel, *b* enkelt Lysblad. St.  $\frac{3}{4}$ .

Een Plante med Jordstængler er dog karakteristisk for denne Flora, det er *Majanthemum bifolium*. Den findes ikke i den dybmuldede, løvdækkede Skovbund og kan sandsynligvis ikke taale stærk Dækning; men saa snart Løvlaget er forsvundet, og Jorden er begyndt at blive fast, indfinder den sig og hører hjemme paa alle de senere Stadier af fortsat Omdannelse i Skovbunden. Det straktleddede Rhizom (Fig. 19) kryber vandret omkring i Jorden 2 til 6 Ctm. under Overfladen. Uagtet det meget ligner Jordstænglen hos *Convallaria majalis* (Fig. 16), adskilles disse Rhizomer dog let derved, at det første ganske mangler den hos *Liliekonvallen* optrædende Krans af horizontale Rødder paa det af meget forkortede Stængelstykker bestaaende øverste Parti under Lysskuddet (se Fig. 19), og Majblomsten trænger derfor



heller ikke til den Dækning af Regnormetuer, som synes saa gavnlig for *Convallaria majalis*. Naar ogsaa denne spredt forekommer i den aabnede Skov, hvilket kan hændes, ligger denne Rødkrans, som allerede ovenfor berørt, sædvanligvis ovenpaa den egentlige Jord, kun dækket af et yderst tyndt Lag af Skovens Detrit, og Lysskuddene ere almindeligvis faablomstrede og lidet frodige.

Den her omhandlede Lokalitet, hvor Jordbunden vel er bleven skorpet og fast, men dog endnu tildels har bevaret det rige og 25—60 Ctm. dybe Muldlag, der er dannet under den nu forsvundne Skærm af Bøgeskoven, er vel ubeboelig for de fleste af dennes Rhizomplanter, der kræve Dækning, men er dog i Stand til at bære en yppig Vegetation af store kraftige Tuegræsser og andre større Planter. En helt anden Karakter faar Planteverdenen paa et saadant Sted, naar det i nogle Decennier har henligget under fortsat direkte Paavirkning af Atmosfæren, men endnu er bevoxet med Skov, saaledes som i de foran beskrevne Udkanter med et kun 2—4 Ctm. dybt Muldlag. Floraen er saadanne Steder vel ret ardrig, men bærer alle Tegn paa tarvelige Vilkaar for den urteagtige Vegetation, selv hvor der er aldeles tilstrækkelig Lys og Sol til en fyldig Udvikling. Individierne ere dværgagtige og sparsomt blomstrende, Arterne for en Del nøjsomme Former, der ogsaa kunne findes paa langt ringere Bund end denne.

Som Karakterplante kan nævnes *Agrostis vulgaris* var. *tenella*, der med sine fine Blade samt smaa og spredte blomstrende Straa meddeler denne Flora dens Hovedpræg. Af dette Græstæppe rage hist og her enkelte lange blomstrende Straa af Hovedarten frem; hvor Jordbunden pletvis bliver mere sandet, optræder tillige *Aira flexuosa*; mellem disse Arter er *Anthoxantum odoratum* almindelig, men i tarvelige dværgagtige Exemplarer. Som Levninger fra den Vegetation, der tidligere har hersket paa Stedet, findes spredt og enkeltvis Krøblinge af *Anemone nemoralis*, *Viola silvatica*, *Veronica officinalis* og

Chamædryas samt *Stellaria Holostea*; hertil slutter sig Dværgexemplarer af *Melampyrum pratense*, *Campanula rotundifolia* og *Jasione montana*. Tre Rhizomplanter optræde dog regelmæssigt paa denne Lokalitet, nemlig, foruden den allerede omtalte *Majanthemum bifolium*, endvidere *Lathyrus macrorhizus* og *Pyrola minor*, som begge have fleraarigt Vandrerhizom, og som synes lige saa lidt som Majblomsten at kunne taale større Dækning, da de aldrig findes paa den dybmuldede, løvdækkede Skovbund.

Om noget Sænkingsfænomen hos Planterne, der optræde paa denne Lokalitet, er der aldeles ikke Tale. Alle Rhizomerne og Størsteparten af Rødderne ere samlede i det øverste, tynde, 2—4 Ctm. dybe finkornede Muldlag, og kun enkeltvis strækker der sig fine Rødtrævler ind i den derunder værende mineralske Jord. De dværgagtige Exemplarer af *Viola silvatica* have sædvanligvis deres korte, vandrette Rhizom i kun 1 Ctm. Dybde; det udsender sine Rødder i det tynde Muldlag, saa at hele Plantens underjordiske Del bliver skiveformig, og den opgravede Plante ser ud, som om den stod paa en Gaasefod; de lange grenede Rhizomer af *Lathyrus macrorhizus* og *Pyrola minor* have almindeligvis en lige saa ringe eller endnu mindre Dækning, idet de kun netop ere skjulte under et tyndt Lag af finkornet Muld og organisk Detrit af forskellig Sammensætning. Paa denne Lokalitet synes enhver Mulighed for Planternes Nedkryben eller for deres Nedsynken efter en loi de niveau absolut udelukket.

