

om hinanden styrtede Blokke, med sin sørgelige af Sten og Grus dækkede Overflade, med sine gabende Kløfter, som truer med at sluge os, for Forskerens Øie forandrer sig til en majestætisk Flod, roligere og regelmæssigere end enhver Anden; lydende bestemte Love trækker den sig sammen, udvider sig, hæver sig eller styrter bragende ned i enkelte Blokke. Der- som vi nu følger den videre, vil vi se, hvorledes det ved Isens Smeltning frembragte Vand forener sig til en mægtig Bæk, som styrter frem gennem en Isport i Bræens nedre Ende. En saadan Bæk er, i det Øieblik den kommer frem under Bræen, i høi Grad grumset, da den fører med sig alt det Støv, som Bræen har afslidt af de polerede Klipper. Man forbauses over at se den smukke, blaa, i mærkværdig Grad gjennemsigtige Is forvandlet til saa grumset Vand. I Virkeligheden er imidlertid Gletscherbækkens Vand ligesaa smukt og rent som Isen, om det end i Begyndelsen skjuler sin Skjønhed for os. Man behøver kun at betragte disse Bække, efterat de har gaaet gennem en Sø, hvor deres Stenstøv har afsat sig; Genfer-, Thuner-, Vierwaldstädter- og Boden-Søen, Lago di Magiore, Como og Garda faar Næring fra Gletschervand; disse Søer aftvinger den Reisende Beundring ved deres Vands Klarhed og prægtige blaa eller blaagrønne Farve.

Men Bræerne har ogsaa sin store Nytte. Det hæslige af Bræen løsrevne Stenstøv frembringer overalt, hvor det afleirer sig, en meget frugtbar Jordbund.

Fugtighedens Fordeling i et Land med Sne og Isbræer har sine særegne Eiendommeligheder. For det første er Nedbøren rigeligere, fordi den fugtige Luft, som stryger hen over Bræen, afgiver sine Vanddampe som Sne. For det andet smelter Sneen raskere om Sommeren, saaledes at de Floder, som faar sin Næring fra Bræerne, er mest vandrige netop paa den Tid, da man ellers er udsat for Vandmangel.

Vi kommer saaledes til at betragte disse Isrøker med andre Øine. Det er Bræerne, vi skylder disse Tusinder smaa Vandaarer, Kilder og Bække, hvis frugtbargjørende Vand gjør det muligt for Alpernes arbeidsomme Beboere at aftvinge de vilde Fjeldes Sider velsmagende Urter og Fødemidler i rigelig Mængde. Det er Bræerne, som paa Alpekjædens forholdsvis lille

Overflade frembringer de mægtigste Floder — Rhin, Rhone, Po, Etsch, Inn —, som gennemstrømmer Europa Hundreder af Mile gennem brede, frugtbare Dale for at kaste sig i Nord-søen, Middelhavet, Adriaterhavet og det sorte Hav. Vi kommer herved til at tænke paa den Beskrivelse, Gøthe i sin „Mahomeds Sang“ har givet af Bækken, ligesom den kommer fra Skyerne, indtil den forener sig med sin Moder, Havet:

„Und im rollenden Triumphe
Giebt er Ländern Namen, Städte
Werden unter seinem Fusz.
Unaufhaltsam rauscht er weiter,
Läsz der Thürme Flammengipfel,
Marmorhäuser, eine Schöpfung
Seiner Fülle, hinter sich.

Cedernhäuser trägt der Atlas
Auf den Riesenschultern: sausend
Wehen über seinem Haupte
Tausend Flaggen durch die Lüfte,
Zeugen seiner Herrlichkeit.

Und so trägt er seine Brüder,
Seine Schätze, seine Kinder,
Dem erwartenden Erzeuger
Freudebrausend an das Herz.“

Charles Darwin: Planternes Bevægelsesevne.

Af J. Brunchorst.

Den berømte Engländer Darwin, der almindelig erkjendes for en af de skarpeste Iagttagere blandt vor Tids Naturforskere, har forrige Aar forøget den botaniske Literatur med et Arbejde, der er saameget mere værdifuldt, som det ikke alene giver en Mængde nye Iagttagelser over Planternes Bevægelser, men samler Søvnbevægelsen, Heliotropisme og Geotropisme under et fælles Synspunkt ved at henføre dem som Former under den revolute Nutation eller, som Darwin kalder den, cirkumnuterende Bevægelse, hvis Typus er den slyngende Stængels Kredsen, der jo bestaar i, at Stængelspidsen ved ulige Spænding og deraf følgende ulige Væxt paa forskellige Sider af den nedenfor liggende Stængel føres om i mere eller mindre fuldstændige Ellipser. En Bevægelse af denne Art paaviser Darwin hos de forskellige voxende Organer hos saa mange Planter, at man med stor

Sandsynlighed kan antage den for uadskillelig fra et Organs Væxt. Desuden findes Cirkumnutation hos mange med særlige Bevægelsesredskaber udstyrede Blade; her dog blot forarsaget af Vexling i Spændingen uden derpaa følgende Væxt

