DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

633
·4758.11

Plantephysiologi

og

Planteculturens Theori

bearbeidet til Brug for Landmænd

af

Dr. M. J. Schleiden.

Paa Dansk

ved

Joh. Lange.

Med 113 Træsnit.

Kjøbenhavn.

Paa P. G. Philipsens Forlag.

Bianco Lunos Bogtrykkeri.

1856.

Pflanzenphysiologie

als

Pflanzenculturens Theori

Handbog for Landmænd

af

Dr. M. J. Schleiden.

Paa Dansk

ved

Joh. Lange.

Med 113 Træsnit.

Kjøbenhavn.

Fortale.

Forfatteren af det Arbeide, som herved er omplantet paa dansk Grund, **Dr. M. J. Schleiden** i Jena, har allerede forlængst ikke alene et europæist Navn blandt Botanikerne som Forfatter af talrige videnskabeligt-botaniske og navnlig planteanatomiske Værker, men er ogsaa det større Publikum bekjendt ved flere folkelige Skrifter af naturvidenskabeligt Indhold. Der behøvedes derfor ingen Fortale fra Oversætterens Side, dersom den Bearbeidelse, som her leveres, var en aldeles ordret Oversættelse. Men uagtet dette baade vilde have været et lettere Arbeide og forbunden med ringere Ansvar mod Publikum, har jeg dog besluttet mig til at foretage adskillige Forkortelser, deels paa Grund af et Ønske fra Forlæggerens Side, deels fordi jeg ved nærmere Bekjendtskab med Originalen selv fandt det hensigtsmæssigt. Det er paa Grund heraf at jeg anseer mig forpligtet til korteligen at angive hvori disse Forkortelser bestaae.

Originalen til dette Værk, som udgjør 2 Dele af et større Hele „Encyclopädie der gesammten theoretischen Naturwissenschaften in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft", Braunschweig 1851, og hvis nøiagtigere Titel er 1) Pflanzenphysiologie og 2) Theorie der Pflanzencultur, er nærmest beregnet paa at benyttes af dannede Landoeconomer, og det tør paastaaes, at ingen Landmand, som ønsker at kjende mere end den blot praktiske Side af sit Fag, bør være ubekjendt med samme, idet det paa en videnskabelig, men dog let fattelig Maade giver et Overblik over Videnskaber, som høre iblandt Landbrugets Grundpiller. En af Værkets væsenligste Fortjenester turde være den at paavise mange af de tidligere opstillede Theoriers Utilstrækkelighed og Upaalidelighed, idet disse ofte hidrøre fra mangelfulde Jagttagelser, eller, hvad der er værre, fra Udsagn, som, nedarvede fra en tidligere Tid, ere gaaede over i Lærebøger og blevne Troesartikler uden nogen nøiere Undersøgelse af, hvorvidt de stemme overeens med Videnskabens nærværende Standpunkt. Forfatteren leverer i mange Tilfælde ikke selv nogen fuldstændig ny Theori, men nøies ofte med at paavise, i hvilken Grad de ældre An-

skuelser ere uholdbare og at angive Veien, som man maa følge, hvis man vil bringe Landvæsens-Theorien videre. Værket er altsaa hovedsageligt kritisk, men det kan neppe betvivles, at der i mange Retninger ved dette vil være angivet et væsenligt Fremskridt i Landoeconomien, og som det vigtigste positive Udbytte maa fremhæves den bestemt udtalte Grundsætning, at man i Landoeconomien maa støtte sig paa physiologiske Jagttagelser, chemiske Forsøg og nøiagtige Beregninger og ikke lade sig nøie med tomme Phraser eller forældede Anskuelser, som mangengang ikke holde Stik for en grundig Prøvelse.

Det er imidlertid bekjendt nok fra Forfatterens tidligere Arbeider, at han er meget streng i sin Polemik; ogsaa i dette Værk findes ikke faae Exempler herpaa. Det er fornemmeligt i disse Tilfælde, og navnlig hvor Polemiken ikke hører aldeles nødvendigt med til Sagen selv eller dens rette Forstaaelse, at jeg har tilladt mig nogle Udeladelser. Saaledes er f. Ex. et heelt Afsnit („Thaer oder Liebig" etc.) gaaet aldeles ud, ogsaa af den Grund, at det har Hensyn til et Arbeide, som turde være ubekjendt for Fleertallet af dette Værks Læsere hertillands.

Endeel af de i Bogen indeholdte Tabeller har jeg ligeledes tilladt mig at udelade. Skjøndt disse Tabellers væsenlige Nytte er iøinefaldende, idet de give et let Overblik over de anstillede Forsøg og sammes Resultater og saaledes ofte kunne veilede Landmanden med Hensyn til de Jagttagelser han især bør anstille og den Fremgangsmaade han derved bør følge, saa har jeg imidlertid troet, at i de Tilfælde, hvor en stor Mængde Tabeller ere meddeelte for at oplyse en og samme Sag, maatte nogle af disse uden Skade for Bogen kunne udelades. Foruden de nævnte ubetydelige Forandringer har jeg, med Undtagelse af nogle faae tilføiede Anmærkninger under Texten, ikke tilladt mig nogen Afvigelse fra Originalen. Om jeg har været heldig i min Bestræbelse efter at gjengive denne nøiagtigt, maa jeg overlade til kyndige Læsere at bedømme. Jeg maa tilføie, at ved Udtryk, om hvilke jeg havde Tvivl, har jeg raadført mig med Sagkyndige, og jeg skylder navnlig Dhrr. Lector **Barfoed** og Professor **Jørgensen** Tak for flere meddeelte Oplysninger, den chemiske og strængt landoeconomiske Deel vedkommende. Maatte jeg ved min Oversættelse have bidraget til at skaffe et udmærket og vigtigt Værk Udbredelse og Anerkjendelse ogsaa iblandt de danske Landmænd, da vil jeg anseе det ikke ubetydelige Arbeide, jeg har anvendt derpaa, for vel anvendt.

Kjøbenhavn, September 1855.

Joh. Lange.

Indhold.

Side

Indledning . . . . . 1.

Om Brugen af Microscopet . . . . . 6.

Første Bog: Plantephysiologi.

Indledning . . . . . 14.

Første Afsnit. Plantecellens Physiologi.

I. Den fuldkomne Celle . . . . . 18.

II. Cellevæggen . . . . . 21.

III. Plantecellens Indhold . . . . . 21.

A. Det qvælstofholdige Overtræk . . . . . 22.

B Cellens flydende, i Vand opløselige Indhold . . . . . 24.

C. Cellens faste eller ikke i Vand opløste Indhold . . . . . 25.

a. De qvælstofholdige Substanser . . . . . 25.

b. Meelstoffet . . . . . 26.

c. Pektin . . . . . 30.

d. Inulin . . . . . 30.

e. Fede Olier . . . . . 31.

f. Flygtige Olier, Harpix, Vox . . . . . 31.

g. Farvestoffer . . . . . 32.

h. Krystaller . . . . . 32.

IV. Plantecellens Forandringer . . . . . 33.

A. Cellens Forandring ved den oprindelige Cellevægs Udvidelse . . . . 33.

B. Cellens Forandring ved nye Lags Afleiring paa Cellevæggen . . . 35.

C. Cellevæggens Forandring ved chemiske Processer . . . . . 40.

Andet Afsnit. Den hele Plantes Sammensætning af de forskjellige Celleformer.

I. Overhuden . . . . . 44.

II. Karbundterne . . . . . 47.

1. De primære Karbundter . . . . . 48.

2. Vedet . . . . . 53.

3. Dannelsesvævet . . . . . 56.

III. Udfyldningsvævet . . . . . 60.

IV. Oversigt over de vigtigste Culturplanters Bygning . . . . . 62.

1. Tretalsplanter . . . . . 62.

2. Femtalsplanter . . . . . 63.

Tredie Afsnit. Den hele Plantes Liv.

I. Spiringsperioden . . . . . 65.

A. Bygningen af de til Formeringen bestemte Dele: Frøe og Knopper . 65.

1. Frøet . . . . . 66.

a. Græsarternes Frøe . . . . . 67.

b. Løg- og Lilieværternes Frøe . . . . . 69.

c. Bælleplanternes og de Korsblomstredes Frøe . . . . . 69.

d. Frøene af Hør, Hamp og de Kurvblomstrede . . . . . 71.

e. Skjærmplanternes Frøe . . . . . 72.

f. Knollernes Bygning . . . . . 72.

B. Betingelser for Spiringen . . . . . 73.

C. Spiringens Phænomener . . . . . 79.

II. Vækstperioden . . . . . 92.

A. Saftbevægelsen i Planten . . . . . 95.

a. Vædskernes Optagelse. Endosmose . . . . . 96.

b. Saftens videre Bevægelse i Planten. Karbundter . . . . . 102.

c. Vædskernes Udtræden af Planten, Overhudens Afsondringslag, Mellemcellesubstans, Uddunstning . . . . . 103.

d. Ældre Anskuelser . . . . . 110.

B. Plantens Ernæring . . . . . 111.

a. De organiske Elementer . . . . . 112.

b. De uorganiske Elementer . . . . . 114.

c. Organerne for Næringens Optagelse . . . . . 120.

C. Næringsstoffernes Tilegnelse . . . . . 221.

a. Uorganiske Forbindelsers Overgang til organiske Stoffer . . . . 123.

b. Plantens Udsondring og Optagelse af Luftarter . . . . . 136.

D. Dannelsesprocessen . . . . . 139.

E Ydre Betingelser for Vegetationen . . . . . 140.

a. Jordbunden . . . . . 141.

b. Atmosphæren . . . . . 461.

c. Varmen . . . . . 147.
d. Lyset . . . . . 157.
e. Electriciteten . . . . . 159.
Tillæg. Om nogle særegne Celledannelses-Processer i Planten, samt om ægte og uægte Snylteplanter . . . . . 159.
III. Forplantningsperioden . . . . . 165.
A. Den regelmæssige Forplantning . . . . . 170.
B. Knopdannelsen . . . . . 177.
C. De tvende Forplantningsmaaders indbyrdes Forhold . . . . . 184.
D. Forplantningsmaadernes Forhold til Artens Vedligeholdelse . . . . 185.

Anden Bog: Planteculturens Theori.

Indledning . . . . . 190.
Første Afsnit. Culturplanterne.
Første Capitel: Culturplanternes Characteristik . . . . . 193.
Andet Capitel: Culturplanternes Ernæring . . . . . 202.
A. Almindelige Betragtninger over Culturplanternes Ernæring . . . . 202.
B. Om Culturplanternes Optagelse af Kulstof . . . . . 208.
C. Culturplanternes Optagelse af Qvælstof . . . . . 212.
D. Culturplanternes Optagelse af Svovl og Phosphor . . . . . 217.
E. Planternes Optagelse af uorganiske Bestanddele . . . . . 217.
Tredie Capitel: Culturplanternes Afhængighed af ydre Forhold . . . . . 228.
Andet Afsnit. Culturmelhoderne.
Første Capitel: Oversigt over de Forhold, hvorpaa det heldige Udfald af Culturplanternes Dyrkning beroer.
I. Forhold, som ikke ere afhængige af Menneskets Virksomhed . . . . . 231.
A. Klimaet . . . . . 232.
B. Atmosphæren . . . . . 235.
C. Den dyrkede Jordbunds geognostiske Beskaffenhed . . . . . 238.
II. Forhold, som afhænge af Menneskets Virksomhed . . . . . 240.
A. Jordbundens physiske Egenskaber . . . . . 241.
a. Dens Masse og mechaniske Sammensætning . . . . . 241.
b. Dens Evne til at modtage og vedligeholde Varmen . . . . . 242.
c. Indsugning af Luftarter . . . . . 243.
d. Dens Evne til at optage og beholde Vandet . . . . . 246.
B. Jordbundens chemiske Egenskaber . . . . . 246.
a. De uorganiske Næringsstoffers Forbindelsesformer i Jordbunden . . . . . 247.
b. Jordbundens chemiske Bestanddele i Forhold til sammes physiske Egenskaber . . . . . 249.

Andet Capitel: Undersøgelse af den menneskelige Virksomhed ved Plantedyrkningen . . . . . 251.
A. Kundskab til Culturvæxterne . . . . . 252.
B. Kundskab til Jordbunden . . . . . 254.
C. Jordbundens Bearbeidelse . . . . . 256.
D. Brak . . . . . 261.
E. Gjødskning . . . . . 263.
I. Om Gjødning i Almindelighed . . . . . 267.
A. Gjødning som Næringsstof for Planterne . . . . . 267.
a. Gjødningsstoffernes uorganiske Bestanddele . . . . . 268.
b. Organiske Bestanddele . . . . . 272.
B. Gjødningens Forhold til Jordens physiske Egenskaber . . . 276.
a. Jordbundens absorberende Kraft . . . . . 276.
b. Jordbundens øvrige physiske Egenskaber . . . . . 277.
II. Om de enkelte Gjødningsstoffer i Særdeleshed . . . . . 277.
a. Gjødningsstoffer med Indhold af organiske Substanser . . . 278.
b. Uorganiske Gjødningsmidler . . . . . 280.
F. Jordbundens Udtørring . . . . . 283.
G. Vexelbrug . . . . . 285.

Tillæg. Om Culturplanternes Sygdomme i Almindelighed og om Kartoffelsygen i Særdeleshed.
1. Almindelige Bemærkninger om Kartoffelsygen . . . . . 298.
2. Beskrivelse af Kartoffelsygen . . . . . 300.
3. De syge Kartoflers chemiske Forhold . . . . . 301.
4. Culturplanternes Sygdomme overhovedet . . . . . 303.
5. Kartoffelsygen i Særdeleshed . . . . . 307.
6. Spaadomme om og Midler imod Sygdommen . . . . . 307.

Indledning.

Landvæsenet kan opfattes fra forskjellige Synspunkter og derfor vil ogsaa Afgjørelsen af hvad der maa ansees for det meest Characteristiske derved være meget vanskelig og blive besvaret meget forskjelligt. Naturligviis vil da som Følge deraf ogsaa det Spørgsmaal hvad det er Landmanden nødvendigt at lære, besvares paa forskjellig Maade. Det høieste Synspunkt hvorunder man kan betragte Landmanden er som et særdeles vigtigt Medlem af Statssamfundet, ifølge hvilket hans Forhold til Staten som Grundeier og hans Virksomheds store Betydning for Nationaloeconomien træder i Forgrunden. Paa det laveste Trin stiller man derimod Landmanden naar man betragter hans Virksomhed som kun gaaende ud paa pecuniairt Udbytte. Ligesom midt imellem begge disse to Anskuelser staaer en tredie, hvorefter man bedømmer Landmanden som en Kunstner o: som en Mand der har til Formaal at bringe theoretiske Kundskaber til praktisk Anvendelse i Livet ved at stræbe til bestemte Diemeds Opnaaelse. Denne sidste Betragtning er vel den som oftest gjør sig gjældende naar man taler om Landvæsen og om Naturvidenskabernes Anvendelse paa dette, og kun i denne Forstand vil der i nærværende Værk være Tale om Landoeconomie.

I hvert Fald er Landmandens Stilling som Kunstner Hovedpunktet hvorom hans Virksomhed dreier sig. Forsaavidt han som Kunstner mere eller mindre fuldkomment naaer sit Formaal, griber han paa den ene Side væsenligt ind i Nationaloeconomien, men bliver paa den anden Side sat istand til at drage det forønskede Udbytte af sin Virksomhed.

Det har stedse været til Skade for Landmændene, for deres sande Uddannelse og følgelig ogsaa for deres egen Fordeel, naar man ikke behørigt har sondret disse 3 forskjellige Synspunkter, og i Særdeleshed har den deraf opstaaende Begrebsforvirring indvirket forstyrrende paa Bestemmelsen af de Kundskaber, som ere Landmanden nødvendige for hans fremtidige Udvikling. Det gamle trivielle Spørgsmaal om det rene Udbytte er en væsenlig Hindring for sand Uddannelse, thi den som ved hvadsomhelst der skal læres, kun spørger efter hvorvidt dette kan bringe Fordeel i Livet, vil aldrig lære noget ret Grundigt og stedse staae tilbage for den som har tilegnet sig grundige Kundskaber. Dersom en vordende Kjøbmand f. Ex. vilde spørge: „hvormange Procent give geographiske Kundskaber i reent Udbytte?" vilde Enhver udlee ham. Og dog spørge mange Landmænd i Grunden paa samme Maade. Derfor maa man svare saavel Kjøbmanden som Landmanden paa følgende Maade: „Den pecuniaire Fordeel, som skal tilflyde Dig, kan ikke sikkres Dig ved nogen Forskrift eller Recept, men den er aldeles afhængig af Din kloge Benyttelse af de paa hver Tid og hvert Sted forskjellige Forhold og Omstændigheder. Den dertil nødvendige Klogskab eller Speculations-Talent kan ingen Lærer meddele Dig, det beroer paa Kald og medfødte Naturgaver her som i enhver Livsstilling. Men med alt Speculations-Talent vil Du ikke være istand til at drage Fordeel af Omstændighederne, med mindre Du i Forveien har tilegnet Dig grundige Kundskaber om de til Faget hørende Forhold og derved sat Dig istand til rigtigt at kunne bedømme disse Forhold og deres mangfoldigt vexlende Fremtræden i det praktiske Liv." Vi kunne altsaa sige at en Videnskabs Betydning for Landmanden aldeles ikke er afhængig af hvorvidt Spørgsmaalet om det pecuniaire Udbytte deri er afhandlet eller ikke, men at meget mere de allervigtigste Kundskaber ofte netop ere de som aldeles ikke omtale Pengespørgsmaalet.

Her maa endnu omhandles Spørgsmaalet om hvad der forstaaes ved praktiske Kundskaber, hvis Erhvervelse man ideligt gjør til Hovedbetingelse for den landoeconomiske Underviisning. Ved at opstille denne Fordring lader man almindeligviis enten Spørgsmaalet om Betydningen af Ordet „praktisk" aldeles ubesvaret, eller besvarer det paa en ensidig Maade. Almindelig er den Fordom, som mere eller mindre tydelig træder frem (uden dog egenlig bestemt at blive udtalt), at det Praktiske viser sig deri, at de naturvidenskabelige Kundskaber som skulle meddeles Land-

manden maa have en vis overfladisk Almindelighed, saaledes at Videnskabens Resultater ligesom afskummes for at kunne meddeles ved Undervisningen. En Følge af denne uheldige Fremgangsmaade er det som vi senere ofte kunne have Leilighed til at iagttage, nemlig at den tænkende praktiske Landmand vender sig med Ligegyldighed bort fra denne saakaldte Videnskab som noget for ham aldeles unyttigt og at saaledes den ægte Videnskab bringes i Miscredit. Forstaae vi derimod ved praktiske Kundskaber saadanne hvis Anvendelse i Livet sikkert love os et Resultat, og fornuftigviis kan vel ikke forstaaes Andet derved, da følger heraf med Nødvendighed at kun grundige Kundskaber i et eller andet Fag kunne være i Sandhed praktiske. At Chemi, Physik o. s. v. af mange Landmænd ere blevne lagte tilside som upraktiske, ligger tilvisse ikke i disse yderst praktiske Videnskabers egen Natur, men i den uforsvarlige Overfladiskhed og Uvidenskabelighed, hvormed de saa ofte foredrages paa de landoeconomiske Institutter. Den der vil uddanne sig som rationel Landoeconom og ikke vil offre idetmindste et heelt Aar paa et alvorligt og udelukkende Studium af Physik, Chemi og Plantephysiologi gjør langt bedre i aldeles ikke at indlade sig paa disse Studier, thi den derpaa anvendte Tid maa ansees for aldeles tabt naar det ikke bringes til mere end en halv og overfladisk Viden. Derimod tør man frit paastaae at den som med stadig Iver anvender 1—1½ Aar paa Studiet af de nævnte Fag, vil derved kunne erhverve sig en grundig Dannelse og i Sandhed praktiske Kundskaber som Grundlag for sin fremtidige Virksomhed.

Spørge vi nu videre hvad der da specielt i Naturvidenskaberne forstaaes ved grundige Kundskaber, er Svaret ganske simpelt: Kundskab om Gjenstande, deres Egenskaber og Kræfter og ikke en blot Kundskab om Ord. Saa klart dette end synes, saa lidet har dog denne Sætning været anerkjendt i Virkeligheden og bragt til Anvendelse. Naturvidenskaber kunne aldrig læres grundigt (ɔ: saaledes at de kunne bringes til Anvendelse i Livet) alene af Bøger eller af en Lærers Foredrag. Man kan vel lære udenad hvad Læreren dicterer eller hvad der staaer i Bogen, men det bliver ogsaa kun udenadlært. At forstaae, at tilegne sig aandeligt det Hørte og Læste, vil man først da opnaae, naar man selv har anstillet chemiske og physiske Forsøg, selv har sønderlemmet og undersøgt Planter. Hertil kan en dygtig Lærer vel give Anviisning, der sikkrer for Af- og Omveie og hurtigere fører til Maalet, men

hverken Lærerens Foredrag eller Bogens Ord kan erstatte den Lærendes egen Virksomhed. Hvad nu specielt Plantephysiologien angaaer, da maa Ingen troe, selv efter en nok saa opmærksom Gjennemlæsning af dette Værk, at have vundet en virkelig Indsigt i denne Videnskab, naar han ikke samtidigt har anstillet egne Jagttagelser og selv foretaget Undersøgelser. I denne Hensigt er en kort Veiledning til en hensigtsmæssig Brug af Microscopet forudskikket den egentlige Plantephysiologi.

Men da Landmandens specielle Uddannelse ofte ikke giver ham Leilighed til fuldstændigt at afslutte sine Skolestudier, saa forlanger man ved de for ham tillempede praktiske Foredrag tillige en populair Behandling af Videnskaben. Da denne Fordring gjenlyder almindeligt i mange Kredse i vor Tid og da den medfører adskillige Misforstaaelser, saa turde nogle Bemærkninger desangaaende ikke være overflodige. Fordringen af Videnskabens Popularitet er i og for sig fuldkommen begrundet. Videnskaben skal blive den hele Menneskeslægts Fælleseiendom og ikke alene være tilgængelig for visse Indviede, og det er derfor Videnskabsmændenes Pligt at fjerne Alt hvad der gjør Adgangen til denne vanskelig eller umulig for de Andre. Deraf Fordringen at videnskabelige Værker ikke længere forfattes i et dødt Sprog, men at hver Skribent især meddeler sine Undersøgelser i sit Modersmaal. Deraf den Fordring at Stilen maa være reen og klar, fri for al unødvendig, fra fremmede Sprog laant, Terminologi. Disse Fordringer synes de bedre Forfattere af alle Nationer i Nutiden mere og mere at efterkomme. Derimod beroer en anden Forklaring af Popularitet paa en væsenlig Misforstaaelse, idet man mener at en Videnskab maa kunne indrettes saaledes for Lægfolk, at disse uden Anstrængelse i kort Tid kunne tilegne sig samme. Hvo der vil vorde Noget, maa lære det, og et heelt System af Kundskaber kan man ikke forlange at erholde indpakket i en Nürnberger-Æske. Den som behøver en Kundskab og vil kunne gjøre samme frugtbringende i Livet, maa ikke skye den aandelige Anstrængelse, som er uomgængelig fornøden for at tilegne sig paa en grundig Maade denne Kundskab. Man har dagligt Leilighed til at iagttage hvor latterligt det er, naar Nogen uden dybere Viden i et Fag kun opfatter de færdige Resultater og nu mener at kunne tale med om samme. Ligesaa lidt som man kan lære et Sprog grundigt uden at have lært dets ABC og Grammatik, ligesaa umuligt er det at gjøre sig saa fortrolig med

nogen Green af Naturvidenskaberne at man forstaaer dens Enkeltheder, kan tale med derom og bringe den til Anvendelse i Livet, naar man ikke fuldkomment er inde i denne Videnskabs Elementer og derfra er gaaet Skridt for Skridt videre. Kun paa denne Maade naaer man det sikkre Overblik og det alene praktiske Standpunkt, hvorfra man kan bedomme om denne eller hiin Paastand er begrundet eller ikke, og man er da ikke længere udsat for hvad der endnu af og til kan hændes Landmænd, at forkaste en fuldkommen begrundet og rigtig Lære fordi den synes ny og uvant, medens uholdbare Drømmerier fastholdes som sande og rigtige fordi disse stemme overeens med ældre Traditioner og Fordomme.

Fordommes skadelige Indflydelse er let indlysende. En Fordom er egenlig enhver Dom over hvilkensomhelst Gjenstand, som man gjentager efter Andre uden selv at have gjort sig Rede for paa hvilke Grunde den beroer. I Ungdommen lære vi meget for saa hurtigt som muligt at naae det Standpunkt i Viden, hvorpaa det Folk, vi tilhøre, netop befinder sig. Men dette Standpunkt er ingenlunde det høieste. I Henseende til Kunst og Videnskab er Menneskeslægten stedse i Fremskriden, og af en Tidsalders samtlige Viden er stedse kun en Deel sikkert begrundet, medens den større Deel bestaaer af forelobigt antagne Sætninger hvormed man hjælper sig indtil man lærer noget Bedre. Dette forelobigt Antagne er nu netop Fordomme. Men det er Pligt for Enhver at frigjøre sig for disse tillærte Fordommes Magt og at prøve hvorvidt det hidtil Antagne er begrundet eller ikke, at han kan medbringe et aabent Sind for ethvert Fremskridt hans Samtid gjør og ikke ved nedarvede Fordomme hindres fra selv at tage Deel i disse Fremskridt. Disse Bemærkninger turde ikke mindst være at lægge Landmændene paa Hjerte.

Efter det Ovenanforte vil man let kunne forestille sig, hvad der i dette Værk tilsigtes. At det har været Forfatterens alvorlige Opgave at fremlægge de vigtigste og sikkrest begrundede Resultater af Physiologien saa frit som muligt for uforstaaelig Skole-Terminologi, derom vil Bogen selv vidne; at det derimod ikke var hans Hensigt at meddele paa en overfladisk Maade et Udtog af Videnskaben for at bibringe Læseren den behagelige men fordærvelige Tro at han uden Anstrængelse derved skulde have tilegnet sig Videnskaben selv, dette være her endnu engang udtrykkeligt bemærket.

Om Brugen af Microscopet.

Ingen vil falde paa at nægte, at den Landmand i Nutiden vilde spille en sørgelig Rolle, som vilde indskrænke sine Arbeidsredskaber til saadanne som f. Ex. vare i Brug for 100 Aar siden. Men er der siden hiin Tid til væsenlig Fordeel for Landvæsenet opfundet mange nye Redskaber, kan Ingen for Alvor ville paastaae, at det ikke vil gaae ligesaa i Fremtiden, at Værktøi af mangehaande Slags efterhaanden ville blive erkjendte som nødvendige for Landmanden og indlemmes i hans Inventarium, om hvilke man enten for Øieblikket aldeles intet veed eller hvis almindelige Anvendelse man dog ikke forestiller sig.

Et Redskab som nu gjør Fordring paa en saadan Indlemmelse er Microscopet, og hvor sælsomt det maaskee vil klinge for Mange, tør man dog paastaae at det ikke vil vare længe før et godt Microscop maa ansees som et nødvendigt Husgeraad for Landmanden ligesom for enhver Anden der dyrker en Green af den theoretiske eller anvendte Naturvidenskab.

Den landøeconomiske Uddannelse hviler fortrinsviis paa Chemi og Physiologi. Det vil vise sig i den videre Udvikling af dette Værk, at et grundigt og altsaa praktisk Studium af Physiologien aldeles ikke kan tænkes uden stadigt Brug af Microscopet. Men ogsaa for Chemien begynder dette Instrument at blive et stedse vigtigere Hjælpemiddel, og især i den organiske Chemi, som ligger Landmanden nærmest, er det allerede nu næsten unødværligt. Saaledes som de netop for Menneskers og Dyrs Ernæring vigtigste Stoffer ere fordeelte og blandede i de enkelte Planteorganer, f. Ex. i Frøe, Rødder o. s. v., er en fuldkommen Adskillelse af samme ad mechanisk eller endog ofte ad chemisk Vei aldeles umulig. Men i talrige Tilfælde er det af stor Vigtighed for den technisk Anvendelse f. Ex. af visse Rester at være fuldkomment paa det Rene med deres Bestanddele, og dertil ledes vi ofte ved et Blik i Microscopet medens Chemien lader os i Stikken. Analyser af Kornarterne, Kartoflerne, Runkelroerne o. s. v. faae en ganske anden Betydning naar man tager Microscopet med til Hjælp og prøver ethvert af de adskilte Stoffer under dette. I de fleste chemiske Haandbøger paraderer et Stof under Navn af „meelstofagtigt Trævlestof" som skal danne Grundbestanddelen i Kartoflerne. Dette Stof er nu et reent Hjernespind. Ved at finde Kartoffelen, selv om dette skeer nok saa omhyggeligt, blive mange af de Celler, hvoraf Kartoffelen er sammensat, og i hvilke der indeholdes

Meelstof i Form af smaae Korn, ikke sønderrevne, men vedligeholde sig tillukkede, saa at det deri indeholdte Meelstof ikke kan udskylles af Vandet; Resten, efterat Kartoffelmelet er indvundet, er altsaa ikke et særeget Stof, men en Forening af alle de Substanser som overhovedet forekomme i Kartoffelen, altsaa Kartofler, som ere berøvede endeel af deres Meelstof. Derfor ere ogsaa alle Analyser som bestemme Kartoffelens (Kornarternes o. s. v.) Meelstofmængde ved en Udskyllingsproces, falske og uden alt praktisk Værd. Microscopet viser os her at endnu en stor Deel af Stofferne ikke ere blevne udskilte og efterat Opmærksomheden engang er henledet herpaa, udfinder Chemien let Methoder for at bestemme Bestanddelene noiagtigt og fuldstændigt. Men hvor vigtig en slig noiagtig Bestemmelse er for mange Grene af Landhusholdningen, f. Ex. for Brænderierne, hvor vigtig den er for Bedømmelsen af Plantedelenes Indhold af Næringsstoffer, vil det være ufornødent at fremhæve. Bringer man den saakaldte Mælk i umodne Korn af Cerealierne under Microscopet, seer man at det er en ganske klar Vædske (en Opløsning af Sukker, Gummi og Æggehvide), som ved den deri strømmende store Mængde af Meelstofkorn faaer et mælkeagtigt Udseende. Dette Phænomen har man i flere udbredte (tydske) landoeconomiske Tidsskrifter seet saaledes forklaret: „Kornaxet, som en Maaned for Modenheden viser sig sødt og mælkholdigt, bliver efterhaanden fastere, idet Sukkeret forvandler sig til Meelstof og Mælken fortætter sig til Plantelim og Æggehvide". Dette kunde tjene som yderligere Exempel paa til hvilke falske Resultater en overfladisk Behandling kan føre.

Imod Microscopets almindelige Anvendelse have Mange meget at indvende, men af meget forskjellige Grunde: Nogle af Vornerthed, fordi alt Nyt er dem forhadt netop fordi det er nyt, Andre af Magelighed, fordi alt Nyt er dem imod naar det fordrer forøget Anstrængelse. Til disse Modstandere kan man naturligviis intet Hensyn tage. Men der gives endnu en tredie Classe af Modstandere, som opsøge og opstille Grunde der skulle tale imod Microscopets almindeligere Udbredelse. Disse maa vi søge at imødegaae og modbevise.

Man fremhæver især 2 Grunde. Den første beroer paa en nedarvet, endnu meget udbredt Mistro imod Resultaterne af microscopiske Undersøgelser. Man paastaaer nemlig at Microscopet skuffer, at de dermed foretagne Jagttagelser ere usikkre og underkastede mange Feil o. s. v. Men dette er en ugrundet Fordom.

Microscopets Virkninger beroe paa faste, uforanderlige physiske Love, i hvilke der ligesaalidt indtræder Afvigelser som ved Solens Op- og Nedgang, der ere ligesaa sikkre som Forudbestemmelsen af Formørkelser og lignende astronomiske Phænomener. Ganske anderledes forholder det sig derimod med hvad der meddeles og udbredes som foregivne microscopiske Jagttagelser, iblandt disse findes vistnok meget Falskt og Vildledende, men heri er Microscopet selv uskyldigt, og deraf kunde netop udledes en Grund mere til Nødvendigheden af Microscopets almindeligere Brug. Det har aldrig manglet og vil fremdeles ikke mangle paa Mennesker, som af Uvidenhed eller Letsindighed supplere halve og ufuldstændige Jagttagelser udaf deres egen Phantasi til hele og fuldstændige eller maaskee endog erstatte Jagttagelsen heelt og holdent ved Producter af deres Indbildningskraft. Paa denne Maade komme mange Urigtigheder ind i Videnskaben, men denne har i sig selv et ufeilbart Vaaben herimod. Den som har lært at anstille en chemisk Undersøgelse, behøver ikke at lade sig belære af en Charlatan, den som selv forstaaer at benytte et Microscop, vil let komme paa det Rene med at Meget af det som læres i Skrifter, vel kan lyde meget smukt, men at det derfor ikke er sandt eller idetmindste ikke sikkert. Som overhovedet grundig Kundskab er den Magt der befrier os fra Fordomme og fra Skuffelse ved os selv eller Andre, saaledes er ogsaa i dette særegne Tilfælde det bedste Middel til at sikkre sig for falske Anskuelser i Physiologien, at man gjør sig fortrolig med Microscopet og derved tillige sætter sig istand til at controllere Andres Jagttagelser.

Men — saaledes lyder den anden Indvending — Microscopet har dog endnu ikke erholdt en saa almindelig Anvendelse og Vigtighed, at de betydelige Omkostninger ved Anskaffelsen af et saa dyrt Instrument derved kunne opveies.

Den første Halvdeel af denne Indvending er allerede imødegaaet i det Foregaaende og er desuden ikke nødvendig, da heldigviis den anden Halvdeel ikke længere er sand. Tidligere vare nemlig deels Microscoper i Almindelighed betydeligt dyrere end nu, deels meente man ogsaa at det til alle Undersøgelser var nødvendigt at anvende de største og følgelig kostbareste Instrumenter. Men fra denne Anskuelse kommer man mere og mere bort. Til de sædvanlige plantephysiologiske Undersøgelser (naar man undtager de vanskelige og for Tiden endnu upraktiske Spørgsmaal om Kimens og om den enkelte Celles Oprindelse) er et godt enkelt

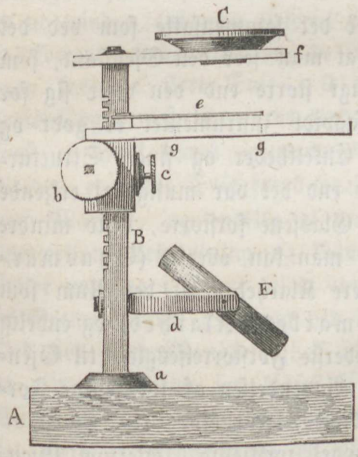
Microscop, hvis stærkeste Diametral-Forstørrelse er 100—120 Gange, tilstrækkeligt, og et saadant er at erholde for en ubetydelig Sum i alle optiske Værksteder.*)

Dermed turde Hoved-Indvendingerne imod Microscopets almindeligere Anvendelse være afviste og vi kunne nu gaae over til en nøiere Betragtning af Instrumentet selv og dets Anvendelse.

Microscopets Virkning beroer paa Lysets Egenskaber, men at udvikle nøiere de optiske Love, som ligge til Grund herfor, vilde her ikke være paa sit Sted, da denne Kundskab kun er nødvendig for den theoretiske Forsker. For vort Formaal vil det være tilstrækkeligt, at angive dets Virkning og at tydeliggjøre den Maade, hvorpaa det anvendes.

Man skjelner mellem enkelte og sammensatte Microscoper. Som Exempel paa det første Slags kan tjene Fig. 1, som forestiller et lidet Kornersk Microscop. Dette bestaaer af lindseformigt slebne og i Messing indfattede Glas *C*. (Lindser), som bevirke Forstørrelsen, og et Messing-Stativ, som ved Hjælp af en Plade (*a*) er fastskruet til et Brædt (*A*) eller til Microscopkassens Laag. Stativet, som dannes af en firekantet Messingstang (*B*) har 1) foroven en Arm (*f*), som bærer den forstørrende Lindse og nedenfor denne 2) det saakaldte Bord (*D*) en i Midten med en Aabning (*gg*) forsynet Messingplade, hvorpaa en Glasplade med de Gjenstande som skulle forstørres, blive anbragte. Glaspladen fastholdes ved Fjedre (*e*). Bordet kan ved Hjælp af Skruen *b* bevæges op og ned og saaledes efter Styrken af Lindsens Forstørrelse bringes til det Punkt at Gjenstanden viser sig fuldkomment klar og tydelig. Vil man under de svagere For-

Fig. 1.



*) Som Instrumenter af denne Art ere at anbefale de Kørnerske fra Jena med 4 Forstørrelser (15, 30, 60 og 120 Gange) til 14 Thlr., og de af C. Zeiß i Jena forfærdigede med 3 Forstørrelser (15, 30 og 120 G.) til 11 Thlr.

ſtørrelſer anatomere Gjenſtanden med Kniv eller Naale, da tjener Skruen *c* til at faſtholde Bordet i den rigtige Stilling. Nederſt er endelig 3) et Speil (*E*) befæſtet ved en Gaffel (*d*) til Stativſtangen ſaaledes at det kan dreies i alle Retninger for derved at kaſte Lyſet nedenfra tilbage paa den Gjenſtand ſom underſøges.

Det ſammenſatte Microſcop adſkiller ſig i det Væſenlige kun derved fra det enkelte, at her iſtedetfor den enkelte Lindſe (*C*) træder et langt Meſſingrør, ſom foroven og forneden er forſynet med lindſeformigt ſlebne Glas. Jovrigt er Stativets Indretning, Midlerne til Lindſernes Befæſtelſe, til at nærme eller fjerne Bordet og de forſtørrende Glas, Belysningsapparatet o. ſ. v. næſten af enhver Optiker ordnet paa forſkjellig Maade, ſaa at ingen almindelig Regel derfor kan angives. Men har man fra de ſimplere Inſtrumenter gjort ſig et tydeligt Begreb om hvorpaa det kommer an, vil man ved nogen Eftertanke let finde ſig tilrette ved ethvert Inſtrument.

Virkningen er den ſamme ved det ſammenſatte ſom ved det enkelte Microſcop og beſtaaer deri at man ſeer den Gjenſtand, ſom betragtes under Inſtrumentet, langt ſtørre end den viſer ſig for det blotte Øie, og at man, forſaavidt Inſtrumentet er godt og brugbart, ogſaa kan opdage flere Enkeltheder og finere Structurforhold i den forſtørrede Gjenſtand end det var muligt at erkjende med ubevæbnet Øie. Jo ſtærkere Glaſſene forſtørre, deſto mindre er den Flade af Gjenſtanden ſom man kan overſee (Synsmarkens Størrelſe) og deſto ringere Klarheden af det Rum ſom man overſeer i Microſcopet (Synsmarkens Klarhed) og endelig deſto kortere Afſtanden fra det nederſte Forſtørrelſesglas til Gjenſtanden (Focalafſtanden). Ved Anvendelſen af forſkjellige Forſtørrelſer tør man ikke forglemme diſſe 3 Forhold.

Brugen af Microſcopet er noget forſkjellig, efterſom Gjenſtanden der ſkal underſøges (Objectet) er uigjennemſigtig, eller dog behandles ſom ſaadan, eller gjennemſigtig. I første Tilfælde lægger man Gjenſtanden paa et ſort uigjennemſigtigt Underlag, ſaa at det fra Speilet tilbagekaſtede Lys udelukkes.*) Herved kan ikke anvendes nogen meget ſtærk Forſtørrelſe, fordi Glaslind-

*) Med de omtalte Microſcoper af Kørner og Zeiß følger i dette Øiemed en liden ſværtet Meſſingplade, ſom indſættes i Bordets Aabning (*gg*) og tillukker denne.

sernes brede Messing-Indfatning hindrer det nødvendige Lys fra at falde paa Gjenstanden.

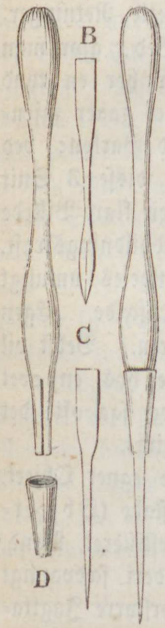
Vil man betragte Objectet som gjennemsigtigt, er det fremfor Alt nødvendigt at stille Microscopet og sammes Speil saaledes at Synsmarken, naar man seer igjennem Lindsen, har den størst mulige Klarhed, hvilket let lykkes efter nogle Prøver. Den næste Fordring er Objectets Tilberedelse (Præparation). Dette er enten i og for sig fiint og gjennemsigtigt nok til uden videre at iagttages eller man maa ved Kunst gjøre det gjennemsigtigt. Undertiden lykkes dette ved at væde Objectet med Vand eller med Copallak (endnu bedre med farveløst canadisk Balsam). Men for det meste og næsten ved alle botaniske Undersøgelser maa man foretage Gjennemsnit af Objectet i aldeles tynde Plader. Til dette Øiemed betjener man sig bedst af en god engelsk Rageknif med bred Klinge. Ved nogen Øvelse bringer man det snart til at forfærdige Gjennemsnit som ere tynde nok til Jagttagelse. Herved er at erindre, at man sjeldent ved et enkelt Gjennemsnit vil blive fuldkommen underrettet om de indre Structurforhold; oftere maa man foretage flere Snit i 3 paa hinanden lodrette Retninger. Hvis Opgaven f. Ex. er at undersøge Lindetræets Ved, gjør man først et Snit tværs igjennem Grenen og afskjærer her en tynd Plade, et andet Snit føres paalangs saaledes at det gaaer igjennem Marven, og endelig et tredie ligelobende med Barken; ved opmærksom Betragtning og Sammenligning af alle disse 3 Snit sættes man da i Stand til at danne sig et fuldkommen klart Billede af Grenens indre Bygning ved Hjælp af nogen Indbildningskraft. Ved den store Mangfoldighed af Objecter er det aldeles umuligt at give Forskrifter for disses Præparation i alle Tilfælde. Egen Eftertanke og Øvelse maa her understøtte Jagttageren. Bedst vil det være at gjennemgaae en om ogsaa kort Skole hos en øvet microscopisk Jagttager. Forøvrigt vil i det Følgende, saa ofte det kan synes nødvendigt, Tilberedelsesmaaden blive angivet.

Har man nu forskaffet sig et til Undersøgelse egnet Object, saa bringer man dette ved en Pensel paa en Glasflade (Objectholder) og væder det med en Draabe klart, helst destilleret, Vand. Stillestaaende Vand maa man ikke tage, fordi deri sædvanligt findes en Mængde Infusionsdyr og Alger, som forstyrre Jagttagelsen og foranledige Vildfarelser. Dernæst lægger man Glaspladen med Objectet paa Microscopets Bord og begynder stedse Jagttagelsen, især saalænge man er mindre øvet, med de svageste

Forstørrelser, fra hvilke man efterhaanden skrider frem til de stærkere. Ved den stærkeste Forstørrelse maa man forud bedække Objectet med en liden, ganske tynd Glasplade (Dækglas)*), thi ved de stærkere Forstørrelser bringes Linsserne saa nær til Gjenstanden, at de let overtrækkes med Vanddampe, hvorved de blive uigjennemsigtige. Dette forebygges ved at bedække Objectet med Dækglas. Ikke sjeldent vil det desuden være fornødent for at erkjende Stoffernes chemiske Natur at anvende Reagenser, og i dette Tilfælde vilde Linsserne let lide Skade ved de fordunstende Syrer eller ved uforsigtigt at vædes med disses Vædske, saafremt man ikke sikkrede sig herfor ved Dækglas.

I mange Tilfælde er den angivne Præparation af Objectet ikke fyldestgjørende eller svarende til det Formaal man har sat sig ved Undersøgelsen, i dette Tilfælde maa man foretage en Dissection af Objectet paa en Objectholder under Microscopet selv. Som Dissections-Instrumenter betjener man sig da bedst af indfattede Naale og fine Knive (Fig. 2). Ved nogen Øvelse vænner man sig snart til at beherske Hændernes Bevægelse saaledes at man ved Hjælp af slige Naale eller Knive med Sikkerhed kan sønderlemme Gjenstande som næsten ere usynlige for det ubevæbnede Øie.

Fig. 2.



Men vil man have Nytte af sine microscopiske Undersøgelser, maa man komme den upaalidelige Hukommelse til Hjælp, som ellers snart vilde sammenblande eller forglemme de mange enkelte Jagttagelser. Man bør derfor aldrig foretage en microscopisk Undersøgelse uden at optegne muligst nøiagtige Noticer over Jagttagelsernes Resultater. Endnu bedre er det, hvis man er istand til ved en, om end raa, Tegning at forøge Noticernes Værd, hvilket vil bidrage til at man senere kan komme Indbildningskraften til Hjælp med at fremkalde Billedet paany.

Det Bedste er imidlertid, ved Siden af Noticerne at anlægge sig en Samling af de iagttagne Gjenstande, hvilket med Hensyn til de fleste Objecter af Planteriget kun er forbunden med faae Vanskeligheder. Herved gaaer man frem paa følgende Maade:

*) Saavel Dækglas som Objectholder medfølge i Almindelighed Microscoperne.

Af en Glarmester lader man sig forfærdige et Forraad af smaae Plader af det tyndeste Glas. Størrelsen kan man vælge efter Behag, dog ere Plader af 3 Par. Tommers Længde og $^3/_4$ T. Brede de hensigtsmæssigste. Man bedækker derpaa en slig Plade paa den ene Side i begge Ender i omtr. $^1/_2$ Tommes Længde med fiint Postpapir, som paaklæbes med arabisk Gummi. Paa Midten af det imellem Papiret indsluttede Rum bringer man en liden Draabe af reen og neutral Chlorcalciumsopløsning og i denne nedsænker man ved Hjælp af en Præparerenaal eller en fiin Pensel Præparatet som man havde iagttaget, bestryger da Postpapiret tyndt med arabisk Gummi og bedækker det Hele med en anden Plade, som man trykker saa fast at den klæber tæt til Papiret. Tilsidst omvinder man begge Ender endnu med en Stribe Skrivpapir, for at de 2 Plader ikke skulle forskydes. Paa denne Papirsstribe skriver man da en Angivelse af det som Glaspladerne indslutte. Paa denne Maade vedligeholde de fleste microscopiske Objecter sig næsten for bestandigt uforandrede, da Præparatet formedelst Chlorcalciets vandtiltrækkende Kraft aldrig kan udtørres.

I Begyndelsen vil vel mangt et Object fordærves, men ved nogen Opmærksomhed erholder man snart den fornødne Øvelse og seer sig inden kort Tid i Besiddelse af en ligesaa underholdende som belærende Samling af microscopiske Gjenstande. Man maa agte paa Papirets Tykkelse som lægges imellem Glaspladerne. Da dette er bestemt til at beskytte Objectet fra Pladernes altfor stærke Tryk og dog maa forhindre ethvert Mellemrum, maa Papirets Tykkelse rette sig efter Præparatets Tykkelse. Et andet Punkt som fortjener Opmærksomhed er at Mængden af Chlorcalcium ikke maa være for stor, at den ikke ved den paalagte Plades Tryk skal udpresses til Siderne, i hvilket Tilfælde Præparatet sædvanligviis fordærves, og heller ikke for liden, saaledes at den omgiver Gjenstanden fuldstændigt fra alle Sider. Endelig gjør man vel i før man paalægger den øverste Glasplade, endnu engang at eftersee i Microscopet om Objectet ligger rigtigt, for at man, hvis det maatte have forskudt eller sammenfoldet sig, atter ved Naalenes Hjælp kan bringe det i den fordeelagtigste Stilling.