Det samme er allerede for en overfladisk Betragtning Tilfældet langs de Skovkanter, der vende mod Syd, og som ikke engang have den nys beskrevne Lokalitets tynde Muldlag. Her er *Hieracium pilosella* Karakterplanten, sparsomt Mos dækker Jorden i Mellemrummene mellem dens Bladrossetter tilligemed en spredt og uanselig Vegetation af *Festuca duriuscula*, *Agrostis vulgaris* var. *tenella* og Dværgexemplarer af *Anthoxantum odoratum*, *Campanula rotundifolia*, *Veronica officinalis* o. fl.

Har endelig den samme Jord i en længere Periode hen-



ligget ubeskyttet, medens Bøgeskoven dog er forbleven paa Terrænet, saa kan der, som ovenfor berørt, ogsaa paa vort sand- og grusblandede Rullestensler udvikle sig virkelig Mordannelse, idet Skovens Affaldsrester undergaa en langsom Dekomposition ovenpaa Jorden og her danne en tørveagtig Masse, sammenvævet af Bøgens Rodtrævler og af Svampmycelium. Paa dette sidste Stadium af Udvikling, et Stadium, der kun kan afløses af Lyngheden, naar ikke Omdannelsen atter gaar tilbage til de ovenfor beskrevne Former, møde vi igen en ren Rhizomflora, men grundforskellig fra den, fra hvilken vi gik ud, uagtet den mineralske Jord er den samme, og den samme Bøgeskov hvælver sine Kroner over Arealet. *Trientalis europæa* er Karakterplanten for denne Morflora, og til den slutte sig *Aira flexuosa*, *Vaccinium myrtillus* samt *Majanthemum bifolium*, der er fulgt med hertil fra tidligere Stadier. Alle disse Planter strække deres Rhizomer omkring i den bladede og porøse Tørv, udvikle sig frodigst paa dennes løsere Varianter, hvor især *Vaccinium myrtillus* kan danne tætte Krat, og bliver mere spredt og fattig, hvor Tørvelaget er fastere og sejgere. Her er pletvis *Trientalis europæa* den enese fanerogame Plante, der strækker sine haarfine vandrette Rhizomer omkring i den tætte Tørvemasse, hvis Overflade for øvrigt er dækket af Mos. Ingen af de her omtalte Rhizomer komme ned i den faste Jord under Tørvelaget, og om nogen Sænkning af Rhizomerne er her lige saa lidt Tale som paa de umiddelbart forudgaaende Stadier af Skovbundens Omdannelse.

Af de her meddelte Iagttagelser fra de Bøgeskove, hvis Bund ikke er beskyttet ved et større Lag af løst liggende vegetabilsk Affald, vil det fremgaa, at Indskrænkningen i Regnormenes Arbejde, eller i ethvert Fald dettes Ophør, standser Planternes Sænkning i Jordbunden. De Former, for hvis Trivsel en fortsat Dækning af Muld maa anses som betydningsfuld, sandsynligvis endog uundværlig, forsvinde fra Arealet eller føre en tarvelig Tilværelse som Dværgindivider med ringe

Udbredningsevne, og nye Former, hvis Tuevæxt umuliggør enhver Sænkning (*Veronica officinalis* og flere Græsser), eller hvis Rhizomer kunne leve tæt under Overfladen uden nogensinde at krybe dybere ned i Jorden (*Majanthemum bif.*, *Lathyrus macr.*, *Pyrola minor*), vandre ind.

Man maa da heraf slutte, at en «loi de niveau» kun findes paa visse Jorder, der egne sig til et «déplacement» i vertikal Retning, hvis man ikke vil foretrække med nærv. Afhandlings Forfatter, at tilskrive denne Bevægelighed hos mange urteagtige Planter en Egenskab ved Jordbunden paa de bestemte Lokalteter, hvor det vertikale Deplacement foregaar, i Stedet for at søge Grunden til det i en spontan Virksomhed hos selve Planterne.