Maaden hvorpaa en ogsaa ganske liden Cirkumnutation paaavistes var følgende: Paa vedkommende Plantedel fastlimes en fin Glasraad, hvis fri Ende bar en liden sort Lakklat. Under eller bagenfor og ganske nær ved Glasraaden fæstedes paa en Pinde et Stykke Carton med et sort Mærke. Paa den modsatte Side af Organet stilledes horizontalt eller vertikalt Glasplader, gennem hvilke man sørgede for at se Lakklatten og Mærket paa Carton en i samme rette Linie. Det tilsvarende Punkt paa Glaspladen betegnedes med en Tuschprik. Naar Organet bevægede sig, fik man med korte Mellemrum nye Prikker, der ved at forbindes med rette Linier gav et i Grundtrækkene rigtigt Diagram af Bevægelsen og det saa mange Gange forstørret, som Afstanden mellem Lakklatten og Glasskiven var større end Afstanden mellem den første og Carton en. Ved denne Methode og desuden ved at lade dem voxe nedad skraat stillede Glasplader vistes det tydeligt, at Kimrødder, der voxer i fugtig Luft, lader sin Top beskrive mere eller mindre let kjendelige Ellipser, der ofte gaar over til Ziksaklinier. Der er nu ingen Grund til at betvile, at Rødderne vil have den samme Bevægelses- evne, naar de voxer i Jorden, blot vil den her ikke kunne ytre sig som Cirkumnutation men som Tryk afvekslende til forskellige Sider af den omgivende Jord. Dette Tryk vil i Forbindelse med forskellige Slags Følsomhed meget hjælpe Roden til at trænge ned i Jorden ad den letteste Vei. Darwin viser, at Roden og især dennes Spids er Sædet for flere Slags mærkværdig Pirrelighed eller Følsomhed. Frø, som netop havde skudt frem sin Kimrod, blev ved Hjælp af Knappenaale fæstet til den indre Side af Laaget paa en Krukke, der beskyttedes mod Lysets Indvirkning og, forat holde Luften fugtig, blev halvt fyldt med Vand. Smaa fir- kantede Stykker Carton blev nu med Gummi eller Shellak fæstet paa den yderste afsmalnende Spids af Roden, og det viste sig i de fleste Tilfælde, at der fra Spidsen sendtes en Pirring opover Roden, som bragte denne til at krumme

sig bort fra den Side, hvortil Carton en var fæstet, ofte saa stærkt at Roden dannede en Ring, en Slynge eller i et Tilfælde endog slog en Knude paa sig. Disse Experimenter, der udførtes med temmelig mange forskellige Plan- tearter, viser altsaa, at Rodspidsen kan føle et haardt Legeme og beordre Roden til at bøje bort fra det. Ved at fæste et Stykke Carton paa den ene og et Stykke tyndt Papir paa den modsatte Side af Rodspidsen hos Bønnen godt- gjordes det endnu mærkværdigere, at Rodspidsen er istand til at skjelne mellem et resistent og et mindre resistent Legeme, Roden krummede sig nemlig bort fra Carton en, omendskjønt Pa- piret alene vilde have bøiet den mod denne.

Bringes Roden 4—5^{mm} ovenfor Spidsen i Berøring med et haardt Legeme, saa vil den paa det Sted bøje sig mod den pirrede Side. Virkningen af Pirring paa Rodspidsen og paa et Sted ovenfor denne vil altsaa være hinanden stik modsatte, noget der har sin eneste mulige Forklaring i Nyttetvirkningen for Planten.

Følsomhed ogsaa for en anden Pirring end Berøring har sit Sæde i Rodspidsen. Er nem- lig Luften paa den ene Side af denne fugtigere end paa den anden, saa vil Roden bøje sig hen- imod den fugtige Side. Dette er maaske Grun- den til at Drainsrør saa ofte fyldes med Rødder.

Vi vil betragte en Kimrods Nedtrængen i Jorden og se, hvilken Nytte den herunder har af de omtalte Bevægelser og sandsejlsignende Ev- ner, saa ulig hvad man ialmindelighed tillægger Planterne. Idet Kimroden forlader Frøet, bliver den strax af Geotropismen, der ogsaa har sit Virkepunkt i Spidsen, bøiet mod Jordens Cen- trum og kan, saafremt Frøet holdes nede af overliggende Jord, strax begynde at bore sig ned gennem Overfladen. Cirkumnutationen hjæl- per herunder Roden til at finde ned i Spræk- ker eller Huller efter Larver og Regnorme, men Fjernelsen af Jordpartiklerne udføres næsten udelukkende af Udvidelsen i Tykkelse og af Længdevæxten. Imidlertid er det vel næsten uundgaeligt, at Rodspidsen under sin Nedtræn- gen træffer paa Stene eller andre Hindringer, den ikke kan fjerne; saasnart Spidsen berører noget saadant, vil den bringe den ovenfor lig- gende Del af Roden til at voxe ujevnt og stær- kest paa den Side, hvor det berørende Legeme ligger; Roden vil altsaa bøies bort fra dette, og Spidsen kommer til at glide langs Overfladen

af det istedenfor at standse i sin Væxt. Er nu Spidsen kommen fri af Legemet, vil den ovenfor liggende Roddel pirres og voxe stærkest paa den fra Stenen vendende Side, og strax vil Spidsen rettes ned mod Jordens Centrum, noget som Geotropismen alene, da dens Virkninger er for svage til at overvinde Jordpartiklernes Modstand, ikke vilde været istand til at udføre. Herved sikres altsaa Roden mod at komme til at voxe i en skjæv eller endog horizontal Retning. Er Jorden, paa Grund af et Vandløb f. Ex., fugtigere paa den ene end paa den anden Side af Rodspidsen, vil ogsaa her Rodspidsen lede Rodens Væxt i den for Planten nyttigste Retning. Man maa i Sandhed forbauses over det Complex af Evner og Kræfter, som bringes til at samvirke til Gavn for Planten alene paa det lille Organ Kimroden og den Concentration af Evner, der er skeet i den i ingen anden Henseende udmærkede Rodspids; den modtager Paa-virkninger udenfra og foraarsager paa Grundlag af disse Bevægelser; den har altsaa samme Funktion som de laveste Dyrs Hjerne.