De i Værket indeholdte Figurer ere tegnede af Forfatteren efter Naturen med den størst mulige Troskab og udførte i Træsnit. Det under hver Figur anførte Tal angiver Gjenstandens Forstørrelse i Forhold til den naturlige Størrelse (f. Ex. 400 = 400 Gange forstørret, $^1/_2$ = halv naturlig Størrelse o. s. v.)

Første Bog.

Plantephysiologi.

Indledning.

Plantephysiologien omfatter den naturvidenskabelige Kundskab til de i Planten under dens hele Liv foregaaende Forandringer. Indtil for ikke længe siden har denne Lære tilsyneladende havt en større Fuldstændighed end for nærværende Tid er Tilfældet. Man behandlede nemlig Planten som en med Dyrene beslægtet Naturgjenstand og overførte fra Dyrenes Liv en Mængde Læresætninger paa Planten uden at spørge om de ogsaa passede paa denne, og hvor man intet vidste om Plantelivet, udfyldte man Uvisheden med Phantasibilleder, dannede efter hiin forudsatte Lighed, uden at bekymre sig om Sagens virkelige Sammenhæng. De sidste 30 Aars Fremskridt have næsten udelukkende bestaaet i at man forkastede det Falske i de tidligere Sætninger og begyndte at blive sig sin Uvidenhed i mange Punkter bevidst. Hvor det gjælder om at anvende theoretisk Viden praktisk i Livet, er det nu af ganske særdeles Vigtighed noie at rense Avnerne fra Hveden, ved omhyggeligt at udsondre Alt som ikke er fuldkommen begrundet, og man er bedre tjent med at tage en ringere Mængde, men fuldstændigt sikkre Kundskaber med i Livet end en tilsyneladende større Rigdom af Læresætninger, som dog, seete i Erfaringens Lys, vise sig at være uholdbare. Dette er Grunden til at der i landoekonomiske Læreboger forekommer saa meget Urigtigt og Ubrugbart, fordi de som overføre den videnskabelige Botaniks og Plantephysiologiens Læresætninger paa Landvæsenet, i Regelen ikke besidde grundige Kundskaber nok til selv at bedømme hvorvidt dette eller hiint er Sandt eller Falskt, eller til at skjelne sikkert begrundede Kjendsgjerninger fra blotte Formod-

ninger og Hypotheser. Paa selve Videnskabens Gebeet skade slige Hypotheser mindre, fordi den Sagkyndige veed hvor megen eller hvor liden Vægt han har at lægge derpaa og altsaa forstaaer at anvise enhver Sætning sin rette Plads, men overførte paa Livet blive de let en Kilde til skadelige Vildfarelser og derved Aarsag til Ærgrelse og Tab. Enhver som paatager sig at skrive for Andre, bør derfor omhyggeligt vogte sig for at meddele Andet end hvad der er fuldkommen sikkert og altsaa uden Betænkning tør overføres i Livet. At Plantephysiologien endnu er langt fra at kunne forklare alle Phænomener eller besvare alle Spørgsmaal er vist, men derfor vilde det ikke være fornuftigt, paa Grund af at den ikke kan svare paa hvad den selv tilstaaer ikke at vide, ogsaa at unddrage den sin Tiltro i det som den paastaaer at vide. Tvertimod maatte vel den modsatte Betragtning være den rigtigere. De Forfattere som raisonere over Alt uden nogensinde at tilstaae sin Uvidenhed ere ikke de paalideligste. Men især har man Grund til at være mistroisk naar Planter og Dyr sammenstilles, naar de samme Udtryk anvendes paa begge og naar Phænomener i Planteverdenen skulle forklares efter Lighed med Dyrene. Disse Analogier ere oftest falske. Det er imidlertid ikke her Stedet til at udvikle Forskjellen mellem Planter og Dyr, kun skal her bemærkes at Forskjellen mellem Mineral- og Planteverdenen næsten ikke er større end mellem Plante- og Dyreverdenen, og at en Slutning fra den ene til den anden af disse nødvendigt maa føre til falske Anskuelser. Et Punkt bør dog her nærmere belyses fordi det er nødvendigt til Forstaaelsen af det Følgende og fordi tillige den i det Følgende valgte Anordning af Stoffet lader sig knytte til dette som Udgangspunkt. Dette er nemlig Planternes Bygning og Sammensætning i Modsætning til Dyrenes. Aabner man et dødt Dyr, finder man i samme 3 større Huulheder: Hoved-, Bryst- og Bughulen, og i samme talrige større eller mindre Organer: de saakaldte Indvolde. Ethvert af disse har sin særegne Virksomhed og sin særegne Betydning for Dyrets Liv. Uden at besidde disse Organer fuldstændigt, kan Dyret enten aldeles ikke leve eller idetmindste ikke i sund Tilstand; Tabet af et af disse indre Organer fører efter kortere eller længere Tids Forløb hele Dyrets Død efter sig. Noget sligt finder nu aldeles ikke Sted hos Planterne, disse besidde paa ingen Maade indre Organer (Indvolde) med Undtagelse af et eneste Tilfælde som dog ikke har nogen Betydning for Plantens Liv. Sønderlemme vi en Plante, finde vi den i det

Indre eensartet sammensat, og kun snart mere, snart mindre fast.

Man maa først gjøre sig Rede for Begrebet „Sammensætning", der kan opfattes paa 2 Maader. Et Bjergkrystal f. Ex. er sammensat af Ilt og Kisel, men i alle dets mindste Dele er det eensartet, overalt Kiseljord: dets Dele gaae saaledes over i hinanden at man ikke kan sige hvor den ene ophører og den anden begynder. Her har Ordet Sammensætning kun den ene Betydning af chemisk Sammensætning af flere Stoffer. Tage vi derimod et Stykke Kjød (en Muskel) af et Dyr, er dette vel ogsaa chemisk sammensat af Kulstof, Ilt, Brint, Qvælstof og nogle flere Stoffer, men dermed ere Kjødets Eiendommeligheder dog ikke tilstrækkeligt betegnede. Dette er nemlig ikke som Bjergkrystallet heelt igjennem eensartet, men man kan i det adskille enkelte Smaadele, som vel ere indbyrdes lige, men kun ved deres Forening danne Kjødet. Allerede med blotte Øine opdager man at Musklerne bestaae af Trævler. Disse lade sig atter dele i finere Trævler og ved Microscopets Hjælp opdager man tilsidst ganske fine Trævlebundter, som vise sirlige Tværstriber. Disse Bundter ere saa fine at selv i Fluens Overbeen findes 20 saadanne ved Siden af hinanden. Disse Trævler endelig ere i sig ligeartede som Krystallet og lade sig ikke dele uden Forstyrrelse af deres indre Sammenhæng. Her have vi altsaa 2 Arter af Sammensætning, nemlig deels den chemiske Sammensætning af Grundstoffer eller Elementer, deels den physiologiske Sammensætning af uendelig fine eensartet dannede og til hinanden knyttede Smaadele, som Physiologien benævner Formelementer eller Elementar Organer.

Af saadanne Formelementer findes i det dyriske Legeme saa mange Slags, at næsten enhver af Indvoldene har sine eiendommelige. Nu er Planten vel sammensat af forskjelligtformede ydre Dele, ligesom Dyret af forskjellige Organer og Indvolde, men alle hine Dele af Planten ere udvortes, den besidder ingen Indvolde. Vel er Planten og alle dens ydre Organer ikke alene chemisk sammensat af forskjelligtformede Stoffer, men ogsaa ligesom Kjødet af yderst fine Elementarorganer, men for disse ligger igjennem hele Planten en og samme Form til Grund. Medens vi altsaa hos det udviklede Dyr nødes til at antage et stort Antal forskjellige Formelementer, (f. Ex. Muskeltrævler, Nervetraade, Blodkugler, Celler o. s. v.), opdage vi hos Planten kun et eneste Ele-

mentarorgan, som overalt viser den samme Natur, og de tilsyneladende saa forskjellige Masser som Egetræets haarde Ved, Æblets blode saftige Kjød, Svampens fedtagtige, let forgængelige Substans bestaae alligevel alle af et og samme Grundorgan, hvis enkelte Afændringer fremkalde alle hine tilsyneladende saa store Forskjelligheder. Efter de ovenfor angivne forskjellige 3 Synspunkter adskiller man nu 1) Plante- og Dyrchemien som Læren om Sammensætning af chemiske Elementer, 2) Læren om Planternes og Dyrenes Smaadele eller deres Sammensætning af Elementar-Organer og endelig 3) Anatomien eller Læren om Dyrets Sammensætning af enkelte Organer eller Indvolde. Denne sidste kan ikke vedkomme Planterne, hos hvilke der ikke findes Indvolde, og det er hos Planten kun Morphologien eller Formlæren som svarer til den dyriske Anatomi.

Det omhandlede eneste Elementar-Organ hos Planten kalder man Plantecellen, dette bestaaer af en forskjelligformet Blære, dannet af en gjennemsigtig Substans: Cellestoffet og opfyldt med et forskjelligt Indhold. I det Væsenlige gjennemgaaer nu enhver Celle aldeles samme Udviklingsgang; alle Plantens Livsyttringer gaae for sig i disse Celler og der gives endog Planter, som bestaae alene af en eneste Celle, f. Ex. flere Skimmelarter, andre, som ere sammensatte af ganske faae til hinanden rækkeviis knyttede Celler, f. Ex. de grønne Vandhaar eller Conferver, som findes om Foraaret i vore Damme og Søer. I disse paa saa lavt et Trin staaende og saa simpelt organiserede Planter gaae i Hovedsagen alle de Livsyttringer for sig som characterisere Planten i Almindelighed, og vi kunne deraf drage den Slutning, at vi let ville forstaae den hele Plantes Liv, naar vi kan forskaffe os en noie Kundskab til den enkelte Celles Liv, men omvendt kan det ogsaa paastaaes, at enhver Tale om Plantens Liv er upaalidelig, naar den ikke udgaaer fra fuldstændig Kundskab til den enkelte Celle og dennes Eiendommeligheder.

Derfor maae vi begynde de følgende Betragtninger med en Udvikling af Cellens Liv, derefter erkjende hvorledes den hele Plante sammensættes af de forskjellige Former som Cellen ifølge sin Udvikling er istand til at antage, og da først kunne vi med Nytte vende os til en Betragtning af den hele Plantes Liv i dens Hovedperioder fra Spiringen til Fromodningen og den derpaa følgende Død.

Det maa dog udtrykkeligt fremhæves at Alt hvad der i det

Følgende er foredraget, forsaavidt ikke særskilte Undtagelser ere angivne, udelukkende har Hensyn til de sædvanlige Culturplanter eller bekjendte indenlandske Planter, og at navnlig de saakaldte kjønsløse Planter (Cryptogamer, f. Ex. Bregner, Mosser o. s. v.) ere udelukkede af denne Betragtning.

Første Afsnit.

Plantecellens Physiologi.

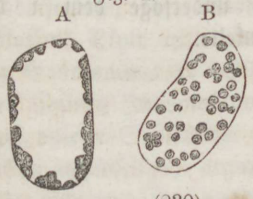
I. Den fuldkomne Celle.

§. 1. Tager man et modent Bær af den i vore Haveanlæg saa hyppige Sneebærbusk (Symphoricarpos racemosa) og borttager dets fastere Overhud, finder man under denne en blændende hvid, af smaae glindsende Korn dannet Substans; bringer man noget af denne Masse, fordeelt i Vand, under Microscopet, erkjender man deri lutter rundagtige, noget uregelmæssige, usammenhængende Blærer med et næsten vandklart, kun utydeligt kornet Indhold (Fig. 3 *B*). Ved en Forstørrelse af 200 Gange erkjender man imidlertid at Blæren (Cellen) ikke er saa simpel som det i Begyndelsen forekom. Paa et eller andet Sted af den indvendige Væg bemærker man et langagtigt-rundt, noget fladtrykt Legeme, som viser sig af en gulagtig Farve og endnu indeholder 1—3 Smaakjærner (Fig. 3. *A*, *a*.). Dette Legeme kalder man Cellekjærnen, fra denne udgaae fine gulagtige Striber som ere nætagtigt forbundne, langs den indvendige Flade af Cellens Væg, og man erkjender let, at den hele indvendige Væg er overklædt af en halvflydende, slimagtig-kornet Substans i et tyndt Lag og at hine Striber kun ere noget tykkere Steder af dette Overtræk. Cellens

Fig. 3.

ovrige Huulhed er opfyldt af en vandklar Vædske, i hvilken man kun hist og her iagttager enkelte Korn. Væder man disse Celler med Jodtinctur og derpaa med Svovlsyre, antager Alt et andet Udseende. Cellens ydre Væg antager nemlig da en smuk blaa Farve, og bestaaer altsaa af Cellestof. Det flydende Overtræk har sammentrukket sig og bortfjernet sig fra Cellens Væg, saa at det ligger løst som en sammenfoldet Sæk i Cellehuulheden, indesluttende samtlige Korn som befandt sig i Cellen. Da dette Overtræk ved Indvirkning af Jodine farves brunguult, og ved concentreret Salpetersyre guldguult, kunne vi ikke betvivle at det bestaaer af Æggehvide, Trævlestof og Ostestof eller idetmindste af lignende qvælstofholdige Substanser. Næsten de samme Phænomener iagttager man ved at betragte en moden Mispel (Mespilus germanica), Frugten af Hvidtorn (Crataegus oxyacantha) eller især af en Vortecactus (Mamillaria). Overalt finder man den af Cellestof dannede Væg, sammes qvælstofholdige Overtræk og et gjennemsigtigt, flydende Indhold. Noget anderledes viser sig Sagen derimod i følgende Tilfælde: Bladet af den almindelige Havenellike er bedækket af en seig, næsten læderagtig Hud; naar man forsigtigt afskræller denne med Kniven, viser der sig under samme et grønt; floielsagtigt Væv, af hvilket man let kan afskrabe noget og bringe det under Microscopet. Her opdager man ligeledes kun Celler, opfyldte, som i de foregaaende Tilfælde, med et qvælstofholdigt Overtræk og et flydende Indhold, men man erkjender tillige Aarsagen til den grønne Farve, idet den hele Celle viser sig at være opfyldt med Korn af en levende grøn Farve (Fig. 4 *b*). Stiller man nu Microscopet saaledes at man hverken seer Cellens Over- eller Underflade, men kun Midten af samme, overbeviser man om at Cellens indre Rum er fri for grønne Korn men at disse udelukkende ere fastklæbede til den indadvendte Side af det qvælstofholdige Overtræk (Fig. 4 *A*). Paa den samme Maade forholder det sig med alle grønne Celler hos Planterne. Her og i nogle andre Tilfælde er det let at iagttage de enkelte Celler, i de fleste Planter og Plantedele ere derimod Cellerne saa nøie indbyrdes forbundne, at man kun kan adskille dem fra hinanden ved at lade dem forraadne eller ved Anvendelse af Salpetersyre, som endog ofte maa være kogende. Sjeldent gjør

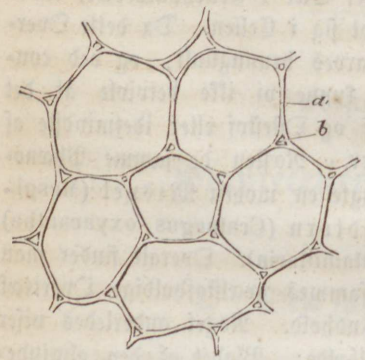
Fig. 4.



(230)

man sig dog den Uleilighed at udsondre Cellevævet (saaledes benævnes de til et sammenhængende Væv forbundne Celler) paa den angivne Maade, men foretager hellere, for at iagttage dem, Længde- og Tværsnit. Cellevævet viser sig da hyppigt at danne et Næt med temmelig regelmæssige Masker, f. Ex. i Kaalstængelen (Fig. 5).

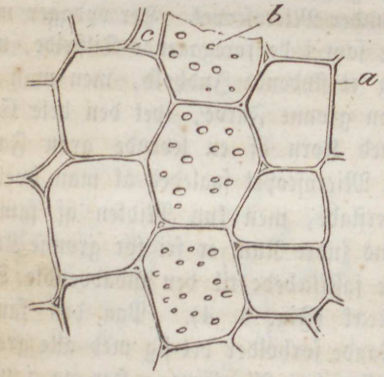
Fig. 5.



(230)

De sammenstødende Cellers Vægge ere da saa noie forbundne med hinanden at de vise sig som een (Fig. 5, *a*). Kun ved Cellernes Kanter blive smaae, almindeligviis trekantede Rum tilbage, i hvilke Cellerne ikke slutte ganske noie til hinanden (Fig. 5. *b*.), disse kaldes, naar de ere snævre og temmelig regelrette, Mellemgange (Intercellulærgange), ere de større og mere uregelmæssige, Mellemrum (Intercellulærrum) (Fig. 6. *c*.)

Fig. 6.



(230)

Naar Cellerne i et Cellevæv ere omtrent ligestore og hver for sig nærme sig Kugleformen, viser Cellevævets Tværsnit og Længdesnit sig temmelig eens (Fig. 5 Tværsnit, Fig. 6 Længdesnit). Men ofte er dette ikke Tilfældet, hvilket nedenfor nærmere skal omtales. Efter denne almindelige Betragtning af Cellerne kunne vi nu gaae over til noiere at undersøge dem i det Enkelte.

II. Cellevæggen.

§ 2. Den egentlige Cellehinde bestaaer, som sagt, stedse af Cellestof, og er i reen Tilstand gjennemsigtig, boielig og næsten elastisk. I naturlig Tilstand opløses den ikke i nogen Vædske, men har den Evne at optage i sig en Mængde af enhver Vædske, uden at der findes Huller eller Canaler i den, en Egenskab, der benævnes som Gjennemtrængelighed. Vand eller i Vand opløste Stoffer trænge paa denne Maade let igjennem Cellehinden, naar samme paa den ene Side er i Berøring med Vandet (Endosmose), medens dette paa den anden Side unddrages Cellen ved Fordunstning (Exosmose). Dette er simpelthen hvad der gaaer for sig ved en Plantedeels Henvisnen. Afskyller man et lidet Snit af en Kartoffel omhyggeligt i Vand for at bortfjerne alt vedhængende Meelstof, og væder det derpaa med Jodine, blive de Meelstofkorn, som indesluttes i de ikke overskaarne Celler ligesaa øieblikkeligt farvede blaat som om de vare aldeles frie.

Som fuldkommen uopløselig i de sædvanlige Opløsningsmidler er den udviklede Cellevæg ogsaa fuldkommen uskikket til Dyrenes Ernæring.

Den uforandrede Cellevæg er stedse meget fiin og af ringe Tykkelse; hvor man træffer tykvæggede Celler, kan man være overbeviist om at der allerede er foregaaet en væsenlig Forandring i Cellevæggen, hvorom nedenfor skal tales.

III. Plantecellens Indhold.

§ 3. Det som udfylder Cellen fortjener fremfor Alt vor noiagtige Undersøgelse, thi sædvanligviis er det for de i Cellerne indeholdte Stoffers Skyld at vi samle og dyrke Planterne; kun ved Brændsel og Gavntømmer er det Cellevæggen, som har Værd for os. Men ved Cellens Indhold kan man forstaae deels Cellesaften og de deri opløste Substantser samt de i Cellen indeholdte, men i Cellesaften uopløselige, organiske og uorganiske Stoffer, deels Cellevæggens qvælstofholdige Overtræk, som man dog kan være i Tvivl om hvorvidt det ikke snarere bør regnes for en Deel af

Cellevæggen, skjøndt det oftest ikke danner nogen fast, men en halvflydende slimet Substans. Vi begynde altsaa med den sidstnævnte Deel.

A. Det qvælstofholdige Overtræk.

§. 4. I de forskjellige Planter og de forskjellige Celler er Beskaffenheden af den halvflydende Slim, som beklæder Cellevæggens indre Flade, meget forskjellig. Snart er den fuldkommen farveløs og aldeles ikke kjendelig uden Reagenser, snart mere eller mindre gulfarvet, snart tyndere, snart tykkere, i de fleste Tilfælde fuldkommen uopløselig i Vand, ligesom den animalske Slim, men ligesom denne udbulnende i Vand. Undertiden er den ganske eensartet, undertiden viser den sig ligesom sammenflydt af slimede Korn. Sædvanligviis indslutter den paa et eller andet Sted den ovenfor omtalte Cellekjærne (Fig. 7 *a*), der kun viser sig som et mere fortættet Sted i dette Lag. Jo yngre Cellen er og jo større dens Livsvirksomhed, desto tydeligere er Cellekjærnen, og sandsynligviis staaer denne i en væsenlig, men ikke tilstrækkelig bekjendt Sammenhæng med Cellens første Oprindelse.

Fig. 7.

(200)

I de fleste ret livskraftige Celler er det qvælstofholdige Lag ikke overalt lige tykt, men man bemærker i samme tykkere Striber, som danne en nætformig Tegning paa Cellevæggen (Fig. 7). I nogle Tilfælde gaae endog Traade af samme Substans tværs igjennem Cellen til den modsatte Væg. I særdeles kraftige Celler, f. Ex. hos Sneebærret, i Haarene paa Støvtraadene af Tradescantia, i Haarene af Kartoffelens unge Blade og hos utallige andre Planter viser dette Lag et forunderligt, hidtil uforklaret Phænomen. Man seer nemlig under et godt Microscop, at hine tykkere Striber ikke ere i Hvile, men i bestandigt fremskridende Bevægelse. De vise sig som i en strømmende Tilstand og man erkjender let deres Bevægelse paa den raske Fremskriden af nogle yderst fine sorte Punkter, som føres med den gulagtige Slim. I Støvtraadenes Haar hos Tradescantia virginica, crassula og andre kan man let iagttage denne Bevægelse med en Forstørrelse af 120 Gange. Man tager til dette Diemed en Støvtraad af en nys udsprungen Blomst, breder de lange Haar paa samme forsigtigt ud i Vand med en

Naal og bedækker det Hele med et Dækglas. Fortrinsviis har man at paaagte at der ikke bliver for megen Luft indesluttet mellem Haarene. De fine Strømninger forandre ofte, endog under Jagttagerens Øie, deres Retning og lidt efter lidt tager det hele Lag Deel i denne Bevægelse. Hos nogle Vandplanter, f. Ex. Kransbladarterne (Chara) og den i Sydeuropas Vande voxende Vallisneria er det hele og endog paafaldende tykke Lag i en simpel, ligesom Midten af Cellen omkredsende Bevægelse. Der gives faa microscopiske Jagttagelser som ere egnede til i den Grad at fængsle den tænkende Forskers Opmærksomhed som denne, idet den synes at aabne os et Blik i Naturens hemmeligste Værksteder. Ogsaa Cellekjærnen synes at tage Deel i denne Bevægelse, idetmindste ligger den aldrig udenfor Strømmen, i sjeldne Tilfælde bliver den endog fort med af denne.

Det er ovenfor angivet, at man kan gjøre dette qvælstofholdige Lag, selv naar det er saa gjennemsigtigt at det unddrager sig for Betragtning, synligt ved at væde Cellen med en Syre eller med en Oplosning af Jodine i Alcohol, hvorved denne Substans, ligesom Æggehviden, bringes til at løbe sammen, og idet den sammentrækkes og derved fjerner sig fra Cellevæggen, tydeligt kan erkjendes som en i Cellen frit liggende Sæk.

Vi have endnu et Beviis for at dette Lag staaer i den inderligste Sammenhæng med Cellens Liv og maa ansees for en af dennes væsenligste Bestanddele. Naar nemlig en Celle bliver syg, det være sig nu, som ved Brand i Kornet, en abnorm Celledannelsesproces som tager sin Begyndelse i samme, eller en begyndende Forraadnelse (som i den for Øieblikket herskende Kartoffelsygdom eller Frugtens Forraadnen), saa er det stedse dette qvælstofholdige Overtræk som ved sin Forandring forraader de første Spor til Sygdommen, ofte længe førend det ubevæbnede Øie er istand til at opdage nogensomhelst Forandring i Cellevævet. Laget affarves nemlig, bliver mørkere, mere tydeligt kornet end forhen og trækker sig enten af sig selv tilbage fra Cellevæggen eller gjennemtrænger Cellevæggen selv, saa at denne, behandlet med Jod og Svovlsyre, ikke længere bliver blaa, men grøn eller endog gul.

Ogsaa henimod Slutningen af den enkelte Celles Liv, naar dennes videre Udvikling ophører og den i samme foregaaende chemiske Dannelsesproces standser, er det dette Lag som først betegner Cellelivets fremrykkende Ophør: det bliver stedse utydeligere og forbinder sig stedse nøiere med selve Cellevæggen, idet det, som

det synes, i opløst Tilstand trænger mere eller mindre dybt ind i denne.

B. Cellens flydende, i Vand opløselige Indhold.

§ 5. Foruden Cellevæggen, det qvælstofholdige Overtræk og mange i Vand uopløselige Substanser, som strax erkjendes under Microscopet, indeholder enhver levende Celle fremdeles en klar, gjennemsigtig, sædvanligt farvelos, kun i enkelte Tilfælde, (f. Ex. røde Bær, blaa Blomster), af et opløst Farvestof farvet, Vædske: Cellesaften. Denne indeholder, i alle Tilfælde hvor en Bestemmelse er mulig, opløst Æggehvide, Sukker og Gummi. Æggehvide og Gummi kan man ved passende Reagenser let eftervise i den enkelte Celle, Sukkeret derimod giver sig kun tilkjende, hvor det er tilstede i større Mængde, ved Smagen eller maa eftervises i det Store ved den udpressede Saft af en Mængde Celler. Foruden disse indifferente Plantestoffer indeholder Saften endnu stedse nogle opløste Salte, og da især Alkalier bundne til Chlor, Svovlsyre, Kulsyre (?), Oxalsyre, Vinsyre, Citronsyre og Æblesyre. Ogsaa disse lade sig kun eftervise i det Store i den udpressede Saft. Kun Svovlsyre, Chlor og Oxalsyre kan man undertiden, hvor de forekomme i større Mængde, ogsaa eftervise ved Reagenser i Cellen selv (f. Ex. Chlor i de saakaldte Saltplanter ved Havkysterne og i Saliner, Oxalsyre i Suurkloveren (Oxalis acetosella) og i Syrearterne (Rumex Acetosa, Acetosella og scutatus).

Man maa imidlertid ikke forestille sig Sagen saaledes, som om denne Cellesaft overalt og til alle Tider skulde være eensartet sammensat. Tvertimod finder i denne Henseende de største Forskjelligheder Sted, idet især for de 3 førstnævnte organiske Stoffer de enkelte Substansers Mængdeforhold ere underkastede betydelige Forandringer, Saltene derimod, saavel hvad Arten som hvad Mængdeforholdene angaaer, ere yderst mangfoldige hos de forskjellige Planter og Plantedele. Snart ere Kalk og Natron tilsammen forhaanden, snart træder det ene af disse i Stedet for det andet. Stedse ere flere Syrer samtidigt tilstede, og det saavel organiske som uorganiske, men det er ikke en Selvfølge at disse stedse ere de samme. I de ret kraftige Celler synes stedse at forekomme en liden Deel Ammoniak og en ringe Mængde af Kulsyre. Disse Stoffer ere i de fleste kraftigt vegeterende Celler ikke i Ro, men undergaae bestandigt chemiske Forandringer.

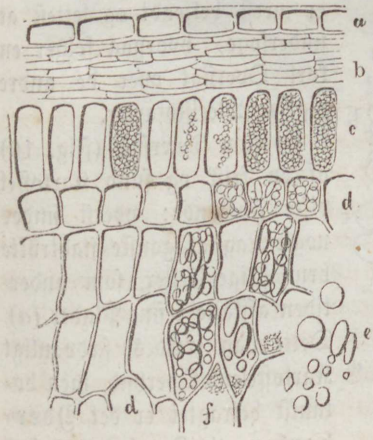
C. Plantecellens faste eller ikke i Vand opløste Indhold.

Foruden de angivne Stoffer indeholde de fleste Celler endnu § 6.
mangfoldige andre, som ved Microscopets Hjælp øieblikkeligt erkjendes, fordi de, ikke opløste af Cellesaften, strax adskille sig fra denne ved Form, Farve, lysbrydende Egenskaber o. s. v. Disse ere endnu langt mangfoldigere end de i Cellesaften opløste Stoffer og paa meget forskjellige Maader fordeelte i Cellerne, idet man snart finder dette, snart hiint Stof, snart flere samlede og snart kun enkelte.

Mange staae i et noie indbyrdes Forhold, idet de synes at have samme Betydning for Plantelivet, at kunne træde istedetfor hinanden og at udelukke hinanden gjensidigt: saaledes Proteinsubstanserne eller Meelstof; Inulin og fede Olier eller Vox; Harpix og flygtige Olier. Mange forekomme næsten i enhver Celle til hvilkensomhelst Tid af dens Liv, f. Ex. Meelstof, fede Olier, Vox; andre forekomme stedse kun regelmæssigt i visse Celler, tilfældigt i andre og i nogle Celler aldeles ikke, f. Ex. det grønne Farvestof eller Chlorophyl, som forekommer stadigt i Bladkjødet og den unge Bark, tilfældigt i Kartofler som udsættes for Lyset, aldrig i Vedets Celler. Mange af disse Stoffer fortjene en udførligere Omtale.

a. De qvælstofholdige Substanser.

Fig. 8.

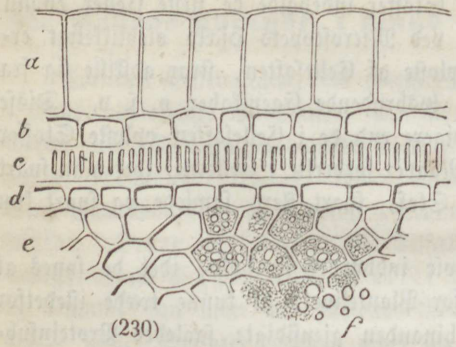


(320)

Foruden det ovenfor omtalte § 7.
Overtræk af Cellevæggen forekommer i mange Celler, ofte alene, ofte i Forbindelse med Meelstof, Olie o. s. v. qvælstofholdige Substanser i halvfast Form, f. Ex. uden Tilsætninger i de ydre Celler af Frøhviden hos Kornsorterne (Fig 8 c.) og i enkelte Celler hos Kimen af Ærter og Bønner; i de øvrige Celler derimod saavel af Kornsorternes Frøhvide som af Bælleplanternes Kim i Forbindelse med Meelstof;

i Cellerne af Kimen hos Mandelen, Kaalarterne o. fl. i Forbindelse med fede Olier (Fig. 9 *f*.). Den chemiske Forskjellighed hos disse Substanser, f. Ex. Plantelim, Legumin, Emulsin o. s. v. kan man ikke erkjende ved Microscopet alene. Stofferne vise sig stedse i halvflydende, slimet Form, sammensatte af mere eller mindre sammenflydende Smaakorn, og af graagul Farve; ved Jodopløsning i Alkohol løbe de sammen og farves stedse levende gulbruunt. Disse tilligemed det qvælstofholdige Overtræk og den i Cellesaften opløste Æggehvide udgjøre det egenlig Ernærende i alle Plantedele: jo rigere en Plante er paa disse Substanser, desto mere nærende er den for Mennesker og Dyr.

Fig. 9.

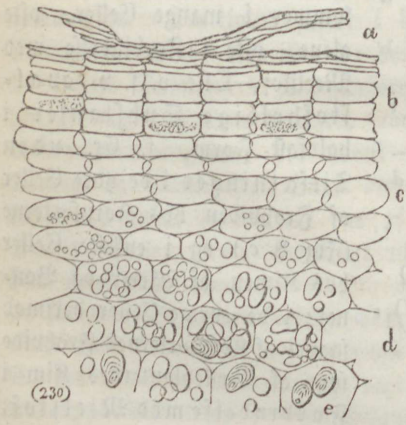


(230)

b. Meelstoffet.

§ 8. Nogle Planter, som dog ikke have nogen Betydning for Landoeconomien, indeholde Meelstof omdannet til Klister. I alle technisk vigtige Planter derimod, som dyrkes for Meelstoffets Skyld, findes dette i Form af smaae glindsende Korn, af meget forskjellig Form og Størrelse. Først beskrives her Kartoffelmelet, som er meest bekjendt og letteſt at undersøge, hvorpaa følger en kort Oversigt over de andre vigtige Meelstofarter.

Fig. 10.



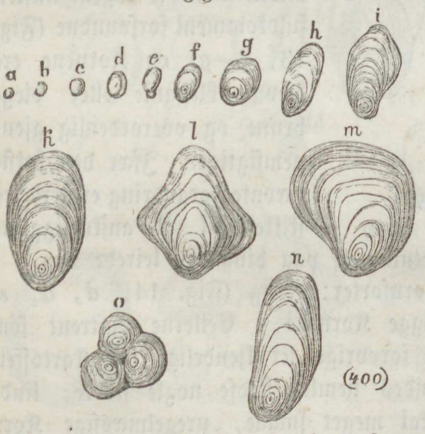
(230)

Et fiint Tværsnit (Fig. 10) af en frisk og sund Kartoffel viser Følgende: yderst findes nogle Lag af ganske fladtrykte brunagtige Celler, som undertiden afskalle i fine Plader (*a*). Dette Lag kaldes sædvanligt Kartoffelens Overhud, men botanisk betragtet er det Yderbarken, thi Overhuden er hos

den fuldvoxne Kartoffel forlængst tilintetgjort. Disse yderste Lag bestaae af fuldkomment uddøde Celler, indenfor hvilke findes Lag af endnu levende (Yder-)Barkceller (*b*), hvilke undertiden indeholde fine Korn, men oftest kun en gjennemsigtig Vædske. Videre indadtil gaae disse efterhaanden over i de ydre (*c*) og derpaa i de indre (Inder-) Barkceller (*d*). Med disse sidste stemme ogsaa Kartoffelens Marvceller fuldkomment overeens. I hver af disse Celler ligge Meelstofkornene i et Antal af omtrent 15 à 20, større og mindre imellem hinanden. De mindre Korn ere rundagtige, de større (*e*) næsten regelmæssigt ægformede. I de ydre Celler finder man næsten kun lutter smaae Korn, i de indre findes flere og flere større derimellem. Ganske unge Kartofler indeholde ligeledes kun smaae Korn, og disse synes at voxe med Kartoffelen. Sammenstiller man Kornene efter deres Størrelse, har man ligesom en Meelstofkornenes Udviklingshistorie for sig.

Selv hos meget smaae Korn kan man iagttage, at de ikke heelt igjennem ere eensartede, men sammensatte af flere paa hinanden leirede Lag (Fig. 11, *f*—*i*). Endnu tydeligere seer man dette paa de fuldt udviklede Korn (Fig. 11, *k*—*n*). Lagene ere af meget ulige Tykkelse og selv et og samme Lag er ikke lige tykt overalt, men især mod den ene Side meget tyndt, saa at det meget tydeligt fremtrædende Punkt, omkring hvilket Lagene have leiret sig, stedse ligger henimod Omkredsen og ikke i Midten af Kornet. Undertiden forekomme afvigende Dannelser, idet 2 eller 3 Korn have forenet sig (Fig. *o*), det sidste er i Regelen Tilfældet i Høst-Tidløsens Knoller. Et ovet Øie opdager ved tilstrækkelig Forstørrelse snart, at hiint Punkt, omkring hvilket Lagene ere ordnede, fremstiller en liden, med en Vædske opfyldt Huulhed, som, naar Kornet er udtørret, viser sig opfyldt med Luft. Paa de enkelte Lags forskjellige lysbrydende Kraft seer man, at de ere af forskjellig Tæthed, og i Almindelighed ere de

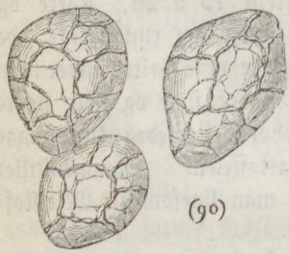
Fig. 11.



inderste Lag mindst tætte o: mindst vandopfyldte; dog er denne Forskjel netop hos Kartoffelmelet lidet betydelig.

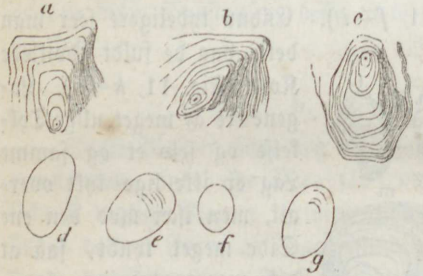
Koger man en god Kartoffel, adskille de enkelte Celler sig fra hinanden (Kartoffelen bliver melet). Meelstofkornene i enhver Celle oppustes og udfylde Rummet fuldstændigt med Undtagelse af nogle faae nætformigt forbundne Striber, som bestaae af den i Cellesaften opløste, men ved Kogningen sammenløbne Æggehvide (Fig. 12).

Fig. 12.



(90)

Fig. 13.

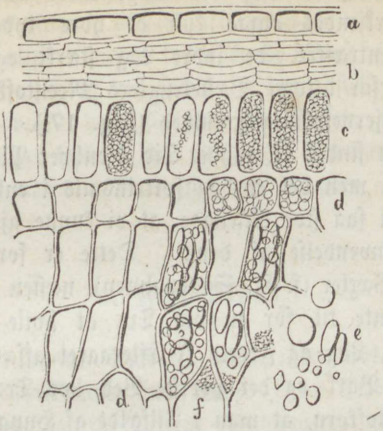


(400)

Rister man Kartoffelmeel forsigtigt paa opheded Blikplader, antager det en brunagtig Farve og bliver tildeels opløseligt i Vand. Bringer man det i denne Tilstand under Microscopet, erkjender man 2 forskjellige Forhold. Hos en Deel af Kornene have Lagene adskilt sig fra hinanden og ere afskallede omtrent som Hinderne af et Løg (Fig. 13, *a*—*c*), hos en anden Deel ere Lagene næsten fuldkomment forsvundne (Fig. 13, *d*—*g*) og Kornene ere blevne bleggule eller blegbrune og overordenlig gjennemsigtige. Især den førstnævnte Forandring er særdeles skikket til at anskueliggjøre Meelstofkornenes Sammensætning af paa hinanden leirede Lag.

Hos de sædvanlige Kornsorter: Rug (Fig. 14, *d*, *d*, *e*) Hvede, Havre og Byg ligge Kornene i Cellerne omtrent som hos Kartoffelen, men ere forøvrigt let kjendelige fra Kartoffelmelet. I enhver Celle findes nemlig stedse nogle større, lindseformige, og et stort Antal meget smaae, uregelmæssige Korn uden at man kan iagttage tydelige Mellemtilstande. Fig. 15 viser Byggets Meelstofkorn: de større Korn vises i *a* seete fra Fladen, i *b* fra Kanten, *c* fremstiller de mindre Korn. Hvedens og Rugens Meelstofkorn ere aldeles lignende. Lagdannelse iagttages kun sjeldent, og er da sædvanligt meget regelmæssig. Havremelet seer ved første Betragtning omtrent ligesaa ud, men

Fig. 14.

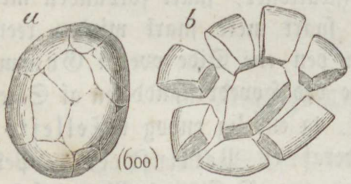


(320)

Fig. 15.

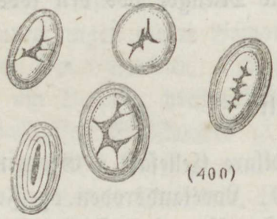
(400)

Fig. 16.



(600)

Fig. 17.



(400)

ved nøiere Jagttagelse erkjender man her paa de større Korn en svagt nætformig Tegning (Fig. 16, *a*) og ved et svagt Tryk med et Dækglas springe de i mange skarpkantede Stykker (Fig. 16, *b*.).

Maisens Meelstofkorn ere alle temmelig ligestore og rundagtige, men i hver Celle saa tæt sammentrængte, at de ved gjensidigt Tryk blive fladtrykte paa Berøringsfladerne. Hos Risen endelig udfylder Meelstoffet som en eneste fast Masse den hele Celle og først ved Anvendelse af Tryk deles denne i talrige smaae, skarpkantede Stykker.

Meelstofkornene hos Ærter, Vikker, Lindser, hvide Bønner o. fl. Bælleplanter (Fig. 17) ere sædvanligt rundagtige eller noget langagtige. De udmærke sig

derved, at de indre Lag ere langt mere vandholdige end de ydre, derfor erkjendes ogsaa kun de ydre tydeligt. Ved Udtørring sammentrækkes de indre Lag stærkt og sønderrives og man finder derfor i tørre Bællefrugters Meelstofkorn stedse en med Luft opfyldt, stjerneformig Huulhed (Fig. 17.).

Meelstoffet findes til enhver Tid i enhver Plantedeel og næsten i enhver Celle, men det er dog fortrinsviis i enkelte Plantedele at de forekomme i saa stor Mængde at vi kunne gjøre en oeconomisk eller technisk Anvendelse af dem. Dette er foruden Marven af nogle tropiske Vækter (f. Ex. Sagopalmen), næsten kun i de Organer, som ere bestemte til for en vis Tid at hvile uden Vegetation, nemlig Knoller, Løg og Frøe. I Efteraaret afsætter sig dog ogsaa i den inderste Bark og det yderste Ved hos Træerne en saa stor Mængde Meelstofkorn, at man i Tilfælde af Hungersnød har kunnet tage sin Tilflugt til dette tarvelige Næringsmiddel.

c. Pektin.

§ 9. I mange Celler findes, sjeldent ganske alene, sædvanligst i Forening med mere eller mindre Meelstof, et ved sin Gjennemsigtighed let kjendeligt Stof. Dette er et af Vand gjennemtrængt og i dette udbulnet, men aldrig opløst Legeme, der oftest er saa lidet mættet af Vandet at det opsuger Vand saasnart dette kommer i Beroring med Cellen, og derved ofte opsvulmer i Omfang til det tredobbelte, saa at Cellen sprænges. Jøvrigt forekommer denne Substans i meget forskjellige Modificationer, snart forbunden med mere, snart med mindre Vand, snart mere snart mindre reen. Ved Mellemformer gaaer den paa den ene Side over i Gummi og Tragant, paa den anden Side ved Hovedbestanddelen af Salep (i Orchidee-Knollerne) i Meelstof, og endelig endog i Cellestof. En eiendommelig Modification deraf er Pektinsyren. Pektinen finder man i alle sukkerrige, meelstoffattige Plantedele, i kjødfulde Rødder og Frugter, i største Mængde hos den søde Kartoffel (Batatas edulis).

d. Inulin.

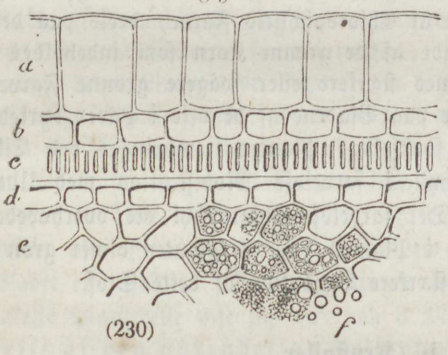
§ 10. Den tilsyneladende ganske vandklare Cellesaft i Georgineknollerne, Alantroden (Inula Helenium), Løvetandsroden og Jordæblerne indeholder et eiendommeligt fast, ikke opløst Stof: Inulin.

Saalænge det findes i Cellesaften, kan man, skjøndt det er tilstede i Form af smaae Korn, aldeles ikke opdage det. Det besidder nemlig saa nøiagtigt samme lysbrydende Kraft som Vandet og den vandklare Cellesaft, at det optisk ikke kan adskilles herfra. Man kan imidlertid udvinde det, ligesom Meelstoffet, ved Udslemning. Hidtil kun undersøgt hos et lidet Antal af Planter synes det dog at være et meget udbredt Plantestof, og maaskee indeholdes det i de fleste Celler.

e. Fede Olier.

§ 11. Aldeles paa samme Steder, hvor man hos nogle Planter finder Meelstof, forekomme hos andre fede Olier, sædvanligt i Forbindelse med qvælstofholdige Substanser, f. Ex. i Hørfrø (Fig. 18, *f*). De vise sig i Form af gulfarvede Kugler, som ere omgivne af en smal, men meget sort Skygge, og derimod i Midten ere paafaldende klare. Har man iagttaget dem med Opmærksomhed, kjender man dem let igjen, endog naar de kun fremtræde som smaae Draaber.

Fig. 18.



(230)

f. Flygtige Olier, Harpix, Vox.

§ 12. Begge de første Stoffer forekomme kun i visse Celler, som de ofte udfylde aldeles og de kjendes let paa deres Farve, deres lysbrydende Kraft og Forhold til Alkohol og Æther. De have, som det synes, ingen videre Betydning for Cellens Liv og maa rigtigst ansees som Secreter. Med endnu større Vished kan dette siges om Voxet, hvilket sandsynligviis meget ofte er et Product af qvælstoffrie Substansers (f. Ex. Meelstoffets) Decomposition. I Cellerne er det stedse forbunden med Bladgrønt, og ofte bedækker det visse Cellers Overflade, hvorom mere nedenfor.

g. Farvestoffer.

§ 13. De Farvestoffer, som i opløst Tilstand farve Celleſaften, ere alt omtalte og her bliver altsaa kun at tilføie de i fast Tilstand (som Korn) i Cellerne forekommede Farvestoffer. Af disse er det egenlig kun 2 som fordre vor Opmærksomhed, nemlig Bladgrønt (Chlorophyl) og Indigo. Disse ere chemisk, men endnu mere physiologisk, saa beslægtede med hinanden, at man tør anſee dem blot som Underarter af eet og samme Stof. Begge ere qvælstofholdige Substanser, af begge gives der en farvet, paa Ilt rigere og en ufarvet (blegguul) paa Ilt fattigere Modification, som gaae over i hinanden. Chlorophyllet især er en Substans af næsten fedtagtig Consistens og beklæder i sjeldne Tilfælde i større Udstrækning Cellernes qvælstofholdige Overtræk, hyppigere derimod kun de smaae Korn, som klæbe til samme eller forekomme frit i Cellen, f. Ex. Meelstofkorn eller endog smaae Krystaller. Deels paa den større eller ringere Styrke af Chlorophyllets Farve, deels paa den større eller mindre Mængde af de grønne Korn som indeholdes i Cellerne beroe Plantedelenes stærkere eller svagere grønne Farvetone. De beggule Pletter paa Bladene af de ofte i Haver dyrkede spættede Afændringer af forskjellige Planter frembringes ved Tilstedeværelsen af Chlorophyllets farveløse Modification med Udelukkelse af den grønne. Det farveløse Chlorophyl ere overhovedet oprindelig overalt tilstede i Planten, og at Planten bliver grøn i Lyset beroer kun paa en stærkere Oxydation af dette Stof.

h. Krystaller.

§ 14. I enhver Plante findes paa ganske bestemte Steder, f. Ex. i Nærheden af Bastbundterne, undertiden i Marven og Barken, hyppigt i Bladene især af Saftplanter, sjeldent i Frøene, visse Celler, i hvilke tydeligt uddannede Krystaller indeholdes. Disse ere enten naaleformede, forenede i Knipper, eller enkelte større Krystaller, regelmæssigt krystallographisk formede, eller flere saadanne forenede. Deels ved chemiske Analyser, deels allerede ved Krystalformen erkjender man med Sikkerhed oxalsuur, kulsuur og svovlsuur Kalk, sandsynligviis forekommer ogsaa viinsuur Kalk under en saadan Form. Den oxalsure Kalk er hyppigst og findes næsten i enhver Plante, i størst Mængde forekommer den hos Cactusplanterne. En Deel af Kalkmængden i Planternes Aske hidrører fra disse Krystaller. De synes ikke at have anden Bestemmelse end at binde en

vis Mængde af Syre eller af Kalk til en uopløselig Form og saaledes forhindre den skadelige Virkning som disse Stoffer ellers vilde udøve paa Vegetationen.