### C. Planternes Niveauforandringer paa andre Lokalteter.

Ved de ovenfor meddelte Studier over Planternes, navnlig deres Rhizomers, forskellige Stilling i Jorden har Forf. indskrænket Undersøgelsens Omraade til Bøgeskoven paa vort sandede Rullestensler, fordi Fænomenerne her synes lettest at overskue og deres Aarsager klarest fremtrædende.

Men vender man sig med den i Bøgeskovene indvundne Erkendelse til andre Vegetationsformer og andre Jordbundsarter, vil man overalt se analoge Forhold. I de tætte Krat under Egeskovene paa forskellig Bund, paa de beskyttede, friske Jorder under andre Skovformer, under de permanente Græsganges tætte Vegetation af urteagtige Planter vil man overalt, hvor nogen Sænkning af Planterne foregaar, finde, ikke alene at denne i Hovedsagen kan skyldes Regnormenes Arbejde, men man maa tillige ved en omhyggelig Dissektion af selve den vegetationsbærende Jordbund formentlig erkende, at Sænkningen umuligt kan tilskrives en spontan «Nedkryben» af de rodbærende udviklede større Planter.

Gennem en lang Syslen med dette Fænomen har jeg imidlertid haft god Lejlighed til at iagttage, at selv om *Lumbrici-*



nerne paa denne Maade spille en overordentlig stor og, som det synes, hidtil næsten upaaagtet Rolle i Naturen, saa udgøre de dog ikke den eneste dækkende Faktor, aldeles bortset fra den ringe Rolle, som jeg mener, at man maa tillægge en mulig indskrænket Forkortning af Rødderne, samt de spredte Tilfælde, hvor hydrotropisk eller muligvis virkelig geotropisk Krumning hos underjordiske Stoloner kan foraarsage en Niveauforandring.

Til Regnormenes Arbejde slutter sig nemlig endnu en Række andre Faktorer, baade af organisk og uorganisk Natur, om end deres Virkning ifølge mine Iagttagelser er langt ringere end Regnormenes.

Som de organiske Faktorer, der forene sig med Lumbriecinernes Arbejde om at afgive Dækning for Basalpartierne af de urteagtige Planter, maa først og fremmest nævnes hele det organiske Detrit, der i en Vegetationsperiodes Løb fra oven falder paa Jordbunden. Det er ikke alene højere Dyrs Exkrementer, men ogsaa de Myriader af Insekter, der fra tidligt Foraars til sent Efteraars færdes over og imellem Vegetationen, som leverer Bidrag til Dækningen. Er det end kun i Mægtighed højst ubetydelige Lag, der opstaa paa denne Maade, saa ville de dog ikke undgaa den opmærksomme Iagttager; de kunne spores, og de yde deres Bidrag. Men hertil kommer endnu Affaldet fra selve Vegetationen. Hvor Regnormene ere i fuld Virksomhed, forsvinder saavel dette som det overjordiske Dyrslivs Efterladenskaber hurtigt fra Overfladen; men desto lettere kan det bemærkes, hvor Regnormene kun udrette et ringe Arbejde eller slet ikke færdes; her danner det kjendelige Lag, der øjensynligt virke som Dækmateriale, om dette end ingensteds kan fuldt erstatte Ormenes Virksomhed.

Som et Fænomen af virksom Dækning af denne Art skal anføres det allerede ovenfor nævnte Forhold, at Rhizomerne eller den øverste Rodkrans af *Convallaria majalis* paa Morbunden i Bøgeskove ofte kun findes skjult under løstliggende recent Affald af Knopskæl, Bladfragmenter, Blomsterdele o. dsl. Det

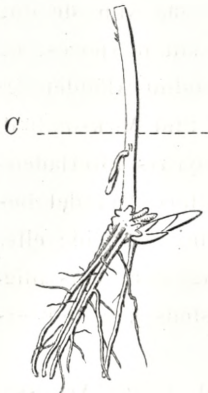
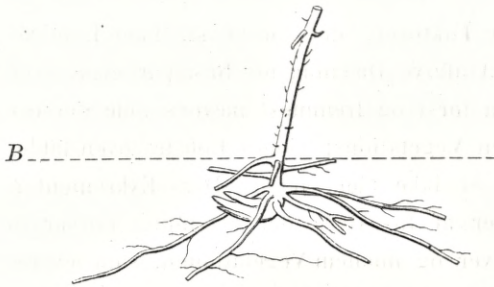
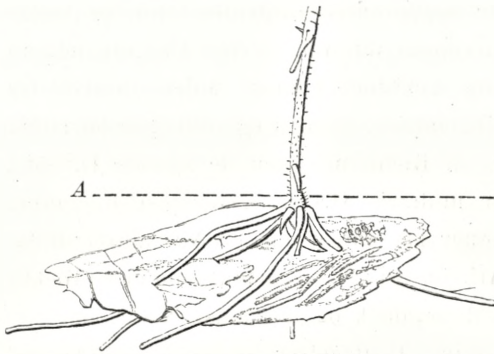


Fig. 20. *Rubus*.