Darwin paaviser som sagt, at Cirkumnutationen er en universel Bevægelse i Planteriget. Vi har seet at Kimroden cirkumnuterer. Det næste Organ, som skyder frem af Frøet og er bestemt til at gennembyrde det overliggende Jordlag har, hvad enten det er det hypocotyle Led, Frøbladene eller det første egentlige Intermodium, en stærk Tilbøielighed til at antage Form af en Bue $\cap$, hvorved det kan øve et Tryk, dobbelt saa stort som det enkelte Led vilde have udviklet. Denne Bue cirkumnuterer, medens den bryder gennem Jorden. Frøbladene og det hypocotyle Led cirkumnuterer, saalænge de endnu voxer. Dernæst cirkumnuterer hvert yngste Intermodium, altsaa Stammens Top under Væksten, videre Udløbere, Blomsterstilke, Bladstilke og, hvor de findes, ogsaa Smaablade. Disse lagttagelser, der er gjort paa særdeles mange Plantearter, synes at berettigge til den Antagelse, at Cellevævets Væxt i og for sig betinger Cirkumnutation, og det ser næsten ud, som om Cellerne ligesom andre Organismer trænger til Hvile.

Det er denne af indre Grunde betingede Cirkumnutation Darwin antager som Grundformen for de andre Bevægelser hos Planten, som

det Materiale, hvorefter disse ved Selektionsprincippet er opbygget.

Den mindste Modifikation, som Nyttetvirkningen bevirker er den, der skaber slyngende Stængler. Disse Cirkumnutation er nemlig den samme, som findes hos alle voxende Stængler, blot noget stærkere udviklet, med større Amplitude og noget større Regelmæssighed. Det samme er Tilfældet med Slyngtraadene hos klatrende Planter; her gjør sig dog ofte en større Tilpasning gjældende, ganske i Harmoni med at Organerne er mere tilpassede. Ogsaa Epinasti (overveiende Væxt langs den øvre) og Hyponasti (overveiende Væxt langs den nedre Side af et Organ) forklarer Darwin som modificeret Cirkumnutation. Naar nye Blade, der i Knoppen har været tæt sammenpakkede, retter sig ud, saa sker dette ved overveiende Væxt paa den øvre Side, dog bevæger Bladet sig ikke i en ret Linie nedover, men beskriver en tydelig Zikzaklinie, hvilket gjør, at Bevægelsen kan opfattes som en Form af Cirkumnutation. Som Exempel paa Hyponasti anfører Darwin den hos mange Planter overbøiede Stængelspidss Opretning, efterhvert som Toppen voxer videre, og han viser, at denne Bevægelse ikke foregaar i en lige Linie men i en Række af Ellipser.

Søvnbevægelserne er efter Darwins Mening ogsaa en ren Cirkumnutation, der har erhvervet en Periodicitet, som staar i Sammenhæng med Vexlingen mellem Dag og Nat, fordi herved Bladenes Udstraaling minskes, og Planten derved ofte kan undgaa at skades af Nattekulden.

Søvnbevægelsen bestaar i, at Bladet om Aftenen bevæger sig mere eller mindre stærkt enten opover eller nedover og om Morgenens modsatte Vei, hvorved det om Natten kommer til at staa skjævt mod Horizonten, medens de fleste Blade jo om Dagen staar horisontalt. Darwin paaviser experimentelt, at den herved frembragte Formindskelse i den udstraalende Overflade virkelig kan forhindre, at Bladene fryser. Han fæstede nemlig endel Blade paa sovende Planter ubevægelig i deres Dagstilling, medens de andre fik Lov til at antage Natstillingen, og udsatte derpaa Planten i kortere eller længere Tid for Vinterkulden. De meget vanskelige og besværlige Experimenteer viste tydeligt, at et mindre Procenttal af de fri end af de horisontalt fæstede Blade dræbtes eller ska-

dedes af Frost. De viste tillige, at Bladene er særdeles ømfindtlige for selv den mindste Forandring i deres Stilling. Bladene holdtes horizontale ved at stikkes fast til Korkstykker; de, der laa lige paa Korken, led, naar Forskjel kunde iagttages, mere end de, der stod et Par Centimeter over den og det af den Grund, at de sidste, omkring hvilke Luften kunde cirkulere, opvarmedes af denne mere end de første! noget, der viser, hvor liden Afvigelse der skal til, for at Nyttetvirkningen kan komme med i Spillet og skaffe Selektionsprincippet Anvendelse.

Darwin giver Benævnelsen sovende blot til Blade, som om Natten hælder mindst 60° mod Horizonten, hvis Udstraaling altsaa er formindsket til det halve, og fandt da, at 26 af 153 undersøgte Slægter omfattede Planter med sovende Frøblade; ikke fuldt saamange Slægter indbefatter Arter med sovende Løvblade, hvad man jo ogsaa maatte vente, da det netop i Plantens første Tid, og medens den ikke har andre Blade end Frøbladene, vil være af Vigtighed for den ikke at skades af Frosten. Det Organ, der altid er den mekaniske Aarsag til Bevægelsen, er Blad- eller Smaabladstilken, der enten kan være uddannet til et særligt Bevægelsesredskab, en Pulvinus, eller ei, udenat dog Tilstedeværelsen eller Mangelen af Pulvinus i nogen væsentlig Grad forandrer Bevægelsens Mekanik. Findes Pulvinus, saa beror Bevægelsen nemlig paa Forandringer i den relative Spænding paa forskellige Sider af den, mangler Pulvinus, saa beror Bevægelsen paa forskjellig Spænding og dermed i Forbindelse staaende forskjellig Væxt, hvorfor Bevægelsen i sidste Tilfælde ophører med Væksten. Fra Mekanikens Side er der altsaa Intet i Veien for at aflede al Søvnbevægelse fra Cirkumnutation, derimod frembyder Søvnbevægelserne rent overfladisk seet store indbyrdes Forskjelligheder, der kunde synes at tale mod en saadan Afledning. Vi skal af Darwins righoldige Samling udtage nogle typiske Exempler. Hos *Oxalis*, Gjøkesyre, Surkløver, denne fine, lysgrønne Plante, der findes saa almindelig bag Stene og i Skov gennem hele Landet, og som vel er den eneste indenlandske Plante, hvis Blade er pirrelige for Berøring, bøies de tre tynde Smaablade til Natten nedad, og hvert Smaablad folder sig, forat der skal blive Plads, noget sammen, saa at de to Halv-

dele danner en Vinkel med hinanden; Bladet indtager altsaa ganske samme Stilling som efter en Pirring.