IV. Plantecellens Forandringer.

§ 15. Vi have hidtil kun betragtet Plantecellen saaledes, som den kan ansees for at være naar den er fuldstændigt udviklet og i fuld Livskraft. Men det er langtfra at alle Planteceller stedse frembyde de samme Kjendetegn. Tvertimod fører enhver Celle sit eget Liv, gjennemløber fra dens første Optræden som en aldeles fiin rundagtig Blære indtil den Tid da den bortdør enten alene eller i Forening med den Plantedeel hvortil den hører, en fortløbende Række af Forandringer, og Cellevævets talrige Forskjelligheder beroe deels paa at Cellerne snart hurtigere, snart langsommere tilendebringe deres Livsperiode, saa at der i Planten altid findes Celler af ulige Udviklingstrin, deels derpaa at en Celle bliver standset paa et tidligere Udviklingstrin eller at den, uden endnu at have tabt sin Livskraft, gaaer til Grunde idet den Plantedeel, hvoraf den udgjør en Deel, tilintetgjøres, f. Ex. de visne Blade i Høsten, i hvilke ofte flere Partier af Celler ere i fuld Livskraft efterat Bladet er affaldet. De Forandringer som gaae for sig med den enkelte Plantecelle vise sig især paa 3 Maader, nemlig 1) Udvidelse af den oprindelige Cellevæg ved Ernæring, 2) Fortykkelse af den oprindelige Cellevæg ved Afleiring af nye Lag paa Indrefladen og endelig 3) chemiske Processer. Da snart kun een af disse Forandringer, snart alle tilsammen gjøre sig gjældende i en Celle, saa følger heraf naturligviis en uendelig Mængde Forskjelligheder i de enkelte Cellers Forhold, som dog, hver for sig betragtet, ikke have nogen særegen Betydning.

A. Cellens Forandring ved den oprindelige Cellevægs Udvidelse.

§ 16. Enhver Celle maa nødvendigviis, som en fuldkommen afsluttet Sæk, optage al sin Næring igjennem Cellevæggen, derfor bliver ogsaa den Deel af Cellevæggen fortrinsviis ernæret, igjennem

hvilken Næringsvædsken især trænger ind. Gaaer f. Ex. Næringsvædskens Strøm ind igjennem den ene og ud igjennem den anden Ende af en langagtig-rund Celle, da blive ogsaa begge disse Ender fortrinsviis ernærede og udvidede og ifølge dette vil den i Begyndelsen rundagtige Celle efterhaanden antage en langstrakt Form. Som Exempel herpaa kan tjene Bomuldstrævlen, af hvilken et Stykke er afbildet (Fig. 19); denne er forholdsviis saa tynd-

Fig. 19.

(230)

vægget, at den skrumper sammen og danner et fladt Baand med noget afrundede Rande. Selv hvor Cellerne ernæres omtrent ligeligt fra alle Sider, pleie de ikke at udvikles fuldkommen kugleformigt, men der findes ogsaa her ofte enkelte Uregelmæssigheder, som f. Ex. Cellerne af Sneebærret (Fig. 20) udvise.

Fig. 20.

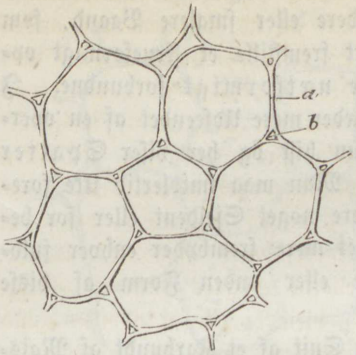
B

(25)

Men endnu mere paafaldende bliver dette Forhold der hvor Cellerne paa flere Steder træde i Berøring med Luften, hvilket i Almindelighed skeer meget let derved at den Vædske, som i Begyndelsen befandt sig imellem Cellerne, fortæres saa hurtigt af disse, at den ikke igjen kan erstattes. Paa disse i Berøring med Luften værende Steder af Cellerne voxer Cellevæggen da aldeles ikke mere, medens de Dele, som ere i Sammenhæng med Nabocellerne, og ernæres fra disse, ofte udstrække sig til lange Straaler, saa at de luftfyldte Rum imellem Cellerne stedse blive større. Skjønnest iagttages sligt straaleformigt Cellevæv ved Tværsnit af flere Vandplanters Stængler, f. Ex. Kogleax, Star o. fl.

Formedelst disse forskjellige Indvirkninger paa Cellevæggen vise Cellerne sig kugleformede, ægformede, langstrakte, ja selv ganske traadformede; paa den anden Side kan deres Overflade være jævn, puklet eller selv besat med ganske lange straaleformede Udvæxter; endelig, da ogsaa her Berøring med Luften hindrer den videre Ernæring, forekomme Cellerne snart paa den ene, snart paa begge Sider fladtrykte, altsaa tavleformede. Med dette Phænomen maa

Fig. 21.



(230)

man dog ikke forveksle et andet, nemlig at hvor en større Mængde Celler udvikle sig i et bestemt afgrændset Rum, som almindeligviis er Tilfældet i det Indre af Planten, disse Celler da udøve et gjensidigt Tryk paa hinanden og erholde fladtrykte Sider, saa at deres Gjennemsnit ikke bliver kredsrundt, men 4—5 og 6-kantet, f. Ex. Fig. 21 (Celler i en Kaalstængel).

B. Cellens Forandring ved nye Lags Afleiring paa Cellevæggen.

§ 17. Hvor betydeligt den oprindelige Cellevæg end kan udstrækkes (der gives f. Ex. Vandplanter, især af Slægten Krandsblad, Chara, som kunne have Celler indtil 9 Tommer i Længde og 1 T. i Gjennemsnit), opnaaer den dog stedse kun en meget ubetydelig Tykkelse. Naar der ansamles mere Næringsstof end der anvendes til Cellens Udvidelse, danner dette Stof et nyt Lag, ligesom en Celle indeni Cellen, hvilket slutter sig nøie til Inderfladen af den oprindelige Cellevæg og navnlig afsættes imellem denne og det qvælstofholdige Overtræk. Jevrigt bestaaer dette nye Lag ligesom den oprindelige Cellevæg af Cellestof. Lagdannelsen gjentager sig sædvanligt flere Gange og undertiden saa ofte, at Cellehuulheden derved næsten aldeles bliver udfyldt; see Fig. 22, som fremstiller et Gjennemsnit af 2 Basteller i Chinabarken; i den større af disse Celler tæller man endog 15 slige Lag.

Fig. 22.

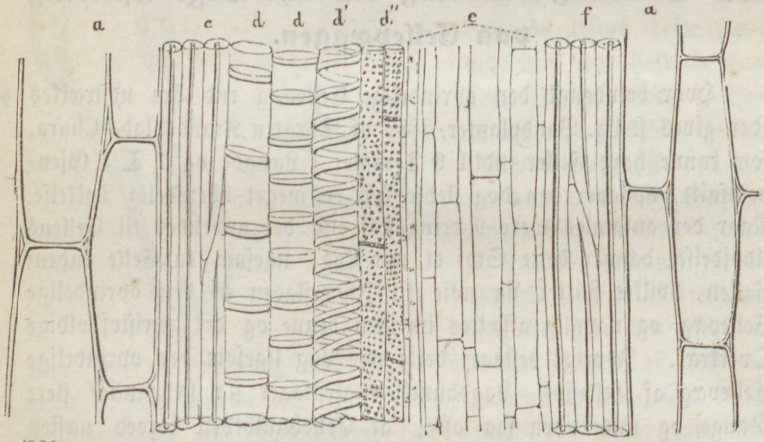
(230)

I een Henseende ere imidlertid alle disse nye Lag væsenligt forskjellige fra den oprindelige Cellevæg, nemlig deri, at de ikke danne en ligeartet, overalt sammenhængende Hinde, men at de paa mangfoldige Steder ere gjennembrudte og saaledes meddele Cellevæggen en mangeartet Tegning. Man kan inddele de talrige Forskjelligheder, som herved fremtræde, i 2 Grupper, omendskjøndt begge i Virkeligheden synes stadigt at gaae over i hinanden. I første Tilfælde er Afleiringslaget saa

lidet sammenhængende, at man kan betragte det som bestaaende af tykkere eller tyndere, bredere eller smalere Baand, som snart danne enkelte Ringe, snart fremstille et skrueformigt oprullet Baand (Spiral), snart ere nætformigt forbundne. I det andet Tilfælde derimod fremtræder mere Udseendet af en overalt sammenhængende Hud, som kun hist og her viser Spalter eller mindre, rundagtige Porer. Man maa imidlertid ikke forestille sig, at disse Phænomener ere noget Sjeldent eller for bestemte Celler Eiendommeligt; meget mere frembyder enhver fuldstændigt uddannet Celle den ene eller anden Form af disse Afleiringslag.

Fig. 23 fremstiller et vellykket Snit af et Karbundt af Maisstængelen i Retningen indenfra udadtil. Her sees Celler, hvis

Fig. 23.

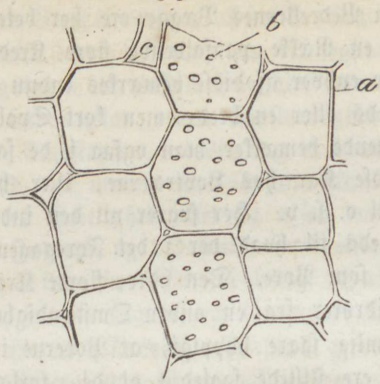


(230)

Afleiringslag i *dd* kun danne enkelte Ringe, i *d'* Spiraler, som oventil bestaae af 2 sammenvoxne, nedentil af 2 isolerede Baand; endelig i *d''* 2 Celleræker, hvis Afleiringslag ere porøse. En lignende Række, kun med flere Mellemformer, viser et i samme Retning ført Længdesnit af den sædvanlige Haveært (Fig. 25, *m—h.*) Tydelig Poredannelse i Afleiringslagene viser sig ogsaa i Kaalstokkens Marvceller (Fig. 24).

Ved alle disse Former maa man ikke forglemme, at de kun træffe Afleiringslagene og at den oprindelige Cellevæg derved bliver uforandret og overalt sammenhængende. Det synes ikke umuligt at tilbageføre alle disse mangfoldige Dannelser til en og samme

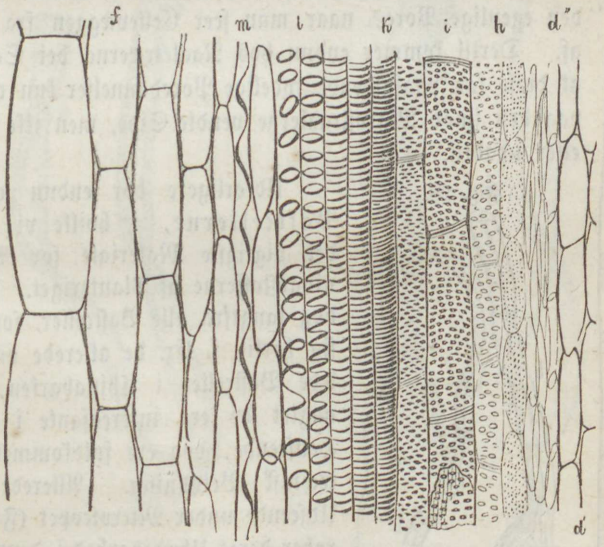
Fig. 24.



(230)

Grundform, nemlig til Spiraler, hvis Vindinger ligge ganske tæt paa hinanden og at forklare den af Spiralvindingernes forskjellige Sammenvoxningsmaade og Cellens større eller mindre Udvidelse efter Afleiringslagets Optræden. En nøiere Undersøgelse af dette Spørgsmaal vilde imidlertid føre os udenfor Grændserne af dette Arbeide. En Eiendommelighed maa dog her omtales, som bemærkes mere eller mindre tydeligt hos alle porøse Celler, men intetsteds saa tydeligt som hos Naaletræerne, hvorved man bliver istand til at kjende disse, selv i de mindste Brudstykker,

Fig. 25.



(230)

ja endog i Bruunkul og forstenet Træ. Naar man nemlig gjennemskjærer Vedet af den almindelige Fyr ved et Længdesnit igjennem Marven, og bringer en tynd Plade heraf under Microscopet

(Fig. 26) bemærker man de smale langstrakte Vedceller uden noget Spor til saakaldte Kar. Men Vedcellernes Vægge ere her betegnede med en Række paafaldende store Kredse, og indenfor enhver af disse bemærkes endnu en mindre Kreds eller en bred, men kort Spalte. Noget Lignende bemærker man ogsaa i de saakaldte porose Kar hos Løvtræerne, især hos Ahorn, Piil o. s. v. Her svarer nu den indre, mindre Kreds til hvad der i det Foregaaende er betegnet som Pore. Den ydre, større Kreds derimod hidrører fra en anden Omstændighed. Det er nemlig saare hyppigt, at Porerne i 2 Naboceller ere stillede saaledes at de, forlængede igjennem de 2 oprindelige Cellevægge vilde træffe hinanden. Men netop paa dette Sted, altsaa mellem Porerne i 2 Naboceller vige disse Cellers Vægge noget fra hinanden og efterlade et lindseformet, i Regelen med Luft opfyldt Rum imellem sig, og Grændselinien for dette Rum er det der viser sig som en ydre, større Kreds omkring den egenlige Pore, naar man seer Cellevæggen fra Siden af. Dertil kommer endnu hos Naaletræerne det Særegne, at disse saa paafaldende tydelige Poredannelser kun optræde paa den imod Marvstraalerne vendte Side, men ikke indad- eller udadtil.

Fig. 26.

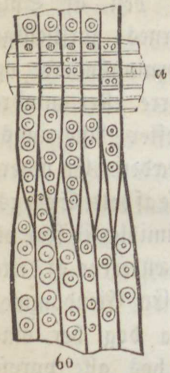
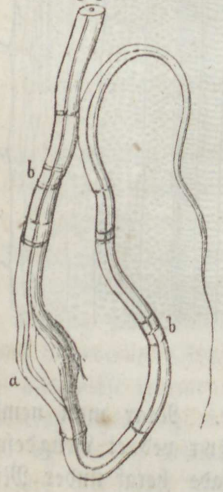


Fig. 27.

Fig. 28.



Udforligere bør endnu omtales Bastcellerne, i hvilke vi besidde det vigtigste Materiale for Beklædningsstofferne af Planteriget. Det er dog langtfra alle Bastceller, som egne sig hertil, f. Ex. de allerede omhandlede Bastceller i Chinabarken, som, uagtet de ere interessante i chemisk Henseende, dog ere fuldkommen uden technisk Betydning. Allerede deres Udseende under Microscopet (Fig. 27) røber deres Ubrugbarhed i denne Retning, idet de baade ere for korte, for stive og uboielige til sligt Brug. Ganske anderledes forholder det sig med Basttrævlerne af Hampen, Hørren, den

saakaldte nyseelandske Hør o. fl. technisk anvendte Planter. Hørrens Basttrævler, af hvilke i Fig. 28 kun afbildes et Stykke formedelst deres Længde, ere vel ogsaa saa tæt udfyldte med Afleiringslag, at næsten hele den indre Huulhed er forsvunden, og de have netop denne Omstændighed at takke for deres Fasthed, men Substansen i disse Lag er boielig og de sammenflyde i den Grad, at man i et Tværsnit ikke kan adskille dem fra hinanden. Deres Boielighed viser sig ogsaa derved, at de ere let modtagelige for Indtryk og ved stærkt Tryk endog synes at være knuste uden dog at tabe deres Sammenhæng. Hamptrævlen er bygget aldeles paa samme Maade og kan under Microscopet vanskeligt adskilles fra Hørrens Trævler. Derimod gives der intet paalideligere Middel end Microscopet til at adskille Hør, Bomuld, Uld og Silke, hvis Adskillelse man saa ofte har fundet vanskelig. Paa Grund af den praktiske Betydning som denne Sag har, fremstilles her Afbildninger af disse 4 Slags Trævler, betragtede under Microscopet, med en Forklaring af de let ioinefaldende Forskjelligheder.

Fig. 29.

(230)

Fig. 30.

(230) (230)

Bomuldstrævlerne eller de lange Haar paa Bomuldsplantens Frøe (Fig. 29) ere lange, tyndvæggede Celler, som falde sammen ved Tørring og saaledes fremstille et fladt Baand med noget tykkere, afrundede Kanter, hvilket især erkjendes naar den baandformede Celle snoes (*a*). Hørtrævlerne (Fig. 28) ere

aldeles valseformede, og indtil en igjennem Midten lobende Canal ganske udfyldte med Afleiringslag. Den meget tykkere Uldtrævl (Fig. 30 *A*) kjendes strax derpaa at dens hele Overflade er bedækket med fine, tynde Skjæl eller Overhudceller. Den meget fine Silketrævl (Fig. 30 *B*) er aldeles valseformet, glat, uden Huulhed, kun hist og her overtrukket med en eiendommelig æggehvideagtig Substants, som ofte danner en smal Rand paa begge Sider.

C. Cellevæggens Forandringer ved chemiske Processer.

§ 18. Vi have hidtil betragtet Cellerne uden Hensyn til de i samme foregaaende chemiske Processer og kun i Almindelighed angivet, at den oprindelige Cellevæg og sammes Afleiringslag bestaaer af Cellestof, det halvflydende Overtræk derimod af en qvælstofholdig Substans. Dette er imidlertid kun Tilfældet ved den fuldt udviklede, endnu livskraftige Celle. Ogsaa fremkaldes ved chemiske Indvirkninger endnu mange andre Forandringer i den oprindelige Cellevæg, hvilke fortjene en noiere Undersøgelse.

Følgende ere her de vigtigste og bekjendteste Forhold:

1) I Udviklingen af Cellens Liv optræde mangfoldige chemiske Forandringer, som meddele den oprindelige Cellevæg til forskjellige Tidspunkter en forskjellig chemisk Characteer. Hos ganske unge Celler, saaledes som de f. Ex. iagttages om Foraaret mellem Vedet og Barken efter Saftopstigningens Begyndelse, bestaaer den oprindelige Cellevæg af Planteslim (§ 9). Jo yngre Cellerne ere, desto lettere oploses deres Vægge i Vand. Denne Planteslim gaaer nu gradviis, hos nogle langsommere, hos andre hurtigere, hos nogle fuldstændigt, hos andre kun ufuldstændigt over i Cellestof. De Celler, som ere bestemte til senere at oploses, forblive næsten stedse i en Tilstand, som holder Middelveien mellem Slim, Kliister og Cellestof, og i sine Egenskaber snart nærmer sig den ene, snart den anden af disse. Saaledes blive f. Ex. Cellevæggene i Tamarindernes og nogle beslægtede Planters Frøblade endog uden Indvirkning af Svovlsyre, ved Tilsætning af Jodine, farvede blaa, ligesom Meelstoffet.

2) Er endelig Cellevæggen fuldstændigt omdannet til Cellestof, vedligeholder den sig dog sjeldent længere Tid reent i denne Tilstand. Da Bevægelsen af Næringsvædskerne stadigt gaaer for

sig igjennem Cellevæggene, føres ogsaa stadigt fremmede Stoffer ind i disse, som deels afleire sig indenfor dem, deels indvirke forandrende paa Cellestoffet. Paa denne Maade vil i ældre Celler det qvælstofholdige Overtræk efterhaanden blive oplost og gjennemtrænge Cellevæggen, saa at, ved Anvendelse af Jod og Svovlsyre, Cellevæggen i Begyndelsen farves grøn, senere blaa eller guul og endelig ved Reactionen paa qvælstofholdige Stoffer guldguul eller bruunguul. Ogsaa afleire sig efterhaanden uorganiske Stoffer i Cellevæggen og navnlig i dens yderste Lag, f. Ex. Kiselsjord hos Græsarter, Halvgræsser og Sivarter, som afleires i Form af smaae skjælagtige Pletter; i de indre Celler hos Femtalsplanterne især Kalksalte af organiske Syrer. Ved disse Afleiringer bliver Cellevæggen betydeligt fastere og tykkere, og ved Afleiring af Kiselsjord, f. Ex. i Bambus og Spanskrør, bliver den ofte saa haard at den kan give Gnister mod Staalet.

3) Naar Cellerne blive ældre, foregaae ogsaa eiendommelige Oplosninger af Cellestoffet, hvilke sædvanligt have Cellens Bortdøen til Følge. Her maa 2 Punkter især fremhæves:

a) Cellevæggen bliver aldeles eller tildeels oplost. Den deelvise Oplosning træffer hos høiere Planter neppe nogensinde en enkelt Celle alene, men hele Grupper eller Rækker af Celler, hvis Huulheder ved denne Væggenes deelvise Oplosning bringes i indbyrdes Forbindelse. Hos visse Rækker af langstrakte Celler, som udmærke sig fra Rabocellerne ved betydeligere Omfang og tydeligere Afleiringslag, skeer dette paa den Maade, at de øvre og nedre Dele af Cellevæggen oploses og Celleækken saaledes forvandles til sammenhængende Rør. Man benævner da slige Rør med et meget upassende valgt Udtryk Kar og adskiller efter Formen af Afleiringslagene Ringkar, Spiralkar, nætformige, spaltede og porose-Kar. Saasnart en slig Forbindelse er indtraadt imellem Cellerne i en fortløbende Række, er ogsaa den i disse tidligere indeholdte Saft forbrugt og de indeholde fra dette Øieblik af kun Luft.

Den fuldstændige Oplosning af Cellevæggen finder Sted paa dobbelt Maade: enten bliver nemlig denne omdannet til en Vædske, som optages af Rabocellerne og anvendes til nye Dannelser, f. Ex. i nogle Tilfælde ved Frodannelsen og ved Spiringen, eller Cellevæggen bliver i andre Tilfælde vel oplost, men ikke til en i Vand oploselig Vædske, derimod til en eiendommelig klæbrig Substans, Viscin,

som da afleires paa Stedet hvor den er dannet, f. Ex. i Misteltenens Bær.

b) I andre hyppigt forekommende Tilfælde bibeholder Cellevæggen vel sin Form, men Cellestoffet bliver efterhaanden, dog kun deelviis, opløst. Cellerne begynde derhos hurtigt at tabe deres Saftindhold; de optage Ilt af Atmosphæren og afgive Kulsyre, idet Ilten forbinder sig med en Deel af Cellevæggens Kulstof, og saaledes opstaaer af Cellestoffet tildeels Garvesyre, hyppigere forskjellige Humussyrer, som da afleires i Cellevæggens Substans. Da alle disse sidste udmærke sig ved en brun eller sort Farve, antager ogsaa Cellevæggen efterhaanden en tilsvarende Farve. Dette finder Sted hos alle Korkens og Yderbarkens Celler, og ender, skjøndt langsomt fremskridende, med disses fuldstændige Omdannelse til forskjellige Humus-Substanser; men ikke mindre træffer denne Proces ogsaa enhver større eller mindre, fra Planten adskilt Deel, f. Ex. Blade, Ved o. s. v. som ikke længere ere livskraftige. Alle Plantedele, som ere komne til dette Standpunkt, give ved at overgydes med koldt eller hedt Vand en af forskjellige Substanser blandet, brunlig eller sortagtig Opløsning, som indeholder de saakaldte Extractivstoffer.

Andet Afsnit.

Den hele Plantes Sammensætning af de forskjellige Celleformer.

§ 19. Af det Foregaaende vil man have seet, hvilken uendelig Mængde Celleformer der findes, og nogle faae microscopiske Undersøgelser ere tilstrækkelige til at vise, at denne Mangfoldighed af Dannelser ikke alene findes i Naturen, men i en enkelt Plante. Dog have disse saa forskjelligartede Former ingenlunde en ligesaa mangfoldig Betydning for Plantens Liv, saa at enhver eiendommeligt formet Celle skulde have en særegen Virksomhed, idetmindste ere vi for Øieblikket ikke istand til at opdage nogensomhelst Antydning af at Ringkarrene i deres Livsvirksomhed skulde adskille sig fra Spiralkarrene, den nætformige fra den punkterede Celle.

Tidligere maatte man naturligviis, ved Plantephysiologiens Begyndelse, agte paa enhver nok saa liden Forskjellighed, fordi man skulde udgrunde Sammenhængen mellem Plantens Livsyttringer og Forskjelligheder i dens indre Bygning. Nu interessere disse Forskjelligheder os kun i tvende Henseender. Den ene er allerede afhandlet i det Foregaaende, idet det blev eftervist paa hvilken Maade og ved hvilke Processer de mangfoldige Forskjelligheder fremgik af den ene Celle. Med den anden skulle vi nedenfor beskjæftige os ved at betragte, hvilken Rolle de forskjellige Celleformer spille i hele Plantens Liv. Derved ville vi fores til en anden Inddeling af Cellevævet end hvad der ifølge det Foregaaende syntes rimeligt: den hele Mangfoldighed af Celleformer fordeler sig i kun 3 Grupper, som have en væsenlig Betydning for hele Plantens Liv.

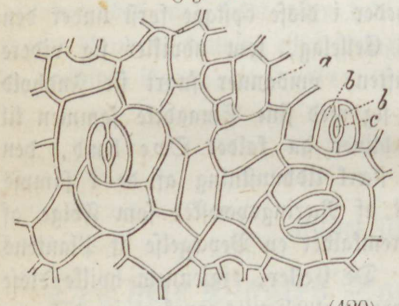
Det bedste Overblik opnaae vi ved at følge Plantens Udviklingshistorie. Enhver nydannet Plante eller Plantedeel, f. Ex. det yngste Blad i en Knop, bestaaer alene af omtrent ligestore, rundagtige, tyndvæggede og med et eensartet Indhold opfyldte Celler. Alle Forskjelligheder i disse opstaae først under den senere Udvikling. Det yderste Cellelag, som udvikler sig videre under stadig Beroring med Luften, omdanner snart sit Indhold til en vandklar Vædske, slutter sig med sine Smaadele sammen til en sammenhængende Hud og bliver da kaldet Overhud, den beskytter Planten imod en for stærk Uddunstning af de i samme indeholdte Vædsker. Forbruget af Næringsvædsker som Følge af den regelmæssige Uddunstning fremkalder en Bevægelse af Plantens Vædsker i bestemte Retninger. De Celler, igjennem hvilke disse Saftbevægelser finde Sted, ernæres naturligviis stærkere imod begge deres Endepunkter og omdannes derved efterhaanden til langstrakte Celler. Disse Striber eller Bundter af langstrakte Celler, som antyde Banen for Saftbevægelsen i Planten, kaldes Karbundter, fordi man fortrinsviis i disse finder de ovenfor (§ 18) under Navn af Kar beskrevne luftførende Cellerækker. Det øvrige Cellevæv endelig, som ikke omdannes til Overhud eller Karbundter, er det stærkest udviklede og fortrinsviis det som danner og indeholder de Stoffer, der have størst Vigtighed for den menneskelige Oeconomi. Man kalder det Udfyldningsvæv, (Bladkjød, Parenchym). Foruden disse 3 Slags Cellevæv indeholder Planten endnu et Væv, som særskilt maa omtales: dens hele Livsproces er nemlig en uafbrudt Tilvæxt og Udvikling af nye Dele, Planten voxer og bortdoer, men bliver aldrig udvoxet saaledes som Dyret. Der maa

følgelig findes Steder i Planten hvor denne Vext eller Dannelsesproces gaaer for sig, hvor nye Celler udvikles. Dette Væv, som i de forskjellige Planter er fordeelt paa forskjellig Maade omkring i Planten, kaldes Dannelsesvævet, hos Træerne Cambium. Disse nævnte Grupper af Celler maa nu nærmere undersøges i det Enkelte.

I. Overhuden.

§ 20. Naar man gjør et let Indsnit med en Kniv i et Blad af den almindelige Havekaal og da fastholder den ene Rand af dette Indsnit mellem Knivsbladet og Tommelfingeren, kan man paa denne Maade aftrække Stykker af en klar, farvelos Hud, som beklæder Kaalbladet: dette er Overhuden (Epidermis). Bringer man et Stykke deraf under Microscopet (Fig. 31), iagttager man et Lag af uregelmæssige, uligestore Celler, som overalt slutte saa tæt til hinanden, at ingen Mellemgange findes imellem dem. Kun paa visse Steder findes Aabninger, idet der ligesom synes at mangle en Overhudcelle. Disse Aabninger ere imidlertid tildeels udfyldte med to næsten halvmaaneformige Celler (*bb*), som vende imod hinanden med den udhulede Side og derfor ikke aldeles tillukke Aabningen i Overhuden, men indslutte en Spalte imellem sig, som tilsteder en fri Communication imellem det Indre af Planten og Atmosphæren udenfor. Man kalder de tvende halvmaaneformede Celler tilligemed den af samme indsluttede Spalte en Spaltaabning. Det i Fig. 31 afbildede Stykke Overhud indeholder 3 saadanne Spaltaabninger. Fastklæber man et lidet Stykke af denne Overhud paa Reglen af den venstre Tommelfinger og med en Ragekniv foretager en vuggende Bevægelse derover, erholder man et fiint Tværsnit af denne Overhud, og bringes

Fig. 31.



(420)

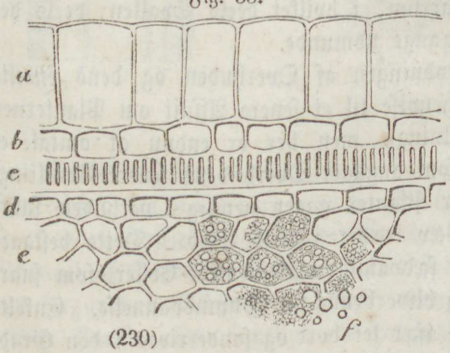
Fig. 32.

420)

dette under Microscopet, faaer man et tydeligt Billede af Overhuden i Tværsnit. Fig. 32 forestiller et saadant fiint Tværsnit igjennem Overhuden og nogle under samme liggende Celler. I *a* seer man de paatværs gjennemskaarne Overhudceller. Disse ere udvendig bedækkede af et dobbelt Lag, det nærmeste er temmelig tykt og dannet af en klar, Cellestoffet lignende Substans, dette kan betegnes som Overhudens Affondringslag. Det andet er et tyndt Lag af fine Korn. Man maa her erindre, at Kaalbladene have en bedugget Overflade, og denne Dug, et Vox, som meget ligner Biernes Vox, kan bortfjernes ved at dyppe Overhuden længere Tid i Æther. Man kalder dette Voxlaget. Under Overhudcellerne seer man i Fig. 32 endnu to Cellelag (*d*), men disse Lag slutte hverken tæt sammen indbyrdes eller med Overhuden, men ere sondrede ved større Aabninger, som ere udfyldte med en Substans lig den der findes i Overhudens Affondringslag (*b*). Dette maa være tilstrækkeligt som Veiledning til at erkjende Overhuden. Paa lignende Maade kan man gaae frem ved alle Planter og Plantedele, kun maa bemærkes, at Overhuden i mange Tilfælde ikke let kan aftrækkes, man maa da ved Hjælp af Ragekniven afskrælle den som en tynd Hinde.

De vigtigste Forskjelligheder hos forskjellige Planters Overhud ere følgende: Snart ere Overhudcellerne fladtrykte, snart høiere, saa at de næsten ligne smaae ved Siden af hinanden staaende Cylindere; et Exempel af denne Art frembyder Overhuden af Hørfroet (*a*), som er afbildet Fig. 33. Fra Fladen betragtede ere de snart regelmæssigt, snart uregelmæssigt 5- eller 6-kantede, hos lange smale Blade ere de sædvanligt ogsaa smale og langstrakte, næsten baandagtige, f. Ex. hos Blade af Iris, Lilier, Log o. s. v. Græsarternes Overhudceller ere ogsaa langstrakte, men her forekommer endnu en Egendommelighed, som ogsaa hos andre Planter ikke sjeldent viser sig, nemlig at deres Sidevægge ikke gaae i lige Linier, men ere sirligt slyngede. Hos nogle Planter, fortrinsviis i Kronbladenes

Fig. 33.



(230)

Overhud, er den ydre Væg ikke jævn, men hævet i Form af smaae Vorter eller Forhøininger. Disse talrige smaae Ujævnheder er det, som ved den eiendommelige Maade, hvorpaa de reflectere Lyset, give Kronbladene den skjønne Fløielsglands, hvormed f. Ex. Pralbønnernes skarlagenfarvede Kronblade udmærke sig.

Overhudens Afsondringslag er hos forskjellige Planter og Plantedele af forskjellig Tykkelse, hvilket allerede de ovenfor fremstillede Afbildninger (Fig. 32 og 33) udvise. Det mangler stedse hos de yngste, endnu i Knoppen indsluttede Plantedele, optræder først efterhaanden og udvikler sig stærkere, jo mere disse Dele ere udsatte for Luftens Paavirkning. Det synes ligesom at udsvedes eller udsondres af Overhudcellerne, deraf dets Navn. Voxlaget er ligeledes undergivet mange Forskjelligheder. Hos mange Planter er det neppe at iagttage undtagen derved at Overfladen lig en fedtagtig Gjenstand skyer Vand, hos andre, f. Ex. Marehalmen (Elymus arenarius), er det et stærkt, af anseelige Voxskjæl dannet Lag. Overhovedet er dette Lag stærkt hos alle Planter, som have en dugget Overflade. Spaltaabningerne ere ligeledes meget forskjelligt udviklede, om end deres væsenlige Beskaffenhed bliver sig selv lig overalt. Den største Forskjel viser sig i Forholdet mellem de 2 Spaltaabningsceller til den af Overhudcellerne dannede Aabning, idet Spaltaabningscellerne snart slutte sig til Aabningens øvre Rand, snart ligge i Midten, snart kun i Grunden af Aabningen. I de sidste Tilfælde er, især da naar endnu et stærkt Afsondringslag kommer til, en saakaldet Forgaard tilstede udenfor Spaltaabningen. Under Spaltaabningen findes stedse et større Intercellularrum, i hvilket deels Spalten, deels det øvrige Cellevævs Mellemgange udmunde.

For at forstaae Betydningen af Overhuden og dens enkelte Dele, maa vi foreløbigt henvise til et senere Afsnit om Planternes Saftbevægelse og Uddunstning, men her er endnu at omtale et eiendommeligt Forhold, som angaaer Overhudens senere Udvikling. Hos visse Plantedele eller Planter gaaer nemlig Overhuden snart tabt, og et ganske nyt Væv træder i dens Sted. Dette bestaaer af temmelig tyndvæggede, sædvanligt tavleformede Celler, som snart tabe deres Saftindhold og blive brune ved Humusdannelse. Enkelte Lag af dette Cellevæv doe især let bort og sønderrives i den Grad, at Alt hvad der ligger udenfor dem, falder af, medens Vævet paa den indre Side stadigt fornyes. Dette Væv er sædvanligt kaldet Yderbark og bestemtere betegnet som Korklag, omendskjøndt det

ikke hos alle Planter har den Elasticitet eller den tekniske Anvendelse som hos Korkegen. De fleste Træers Yderbark, Kartoffelens saakaldte Overhud, det raae, brune Overtræk hos Reinette-Æblet, o. s. v. ere dannede af dette Væv. Derimod er nogle andre Planters Yderbark (f. Ex. hos Viinranken, Gedeblad) opstaaet paa en anden Maade, som først nedenfor (§ 24) vil blive omtalt.

II. Karbundterne.

Naar man med en skarp Kniv gjennemskjærer en Maisstængel paatværs, kan man uden Forstørrelse paa det grønagtige Tværsnit iagttage lysere, noget hvidagtige Punkter, og paa Længdesnittet forlænge disse Punkter sig i nedad løbende, hvidagtige Striber (Fig. 34 *a. a*). Disse Striber, uregelmæssigt adspredte igjennem § 21.

Fig. 34.

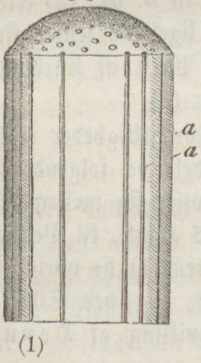
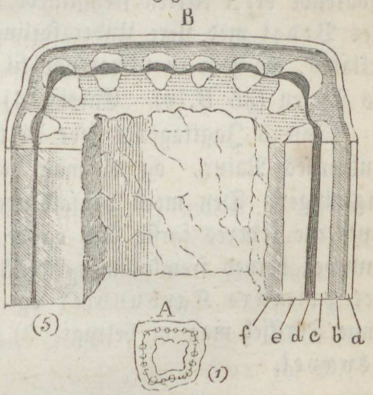


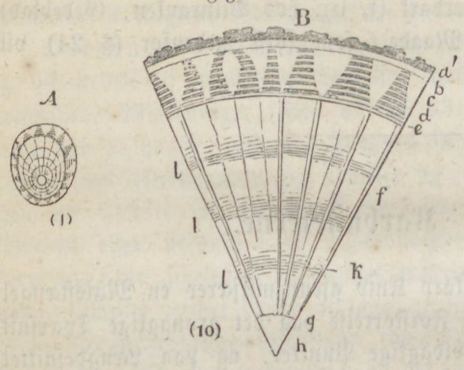
Fig. 35.



hele Maisstængelen og kun noget mere sammentrængte henimod Omkredsen, ere Karbundterne. Et lignende, men dog i mange Henseender forskjelligt Udseende har den paatværs gjennemskaarne Stængel af Haveærten (Fig. 35 *A*). Denne er i Midten huul: i den bleggrønne Substants iagttager man en enkelt Kreds af hvidagtige Punkter, som samtlige ere forbundne ved en fiin, mørkegrøn Linie. Tydeligere fremtrædte disse Forhold betragtede ved en middelmaadig Forstørrelse under Lupen (Fig. 35 *B*). Man opdager da let udenfra indefter Overhuden (*a*), Barken (*b*), det ydre (*c*)

og det indre (*e*) Parti af et Karbundt, imellem begge disse den saftige mørkgrønne Substans (*d*), endelig inderst den endnu tilbageblevne Rest af Marven (*f*).

Fig. 36.



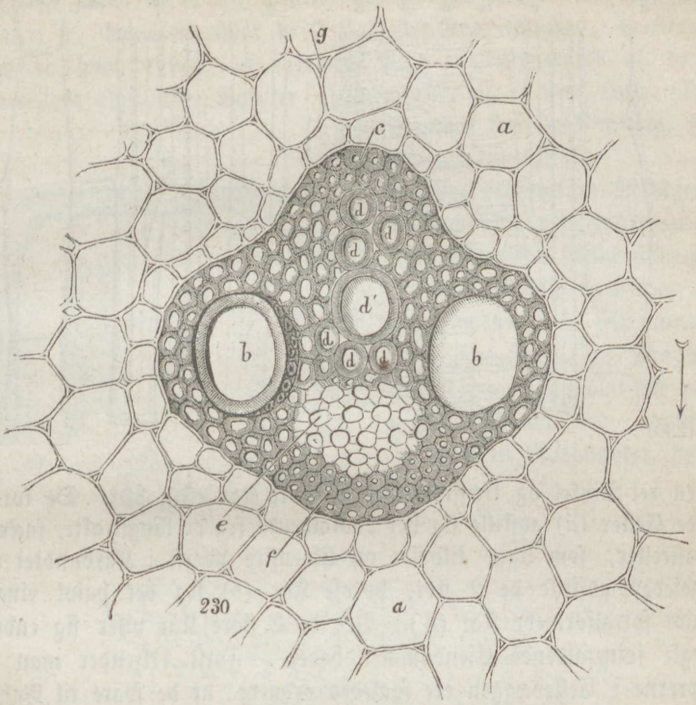
Sammenligne vi dermed et Tværsnit af en 4-aarig Lindegreen (Fig. 36 *A*), finde vi et noget forskjelligt Forhold, som ved Forstørrelse ligeledes let lader sig fremstille (Fig. 36 *B*). Vi erkjende her følgende Lag: 1) Barken fra *a* til *d* med flere Underafdelinger, som senere skulle omtales: heraf svare de tværstribede Pyramider til det ydre Parti af Karbundtet i Ærtestængelen (Fig. 36 *B*, *c*.). 2) Et ganske smalt, meget saftrigt Lag (*e*), tilsvarende det i Ærten fremstillede Lag (Fig. 36 *B*, *d*). 3) Fremdeles Vedet med flere Underafdelinger, som ligeledes senere skulle forklares, og som er tilsvarende til det indre Parti af Karbundtet hos Ærten (36 *B*, *e*). Endelig 4) Marven (*h*).

Disse 3 Jagttagelser lede os til nogle Forskjelligheder i Karbundternes Natur, og vi maa derefter inddele de følgende Betragtninger. Den meest paafaldende Forskjel viser sig mellem Karbundterne i deres første Aar og de flere Aars gamle, til Ved omdannede; herved fremkommer Adskillelsen imellem 1) de oprindelige eller primære Karbundter og 2) Vedet, og ved Siden af denne Forskjel maa vi betragte 3) begges Udvikling af Dannelsesvævet.

I. De primære Karbundter.

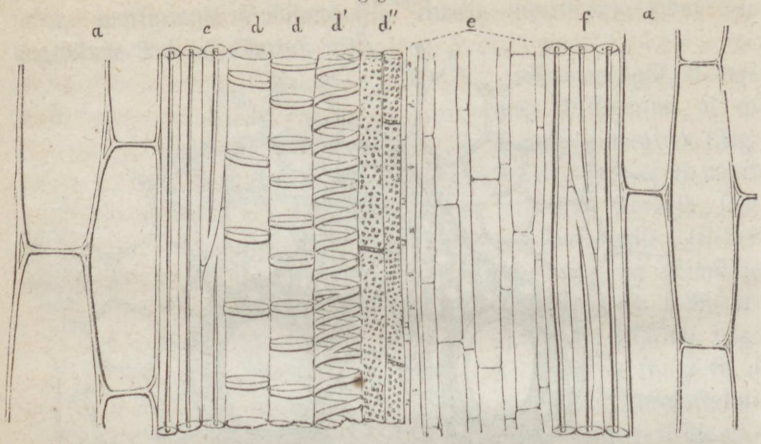
§ 22. Vi begynde først med en nøiagtig Betragtning af Karbundterne hos begge de førstnævnte Planter. Ved en stærkere Forstørrelse af Maisstængelens Tværsnit see vi de hvidagtige Punkter som gjennemskaarne Karbundter (Fig. 37, hvor Pilen antyder Retningen indenfra udad). Omgivet af store Celler (*a*), imellem hvilke der findes paafaldende vide Mellemgange (*g*), ligger det for største Delen af snævre, men tykvæggede Celler sammensatte Karbundt.

Fig. 37.



De meest tykvæggede Celler ligge yderst og inderst (*f* og *c*) og kaldes Baſtceller. Indadtil, indenfor de indadvendte Baſtceller ſees nogle paatværs gjennemſkaarne Kar (*d*, *d'*). Mellem disſe og de ydre Baſtceller befinder ſig et eiendommeligt, tyndvægget og klart Væv, der kan betegnes ſom Dannelſesvævet (*e*); tilhøire og tilvenſtre findes endnu 2 paafaldende ſtore Kar (*b*, *b'*), og det øvrige Rum udfyldes af meget langſtrakte Celler med middelmaadigt tykke Vægge. Et Længdeſnit i Retningen indenfra udad, nøiagtigt igjennem Midten af Karbundtet viſer os tydeligt dettes Enkeltheder (Fig. 38, hvor de ſamme Bogſtaver betegne de tilſvarende Dele i den foregaaende Figur) *aa*, de omgivende ſtore Celler, *c*, *f* de indre og ydre Baſtceller; *dd*, 2 Ringkar, *d'* et Spiralkar og *d''* 2 ſmaae poroſe Kar, endelig *e* Dannelſesvævet. For at være fuldſtændigt orienteret maa man endnu betragte et Længdeſnit, der er ført ſaaledes at det gjennemſkjærer det forrige

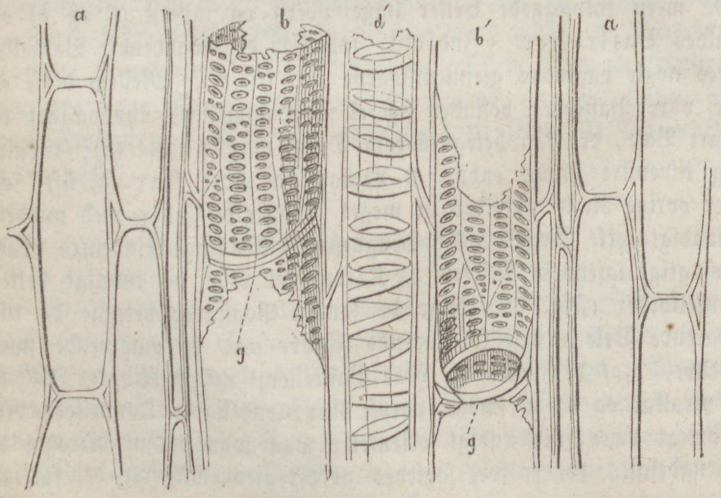
Fig. 38.



(230)

i en ret Vinkel og træffer begge de store Kar (Fig 39). De korte, vide Celler (*a*) adskille sig her paafaldende fra de langstrakte, snævre Basteller, som ligge tilhøire og tilvenstre yderst i Karbundtet og ligeledes adskille de 2 store porøse Kar (*b*) fra det halvt ring-, halvt spiralformede Kar (*d'*). Ved de 2 store Kar viser sig endnu nogle iøinefaldende Eiendommeligheder. Først erkjender man at Porerne i Cellevæggen ere saaledes ordnede, at de svare til Nabo-

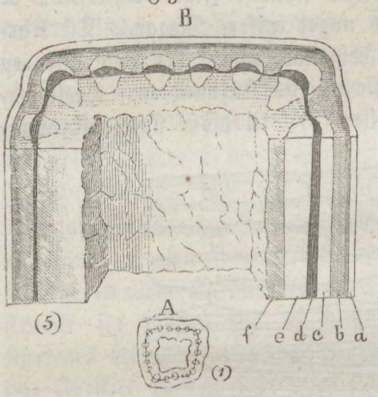
Fig. 39.



(230)

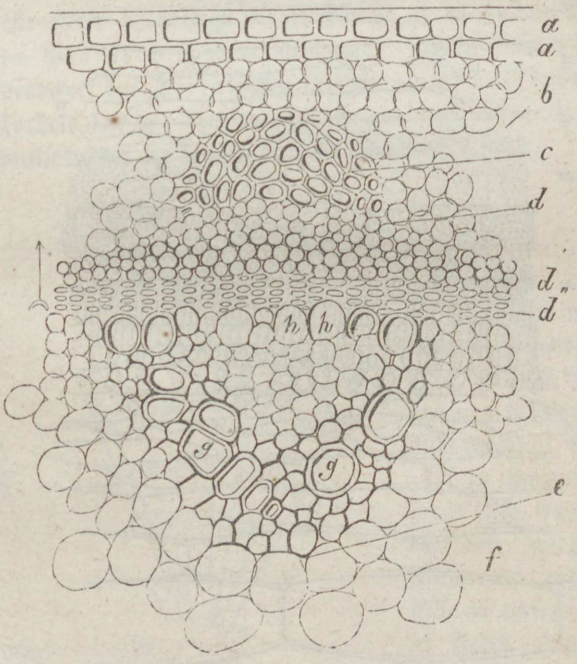
cellernes Vægge, hvilket især fremtræder derved at man tydeligt kan iagttage Spor af de ved Snittet bortfjernede Celler. Dernæst seer man i *g*, det Sted hvor de 2 Karceller støde sammen, (i Karret tilhøire hvor endeel af sammes Væg er bortfjernet) at de 2 Karcellers adskillende Væg er gjennembrudt af et stort Hul. Det Samme kan sees i Fig. 37 (Karret tilvenstre).

Fig. 40.



Efter det ovenfor Meddeelte vil man nu ved Hjælp af et lidet Microscop kunne finde sig tilrette i Maisstængelen og de Phænomener som selv mindre fuldkomne Tvær- og Længdesnit fremvise, og omtrent paa samme Maade ere samtlige Græsarters Karbundter byggede.