Spidserne af 3 rodslaaende Rubusranker, lejrede under Skovbundens Overflade, der er angivet ved den punkterede Linie. *A* Vinterknop hvilende paa raadne Bøgeblade; *B* Vinterknop med horizontale Rødder; *C* Vinterknop med vertikale Rødder og Levning af et Blad.

St.  $\frac{3}{7}$ .

samme er paa lignende Lokalteter Tilfældet med en Del af de til Lavskud metamorfoserede Stængler af *Vaccinium myrtillus*; men særlig betydningsfuldt bliver denne Dækning for

Rubusarternes knoldformigt opsvulmede og rodskydende Vinterknopper, hvis Leje under Overfladen af Wiesner (jfr. p. 55) er tilskrevet Rodkontraktionen.

I en Granskov i Nærheden af København (Ravneholmene) udpræpareredes omhyggeligt i Februar Maaned 13 saaledes begravede Spidser af Rubusranker. De havde paa denne Aarstid ofte over 1 Fod lange

Rødder, der snoede sig omkring i Skovbunden, og selve Knoppen var dækket af  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  Ctm. tykt Lag af tørre Naale og andet Affald af Skoven. Alle 13 Exemplarer hvilede paa det ved Sommerens Slutning forhaandenværende organiske Lag,



og ingen af disse Vinterknopper vare dragne ned i selve Muldjorden; saa vidt man kunde skønne, bestod Dækningen kun af den efter Rodslagningen faldne Masse af Naale og organisk Detrit, der dannede et temmelig løst Lag over Bunden. En omhyggelig Dissektion af de 13 hjembragte Jordblokke med disse Vinterknopper stadfæstede ganske dette første Indtryk. Røddernes Forløb (Fig. 20) var meget forskelligt; snart gik de lodret ned (*C*), snart vare de alle næsten ganske horizontale (*B*), uden at herved mærkedes nogen væsentlig Forskel paa Dybden. Men hertil kommer, at selve Dækmassen, der hovedsagelig bestod af tørre Naale, Smaapinde, Mosstængler o. dsl. tydeligt viste, at ingen Neddragning havde fundet Sted; en saadan gennem det omtrent 1 Ctm. tykke Affaldslag havde maattet efterlade Spor i Massen, mellem og under Rødderne maatte denne have været komprimeret; men hertil saas ikke noget Spor. En Knop, dækket af et 1 Ctm. tykt Lag, hvilede saaledes paa et Par raadne og møre Bøgeblade, gennem hvilke der udskødes lange skraat nedadrettede Rødder, uden at der i disse Blade fandtes mindste Spor af den Depression, som en Neddragning af Rødderne utvivlsomt maatte have fremkaldt (Fig. 20 *A*). Efter de anstillede Iagttagelser paa denne Lokalitet maa Aarsagen til den ofte beskrevne Sænkning af Rubusarternes Vinterknop være Dækning og ikke Rodkontraktion, og lignende Iagttagelser uden for Skoven have tjent til at bestyrke denne Slutning, idet dels, som paavist af Em. Mer, aldeles ingen Dækning af de rodslaaende Stængelspidser forefindes, dels denne kan skyldes mange andre Aarsager, saaledes Jordtilskylning af en Vandstrøm, naar det ikke ogsaa her er Regnormene, der have frembragt det over Knoppen lejrede Lag. Paa lignende Maade begraves rimeligvis Stængelspidserne af *Convolvulus sepium* (jfr. p. 64), og det er vel ikke usandsynligt, at en tilsvarende Dækning spiller en Rolle idetmindste ved nogle Tilfælde af den hos visse Papilionaceer forekommende s. k. Geocarpisme.

Næsten lige saa virksomt som disse organiske Dækninger

over den urteagtige Vegetations Basaldele er det Materiale, som Vind og Vand fører med sig, og, som enhver ved, mangfoldige Steder kan medføre ikke ubetydelige Ophobninger, saa at disse virkelig kunne spille en Rolle ved Dækningen af endog lodrette Rhizomers stadig forlængede Axe (f. Ex. *Plantago major* ved Vejkanter). Det er vel her ikke et Stof, der tilføres Jordoverfladen, thi det tages fra selve denne; men det er en Flytning, der foregaar i Overfladens Materiale, og Planterne samle selv dette omkring sine Basaldele ved at standse Bevægelsen. Dette Moment turde være en af Hovedfordelene, som Tuedannelsen og Bladenes Rosetstilling yde mange Arter; disse Væxtformer ere særlig almindelige hos Planter, der voxe paa Steder, hvor andre Dækningsfaktorer mangle. I den løvdækkede Skovmuld ere Tueplanter eller Planter med rosetstillede Blade forholdsvis yderst sparsomt optrædende (*Primula*).