Hos Arter af *Lotus*, Tiritunge, er Søvnbevægelsen af stik modsat Art idet Bladene stilles vertikalt opad. Det samme er Tilfældet med Tobakkens store Blade, der i Modsætning til *Oxalis* og *Lotus* netop har Antydning til Pulvinus. Tegner man paa den ovenfor angivne Maade Diagrammer af saadanne tilsyneladende modsatte Bevægelser, viser disse en meget stor Lighed indbyrdes og med Diagrammer af simpel cirkumnuterende Bevægelse. Cirkumnuterende Blade beskriver enten en eneste Ellipse i Løbet af Døgnet eller flere. I det første Tilfælde behøver Bevægelsen blot at blive stærkere om Morgen og Aftenen, det paa disse Punkter gjennemløbne Rum altsaa større end før, forat Cirkumnutation skal gaa over til den regelmæssigste Søvnbevægelse. I det andet Tilfælde, som er det hyppigst forekommende, kan man tænke sig Søvnbevægelsen frembragt alene ved, at den ene Side af en af de mange Ellipser om Aftenen bliver forlænget, indtil Bladet staaer vertikalt, i hvilken Stilling det da cirkumnuterer paa sædvanlig Maade til om Morgen, da det atter, ved at en Side af en Ellipse bliver længere end ellers, gaar tilbage til den horizontale Stilling. At en saadan Forandring i Bevægelsen, selv om den fra først af ikke var stærk udpræget, vil være af Nytte for Planten bliver forstaaeligt, naar Hensyn tages til Bladenes tidligere nævnte store Ømfindtlighed for Forskjel i Afkjølingen.

Den heliotropiske Bevægelse, Plantedeles Bøining henimod eller i enkelte Tilfælde fra en Lyskilde, er en anden Afændring af Cirkumnutationen. Diagrammer af disse Bevægelser viser en tydelig Overgang fra den almindelige Kredsen paa et Sted, gennem Ziksaklinier til Bevægelsen i en ret Linie mod Lyskilden. Den transverselle Heliotropismen, som Darwin benævner den, Diaheliotropismen, Bldes Tilbøielighed til at stille sin Flade lodret paa Lysstrålerne, er nok en modificeret Cirkumnutation; det samme er Tilfældet med Paraheliotropismen eller enkelte Blades Bevægelser for at undgaa en altfor intens Belysning, der vilde destruere Klorofyllet. For *Oxalis Acetosellas* Vedkommende er det experimentelt bevist, at Blade, som forhindres fra at indtage denne Søvn-

stilling, visner paa to eller tre Dage, naar Planten sættes i Solen, medens de fri Blade intet lider.

I et særdeles interessant Kapitel om Planternes Følsomhed ligeoverfor Lyset og Lysvirkningens Meddelelse fra en Del af et Organ til et andet viser Darwin, at den tidligere Anskuelse om Lyset som noget, der direkte bevirker Bevægelse, ikke er rigtig, men at, ialfald hos Frøplanter, Lyset virker paa den øvre Del af et Organ f. Ex. af et Frøblad og gennem denne øvre Del sender en Paavirkning til den nedenforliggende, der udfører Bøiningen mod Lyskilden. At Lysets Virkning ikke er en direkte vises allerede af, at den heliotropiske Bøining ikke staar i noget direkte Forhold til Lysintensiteten, og af Existencen af den negative Heliotropisme og Paraheliotropisme, men bevises for Frøplanternes Vedkommende ogsaa experimentelt. Overdækkes nemlig Toppen f. Ex. af et Frøblad af *Phalaris canariensis* med en Kappe af Tinfolie, saa bevirker Belysningen af den nedre Del ingen Bøining. Den øvre Del er altsaa ligeoverfor Lyset paa en Maade et Øie, der modtager Lysvirkninger og paa den anden Side en Hjerne, der meddeler denne Virkning til den nedre Del af Frøbladet og bringer denne til at bøje i en for Planten nyttig Retning. Darwin mener, at det for Planten ialmindelighed nyttige i en Bøining mod Lyset, og det, at Frøbladet af en saadan Bevægelse vil hjælpes til at finde den korteste Vei til Overfladen, er tilstrækkelig Grund til, at Selektionsprincippet skal være kommet til Anvendelse paa Cirkumnutationen, og Nyttevirkningen have skaffet Planten en Evne, der i mange Dele svarer til den, der bor i de lavere Dyrs Hjerne.

Hvad Gravitationens Indvirkning angaar, saa er de Bevægelser den foraarsager fuldstændig parallele med de, der bestemmes af Lyset. De fleste Planter har Dele, der viser negativ Geotropisme (Darwins Apogeotropisme), som altsaa, naar de lægges horizontalt, vil rette sig op. Er Apogeotropismen ikke for stærk, saa sker denne Bevægelse i Ellipser eller Løkker, der er udtrukne i vertikal Retning, og som ikke ligger paa et Sted, men i en Rad over hverandre. Bliver Apogeotropismens Virkning kraftigere, saa forsvinder Ellipserne, og Løbet bliver først stærkt og derpaa mindre og mindre ziksakformet, indtil Bevægelsen foregaar i en ret Linie.