Fig. 41.



(230)

Fig. 41 fremstiller Tværsnittet af Ærtestængelens Karbundter.

Sammenlignes denne med Fig. 40, vil man let orientere sig ved at overføre følgende Bogstaver fra sidstnævnte Figur paa Bogstaver i Fig. 41; *a* til *a*; *b* til *a'* og *b*; *c* til *c*; *d* til *d*, *d'* *d''*; *f* til *f* og endelig *e* til den halvkredsformede Cellevævsgruppe mellem *hh* og *e*, hvilke adskille sig fra Marvcellerne (*f*) og de tilhøire og tilvenstre liggende Celler (som i Fig. 40 adskille de enkelte Karbundter indbyrdes) ved noget tykkere Vægge. Til Karbundtet selv hører her væsentligt Følgende, som i det Hele viser en vis Overeensstemmelse med Maisstængelens Karbundter: Heelt udvendig viser sig et Bundt Bastceller (*c*), til disse slutter sig nær-

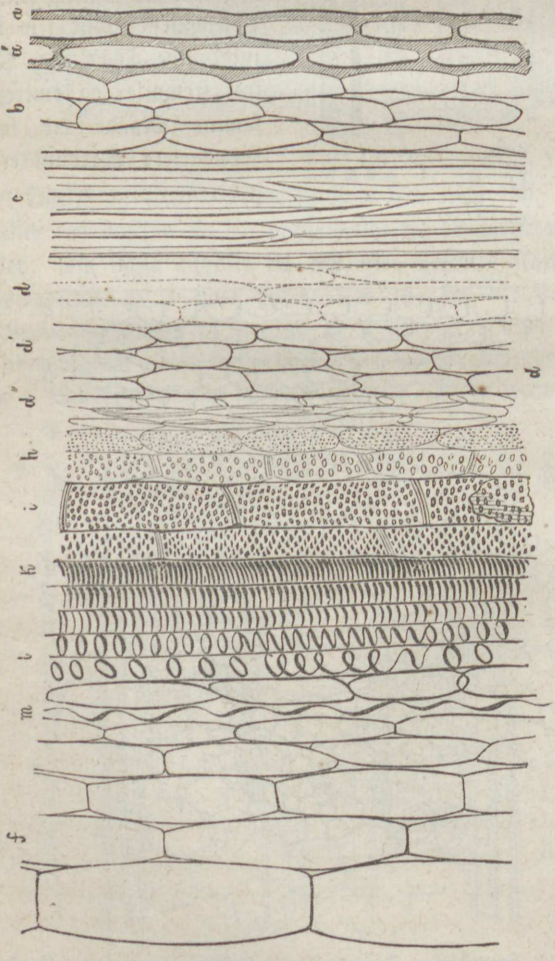


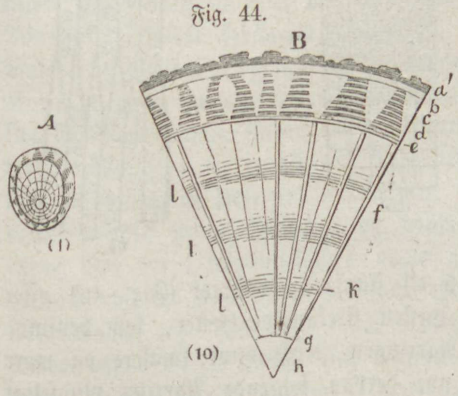
Fig. 43.

Fig. 42.

mest Dannelsesvævet (*d d' d''*), som her ikke er indskrænket til Midten af Karbundtet, men træder til begge Sider udenfor samme og saaledes, idet det fortsættes til de næste Karbundter, danner en uafbrudt Kreds i hele Stængelens Omfang. Indadtil efter Dannelsesvævet følger den af Kar og langstrakte Celler bestaaende Deel af Karbundtet. Karrene i Karbundtets ældre Deel udmærke sig ved tykkere Vægge (*g*), i den yngre Deel ved større Vide (*h*). Ogsaa her sees det Hele tydeligere ved et midt igjennem Karbundtet indenfra udad ført Længdesnit (Fig. 42—43), som er noget stærkere forstorret end Tværsnittet. De samme Dele ere betegnede ved samme Bogstaver i de 2 Snit, hvorefter man let orienterer sig. I det Væsenlige vise alle Culturvæxters Karbundter (med Undtagelse af Græsarterne, Lilievæxterne og Løgvæxterne o: Tretalsplanterne) aldeles samme Bygning. Overhovedet ere Forskjelligheder imellem Karbundterne indbyrdes meget ubetydelige og indskrænke sig næsten kun til deres Omrids i Tværsnittet samt til Karrenes Antal, Form og Anordning. Næsten den eneste væsenlige Forskjel er den som viser sig imellem de 2 exempelviis fremstillede, men denne er ogsaa desto betydeligere, eftersom den afgiver det eneste sikkre Kjendetegn til Adskillelse af de tydeligtblomstrende Planters 2 Hovedafdelinger, nemlig Anordningen af Dannelsesvævet hos Tretalsplanterne og Femtalsplanterne. Dette Forhold kan dog først tydeliggjøres ved en nøiere Betragtning af Dannelsesvævet og Karbundternes Udviklingshistorie.

2. Vedet.

Fig. 44.



§ 23. I Afsnittet om Dannelsesvævet vil den ioinefaldende Kjendsgjerning blive forklaret, at vi kun hos Femtalsplanterne finde egentligt Ved.

I en fireaarig Lindegreen (Fig. 44 *B*) kunne vi ved middelmaadig Forstørrelse tydeligt adskille de væsenligere Dele af Vedet. Dette viser sig nemlig ved 3 mørkere

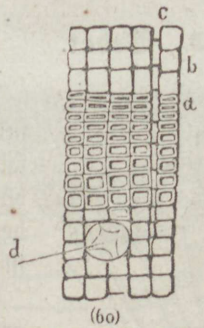
farvede Kredse (*ll*) inddeelt i 4 indenfra udad paa hinanden følgende Bælter. Da disse Bælter (eller Lag) ved et Tværsnit danne Ringe og svare til Vedets aarlige Tilvæxt, har man kaldet dem Aarringe. Ifølge den forskjellige Vegetation i de forskjellige Aar ere de af forskjellig Tykkelse, og selv en og samme Aarring er i de forskjellige Dele af dens Omfang af forskjellig Tykkelse, eftersom de fra forskjellige Sider af Træet udgaaende Rødder have ernæret mere eller mindre stærkt de dertil svarende Sider af Vedet. Ved andre indenfra udad som Radier udgaaende Striber (*k*) afdeles Vedet i kileformede Afsnit; disse Striber, som bestaae af Celler der gaae horizontalt indenfra udad, benævner man Marvstraaler. Nogle af disse naae heelt fra Marven til Barken, andre begynde midt i Vedet eller ophøre midt i samme.

Det Væsenlige i Vedet bestaaer i Vedcellerne. Disse ere langstrakte, i begge Ender tilspidsede, temmelig tykvæggede, stive Celler, sædvanligt betegnede med mere eller mindre tydelige Porer. Hos mange Træer findes desuden saakaldte Kar (især porøse Kar). Det rigtigste Begreb om Vedet danner man sig ved Undersøgelse af nogle Exempler. Naaletræerne have et meget eensformigt Ved, idet det bestaaer alene af Vedceller. Betragter man et fiint Tværsnit af den almindelige Fyr med ubevæbnet Øie (Fig. 45) erkjender man med stor Lethed Aarringene ved Hjælp af de brune Striber (*a*) og krydsende disse de talrige Marvstraaler. Et lidet Stykke

Fig. 45.

(1)

Fig. 46.



(60)

Fig. 47.

60

af dette Tværsnit (Fig. 45 *d*) stærkere forstørret (Fig. 46) viser os temmelig eensformige, næsten firekantede Celler, som henimod *a*, o: imod Enden af Aarringen stedse blive smalere og mere tykvæggede, medens den nye derpaa følgende Aarring pludseligt

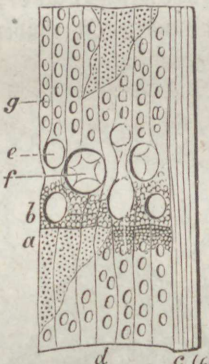
begynder med vide, tyndvæggede Celler (*b*). I *c* iagttager man Marvstraalecellerne, i *d* en af 4 meget tyndvæggede Celler begrændset Harpixgang, af hvilke man finder mange i Naaletræernes Ved. Samme Ved i et noiagtigt indenfra udad gaaende Længdesnit (Fig. 47) viser de porøse Celler og i *a* de paatværs forbilobende Celler af en Marvstraale.

Et mere sammensat Ved finde vi hos Egetræet. I dette forekomme nemlig ikke alene talrige og store Kar, men tillige 2 Arter af Vedceller. Selv med ubevæbnet Øie bemærker man i Egetræets Ved (Fig. 48) 3 Slags forskjelligt Væv foruden Marvstraalerne (*c*), nemlig de for det blotte Øie tydelige store Kar ved Begyndelsen af enhver Aarring, Vedcellerne (*a*) og smaae, fastere, glindsende Masser (*b*), der ligesom ere kileformigt ind-

Fig. 48.

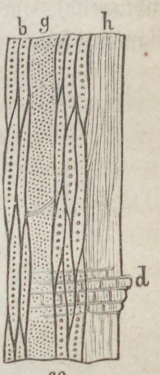
(1)

Fig. 49.



(60)

Fig. 50.



60

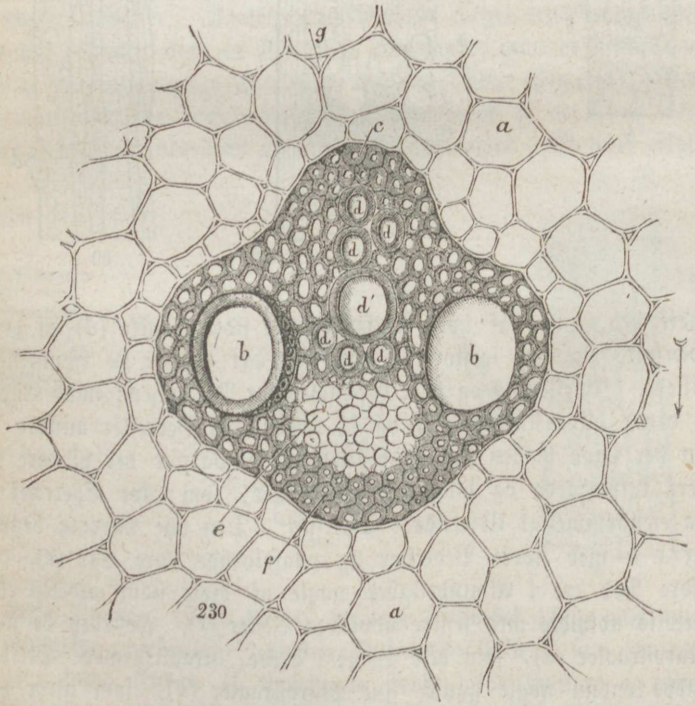
skudte ved Enden af hver Aarring. Et lidet Stykke (*d*) af dette Tværsnit, stærkere forstørret, giver os det i Fig. 49 fremstillede Billede. Imellem *a* og *b* er Grændsen for Aarringen; imod Enden af denne blive Karrene (*g*) og de sædvanlige Vedceller mindre og kun her imod Enden findes de kileformede Partier der hidrøre fra mere tykvæggede og langstrakte Vedceller, som give Egetræet et saa eiendommeligt Udseende i Tværsnit. Den nye Aarring begynder i *b* med større Vedceller og paafaldende store Kar (*e*). I ældre Ved ere i Almindelighed nogle af disse sidste aldeles eller deelviis udfyldte med senere udviklede Celler (*f*). Foruden de store Marvstraaler (*c*), som dele Vedet i brede, straaleformede Striber, findes endnu nogle ganske fine Marvstraaler (*d*), som atter dele enhver saadan Stribe ligesom i smale Baand. Disse Deles Byg-

ning bliver endnu tydeligere ved et Længdesnit (Fig. 50), i hvilket Bogstaverne have samme Betydning som i Tværsnittet.

3. Dannelsesvævet.

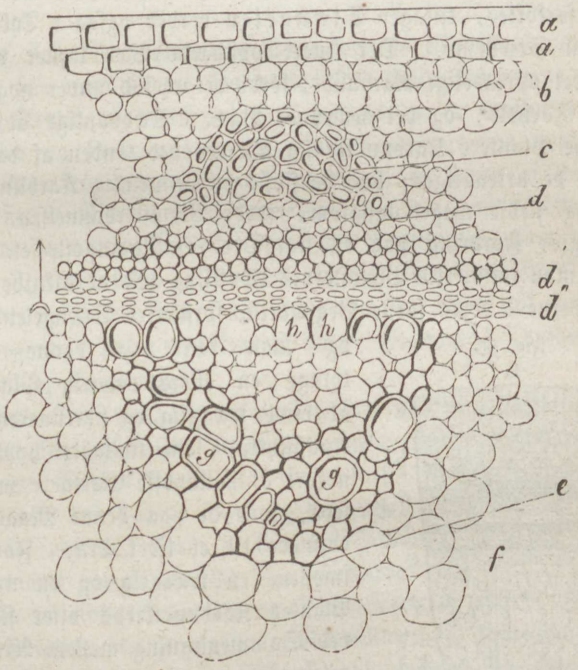
§ 24. Det behøver intet Bevis at et Egetræ maa indeholde et større Antal Celler end sammes Kim medens denne er indsluttet i Agernet o: der danner sig stadigt under Plantens Udviklingsproces nye Celler. Men dette skeer ikke ligeligt i alle Dele af Planten, men kun i bestemte Partier af Cellevævet og netop disse Partier kalder man Dannelsesvævet. I det allerførste Stadium bestaaer Planten kun af Dannelsesvæv, men lidt efter lidt udsondres visse Grupper af Celler, i hvilke ingen nye Dannelser mere foregaae, f. Ex. Overhuden (med den ovenfor pag. 46 nævnte Undtagelse), dernæst Udfyldningsvævet, saavel i Midten af Planten som umiddelbart under Overhuden, altsaa hvad man

Fig. 51.



sædvanligt kalder Marv og Bark. Imellem disse findes nu til en vis Tid hos alle Planter et Dannelsesvæv, hvoraf efterhaanden Karbundterne udvikles, og det paa den Maade at de nydannede Celler enten afleire sig indadtil som Kar og Vedceller eller udadtil som Bastceller. Her finder nu en væsenlig Forskjel Sted imellem de 2 store Hovedafdelinger af tydeligtblomstrende Planter, som strax viser sig naar man sammenligner Karbundterne hos 2 Planter af disse 2 Afdelinger (Fig. 51 og 52). Hos Tretalsplanterne, hvortil samtlige Græsarter høre, er Karbundtet fuldkommen afsluttet og overalt omgivet af sædvanligt Cellevæv; hos Ærten

Fig. 52.

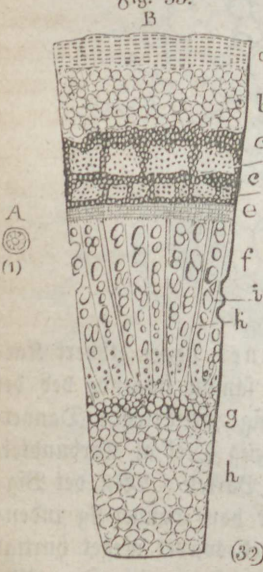


(230)

derimod, som hører til Femtalsplanterne, staaer ethvert Karbundt i Forbindelse med de ved Siden af samme liggende ved det tilhøire og tilvenstre udover Karbundtet sig fortsættende Dannelsesvæv, hos de første er Basten en uadskillelig Deel af Karbundtet, hos de sidste synes den derimod at tilhøre Barken. Men det Vigtigste er at naar begge Arter af Karbundter have dannet sig indenfra udad, taber hos Tretalsplanterne Dannelsesvævet meget hurtigt sin Charakteer og bliver tilbage som et vandklart, til videre Ud-

vikling udueligt Cellevæv indsluttet af Karbundtet, medens hos Femtalsplanterne det samme Væv vedbliver uafbrudt at danne nye Celler, som udadtil (Fig. 52 *d*) slutte sig til Basten og Barken, indadtil (Fig. 52 *d''*) til Karbundtet og Marvstraalerne. Derved bliver især den indre Deel af Karbundtet bestandigt foroget ved Afleiring af ny Substans udadtil saalænge som der overhovedet er Liv i Plantedelen, som det tilhører. Som Følge heraf forsvinder ogsaa hos alle de Femtalsplanter, hvis Livskraft ikke udtømmes ved det første Aars Blomst- og Frugtdannelse, meget snart Karbundternes oprindelige Lighed med andre Karbundter som ikke ere istand til en slig Fortykkelse udadtil. Idet nu hine Karbundter aarligt fortykkes, tiltager Stængelen derved ogsaa i Tykkelse og bliver til Stamme. Det senere opstaaede Væv ligner dog ikke ganske det oprindelige Karbundt, fordi det opstod under noget forskjellige Forhold, og det benævnes Ved. Sædvanligt adskille de træagtige Planters Karbundter sig allerede ved Enden af det første Aar fra de urteagtiges; hos de sidste bliver nemlig Karbundternes Udvikling stedse meget langsom, fordi Blomsterdannelsen allerede tidligt gjør Fordring paa en stor Deel af Næringsstoffet. Forhindrer man imidlertid Blomsternes Udvikling ved at afknibe Blomsterknopperne i deres første Begyndelse, forstærkes Stængelen derved og man kan paa denne Maade tvinge en ellers enaarig Plante til at blive træagtig og perennerende, et Kunststykke, som tidligere hyppigt er udført af hollandske Gartnere med Reseda, som de paa denne Maade omdannede til et lidet Træ. Forskjellen imellem en træagtig og en urteagtig Plantes Karbundtkreds viser sig bedst ved Sammenligning mellem Ærtestængelen og en enaarig Lindegreen (Fig. 53 *A*. naturlig Størrelse, *B*. et forstørret Afsnit). De i Begyndelsen sondrede Karbundter (*g*) udstrække sig ved deres Udvikling ikke alene udadtil, men ogsaa til begge Sider, og trænge derved det imellem dem værende Cellevæv sammen omkring de store Marvstraaler

Fig. 53.



(*k*) og danne saaledes udadtil (*f*) mere en sluttet Karbundtkreds end enkelte Karbundter.

Iblandt de sædvanlige Culturplanter adskille Tretalsplanterne sig allerede ved deres ydre Udseende saa betydeligt fra Femtalsplanterne, at en Forvexling ikke er mulig for det nogenledes øvede Øie, men naar man betragter hele Planteverdenen, gives der kun et eneste Middel hvorved vi strax sikkert kunne adskille disse 2 Classer af Planter, nemlig en Undersøgelse af Dannelsesvævet, som hos Femtalsplanterne stedse beholder sin Characteer o: et tyndvægget Cellevæv med dunkelt, æggehvideholdigt Indhold, medens Dannelsesvævet hos Tretalsplanterne omdannes og ligesom udtømmes.

De fleste Tretalsplanters Stængler ere ikke istand til at fortykkes, selv naar de ere saa varige som Palmestammerne, og det af den Grund at deres eneste Dannelsesvæv er indsluttet i Karbundterne og snart ophører at udvikles videre; hos nogle andre (f. Ex. Aloe-Arterne) forekommer yderligere en Kreds af Dannelsesvæv i nogen Afstand fra Stængelens Overhud, og i dette opstaae da af de nydannede Celler stadigt nye Karbundter, som dog hver for sig ligeledes snart igjen blive uduelige til videre Udvikling, og netop derfor findes hos disse, selv om de blive nok saa gamle, aldrig egenligt Ved, men kun et især i Stammens Omfang meget tæt Væv af Karbundter.

Dette Dannelsesvæv er det, som hos vore Træer om Foraaret let iagttages som en eiendommelig slimet Substans, naar man løsner Barken fra Vedet. En naturlig Adskillelse finder aldrig Sted, men den haarde Bark og det endnu haardere Ved lade sig derfor let adskille, fordi de kun ere forbundne ved det tynde og om Foraaret yderst saftfulde Dannelsesvæv.

Det er tidligere omtalt, at Dannelsesvævet afgiver nye Celler saavel indadtil, til Forøgelse af Karbundterne, som udadtil, til Bastens Formerelse. Dette sidste Forhold fortjener en nærmere Udvikling. Hos Femtalsplanterne danner som bemærket, Dannelsesvævet en fuldstændig Kreds i hele Stængelens Omfang; idet det nu afleirer nye Celler udadtil, fortykker det ikke alene Basten, men ogsaa det imellem Bastcellerne værende Cellevæv, som medregnes til Barken, omendskjøndt det i Virkeligheden ikke er andet end Marvstraalernes Fortsættelse. Denne Bastens og Barkens Fortykkelse afbrydes hos mange Planter derved at de nye Celler ikke blive til Bast og Bark, men omdannes til et Væv som er ganske

ligt det ovenfor omtalte Korklag og til Forskjel kaldes Yderbark. Naar dette engang har begyndt at danne sig, bliver der sædvanligt hvert Aar regelmæssigt dannet et Lag Yderbark og et Lag Bast og Bark medens, ved Forstyrrelse af et Cellelag i dette Yderbarklag, Alt hvad der ligger udenfor, altsaa Korklag, Bark og ældre Bast, bliver afskudt. Hos Planter, som vise denne Egenskab, f. Ex. Viinstokken, bliver derfor Barken stedse ganske tynd og kun Produktet af eet Aar.

Egenlig indskrænker Stammens Liv sig til dette Dannelsesvæv, thi Barken og Vedet begynde snart, hiin udenfra, dette indenfra at bortdøe, hvorfor man ganske kan udhule en gammel Pilestamme og afskrælle en stor Deel af dens Bark uden at den lider det Ringeste derved.

Det er fremdeles Kundskaben om disse Forhold som forklarer os Fremgangsmaaderne ved Podning, Oculering og lignende Haveoperationer og giver os en Rettesnor for deres heldige Udførelse. Her kommer nemlig Alt an paa at bringe saa meget Dannelsesvæv o: levende Cellevæv af begge de Dele som skulle forenes, i saa nøie Berøring med hinanden som muligt, idet de paa begge Sider nydannede Celler da lettere voxe sammen.

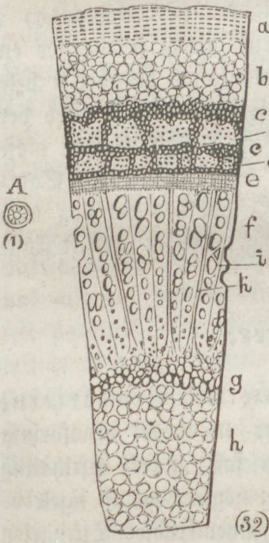
I det Foregaaende har der kun været Tale om Dannelsesvævet i Forhold til Karbundterne og Stængelens Omfang. Alt Dannelsesvæv afsætter sig igjennem hele Stængelens Længde og løber i Spidsen sammen til eet Punkt. I dette Punkt have alle Planter uden Undtagelse Dannelsesvæv. Enhver Stængel (og dette gjælder ogsaa om enhver Green) kan altsaa forlænge sig i det Uendelige og der gives ingen fra Planten selv hidrørende Aarsag som sætter Grændse for denne Forlængelse undtagen Udviklingen af en Blomst i Spidsen af Stængelen eller Grenen, hvorved enhver videre Vext afskjæres. Paa dette Forhold beroer ogsaa Muligheden af at benytte enhversomhelst Green, selv den yderste Spidse af den høieste Poppel, til Podequist eller Stikling, og det ovenfor Fremstillede gjælder ogsaa om Spidsen af Roden.

III. Udfyldningsvævet.

§ 25. Alt hvad der efter Fradrag af Overhuden (eller senere Korklaget), Karbundterne (eller senere Vedet) og Dannelsesvævet bliver

tilbage af Planten, dennes sædvanlige Cellevæv, sammenfatte vi under Navnet Udfyldningsvæv (eller almindeligere Parenchym). Allerede af det Foregaaende er det klart, at Stængelens Parenchym lader sig dele i 3 Dele, nemlig Cellevævet indenfor Karbundterne o: Marven; Cellevævet imellem Karbundterne o: Marvstraalerne og Cellevævet udenfor Karbundterne o: Barken. Da imidlertid Basten, som ovenfor er viist, kun hos Tretalsplanterne forener sig nøie med Karbundterne, men hos Femtalsplanterne (Fig. 54 *B*) er adskilt fra de indre egentlige Karbundter (*f* – *g*) ved det betydelige Dannelseslag (*e*), pleier man hos den sidstnævnte Klasse af Planter overhovedet at ansee Dannelsesvævet som Grændse og derfor at regne Basten (*d*) med til Barken; denne bestaaer derfor hos perennerende Femtalsplanter, f. Ex. Linden (Fig. 54 *B*) af Korklaget (*a*), den egentlige Bark (*b*), Bastbundterne (*d*) og Cellevævet imellem disse (*c*). Dette Spørgsmaal er dog ikke af megen Vigtighed.

Fig. 54.



Udfyldningsvævet har stor oeconomisk Betydning, idet alle brugbare Stoffer (med Undtagelse af Basten, som leverer Klædningsstoffer, og Vedet) dannes og afleires i dette Væv's Celler, hvorfor det ogsaa i mange Tilfælde, f. Ex. ved Dyrkningen af Rodfrugter, er en Hovedopgave at forøge Udfyldningsvævets Masse. Kun nogle faae Farvestoffer og harpixagtige Bestanddele findes fortrinsviis i Vedet, ellers ere alle technisk vigtige Stoffer, f. Ex. Gummi, Sukker, fede Olier o. s. v., indeholdte i Udfyldningsvævet. Derfor ere alle træagtige Planter med fortrinsviis Udvikling af Basten og Karbundterne ikke egnede til Næringsplanter.

IV. Oversigt over de vigtigste Culturplanters Bygning.

§ 26. Som Hovedbestanddelene af Planten have vi i det Foregaaende lært følgende at kjende: I Udfyldningsvævet dannes de vigtigste Bestanddele; Karbundterne angive os Saftbevægelsens Baner; Overhuden regulerer Uddunstningen af Gasarter, og endelig i Dannelsesvævet ligger den egenlige Evne til Væxten, og navnlig hos de enfrøbladede Culturplanter (Tretalsplanter) i Stængelens Spidse og i Enden af Knopperne, altsaa betingende en Længdevæxt; hos de tofrøbladede (Femtalsplanterne) desuden i hele Stængelens Omfang imellem Barken og Karbundterne, hvorved der baade fremkaldes en Længdevæxt og en Væxt i Tykkelse hos disse Planter. Den følgende Oversigt vil gjøre Culturplanternes Sammensætning af disse Dele endnu tydeligere, hvorved det dog maa bemærkes, at Frøenes og Knollernes Bygning nedenfor særskilt skulle omtales.

1. Tretalsplanter.

I denne Afdeling have vi kun at gjøre med Græsarterne (Kornsorterne indbefattede), som alle have en meget eensformig Bygning. Stængelen er beklædt med en fast, stærkt kiselholdig Overhud, under hvilken der findes endnu nogle Lag af ligeledes faste, tykvæggede Barkceller. Paa langs gjennemkrydses Stængelen af uregelmæssigt fordeelte Karbundter, som ligne de hos Maisen beskrevne. Stedse ere Karbundterne imod Omkredsen mindre og mere sammentrængte, og hos de fleste Græarter bliver et Rum (Marven) aldeles uden Karbundter, men her bortdøer Cellevævet i Regelen meget tidligt, idet det ved Stængelens Væxt sønderrives og forstyrres, og derfor have de fleste Græsarter en huul Stængel. Kun ved Bladenes Udgangspunkter, de saakaldte Led, sammenslynges Karbundterne tværs igjennem Stængelen og danne derved en Skillevæg. Hos Mais, Sukkerrør og nogle andre ere Karbundterne tilstede heelt igjennem Stængelen, som derfor er heel (ikke huul). Græsstængelens Udfyldningsvæv er rigt paa Gummi og Sukkerstof og indeholder temmelig megen Æggehvide. Græsarternes Blade ere som bekjendt smale og byggede som Stængelen med Undtagelse af at Karbundterne ligge i en Flade ved Siden af hinanden. Haar

ere sjeldne paa Bladene og ere da oftest ikke lange, men derimod ofte stive (især som smaae Tænder i Bladrandene) og formedelst Cellevæggens Indhold af Kiselsyre meget hvasse.

2. Femtalsplanter.

Af disse er et langt større Antal vigtige for Landbruget. Her udelades dog de træagtige Planter, da Træets Bygning ovenfor er omtalt (§ 23.)

a) For Bælleplanterne (Ærter, Bønner, Vikker, Kløver o. s. v.) er ovenfor et udførligt Exempel givet ved Beskrivelsen af Haveærten (§ 22). De ere dels enaarige, dels perennerende. De enaarige Stængler ere sjeldent hule (som hos Ærterne), oftere hele, og Marv og Bark have en overveiende Udvikling fremfor Karbundterne, hvorfor de alle, især i yngre, grøn Tilstand, formedelst deres Indhold af Gummi og Sukkerstof og især formedelst deres Rigdom paa qvælstofholdige Substantser, ere fortræffelige Næringsstoffer for Dyrene. Det Samme gjælder om Bladene, som hos alle ere forholdsviis brede og korte. Deres Karbundter løbe ikke parallelt, men udgaae fra en Middelaare og forgrene sig vidtløftigt til begge Sider. Haar forekomme ofte, men fine og bløde. Kiselsyre forekommer sjeldent, hyppigt derimod Kalk, sandsynligviis fordetmeste indeholdt som pectinsuur Kalk i Cellevæggene. Hos de fleeraarige bliver Vedd annelsen fremherskende, og de ophøre da at være et behageligt og passende Nærigsmiddel for Dyrene.

b) Det Meste af hvad her er sagt gjælder ogsaa om Stængler og Blade af Kartofler, Jordæbler, Kaal- og Roearter. Hos Kartofler og Jordæbler bliver Vedd annelsen imod Sommerens Slutning saa overveiende, at de ikke længere kunne anvendes med Nytte som Qvægfoder, hvilket ogsaa, hvad Kartoflerne angaaer, ikke vilde være tilraadeligt paa Grund af giftige Egenskaber. Kaal- og Roearterne udmærke sig fremfor alle Planter ved en paafaldende Rigdom af Proteinforbindelser i deres Blade, og høre derfor til de meest nærende Planter, men blæse let op. Roerne ere Rødder, Kaalrabi-Arterne Stængler, som ved Dyrkning ere blevne kjødfulde o: hos hvilke Marvens og Barkens Parenchym har stærkt formeret sig. De ere i Almindelighed rige paa Sukker og Gummi.

c) Hamp og Hør endelig vise en stærkt fremtrædende Bastdannelse. Det meget tilbagetrængte Udfyldningsvæv indeholder mange,

let Forraadnelse overgaaende qvælstofholdige Substanser, og det vilde være af Vigtighed, i Egne hvor disse Planter dyrkes i Mængde, at anvende Vandet, hvori deres Stængler forraadne, til Gjødning.

Tredie Afsnit.

Den hele Plantes Liv.

§ 27. Plantens Liv bestaaer af 2 Slags Livsyttringer, som gjensidigt betinge og modificere hinanden. Den ene Gruppe danne de *physisk-chemiske Processer*, hvis endelige Resultat er Frembringelsen af organiske Stoffer ved uorganiske Forbindelser. Den anden Gruppe omfatter de Processer, hvis virkende Kræfter endnu ere os ubekjendte, men hvis Resultat er *organiske Formers* og navnlig *Elementarorganernes Fremkomst af formløse Stoffer*. Skulde der endnu forekomme andre Phænomener i Plantens Liv, som ikke lade sig indordne under disse tvende Afdelinger, ere saadanne os aldeles ubekjendte og følgelig af ingen praktisk Betydning for vort nærværende Diemed.

Alt det hvormed vi her have at gjøre, lader sig altsaa sammenfatte i 1) Betragtning af den *chemisk-physiske Proces* og 2) af *Dannelsesvirksomheden*. Denne Inddeling er imidlertid ikke praktisk udførlig, fordi begge disse Grupper af Livsyttringer bestandig gaae ved Siden af og gribe ind i hinanden og man altsaa for hver enkelt Periode af Plantelivet, til hvilken den landoeconomiske Virksomhed knytter sig, maatte sønderdele det hele Planteliv og derved skade Anskueligheden. Hensigtsmæssigere ordner man derfor de herhen hørende Livsyttringer *efter Plantelivets naturlige Perioder*. Disse fastsættes lettest ved Betragtning af Plantens og dens enkelte Deles Ernæring.

I *den første Periode* udvikler Planten sig paa nogle enkelte Organers Bekostning, som da fuldkomment udtømmes og bortdøe. Dette er *Spiringens* Periode. I *den anden Periode* lever hele Planten paa Omverdenens Bekostning, dette er Plantens *Vækstperiode*. I den tredie og sidste Periode leve enkelte af Plantens Dele, navnlig Forplantningsorganerne, paa den

øvrige Plantes Bekostning, som derved bliver saa udtømt, at den gaaer sin Tilintetgjørelse imøde. Dette er Blomst- og Frugtperioden. I den første Periode taber Planten langt mere end den optager, og er derfor ved Enden af denne meget lettere end i sammes Begyndelse; i den anden Periode optager Planten stedse betydeligt mere end den afgiver, og vinder derfor ligeligt i alle Dele med Hensyn til Vægt; i den sidste Periode endelig aftager Optagelsen af Næring efterhaanden indtil dens fuldstændige Ophør, men til samme Tid fordele de allerede optagne Stoffer sig anderledes i Planten, saa at nogle af dens Dele blive tungere, andre lettere.

I. Spirings-Perioden.

§ 28. I engere Betydning forstaaer man vel ved Spiring kun Udvikling af det i Frøet indeholdte Anlæg til en ny Plante o: Kimen; men vi maa her udvide Begrebet og forstaae derved enhver begyndende Udvikling af de til Plantens Formering bestemte Organer. Formeringen skeer nu vel hos alle fuldkomne Planter ved Frøe, men dog ikke udelukkende, thi mange have tillige en anden Formeringsmaade ved Knopper eller dermed beslægtede Former (f. Ex. Knoller, Løg), og til praktisk Brug er hyppigt den sidste Formeringsmaade at foretrække.

Planternes Spiring er i og for sig et Moment af saa stor Betydning for deres hele følgende Liv, at en saa nøiagtig Kundskab som muligt derom er aldeles uundværlig. Betragtningen heraf falder i 3 Afsnit: 1) Undersøgelsen af det modne Frø; Kundskab om 2) Betingelserne for Spiringen og om 3) dennes Livsyttringer.

A. Bygningen af de til Formering bestemte Dele: Frøe og Knopper.

§ 29. Hos alle Dele, som ere bestemte til Plantens Formering adskille vi 1) Frøets (eller Knoppens) Bidele og 2) Kimen eller det egentlige Anlæg til den nye Plante. Denne sidste har enten endnu aldeles ingen Rod eller Roden er saa ufuldstændigt udviklet at den endnu ikke egner sig til at optage Plantens Næring. Kimen behøver derfor

til sin første Udvikling, især til Roddernes Uddannelse indtil de naae det Punkt at de selv ere istand til at tilføre Planten Næring, en eiendommelig Indretning af Naturen, den nemlig at der er opbevaret en bestemt Mængde af Næringsstof i særegne dertil bestemte Dele, og denne Næring tilføres den unge Plante saalænge indtil den er istand til at leve selvstændigt, uafhængig af Bidelene. Disse sidste dø derpaa bort som overflødige og dermed er egentlig Spiringsperioden tilende. Den nøiere Betragtning af Culturplanternes Frø vil overalt vise os denne Indretning.

1. Frøet.

§ 30. I det modne Frø adskille vi *Skallen* og *Kjærnen*. Til Frøets Skal slutter sig ofte endnu, f. Ex. hos Græsarterne, et meget tyndt og med Frøet tæt sammenvoxet *Frøgjemme*. Et Hvedekorn kan derfor kun uegenligt kaldes et Frø, i strængt botanisk Forstand er det en Frugt. Hos nogle er Frugten endog yderligere tæt omgivet af Dele som ere den fremmede og høre til Blomsten, f. Ex. Avnerne hos Bygget. For vort Formaal er det unødvendigt at adskille disse Dele, da de i physiologisk Henseende alle have samme Betydning, nemlig at beskytte Frøets væsenlige Deel, Kjærnen, mod skadelige Indvirkninger fra Omverdenen. *Kjærnen* bestaaer nu af *Kimen* og *Bidelene*. Kimen har en *Rodspidse* og en *Kimknop*, hvilken sidste er den første Begyndelse til Stængel og Blade. Paa Grændsen imellem Rodspidsen og Kimknoppen findes endnu nogle forholdsviis stærkt udviklede Blade, som man kalder *Frøblade* eller *Cotyledoner*. Disse er enten indskrænkede til *eet eneste Blad*, som da skedeformigt omslutter den hele Kimknop indtil en liden Spalte, hvorigjennem Kimknoppen senere udtræder, eller der findes *tvende Blade*, som sædvanligt ligge med Fladen imod hinanden og indslutte Kimknoppen imellem sig. Efter dette Forhold bestemmer man de 2 Afdelinger af Blomsterplanter som *Enfrøbladede* (Monocotyledoner) og *Tofrøbladede* (Dicotyledoner). Til de første, som ere ligebetydende med Tretalsplanterne, høre af Culturplanter kun Græsarter (Cerealier og Fodergræsser) og Løgarter samt Asparges, til de sidste (Femtalsplanterne) alle de øvrige.

I nogle Tilfælde dannes hele Kjærnen i Frøet kun af Kimen, og Frøbladene pleie da at være meget store og kjødfulde, i andre Tilfælde kommer endnu en Bideel til. Dette er nemlig en eensartet

Cellevævsmasse, som enten omgiver eller ligger ved Siden af Kimen. Man kalder dette Cellevæv *Frohviden*, men maa dog ikke tillægge det nogen Betydning tilsvarende til Æggehviden hos Fuglene.

a. Græsarternes Frø.

§ 31. Hos alle Græsarter er det egentlige Frø omgivet af det tynde Frøgjemme og hos mange desuden indhyllet i Avner (Blomsterdækblade). Jovrigt bestaae Forskjelligheder, nogle uvæsentlige Modificationer fraregnede, kun i Størrelsen, og Bygningen er meget eensformig, om end noget afvigende fra det sædvanlige Forhold. Som Exempel for en nøiagtigere Analyse vælges her *Hvedekornet*, og hvad der siges om dette, gjælder i Hovedsagen alle de øvrige.

Gjennemskjærer man et Hvedekorn nøiagtigt paalangs, følgende Furen nedad Ryggen, og betragter Gjennemsnitsfladen (Fig. 55) eller endnu bedre en fra samme sondret tynd Skive under middelmaadig Forstørrelse, iagttager man følgende: Gjennemsnittet viser under det tynde *Frøgjemme* og den ligeledes tynde *Frøskal* (*a*) en hvid melet Substans (*b*), som er den hos alle Græsarter stærkt udviklede *Frohvide*. I Frøets nederste Tredjedeel ligger *Kimen*, der let adskilles fra Frohviden ved sin gulagtige Farve; den er fortil tæt tiltrykt til Skallen, bagtil bedækket af Frohviden. Udbløder man Hvedekornet 12—24 Timer i Vand, lader Skallen sig afdrage og med nogen Forsigtighed kan man udpræparere den hele Kim. Med en middelmaadig Forstørrelse kan man da orientere sig i dens Bygning, især naar man sammenligner den med det tidligere betragtede Længdesnit. Man bemærker da i Kimen (Fig 56) 1) *Rodspidsen* (*d*), 2) *Kimknoppen* (*b*), som er bedækket af *Frøbladet* ligesom af en kegleformet Skive indtil en liden, neppe kjendelig Ridse. Imellem Kimknoppen og Rodspidsen findes endnu et lidet *Skjæl* (*c*), som ikke synes at have nogen særegen Betydning og mangler hos mange Græsarter. Men Frobladet danner ikke alene hiint kegleformede Overtræk, men udvider sig paa Ryggen af Kimen oventil,

Fig. 55.

(4)

Fig. 56.

(4)

nedentil og til Siderne i Form af en skjoldformet, ægdannet Plade (*a*). Nogle Forhold erkjendes først tydeligt ved at foretage et Længdesnit igjennem Kimknoppen og Rodspidsen og navnlig parallel med den skjoldformede Deel af Frøbladet (Fig. 57). Man skjelner da tydeligt den klarere og finere Kimknop (*e*) fra det mørkere og fastere Frøbladlegeme (*b*), og tillige opdager man, at i Rodspidsens Indre findes Anlæg til en større og 2 mindre (sidestillede) Birødder (*f*). Græsarterne have nemlig det Særegne, som de kun have tilfælles med faae andre Planter, at Rodspidsen ved Spiringen aldeles ikke eller kun svagt udvikles, men meget snart bortdør, medens der fra det første Led o: Foreningspunktet imellem Frøbladet og Kimplanten fremtræder Birødder, som overtage Rodens Functioner. Fra den her beskrevne Bygning afvige de øvrige Græsarters Frø kun i uvæsenlige Punkter, hvilket sees ved en Sammenligning imellem Længdesnittet af Hvedekornet (Fig. 55) og et Længdesnit af det fra Avnerne befriede Havrekorn (Fig. 58). Hos det sidstnævnte er Frøbladets øvre Ende kun forholdsviis stærkere udviklet og Kimknoppen med sin Skede mere afstumpet og mindre fremtrædende.

Fig. 57.

Fig. 58.

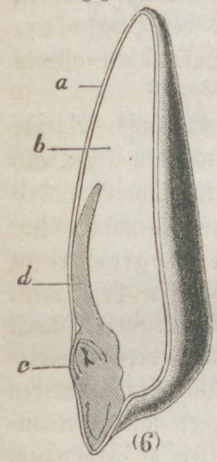
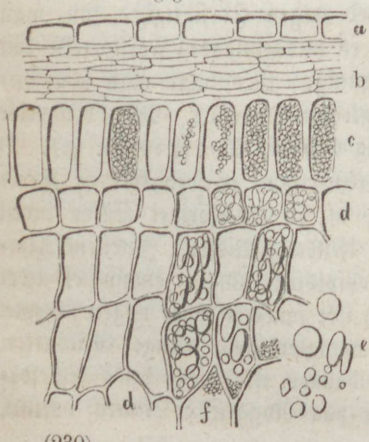


Fig. 59.



Frøhviden har hos alle Græsarter umiddelbart under Skallen 1–3 Rækker af Celler, som udelukkende ere opfyldte af Proteinforbindelser, medens de øvrige Celler indeholde meget Meelstof og kun faae Proteinforbindelser. Et fiint Tværsnit, f. Ex. igjennem Rugkornet viser udenfra indad følgende Lag (Fig. 59): 1) Frøgjemmets Overhud (*a*), 2) det sammentrykte og indtørrede Cellevæv af Frugten og Frøskallen (*b*), 3) Frøhvidens

yderste Cellelag, noget langstrakte Celler (*c*), opfyldte med Proteinforbindelser, 4) Frøhvidens øvrige Celler (*d*), indeholdende meget Meelstof (*e*) og faa Proteinforbindelser (*f*). Heraf forklares det, hvorfor det Brød, som er befriet fra Klid er langt mere nærende end det hvor Kliden er bibeholdt, fordi man ved at sigte Melet ikke alene borttager Frøgjemme og Frøskal, men ogsaa det ydre Lag af Frøhviden med dets Proteinforbindelser. Iøvrigt ere Frøhvidens Cellevægge ikke dannede af fuldkomment Cellestof, men af en geleeagtig Substans, blive derfor let tilintetgjorte og opløses fuldkomment saavel ved Spiringen som ved Gjæringsprocessen.

b. Løg- og Liliearternes Frøe.

De forskjellige Arter af Løg danne med Lilierne, Asparges § 32.
o. fl. en stor Plantegruppe: Lilievæxterne, som atter deles i mindre Familier. Hos alle disse er Frøet bedækket af en tykkere eller tyndere, ofte haard og glindsende Skal, indenfor hvilken der findes en stor, deels olie- deels meelstofholdig Frøhvide og en meget simpel, sædvanligt valse- eller kegleformet Kim med eet Frøblad. Kimen er hos Løgarterne krummet, har en stump Rodspidse, en liden Kimknop, der skedeformigt omgives af det lange Frøblad. Dette sidste træder hos flere Arter under Spiringen næsten fuldstændigt ud af Frøet, forlænges og bliver grønt.

c. Bælleplanternes og de Korsblomstredes Frøe.

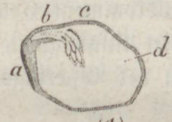
Disse 2 Familier indtage utvivlsomt, næstefter Græsarterne, § 33.
den vigtigste Plads iblandt de dyrkede Planter. Frøene have megen Overeensstemmelse indbyrdes; de ere sædvanligt kugleformede eller rundagtigt aflange og have en fast, læderagtig Skal. Kjærnen bestaaer hos begge Familier kun af Kimen med 2 stærkt udviklede Frøblade, og Frøhviden mangler. Begge have endelig en mere eller mindre krum Kim, som først ved Spiringen retter sig. Forskjellen imellem de 2 Familiers Frøe ligger deels i Storrelsen, idet Bælleplanternes Frøe i Regelen ere store, de Korsblomstredes smaae, men en langt væsenligere Forskjel ligger i Frøbladenes Bygning. Disse ere hos Bælleplanterne næsten stedse tykke og kjødfulde, gulagtige, neppe bladlignende og blive ofte, f. Ex. hos Ærterne, under Jorden ved Spiringen. Deres Celler indeholde foruden Legumin en stor Mængde Meelstof. De Korsblomstredes

Frøblade derimod ere forholdsviis store, men flade, grønne og bladlignende, ved Spiringen hæve de sig stedse over Jorden i Form af omvendt hjerteformede Blade. Deres Celler indeholde ligeledes Legumin tilligemed fede Olier, men intet Meelstof.

Som Exempler til Oplysning af det ovenfor Fremstillede meddeles her en noiagtigere Analyse af en Hestebonne og et Rapsfrø.

Fig. 60.

Fig. 61.



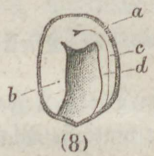
Hestebonnen (Fig. 60) viser foruden Navlen (*a*) endnu nogle Ujævnheder paa Skallens Overflade, en af disse viser sig som en kileformet Svulst med Spidsen imod Navlen, og denne betegner den derunder liggende Rodspidse. Gjennemskjærer man Bonnen paalangs (Fig. 61), seer man under den tykke Skal (*c*) Kimen med sin Rodspidse (*b*), den krummede Kimknop og et stort Frøblad (*d*). Ved svag Forstørrelse (Fig. 62) erkjender man tydeligere Kimknoppen og dens Sammensætning af Blade, (f. Ex. *c*. det første Blad efter Frøbladene, *b*. den afskaarne Rodspidse). Mange Forhold blive endnu tydeligere naar man opbløder Frøet 24 Timer i Vand og da borttager Skallen. Seet fra Ryggen (Fig. 63) viser sig da Rodspidsen (*b*) og de tvende store kjødfulde Frøblade (*d*),

Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 64.

Fig. 65.



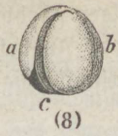
som kun hænge sammen med Kimen ved en kort Stilk og indslutte Kimknoppen imellem sig.

Rapsfrøet (Fig. 64) viser ogsaa udenpaa Skallen en langagtig Ujævnhed, som hidrører fra den derunder liggende Rodspids, hvis Spidse (*b*) ligger tæt ved Navlen (*a*). Ved et Længdesnit igjennem Frøet (Fig. 65) seer man under den temmelig faste Skal (*a*) den krumme Kim, bestaaende af en meget stor Rodspidse (*b*) og 2 Frøblade (*c* og *d*), som ved deres Grund indslutte den lille Kimknop. Frøbladene ere ikke alene boiede i Forhold til

Fig. 66.