Der er dog to Lokalteter, paa hvilke en Dækning af Planternes Basaldele foregaar saa lovbundet, og hvor dette Fænomen er saa almindeligt bekendt, at det ligger nær at efterse, om disse Steder ikke skulde yde oplysende Analogier med Vegetationens Forhold paa saadanne, hvor det fortrinsvis er Regnormene, der besørge Dækningen. Disse Lokalteter ere Flyvesandsarealerne og Sphagnummoserne.

Med Bøgeskovens Bundvegetation paa Rullestenslerets forskelligartede Overflade, alt efter som denne er bevægelig ved Lumbricinernes intense Arbejde, eller fast, hvør dette er stærkt begrænset eller ophørt, frembyder den psammofile Vegetation i Landets Klitter og andre Flyvesandsegne utvetydige Analogier<sup>1)</sup>. I den «levende» Klit og andre Steder, hvor nye Sandmasser uafbrudt lægge sig over Vegetationen og dække dens basale Dele, ville *Psamma arenaria*, *Elymus arenarius*, *Triticum junceum*, *Weingärtneria canescens* o. A. i deres Voxemaade afgive

<sup>1)</sup> Se f. Ex. E. Warming, De psammofile Formationer i Danmark (Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. i Kbhvn. 1891).



gode Paralleler med de mange lodrette og skraatstillede Rhizomers Forhold i den «levende» Skovbund, hvor Regnormenes Muldbelægning fremkalder Væxtforhold, der ere analoge med dem, som Klittens Sandbelægning har foraarsaget hos de nævnte Sandplanter; kun bevirker Klittens stærkere Dækning og Sandets Beskaffenhed, at de her voxende Rhizomplanter almindeligvis ere langt mere straktleddede og grenede end Skovbundens. De mærkelige, hyppigst horizontale Jordstængler af *Halianthus peploides*<sup>1)</sup> minde i deres Hovedtræk om flere af Skovmuldens dicotyle, bagfra bortdøende Rhizomer, og Sandbelægningen synes endog at kunne fremkalde lange Rhizomdannelse, hvor der normalt ingen saadanne findes, f. Ex. hos *Viola tricolor*<sup>2)</sup>.

Men naar Klittens Sand er blevet «fast» og gennem de Overgangsformer med ideligt vekslede Vegetationer, som findes omtalte i de floristiske Arbejder over Sandformationerne, er naaet til det Stadium, hvor ingen større Dækning af Planternes Basalpartier foregaar end den, der findes paa al løs Jord, saa bliver Vegetationens Forhold til Bunden ganske det samme som der, hvor Bøgeskovens Bund er bleven «fast», fordi Overfladens bevægende Element er forsvundet. Planterne med rask opadvoxende lodret eller skraat stillet Rhizom findes ikke længere; Tueplanter, Planter med mangehovedet Rod og overjordisk Stolondannelse afløse dem, ganske som paa det tilsvarende Stadium i Bøgeskovbundens Omdannelsesproces, og kun saadanne Rhizomplanter forekomme her, som gennempleje den løse Bund med deres horizontale underjordiske Stoloner paa samme Maade som *Majanthemum bifolium* i Bøgeskoven. Blandt de mange Planter, som Warming<sup>3)</sup> anfører fra den faste, den «graa Klit», skal jeg nævne en Række, der ogsaa almindeligvis findes paa den faste Skovbund af leret, sandet Beskaffenhed, og saaledes

<sup>1)</sup> Se E. Warming, *Smaa Biol. og morphol. Bidr.* I. c. p. 96.

<sup>2)</sup> C. Raunkjær, *Om Vesterhavets Øst- og Sydkysts Vegetation* (Festskr. i Anl. af Borchs Kollegiums 200-Aars Jubilæum. Kbhvn. 1889, p. 359).

<sup>3)</sup> I. c. p. 194.

antyder, at det er selve Fastheden, ikke Jordens kemiske Beskaffenhed, der bliver det karakteristiske. Saadanne Planter ere: *Hieracium Pilosella*, *Campanula rotundifolia*, *Veronica officinalis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Brunella vulgaris*, og bliver Lyset nær Kanten af Bøgebevoxningen stærkere, slutter sig til disse endnu mange andre, til sidst tillige *Calluna vulgaris*.