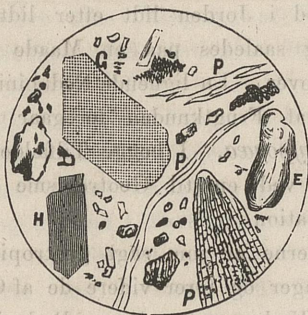
Geotropiske Bevægelser, Bøining mod Jordens Centrum, udføres af alle underjordiske Rødder men, naar Luftrødder undtages, af meget faa overjordiske Organer. Et ypperligt Exempel er dog Blomsterhovederne hos *Trifolium subterraneum*. Disse har kun ganske faa udviklede Blomster, de fleste er rudimentære og bestaar endnu blot af en spids Stilk. Hovederne er oprette, indtil Blomsterne begynder at visne, men da bøier for det første de fuldkomne Blomster og de ydre af de rudimentære sig tilbage og lægger sig opad Blomsterhovedets Stilk, medens de indre Rudimenter, der endnu staar tæt sammenpakkede, danner en kegleformig Spids, og for det andet rettes hele Blomsterhovedet ned mod Jorden, og dets Stilk voxer, indtil det naar denne. Blomsterhovedet cirkumnuterer medens det er opret, og medens det bøies ned, og fortsætter hermed, ogsaa efterat det har naaet Jorden, da denne rokkende Bevægelse bliver nyttig for Planten ved at fjerne Jordpartiklerne og saaledes hjælpe Stilken i dens Arbejde med at begrave Blomsterhovedet. Dette drives nemlig over en halv Tomme, regnet fra Basis, ned i Jorden, og sætter der Frø. Denne Nedgravning udføres dog for en væsentlig Del af de rudimentære Blomster, der ogsaa efterat være trængt ned i Jorden lidt efter lidt bøier sig tilbage og saaledes paa en Maade „ror“ Hovedet nedover. En lignende Nedbøining og Nedgravning af Frugtknuden foregaar ogsaa hos *Arachis hypogæa*. I begge Tilfælde sker Nedbøiningen ved en til Geotropisme modificeret Cirkumnutation.

Rødderne er som sagt geotropiske. Darwin gjentager og fører videre de af Ciesielski begyndte Undersøgelser over Rodspidsens Følsomhed. Blev paa horizontalt udstrakte Kimrødder af forskellige Planter Spidsen i en Længde af ca. 1^{mm} afskaaret eller borttætset med Helvedessten, saa viste Rødderne ikke Spor af Geotropisme, omendskjønt efter Sachs's Undersøgelser saadanne afstumpede Rødder voxer ligesaa godt som det tilsvarende Stykke paa hele Rødder. Dette beviser, naar man tager i Betragtning, at den Del, som bøies, ikke er selve Spidsen men en Zone, der ligger flere Millimeter fra denne og altsaa er urørt af Amputationen, at man her har for sig endnu et Exempel paa Overførelse af ydre Paavirkninger fra en Del

til en anden, altsaa paa en Nervevirksomhed hos Planten, selv om denne ikke er bunden til nogen bestemte Ledningsorganer i Lighed med Dyrenes Nerver.

Mindre Meddelelser.

Den støvfylde Sne. En Bekjendt i Søndfjord har vist Under tegnede den Velvilje at oversende en Prøve af det Støv, som forurensede Sneen der i Slutningen af Januar. Det var indsamlet af Dr. Landmark og allerede ved første Øjekast temmelig forskjelligt fra det i „Naturen“ Side 47 dette Aar omtalte. Under Mikroskopet viser dette Pulver sig for en stor, maaske den største Del, at bestaa af Mineralpartikler; hertil kommer halv forraadnede Plantesubstanter. Naar man gløder Pulveret, brænder de organiske Substanter op, og man kan da lettest undersøge Mineralerne. Blandt disse ser man nu allerede med blotte Øjne glitrende brunlige Glimmerskjæl. Andre Korn bestaar af Hornblende, atter andre af Epidot, Kvarts m. M.; disse lader sig dog vanskeligere bestemme. Ogsaa Smaastykker af Lerskifer kjendelige paa eiendommelige „Lerskifer-naale“ synes at forekomme.



Støv, som forurensede Sneen i Søndfjord Nat til 27de Januar 1881. G-Brun Glimmer, H-Hornblende, E-Epidot, P-Planterester. Omtrent 300 Gange forstørret.

Jeg kan ikke andet end fuldstændig bekræfte, at dette Støv ingensomhelst Lighed har med vulkansk Aske. Da det bestaar af Stenpartikler, altsaa støvfint Sand, og af smaa Plantedele, maa jeg tænke mig, at en Storm, der har feiet hen over Jorden, maaske en Hvirvelvind, et eller andet Sted har ført det op i Luften og baaret det over til os. Dets Finhed kommer deraf, at de større og tungere Partikler allerede er faldne til Jorden, før det naaede hid. At Støv kan transporteres overordentlig langt af Vinden, er allerede oftere iagttaget;

saaledes har man jo hørt om saadant, der er faldt ned paa Skibe langt ude i det aabne Hav.

Februar 1881.

H. H. Reusch.

Til Udgifveren af Naturen!