(3)

Fig. 67.



(8)

Rodspidsens Retning, men ogsaa indbyrdes sammenfoldede paalangs, hvilket bedre bemærkes i et Tværsnit (Fig. 66), hvor Bogstaverne have samme Betydning som i Fig. 65. Udbløder man Froet, kan man aabne Skallen og drage Kimen uskadt frem (Fig. 67), og man seer da tydeligt Rodspidsen (*a*) og de 2 Frøblade (*b* og *c*).

d. Froene af Hor, Hamp og de Kurvblomstrede

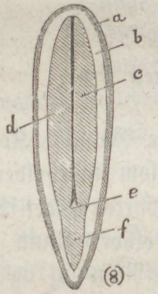
§ 34. ere indbyrdes meget forskjellige ligesom de Familier, hvortil de høre.

Horfroet (Horfamilien) er langagtigt og fladtrykt (Fig. 68) i den ene Ende lidet tilspidset og udskaaret paa det Sted hvor Navlen befinder sig (*a*). Gjennemskjærer man det paalangs, lodret paa Fladen, viser Gjennemsnitsfladen (Fig. 69), middelmaadigt forstørret, en temmelig tyk Skal (*a*), hvorunder en ubetydelig Frøhvide (*b*), som fra alle Sider omgiver Kimen. Denne sidste er ret, har en Rodspidse (*f*), 2 forholdsviis store Frøblade (*c* og *d*), som indslutte Kimknoppen (*e*).

Fig. 68.

(3)

Fig. 69.

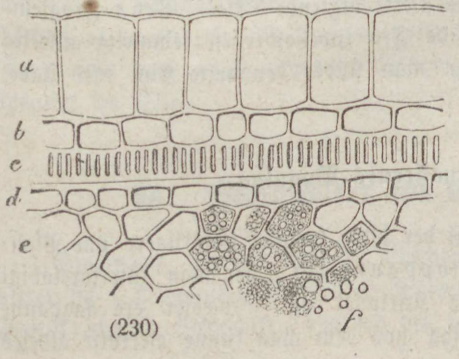


(8)

Fig. 70.

(3)

Fig. 71.



(230)

Ved Udblødning kan man let udtage Kimen (Fig. 70), som da tydeligt viser Rodspidsen (*b*) og Frøbladene (*a*). Betragter man med stærkere Forstørrelse et fiint Snit igjennem Skallen og Frøhviden (Fig. 71), erkjender man følgende Lag: Yderst ligger Skallen, bestaaende af 3 Celle-

rækker (*a b c*), af hvilke de ydre ere Overhudcellerne, som ere opfyldte med megen Slim. Derpaa følger Frohviden (*d, e*), hvis yderste Celler (*d*) ere fladtrykte og uden Indhold, de øvrige (*e*) opfyldte med en slimagtigt-kornet, qvælstofholdig Substans, hvori der findes talrige Oliedraaber (*f*).

Hampen, som henhører til de nældeagtige Planter, har en liden nødagtig Frugt, der urigtigt benævnes Hampefrø. Under det faste Frugjemme og Frøskal ligger — uden nogen Frohvide — en krummet Kim med forholdsvis store, olieholdige Frøblade.

De Kurvblomstrede, hvortil henhøre Aster, Solsikken o. s. v., udgjøre en af de største Plantefamilier, men oeconomisk Vigtighed have egenlig kun Jordæblerne (Helianthus tuberosus) og i ringere Grad en nyere Olieplante (Madia). Ogsaa her er det, man i daglig Tale betegner som Frø, egenlig den hele Frugt. De tykke Frødækker omslutte — her ligeledes uden Frohvide — Kimen, men denne er ret og har olieholdige Frøblade.

e. Skjærmplanternes Frøe.

§ 35. Skjærmplanterne, hvortil høre Gulerod, Kommen o. s. v. danne ogsaa en meget stor Familie, som indeholder en Mængde Kjøkkenvæxter, af hvilke endog nogle dyrkes i det Store. Disse Planters Frugt er tør, 2-rummet og ethvert Rum indeholder eet Frø. Ved Modenheden afsondre de 2 Rum sig og danne 2 særskilte, uopspringende Smaafrugter, som ligeledes med Urette benævnes Frøe, da de ere simpelthen halve Frugter. Frøgjemmet er hos mange, f. Ex. Guleroden, beklædt med hagekrummede Torne, hos andre, f. Ex. Kommen, glatte; alle indeholde de i forlængede Kanaler en mere eller mindre stærkt lugtende Olie. Det i Frøgjemmet indsluttede, tyndskallede Frø indeholder en temmelig ansеelig Frohvide, indenfor hvilken man finder den rette Kim med flade, ikke store Frøblade.

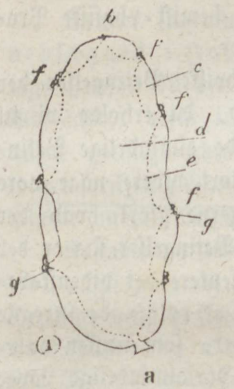
f. Knollernes Bygning.

§ 36. I et senere Afsnit vil der blive handlet udførligere om Planternes Formering ved Knopdannelser, her maa kun foreløbigt nævnes at Knollerne hos Kartofler og Jordæbler ere saadanne Knopper, og at man altsaa hos dem maa kunne eftervise aldeles

de samme Dele som characterisere Knopperne, og herved adskille de sig bestemt fra Frøene.

Kartoffelen er, især nogle Sorter, en kun lidet forandret Knop. Gjennemskjærer man paalangs en liden Mandelkartoffel og sammenligner Gjennemsnittet (Fig. 72) med Gjennemsnittet af en Knop, f. Ex. hos Syrenen, saa have vi følgende til hinanden svarende Punkter: *a*, er Grunden eller Tilhæftningspunktet af Knoppen, *b*, Spidsen eller det yderste Skud, *c*, Barken, *d*, Marven, *e*, Karbundterne i Knoppens Stængelparti. Her viser Knollen den første Forskjel, idet Stængelpartiet i Knoppen er ganske fiint og tyndt, i Knollen derimod paa Grund af overveiende Udvikling af Bark- og Marv-Cellevævet viser det sig tykt og kjødfuldt. Foruden Stængelpartiet findes i Knollen ogsaa unge Blade, men disse ere ganske tilbagetrængte og egentlig kun Antydning af Blade. Under hvert af Kartoffelens saakaldte Øine (*f*) seer man nemlig en liden Fremragning (*g*), der har Udseende af en paatværs gaaende Fold. Dette er den hele Rest af det udviklede Blad.

Fig. 72.



I Knoppen finder man endelig i Vinkelen ovenfor ethvert Blad Anlægget til en ny Knop; disse Knop-Anlæg ere hos Knollen iøinefaldende stærkt udviklede, og udgjøre de saakaldte Øine hos Kartoffelen (*f*). De anatomiske Forhold hos Kartoffelen ere allerede ovenfor (§ 8) omhandlede.

I Henseende til Knollens Betydning som underjordisk Knop gjælder Alt hvad der her er sagt om Kartoffelen, ogsaa om Jordæblerne (Topinambours), men de adskille sig fra Kartoflerne derved, at de istedetfor Meelstof indeholde Sukker og Inulin. Ogsaa findes hos dem nogle udvidede Mellemgange, som indeholde en lysgul fed Olie.

B. Betingelser for Spiringen.

§ 37. Spiringen, ligesom ethvert Phænomen i hele Plantens Liv, yttrer sig i 2 væsenligt forskjellige Momenter: deels er det nemlig chemisk-physiske Processer, hvorved der dannes nye Stoffer, deels

er det Kræfter, som ere os fuldkomment ubekjendte, Virksomheder, om hvilke vi kun have en megen ufuldstændig Kundskab, men hvis Resultat er hine Stoffers Anvendelse til Dannelse af Celler og disses yderligere Anordning. De ubekjendte Aarsager til disse sidste Livsyttringer kalde vi med et Ord Planternes Dannelsesdrift. I vore videnskabelige Undersøgelser maa vi indtil videre see aldeles bort fra denne som fra noget os fuldkommen ubekjendt og vi ville derfor kun beskjæftige os med at udforske de chemisk-physiske Processer, som levere Stoffet til de nye Dannelser.

Naar vi nu adspørge Erfaringen om hvilke Betingelser der udfordres for at Spiringen kan finde Sted, da erholde vi til Svar: Ilt, Fugtighed og Varme, altsaa de almindelige Betingelser for de fleste chemiske Processer, og stort videre naae vore Kundskaber ikke. Have end Plantephysiologerne gjort hvad der stod i deres Magt for at udforske Spiringens Betingelser, saa er der derimod fra de Mænds Side som skulde repræsentere det videnskabelige Landbrug, saa godt som Intet skeet for at oplyse de særegne Forhold hos de landoeconomiske Planter. Her, som næsten overalt, maa vi altsaa holde os til at udvikle de almindelige Love; Mangelen af specielle Angivelser maa vi lægge Landvæsens-Institutternes Uvirksomhed til Last.

Foruden Varme, Fugtighed og Ilt komme her endnu i Betragtning Frøets normale Tilstand, dets rigtige Stilling i Jordbunden og Forhold til Lyset. Disse Forhold skulle nærmere belyses i det Følgende.

§ 38. Den første Hovedbetingelse for Spiringen er Frøets fuldkomne Modenhed og normale Tilstand. Med Hensyn paa det første Punkt finder dog et vist Spillerum Sted, idet ogsaa Frøe, som ere indsamlede før den fuldkomne Modenhed o: aftagne af Moderplanten for den Tid til hvilken de af sig selv afløse sig fra denne, undertiden ere spiredygtige, naar man strax bringer dem i gunstige Forhold, men hvorvidt man i denne Henseende kan gaae, er endnu ikke godtgjort ved Forsøg. Jo tidligere Frøe ere aftagne, desto hurtigere tabe de deres Spireevne ved at opbevares. Den Tilstand som gaaer forud for den fuldkomne Modenhed, forklarer tilstrækkeligt disse Kjendsgjerninger, idet det større Indhold af Vædske nødvendigt maa medføre en overdreven Udtørring og i Følge deraf giver Anledning til at Frøene lettere sønderrives indvendig, hvorfor ogsaa umodne Frøe svømme paa Vandet medens modne synke. Det er beviist ved Forsøg at slige tidligt indhøstede

Frøe spire hurtigere end de fuldkomment modne. Dette vilde ved Dyrkning i det Store let have til Følge, at Frøene allerede vilde komme frem af Jorden paa en ugunstig Tid og enten gaae til Grunde eller dog frembringe svagelige Planter, men det er endog sandsynligt at en Plante, der udvikles af slige for tidligt høstede Frøe, i mange Henseender vilde afvige fra den normale Plante. Desværre savne vi ogsaa herom tilstrækkelige Jagttagelser.

§ 39. Det er ingenlunde ligegyldigt, *paa hvilken Tid Frøet nedlægges i Jorden*, og i denne Henseende maa man deels tage Hensyn til den Tid som er forløbet siden Frøets Modenhed indtraadte, deels til Aarstiden. Frøets Spireevne o: Kraft til under gunstige ydre Forhold at udvikle sig til en Plante, har meget forskjellig Varighed hos forskjellige Planter og selv hos samme Plante under forskjellige Omstændigheder.

Kaffebønner tabe deres Spireevne allerede efter 6 Ugers Forløb, nogle andre Frøe, f. Ex. Skjaller, Kofode, endnu hurtigere. Derimod have vi Exempel paa at Jordbærfrøe have spiret efter 1500 Aars Forløb, og man har bragt Hvedekorn, opgravede af de ægyptiske Mumiebegravelser, til at spire, hvilket altsaa forudsætter en Hviletid af idetmindste 3000 Aar. Nøiagtigere Jagttagelser over Culturplanterne have vi ikke. Forsøg anstillede af *Decandolle* i den botaniske Have i Geneve, synes at bevise, at meelstofholdige Frøe under lige Omstændigheder i det Hele bevare længst deres Spireevne, dernæst olieholdige, og at Frøe, som indeholde Garvestof, hurtigst blive udygtige til Spiring.

Det Forhold, hvorunder Spireevnen længst vedligeholder sig, er naturligviis et saadant, hvorved alle Indvirkninger, som kunde fremkalde en begyndende Spiring, saavidt muligt ere udelukkede, altsaa en jævn, lav Temperatur, fuldkommen Tørhed og en indsluttet, ikke afvexlende Atmosphære. Herpaa beroer ogsaa Indretningen af de saakaldte germoirs hos Franskmændene og Marokanernes Matamoros til Opbevaring af Sædekorn. Disse ere 6—8 Fod dybe Grave, forneden udfyldte med tørt Sand; herpaa udbredes Sæden og bedækkes atter med tørt Sand, hvorefter Graven tilkastes.

Andre Frøe, nemlig af Vandplanter, tabe derimod deres Spireevne ved at opbevares paa tørre Steder. Kulde, selv indtil — 40° R., tilintetgjør ikke Spireevnen; en høi Grad af Varme virker forskjelligt efter Omstændighederne. Efter Forsøg af *Edwards* og *Collin* tabe Kornsorterne deres Spireevne ved at nedlægges $^1/_4$ Time

i Vand med en Varme af 40° R.*); i en fugtig Atmosphære af 49° R. bleve de for endeel spiredygtige, og et Ophold i tør Luft af 60° R. i ¼ Time skadede aldeles ikke deres Spireevne.

Ved de ovenfor omhandlede Forholdsregler opholdes dog ingenlunde de i Frøet foregaaende umærkelige Forandringer og jo ældre Frøene blive, desto færre af disse ville spire, men ogsaa de af ældre Frø fremspirede ville vise mangehaande Forskjelligheder fra de i frisk Tilstand udsaaede. Saaledes vælge f. Ex. Gartnere fortrinsviis ældre Frø af Meloner til Udsæd, fordi nye Frø vel afgive en yppigere Blad- og Stængeldannelse, men ere mindre tilboielige til Blomst- og Frugtudvikling. Ogsaa i denne Retning staae endnu mange Forsøg tilbage med Hensyn til Culturplanterne.

Heller ikke Aarstiden, da Udsæden finder Sted er ligegyldig, selv om alle øvrige Forhold tilfyneladende ere gunstige. Det forstaaer sig selv, at Udsædsperioden i Almindelighed bør være valgt saaledes, at den derpaa følgende Periode af Aaret ogsaa muliggjør Plantens videre Udvikling og Vext. Men der findes utvivlsomt Planter, som kun kunne spire paa en vis Aarstid. Saaledes udvikles Frøene af vort Climas Træsorter, Løg og Skjærmplanter kun om Foraaret, til ethvert andet Tidspunkt vil det ikke lykkes Kunsten at bringe dem til at spire, men de ville forraadne. De fleste dyrkede Planter have dog i denne Henseende et større Spillerum og man kan bringe Kornsorternes, Bælleplanternes og Olievæxternes Frø til at spire paa enhver Aarstid. Alligevel er det høist sandsynligt, at ogsaa her Aarstiden ikke er uden en bestemt Indflydelse, som for Plantens følgende Udvikling kan have en gunstig eller skadelig Virkning.

§ 40. Til de ydre Omstændigheder, af hvilke Spiringens heldige Udfald eller den spirende Plantes Sundhed er afhængig, hører ogsaa det rigtige Forhold til Luft og Lys, til Jordbunden og sammes Fugtighed. I denne Henseende finder man mange Fordomme, som ligeledes ere fremgaaede af Mangel paa Undersøgelse. Det naturlige Forhold er, at det fra Planten nedfaldne Frø falder paa Jordens Overflade, og ikke bedækkes af Jorden. Ved den naturlige Udsæd ligger Frøet dog ikke paa den nøgne Jord, men

*) Dette synes at være en af de væsenligste Grunde til at vore Kornsorter ikke kunne dyrkes i Tropelandene, hvor den fugtige Jordbund ofte har en endnu høiere Temperatur.

beskyttes af affaldne Blade, visne Stængler o. s. v., altsaa sikkret imod Sollysets directe Paavirkning og imod Udtørring. Det directe Sollys synes efter nogle Forsøg at udøve en forstyrrende Virkning paa Spiringen, sandsynligviis derved, at Solens Straaler ere istand til væsenligt at forandre den chemiske Proces. Derimod er det sædvanlige Dagslys saa langt fra at være skadeligt for Udviklingsprocessen, at det meget mere er en nødvendig Betingelse for en sund Vext, ogsaa i Vegetationens tidligste Periode, og kun den allerforste Begyndelse til Spiringsprocessen synes at gaae bedst for sig uden Lys. Følgende Forsøg kunne oplyse det ovenfor Sagte:

Den 22 August saaede Forf. i 2 aldeles lignende Zinkkasser opfyldte med vaadt Sand, 36 udsøgte sunde Bygkorn og bedækkede den ene (No. 1) med en Glasklokke, den anden (No. 2) med en Zinkkasse af samme Størrelse.

Den 24 Aug. havde i Kassen No. 1 kun 2 Planter fremskudt en ¼ Tomme-lang Rodspidse; i Kassen No. 2 havde næsten alle fremskudt Rodspidse og 2 Planter havde allerede skudt Birødder.

Den 26 Aug. var i No. 1 Kimknoppen endnu ikke fremskudt, i No 2 derimod hos alle.

Den 29 Aug. havde i No. 1 7 Planter ikke endnu fremskudt Kimknoppen, hos 7 var denne 1‴ til 1″ lang, meest under 6″, hos de ovrige 22 var Kimknoppen 1″ 5—3″ 5 lang, og hos alle frist gron. Samtlige Planter veiede, tørrede ved 88° R. 1,589 Grammer. I No. 2 havde 25 Planter over 3″ lange, 8 fra 6‴ til 1″ lange Kimknopper, 3 havde hverken Rod eller Kimknop, alle vare blege eller gulagtige. Samtlige Planter veiede, tørrede ved 88° R., kun 0,564 Grammer, altsaa omtrent kun ⅓ af de i Lyset udviklede Planter.

Ogsaa i denne Retning vare yderligere Forsøg meget at anbefale.

Forholdet til Jordbundens Fugtighed maa ikke overseés. Udsat for det directe Sollys udtørres Froet aldeles eller bliver idetmindste forhindret fra at optage den til Spiringen nødvendige Fugtighed. Men en vis Mængde af Vædske hører netop til Spiringens allerforste Betingelser, og denne kan, selv under nok saa gunstige Forhold, ikke gaae for sig uden Fugtighed. Derfor maa man stedse ved Valg af Udsædstiden tage Hensyn til Jordbundens Fugtighedstilstand, derfor er under visse Omstændigheder Opblødning af Froene for Udsæden saa yderst fordeelagtig for at frem-

skynde Spiringen. Efter Jordbundens naturlige Fugtighed og sammes Evne til at fastholde Fugtigheden ligesom efter Solens Indvirkning paa Overfladen vil da den Dybde rette sig, i hvilken Frøene bør nedlægges.

Fremdeles maa den atmosphæriske Lufts Indflydelse omtales. Intet Frø kan, efter hvad hidtil er bekjendt, udvikles, naar det ikke af sine Omgivelser kan optage Ilt, som maa være fri (ikke chemisk bunden). Naar Lindley fortæller os, at Frøene kun behøve Vand, at de adskille dette i dets Bestanddele og saaledes tilegne sig Ilten, saa er dette en af Luften greben og alle Forsøg modsigende Fabel. Frøet maa fra sine Omgivelser optage saa megen fri Ilt som er nødvendig til at danne den Kulsyre, som det udvikler under Spiringsprocessen. Dersom Ilten mangler, afbrydes Spiringen og Frøet gaaer i Forraadnelse. Derfor er fri Adgang for Luften en væsenlig Betingelse for Spiringen, og dette er en Grund, hvorfor Frø, som ligge meget dybt i Jorden, ikke kunne spire, fordi disse snart omgives af en Atmosphære af Kulsyre, hvilken i høi Grad vanskeliggjør Tilgangen af Ilt. I Kulsyre, Brintluft, Qvælstof o. s. v. kan intet Frø under forøvrigt nok saa gunstige Betingelser spire.

Alle de i denne § omtalte Forhold have Indflydelse paa at bestemme Dybden, hvori Frøene bør lægges. Af directe Forsøg over den meest passende Dybde have vi kun meget faae. Bælleplanter (*a*), Kornsorter (*b*) og Hørfrø (*c*) saaede i en Dybde af 1, 2, 3, 4, 5 og 6 Tommer spirede desto senere jo dybere de vare nedlagte; hos *a* og *b* udgjorde Forskjellen i April 10—14 Dage, i Juni 4—7 Dage. Hørfrø spirede i en Dybde af 5 Tommer aldeles ikke. Hvedekorn, nedlagte i en Dybde imellem 1 og 8 Tommer udviklede sig fra 1 indtil 4 desto bedre jo dybere de laae, fra 4—7 Tommer stedse slettere. De Planter som fremkom af Frøe nedlagte 7 Tommer dybt, frembragte ingen Ax, i 8 Tommers Dybde spirede de ikke.

§ 41. Som den sidste Betingelse og en af de vigtigste næstefter Fugtigheden maa vi her betragte Temperaturen.

Som almeengyldig Regel tør her opstilles, at, maaskee med Undtagelse af Fuglegræsset (Stellaria media) og alm. Brandbæger (Senecio vulgaris) ingen Plante spirer under en Temperatur af 4° R. Men udover denne Grændse ere Varmebetingelserne for de forskjellige Plantearters Spiring yderst forskjellig: mange tropiske Planters Frøe fordre f. Ex. meget høie Varmegrader for at

spire. Ogsaa her fattes os ret omfattende Undersøgelser, men efter de Jagttagelser som foreligge, er det sandsynligt, at der for enhver Art (som overhovedet ved Planternes Vext) findes bestemte Grændser (maxima og minima), indenfor hvilke Betingelserne for deres Spiring bevæge sig, saaledes at Planten udvikler sig desto hurtigere indenfor disse Grændser jo høiere Temperaturen er, at den altsaa i Grunden stedse fordrer den samme Varmemængde, men som kan være fordeelt paa en kortere eller længere Tid. Saaledes spirer Byg i Sverige, saaet den 20 April, i 16—18 Dage, saaet den 22 Mai i 8—9 Dage, den 4 Juni i 6—7 Dage. Hvede og Byg spirede ved en Varme af 15—20° R. i 10 Timer, ved 20—28° R. i 12 Timer, ved 40° R. aldeles ikke (Edwards og Collin).

De Grændser, indenfor hvilke Temperaturen tor variere, give aabenbart for de forskjellige Arter et meget forskjelligt Spillerum. For vore sædvanlige Culturplanter synes Spillerummet at være meget stort, for andre derimod, f. Ex. de ovenfor (§ 39) anforte kun om Foraaret spirende Planter, meget lidet. Adskillige Planter spire 2 Gange om Aaret (f. Ex. Bulmeurten): om Foraaret ved en vis Varmegrad og anden Gang om Efteraaret naar Varmen er sunket ned til det samme Punkt.

Det er sandsynligt at det ikke er uden Folger for Plantens Liv om Froet har udviklet sig hurtigt eller langsomt, men herover savne vi Forsøg.

C. Spiringens Phænomener.

§ 42. Disse ere 2 Slags: den unge Plantes Formudvikling og de chemiske Processer som foregaae i Froet ved Spiringen. Begge disse kan man dele i 3 Afsnit. I det første forberedes Spiringen, idet den tiltrædende Fugtighed muliggjor og indleder den chemiske Proces; i det andet finder en levende Adskillelsesproces Sted i Froets Bidele, paa hvis Bekostning Rodspidsen udvikler sig, i det tredie endelig ernæres og udvikles Kimknoppen. Med Bidelenes fuldkomne Tilintetgjorelse er Spiringen tilendebragt.

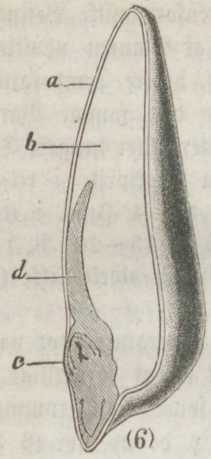
§ 43. De Forandringer som foregaae ved Spiringen, oplyses bedst ved nogle Exempler, hvortil nogle af de sædvanlige Culturplanter kunne vælges.

1. Havrens Spiring. Opblode vi et Havrekorn omtrent 24 Timer i Vand og borttage da (altsaa ved Enden af Spiringens første Periode) Frøgjemmet, viser det, betragtet forfra (Fig. 73) nedentil en hvidagtig, næsten rudeformet Plet, under hvilken Kimen ligger. Kimens nederste Ende (Rodspidsen) er allerede noget tilspidset, uagtet Frøskallen endnu ikke er sprængt. Gjøre vi et Længdesnit lodret paa den forreste Flade (Fig. 74), iagttage vi under Skallen (*a*) den stærkt udviklede Frøhvide (*b*) og ved dennes nederste Deel Kimen (*c*, *d*). Denne sidste er ikke længere aldeles uforandret, thi sammenligne vi den med Kimen af et uopblødt Havrekorn, finde vi denne sidste i sin nederste Deel (nedenfor *c*) mindre fremragende, men i den øvre Deel (*d c*) betydeligt kortere. Nogle Dage senere (alt efter Temperaturen) naar Rodspidsen er trængt frem af Kornet, frembyder den udpræparerede Kim atter et ganske forskjelligt Udseende. Fig. 75 fremstiller Længdesnittet af en Kim i dette Tidspunkt (mod Slutningen af Spiringens andet Afsnit). De enkelte Dele kunne let tilbageføres til de tilsvarende Dele af den endnu i Kornet indsluttede Kim. Frøbladet (*a*) er i det Hele uforandret, kun dets skedeformede Deel (*b*), hvormed det omsluttede Kimknoppen, er sprængt oventil for at tilstæde Kimknoppens Udtræden. Rodspidsen (*c*) har vistnok forlænget sig noget, men har allerede i denne Periode ikke længere nogen Betydning, idet den første Birod (*d*), hvis nederste Spidse i Figuren er afskaaren, nu er frembrudt og har overtaget Plantens Ernæring. Den udspringer der, hvor Frøbladet (det første Blad)

Fig. 73.

(1)

Fig. 74.



(6)

Fig. 75.

(12)

hænger sammen med Kimknoppens Axedeel ɔ: ved det første Led. Netop Ledene er det som hos Græsarterne fortrinsviis ere gunstige for Birodders Fremkomst. Axedelen fra det første til det andet Led, altsaa det første Ledstykke (*e*) har allerede strakt sig noget i Længden, den øvrige Deel af Kimknoppen er vel noget forlænget, men forøvrigt uudviklet. Det første Ledstykke bliver sjeldent længere end selve Kornet, i dets Spidse danner sig det andet Led, det andet Blad som udgaaer derfra, bliver stedse skedeformigt og omslutter den nedre Deel af den unge Plante. De følgende Ledstykkers Forlængelse er ganske afhængig af Frøets Stilling i Jorden. Jo dybere dette ligger, desto mere forlænge de næste 2—3 Ledstykker sig, men blive da næsten traadformige. Først det nærmest ved Jordoverfladen beliggende Ledstykke har oprindelig den samme Tykkelse som det senere beholder (omtrent 1 Linie i Gjennemsnit), men dette første tykkere Ledstykke bliver ogsaa sædvanligt meget kort, saa at det Led hvormed det begynder, ligger tæt under, det hvormed det ender, tæt over Jordskorpen. Disse 2 Led udvikle de stærkeste og talrigste Birødder, som fortrinsviis overtage hele Plantens Ernæring, idet dennes nedre Deel snart bortdøer.

Fig. 76.

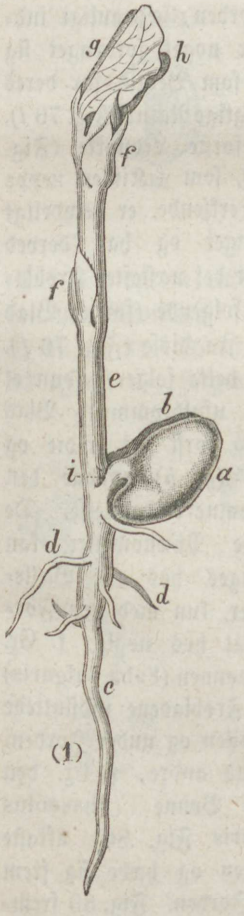


Fig. 77.

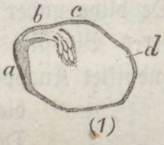


Fig. 78.

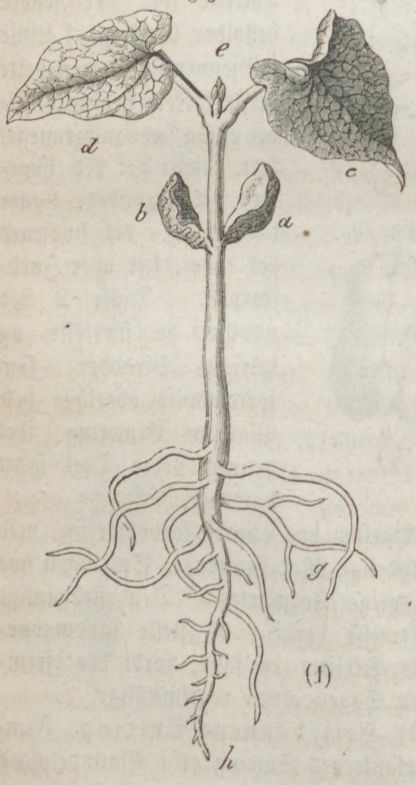
Fig. 79.

Ligesom hos Havren forholder sig, med ubetydelige Modificationer, Spiringen hos de øvrige Kornsorter. Den sædvanlige Beskrivelse heraf i de fleste landoeconomiske Skrifter er falsk, fordi den fremstiller Sagen altfor regelmæssig.

§ 44. 2) Hestebønnens Spiring. Femtalsplanternes Spiring er i Almindelighed

langt simplere end Tretalsplanternes: Rodspidsen udvider sig, sprænger Frøets Skal, og nedtrænger i Jorden, medens Kimknoppen hæver sig op over Jorden idet dens Ledstykker og Blade efterhaanden udvikles. Ogsaa her indtræffer det ikke sjeldent at de første Blade efter Frobladene ere forholdsviis ufuldkomment udviklede. Sammenligne vi en spirende Hestebonne ved Enden af dens andet Spiringsafsnit, idet den begynder at udvikle sine første fuldkomne Blade, (Fig. 76) med den i Frøet endnu indsluttede Kim (Fig. 77—79), bliver den hele Spiringsproces og de enkelte Deles indbyrdes Forhold let klar. Kimens Rodspidse (Fig. 78 – 80 *b*) har betydeligt forlænget sig (Fig. 76 *c*) og frembragt flere Sidegrene (*d*). De 2 Frøblade (Fig. 77 og 79 *d*) ere i Form uforandrede (Fig. 76 *a, b*). De blive under Jorden, sædvanligt indsluttede i Skallen. Kun deres Bladstilk har noget forlænget sig og i deres Vinkler er der udviklet Knopper som Bevis for deres bladagtige Natur (Fig. 76 *i*). Det første Ledstykke (Fig. 76 *e*), som i Kimen neppe er at erkjende, er betydeligt forlænget og har derved fjernet det nærstefter Frobladene følgende (første) Blad langt fra disse (Fig. 76 *f*). Paa dette følger endnu et andet ufuldkomment Blad (*f*) og først det tredie og fjerde (*g, h*) opnaae den fuldkomne Uddannelse. De samme Phænomener kan iagttages hos alle Bælleplanter, kun med den Forskjel at hos nogle, f. Ex. Hestebonnen (Faba vulgaris) blive Frobladene indsluttede i Skallen og under Jorden, medens andre, f. Ex. den hvide Bonne (Phaseolus vulgaris Fig. 80) afkaste Skallen og hæve sig frem over Jorden. Fig. 80 frem-

Fig. 80.



stiller den hvide Bønne i en mere udviklet Tilstand (ved Enden af den tredie Periode), hvor *a, b* betegner de allerede henvisnende Frøblade, *c, d* det efter disse følgende Bladpar, *e* Endeknoppen, *h* Spidsen af den oprindelige Rodspidse, *g* de senere udviklede Rodgrene. Forøvrigt blive hos alle Bælleplanter Frøbladene stedse tykke og kjødfulde, antage aldrig de egentlige Blades Form og kun sjeldent, f. Ex. hos Lupinen, en grøn Farve.

3) Rapsfrøets Spiring. De Korsblomstredes Spiring § 45.
adskiller sig fra Bælleplanternes fornemmelig derved, at de 2 Frøblade stedse hæve sig op over Jordskorpen og fremstille tynde, grønne, udrandede Blade. En Sammenligning af Kimen (Fig. 81—83) med en ung Plante i Midten af Spiringens andet Afsnit

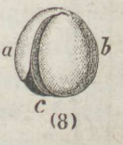
Fig. 81.

(3)

Fig. 82.

(3)

Fig. 83.



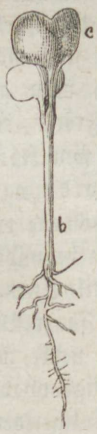
(3)

(Fig. 84) og en anden fra det tredie Afsnit (Fig. 85) tydeliggjør den hele Udvikling. Først forlænger Rodspidsen sig (Fig. 81—82 *b*, 83 *a*, 84—85 *b*), træder ud af den sprængte Skal (Fig. 81, 82 og 85 *a*), forgrener sig, især i dens midterste Deel, medens dens øvre Deel forlænger sig og derved hæver det hele Frø (Fig. 84 fra *b* til *c*) op over Jorden. Dens nederste Deel bedækkes, især i løs, fugtig Jordbund, sædvanligviis med fine Haar. Dernæst udjævnes Kimplantens Krumning og dens Dele blive lige (Fig. 84). Efterhaanden udvikles Frøbladene (Fig. 81 og 82 *c, d;* Fig. 83 *b, c,* Fig. 84 og 85 *c, d*), sønderrive ved deres Udstrækning Skallen (Fig. 84 *a*) og afkaste tilsidst denne aldeles, hvorpaa de udbrede sig som grønne Blade. Dog blive de stedse noget uligestore og man kan, ogsaa paa et senere Udviklingstrin

Fig. 84.

(2)

Fig. 85.



(1)

(Fig. 85 *c*), ved en betydeligere Størrelse og en længere Bladstilk kjende det Frøblad som i Frøet har omsluttet det andet (Fig. 81 og 82 *c* det ydre, større, *d* det indre, mindre). Ved den videre Udvikling forlænges den mellem de 2 Frøblade indsluttede Kimknop og udvikler Stængel og Blade.

§ 46. 4) Hørfrøets Spiring. Dettes Udvikling er endnu simplere end de 2 foregaaendes, fordi Kimen allerede i Frøet er ret (Fig. 86 og 87). Rodspidsen (Fig. 86 *f*, Fig. 87 *b*) forlænger sig og gjennembryder Frøskallen, den øvre Deel af Rodspidsen hæver ved sin Udstrækning hele Frøet iveiret (Fig. 88 *a*). Rodspidsens nederste Deel derimod forgrener sig i Jorden (Fig. 88 *d*). De sig udviklende Frøblade (Fig. 86 *c*, *d*) sprænge og afkaste Skallen (Fig. 88 *b*), og mellem disse viser sig den sig senere videre udviklende Endeknop (Fig. 88 *c*). De Kurvblomstrede forholde sig ganske paa samme Maade ved deres Spiring.

Fig. 86.

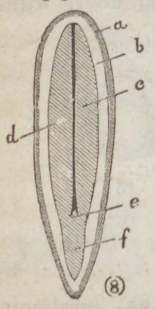
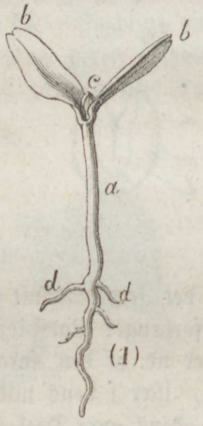


Fig. 88.



§ 47. Fig. 87.

Kartoffelens Spiring. Læggekartoffelens Udvikling til en Plante er egenlig væsenligt forskjellig fra den ægte Spiring, fordi her ikke kan være Tale om et Frø eller om en Kimplante. Men seer man bort fra Organernes videnskabelige Bestemmelse, kan man ganske vel sammenligne Moderkartoffelens Udvikling med Frøets, idet ogsaa hos hiin findes et Anlæg til en Plante, vel ikke som Kim, men som Knop (Øie), og Biorganer, ikke som Frøhvide og Frøblade, men som kjødagtig Stængel (Knol). Forholdene ere derfor ogsaa her ganske simple. Saasnart Livsudviklingen begynder i den lagte Kartoffel, udvikle Knopperne (Øinene) sig til Stængler og Blade. Af disse Stænglers nederste Led fremtræde snart Birødder, som senere overtage Kartoffelens Ernæring. Af de nedre, ufuldkomne, Bladenes Vinkler udvikles Sidegrene, som ikke stige opad, men udbrede sig i Jorden. Paa disse Sidegrene, som ligeledes kun have ufuldkomne, skjællignende, Blade, dannes de unge Kartofler (sml. neden-

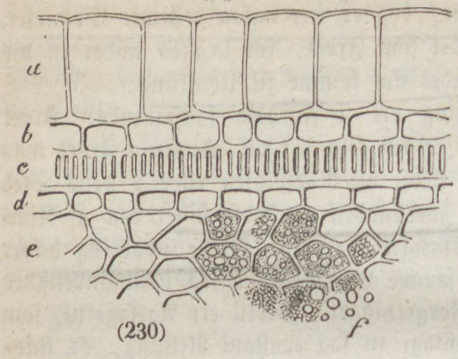
for § 79). Jo flere Led der ere bedækkede af Jorden, desto flere slige Sidegrene dannes der, dog er her ogsaa bestemte Grændser, idet Kartoffelen, ligesaalidet som Frøet, tør lægges under en vis Dybde, hvis den overhovedet skal komme til Udvikling.

Ved al Slags Spiring ere 2 Forhold faststaaende: Frøet § 48.
eller Knollen maa ligge i Jorden som det vil; Kimen i Frøet maa være ret eller krummet, stedse vil Rodspidsen eller i dens Sted Birødderne trænge ned i Jordbunden og stedse stiger den af Kimknoppen sig udviklende Stængel med sine Blade opad og hæver sig op fra Jorden. De samme Love følge ogsaa i Almindelighed samtlige Hovedstængelens Forgreninger. Hidtil ere Aarsagerne, som tvinge disse Dele til at antage en saa constant Retning, os fuldkommen ubekjendte. Mange have her talt om Tyngdekraftens Virkning uden dermed at bevise Andet end deres egen Uvidenhed i Physikens Love. Snarere ligger Grunden i eiendommelige chemiske Forskjelligheder hos Roden og Stængelen, hvorved hiin tvinges til at voxe derhen hvorfra den fortrinsviis ernæres, denne derhen hvor dens Uddunstning gaaer livligst for sig. Imidlertid er dette, som sagt, kun Formodninger, som endnu savne enhver Begrundelse ad Erfaringens Vei.

Fra de angivne Love gjøre, saavidt os bekjendt, kun de Sidegrene en Undtagelse, som hos nogle Planter, f. Ex. Asparges, Kartofler, udskyde fra Frøbladenes og de dem nærmeste Blades Vinkler, idet disse Sidegrene hos Asparges voxe vandret under Jorden, hos Kartoffelen endog voxe nedad. Stedse ere disse imod den almindelige Regel sig udviklende Grene bestemte til at vedligeholde Planten, idet af disse udvikles Aspargesens perennerende Rodstok og Kartoffelen paa dem frembringer de nye Knoller.

Spiringens chemiske Processer lade sig endnu skarpere § 49.
end de morphologiske dele i 3 Afsnit. Det første Afsnit omfatter kun Frøets Opsvulmen ved indtrængende Fugtighed. Denne Fugtighed trænger snart ind igjennem hele Frøets Skal, snart fortrinsviis eller udelukkende igjennem det tidligere Tilhæftningssted (Navlen). Mange Frø have særegne Indretninger for at begunstige Vandets Indtrængen. Undersøger man f. Ex. et fiint Tværsnit af Hørfrøets Skal, (Fig. 89) seer man at Overhuden (*a*) er sammensat af meget store tyndvæggede Celler. Ved nogen Opmærksomhed opdager man, selv uden Anvendelse af Reagenser, at disse Celler ere aldeles opfyldte af en geleeagtig Substans. Endnu tydeligere bliver dette ved at overgyde Snittet med Jodinetinctur,

Fig. 89.



(230)

idet da alt øvrigt farves gult med Undtagelse af denne geleeagtige Substans, som udmærker sig ved glasagtig Klarhed og Gjennemsigtighed. Denne Gelee har en stor Tiltrækningskraft til Vandet, og idet den ved at optage Vand i sig, udvides, vil den sprænge Overhudcellerne. Ethvert Hørfrø altsaa, som lægges i Vand, overtrækkes med en slibrig Substans, som paa denne Maade forsyner Frøet med Fugtighed. Et ganske lignende Forhold finder ogsaa Sted hos Dodderen.

Den i Frøene indtrængende Vædske gjennemtrænger først Cellevæggene, som derved blive smidige og istand til at tilstede Vædsken Gjennemgang, derpaa træder den ind i Cellerne selv, fordriver den i disse muligt tilstedeværende Luft, opbløder de i Cellen indeholdte Stoffer, især det qvælstofholdige Overtræk, opløser de opløselige, men indtørrede Substanser og gjør saaledes Cellesaften atter flydende.

Den Fugtighedsmængde som hertil udfordres er naturligviis for de forskjellige Planters Frøe yderst forskjellig og endnu langtfra tilstrækkelig undersøgt. Exempelviis anføres her nogle vundne Resultater:

Vægt i Pund.

Antal af Frø.	Plantens Navn.	Lufttørret Frø.	24 Timer udblødt i Vand.	Forøgelsen af Vægten, beregnet procentviis.
100	Hvede	0,008646	0,010806	25 %
200	Havre	0,011680	0,015340	31 —
100	Rug	0,005522	0,007608	37 —
300	Raps	0,001250	0,001930	46 —
24	Hestebønner	0,025886	0,041000	58 —
100	Vikker	0,011140	0,019900	78 —
50	Graae Ærter	0,017658	0,032660	85 —
300	Rødkløver	0,001060	0,002378	124 —
350	Dodder	0,000640	0 002410	276 —

§ 50. Spiringens anden Periode bestaaer væsenligt i en Omdannelse af den i Bidelene indeholdte organiske Substans, som omtrent yttrer sig paa følgende Maade: Det af Fugtighed gjennemtrukne Frø optager af sine Omgivelser den frie (ikke chemisk bundne) Ilt, hvilken forbinder sig med Kulstoffet af Bidelenes Meelstof, Olie eller Cellestof til Kulsyre, som undviger, medens hine Substansers Brint og Ilt træde sammen til Vand. Den saaledes stedfindende Iltning af Kulstoffet og Brinten (ɔ: en uden Lysudvikling foregaaende Forbrænding) har en betydelig Temperaturforhøielse til Følge, som vel ikke bemærkes hos et enkelt Frø, hvor Varmen ligesaa hurtigt tabes som den udvikles, men derimod hos mange paa eet Sted spirende Frøe. Samtidigt med denne Forbrænding omdannes ogsaa en Deel af Meelstoffet, Olien og Cellestoffet til Stivelsegummi (Dextrin) og Stivelsesukker (Druesukker), disse gjennemtrænge i opløst Tilstand Cellevæggene og tjene fornemmelig til at ernære Rodspidsen, som især udvikler sig paa disse Substansers Bekostning og som derpaa sprænger Skallen og trænger ned i Jorden. Resultatet af hele denne Proces er nu, at den hele Plante (Frøets Rester indbefattede) i denne Periode og selv indtil Enden af tredie Periode, da den ofte viser sig 10 Gange større end Frøet, dog efter Fradrag af det frie Vand veier betydeligt mindre end Frøet før Spiringen. Af de faae Forarbeider som foreligge i denne Retning meddeles her 1) nogle Forsøg anstillede af det physiologiske Institut i Jena og 2) nogle af Bousfingault.

1. Vægt i Pund.

Antal af Frø.	Plantens Navn.	Lufttørret Frø.	Spiringstid og Antal af Dage.	Lufttørre Kimplanter og Planterester.	Tab i Procenter.
24	Hestebønner	0,025886	Jan. (16 Dage)	0,021828	29 %
50	Ærter	0,047658	Jan. (18 Dage)	0,013496	24 —
100	Hvede	0,008646	Jan. (18 Dage)	0,006702	23 —
100	Rug	0,005522	Jan. (12 Dage)	0,004694	15 —
36	Byg	0,003990	Aug. (7 Dage)	0,001284	68 —
100	Vikker	0,009196	Mai (18 Dage)	0,007684	17 —
350	Dodder	0,000640	Febr.		
300	Raps	0,001250	Febr.		
300	Rødkløver	0,001060	Febr.		

2. Vægt i Pund.

Frøenes Antal.	Plantens Navn.	Frø, tørret ved 88° R.	Spiringstid og Antal af Dage.	Kimplanter og Frørester, tørrede ved 88° R.	Tab i Procenter.
10	Ærter	0,001474	26	0,002150	52 %
46	Hvede	0,003330	51	0,001426	57 —

Her maa dog bemærkes, at den ovenfor givne Fremstilling af den chemiske Proces i Spiringens anden Periode kun fremhæver de vigtigste Punkter, men der er ikke Tvivl om, at denne Proces hos forskjellige Planter er meget forskjellig i det Enkelte og at overhovedet den hele Stofomdannelse i den spirende Plante ikke gaaer for sig paa en saa simpel Maade som det af de endelige Resultater kunde synes. Ikke altid gaaer f. Ex. alt det Kulstof som forbrændes, over til Kulsyre, men ogsaa, som Bousſingault har paaviist, tildeels til Kulilte, og maaskee dannes der mange forbigaaende Forbindelser af Kulstof, Brint og Ilt, som endnu ere os fuldkommen ubekjendte.

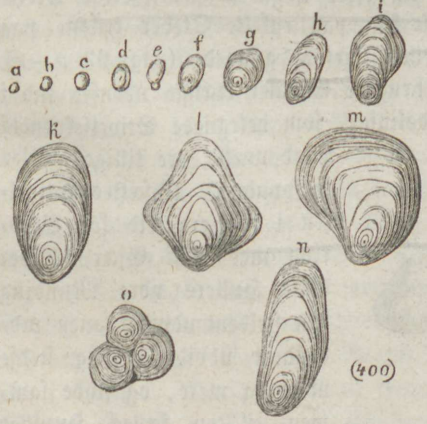
I de chemiske Forandringer, som foregaae i Frøet ved Spiringen, har fremfor Alt den qvælstofholdige Substans en væsenlig Andeel. En, om end ringe, Deel heraf bliver uden Tvivl adskilt og danner Ammoniakforbindelser; men den største Deel bliver tilbage uadskilt men ikke uforandret, thi de qvælstofholdige Substanser i Frøene under Spiringen have stedse meget forskjellige Egenskaber fra dem i Frøene for Spiringen. I Bygget opstaaer ved denne Leilighed den saa meget omtalte Diastase.