At den af Regnormene dannede Muld fortrinsvis er beboet af Rhizomplanter, og at disse forsvinde eller sygne, naar samme Jord er bleven fast, efter at de store Lumbriciner i en længere Periode have forladt den, har ogsaa et Analogon paa andre Lokaliteter. I sin Omtale af Vesterhavsegenes Stranddannelser omtaler Warming<sup>1)</sup> som en karakteristisk Forskel paa Lerstrandsformationen og Sandstrandsformationen, at Vegetationens Rødder paa førstnævnte Lokalitet kun ere svage og ikke dybt gaaende, og at Stolondannelserne ere overjordiske; den sidstnævnte Formations Flora har derimod dybtgaaende Rødder og udmærker sig ved de vidt i Jorden omkrybende underjordiske Udløbere. Han tilføjer, at disse Forhold sikkert staa i nøje biologisk Korrelation med Bundens Natur. — En tilsvarende Forskel paa Vegetationen, der dækker «Indsandene» i Hederne, saa længe Sandet er løst, og den, der senere indfinder sig, naar Jordbunden er fæstnet, har jeg tidligere paavist<sup>2)</sup>.

Med Vegetationen i Sandklitterne vise de urteagtige Planter paa de voxende Sphagnummoser, hvis Overflade er undergivet en stadig Forandring, en ofte slaaende Overensstemmelse i Voxemaade og kommer derved til ligesom hin at frembyde en Analogi med Rhizomvegetationen paa Regnormemulden.

Sphagnummoserne ere ligesom denne en udpræget Rhizom-Lokalitet, opfyldt af vandrette og skraat stillede Rhizomer samt lodrette Stængler, der ofte ligesom i Flyvesandsegnene begynde med at være overjordiske Stængler, og som, efterhaanden som de

<sup>1)</sup> E. Warming, Fra Vesterhavskystens Marskegne (Videnskab. Meddel. fra den naturh. Foren. i Kbhvn. 1890, p. 234).

<sup>2)</sup> Studier over Skovjord, II., p. 60 (Tidsskr. f. Skovbr., Bd. VII.)



begraves, blive rodslaende og faa stor Lighed med virkelige, lavbladbaerende Rhizomer. Nitsche<sup>1)</sup> har beskrevet dette Forhold hos *Drosera rotundifolia*. Den overjordiske Stængel rager oprindelig op over Sphagnumlaget; men medens dens Væxt aarlig standses, fortsætter Mosset sin Udvikling, begraver efterhaanden saavel Stængel som Blade og skjuler saaledes helt Planten i Vinterens Løb. Stængelen er dog ikke tilintetgjort derfor; næste Aar forlænger den sig paany op over den ny Overflade, medens de fjorgamle Stængelstykker blive rodskydende og saaledes komme til at danne en Art lodret Rhizom, hvis Væxt stadig holder Planten i bestemt Stilling til den voxende Bund, ligesom Rhizomet sf *Anemone Hepatica* og andre lodrette Jordstængler paa Regnormemulden. Lignende Voxemaade synes *Pyrola rotundifolia* at kunne antage i Sphagnumtuerne. Ogsaa Rhizomerne af *Menyanthes trifoliata* og *Lysimachia thyrsoiflora* minde i deres Lejring og Voxemaade meget om lignende Jordstængler paa Muldbunden. De talrige Halvgræsser, der have hjemme paa denne Lokalitet, især af Slægterne *Carex*, *Scirpus* og *Eriophorum*, vise mange slaaende Analogier i Voxemaade med Græsser og Halvgræsser i Flyvesandsegnene. Nogle have skraatstillede Rhizomer (*Eriophorum alpinum*, *Carex chordorrhiza*), andre straktleddede lodrette Rhizomer (*Carex limosa*); de ofte store Tuer af *Eriophorum vaginatum* opstaa paa samme Maade som hos *Weingärtneria canescens*<sup>2)</sup> o. s. v. Hos de for denne Lokalitet karakteristiske Orchideer har jeg dels fundet det knoldløse Rhizom skraatstillet (*Epipactis palustris*), dels Knoldene siddende og de ny udviklede indtil 1½ Ctm. over de gamle (*Orchis majoralis*, *Sturmia Loeselii*).

<sup>1)</sup> Nitsche, Wachstumsverhältnisse des rundblättrigen Sonnenthaues (Botan. Zeitung, Jahrg. 18, 1860 p. 57).

<sup>2)</sup> Se Warming, Psammophile Formationer II., l. c. p. 187.