Ligesom der udstedes Bulletiner om store Potentaters Helbredstilstand, saaledes bør vist ogsaa Valnødtræet i Frosten Præstegaard, det nordligste Valnødtræ i Verden, nyde den Ære, at det naturinteresserede Publikum faar Beretning om dets Helbredstilstand efter den forløbne haarde Vinter. Ifjor Høst kom Sneen over det med fuld Bladflor, altsaa endnu, medens Safterne var i Træet, derfor staar det idag den 1ste Juli endnu med bladløse Grene, dog er der endnu Liv i det; flere Steder paa Stammen, Grenene, ja endog paa de tykkere Kviste skyder der nye Skud ud, og det kommer da au paa, om disse skal faa saa gunstige Vilkaar, at de kan danne en ny Krone, eller om Livskræfterne er saa smaa, at en ny Vinter vil fuldstændig kvæle dem; Træet er jo nu gammelt, saa det har vel seet sine bedste Dage; der er forsøgt at sætte en Stikling af det; med hvad Resultat har ikke endnu vist sig.

Frosten $\frac{1}{7}$ —81.

—s—e.

Bidrag til Tidsskriftet eller Meddelelser om mærkelige Naturfænomener modtages med Taknemmelighed. Bidragene maa være undertegnede med Navn, og er Forfatterne selv ansvarlige for Indholdet. Saafremt man ikke ønsker sit Navn nævnt, faar man opgive Mærke. Udgifverens Bopæl er Pilestrædet 9. Kristiania.

Indhold: *Isen og Isbærerne.* Efter Helmholtz ved Skolebestyrer Thomassen. — *Charles Darwin: Planternes Bevægelsesener.* Af I. Brunchorst. — *Mindre Meddelelser.*

Trykfejl. Pag. 89, 2den Spalte, Linje 16 f. o. staar Lyng, læs: Lag.

I August udkommer som sædvanlig intet Nummer af „Naturen“; i September vil udkomme et Dobbelthefte.

Dette Tidsskrift kan bestilles ved alle Postanstalter i Norge, Sverige og Danmark. Pris: Kr. 1 pr. Kvartal, Porto 10 Øre.

Kristiania. Grøndahl & Søns Bogtrykkeri.

geotropiske Egenskaber. Rødderne vilde da ikke trænge ind i Jorden, men voxer ud langs Overfladen af denne og ud i Luften, Stængelen vilde ikke rette sig op, men ligge hen over Jorden, og hele Ageren vilde, forudsat at Planterne dog kunde udvikle sig til sin almindelige Størrelse, hvad de naturligvis ikke vilde være istand til, forvandles til en uformelig Masse Rødder og Straa, hvoraf de øverste vilde dække de underste og forhindre dem fra at faa godt af den vigtigste Livsbetingelse for Planten: Lyset. Men en ikke geotropisk Ager vilde naturligvis ikke kunne udvikle sig saalangt, at dette kom i Betragtning, idet Rødderne ikke trængte ind i Jorden, vilde ogsaa en anden Livsbetingelse for Planten: Optagelsen af Vand og Mineralstoffer fra Jorden, være umulig, og selv Frøets første Udvikling vilde forhindres. Man ser saaledes, at Geotropismen er den første nødvendige Betingelse for, at Planten skal kunne udvikle sig, senere kommer andre Egenskaber ved Røddernes og Stammens Forgrening i Betragtning, der er lige nødvendige for Udviklingen af en normal Plante, og som for en Del beror paa Forandring i disse Grenes geotropiske Egenskaber, men som vi her ikke skal opholde os ved. Vi skal her holde os til Rødderne og se, hvad vi ved om disses geotropiske Egenskaber foruden det, som ovenfor er anført.

I en tidligere Aargang af „Naturen“ (1881 Pag. 107) har Forf. refereret et omfangsrigt Arbejde af Charles Darwin over „Planternes Bevægelsesevne“. I dette Arbejde behandlede den berømte Forsker ogsaa Røddernes Sans for Tyngdekraften og bragte en ny Theori, der har været det stadige Stridsemne i en hel Del Skrifter af de bekendteste Botanikere.

Se vi paa Fig. 1 b, der fremstiller en Rod, efterat den har udført sin Krumning og tillige angiver, hvilke Zoner af Rodspidsen det er, som er tiltaget i Længde under Krumningen, saa vil vi bemærke, at især de to yderste ved Streger betegnede Afdelinger af Rodspidsen godt kunde være borte, uden at Krumningen i mindste Maade saa anderledes ud. Disse to yderste Zoner er ikke tiltaget i Længde og er kun ganske passivt bøiet nedover ved de ovenforliggendes Tilvæxt. Man skulde derfor tro, at Krumningen ligegodt vilde foregaa, om vi i vor Rod (a) havde skaaret den yderste Ende (ved x) af, idet vi