En endnu aldeles uforklaret Livsyttring ved Spiringen er den Maade, hvorpaa Meelstoffet bliver opløst og omdannet. At dette Spørgsmaal har en stor praktisk Interesse, vil Ingen betvivle, som betænker hvilke vigtige tekniske Arbeider netop knytte sig til Meelstoffets Opløsning og Omdannelse til Sukker, nemlig Ølbryggeriet og Brændeviinsfabrikationen. Desværre maa vi bekjende, at den egentlige Aarsag til Meelstoffets Opløsning i det spirende Frø og den spirende Kartoffel, hidtil er os fuldkommen ubekjendt. Man troede for nogle Aar siden at have fundet Løsningen i den omtalte Diastase, men kun den, som er aldeles ubekjendt med Spiringens Phænomener, har kunnet gaae ind herpaa. Kjender man disse

noiere, indseer man snart at den hele Lære om Diastasen er et uholdbart Luftkastel. For det Første er det vist, at der i Bygget før Spiringen ingen Diastase er tilstede, at den altsaa er et Produkt af Spiringen, og at det som Følge heraf er ubeviisligt at den gaaer forud for Sukkerdannelsen. For det Andet bliver ikke alene i Byg, men ogsaa i alle andre Kornsorter, i alle Bælleplanters Frøe, i den spirende Kartoffel o. s. v. Meelstof opløst og omdannet til Sukker, og hidtil har dog Ingen hos nogen af disse (med Undtagelse af hvad der har været paastaaet om Kartoffelen) eftervist Diastasens Nærværelse. Fremdeles indvirker Diastasen ikke paa aldeles hele Meelstofkorn, men kun paa Klister eller dog paa Meelstofkorn først ved en Temperatur ved hvilken de begynde at gaae over til Klister, en Temperatur, der er meget for høi til at de fleste spirende Planter kunde udholde den uden at dræbes. Ved lavere Temperatur derimod er Diastasens Virkning aldeles ikke forskjellig fra Virkningen af Plantelim eller andre qvælstofholdige Substanser. Endelig var den hele Lære af Payen om Diastasen oprindelig bygget paa en aldeles falsk Anskuelse af Stivelsens Bygning og passer ikke naar man gaaer ud fra rigtige Anskuelser af Meelstofkornenes Natur, især naar man har iagttaget, hvorledes Meelstoffet i Virkeligheden bliver opløst i de spirende Plantedele. Vi kunne gaae ud fra Kartoffelstivelsen som Exempel. Optager man en omtrent 4 Uger gammel Frøkartoffel og undersøger microscopisk den deri indeholdte Stivelse, finder man allerede den største Deel af Stivelsekornene væsenligt forandrede. Af de forskjellige Former som man iagttager, kan man let sammenstille en fuldstændig Række, som frem-

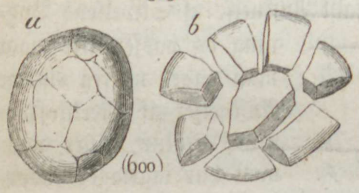
Fig. 90.

Fig. 91.



stiller Kornenes successive Opløsning fra den første Begyndelse af til deres sidste Øieblik (Fig. 90). Sammenligner man denne Rækkefølge med den som fremstiller Stivelsekornenes successive Dannelse (Fig. 91 *a*—*k*), seer man strax at her tvende aldeles forskjelligartede Processer finde Sted, og at altsaa Opløsningen ikke er simpelthen det modsatte Phænomen af Udviklingen. Ved at sammenligne den første Række med et endnu ubeskadiget Korn (Fig. 91 *n*), seer man at Opløsningen bestaaer i en efterhaanden foregaaende Tilintetgjørelse af Kornet udenfra indad, paa den Maade at den Ende hvor Stivelsekornets oprindelige Kjærne ligger saavelsom den modsatte Ende længst modstaae den opløsende Kraft, og at altsaa det i Begyndelsen ægformede Korn efterhaanden antager en kegleformet eller næsten valseformet Skikkelse. En lignende Opløsningsproces har Forf. blandt Kornsorternes Frøe kun fundet hos Havren. Det er tidligere omtalt at Stivelsekornene hos Havren ved et anvendt Tryk deles i flere skarptkantede Stykker (Fig. 92 *a*, *b*), denne Deling indtræder nu af sig selv ved Havrens Spiring. De enkelte Stykker blive nu hver for sig efterhaanden opløste udenfra indad aldeles paa samme Maade som ved Kartoffelmelet.

Fig. 92.



Ganske anderledes viser derimod Forholdet sig naar man sammenblander Kartoffelmeel med friskt Ølgjær og overlader dette til Gjæring. Undersøger man nu efter nogle Dages Forløb Meelstofkornene, finder man disse kun paa enkelte Steder opløste paa en eiendommelig Maade, eller ligesom gnavede (Fig. 93 *a*—*c*). Forskjellige Huller eller selv længere Canaler trænge udenfra ind i Kornets Substans. De Kredslinier, som betegnede Stivelsekornets Lagdannelse, ere tillige aldeles forsvundne. Udsættes Stivelsen i længere Tid for Berøring med friskt Gjær, bliver disse Hullers ydre Munding kun sjeldent udvidet, men indvendigt udvide de sig stedse mere og mere, og flyde sammen til en fælles Hulhed

Fig. 93.

(Fig. 93 *d*) og saaledes bliver Kornet efterhaanden opløst indenfra udad, det ydre Omfang bliver stedse tyndere og forsvinder tilsidst næsten ganske efterat det forud er sønderrevet i flere uregelmæssige Trævler. Aldeles den samme Opløsningsproces finder nu ogsaa Sted hos den spirende Byg, og udmærket skjønt lade alle Opløsningens Trin sig forfølge i god Malt.

Stivelsekornenes Opløsning gaaer forøvrigt stedse først for sig paa de Steder, hvor de af samme dannede flydende Stoffer nærmest blive forbrugte, altsaa hos Kartoffelen i Nærheden af Knopperne, hos Kornsorterne ved Froets nedre Deel hvor Kimen ligger, hos Bælleplanterne i Frobladenes Omkreds. Opløsningen skrider da, udgaaende fra disse Steder, videre frem, hos Kornsorterne indtil den modsatte Ende, hos Kartofler og Bælleplanter udenfra imod Plantedelens Indre. Den Tid som behoves for aldeles at opløse alt Meelstof i de respective Plantedele, er endnu ikke for nogen Plante fuldstændigt paaviist. Som Exempler, optegnede af det physiologiske Institut i Jena, kan nævnes, at Byg, udsaaet d. 15 Mai og Kartofler, lagte d. 1 Juni, resp. d. 1 og 5 Juli ikke længere indeholdt Spor af Meelstof.

Dersom vi mangle Oplysning om den Maade, hvorpaa Meelstoffet i de spirende Froe omdannes, saa vide vi endnu mindre om de fede Oliers Omdannelse til Sukker. Hvorledes de Forandringer som her foregaae, skulle opfattes, er endnu aldeles skjult i Mørke.

Ved Slutningen af disse Betragtninger over Spiringen bør endnu omtales Maltgjøringen, som ikke er andet end en begyndende, paa en eiendommelig Maade ledet, Spiringsproces, hvis Formaal er saa fuldstændigt som muligt at omdanne det i Bygkornets Frohvide indeholdte Meelstof til Dextrin og Stivelsesukker, og at tabe saa lidet deraf som muligt ved Anvendelse til Rod- og Knop-Udvikling. Hertil kjende vi hidtil kun det Middel at lade hele Spiringen gaae for sig ved en lav Temperatur og med Udelukkelse af Lyset. I den første Hensigt foretager man fortrinsviis Maltgjøringen Foraar og Efteraar, og søger ved flittig Omrøren at modvirke Opheduingen, der (som ovenfor Side 87 er viist) kan indtræde som Følge af Spiringen selv. De ovenfor meddeelte Forsøg vise, at Meelstoffets Omdannelse gaaer hurtigst for sig i Mørke, idet f. Ex. Korn efter 7 Dages Spiring i August havde tabt 8% i Lys, men 67% i Skygge. De samme Korn fremviste endvidere allerede efter 4 Dages Forløb i Mørket en Kimknop af ½ Tommes Længde,

medens endnu ingen var udviklet i Lyset. Derimod viste Forsøg, at Rug og Hvede efter 12 og 18 Dages Spiring kun havde tabt 15 og 25%, medens Byg ved samme ydre Udvikling i en Tid af 7 Dage allerede havde lidt et Tab af 67%.

§ 51. Den tredie Periode endelig omfatter den Tid, i hvilken Rødderne allerede begynde at optage Stoffer af Jordbunden. Det er meget sandsynligt, at herved ogsaa optages organiske Elementer, men i hvert Fald beløber denne Optagelse sig ikke til saa meget som Tabet ved den endnu for sig gaaende Opløsning af Bidelene, som efterhaanden ganske udtømmes, indskrumpe og hentørres, og tilsidst falde aldeles bort. Derimod optages nu allerede en anseelig Mængde af uorganiske Stoffer (Askebestanddele) af Jordbunden, og henimod Enden af denne Periode (efter 18 Dages Spiring i Mai) erholde vi ved Sammenligning af modne Frø af Vikker med hele Planten i tør Tilstand følgende Forhold:

Der indeholdes i

	organ. Substans.	uorg. Substans.	Sum.
1000 modne Frøe . . .	44,40	1,58	45,98
1000 hele Planter . . .	32,60	2,33	34,93

Tabet af organisk Substans beløber sig altsaa til 25%, Tilvæxten af uorganisk Substans derimod til 47%. Tabet af organisk Substans beløber sig for Kulstof til 30%, for Brint 32%, for Qvælstof 6% og for Ilt 37%. Beregner man det hele Tab af Kulstof som tilhørende Meelstoffet, bliver der endnu en Rest af tabt Brint, som ikke dækkes af det forandrede Meelstof. Saavel dette som det afgjorte Tab af Qvælstof beviser, at ogsaa en Deel af den qvælstofholdige Substans bliver adskilt ved Spiringen. Forøvrigt lade Quantiteterne af de ved Spiringen bortforte Grundstoffer sig ikke ved nogen Beregning tilbageføre til Sammensætningen af de bekjendte Plantestoffer, f. Ex. til Meelstof og Æggehvide eller til Meelstof og Ostestof (Legumin), selv ikke om man endnu drager en fed Olie eller en Syre med i Beregning, hvoraf fremgaaer at de chemiske Forandringer ved Spiringen ingenlunde kunne være saa simple som man sædvanligt forestiller sig dem.

II. Vækstperioden.

§ 52. Plantens egentlige Væsen ligger i dens Vækst, hvorfor Navnet „Vækster" er saa betegnende. For Planten er der intet Tids-

punkt da den, saaledes som Dyret, kan siges at være udvoxet, eller dens Vækst fuldendt. Vistnok har i vort Klima Vinteren, i den hedere Zone den tørre Aarstid en Stilstand i Planternes Livsyttringer til Følge, men afseet fra disse Afbrydelser, kan ingen Plante leve uden tillige at voxe o: den maa uafbrudt forstørres, tilegne sig nye Stoffer og danne nye Celler. Dyret derimod bliver, naar dets Organer have naaet en vis Størrelse og Udvikling, staaende paa dette Trin, det forbruger endeel af sit Stof og maa igjen erstatte dette ved Næringsmidlerne. Planten forbruger intet Stof og adskiller derfor intet (saaledes som Dyret i Excrementerne), den behøver følgelig ikke til sin Vedligeholdelse at optage Næringsstof. Alt det nye Stof som den optager, bliver derimod anvendt til Dannelsen af nye Dele, men denne vedvarende Voxen, denne Forøgelse i Omfang er for Planten ligesaa nødvendig som Opholdelsen for Dyret. Forsaavidt behøver Planten ligeledes bestandig Næring, som den dog ikke anvender til at erstatte det Forbrugte, men til nye Dannelser. Resultatet af Vegetationen er altsaa, at Planten fra det Tidspunkt af Spiringen, da den havde den mindste Vægt indtil sin Død bestandig tiltager i Vægt.

Plantens Vækst omfatter 3 forskjellige Livsyttringer: 1) Stoffets Optagelse. 2) Stoffets Bearbeidelse (Assimilation). Da de af Planten optagne Stoffer ikke ere de samme som de af hvilke den selv er sammensat, saa maa de optagne Stoffer først chemisk omdannes for at blive eensartede med Plantens Substans. 3) Stoffets Omdannelse til Organer. Planten med alle dens Organer bestaaer af Celler, altsaa maa det optagne og assimilerede Stof endnu omdannes til Celler for at fuldstændiggjøre Væxten. Vi have allerede tidligere fremhævet, at man aldeles ikke kjender de Kræfter, som betinge denne Stoffets Omdannelse og kun meget deelviis de Love hvorunder de virke. Vi kunne altsaa forelobig kun benævne denne ubekjendte Kraft som Dannelsesdrift og ordne dennes vigtigste Virkninger efter bestemte Regler.

Planten maa optage alle sine Næringsstoffer fuldkomment opløste og i flydende Form. Denne saakaldte Næringsvædske maa fordeles omkring i Planten for at komme til de Steder hvor den skal forbruges. En noiere Undersøgelse af Plantens Vækst forudsætter altsaa nødvendigt Kundskab om Saftbevægelsen i Planten.

Fremdeles er det nødvendigt at undersøge hvad Planten be-

hører for at bevirke Dannelsen af nye Dele og hvad den i Virkeligheden optager fra sine Omgivelser: altsaa en Kundskab om Plantens Næringsmidler. Derved opdager man snart, at Planten saavel af Vand som af organiske Grundstoffer optager langt mere end den kan forbruge og at den altsaa er nødt til at udsondre det Overflødige. Denne Udsondring skeer deels i Form af Vanddunster, deels i Form af Gasarter. Ogsaa disse Uddunstninger behøve en nøiere Betragtning.

Idet vi videre forfølge disse Betragtninger finde vi, at vi kun med Hensyn til Næringsstoffernes Optagelse og til Uddunstningen kunne komme til nogenlunde sikkre Resultater, men at derimod Omdannelsesprocessen af de optagne Bestanddele er os næsten ganske ubekjendt, hvorfor vi maa indskrænke os ligesom til den endelige Balance, til Afregningen mellem Indtægt og Udgift. Men det er ogsaa fortrinsviis denne Afregning, som for de praktiske Øiemeed bliver saa vigtig, og saaledes ere vi istand til at udvikle Læren om Plantens Ernæring fuldstændigere og sikkrere for Agerdyrkningen end for den theoretiske Physiologi.

Plantens hele Ernæring og Vækst er dog ikke alene afhængig af Næringsstoffets Nærværelse, men tillige af en Mængde physiske Forhold, som ikke ere mindre vigtige end Næringsstofferne selv. Planten er ved sin Rod bunden til Jordbunden, med sine overjordiske Dele strækker den sig ud i Luften; Fugtighed, Varme, Lys o. s. v. udøve deres Indflydelse paa Ernæringens physiske og chemiske Processer. Ogsaa disse nødvendige Betingelser for Vegetationen maa vi søge at udforske, hvis vi ville forstaae Plantens Vækst og dennes enkelte Phænomener og især hvis vi, som det skeer ved Agerbruget, selv ville gribe ind i Plantens Liv. Ved alle disse Undersøgelser har Ensidighed været til uendelig Skade, idet man kun har fremhævet en enkelt chemisk eller physisk Kraft og ladet de øvrige udenfor Betragtning. Paa den Maade som man i Videnskaben for Bequemmeligheds Skyld adskiller det Chemiske fra det Physiske, Tyngdekraften fra Haarrørskraften, Electriciteten fra Magnetismen o. s. v., forekomme disse Kræfter ikke sondrede i Naturen, her virke alle Kræfter med og ved hinanden, fremme eller hemme hinanden gjensidigt, og den ensidige Betragtning af en løsreven Kjendsgjerning hævner sig stedse ved den Skade, som en falsk Slutning, anvendt paa Virkeligheden, nødvendigt fører med sig.

Alle disse her kun flygtigt antydede Forhold behøve nu en

udførlig Behandling hver for sig, og saaledes ville vi betragte dette Afsnit i følgende 5 Grupper: 1) Saftbevægelsen, 2) Ernæringen, 3) Assimilationen, 4) Dannelsesprocessen og 5) de ydre Betingelser for Vegetationen.

A. Saftbevægelsen i Planten.

For at komme til Klarhed med Hensyn til Optagelsen af de § 53.
til Plantens Ernæring bestemte Vædsker og deres videre Bevægelse igjennem Planten, maa vi først søge at besvare os nogle Spørgsmaal. Her møder os først dette: „har Planten en Mund, en Tarmkanal, kort sagt en indre, udenfra tilgængelig Beholder, i hvilken den kan optage, bearbeide og opløse faste og flydende Næringsstoffer?" Herpaa kan bestemt svares Nei. Endnu Ingen har kunnet paavise noget saadant hos Planten og desuden ligger Plantens Bygning saa tydeligt for os, at vi med Sikkerhed tør benægte Tilværelsen af en slig Indretning. Deraf følger umiddelbart, at Planten ikke heller kan have nogen Fordøielse, men at den maa forefinde sin Næring fuldstændigt tilberedet og i flydende Tilstand og at denne Næringsvædske idetmindste strax ved sin Indtrædelse ikke kan strømme igjennem aabne Kanaler, men maa gjennemtrænge Cellevæggene. Noget Lignende finder nu vel ogsaa Sted hos Dyrene ved Optagelsen fra Maven og Tarmkanalen, men senere bevæger dog den optagne Vædske sig videre i Aarerne som uafbrudte Kanaler. Vi maa da opkaste det andet Spørgsmaal: „hvorledes fordeles Vædsken, gives der i Planten et eget hertil bestemt Karsystem?" Ogsaa dette Spørgsmaal maa besvares benægtende. Ved de omhyggelige, i lang Tid fortsatte anatomiske Undersøgelser af Planterne kan intet væsenligt System af Organer være blevet os skjult, og de mellem Naturforskerne endnu stedfindende forskjellige Anskuelser om Plantens Sammensætning angaae kun dens finere Structur-Forskjelligheder. Sammenhængende Rør eller Kanaler paa længere Strækninger finde vi kun hos Planten i 2 Tilfælde: deels i de med egne Vægge forsynede Celleræker, som man uheldigviis uden noiere Eftertanke har kaldet Kar (§§ 17—18), deels i de saakaldte Mellemgange og Mellemrum (§ 1), som ikke have nogen selvstændig Væg. Men ved Undersøgelse af friske Planter finde vi i alle dens Dele og til alle Aarstider, saavel i Karrene som i Mellemgangene, stedse kun Luft og aldrig Vædsker.

Disse Rum kunne derfor umuligt være bestemte til Saftens Bevægelse, og der bliver da intet Andet tilbage end at antage, at Saftens Fordeling i Planten foregaaer paa samme Maade som dens Optagelse, nemlig ved at gjennemtrænge Cellevæggene og saaledes bevæge sig fra Celle til Celle. Ved denne Bevægelse vil (afseet fra andre Forhold som senere skulle nævnes) Vædsken strømme desto hurtigere igjennem Cellerne, jo finere og tyndere, altsaa i Almindelighed jo yngre disses Vægge ere. Her komme nu andre Omstændigheder i Betragtning og navnlig det Spørgsmaal: Hvad noder Vædsken til at indtræde i Cellen og til at gjennemtrænge Cellevæggen? Besvarelsen af dette Spørgsmaal fører os til Endosmosen. Men naar dernæst enhver Celle er opfyldt med Saft, fremstaaer af sig selv det Spørgsmaal, hvorledes det er muligt at endnu flere Vædsker kunne indtræde i den, og vi kunne kun besvare dette paa den Maade, at der samtidigt udtræder ligesaamegen Saft af Cellen fra den ene Side som der indtræder fra den anden. Men denne Saftvexel gaaer igjennem alle Cellerne og saaledes komme vi tilsidst til de Celler som staae i Berøring med Luften, her fjerner den udtrædende Vædske sig i Form af Vanddampe, og vi maae altsaa nødvendigt sætte Læren om Planternes Uddunstning i Forbindelse med Læren om Saftbevægelsen.

a. Vædskernes Optagelse. Endosmose.

§ 54. Fylder man et Glas til Halvdelen med Vand og bringer derpaa med Forsigtighed ved Hjælp af en Skee en let Rødviin ovenpaa Vandets Overflade, ville begge Vædsker en Tidlang blive staaende ublandede ovenpaa hinanden i Glasset. Opløser man Sukker fuldstændigt i Rødviin, kan man fylde denne Blanding paa Bunden af Glasset, derpaa Vand og endelig den rene Viin, saa at man kan erholde 3 Lag af Vædsker med forskjellig Vægtfylde. Gyder man Olie paa Vand, svømmer som bekjendt hiin ovenpaa dette ligesom Vinen i det første Exempel, men blive disse Vædsker staaende en Tidlang, viser sig en væsenlig Forskjel, thi medens Olien holder sig bestandig uforandret svømmende paa Vandet, ville efter faae Timers Forløb Viin og Vand have blandet sig saa fuldstændigt med hinanden, at enhver Draabe er ligeligt sammensat af de tvende Vædsker. Af dette simple Forsøg kan udledes nogle vigtige Slutninger. Ifølge Tyngdens Lov maa den

Vædske som besidder større Vægtfylde indtage sin Plads under den med mindre Vægtfylde, hvilket viser sig ved Forholdet mellem Vand og Olie. Med Vand og Viin gaaer det derimod anderledes: her stiger nemlig, tvertimod Tyngdekraften, det vægtfuldere Vand iveiret gjennem den lettere Viin. Her maa altsaa være en Kraft tilstede, som modvirker og overvinder Tyngdekraften, og den bestaaer i begge Vædskers Bestræbelse efter at blande sig med hinanden eller opløses i hinanden. Denne Kraft har vienſynlig Lighed med den chemiske Tiltrækning og i Virkeligheden er det endog vanskeligt at drage en skarp Grændse imellem Opløsning og chemisk Forbindelse. Nogle sætte Begrebet af 2 Stoffers chemiske Forbindelse deri, at begge maa staae i et vist quantitativt Forhold til hinanden; Andre deri, at det af begge Substansers Forbindelse fremgaaende Stof maa besidde andre physiske Egenskaber end der vilde fremgaae ved en simpel Forbindelse af begge Stoffernes Egenskaber, f. Ex. naar Forbindelsens Vægtfylde ikke staaer midt imellem Vægtfylderne af begge de enkelte Stoffer. Hvorledes dette end forholder sig, os er det her nok at Erfaring viser, at der gives Stoffer som blande sig indbyrdes, andre ikke. Tvende Stoffers Blanding skeer med en vis gjensidig Tiltrækningskraft, og denne er hos forskjellige Stoffer ulige stærk. Vi maae nu for et Øieblik forlade denne Betragtning og vende os til en anden.

Naar der tales om Opløsning, tænker man sædvanligt kun paa 2 Stoffer, hvoraf det ene er fast, det andet flydende, og hvoraf hiint ved at opløse sig i dette, ligeledes bliver flydende. Men dette Begreb er altfor snævert og nævner kun et Exempel istedetfor hele Sagen. Opløsning og Blanding ere i Virkeligheden aldeles det samme, og Forskjellen bestaaer kun i, at ved Blandingen sammentræde tvende Vædsker, ved Opløsningen en Vædske og et fast Stof. Begge stemme overeens deri, at de tvende Stoffer efter deres Forening ere saa nøie indbyrdes forbundne, at i enhver nok saa liden Deel begge Stoffer findes i samme Forhold. Opløser man f. Ex. 1 Lod Sukker i 6 Lod Vand, er efter Opløsningen Forholdet af Sukker og Vand i enhversomhelst Draabe som 1 : 6. Nu indtræde imidlertid Biomstændigheder, som man med Uret har anseet for væsenlige, men som for Sagen selv ere aldeles ligegyldige. Først er Mængdeforholdet af de tvende Stoffer enten aldeles ligegyldigt, f. Ex. imellem Vand og Gummi, eller aldeles bestemt, naar f. Ex. Vand kun opløser 37% Kogsalt eller $\frac{1}{3}$% Gips. En anden Biomstændighed er det fremdeles, om der af begge Stoffers

Forbindelse fremgaaer en Vædske eller ikke. Sukker opløst i Vand bliver f. Ex. til en Vædske, dyrisk Slim udbulner i Vand og Plantecellestof optager Vand uden at udbulne. Her siger nu den almindelige Sprogbrug at Vand opløser Sukker, men man kan ligesaa godt sige: „Sukker opløser Vand" og fremdeles at den dyriske Slim og Cellestoffet opløse en bestemt Mængde Vand, Sukkeret bliver derved flydende, Slimen halvflydende, Cellestoffet bliver fast eller taber dog kun lidet af sin indre Sammenhæng; men ogsaa om Cellestoffet, idet det opløser Vand, gjælder den anførte Regel, at i enhver nok saa liden Deel bliver Forholdet af Cellestof og Vand det samme. Nøiagtige Forsøg over herhen hørende Talforhold ɔ: over det Punkt indtil hvilket Cellestoffet opløser Vand og andre Vædsker, savne vi desværre, og som Exempel anføres kun, at Cellestof, fremstillet af Bomuld efter Mulders Methode, veiede, tørret ved 88° R. = 6,423 Grammer, men efterat have ligget i Vand i 24 Timer = 7,389 Grammer. Altsaa optage 100 Dele Cellestof kun 15% Vand, og det samme Forhold gjælder for mange dyriske Stoffer, som derfor i det Følgende ofte benyttes til Exempel.

Nu maa man erindre, at Cellestoffet i Planten stedse fremstilles som en Hinde (Cellevæg), hvis tvende Flader kunne befinde sig i Berøring med ganske forskjellige Stoffer, og vi maa derfor nærmere betragte de her forekommende enkelte Tilfælde.

1) Er den ene Side af Hinden i Berøring med Vand, den anden med Luft, opløser Hinden fra hiin Side saa meget Vand som den formaaer, derved bliver naturligviis den modsatte Side fugtig og fra dens Overflade fordunster Vandet atter i Luften. Er paa denne Maade endeel af Vandet bortfjernet, optager Hinden fra den første Side atter det Tabte, og saaledes fortsættes det saalænge der endnu er Vand tilstede som kan gjennemtrænge Hinden og fordunste paa den frie Flade. Den hele Proces er let at iagttage, naar man ophænger en med Vand fyldt Kalveblære i et varmt Værelse: saalænge der endnu er en Draabe Vand tilbage i Blæren, bliver dens udvendige Flade fugtig, men meget hurtigt undviger paa den anførte Maade alt Vandet fra den.

2) Naar Hinden paa begge Sider staaer i Berøring med Vædsker, afhænger Virkningen

a) af Vædskernes Natur. Ere disse forskjellige og simpelthen vandagtige Opløsninger, og have disse fremdeles Tilboie-

lighed til at blande sig, lægges der ved Hinden ikke nogen Hindring iveien for denne Bestræbelse, men den tyndere Vædske bliver lettere opløst end den tættere, følgelig blande Vædskerne sig fortrinsviis paa den Side hvor den tættere Vædske findes o: der træder langt mere af den tyndere Vædske over paa den anden Side end omvendt, thi den tættere Vædske unddrager meget hurtigt Hinden den opløste tyndere Vædske og denne optages atter ligesaa hurtigt fra den anden Side af Hinden, medens den modsatte Proces kun gaaer meget langsomt for sig. Disse Kjendsgjerninger iagttages let: lægger man nemlig en med fortyndet Æggehvide halv fyldt Kalveblære i Vand, vil den opsvulme indtil den brister; lægger man derimod omvendt en aldeles med Vand fyldt Blære i fortyndet Æggehvide, vil den snart udtømmes og sammentrækkes. Dette er fremhævet af Dutrochet, som har kaldet den tyndere Vædskes Overgang til den tættere Endosmose, det modsatte Phænomen Exosmose. I det saakaldte Endosmometer har man en Maalestok for de tiltrækkende Kræfter af 2 sig blandende Vædsker. Den tiltrækkende Kraft af Gummi, Sukker og Æggehvide til Vand forholder sig derefter som 1 : 2,11 : 2,30, o: med ligesamme mellemliggende Hinde og i samme Tid bliver af Sukker 2,11 og af Æggehviden 2,30 Gange saa meget Vand tiltrukket som af Gummi.

Ere derimod Vædskerne blandede, afhænger Udfaldet ofte derat med hvilken Substans Hinden først komme i Berøring, dog savnes her tilstrækkelige Forsøg.

b) Udfaldet er dernæst afhængigt af den adskillende Hindes Natur. Desværre ere ogsaa her kun de allersimpleste Forhold bekjendte. Naar Hinden som adskiller Alkohol og Vand er en dyrisk Blære, er det næsten kun Vandet som gaaer over i Alkohol, er det derimod en tynd Kautschukblære, er Forholdet omvendt. Indgnider man en Blære med Olie, fylder den halvt med en Sammenblanding af Olie og Æggehvide og nedsænker den i en Sammenblanding af samme Art, optager den kun Olien, indgnider man den derimod i Forveien med Æggehvide, optager den under samme Forhold kun Æggehvide. Af disse Kjendsgjerninger fremgaaer i hvert Fald at Virkningen af 2 Vædskers gjensidige Tiltrækning kan blive betydeligt modificeret ved Hindens Natur.

Endelig maa her endnu kortelig omtales, at man med det omtalte Endosmometer ogsaa tilnærmelsesviis kan finde et Maal for tvende Vædskers gjensidige Tiltrækningskraft. Ifølge Dutro-

chets Forsøg svarer Tiltrækningskraften mellem Vand og Æggehvide til et Tryk af 2½ Atmosphærer.

§ 55. Alt hvad der i forrige § er omhandlet, kan umiddelbart anvendes paa Planten, naar vi istedetfor en dyrisk Blære sætte en Plantecelle. Tage vi Plantecellernes Forhold nærmere i Betragtning, viser sig nu Følgende: I den yderste Rodspidse findes stedse de yngste og altsaa meest tyndvæggede Celler. Disse indeholde stedse en paafaldende stor Mængde af en qvælstofholdig Substans, der efter alle dens Egenskaber at domme er en med Æggehviden nær beslægtet Proteinforbindelse, som sandsynligviis besidder alle Æggehvidens physiske og chemiske Egenskaber. Navnlig tør vi uden Betænkning forudsætte hos denne som hos alle Proteinforbindelser en ligesaa stærk Tiltrækningskraft til Vandet som hos selve Æggehviden. I Rodspidsernes Omgivelser, det være sig Jord eller Vand, er en Vædske tilstede, som kun er forskjellig fra reent Vand ved de deri opløste Stoffer: Kulsyre, Ilt og en ringe Mængde Salte. Denne Vædskes Forhold til Æggehviden bliver kun lidet forandret ved de deri opløste Stoffer, og Virkningen maa altsaa være den, at Jordbundens Vædsker blive indsugede med stor Kraft af de i Rodens Celler indeholdte Stoffer.

Herved maa endnu 3 Punkter fremhæves. Det første angaaer den Fugtighed som skal indsuges fra Omgivelserne af Rodcellerne. Disse sidste staae kun i Berøring med en bestandigt draabeflydende Vædske hos Vandplanterne og de ægte Sumpplanter (o: saadanne Planter som voxe i en med Vand fuldkommen gjennemtrængt Jordbund). Ved de i Jorden voxende Planter finder dette Forhold kun undtagelsesviis Sted, f. Ex. efter en Skylregn, men i Almindelighed ere disse henviste til den Fugtighed som opsuges og fastholdes med en vis Kraft af Jordbundens Bestanddele. Denne Kraft maa først overvindes og Plantens Ernæring staaer altsaa her under quantitativt meget forskjellige Forhold, hvorfor det er klart, at Forsøg, anstillede med Hensyn til Plantens Ernæring i draabeflydende Vædsker, ikke ubetinget kunne anvendes paa den normale Vegetation i Jorden. En Plante som voxer i Vand, optager f. Ex. uden Tvivl i samme Tid mere Vædske end en i Jorden voxende o. s. v.

Det andet Punkt angaaer Forholdet af de i Jordbundens Fugtighed indeholdte Stoffer. I Almindelighed maa man vistnok antage, at Alt hvad der forekommer i draabeflydende eller opløst

Tilstand i Jordbunden, bliver optaget, thi vi kunne ingenlunde tillægge Planten nogen Valgevne, hvorved den skulde være istand til af de den tilbudte Stoffer at udvælge det for dens Natur meest passende, tvertimod kan man tvinge enhver Plante til at optage næsten alle Stoffer og navnlig Giftarter, naar man bringer dem i en passende Opløsning. Dermed er dog ingenlunde sagt at en Plante ubetinget optager alle Stoffer, thi Optagelsen afhænger af den tiltrækkende Kraft hos de i Rodens Celler indeholdte Substanser, og disse kunne savne Tiltrækningskraft for visse Stoffer. Vi mangle vel ogsaa i denne Retning aldeles brugbare Forsøg, men kunne dog ikke nægte Muligheden af at Planten paa Grund af de i dens Rodceller indeholdte Vædskers Natur 1) kan mangle Modtagelighed for enkelte Stoffer, hvilket efter nogle Forsøg synes at være godtgjort for Strontiansalte, og 2) at Planterne optage de i Jordbundens Fugtighed indeholdte Stoffer i et andet Blandingsforhold end det, i hvilket de tilbydes dem.

Det tredie Punkt endelig angaaer den Kraft, med hvilken Safterne opstige i Planten. Englænderen Knight har først anstillet Forsøg herover med Vinstokken, hvis Resultater senere ere bekræftede af Andre. Af disse Forsøg fremgaaer, at Saften i Vinranken stiger iveiret med en Kraft, der opveier Trykket af 1½ Atmosphærer. Sammenligne vi dette med de af Dutrochet erholdte Tal for den endosmotiske Kraft (Pag. 100), viser det sig, at denne sidste er fuldkommen tilstrækkelig til at frembringe de Virkninger, der træde os imode som Saftbevægelse fra Roden igjennem Planten. Dog tor man herved ikke forglemme, at i Planten Vædsken egenlig kun behover at blive hævet i Veiret fra Celle til Celle og at det Tryk, som skal overvindes i en over den indsugende Hinde staaende Vædskesoile, er yderst ringe.

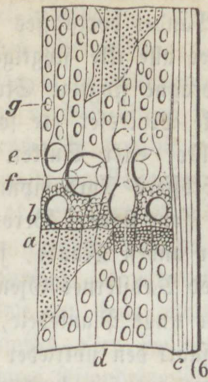
Hvad der gjælder om Rodspidsen, gjælder tillige om alle Plantedele som staae i Begreb med at udvikles. Undersøge vi en ung Kiim, en ganske ung Knop o. s. v., finde vi stedse meget tyndvæggede Celler, som næsten udelukkende ere opfyldte med Proteinforbindelser. Alle disse Dele staae altsaa ganske i samme Forhold til den øvrige Plante og de i dens Celler indeholdte Safter som Rodens Celler til Jordbundens Fugtighed. De optage nemlig med Lethed fra de øvrige Celler disses fortyndede Vædsker og vinde paa denne Maade Stof for deres indre Udvikling og Vækst. Dette Forhold fører os i vor Undersøgelse til det andet Afsnit.

b. Saftens videre Bevægelse i Planten. Karbundter.

§ 56. Den af Knopperne og andre Nydannelser forbrugte Vædske maa stadigt erstattes nedenfra. Derfor fordeler den ved Rodderne fra Jordbunden optagne Fugtighed sig igjennem Planten til alle de Punkter hvor nye Organer dannes, idet der fra Roden af danner sig en Saftstrøm til hver af disse igjennem de derimellem liggende Celleraekker. Knopperne o. s. v. modtage de fornødne Vædsker fra de dem nærmest liggende Celler, disse erstatte den afgivne Vædske fra Nabocellerne og saaledes gaaer det videre indtil Roden, som stedse igjen optager nye Vædsker fra Jordbunden. Men Saftstrømningen har en eiendommelig Indflydelse paa de Celler, igjennem hvilke den gaaer. Idet nemlig fortrinsviis den øvre og nedre Ende af Cellen komme i Berøring med stedse frisk Næringsvædske, blive ogsaa disse Steder af Cellevæggen fortrinsviis ernærede, og saaledes uddanner den i Begyndelsen korte Celle sig efterhaanden til en langstrakt Celle og tilsidst til et næsten baandformet Rør. Bundter af slige langstrakte Celler er det nu som man tillægger Navn af Karbundter, og disse ere altsaa en Følge af Saftstrømning i bestemte Retninger.

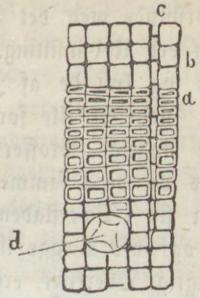
Dette er dog ikke den eneste Følge af Saftens raske Gjennemstrømning. Meget mere synes ogsaa de enkelte Cellers hele Udvikling derved saaledes at paaskyndes, at de snart blive udygtige til at fortsætte de for Cellelivet eiendommelige chemisk-physiske Livsyttringer, og de Celler, som ere udsatte for den meest levende Udveksling af Safter, gaae derfor meget snart over i en Tilstand der kan betegnes som Døden. De udvide sig betydeligt, danne hurtigt paafaldende stærke Afleiringslag, — de i en fortløbende Række liggende Celler træde ved de dem adskillende Vægges Opløsning i Forbindelse med hinanden, — Vædsken forsvinder af dem og erstattes ved Luft. Med eet Ord, — disse Celler blive omdannede til de saakaldte Kar (§ 17—18). De øvrige Celler, igjennem hvilke Saftstrømningen er mindre levende, have mere Tid til at ernæres, deres Vægge fortykkes betydeligt, men ogsaa disse tabe tilsidst deres Safter og optage Luft. Herved opstaae de langstrakte Celler i Karbundterne, Ved- og Bastcellerne. Sammenligne vi de forskjellige Bestanddele af en Aarring, finde vi ogsaa, at i Foraaret, da Saftstrømningen er stærkest, dannes der fortrinsviis Kar (f. Ex. hos Egen, Fig. 94 *e*, *f*) og tyndvæggede, tidligt luftførende Vedceller (f. Ex. hos Fyrren, Fig. 95 *b*), i Efteraaret derimod, da Saften

Fig. 94.



(60)

Fig. 95.



(60)

strømmer langsommere, dannes der kun faae Kar, men stærkt fortykkede Vedceller (Fig. 94 *a* og 95 *a*).

Heraf fremgaaer for det Første, at Planten i hele dens Længde maa gjennemlobes af Karbundter, og dernæst at til ethvert Blad, enhver Knop, maa der høre et eller flere Karbundter, hvilket ogsaa viser sig at være Tilfældet.

c. Vædskernes Udtræden af Planten, Overhudens Afsondringslag, Mellemcellesubstans, Uddunstning.

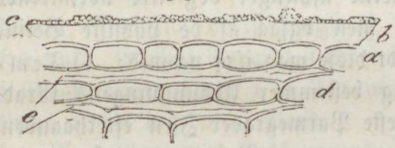
Hvad der i den foregaaende § blev udviklet, har endnu ikke § 57.
bragt os fuldstændig Oplysning om Saftbevægelsen for sig eller forsaavidt den skal træde i Ernæringens Tjeneste. Thi 1) kan uagtet Proteinforbindelsernes Tiltrækningskraft dog ingen Vædsker indtrænge i Cellerne naar disse engang ere opfyldte med Saft, eftersom deres Vægge kun ere lidet elastiske. For at dette kan opnaaes, maa altsaa den i Cellerne indeholdte Vædske efterhaanden bortskaffes, at nye Safter bestandig kunne stromme til. 2) Alt det Vand, som Planten er istand til at optage paa eengang, indeholder, selv om vi forudsætte at det er fuldkommen mættet med de i Jordbunden forefundne Stoffer, dog saa lidet af Plantens egenlige Næringsstoffer, at denne langtfra kan noies hermed; heraf følger at Vandet stadigt maa fjernes medens de i samme indeholdte Stoffer bibeholdes af Planten og at det ligesaa stadigt maa erstattes ved nye Vædsker fra Jordbunden, for at Planten saaledes lidt efter lidt kan erholde den fornødne Mængde Næringsstof. Det andet Punkt gjør det nødvendigt at Vædskerne ikke forlade Planten i

draabeflydende Tilstand, idet derved de i Vandet opløste Stoffer vilde forsvinde med det Samme, og Vandet bortskaffes derfor af Planten ved Uddunstning. Derved blive alle ikke flygtige Stoffer tilbage, og kun de af Jordbunden optagne flygtige Stoffer fordampe, naar de ikke forud ved chemiske Processer ere forvandlede til ikke flygtige Stoffer, f. Ex. Meelstof eller Sukker. Denne Vandets og de i samme indeholdte Stoffers Fordampning gaaer kun for sig i Overfladen af de Celler som staae i Berøring med Luften og hvis Vægge ikke paa en eller anden Maade, f. Ex. ved et voxagtigt Overtræk, ere beskyttede imod Vædskernes Gjennemgang. Fordampningen finder især Sted i alle unge Plantedele, altsaa i enhver Blad- eller Stængeldannelse saasnart den udtræder af Knoppen, idet Overhudens Celler da endnu ere saa tyndvæggede at Vædsken let udtræder. Men denne Function af Overhuden ophører i Almindelighed meget snart, idet Affondringslaget (§ 20) efterhaanden udvikles, og tilsidst, tilmed understøttet af det voxagtige Overtræk, fuldkomment hindrer Vædskernes Gjennemgang. Uddunstningen indskrænker sig derfor snart til de Dele af Cellevæggen, som ikke ere bedækkede af et sligt Affondringslag, nemlig de Dele som grændse til Mellemgange og Luftcanaler. Men da disse Rum igjennem hele Plantens Udfyldningsvæv staae i Forbindelse indbyrdes og tilsidst udmunde i Spaltaabningerne, saa kunne paa denne Maade Vanddampene og de med samme følgende flygtige Stoffer (meest Gasarter) bestandig bortskaffes fra det Indre af Planten og saaledes give Plads for den stedse paany indtrædende Vædske.

Her er det nu passende nærmere at udvikle Oprindelsen af Overhudens Affondringslag og af Mellemcellesubstansen. Naar man ophænger en med Sukkervand fyldt Kalveblære i varm, tør Luft, saa trænger den i Blæren indeholdte Vædske ud igjennem Hinden, men kun det flygtige Vand fordamper, Sukkeret derimod bliver som ikke flygtigt tilbage og danner et stedse tættere Lag, indtil det tilsidst begynder at udkrystallisere paa Overfladen. Noget Lignende finder Sted naar man fylder Blæren med Gummiopløsning eller med en Opløsning af Vox i Terpentinolie. Fylder man reen Terpentinolie i en Blære, da kommer denne paa Blærens Yderflade i saa nøie Berøring med Atmosphærens Ilt, at en Deel fordamper, men en anden Deel omdannes til Harpix og bliver tilbage som ikke flygtigt. Anvender man dette paa Cellerne, saa er dermed Dannelsen af Overhudens Affondringslag let at forklare.

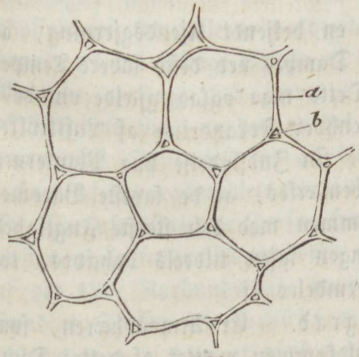
Saalænge nemlig Cellerne ere unge og tyndvæggede, træder Vædsken uforandret igjennem, men paa Overfladen fordamper kun Vandet, og saaledes afleires paa Overhudcellernes Yderflade et bestandigt tættere Lag af de Substanser, som have været opløste i Cellesaften. Samtidigt dermed bliver denne Substans ved Indvirkning af Atmosphærens Ilt chemisk forandret og omdannet til et Stof, som mere og mere vanskeliggjør Vædskens Gjennemgang, hvortil endnu kommer, at der fremtræder Vox og Harpix paa Overfladen. Omendskjøndt de chemiske Grunde hertil endnu ikke ere godtgjorte, er det dog sandsynligt, at ætheriske Olier danne Opløsningsmidlet og at baade disse og hine Stoffer optræde som Afiltnings-Producter af Meelstoffet eller beslægtede Stoffer i Cellerne. Paa denne Maade voxer Affondringslaget, f. Ex. hos Kaalen (Fig. 96) til en ofte anseelig Tykkelse og bliver snart aldeles uigjennemtrængeligt for Vand. Voxafleiringen er hos alle saakaldte duggede Plantedele (Fig. 96 *c*) meget paafaldende, især hos nogle Strandplanter, f. Ex. Strandkaal, Marehalm o. s. v. Hos den sidste viser Voxet sig allerede ved middelmaadig Forstørrelse (4 à 6 Gange) tydeligt som solvglindsende Skjæl paa Overhuden. Undersøger man nu videre spirende Plantedele om Foraaret, finder man at den Deel af Cellevæggene, som begrændser Mellemgangene (f. Ex. i Kaalstængelen Fig. 97 *b*) ikke viser sig tykkere end omtrent Halvdelen af den 2 Celler adskillende Cellevæg (Fig. 97 *a*), senere bliver dette anderledes. Jo ældre Plantedelen bliver, desto mere fortykkes de Mellemgangene begrændsende Dele af Cellevæggene og desto snævrere blive disse Gange selv. Hos Vedcellerne blive de endog, endnu for Vædsken i disse er fuldkommen opbrugt, aldeles udfyldte, saa at disse Celler aldrig erholde egenlige Mellemgange. Den i Fig. 97 fremstillede Afbildning af Cellerne i

Fig. 96.



(420)

Fig. 97.



(230)

en Kaalstængel fremstiller et Tidspunkt, i hvilket de Mellemgangene begrændsende Dele af Cellevæggene allerede ere betydeligt fortykkede paa den anførte Maade (*b*), saa at de ofte have samme Tykkelse som begge de Cellerne begrændsende Cellevægge tilsammen (*a*). Men endnu mere paafaldende optræder denne Mellemcellesubstans nærved Plantedelenes Overflade: saaledes naaer den sædvanligt fra Overhuden ind i Spaltaabningen og beklæder Aandehulen, hvor den efterhaanden bliver finere og tilsidst taber sig i Mellemgangene. Det kan neppe betvivles, at de enaarige Plantedeles, f. Ex. Bladenes Affalden væsenligt er betinget derved, at Organernes Evne til at udføre deres Functioner, navnlig Uddunstningen og derved Ernæringen, formedelst denne stadigt sig afleirende Substans efterhaanden tabes.

§ 58. Uddunstningen hos Planterne afhænger dog ikke udelukkende af Cellevæggenes Beskaffenhed, men ogsaa af de physiske Betingelser som beherske disse. Blandt disse maa især nævnes: 1) Temperaturen, som fornemmelig bestemmer Uddunstningens Grad. Omendskjøndt selv ved de laveste Varmegrader Isen efterhaanden, hurtigere eller langsommere, gaaer over i Vanddampe, saa er det dog klart, at Uddunstningen overordenlig paaskyndes ved en forhøiet Temperatur. Man behøver kun at hensætte en liden Porcellainskaal fyldt med Vand i Luften og at bringe en lignende til at koge over Ilden for at overbevise sig om at Vandet i den første vil tilsidst fuldstændigt forvandles til Vanddampe, men at det i den sidste i meget kortere Tid er fuldkommet fordampet. Jo høiere altsaa Luftens Temperatur er, desto stærkere er Uddunstningen og desto større Plantens Evne og Fornødenhed til at optage ny Næring.