## IV.

**Regnormenes Indflydelse paa den lokale Flora.**

Den af Charles Darwin i 1837<sup>1)</sup> meddelte iagttagelse, at brændt Ler, Cinders o. dsl., der var strøet over en Græsmark, faa Aar senere fandtes lejret nogle Tommer under den muldede Overflade, er mærkeligt nok saa godt som ikke bleven benyttet ved Studierne af Planternes Forhold til Jordbunden, uagtet den almindelige Betydning, som man efter Darwins i 1881<sup>2)</sup> udgivne Bekræftelse og Fortsættelse af disse iagttagelser uomtvistelig maatte tillægge dem. Heller ikke Darwin selv har gjort sig nærmere Rede for den store Anvendelse, som hans iagttagelse kunde faa til Forklaring af forskellige Forhold i Planternes Biologi. Han har indskrænket sig til at paapege, at Regnormene ved at danne Overfladens Muld, ved at gennemløje Jordsmonet og grave Gange ned i Undergrunden maatte have en meget stor Betydning for Jordens Frugtbarhed og for Dækning af Plantefrø saavel som af andre paa Overfladen hvilende Legemer. Men den Indflydelse, som Regnormenes Arbejde efter dettes større eller mindre Omfang maatte have for den lokale Floras Sammensætning og for mange Planter Biologi, har han ikke berørt.

I 1878<sup>3)</sup> paaviste jeg imidlertid, at Humusdannelsen i vore Bøgeskove foregaar paa en ganske anden Maade, hvor Regnormene forekomme talrigt, end hvor de enten mangle eller kun ere sparsomt tilstede, og i 1884<sup>4)</sup> udvidedes disse iagttagelser til andre Skovformer og til Hederne. Det fremgik som almindeligt Resultat af disse Undersøgelser, at det organiske Livs Affald, hvor Regnormenes Virksomhed er stor, dekomponeres under

<sup>1)</sup> On the formation of mould (Transactions Geolog. Soc., V., p. 505).

<sup>2)</sup> The formation of vegetable mould through the action of worms, London, 1881.

<sup>3)</sup> Studier over Skovjord, I. (Tidsskr. f. Skovbr. Bd. III. Kbhvn. 1879).

<sup>4)</sup> Studier over Skovjord, II. (Ibid. Bd. VII. Kbhvn. 1884).



Blanding med den mineralske Jord, hvorved de frugtbare Muldformer opstaa. Hvor Regnormene derimod mangle, forblive Vegetationens Affaldsmasser liggende ovenpaa den egentlige Jord og give Anledning til Dannelser af de mere eller mindre tørveagtige, paa Humussyre rige Morformer. Disse to Hovedgrupper af humøse Aflejringer udmærke sig ved ganske forskellige Vegetationer; for Mulden er *Aperula odorata* den fornemste Karakterplante, for Moren *Trientalis europæa* med nogle Led-sagere, og denne Morvegetation ender almindeligvis, tidligere eller senere, med en ren Hedevegetation, i hvilken *Calluna vulgaris* er den alt overvældende Karakterplante.

Allerede paa denne Maade, gennem den Indflydelse, Lumbricinerne udøve paa Humusformen, faa de altsaa en mærkelig og højst betydningsfuld Indvirkning paa Lokalfloraen. Men nærværende Arbejde vil forhaabentligt oplyse, at den Rolle, de i saa Henseende spille, er en endnu mere direkte. Der behøver ikke at udvikle sig en særegen Humusform paa en Lokalitet, for at Vegetationen skal blive en anden; thi det er tilstrækkeligt, at Regnormenes Mængde og Virkningen af deres Arbejde indskrænkes føleligt, for at Jordbunden bedækkes med andre Planter, og at vigtige Sider af Vegetationens Biologi forandres. Ved Ophobning og fortsat Bearbejdning af den gode Muld omdanne Regnormene nemlig den lerede Jord fra en Lokalitet, der er ubeboelig for Jordstænglernes store Masse, til et Voxested, der særlig egner sig for Rhizomplanterne; idet de give den oprindeligt faste og tætte Jordskorpe Egenskaber, som ellers kun udmærke andre Rhizomlokaliteter, de løse Sandjorder og de ved den indeholdte Fugtighed let gennemtrængelige Dyndjorder.