lagde den horizontalt. Gjør vi dette Forsøg, vil vi imidlertid se noget andet. Roden voxer videre, saa at de enkelte Streger rykkes fra hverandre ganske som før, men istedenfor at krumme sig voxer Roden videre i en ret Linie, den har saa at sige ingen Følelse for Tyngdekraften mere. Dette og endel andre Iagttagelser foranledigede nu Darwin til at tilskrive Rodspidsen, Stykket udenfor x, en Art Hjernefunktion; han siger, at den spiller omtrent samme Rolle som Hjernen hos de lavere Dyr, og mener, at den alene har Evnen til at „føle Tyngdekraften“, og at denne Følelse ved en Nervevirksomhed ledes opover til de Zoner, som voxer i Længde og foraarsager, at den øvre og nedre Del af disse voxer ulige stærkt. Denne Theori fik nu kort Tid efter af Prof. Wiesner i Wien en skarp Imødegaaelse; Wiesner mente at have fundet, at de Rødder, hvor Spidsen er afskaaret, voxer mindre godt end saadanne, som ikke er berøvet Spidsen, og at denne svagere Tilvæxt alene var nok til at forklare det af Darwin iagttagne Fænomen, som efter hans Forsøg heller ikke altid indtræder, idet han fandt, at mange Rødder, hvor Spidsen var afskaaret, dog krummede sig nedover. Ogsaa en anden bekendt Botaniker kom uafhængig af Wiesner til det samme Resultat, og det var kun faa Fysiologer, som antog Darwins Mening; de allerfleste vilde ikke tro paa en saadan „Hjernevirksomhed“, især vel fordi den var noget nyt og ukendt i Plantefysiologien, og ligeoverfor saadant er Videnskabsmændene, og tildels med rette, saare konservative. Et Par Botanikere (Kirchner) forsøgte vel at støtte Darwins Mening, men deres Experimenter bestod blot i Gjentagelse af Darwins Forsøg med at skjære bort den yderste Spids, og især den enes beviste intet, af den Grund, at ogsaa de uden Spids i særdeles mange Tilfælde krummede sig nedover. De kunde derfor ligegodt tages til Indtægt af „Hjernefunktionens“ Modstandere som af dens Tilhængere. Sagen kunde altsaa ingenlunde betragtes som afgjort, men maatte underkastes nye Undersøgelser, som jeg besluttede mig til at foretage, idet det især kom mig an paa at finde nye Undersøgelsesmetoder, men ogsaa paa at slaa fast, om Rødder, der var berøvet sin Spids, var istand til at krumme sig nedover eller ei, thi ogsaa derom var jo Meningerne meget delte. For det første

fantt jeg nu ved at skjære Spidsen bort paa Rødder af de forskjelligste Planter, at de aldrig krummede sig nedover som Følge af Tyngdekraften, naar man skar saameget som 1,5 mm. bort; hvis man derimod tar mindre væk, kan det forekomme, at der alligevel indtræder en Krumning. Darwins Resultat var altsaa herved bekræftet, og Wiesners Forsøg vist at være unøjagtige; desuden var jeg ved Maalninger af Tilvæksten istand til at paavise, hvorfor dette sidste var Tilfældet, af den Grund nemlig, at Wiesner lod sine Rødder voxe under ugunstige Omstændigheder og uden at sørge for tilstrækkelig Fugtighed, hvorved der fremkommer rent sygelige Krumninger, hvilke han maa have forvekslet med de geotropiske. Den Forklaring Wiesner havde givet for at Rødder med afskaarren Top voxer lige ud: at de voxer for svagt til at kunne krumme sig, viste sig ogsaa falsk og beroende paa sygelige Tilstande, idet de afskaarne Rødder voxer mindst lige godt som de hele, naar man vel at mærke sørger for, at de ikke tørrer ud. I den seneste Tid er ogsaa mine Resultater paa det fuldstændigste bekræftet af en anden Botaniker, idet han søgte at finde ud, hvilke bestemte Celler af Spidsen der maatte skjæres bort for at forhindre Krumning, hvilket i Parenthes sagt ikke lykkedes ham, og ogsaa neppe vil lade sig bestemme ad umiddelbar experimental Vei.

Efterat det saaledes var fastslaaet, at Darwins Forsøg var rigtige, maatte det Spørgsmaal stille sig: Er der ingen anden Forklaring af dette Fænomen mulig, end den, at Spidsen skal være en Slags Hjerne? og det maa indrømmes, at en saadan Mulighed nok er tilstede. Man kan nemlig tænke sig, at selv om Rødderne efter at være „toppede“ (om vi vil bruge dette Ord for Afskjæringen af Spidsen, der med et fremmed Ord paa tysk kaldes „decapitiren“) voxer lige stærkt som før, saa kan dog den Beskadigelse de lider ytre sig deri, at deres Evne til at „føle“ Tyngdekraften afstumpes: den øvre Del kunde tænkes ved Operationen at være ligesom bedøvet. For at prøve denne Mulighed benyttede jeg to Experimenter; for det første skar jeg ikke Spidsen af, men gjorde kun med et skarp Kniv et Indsnit rundt om Roden 1—2 mm. fra Spidsen. Herved beholder Roden altsaa sin Spids, der ellers maa voxe ud fra nyt af, og

Beskadigelsen er derfor særdeles meget mindre end i det første Tilfælde. Det viste sig, at heller ikke de „omskaarne“ Rødder var istand til at krumme sig. For det andet kunde man forsøge om ikke en stærkere Kraft end Tyngdekraften, men af samme Art, var istand til hos toppede Rødder at frembringe Krumning. En saadan stærkere Kraft er nu Centrifugalkraften. Lader man Rødder voxe lodret i en Kasse, der ved Hjælp af en Maskine sættes i en meget hurtig omdreieende Bevægelse, saa vil den ikke mere voxe nedover, men udover fra Omdreinings-axen i Centrifugalkraftens Retning, og Centrifugalkraften kan man gjøre saa stærk eller svag man vil. Jeg benyttede en Centrifugalkraft, der var 25 Gange saa stor som Tyngdekraften og lod Rødderne voxe i fugtig Sagspaan, hvori de almindelig dyrkes ved fysiologiske Forsøg og hvor de trives meget godt. Det viste sig, at medens hele Rødder voxede vandret udover, beholdt de toppede sin oprindelige vertikale Retning. Ved disse Forsøg, der er de to første nye, der er udført for at komme paa det rene med Hjernefunktionen, blev det gjort meget sandsynligt, at der virkelig maa tillægges Spidsen en ganske eiendommelig Hjernefunktion, som man tidligere ikke har kjendt hos Planterne. Kun et Forsøg kunde imidlertid give absolut Sikkerhed herfor. Hvis man kunde indrette det saaledes, at Tyngdekraften virkede paa Spidsen alene, men ikke paa den Del af Roden der virkelig krummer sig, og der alligevel indtraadte Krumning, vilde dette være det forlangte Bevis i den ønskeligste Skarphed. Det lader sig imidlertid ikke gjøre. Vi kan nok, ved at lade Roden dreie sig langsomt om en horizontal Axe, eliminere Tyngdekraftens Virkning, saa der ingen Krumning indtræder, men lokalisere dens Indvirkning paa en enkelt liden Del af Planten, det er ugjærligt. Jeg maatte derfor gribe til andre Midler, som jeg i det følgende skal omtale, idet jeg behandler en Krumning Roden udfører i den elektriske Strøm eller „Galvanotropismen“, som denne Bevægelse kaldes.