2) Lufttrykket. Det er en bekjendt Kjendsgjerning, at Vand koger (ɔ: forvandler sig til Dampe) ved desto lavere Temperatur jo lavere Lufttrykket er. Dette maa ogsaa gjælde om de i Planten indeholdte Vædsker og enhver Forandring af Lufttrykket (ulige Barometerstand) maa udøve sin Indflydelse paa Planternes Uddunstning. Derved maa kun bemærkes, at de laveste Barometerstande hos os ogsaa træffe sammen med den største Fugtighed af Luften, og at derved Virkningen igjen tildeels ophæves, thi Uddunstningens Grad afhænger fremdeles af

3) Luftens Fugtighedsgrad. Er Atmosphæren, som staaer i Berøring med Vandet, fuldkommen mættet af dettes Dunster, finder ikke længere nogen Uddunstning Sted; jo færre Dunster

Luften derimod indeholder, desto livligere gaaer Uddunstningen for sig og stærkest i aldeles tør Luft. Hermed staaer i nøie Forbindelse den Indflydelse som Luftens Bevægelse og Ro udøver paa Uddunstningen: i fuldkommen rolig Luft samle sig nemlig Vanddampene i det Vandet umiddelbart omgivende Luftlag indtil samme er aldeles mættet, og hæmme derved Uddunstningen. En bevæget Atmosphære derimod bortfører disse Vanddampe og bringer bestandigt frisk tør Luft i Berøring med Vandet. Et Forsøg som viser dette, kan man let anstille. Man tager en Glascylinder, paa hvilken Indholdet nøie er angivet ved en Scala, fylder denne tildeels med Vand og tillukker den med en gjennemboret Korkprop, igjennem hvilken der gaaer et Glasrør, som har en meget fiin Aabning udadtil og overtrækker endelig Proppen nøiagtig med Fernis. Herved fyldes det frie Rum over Vandet hurtigt med Vanddampe, som kun yderst langsomt undvige af det fine Rør i den frie Luft. Et sligt Apparat stillet i et Vindue mod Syd ($1^1/_2$ Tomme i Gjennemsnit) havde i en Tid af 2 Aar neppe tabt 0,43 Cubiklinier af det indeholdte Vand.

For Planternes Vedkommende følger heraf, at de om Sommeren letteſt udmattes af Tørken ved stærke, tørre Nordøstvinde, langt mindre derimod ved de af Vanddampe ledsagede Sydvestvinde.

§ 59. Vi have seet, at Planternes Optagelse af Vædske fra Jordbunden, altsaa deres Ernæring, ganske er afhængig af den samtidige Uddunstning af de Plantedele der staae i Berøring med Luften. Derfor har Spørgsmaalet om Uddunstningens Qvantitet en saa gjennemgribende Vigtighed for den hele Bedømmelse af Plantelivet. Desuagtet savne vi om dette yderst vigtige Forhold i Plantephysiologien de allernødvendigste Forsøg. Enhver Bonde veed hvormeget det heldige Udfald af hans Høst beroer paa den passende Mængde af Fugtighed saavel i det Hele som i bestemte Perioder af Plantens Liv, og dog er det ikke faldet nogen Lærer ved landøeconomiske Institutter ind at bidrage ved directe Forsøg til Løsningen af Spørgsmaalet om Culturplanternes Behov af Fugtighed. De faae ufuldstændige Forsøg som vi have i denne Retning, skyldes næsten udelukkende Englænderen Stephan Hales ved Slutningen af det 17de Aarhundrede, hvortil kommer et eneste ogsaa ufuldstændigt Forsøg af Schübler. Indtil bedre Jagttagelser ere tilstede, maa vi søge at hjælpe os med nedenstaaende Tabels ufuldkomne Angivelser.

Navne paa Planter o. s. v.	Uddunstning a) for 12 Timer om Dagen.	Jagttagelsestiden.	Jagttager.	Uddunstende Overflade a) af Bladene.	Antal af Planter paa 40000 □ Fod.	Uddunstning i 120 Dage paa 40000 □ Fod. a) af Planterne.	b) af Jorden mellem Planterne.*)	c) i det Hele.
1) Solsikke.	1 ℔ 8 Lod	3 Juli — 8 Aug.	Hales	39 □ Fod	10000 Stkr.	1,500000 ℔	374340 ℔	1,874340 ℔
2) Kaalhoved.	1 - 6 —	3 - — 3 -	—	19 —	10000 —	1,424940 -	374340 -	1,799280 -
3) Viinstok.	„ -11 —	28 - — 25 -	—	12' 92 Q."	5000 —	206250 -	374670 -	580920 -
4) Humle.	„ - 8 —	15 —	—	—	13334 —	399920 -	357634 -	757557 -
	b) for 24 Tim.			b) overhovedet				
5) Havre og Kløver.	—	12 Ap.—19 Aug.	Schleiden	1 □ Fod	—	—	—	1,642668 -
6) Grønsvær.	1 ℔ 8 Lod	Sommer	Schübler	1 —	—	—	—	6,000000 -
7) Jord.	„ - 2½ —	August	Hales	1 —	—	—	—	efter Fradrag af Nattedduggen 375000 ℔
8) Dværg-Pæretræ (af 70 Pds. Vægt).	18 - „ —	August	—	—	1000 —	2,160000 -	5,231760 -	uden Fradrag af Nattedduggen 7,391760 ℔

*) For den af Planterne selv indtagne Plads er i hvert Fald et forholdsmæssigt Fradrag af Jordoverfladen foretaget.

Til Nr. 5 i ovenstaaende Tabel tilføies følgende nærmere Forklaringer. Havre (ved tilfældig Forseelse saaet istedetfor Byg) og Kløver bleve udsaaede i en med Zink overtrukket Trækasse af 1 □ Fods Overflade og stillet paa en noiagtig Vægt; hver Dag blev den fordampede Vandmængde bestemt ved det Vægttab som havde fundet Sted og dette Tab erstattet ved Vanding, hvorved Jordbunden vedligeholdtes i samme Tilstand som et sædvanligt ikke udtørret Agerland. Den deri voxende Havre og Kløver udviklede sig dog ikke yppigt paa Grund af den ugunstige Localitet, og Planternes Forbrug af Vand vilde ved fuldkommen sund Udvikling have faldet langt betydeligere ud. Følgende Enkeltheder udviste Forsøget:

Datum.	Dagenes Antal.	Middeltemperatur.	Middeltab af Vand i 24 Timer.
1) April 12—19	8	11,55°	3,52 Lod.
2) April 29—Mai 8	9	12,52°	3,77 —
3) Mai 8—11	3	17,43°	6,53 —
4) Mai 27—29	2	14,0°	6,08 —
5) Mai 29—Juni 1	3	17,28°	8,51 —
6) Juni 7—8	1	18,66°	8,06 —
7) Juni 12—14	2	21,40°	14,55 —
8) Juli 19—21	2	21,40°	19,52 —
9) Aug. 10—14	4	18,00°	12,19 —

Sammenligner man her Nr. 1, 2, 3 eller 4 og 5 eller 8 og 9, saa viser sig det Resultat, at Mængden af det af Planterne fordampede Vand er afhængig af Temperaturen; en Sammenligning af 3, 5 og 9 eller af 7 og 8 viser at Uddunstningen tiltager med Plantens fremskridende Udvikling; endelig viser en Sammenligning af 5 og 6 Indflydelsen af Luftens Fugtighed paa Uddunstningen, idet Luften d. 7 og 8 Juni efter en hæftig Natteregn var usædvanligt opfyldt med Fugtighed.

Af Tabellen seer man fremdeles:

1) At Grønsværen fordamper 14 Gange saa meget Vand som en ligestor Flade Havejord uden Planter.

2) At der findes et omtrentligt Forhold mellem Bladenes Overflade og den forbrugte Vandmængde, hvilket yderligere bekræftes ved den af Hales gjorte Erfaring, at hos en Plante som berøvedes sine Blade, næsten aldeles ingen Uddunstning fandt Sted.

Af nogle Forsøg, som dog endnu ere ufuldstændigere end de anførte, synes at fremgaae, at Planter med læderagtige Blade

fordampe mindre end de, hvis Blade ere blødere, og Naaletræerne mindst af alle Planter i vort Clima.

I Tabellen er Vandforbruget beregnet for hver Morgen Land (40000 □ F.), hvorved maa bemærkes, at dette i de første Tilfælde er alt for lavt anslaaet, fordi Rummet mellem Planterne kun er beregnet som almindelig tør Havejord, som den blev benyttet af Hales i det 7de Exempel; tildeels idetmindste maatte den anslaaes som Grønsvær, hvorved Tallene, især for Viin og Humle, vilde blive betydeligt større. Man kan temmelig sikkert antage, at Fordampningen af en Kløver-, Ærte- eller Rugmark snarere er større end mindre end af en sædvanlig Grønsvær. I endnu større Maalestok vil sandsynligviis Fordampningen af en Løvtræskov vise sig. Saaledes tør man forudsætte, at enhver Flade, der er bedækket med Vegetation, i Gjennemsnit behøver $6^1/_2$ Millioner ℔ Vand pr. Td. Land, og sammenligne vi dette Behov med den Vandmængde der nedfalder som Dug, Regn o. s. v., saa opstaaer let det Spørgsmaal, hvorfra Planten da henter disse uhyre Mængder af Vand, et Spørgsmaal hvis Besvarelse skal forsøges nedenfor ved den specielle Betragtning af Næringsmidlerne (§ 70, 1).

d. Ældre Anskuelser.

§ 60. Ligesom over næsten hele Plantephysiologien, har der ogsaa over Læren om Saftbevægelsen lige indtil de nyeste Tider hvilet en uheldig Skjæbne. Den aldeles forfeilede Anskuelse, at Plantelivet kunde og maatte behandles i Analogi med Dyrlivet, har i den Grad bemægtiget sig alle Forskere, at de udgave de dristigste Phantasibilleder for Virkelighed og blændede af Fordomme ikke kunde see ved høilys Dag. Af hvad man indtil den seneste Tid og selv nutildags finder herom i Værker over landøeconomisk Botanik er derfor det Allermeste falskt.

Den Roman som man hidtil fortalte, lyder saaledes: Roden optager af Jordbunden den raa Næringssaft, Stængelens Karbundter fører denne ud i Bladene, hvor den ved at Kulsyren adskilles og Ilten afgives bliver assimileret, denne assimilerede Næringssaft stiger da atter ned igjennem Barken, tjener til Udvikling af de nye Dele og bevirker endelig, ankommen til Roden, dennes Forlængelse. Alt dette er nu et Foster af Indbildningskraften, thi om Forsøg eller Jagttagelser, som kunde bevise disse Paastande, er der ikke Tale. Men det Meste er endog ligefrem falskt, fordi det

modsiger bekjendte Erfaringer. Karrene i Stængelen føre til alle Aarstider kun Luft, i den hele Stængel findes ingen raa Næringssaft o: ingen Vædske, som i denne sin chemiske Sammensætning kunde være optaget af Jordbunden; alle Stængelens Safter ere allerede assimilerede o: indeholde Bestanddele, som allerede ere fremgaaede ved chemisk Omdannelse af de i Jordbunden indeholdte Stoffer. Men gives der ingen raa Næringssaft i Stængelen, saa kunne Bladene heller ikke assimilere denne, og vel ere Bladene (egentlig kun de yngste, friske Dele) de vigtigste Organer for Iltens Udsondring, men Intet gjør det sandsynligt, at Kulsyren udelukkende eller fortrinsviis i Bladene skulde anvendes til Plantens Næring, ja det er fra et chemisk og physiologisk Standpunkt af endog usandsynligt at Kulsyren overhovedet bliver opløst i sine Bestanddele, snarere er dette Tilfældet med Vandet, hvoraf Ilten udskilles. Bliver nu intet assimileret i Bladene, kan heller ingen assimileret Næringsvædske nedstige fra disse for at anvendes til Dannelsen af nye Dele. Den hele Theori modsiges ogsaa ganske let ved Betragtning af et om Foraaret udspringende Træ. Paa den Tid nemlig, da Træet vitterligt ikke har nogen Blade som kunde assimilere, bliver den allerbetydeligste Mængde Næringsstof forbrugt deels til Dannelsen af det nye Ved, deels til Dannelsen af de talrige Blade selv, medens derimod paa den Tid, da Træet er aldeles bedækket med Blade, kun udvikles lidet nyt Ved og aldeles ingen nye Blade.

At dvæle længere ved disse forældede og let modbeviste Anskuelser, vil neppe lønne Umagen, og vi kunne derfor gaae over til følgende interessante Undersøgelser over

B. Plantens Ernæring.

Naar man taler om Plantens Ernæring, opstaaer naturligviis § 61.
først det Spørgsmaal, hvilke Stoffer Planten behøver til sin Næring. Svaret herpaa findes letteſt ved at undersøge de chemiske Bestanddele af den færdige Plante. Ved Forbrænding af en Plante see vi, at en Deel af samme bliver aldeles opløst og undviger i Luftform, men at en anden Deel bliver uforbrændelig tilbage som Aske. De ved Forbrænding forsvindende Dele kalde vi i Korthed Plantens organiske, Askebestanddelene dens uorganiske Substans. En yderligere chemisk Undersøgelse viser os da, at alle organiske

Stoffer kun ere sammensatte af Ilt, Brint, Kulstof og Qvælstof, i nogle Tilfælde forbundne med noget Svovl og Phosphor, og vi benævne derfor i Særdeleshed de 4 første Stoffer *organiske Elementer*. Asken af Planterne bestaaer af en større Række af Elementer, som vi da kalde de *uorganiske*. Ved Læren om Plantens Ernæring gjælder det nu at eftervise, hvorfra, hvorledes og hvorved Planten optager disse 2 forskjellige Slags Elementer. Disse Spørgsmaal bestemme Ordenen i den følgende Betragtning, idet vi først nærmere skulle betragte de *organiske* og derpaa de *uorganiske* Elementer og ved begge undersøge, *hvorfra*, i *hvilken Form* o: i hvilke chemiske Forbindelser og i *hvilken Mængde* Planterne optage disse, og dernæst endnu i et særeget Afsnit søge at oplyse, *ved hvilke Organer* Optagelsen af Næringsmidler finder Sted.

a. De organiske Elementer.

§ 62. For at opnaae et rigtigt Standpunkt for Bedømmelsen af det saa gjennemgribende vigtige Spørgsmaal om Plantens Ernæring, maa vi gaae ud fra nogle almindelige Betragtninger.

Naar vi overskue den hele Jordoverflade, finde vi den overalt bedækket med Vegetation, snart med kjæmpemæssige Urskove, snart med udstrakte Flader af lave, tæt voxende Urter, snart med et blødt Mosdække eller med et Overtræk af brogede Lavarter. Kun nogle faae Egne, som aldeles mangle Fugtighed, gjøre herfra en Undtagelse, nemlig de aldeles plantetomme Ørkener i det hede Jordbælte. Overalt, hvor Vegetationen er overladt til sig selv, voxer den frem i vild Yppighed og sammenhober en stedse voxende Masse af Planterester eller Humus-Substans. Klippeøer, som hæves op over Havet ved vulkansk Ild og paa hvilke intet Spor af Muldjord er tilstede, overtrækkes hurtigt efterhaanden med Lavarter, Mosser og endelig Urter, og saaledes opstaaer inden lang Tids Forløb paa den før ufrugtbare Klippe en blomstrende Vegetation. Altsaa maa overalt, hvor der er Vand tilstede, ogsaa Planternes Ernæring være mulig, eller de for Planten vigtigste Næringsstoffer maa være almindeligt udbredte over hele Jorden. Intet Stof som kun forefindes paa enkelte Steder, tør ansees for et almindeligt og naturligt Næringsmiddel. De Elementer, hvoraf Plantens organiske Stoffer bestaaer, ere nu Kulstof, Brint, Ilt og Qvælstof, og vi maa altsaa undersøge om disse Elementer forefindes overalt paa Jorden og i hvilken Form.

Da en Plante ikke kan leve hvor den ikke forefinder en for samme tilstrækkelig Mængde af Vand, og da den optager saa meget Vand at den endog maa fordampe en stor Deel deraf, behove vi ikke at beskjæftige os længe med det Spørgsmaal hvorfra Planten henter sin Ilt og Brint: begge disse Elementer ere i tilstrækkelig Mængde tilstede i Vandet. Det hele Spørgsmaal om Plantens Ernæring dreier sig altsaa egentlig kun om Optagelsen af Kulstof og Qvælstof. Gjennemgaae vi nu de forskjellige kulstofholdige Substanser paa Jorden, finde vi let, at der kun existerer en eneste Kulstof-Forbindelse, som opfylder den ovennævnte Betingelse for et vegetabilsk Nærigsmiddel, nemlig den at forefindes ligeligt fordeelt overalt paa Jorden. Denne Forbindelse er Kulsyren, som udgjør en om end i Mængde forskjellig, dog aldrig manglende Bestanddeel af vor Atmosphære og som, da den med Begjærlighed optages af Vandet, altsaa er let tilgængelig for Planten. Hvad Kulstoffet angaaer, da maa vi altsaa ansee Kulsyren for Plantens egentlige Næringsmiddel: enhver anden Paastand om Kulstoffets Oprindelse maa vi benægte. Overalt hvor der forefindes Vand paa Jorden, findes Vegetation, altsaa maae Næringsmidler for Planten ogsaa overalt være tilstede. Kulsyren er den eneste kulstofholdige Substans som forefindes overalt, altsaa er ogsaa Kulsyren den eneste almindelige Kilde til Planternes Kulstof. Denne Anskuelse har Videnskaben ikke tilegnet sig idag eller igaar, den er saa gammel som vor Kundskab til Kulsyre og Kulstof, men den modsiges af en ved gammel Slendrian bibeholdt, ganske ubegrundet Fordom, som paastaaer at Kulstoffet optages af Planterne med de opløselige Humusbestanddele. Denne Fordoms Umulighed og Mangel paa Begrundelse lader sig let bevise ved nogen Kundskab til Naturen, men dens nærmere Belysning henvises til den Bog af dette Værk, som handler om Planternes Cultur.

Vi gaae nu over til det Spørgsmaal hvorfra Planten modtager sit Qvælstof. Det ligger her nærmest at tænke paa Atmosphærens Qvælstof, som overalt vilde staae Planterne til Raadighed. Men denne Formodning støder paa mange Vanskeligheder. Den vigtigste Indvending ligger dog i Qvælstoffets Natur. Dette har nemlig saa liden Tiltrækning til alle andre Stoffer (næsten alene med Undtagelse af Brinten) at det ikke frivilligt forbinder sig med disse, saa at det f. Ex. kun ved de stærkeste elektriske Gnister kan bringes til at forbrænde med Ilten til Salpetersyre, ja det opsuges endog kun i yderst ringe Mængde af Vandet. Saaledes

synes paa den ene Side dets Indtrængen i Planten at være meget vanskelig, paa den anden Side er det ikke let at indsee, hvorledes det skulde træde i Forbindelse med de øvrige Stoffer til Dannelsen af de qvælstofholdige Bestanddele. See vi os derfor om efter en anden qvælstofholdig Forbindelse, som ikke frembyder slige Vanskeligheder, men derimod har den anden Betingelse at være almindeligt udbredt, træffe vi paa Ammoniaken, en Forbindelse, som stedse maa forefindes i Atmosphæren, som opsuges med Begjærlighed af enhver Jordart, selv det tørreste Sand, og som har en saa stor Tiltrækning til Vandet, at man hidtil intet ammoniakfrit Vand kjender, med Undtagelse af nogle Kilder umiddelbart efter deres Fremspring af Klippen. Endelig er Ammoniak en Substans, der saavel for sig som i sine Salte overordenlig let opløses i sine Bestanddele og gaaer over i andre Forbindelser. Vi tør af disse Grunde antage, at Ammoniak og Ammoniaksalte, som forefindes overalt i Luft, Vand og Jord, ere den egenlige Kilde til Planternes Qvælstofbestanddele. Andre qvælstofholdige Substanser gives ikke som paa engang ere gasagtige eller opløselige i Vand og tillige ere udbredte i nogen betydelig Grad.

Som Resultat af vor Betragtning erholde vi altsaa den Sætning, at de almindelige og egenlige Næringsstoffer, hvoraf Planterne tilberede deres organiske Bestanddele ere: Vand, Kulsyre og Ammoniak. Vilde man forudsætte Muligheden af at Atmosphærens Qvælstof ogsaa kunde høre herhid, saa har man dermed nævnt alle Stoffer, hvorom der paa nogen Maade kan være Tale ved Planternes Ernæring.

b. De uorganiske Elementer.

§ 63. Det er forholdsviis kun faae Elementer, der forekomme som Askebestanddele i alle Planter og navnlig saa bestemt, at vi kunne ansee dem som nødvendige Næringsmidler for Planten. Fortrinsviis maa her nævnes Kalk-, Talk- og Kiseljord, Phosphorsyre og Alkalier, endelig Svovlsyre og Chlor, hvortil maaskee som mindre væsenlige Bestanddele komme Jern og nogle andre Stoffer. Hine Hovedbestanddele findes i alle Planter uden Undtagelse, men fordeelte i forskjellig Mængde og især paa en forskjellig Maade. Da Elementerne til disse Substanser med faae Undtagelser ikke forekomme frie i Naturen, men i Form af Salte, da disse Salte ikke ere flygtige, og følgelig ikke kunne udgjøre Bestanddele af Atmosphæren

men kun af Jordbunden, maae ogsaa Planterne, hvad deres Ernæring angaaer, være bundne til ganske bestemte Beskaffenheder af Jordbunden. Hvor de for Planten nødvendige uorganiske Elementer ikke forekomme i Form af opløselige Salte eller aldeles mangle, hvor de findes i et Mængdeforhold som ikke svarer til det for Planten passende, der maa Planten (da samme ved Optagelsen af Næringsstofferne ikke besidder nogen Valgevne, sml. § 55) enten aldeles gaae tilgrunde eller idetmindste afvige fra sin naturlige og lovbestemte Udvikling. Alene herpaa beroer fornemmelig Planternes forskjellige Fordeling over Jordkloden, maaskee endog selve deres oprindelige Forskjellighed. Men undersøge vi de Steenarter som danne Jordbunden, finde vi i de fleste af disse alle hine væsenlige Elementer forenede, kun fordeelte paa forskjellig Maade. Der gives derfor ogsaa kun meget faae Jordbundsarter, som gjøre enhversomhelst Vegetation umulig, men paa den anden Side kunne ikke alle Planter trives i enhver Jordbund eller idetmindste ikke lige godt. Medens de væsenlige organiske Bestanddele hos alle Planter ere de samme, finde vi en umiskjendelig Forskjel med Hensyn til de uorganiske Stoffer, idetmindste hvad disses Mængdeforhold angaaer. Paa Grund af at Kulsyren og Ammoniaken overalt ere tilstede, er altsaa Planternes Vækst i Henseende til de organiske Bestanddele kun afhængig af Vandets Nærværelse, hvad derimod de ligeledes væsenlige uorganiske Bestanddele angaaer, er Væxten tillige afhængig af disses forskjellige Fordeling i Jordbunden. Det er nu utvivlsomt, at Kilden til disse uorganiske Elementer er at søge i Steenarterne, som danne den faste Skorpe omkring vor Jord, og sammes Hensmuldringsprodukter, og derved indtager Mineralogiens og Geognosiens chemiske Deel en saa vigtig Stilling som Grundlag for Landoeconomien og alle Disciplíner som beskjæftige sig med Planternes Dyrkning. Vi kunne dog ikke omhandle denne Sag i det Enkelte, da det her kun kommer an paa det almindelige Grundlag for Planternes Ernæring, og henvise derfor til specielle Værker over de nævnte Videnskaber. Kun nogle faae Punkter maa særligt fremhæves: 1) de uorganiske Elementer maa forefindes i Jordbunden i Form af opløselige Salte, thi Planten kan ikke optage faste Stoffer. 2) De maa forefindes for enhver Plante i en for samme passende Blanding, da Planten ingen Valgevne besidder. Herfra synes Talkjorden at gjøre en Undtagelse, idet denne ofte forekommer i Planterne i et andet Mængdeforhold end den findes i Jordbunden. 3) Af fortrinlig Vigtighed er det for Landmanden

at lære Qvantiteterne at kjende af de uorganiske Bestanddele som Planterne behøve. I denne Hensigt leveres i den nedenstaaende Tabel en Oversigt over alle bekjendte Bestemmelser for Askebestanddele.

Tabel I.

100 Dele indeholde af Aske:

Havrestraa	5,10 / 7,18	i Gjennemsnit	6,14.
Bygstraa	5,86.		
Rugstraa	2,88 / 3,70	—	6,29.
Hvedestraa	3,78 / 7,00	—	5,39.
Hvedestraa (med Brand)	3,22.		
Maisstraa	2,30 / 4,82 / 6,50	—	4,54.
Hirsestraa	8,32.		
Havreavner	6,03 / 6,99	—	6,51.
Engelsk Raigræs	8,66 / 11,46	—	10,06.
Skedestraaet Kjæruld	3,16.		
Tue-Star	7,50.		
Havrekorn	1,81 / 2,22	—	2,01.
Byg	2,37 / 2,71	—	2,54.
Rug	2,40 / 2,42	—	2,41.
Hvede	1,90 / 2,40 / 2,62 / 5,01	—	2,31.
Hvede med Brand	2,80.		
Hirse	3,88.		
Havre (med Avnerne)	4,00.		

Tabel II.

A. Træers Ved.

	Askeprocenter.
Lærketræ	0,32.
Grantræ	0,33. 0,83.
Birk	1,00.
Eg	2,50.
Bøg	0,32.
Valnød	1,57.
Lind	5,00.
Vinranke	2,25. 2,52. 2,69. 2,83. 3,69.
Æbletræ	1,29.
Fuglekirsebærtræ	0,28.

B. Bark.

af Gran	1,78.
Eg	6,00.
Bøg	6,62.
Fuglekirsebærtræ	10,37.

C. Stængler af urteagtige Planter uden Blomst og Frugt.

Humlestængler	3,74.
Hampstængler	3,74. 4,54.
Boghvedestængler	4,13.
Rapshalm	4,57.
Dodderstængler	6,05.
Horstængler	3,67. 4,54. 5,00. 5,43. 5,57.
Bønnestængler	3,47.

	Askeprocent.
Ærtehalm	5,04. 9,55. 11,30.
Vikkehalm	5,10. 6,89. 12,10.
Lindsestængler	5,38.
Kartoffelstængler	15,00. 19,80.

D. Hele Planten af

udstrakt Skedeknæ	3,82.
Lancetbladet Veibred	7,50.
Glat Veibred	8,26.
Svaleurt	6,85.
Klinte	13,20.
Alm. Kjællingtand	6,40.
Stor Kjællingtand	2,00.
Eng-Fladbælle	4,68.
Humle-Klover	5,79.
Fugleklo	7,50.
Hedelyng	1,95.
Pimpinelle	5,38.
Kommen	8,75.
Bjørneklo	10,71.
Skarntyde	12,80.
Kornblomst	7,32.
Tusindfryd	4,50.
Ægte Kamille	8,51. 9,61.
Ulugtende Kamille	9,66.

E. Blade.

Naale af Rødgran	2,31.
— Ædelgran	6,25.
Blade af Poppel	23,00.
— Bøg	6,00.
— Avnbøg	10,51.

	Askeprocent.
Blade af Eg	9,80.
— Elm	16,33.
— Hamp	22,00.
— Humle	13,60.
— Spinat	19,76.
— Runkelroer	21,50.
— Valbirk	28,05.
— Ask	14,76.
— Acacie	18,20.
— Klover	7,70.
— Turnips	9,39.
— Tobak	19,80. 22,20. 23,00.

F. Rødder og Knoller.

Runkelroer	3,48. 5,05. 5,51. 6,20. 6,30. 14,16.
Roer	7,60.
Klover	12,60.
Kartofler (sunde)	3,90. 4,00. 4,70.
(syge)	5,80.
Krap	8,25. 8,42.
Jordæbler (Topinambours	5,90. 6,00.

G. Frøe og Frugter.

Gran	4,47.
Fyr	4,98.
Hamp	5,60.
Gul Sennep	4,14.
Sort Sennep	4,31.
Dodder	4,10.
Hør	4,63.
Vindruer	2,76.
Boghvede	2,12.
Lindfer	2,06.
Ærter	3,00. 3,10.
Hvide Bønner	3,00. 3,29.
Pralbønner	3,50.
Hestebønner	4,00.
Vikker	3,40.

H. Nogle andre Plantedele.

Vikkebælger	10,80.
Dodderskulper	4,13.
Drueaffald	3,74.

Til disse Tabellers Forklaring tilføies endnu Følgende: Forf. har fundet det hensigtsmæssigt at adskille Tretalsplanterne fra Femtalsplanterne og saa meget som muligt de enkelte Plantedele fra hinanden indbyrdes, samt at ordne Plantedelene efter Familier. Disse Angivelsers Værd tør man dog ikke anslaae for høit, saaledes som det ofte er skeet i den senere Tid, thi desværre gives der mange Chemikere, som ikke have de fornødne physiologiske Kundskaber for at vide hvad deres Analyser kunne og skulle bevise. Kilderne til Feil ved Askebestemmelser ere af den Art, at Feilene ved forskjellige Forsøg nødvendigt maa blive meget forskjellige og

vi have for nærværende Tid ikke Midler til at controllere disse Feil, derfor have alle Angivelser kun relativ Gyldighed, og de som hidrøre fra forskjellige Undersøgelser lade sig kun tilnærmelsesviis sammenstille. Derfor er det for Øieblikket mindre af Vigtighed at anstille enkelte nøiagtige Analyser end at foretage hele Rækker af Undersøgelser, som, selv om de ere mindre nøiagtige, ere udførte efter en og samme Methode og under samme ydre Omstændigheder, hvorved Feilene altsaa overalt maa blive ligestore, og de af Analysernes Sammenligning fremgaaende Resultater stedse blive oplysende. Sandsynligviis vilde af slige Forsøgsrækker fremgaae, at Naturen ingenlunde er saa foranderlig som den efter de nu foreliggende Undersøgelser synes at være. Af den ovenstaaende Tabel fremgaaer, hvor afvigende Resultaterne ofte kunne være for en og samme Plante (f. Ex. Angivelserne for Maisstraa, Hvede, Viinranken, Runkelroer), men sammenligner man 2 forskjellige Chemikeres samtlige Angivelser indbyrdes, seer man snart, at alle disse afvige paa samme Maade fra hinanden, og at altsaa disse Forskjelligheder ikke kunne tilskrives Naturen, men kun de forskjellige Undersøgelses-Methoder. Saaledes ere f. Ex. alle de Saussures Angivelser paafaldende lave, alle Bousingaults særdeles høie, hvilket har sin naturlige Grund deri, at den Første tørrede Substanserne meget svagt og forbrændte ved en høi Temperatur, den Sidste derimod tørrede ved en meget høi Temperatur, men foretog Forbrændingen sandsynligviis ved meget lavere Varmegrader end Hiin. — Men af stor Vigtighed er det at fremhæve, at naar en Aske-Analyse skal have physiologisk Betydning, maa den nøiagtigt angive Askeprocenterne.

En nøiere Betragtning af de ovenstaaende Tabeller tillader os dog endnu ikke at aflede almindelige Love for den hele Planteverden; som Tabellerne foreligge, følger af samme ingen gjennemgribende Forskjel mellem de større Hovedafdelinger af Planterne (Classer, Familier o. s. v.) med Hensyn til Askebestanddelene. Af Tab. II. D. synes dette umiddelbart at fremgaae, idet her er sammenstillet Analyser af hele Planter; for at kunne benytte de andre Afdelinger paa samme Maade mangler det endnu paa tilforladelige Angivelser af Forholdet mellem de enkelte Plantedele indbyrdes. Da f. Ex. Stængelens og Bladenes Askemængder ere saa yderst forskjellige, gjør det naturligviis en stor Forskjel, om der paa den hele Plante i Forhold til 100 Dele Stængel komme 200 eller kun 50 Dele Blade. Herover savne vi for Øieblikket enhver Oplysning med

Undtagelse af nogle faae Culturplanter, hvor Bestemmelserne dog ere meget raae og overfladiske. — Ligesaalidet meddele Tabellerne en Gjennemsnitsforskjel mellem tørre og saftige Plantedele, neppe engang mellem vildvoxende og dyrkede Planter, omendskjøndt det er mere end sandsynligt at der i denne Henseende finder en gjennemgribende Forskjel Sted. Sammenstiller man af Tab. II. D. 10 vildvoxende og 10 dyrkede eller paa gjødede Steder voxende Planter, have hine i Gjennemsnit 5, 18, disse 9, 38, altsaa næsten dobbelt saa megen Aske.

Nogle yderligere Bemærkninger herover skulle gives i § 66.

c. Organerne for Næringens Optagelse.

§ 64. Naar der tales om de høiere organiserede Planter, synes den Sætning at være klar ligesom den er almindelig antaget, at Planten optager sin Næring igjennem Roden, og at altsaa ingen nøiere Udvikling heraf skulde gjøres fornøden. Dette er imidlertid ikke saaledes. Vi vide med Vished af anstillede Forsøg, at Planterne ved Hjælp af deres Blade optage Kulsyre og Ilt af Atmosphæren, det er ligeledes af Forsøg idetmindste meget sandsynligt, at det Samme undertiden skeer med Vanddampe og for den flygtige Ammoniak staaer Spørgsmaalet endnu aabent, om den indtrænger i Planten igjennem Roden eller Bladene. Saaledes bliver kun med Vished tilbage, at Planten i Regelen erholder alt det Vand som den behøver og med samme de ikke flygtige uorganiske Bestanddele i Form af opløselige Salte udelukkende igjennem Roden. Om Optagelsen af Vanddampe igjennem Bladene, hvis denne skulde sikkert bekræfte sig, tør vi paastaae, at den kun betegner en sygelig Tilstand hos Planten, nemlig hvor Uddunstningen aldeles er undertrykt. Da det af mange Grunde er i høieste Grad usandsynligt at den optagne Ilt tager nogensomhelst Deel i Plantens Ernæring eller bidrager til Dannelsen af dens Organer, bliver kun Kulsyren og den flygtige Ammoniak tilbage for vor Betragtning. I Virkeligheden er der bleven opstillet en Theori over Plantens Ernæring, som gaaer ud paa at Planterne optage den til deres Ernæring bestemte Kulsyre directe af Atmosphæren, igjennem Bladene, og hvad der saaledes er paastaaet om Kulsyren, kan med samme Ret finde sin Anvendelse paa de flygtige Ammoniakforbindelser.

Først maa vi betragte hvad Erfaringen har bekræftet, men desværre er dette kun lidet. Hidtil existerer kun et eneste Forsøg af

Bousſingault, der beviſer at Luft, ſom kun var i Berøring med levende, endnu paa Planten ſiddende Blade, berøvedes en Deel af ſin Kulſyre. Men vi vide ogſaa af talrige Forſøg, at Planten igjennem ſine Blade udaander betydelige Mængder af Kulſyre. Derimod er det aldeles ubekjendt, i hvilket Forhold hiin Ind- og Udaanding af Kulſyre ſtaae til hinanden, og endnu mere i hvilket Forhold de ſtaae til Plantens Ernæring. Med Sikkerhed kunne vi følgelig Intet aflede af hine Forſøg, og henviſes derfor til at indſamle og ſammenſtille Sandſynlighedsgrunde. Diſſe ere nu i Korthed følgende:

Kulſyren bliver med Begjærlighed indſuget af Vandet og gaaer fra Atmoſphæren over i alt Vand ſom ſtaaer i Berøring med denne. I Jordbunden ſelv, ſom indeholder chemiſk forandrede Planterester, findes en beſtandig Kilde til Kulſyre, ſom umiddelbart kan optages af Vandet i Jordbunden. Antager man derfor ſom ſandſynligt, at alt af Planten optaget Vand er mættet med Kulſyre, vil Planten paa denne Maade erholde tilført en langt større Mængde af Kulſyre end den behøver. Thi forbruger en Morgen Engjord (§ 59) 6 Mill. ℔ Vand, modtager Græsſet paa Engen omtrent 90909 Cubikfod Kulſyre, hvilket omtrent ſvarer til 3290 ℔ Kulſtof; men de allerbedſte Altenburger-Enge producere i det Høieſte 5280 ℔ Ho, ſom omtrent indeholder 1800 ℔ Kulſtof, og antager man endog yderligere 600 ℔ Kulſtof for Rodtilvæxten, overſtiger Tilførſelen af Kulſtof dog beſtandig Behovet med det Halve. Exiſterer der paa denne Maade en ſom det ſynes uundgaaelig og dertil fuldkommen tilſtrækkelig Tilførſel af Kulſtof, er det høiſt uſandſynligt, at der ved Siden af denne ſkulde tilkomme Planten en anden Optagelsesmaade heraf. Det er endvidere tidligere (§ 60) omtalt, at der ikke gives noget ſæreget Sted i Planten, hvor fortrinsviis de ſaakaldte raae Næringsſtoffer ſkulde omdannes til Næringsvædſker, men at tvertimod denne Bearbeidelsesproces kan og maa gaae for ſig i hver enkelt Celle. Den ved Rødderne optagne Kulſyre kommer nu ſtrax umiddelbart ind i Cellerne, hvor den ſkal blive anvendt, derimod bliver den af Bladene igjennem Spaltaabningerne optagne Kulſyre nærmeſt indſtrænket til Mellemgangene, og det bliver ſtedſe et Spørgsmaal, om overhovedet noget heraf indtræder i Cellerne. Kort ſagt, det bliver idetmindſte for Øieblikket høiſt uſandſynligt, at den ringe Mængde af Kulſyre, ſom optages i Solſkin af Bladene, har nogenſomhelſt væſenlig Betydning for Plantens Ernæring.

Maa vi nu altsaa foreløbigt ansee Rødderne som de egentlige Organer for Næringens Optagelse, saa ere her dog adskillige Bemærkninger at gjøre. Ikke alt hvad der i videnskabelig Henseende maa henregnes til Roden, spiller en Rolle ved Ernæringens Optagelse, hertil hører f. Ex. den haarde og faste Hovedrod hos Træarterne, der ved sin faste Bark hindrer enhver Indtrængen af Fugtighed. Derimod pleier man at betegne de finere Rodtrævler som den Deel der egentlig indsuger Næringen, men ogsaa dette er ubestemt. I enhver af Rodens Spidser er det egentlig kun et ganske lidet Parti som er skikket til Indsugningen, dette er ikke den allerydersteSpidse, men et smalt Bælte som grændser umiddelbart til samme. Spidsen selv bestaaer nemlig af ældre, tildeels endog uddøde Celler, som tjene til at beskytte de derpaa følgende unge og tyndvæggede Celler mod Tryk ved Vækten. Derimod besidde hine unge Celler paa Grund af deres tynde Vægge og den i dem indeholdte Mængde af qvælstofholdig Substans i høieste Grad den Evne at indsuge Vædsker. Fra det smale Bælte, som dannes af disse yngste Celler, aftager Indsugnings-Evnen meget hurtigt opadtil, og for det Meste har Roden allerede 1 Tomme ovenfor dens Spidse tabt hiin Evne. Bliver Rodens Spidse derfor saaret eller afskaaret, ophører Evnen til at optage Vædsker fra Jordbunden ogsaa straxt, og da intet nyt Vand altsaa kan trænge til udvendigfra, blive Safterne i Cellerne saa concentrerede, at nye Dannelser deraf kunne fremgaae. Disse fremtræde i Form af Sidegrene fra Roden, og denne voxer nu ikke mere i Længden, men, fordi den bliver ernæret af et større Antal Birødder, tiltager den i Tykkelse. (Dette er Grunden til at Gartnerne afskjære Hovedrodens nederste Deel af mange Planter, f. Ex. Selleri, for at den øverste Deel desto stærkere kan udvikles i Tykkelse).

De yderst fine Celler nær Rodens Spidse maa ved Omplantning o. s. v. saavidt muligt skaanes for Beskadigelse saavel af mechanisk tilføiede Saar som af Udtørring, der let indtræffer naar de udsættes for Luftens Paavirkning, og af denne Grund er det saa vigtigt, idet man omflytter en Plante, at dette kan skee med Bibeholdelse af den Roden omgivende Jordklump.

C. Næringsstoffernes Tilegnelse.

§ 65. De ovenfor som organiske betegnede Plantebestanddele indeholde vel Kulstof, Ilt, Brint og Qvælstof, men dog ingen virke-

lige Forbindelser af Kulsyre, Ammoniak og Vand. Kulsuur Ammoniak er ingen Planteſubſtans, der maa altſaa foregaae væſenlige Forandringer med hine optagne Forbindelſer naar de ſkulle omdannes til Plantebeſtanddele. Ogſaa de uorganiſke Stoffer findes kun ſjeldent i Planten i de Forbindelſer, under hvilke de forekomme i Jordbunden og den af ſamme indſugede Vædſke. Natron og Kali ere f. Ex. næſten i alle Planter bundne til Viin-, Æble- og Citronſyre, hvilke aldeles ikke forekomme i Jordbunden; Kalken er hyppigt bunden til Oxalſyre og Pectinſyre, ſom ſandſynligviis heller ikke forekomme i Jordbunden. Diſſe Baſer maa altſaa have været optagne af Jordbunden ſom andre Saltforbindelſer, maaſkee ſom kulſure Salte, i Plantens Celler adſkilte fra deres Syrer og forbundne med nye Planteſyrer. Hvor intereſſant og praktiſk vigtigt det end vilde være for os at kunne forfølge i det Enkelte Proceſſerne af diſſe Stoffers Omdannelſe, ſaa maa vi dog desværre tilſtaae, at vor hele Kundſkab her er yderſt indſkrænket. Der lod ſig vel med nogen Phantaſi let ſkrive vidtloftige Romaner over diſſe Livsyttringer i Planten, ſom det da ogſaa er Tilfældet i de fleſte Plantephyſiologier og ſelv i chemiſke Haandbøger, men den ſom ſamvittighedsfuldt holder ſig til hvad der ved Erfaring og begrundede Slutninger virkelig er at betragte ſom fikkert, vil ikke bruge megen Plads til hele dette vigtige Afſnit. Vore Kundſkaber herom lade ſig ordne i følgende 2 Grupper:

a. Uorganiſke Forbindelſers Overgang til organiſke Stoffer.

Naar vi her ſee bort fra alle de Stoffer, ſom ere ſæregne for enkelte Familier, Slægter eller Arter, og kun betragte de for alle Planter almindelige Stoffer, ſaa have vi twende Rækker: de *qvælſtoffrie* og de *qvælſtofholdige* Beſtanddele. § 66.

Den forſte Række indbefatter 1) Meelſtof, Sukker, Gummi, Inulin: Stoffer, hvis Sammenſætning ſvarer til Formelen C + x H O, idet viſſe Æqvivalenter af Kulſtof ere forbundne ſnart med mere ſnart med mindre Ilt og Brint i det Forhold, hvori diſſe danne Vand.

2) *Planteſyrer*: Oxalſyre, Viinſyre, Æbleſyre, Citronſyre. Diſſe ere ſammenſatte efter Formelen C + x H O + x O; altſaa ſom de foregaaende, men med et Overſkud af Ilt.

3) *De fede Olier*, der ere ſammenſatte efter Formelen C + x H O + H, o: ſom de forſte men med et Overſkud af Brint.

Den første og tredie Afdeling udgjør Hovedsubstansen hos den aldeles overveiende Mængde Planter, medens den anden kun optræder mere underordnet, hvilket bemærkes foreløbigt for at møde en Indvending, som dog kan afvises ved enhver Planteanalyse, nemlig at Planteſyrerne skulde foraarsage et betydeligt Overskud af Ilt i Planten.

Den anden Række bestaaer fortrinsviis af Proteinforbindelser og de med disse rimeligviis nærbeslægtede Plantegrønt og Indigo. Hos disse træder Ilten paa samme Maade tilbage som hos de fede Olier. Fremdeles har denne Række en langt ringere Andeel i Planternes Sammensætning end den første, saa at Planternes Qvælstofmængde i det Hele er meget ringe og neppe hos nogen Plante overstiger 4% af Plantens tørre Substans.

Samtlige Stoffer af den første Række kunne ret vel dannes af Kulsyre og Vand derved at der udsondres mere eller mindre Ilt, men det samme maa ogsaa finde Sted ved Dannelsen af den anden Rækkes Substanser, som opstaae af Kulsyre, Vand og Ammoniak. Letteſt kan man overbevise sig om Nødvendigheden af at antage en Udsondring af Ilt ved følgende Beregning:

100 Dele af en udviklet Vikkeplante med modne Frugter indeholde:

45,55 C.
6,19 H.
4,04 N.
36,60 O.
7,58 Aske.

Altsaa 100 Dele af den samtlige tørre organiske Substans efter Fradrag af Asken giver

49,30 C.
6,70 H.
4,37 N.
39,61 O.

4,37 N. udfordre 0,935 H for at danne Ammoniak. Fradrages denne Mængde af H fra ovenstaaende Tal, bliver endnu 5,765 H tilbage, som kun kan være kommet ind i Planten med Vandet. Men 5,765 H fordrer 46,644 O for at danne Vand, medens Planten kun indeholder 39,61 O, altsaa maa allerede 7,03 O være udsondrede. Nu bliver tilbage 49,30 C. der kun kan være indtraadt i Planten som Kulsyre, altsaa forbunden med 131,14 O, som ligeledes er udsondret, og sammenlægges dette Tal med det ovenstaaende

7,03 O, faae vi altsaa ud, at for Dannelsen af 100 Dele Plantesubstans maa idetmindste udsondres 138,17 Dele O eller at ved en Indhøst af 16 Centners Vægt maa for hver Morgen idetmindste 2429 ℔ O sættes i Frihed.

Saaledes have vi fastsat som almindelig Lov, at Dannelsen af Plantens organiske Substans gjør en stadig Udsondring af Ilt nødvendig. Dette er imidlertid desværre hidtil den eneste Naturlov, som vi sikkert kunne begrunde i Henseende til Planternes Tilegnelse af Næringsstoffer, idet alt Øvrigt endnu beroer paa Formodninger og Sandsynlighedsberegninger. Især er dette Tilfældet med Betragtningerne over de uorganiske Stoffers Betydning i Planten. Alt hvad Liebig har meddeelt i denne Retning er endnu ingenlunde sikkert begrundet og kan, saalænge Jagttagelserne ere saa mangelfulde, heller ikke begrundes. Dersom de uorganiske Bestanddele overhovedet have en væsenlig Betydning for Plantens Liv, have de kun denne i Forhold til de organiske Stoffer, men netop for dette Forhold savne vi paalidelige Angivelser. Aske-Analyser ere for sig af lidet Værd, naar ikke tillige den Plantedeel som har leveret Asken, bliver undersøgt qvantitativt i sine enkelte Bestanddele, men kun en fortsat Række af slige fuldstændige Undersøgelser, udførte efter en og samme Methode, kan benyttes i Physiologien. Slige Arbeider kunne dog ikke udføres af en enkelt Privatmand, men maa henvises til landøeconomiske Institutter.

De nu følgende Bemærkninger om Assimilations-Processen kunne følgelig kun gjælde som Fingerpeg for videre Jagttagelser og Undersøgelser. Først ville vi betragte nogle Kjendsgjerninger, som staae i nøie Berøring med Spørgsmaalet om Næringsstoffernes Tilegnelse.

1) Alle Plantesafter som uddrages friske af Planten, reagere surt og indeholde plantesure Salte. Baserne til disse Salte, Alkalier og Kalk, kunne ikke være optagne af Jorden som saadanne, men kun som Salte. At Svovlsyre, Phosphorsyre og Chlor udskilles af Planten eller at de 2 første Forbindelser adskilles i deres Bestanddele i Planten antydes ikke ved nogen Jagttagelse, men da disse 3 Stoffer heller ikke forefindes frie i Planten, saa maa Kalk og Alkalier, idetmindste forsaavidt de danne plantesure Salte, være indtraadte i Planten forbundne med Kulsyre eller med en humusagtig Syre (rimeligviis Kildesyre eller Kildesatssyre). Her ligger nu den Formodning nær, at Hydrater af kulsure Alkalier ved stadigt Tab af Ilt efterhaanden omdannes til oxalsure, andre plante-

sure og endelig pectinsure Salte, og at de sidste maaskee adskilles i Baserne, som paa anden Maade blive bundne, og Sukker, der opstaaer af Pectinsyren. I de sukkerholdige Frugter synes virkelig ogsaa under Modningen de forskjellige plantesure Salte, Pectinsyren og Sukkeret at folge paa hinanden.