At Rhizomerne af Bøgeskovens Bundvegetation, saa vidt jeg har iagttaget, alene holde sig til den forholdsvis løse Muld, at de gennemvæve Jorden i 1 à 2 Fods Dybde, hvor Muldlaget er mægtigt, men holde sig i det 2—4 Ctm. øverste Lag, hvor det er tyndt, samt at de ganske forsvinde, hvor et egentlig Muldlag mangler paa leret Bund, disse Data kan man nemlig ikke undgaa



at sammenholde med de fra psammofile Floraer gjorte Iagttagelser, at det løse, bevægelige Sand er de psammofile Rhizomplanters Hjemsted, og at disse forsvinde eller indskrænkes betydeligt i Udvikling og Herredømme paa Lokaliteten, naar Sandet er bleven fast. E. Warmings Paavisning af Rhizomplanternes Overvægt i Strandvegetationen, hvor Jordbunden er Sand, og deres Forsvinden, hvor den er Ler, gaar i samme Retning. Man er formentlig berettiget til heraf at drage den Slutning, at Regnormenes Arbejde maa til, for at gøre den Jordbund, som indeholder saa meget Ler, at den uden en gennemgaaende Bearbejdning og Løsning af Overfladen vilde blive fast og skorpet, beboelig for Rhizomplanterne. Men naar man betænker, hvor overordentlig stor en Del den lerede Jord udgør i vort Land og vel overalt, og naar man mindes, at vel den største Del af de fleraarige urteagtige Planter ere Rhizomplanter i de nordlige og tempererede Zoner med en Vinter, som standser al Vegetation, saa vil man indse den eminente Betydning, som Regnormenes Arbejde faar for Karakteren af enhver Lokalflora paa højlandt Bund, især paa leret Jord.

Men, er det lykkedes mig at vise, at Planternes egne Væxtforhold ikke, eller kun i ringe Grad kan være Aarsag til de almindeligt udbredte og vel bekendte Fænomener, at deres nederste overjordiske Axedele efterhaanden sænkes dybere i Mulden, og at i ethvert Fald den største Del af denne Sænkning ubestridelig foregaar ved ydre Faktorer, af hvilke Regnormenes Hypning er den ganske overvejende paa al muldrig Bund, saa vil det ogsaa forstaaes, i hvor høj en Grad Regnormenes Arbejde griber ind i de enkelte Formers og Individuers Biologi. Det er ikke alene Existensen af dette Arbejde, der betinger mange Rhizomers Trivsel; men det paavirker tillige de enkelte Jordstænglers Arkitektur ved at stimulere til straktledet Væxt eller forkortede Stængelstykker o. dsl.

Man kan fremdeles ikke paa indgaaende Maade beskæftige sig med Rhizomernes Forhold til Jorden uden at blive op-



mærksom paa, hvilken betydningsfuld Rolle selve Dækningen spiller for Lysskuddets Metamorfose til Lavskud. I Litteraturen findes mange Data til Belysning af dette Forhold<sup>1)</sup>; af egne lagttagelser skal anføres følgende: En *Stellaria nemorum*, en *Veronica chamædrys* o. A. udsender underjordiske Stoloner, forsynede med normale Lavblade. I nogen Afstand kommer en Stolon op over Løvlaget paa Skovbunden og bliver til sædvanligt Lysskud med store grønne Blade; Skuddets Spids derimod er atter kommen ned paa Bunden af Løvdækket og er her igen bleg, underjordisk Stolon med skælformige Blade. En *Urtica dioica* udvikler fra Stængelens Basis ensstillede Sideskud; det ene er dækket af Løv og Muld og bliver til Lavskud, et andet er ikke dækket og bliver til Lysskud med Løvblade o. s. v. o. s. v. Planternes Akkomodationsevne er næppe paa noget Punkt udviklet højere end ved Stængelens Metamorfose under Dækning af Jord, og mangfoldige Træk tyde paa, at denne Omdannelses-evne er udviklet under de ydre Indflydelsers mægtige Paavirkning<sup>2)</sup>.

Naar man slutter sig til den nyere Anskuelse om Aarsagen til Variationer i Planteriget, kan man med Hjalmar Nilsson udtaale: «I Jordstænglernes Tilstedeværelse, i deres særegne og varierende Organisation se vi et af de mest talende Beviser baade paa de ydre Indvirkningers mægtige Indgriben i Planteriget og paa Væxternes vidt drevne Akkomodationsevne». Men efter at Opmærksomheden er bleven henledet paa Lumbricinernes Forhold til Jordstænglerne, maa til ovenstaaende Sætning endnu føjes følgende: For mangfoldige Planter er Jordstænglernes Tilstedeværelse og Bygning et Vidnesbyrd om den overordentlig store Indflydelse, som Jordfaunaen har haft og har paa Vegetationen, paa Formernes Udvikling, paa Individernes Frodighed og paa Lokalfloraens S sammensætning og Biologi.

<sup>1)</sup> Smlg. f. Ex. Costantin, Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des dicotylédones (Ann. d. sc. natur, Sér. VI., Bot., Tom. XVI., 1883).

<sup>2)</sup> Ibid. p. 166.