Elfving fandt i 1882, at naar man satte Rødder i et Kar med Vand, igjennem hvilket man ledede en elektrisk Strøm, saa voxede Rødderne ikke mere ret nedover, men gjorde en Krumning mod den positive Pol. I Fig. 2 er pp de to Metal- eller bedre Kulplader, der staar

i Forbindelse med hver sin Pol af det galvaniske Batteri, r betegner de krummede Rødder. Elfving mente, at denne Krumning var ganske

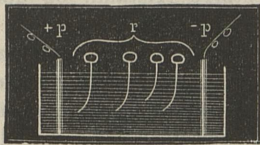


Fig. 2.

analog den før omtalte geotropiske, men fandt, at Rødder, hvor Spidsen var afskaaret, lige saavel som hele Rødder, udførte Krumningen. Denne Forskel mellem de to, som ogsaa jeg efter Elfving's Beskrivelse troede, ellers analoge Bevægelser hos Rødderne førte mig til nærmere at undersøge Sagen; hvis Elektriciteten frembragte en Bevægelse, der var den geotropiske analog, kun at det ved den første bevisligen var hele den voxende Region, der paavirkedes af Strømmen, saa vilde dette gøre det sandsynligt, at ved den geotropiske Bevægelse var der ved Afskjæringen af Spidsen kun indtraadt en Slags Ufølsomhedstilstand i den øvre Del, uden at der tilkom Toppen en særegen Hjernefunktion. Ifølge Analogien vilde altsaa Galvanotropismen svække overordentlig de Slutninger, jeg havde draget af de geotropiske Undersøgelser. Desuden bød de galvaniske Forsøg den Fordel, at det var let at lokalisere Strømmens Indvirkning paa Spidsen alene, hvad ogsaa Elfving havde gjort men uden noget Resultat. Elfving havde ogsaa forsøgt, hvorledes forskellige Strømme virkede paa Rødderne, men havde fundet, at saavel stærke som svage Strømme frembragte samme Virkning. Mine Undersøgelser over dette Emne kronedes nu med adskilligt Held. For det første kunde jeg fuldstændig bekræfte Rigtigheden af Elfving's Forsøg i det væsentlige ialfald. Jeg fandt ogsaa, at Rødderne, om de var toppede eller ei, altid krummede sig mod den Kulplade, der stod i Forbindelse med den positive Pol, og ved Anvendelsen af ganske svage Strømme voxede de lige ud, som om der ingen Strøm var. Imidlertid konstruerede jeg et Apparat, ved hvis Hjælp man under en langsom Omdreining kan udsætte Rødderne for Strømmens Paavirkning. Ved den langsomme Dreining om en horizontal Axe elimineres, som tidligere sagt, Tyngdekraften,

derved at alle Rodens Sider ligelænge udsættes for Tyngdens Paavirkning, og naar denne vigtige Faktor saaledes bortfalder, kommer andre Indvirkninger lettere til Gyldighed. Ved dette Apparat viste det sig, at svage Strømme frembringer akkurat den modsatte Virkning af stærke. I svage Strømme krummer Rødderne sig mod den negative Pol, i stærkere mod den positive, og det viste sig ogsaa, at denne Krumning mod den negative Pol kun udføres af Rødder, der er i Besiddelse af sin Spids. Skjæres denne bort, da krummer de sig enten slet ikke eller i lidt stærkere Strømme positivt. Jeg forsøgte nu ogsaa, hvorledes Rødderne forholdt sig, naar kun Spidsen gennemstrømmedes, og fandt i Modsætning til Elfving, at de da krummer sig negativt. Et ganske lærerigt Forsøg var følgende. Jeg stillede endel Rødder af Bønnen saaledes op, at kun Spidsen (1—2 mm.) dyppede ned i Vandet, og sørgede for, at de heller ikke, naar de voxede videre, kom dybere ned i dette. Efter 5 Timers Forløb havde de alle krummet sig stærkt mod den negative Plade. Derpaa skar jeg Spidsen af og lod de samme Rødder i uforandret Stilling voxte videre i Strømmen, med den Forskel at nu var hele 2—3 cm. nede i Vandet. Den næste Morgen var alle Rødder stærkt krummede mod den positive Pol.

Jeg har Grund til at tro, at den her for første Gang paaviste modsatte Krumning, som foraarsages af samme Indvirkning, eftersom den er stærkere og svagere, ogsaa for andre Forhold vil vise sig af Vigtighed, men fremfor alt er det ved disse Undersøgelser gjort endnu meget sikrere end hidtil, at der tilkommer Rodspidsen en ganske særegen Hjernefunktion, der meget vil forandre vor Opfatning af de for Planterne saa vigtige Bevægelser, af hvilke her en, den geotropiske, er omtalt. Om mine fortsatte Undersøgelser paa dette Felt skal jeg senere maaske faa Lov til at berette „Naturens“ Læsere.

Berlin d. 30. Juni 1884.