2) At de forskjellige Stoffer, som tilhore Meelstoffets og Trævlestoffets Række: Kulhydraterne (som de for Kortheds Skyld benævnes i det Folgende, fordi de bestaae af Kulstof og Vandets Elementer), og de fede Olier i Vegetationens Lob let omdannes til hinanden er en fuldkommen sikker Kjendsgjerning, som let forklares ved disse Stoffers store Ligbed i Sammensætningen. Saaledes indeholde alle meelstofrige Froe, f. Ex. af Kornsorterne og Bælleplanterne, i deres yngre Tilstand overordenlig meget Sukker, som senere næsten aldeles forsvinder, indtil ved Spiringen Meelstoffet atter oploses og omdannes til Sukker.

3) Om de qvælstofholdige Bestanddeles, Proteinforbindelsernes Oprindelse have vi ikke engang Formodninger, som paa vort nærværende Standpunkt kunde have nogen Grad af Sandsynlighed.

4) Den Rolle som de uorganiske Stoffer spille i Planten er os for storste Delen ganske ubekjendt. Kun en noie Kundskab om disse Stoffers Fordeling kan her lede os paa Sporet.

a) Allerede ovenfor er omtalt, at de urteagtige saftige Planter tildeels synes at være rigere paa Aske end de tørre; endnu mere paafaldende optræder denne Forskjel mellem de enkelte Dele af samme Plante, især naar man sammenligner Stængelens og Bladenes Askemængde med hinanden indbyrdes.

Askeprocenter

	i Stængelen.	i Bladene.
Gran . . .	0,58	2,31
Bog	0,32	6,00
Eg	2,50	9,80
Humle . . .	3,74	13,60
Hamp . . .	4,14	22,0
Poppel. . .	8,0	66,0

b) Froene have af alle Plantedele (maaskee med Undtagelse af Roden) stedse den ringeste Askemængde.

Askeprocenter

	i Stængelen.	i Frøene.
Hamp . . .	4,14	5,60
Boghvede .	4,13	2,12
Dodder . .	6,05	4,10
Hør	4,84	4,63
Bønner . .	3,47	3,18
Ærter . . .	8,22	3,05
Vikker . . .	5,99	3,40
Linsser . .	5,38	2,06
Havre . . .	6,14	2,01
Byg	5,86	2,54
Rug	3,29	2,41
Hvede . . .	5,39	2,98.

c) I Almindelighed kan man antage, at Askemængden hos Planterne tiltager nedenfra opad: saaledes indeholder hos Dodderen

Rødderne . . . . . 3,52 % Aske.
Stængelens nedre Deel 3,61 —
Stængelens øvre Deel 6,05 —

Endnu tydeligere viser dette sig efter de Saussures Forsøg hos Egen og Poppelen.

1000 Dele indeholde:	Aske.
Egetræets Ved	2,0
— Splint . . .	4,0
— Bark.	60,0
Egegrenenes Ved . . .	4,0
— Bark . . .	60,0
Egeblade i Mai	53,0
— i September.	55,0
Poppeltræets Ved . . .	8,0
— Bark. . .	72,0
Poppelblade i Mai . .	66,0
— i Septbr..	93,0.

At de forskjellige Salte derhos ogsaa fordeles paa en eiendommelig Maade er yderst sandsynligt, men desværre mangle vi de fornødne Undersøgelsesrækker herover, og maa derfor foreløbigt nøies med de Saussures almindelige Angivelser, ifølge hvilke de opløselige Salte fornemmelig bendrages til de yngre Dele:

1000 Dele indeholde:	Aske.	i Vand opløselige Salte.	Phosphorsure Salte.	Kiselsure Salte.
Egetræets Kjærneved	2,0	0,77	0,15	0,04
— Splint . .	4,0	1,28	0,96	0,30
— Bark . . .	60,0	4,20	1,80	0,90
— Bast	73,0	5,11	2,74	0,36
Egegrenenes Ved . .	4,0	1,04	1,14	0,005
— Bark . .	60,0	4,20	2,70	1,50
Blade i Mai	53,0	24,81	11,13	1,59
— i Septbr. . . .	55,0	9,35	10,04	79,95

5) Undersøge vi de enkelte Planter og Plantedele baade i Henseende til de organiske og uorganiske Bestanddele, da møde vi mellem disse 2 Classer af Stoffer eiendommelige Forhold, hvilke vi vel endnu ikke kunne fastsætte til Naturlove, men som dog give vigtige Tilknytningspunkter for Bedømmelsen og for videre Undersøgelser. Saaledes finde vi

a) i Tretalsplanternes Blade og Stængler en paafaldende Mængde Kiseljord; en microscopisk Undersøgelse af Planten og dens Aske viser, at denne Kiseljord ikke er tilstede som Cellens Indhold, men afleiret i Cellevæggens Substans.

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Kiseljord	eller Procenter af al Asken.
Maisstraa	65,0	9,94	14,98
Havrestraa	51,0	20,40	40,00
Engelsk Raigræs . . .	114,0	25,11	22,03
Tue-Star	75,0	39,94	53,25
Hvedestraa	70,0	47,32	67,60
Havreavner	60,3	51,92	74,18

b) I Femtalsplanternes Blade og Stængler finde vi derimod en paafaldende Mængde af Kalk og Magnesia, tildeels afleiret paa samme Maade.

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Kalkjord,	eller Procenter af al Asken.
Vedet af Fuglekirsebærtræ	2,8	0,80	28,69
— - Æbletræ	12,9	5,83	45,19
— - Vinranke (Liebfraumilch)	28,3	6,14	21,69
— - — (Meisen) . . .	36,9	11,86	32,14
Kornblomster	73,2	11,34	15,49
Hørplanter	36,7	12,64	22,70

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Kalkjord,	eller Procenter af al Asken.
Kamille	96,6	15,46	16,01
Kraprod	84,2	16,70	19,84
—	82,5	19,80	24,00
Rødklover	111,7	18,49	16,56
Dodderstængler	60,5	18,57	30,70
Hampplanter	45,4	19,09	42,05
Kaalrabiblade	93,9	23,95	25,51
Klinte	132,0	38,63	29,27
Bark af Fuglekirsebærtræ	103,7	43,50	41,95
Tobak (Debreczyn)	222,0	45,19	20,36
— (Fünfkirchen)	230,0	74,47	32,38
— (Bannat)	198,0	50,43	25,47

Ordenen bliver noget anderledes naar vi sammendrage under Eet Kalken og Magnesiaen og, da begge dog kun komme i Betragtning som Saltbaser, ordne Plantedelene efter begge Jordarternes Iltmængde.

1000 Dele indeholde	Aske.	deri alkaliske Jordarter	eller i Proc. af al Asken	med Iltmængde.
Fuglekirsebærtræets Ved	2,8	1,05	37,88	0,33
Kraprod	84,2	18,80	22,34	1,65
—	82,5	21,94	26,60	6,57
Æbletræets Ved	12,9	6,51	50,49	1,95
Vinranke (Liebfr. M)	28,3	6,99	24,71	2,11
— (Meissen)	36,9	13,06	36,39	3,90
Hørplanter	36,7	14,90	24,76	4,53
Kornblomst	73,2	14,68	20,05	4,58
Kamille	96,6	18,99	19,67	5,84
Rødklover	111,7	25,48	22,82	8,06
Kaalrabiblade	93,9	36,94	32,96	9,64
Klinte	132,0	46,74	35,42	14,34
Bark af Fuglekirsebærtræet	103,7	48,75	47,05	14,64
Tobak (Debreczyn)	223,0	58,04	26,15	18,07
— (Bannat)	198,0	75,30	37,98	24,24
— (Fünfkirchen)	230,0	97,01	42,18	30,31

c) Allerede Bousſingault har troet at finde en nøie Sammenhæng mellem Proteinforbindelserne og Phosphorsyren, og det overrasker virkelig ved den første flygtige Betragtning af den af

ham beregnede Tabel at see fremgaae, at Mængden af Qvælstof og af Phosphorsyre hos de forskjellige Plantedele næsten i bestemt Forhold stige og falde.

Tabel I.

Plantedele.	Phosphorsyre.	Qvælstof.
Kaalrabi	0,35	1,30
Runkelroer . . .	0,46	2,10
Kartofler	1,09	3,70
Jordæbler . . .	1,35	3,75
Hø	3,37	11,50
Klover	4,63	21,00
Havre	4,73	17,87
Mais	5,51	16,40
Ærter	9,03	38,40
Hvide Bønner .	9,38	45,80
Hestebønner . .	10,26	51,00

Liebig har udtalt den samme Anskuelse og endnu tilføiet den Bemærkning, at der paa lignende Maade kan antages at være en Sammenhæng mellem Alkalier og Kulhydrater. At begge Anskuelser dog ere uholdbare naar de tages i Almindelighed, viser Betragtningen af de følgende 2 Tabeller, hvoraf den første ordner Planterne efter Alkaliernes Iltmængde, den anden efter Mængden af Phosphorsyre.

Tabel II.

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Alkalier.	(Iltmængde).	Procent af Asken.
Havre (Ayrshire)	18,1	2,94	0,50	16,27
Hvede (sund)	19,0	5,41	0,97	28,49
Byg (Nederrhin)	23,7	4,95	1,20	20,88
— (Neuenburg)	27,1	6,38	1,34	19,88
Rug	24,2	5,64	1,37	23,32
Hvede (med Brand) . . .	28,0	9,48	1,79	33,88
— (Nederrhin)	26,2	8,33	2,17	34,22
— (Elsaß)	50,1	14,78	2,51	29,50
Boghvede	21,2	6,05	1,40	28,57
Linsser	20,6	7,29	1,37	35,41
Ærter (Elsaß)	31,0	10,94	1,86	35,30

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Alkalier.	(Iltmængde).	Procent af Asken.
Vikker	24,0	9,91	1,93	41,42
Hvide Bønner (Elsaß)	30,0	13,28	2,25	44,27
Ærter (Nederrhin)	30,0	14,06	2,73	46,89
Pralbønner	35,0	17,14	2,91	48,97
Hvide Bønner (Worms)	32,9	16,60	3,15	50,47
Hestebønner	40,0	15,43	3,25	38,59
Fyrrefrø	49,8	9,79	1,71	19,66
Granfrø	44,7	10,88	2,08	24,35
Horfrø	46,3	11,99	1,96	24,60
Hampefrø	56,0	12,01	2,07	21,45
Dodder	41,0	19,16	4,12	46,75
Jordæbler	60,0	25,42	4,32	42,38
Runkelroer	63,0	25,49	4,42	40,46
Kartofler (sunde)	47,0	27,30	4,64	58,10
Kaalrabi	93,9	26,80	4,66	35,27
Kartofler (syge)	58,0	30,71	5,32	52,96

Tabel III.

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Phosphorsyre.	eller Proc. af Askemængden.
Lindser	20,6	6,05	29,07
Vikker	24,0	9,13	38,05
Ærter (Elsaß)	31,0	9,33	30,10
Pralbønner	35,0	9,38	26,80
Hvide Bønner (Elsaß)	30,0	10,26	34,20
— (Worms)	32,9	10,31	31,34
Ærter (Nederrhin)	30,0	10,42	34,75
Hestebønner	40,0	15,17	37,94
Boghvede	21,2	10,61	50,07
Havre (Ayrshire)	18,1	8,37	46,26
Byg (Neuenburg)	27,1	10,44	38,51
Hvede (sund)	19,0	10,89	57,32
Havre (Northumberland)	22,2	10,92	49,19
Byg (Nederrhin)	23,7	11,05	46,63
Hvede (Nederrhin)	26,2	12,09	46,14
Rug	24,2	12,54	51,81
Hvede (med Brand)	28,0	14,00	50,01
Hvede (Elsaß)	50,1	23,54	47,00

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Phosphorsyre.	eller Proc. af Askemængden.
Granfrø	44,7	15,13	33,85
Fyrrefrø	49,8	18,16	38,27
Dodder	41,0	15,21	37,11
Horfrø	46,3	17,18	37,11
Hampefrø	56,0	18,77	33,52

Lægge vi nu nøiere Mærke til Tabel 3, opdage vi snart at de forskjellige Frosorter, med Undtagelse af Elsaßer-Hveden og Hestebønnerne, findes ordnede efter deres naturlige Slægtskab, saa at Bællefrugterne staae foran, derpaa Kornsorterne, de harpixholdige og endelig de olieholdige Froe. Forfølge vi disse Antydninger videre, giver Planternes Indhold af Magnesia os en Orden, som ligeledes (med 3 Undtagelser) sammenstiller Froene efter deres Slægtskab, men saaledes at Gruppernes Rækkefølge næsten er aldeles modsat den i den foregaaende Tabel bemærkede.

Tabel IV.

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Magnesia.	eller Proc. af Askemængden.
Lindser	20,6	0,42	1,98
Vikker	24,0	2,04	8,49
Ærter (Nederrhin)	30,0	2,58	8,60
Hvide Bønner (Elsaß)	30,0	2,58	8,60
— (Worms)	32,9	2,97	9,03
Hestebønner	40,0	3,52	8,81
Ærter (Elsaß)	31,0	3,69	11,90
Pralbønner	35,0	4,02	11,50
Boghvede	21,2	2,20	10,38
Havre (Ayrshire)	18,1	1,81	9,98
— (Northumberland)	22,2	1,93	8,69
Byg (Neuenburg	27,1	2,25	8,32
— (Nederrhin)	23,7	2,38	10,05
Hvede (sund)	19,0	2,31	12,18
Rug	24,2	2,56	10,57
Hvede (med Brand)	28,0	3,26	11,65
— (Nederrhin)	26,2	3,40	12,98
— (Elsaß)	50,1	7,96	15,98
Fyrrefrø	49,8	6,26	12,57

1000 Dele indeholde:	Aske.	deri Magnesia.	eller Proc. af Askemængden.
Granfrø	44,7	6,40	14,34
Horfrø	46,3	0,10	0,21
Hampefrø	56,0	0,54	0,96
Dodder	41,0	2,19	5,34

Da vi her maa benytte Analyser af saa forskjellig Værdi, maa vi vente desto før at opnaae brugbare Resultater, jo mere vi sammenfatte og kun fastholde Middeltal. Dette fører os til nogle mærkelige Resultater, som skulle meddeles efterat endnu en Tabel er tilføiet, som indeholder Angivelse af Iltmængden i de alkaliske Jordarter i Forening.

Tabel V.

1000 Dele indeholde:	Iltmængde i Kalken og Magnesiaen.
Lindser	0,46
Vikker	1,14
Ærter (Nederrhin)	1,27
Hvide Bønner (Elsaß)	1,48
— (Worms)	1,74
Hestebønner	2,09
Pralbønner	2,18
Ærter (Elsaß)	2,36
Hvede (sund)	0,94
Byg (Neuenburg)	1,06
Havre (Northumberland)	1,11
Byg (Nederrhin)	1,18
Havre (Ayrshire)	1,26
Rug	1,51
Hvede (med Brand)	1,56
Hvede (Nederrhin)	1,64
— (Elsaß)	3,53
Boghvede	1,28
Fyrrefrø	2,71
Granfrø	2,72
Dodder	1,47
Horfrø	3,22
Hampefrø	4,31

Af samtlige meddeelte Tabellers Sammenligning fremgaaer nu Følgende:

1000 Dele.			Phosphorsyre.
Frø af Bælleplanter	indeholde	i Gjennemsnit . .	10,00
— Kornsorter	—	—	12,44
— Naaletræer	—	—	16,64
— Olieplanter	—	—	17,05
			Magnesia.
— Olieplanter	—	—	0,94
— Bælleplanter	—	—	2,85
— Kornsorter	—	—	3,03
— Naaletræer	—	—	6,33
			Ilt i Alkalierne.
— Kornsorter	—	—	1,48
— Naaletræer	—	—	1,89
— Olieplanter	—	—	2,71
— Bælleplanter	—	—	2,83
kjødfulde Rødder og Knoller	—	—	4,63
			Ilt i de alkaliske Jordarter.
Frø af Kornsorter	—	—	1,50
— Bælleplanter	—	—	1,59
— Naaletræer	—	—	2,71
— Olieplanter	—	—	3,00

Udelader man i den sidstnævnte Sammenstilling ved Gjennemsnitsberegningen den uforholdsmæssig høie Angivelse for Elsaßer-Ærterne, erholder man som Gjennemsnit for Bælleplanterne kun 1,48 og Ordenen bliver da den samme som i den første Sammenstilling efter Phosphorsyren.

1000 Dele.			Ilt i Alkalier og alkaliske Jordarter.
Frø af Kornsorterne	indeholde	i Gjennemsnit . .	2,98
— Bælleplanterne	—	—	4,31
— Naaletræerne	—	—	4,60
— Olieplanterne	—	—	5,71

Hvor interessante disse Oversigter i og for sig ere, saa kunne de dog desværre kun i faae Tilfælde give os fuldstændige physiologiske Resultater, fordi vi savne de fornødne Analyser til at sammenligne Indholdet af organiske Stoffer med Mængden af uorganiske Forbindelser. Kun for 2 Plantegrupper bliver en saadan

Sammenligning til en vis Grad mulig. Vi have bemærket et omvendt Forhold mellem Bælleplanterne og Kornsorterne naar disse ordnes efter Phosphorsyremængden eller efter de samtlige Basers Iltmængde. Men sammenligne vi nu deres Indhold af Kulhydrater og Proteinforbindelser, erholde vi mærkeligt nok det samme Resultat.

1000 Dele.			Proteinforbindelser.
Frø af Kornsorter indeholde i Gjennemsnit			143,0
— Bælleplanter	—	—	229,0
			Kulhydrater.
— Bælleplanter	—	—	482,0
— Kornsorter	—	—	649,0

Herved ledes vi til følgende Sammenstilling, som viser en i Forhold til det mangelfulde Grundlag mærkelig Overeensstemmelse:

Basernes Ilt.				Proteinforbindelser.		
Kornsorter,	Bælleplanter.			Kornsorter,	Bælleplanter.	
2,98	: 4,31	=		143,0	: 207,0	
						(istedetfor 229,0)

og ligeledes

Phosphorsyre.				Kulhydrater.		
Bælleplanter,	Kornsorter.			Bælleplanter,	Kornsorter.	
10,00	: 12,44	=		482,0	: 598,6	
						(istedetfor 649,0)

eller med andre Ord: Mængden af Proteinforbindelser staaer i Forhold til Saltbaserne og Mængden af Kulhydrater i Forhold til Phosphorsyren.

Dette Resultat staaer i ligefrem Modsigelse til Bousfingaults og Liebigs Anskuelser og beviser idetmindste paa hvor svage Fodder hine Undersøgelser endnu staae. Forf. tor ikke erklære hine Forskeres Anskuelser for aldeles urigtige og hans egne for sikkert begrundede, dertil ere de forhaanden værende Analyser endnu altfor utilstrækkelige, men han vil kun gjøre opmærksom paa, hvor liden Vægt man for Dieblikket kan lægge paa Slutninger, som man drager fra Udfaldet af Analyser til Plantens indre Livsyttringer.

Allerede ved at forfølge i det Enkelte det ovenfor angivne Resultat, vil Sagen stille sig anderledes end man skulde troe, idet nemlig hos Kornsorterne Indholdet af Proteinforbindelser i Almin-

delighed stiger med Basernes Iltmængde, men ikke, som man efter det Ovenstaaende skulde vente, i lige Forhold, thi

1000 Dele af.	indeholde i Gjennemsnit.	Basernes Ilt.	Protein-forbindelser.
Havre	—	1,76	13,07
Byg	—	1,83	13,04
Rug	—	2,88	14,70
Hvede	—	3,82	15,40

men f. Ex. 1,76 forholder sig til 3,82 som 13,07 : 22,69, hvilket giver et meget afvigende Tal fra 15,40.

b. Om Planternes Udsondring og Optagelse af Luftarter.

§ 67. Det er en allerede meget gammel Jagttagelse, at en større Mængde af Planter, anbragte om Natten i et Soveværelse, fordærve Luften i den Grad, at betænkelige Tilfælde deraf ofte kunne opstaae, men først sent, i den sidste Trediedeel af forrige Aarhundrede, har man opnaaet at forklare denne Kjendsgjerning. Naar vi ovenfor (S. 124—25) have seet, at ved Planternes Vegetationsproces stadigt frigjores en betydelig Mængde Ilt, kunne vi nu tilføie den Indskrænkning, at Udaandingen af denne Luftart kun finder Sted om Dagen eller rigtigere under Lysets Indflydelse, men at Planterne derimod om Natten udaande Kulsyre. Det er fremdeles vist, at de grønne Plantedele om Dagen tillige optage nogen Kulsyre og sandsynligt at disse om Natten indsuge nogen Ilt. Disse Kjendsgjerninger ere Alt hvad vi vide om Sagen. I hvilket quantitativt Forhold disse forskjellige Ind- og Udaandinger staae til hinanden, er for Øieblikket fuldkommen ubekjendt. De Saussures ikke aldeles hensigtsmæssigt anstillede og derfor ikke tilstrækkeligt bevisende Forsøg antyde, at der om Dagen ikke udskilles fuldt saa megen Ilt som den der indeholdes i den optagne Kulsyre. Imidlertid have Folk, hvis Phantasi og Opfindelsesevne vare stærkere end deres logiske Forstand, sluttet af de Saussures Forsøg, at Planten adskiller Kulsyren, tilegner sig Kulstoffet og udsondrer Ilten. Dette kan indtil videre kun gjælde for ubegrundet Drømmeri; efter de foreliggende Kjendsgjerninger kan det tænkes muligt enten at Kulstoffet ved Kulsyrens Adskillelse gaaer i Forbindelse med Vandets Elementer eller at Vandet adskilles og Brinten forbindes med Kulsyrens Elementer. Det sidste er endog

langt rimeligere, thi vi vide, at Vandets Forbindelse er overmaade let adskillelig, at derimod Elementerne i Kulsyren er næsten uadskilleligt forenede. I hvert Fald bliver imidlertid det endelige Resultat det samme, nemlig at en vis Mængde Ilt frigjøres ved Vegetationen.

At der tilføres Planterne en vis Mængde Kulsyre igjennem deres Rødder, er ikke at betvivle. Om Natten synes nu de chemiske Processer, som bevirke Tilegnelsen af de optagne Næringsstoffer, ikke at finde Sted: med det fordampende Vand maa altsaa den frie Kulsyre, forsaavidt denne ikke holdes opløst af Plantesafterne, ogsaa fordampe. Men Planten staaer i Forbindelse med Luften og dens Ilt, og enhver vandagtig Vædske, som ikke indeholder opløst Ilt, maa optage denne fra den omgivende Atmosphære. Mængden af denne saaledes optagne Ilt er dog stedse ubetydelig, nemlig i det Høieste 4,5 til 6,5 % af den i hele Planten indeholdte Vædskes Rumfang. Omvendt, ved Dagslysets Indvirkning gaae de Processer i Planten livligt for sig, ved hvilke der af Kulsyre, Vand og Ammoniak dannes organiske Stoffer, og i ethvert Fald ophører Kulsyren derved at være tilstede som saadan. Derved bliver nu langt mere Ilt frigjort end Plantens Vædsker kunne holde fast, den overskydende Ilt maa da undvige. Men da Atmosphæren bestandig indeholder Kulsyre, maa Planternes Vædsker om Dagen, forsaavidt de ikke ere fuldstændigt mættede med Kulsyre, ogsaa bestandigt optage denne fra Atmosphæren, og dens Rumfang kan endog stige til Lighed med Rumfanget af hele Plantens Vædske. Jo raskere Vegetationsprocessen gaaer for sig o: jo hurtigere Kulsyren ophører at existere som saadan eller jo ringere Mængde Kulsyre der er tilbage i Plantevædskerne, desto stærkere vil naturligviis den fornyede Optagelse af Kulsyre fra Atmosphæren være. Dette synes at være en sandsynlig Forklaring af de ved Næringsstoffernes Assimilation stedfindende Ud- og Indaandinger af Luftarter; men Fremtiden kan først ved nøiagtigere Jagttagelser end de hidtil foreliggende, afgjøre, hvorvidt det her Udtalte stemmer overeens med Sandheden.

Ved Siden af de Udvexlinger af Luftarter som staae i directe Forbindelse med Plantens Ernæringsproces, forekomme endnu andre lignende Livsyttringer, som ere af udelukkende chemisk-physisk Natur og ikke staae i Forbindelse med Plantens Liv, men snarere med Plantens eller Plantedelenes Afdøen. Et Tilfælde af den Art er ovenfor (§ 50) omtalt ved Spiringen, og de øvrige lade sig føre

tilbage til det samme Grundlag. I mange, navnlig i alle ikke grønne Plantedele, f. Ex. Blomster, modne Frugter, Træernes Bark, blive de allerede dannede organiske Substanser omdannede paa den atmosphæriske Ilts Bekostning, idet de langsomt forbrændes. Kulstoffet i den organiske Substans forbinder sig derved med Atmosphærens Ilt til Kulsyre, som undviger. Denne Proces, ganske uafhængig af Ernæringsvirksomheden, gaaer ligeligt for sig i de nævnte Dele baade Dag og Nat, og derfor bliver en stor Mængde Blomster i smaae, tillukte Værelser let skadelige for Sundheden, fordi de overfylde Atmosphæren med Kulsyre. Allerede ved Afsnittet om Spiringen er det omtalt, at denne langsomme Forbrændingsproces selvfølgelig udvikler en til Mængden af den forbrugte Ilt svarende Qvantitet af Varme, men ligesom denne Varme ved enkeltviis spirende Frøe udjævner sig for hurtigt med Omgivelserne til at kunne iagttages, saaledes er det ogsaa umuligt at bestemme den i en enkelt Blomst udviklede Varme. Men hvor derimod et større Antal Blomster og navnlig Støvdragere (i hvilke denne Proces er meest levende) udvikles tæt ved hinanden, f. Ex. i de større Aroideers Blomsterkolber, der lader den opstaaende Varme sig maale ved Thermometret og stiger ofte til 30° over den omgivende Atmosphæres Temperatur.

Hvilke Forandringer der fremkaldes ved denne langsomme Forbrændingsproces i Blomsterdelene og de modne Frugter er os for Tiden ubekjendt. I Træernes Bark (o: i Korklaget og Yderbarken) foregaaer derved en fuldkommen Formuldingsproces og en stadig Humusdannelse, og sandsynligviis er Garvesyren et Produkt af denne begyndende Opløsning.

Her maa endnu tilføies nogle Ord om den Maade, hvorpaa de samtlige ovenfor omhandlede Udvexlinger af Luftarter gaae for sig. Alle chemiske Forandringer som foregaae i Plantelivet, altsaa ogsaa den Proces, hvorved Luftarter bindes og frigjøres, finde umiddelbart Sted i det Indre af Cellerne. Naar Ilt udskilles og frigjøres, befinder den sig opløst i Cellesaften, og Ilten kan nu kun undvige af Cellen i Forbindelse med Vædsken; hvoraf det sees, at Udsondringen af Vanddampe og af Luftarter hænge paa det Nøieste sammen. Sagen forholder sig her paa følgende Maade:

a) Mætter man Vand fuldkomment med Kulsyre og indslutter det i en dyrisk Blære, gjennemtrænger Vandet Blæren og kommer paa dennes Yderside i Berøring med den atmosphæriske Luft. Her undviger nu en Deel af Kulsyren og bliver erstattet ved en til-

svarende Mængde Ilt og Qvælstof. Den saaledes forandrede Vædske udjævner sig nu igjen med den som befinder sig inde i Blæren og saaledes kommer en Deel af den optagne atmosphæriske Luft ind i Blæren og en tilsvarende Deel Kulsyre udtræder atter af Blæren. Paa denne Maade fortsættes Udvexlingen indtil det tidligere alene med Kulsyre mættede Vand har forandret sig ganske paa samme Maade som om det uden en mellemliggende Blære havde staaet i Berøring med Atmosphæren.

b) Overmætter man Vand, som er indsluttet i en Blære, med Kulsyre (f. Ex. som Selters-Vand) og ophænger Blæren i fri Luft, da vil i sammes Indre ikke finde nogen Udvikling af Luftbobler (Perler) Sted, men i den indsluttede Vædske staaer Kulsyren under et saadant Tryk, at den kan vedligeholdes opløst af Vædsken, saaledes som det sees i den endnu lukkede Selters-Vandflaske. Men Vandet gjennemtrænger Hinden, og i det tynde Lag af Vand, som nu bedækker Blærens Yderflade, staaer den absorberede Kulsyreluft under intet andet Tryk end det af den sædvanlige Atmosphære. Her adskiller nu altsaa strax den overskydende Kulsyre sig fra Vandet, danner Luftbobler og undviger, Vandet optager paany Kulsyreluft af den indsluttede Vædske og saaledes vil Kulsyren vedblive at udskilles og undvige indtil Kulsyremængden indenfor Blæren er sunket ned til den, som svarer til det stedfindende atmosphæriske Tryk og Forholdet af Qvælstof, Ilt og Kulsyre i den omgivende Atmosphære. Begge disse Processer lade sig nu uden videre overføre paa Plantecellerne, idet vi sætte Cellehinden istedetfor den dyriske Blære. Med eet Ord: de Forhold, som finde Sted mellem frie og af Vædsker indsugede Luftarter, forandres ikke derved at den indsugende Vædske indsluttes i en Hinde som er gjennemtrængelig for Vædsken.

Andre med Plantens Ernæringsproces i nøiere Forbindelse staaende Udsondringer end de omtalte af Luftarter kjende vi hidtil ikke. Navnlig er en Lære om Udsondringen af forbrugte Stoffer, de saakaldte Excrementer gjennem Rodderne, en Gisning som ikke understøttes af et eneste Bevis.

D. Dannelsesprocessen.

§ 68. Naar man kan paavise at Sukker, Gummi eller et andet Stof af Kulhydraternes Række kan opstaae af uorganiske Substanser, har Cellestoffets Dannelse heller ingen Vanskelighed, idet dette

tilhører den samme Række og er sammensat eensartet med hine, saa at Omdannelsen af det ene Stof til det andet kan foregaae med Lethed.

Men Cellestoffet er endnu ingen Celle, og hvad der bestemmer dette til at antage netop denne eiendommelig Form er os aldeles ubekjendt. Vi sammenfatte de os ubekjendte Aarsager til den Proces, hvoraf en saaledes bestemt Form som Cellens fremgaaer, under Navnet Dannelsesdrift. Produkter heraf ere saavel de enkelte Celler som hele Planter, og vi ere nødte til at antage ligesaa mange forskjellige Arter af Dannelsesdrift som der gives forskjellige Planteformer. Men Resultatet afhænger her ikke alene af Dannelsesdriften, ogsaa af de ydre Omstændigheder, hvorved dens Virkning kan blive forandret: Dannelsesdriften giver os kun det som er characteristisk for en bestemt Planteart, medens de mangfoldige Forskjelligheder i Underarter, Afændringer, Misdannelser og Sygdomsproducter afhænge af ydre Forhold, som indvirke forstyrrende paa Dannelsesdriften.

I Henseende til Dannelsesprocessen kunne vi, som sagt, aldeles ikke give nogen Udvikling. Det Eneste som her maa omtales, er de organiske Stoffers indbyrdes qvantitative Forhold. Overalt hvor nye Celler opstaae: i Rodens yderste Spidse, i den sig dannende Knop og i Stammens Dannelsesvæv, finde vi en paafaldende Mængde qvælstofholdige Forbindelser. Paa disse Steder samles stedse Proteinforbindelser i større Mængde, og det første som vi kunne iagttage af den voxende Celle: Cellekjærnen og det qvælstofholdige Overtræk, ere begge qvælstofholdige Substanser. Saaledes have vi en ny Grund til at forklare det Phænomen, at den yppige Udvikling af Planter overalt er bunden til en rigelig Tilførsel af Ammoniak.

E. Ydre Betingelser for Vegetationen.

§ 69. Det er i forrige § omtalt at der gives ydre Forhold, som, indvirkende paa Dannelsesdriften, fremkalde den overordenlige Rigdom af individuelle Former som træde os imøde i Planteverdenen. Allerede af denne Grund fortjene disse ydre Betingelser vor Opmærksomhed, men i endnu høiere Grad fortjene de denne, fordi Plantens Ernæring i Ordets engeste Betydning bestandig viser sig afhængig af disse. I Henseende til det første Punkt have vi kun

Antydninger og Formodninger, i Henseende til det sidste derimod har især den nyeste Tid givet os mange interessante Oplysninger.

At Planten, som har sin Rod i Jorden og nærmest drager sin Næring fra denne, som udstrækker sine Grene og Blade i Luften og staaer i stadig Udveksling af Gasarter med denne, paa mangfoldige Maader maa være afhængig af Jordbund og Atmosphære, er indlysende. At Varme, Lys og Electricitet, som ledsage næsten alle chemiske Processer, og indvirke eiendommeligt paa disse, ikke kunne være uden Betydning for Plantens Ernæring, som væsenlig beroer paa chemiske Livsyttringer, er mere end sandsynligt, og vi skulle derfor her nøiere betragte disse forskjellige Betingelser.

a. Jordbunden.

§ 70. Iblandt alle Betingelser for Planternes Ernæring og Vækst er utvivlsomt Jordbunden, i hvilken de ere befæstede, en af de vigtigste. Af hensmuldrende Steenarter dannes først en Sammenhobning af fuldkommen uorganiske Substanser, den oprindelige Jordbund, som afgiver den første Mulighed for Planters Fremvækst. Af denne udvikler sig senere ved Tilsætning af organiske Rester Muldjorden, der, efter hvad Erfaringen lærer, i de fleste Tilfælde fremkalder en langt yppigere Vegetation end den første.

Vigtigheden af en nøiere Kundskab til Jordbunden, dens Bestanddele og Egenskaber er almindelig anerkjendt og Jordbundslæren danner derfor et væsenligt Grundlag for den hele Landvæsens-Theori. Her skal fornemmelig kun fremhæves de Forhold, som vedkomme Forskjellen mellem den oprindelige Jordbund og Muldjorden og som kunne veilede os til Forklaring af den sidstes fordeelagtige Indflydelse paa Vegetationen. Man har bygget saa mange uholdbare Theorier paa og udledt saa mange falske Slutninger af den simple Kjendsgjerning, at Muldjorden mere begunstiger Planternes Udvikling end den oprindelige Jordbund, at det bliver vigtigt herom at erholde en rigtig Indsigt, saa at man fuldstændigt kan forklare hiin utvivlsomme Kjendsgjerning uden at maatte tage sin Tilflugt til umodne Hypotheser om Plantens Ernæring. Det kommer her især an paa 3 Punkter: 1) Plantens Forhold til Vandet, 2) dens Trang til at optage uorganiske Substanser og 3) Jordbundens physiske Egenskaber.

1) Allerede ovenfor, ved Læren om Planternes Uddunstning

(S. 109 ff.) have vi seet hvilke betydelige Masser af Vand Planten forbruger under dens Vegetation. Spørgsmaalet, hvorfra den erholder denne Vandmængde, have vi hidtil udsat og det er her Tid at drøfte det. Den almindelige Betragtning besvarer dette Spørgsmaal meget hurtigt derhen, at det er Regn og Dug som forsyner Planterne med Vand, og man er saa fast overbeviist om dette Svars Rigtighed og Tilstrækkelighed, at Ingen har gjort sig den Umage noiere at prøve, om i Virkelighed Regn og Dug ere tilstrækkelige. Følgende Betragtninger turde overbevise Enhver om, at vi maa opsøge endnu flere Kilder til Planternes Vandfornødenhed, og at Regn og Dug endog ere de ubetydeligste Vandkilder for Planteverdenen. Det Vand, som fra Luften tilføres Jordbunden i Form af Regn, Snee, Dug o. s. v. har aabenbart et dobbelt Formaal, deels at vedligeholde Vegetationen, deels at forøge Kildernes Vandmængde. Alt Vand, som Floderne føre fra Kilderne ud i Havet, hidrører fra det meteoriske Vand, som under forskjellig Form er nedfalden fra Atmosphæren i Jordbunden. For vi altsaa disponere over Regnvandet til Bedste for Planterne, maa vi derfra drage de Vandmængder, som bortskylles af Floderne uden at komme Vegetationen tilgode. Vi maatte egentlig gjøre et yderligere Afdrag af det Vand, som umiddelbart efter en falden Regn eller Dug atter fordamper i Atmosphæren uden at gaae igjennem Planterne. At dette ikke er ubetydeligt, derom kan man overbevise sig ved de tætte Dampe, som opstige af Jordbunden naar Solen skinner kort efter en Skylregn. Denne sidste Mængde kunne vi dog umuligt endog tilnærmelsesviis udfinde, og udelade den derfor aldeles af Beregningen.

Over de Vandmængder, som bortføres med Floderne have vi af udmærkede Physikere en Række af Undersøgelser, hvilke, om de end ikke give aldeles noiagtige, saa dog tilnærmelsesviis rigtige og for vort Øiemed tilstrækkelige Resultater. Efter de af Dalton fra Themsen og af Dausse fra Seinen anstillede Undersøgelser føre disse Floder $^1/_3$ af det som Snee, Regn, Dug o. s. v. paa deres Gebeet nedfaldne Vand ud i Havet. Efter meget omhyggelige Beregninger af Berghaus fører Rhinen $^3/_4$, efter Studers Jagttagelser endog $^4/_5$ af det nedfaldne Vand med sig. Ja for Weseren kommer Berghaus endog til det Resultat, at den bortskyller mere Vand end der kan tilflyde den ved Regn, Snee o. desl. Antage vi altsaa, at i Gjennemsnit Halvdelen af de fra Atmos-

phæren nedfaldne Vandmængder gaaer tabt for Planterne, have vi endda neppe naaet Virkeligheden.

Lægge vi nu til Grund de Jagttagelser over Regnmængden, som Schübler har meddeelt for England, saa falder paa en Morgen (40000 □ F.) i de 4 Maaneder eller 120 Dage som i Gjennemsnit omfatter vore Culturplanters Vegetationsperiode, omtrent 1,600000 ℔ Vand; Halvdelen deraf, altsaa 800000 ℔ Vand udgjør efter den ovenfor meddeelte Tabel (S. 108) noget mindre end Halvdelen af hvad en Morgen bedækket med Jordæbler (Topinambours) eller med Kaal forbruger i samme Tid, og kun $^1/_8$ af hvad en Morgen Engbund fordamper i de 120 Vegetationsdage.

De i ovenanførte Tabel under No. 5 omtalte Forsøg anstilledes i Sommeren 1848, som udmærkede sig ved stor Frugtbarhed, og ved et rigt Udbytte af Markfrugter, navnlig ogsaa af Byg med isaaet Klover. Ifølge fortsatte Jagttagelser havde 1 Morgen besaaet med Havre og Klover fra den 12 April til 19 August idetmindste forbrugt 1,642,668 ℔ Vand; men i samme Tidsrum var i Jena i det nævnte Aar kun nedfalden 1,544,000 ℔ Vand pr. Morgen i Form af Regn og Dug, og heraf kunde ifølge det Ovenstaaende kun 772000 ℔ komme Planterne tilgode, altsaa have disse fra Atmosphæren ikke engang modtaget Halvdelen af hvad de i Virkeligheden have forbrugt og have desnagtet opnaaet en usædvanlig Yppighed. Af disse Kjendsgjerninger fremgaaer uimodsigeligt, at der for Planterne maa gives et andet Middel, hvorved der kan tilføres dem Vand, end det som Regnen o. s. v. afgiver. Dette Middel, uden hvilket Planterne ikke kunne trives, ligger i Forholdet mellem Jordbundens Bestanddele og de i Luften indeholdte Vanddampe.

Næsten ethvert Legeme har den Egenskab paa sin Overflade at fortætte Luftens Vanddampe og paa denne Maade at unddrage Luften endeel af dens Fugtighed. Denne Egenskab tilkommer imidlertid Jordbundens forskjellige Bestanddele i meget forskjellig Grad: iblandt den oprindelige Jordbunds Bestanddele er den stærkest hos Leret, svagest hos Sandet. Men Muldjordens forskjellige organiske Bestanddele overgaaer i denne Egenskab langt alle uorganiske Bestanddele og derfor finde vi en yppig Ernæring af Planterne saa ofte bunden til Humusbestanddeles Nærværelse i Jordbunden, uden at deraf kan drages den ringeste Slutning om at Humus selv skulde være et Plante-Næringsmiddel.

Men den nævnte Egenskab hos Jordbundens Bestanddele ind-

skrænker sig dog ingenlunde til den atmosphæriske Fugtighed. Paa samme Maade som hine Bestanddele have den Evne at fortætte og i sig optage Atmosphærens Vanddampe, tilkommer dem ogsaa den Egenskab at uddrage af Atmosphæren og absorbere Kulsyre og Ammoniakgas. Ogsaa i denne Henseende overgaaer Muldjordens Humus langt alle uorganiske Bestanddele af Jordbunden, og vi finde saaledes, at Humus er et af de kraftigste Midler til at forskaffe Planterne alle de dem fornødne Næringsstoffer uden dog selv i ringeste Maade at være et Næringsmiddel.

2) Men til Planternes Næringsmidler høre ikke alene de organiske Elementer (§ 62), men ogsaa og ligesaameget de uorganiske Stoffer eller Planternes Askebestanddele. Disse nedstamme vel fra først af fra den oprindelige Jordbunds Hensmuldringsprodukter, men hvor en yppig Vegetation skal udvikle sig, maa ogsaa hine Elementer være tilstede i største Mængde og i den bequemmeste Form. Hensmuldringen gaaer yderst langsomt for sig; den oprindelige Jordbund kan stedse kun indeholde en ringe Mængde af opløselige uorganiske Elementer, fordi den udvaskes ved enhver Regn, hvorfra netop vore Kilders og Bækkes Indhold af uorganiske Bestanddele hidrøre. De organiske Rester derimod, som vi kalde Humus, indeholde alle til Plantens Fornødenhed svarende uorganiske Stoffer i passende Forbindelser, men for største Delen saa noie forbundne med den organiske Substans, at de ikke kunne uddrages denne sidste alene ved Vandets opløsende Kraft, men kun frigjøres ved Forraadnelse (der gaaer meget hurtigere for sig end Hensmuldring), og saaledes frigjorte tilbydes Planten. Jo rigere paa Humus altsaa Jordbunden er, desto rigere er den ogsaa paa de uundværlige uorganiske Næringsstoffer og kan alene derved fremkalde en yppigere Vegetation. Saaledes forene sig allerede her Plantens tvende vigtigste Livsbetingelser for at tydeliggjøre os den gavnlige Indflydelse af Humus paa Plantens Ernæring uden at vi derfor paa nogen Maade behøve at betragte Humus selv for et Plante-Næringsmiddel.

3) Vi kunne her endelig endnu omtale et Punkt, som ikke kan være uden Indflydelse paa Plantelivet. Plantens sunde Udvikling er ogsaa afhængig af en vis Temperatur i Jordbunden. Jo høiere denne er indenfor visse Grændser, desto kraftigere udvikles Planterne. De fleste Planter behøve en Temperatur i Jordbunden, som er flere Grader høiere end Atmosphærens. For

at anskueliggjøre denne Forskjel, meddeles her Schüblers (*A*) og Decandolles (*B*) Jagttagelser i Tabelform.

Middeltemperatur.

	A.		B.			
	Jordens Overflade.	Luften i Skygge.	Jordens Overflade.	3 Tommer under Jordoverfladen.	4 Fod under Jordoverfladen.	Luften i Skygge.
Januar .	+ 9,8	— 3,3	+ 4,89	+ 2,88	+ 3,28	+ 2,73
Februar .	24,1	+ 4,9	6,10	3,16	2,92	2,17
Marts . .	30,0	6,5	9,42	4,97	2,72	2,71
April . .	39,8	13,2	20,85	12,75	7,25	8,07
Mai . . .	44,1	15,7	21,38	14,40	10,05	10,59
Juni. . .	47,9	19,2	25,48	18,49	13,11	12,85
Juli . . .	50,8	21,9	27,30	18,37	14,59	13,86
August . .	43,6	16,4	28,44	19,95	16,27	15,01
Septbr. .	39,0	16,0	22,55	16,98	15,16	13,49
October .	21,7	4,8	12,36	9,93	11,90	8,81
Novbr. . .	18,1	3,6	6,79	5,18	7,51	4,23
Decbr. . .	12,1	1,6	1,41	0,57	3,09	0,03
Gjennemsn. for Aaret	+31,75	+10,04	+15,58	+10,58	+ 9,03	+ 7,87

Ved denne Tabel falder i Øinene, ikke alene den betydelige Forskjel som finder Sted mellem Jordbundens og Luftens Temperatur, men ogsaa Jordbundens overordenlig høie Temperatur i og for sig. Efter Decandolle steg Jordbundens Temperatur endog d. 16 Juni til 54° R. Nogle andre Exempler paa høie Jordbunds-Temperaturer, som deels ikke virkede skadeligt, deels endog vare aldeles nødvendige for en fordeelagtig Cultur, har Forf. i det Følgende sammenstillet:

Sted.	Jordbundens Temp. efter Reaum.	Bemærkninger.	Jagttager.
Cap	56,5	Jordbunden i en Løghave.	J. Herschel.
Ægypten . .	44,25—50,0	—	Edwards, Collin.
Tropiske Egne	42,0—45,0	—	Humboldt.
Frankrig. . .	38,2—40,0	—	Arago.
Lantao (China)	36,0.	Vandet i Rismarker.	Meyen.

Den høiere Jordbundstemperatur staaer nu efter alle hidtil gjorte Jagttagelser i den nøieste Sammenhæng med Jordbundens Farve: jo mørkere Jordbunden er farvet, desto stærkere gjennemvarmes den af Solstraalerne. Humboldt fandt paa den canariske Ø Graciosa umiddelbart ved Siden af hinanden en hvid og en sort Sand: den første viste en Temperatur af 32°, den sidste af 43,6° R. Schübler anstillede Forsøg med de forskjelligste Jordarter, hvis Overflade han farvede kunstigt sort eller hvid. De hvidfarvede Jordarter opnaaede en Varme af 33,0°—34,0°, de sortfarvede fra 39,0°—41,0° R. Men i vore Jordarter er nu i Almindelighed Humus det sortfarvende Middel, af den større eller mindre Iblanding af Humus er derfor sædvanligviis Jordens mørkere eller lysere Farve afhængig. Herved erholde vi en tredie Egenskab, som betinger den store Værdi af Humus for Vegetationen, nemlig at den forhøier Jordbundens Opvarmingsevne, uden dog herved at virke som Næringsmiddel.

b. Atmosphæren.

§ 71. Atmosphæren erholder sin store Betydning for Planteverdenen deels ved de meteorologiske Forandringer som foregaae i samme, deels ved dens chemiske Sammensætning. I denne sidste Henseende er den ligesom det store Forraadskammer for Plantens organiske Næringsstoffer. Af Vulkaner og vulkansk Jordbund udstrømme stadigt store Mængder af Kulsyre og Ammoniak; Forbrændings-, Formuldings- og Forraadnelses-Processerne levere deres Produkter: Kulsyre og flygtige Ammoniakforbindelser, til Luften; ved Proteinforbindelsernes Forraadnen undviger deres Indhold af Svovl og Phosphor som Svovl- og Phosphorbrinte i Atmosphæren. Af dette store Forraad trænge disse forskjellige vigtige Stoffer tilligemed Vanddampe, tiltrukne af Jordbundens absorberende Bestanddele, ned i denne og tilføres saaledes Planterne. Da imidlertid Productionen og Forbruget af de nævnte Substanser stedse ere bundne til bestemte Steder paa Jorden, saa erholde de Bevægelsesphænomener i Atmosphæren, som vi betegne med Navnene Vind og Storm, en saare stor Indflydelse, idet de bestandig vedligeholde en jævn Blanding af alle Bestanddele i Luften og paa denne Maade gjøre det umuligt at der nogensinde paa et enkelt Sted kan indtræde enten Mangel eller en altfor stor Mængde af bestemte Stoffer. Senere ville vi komme tilbage til disse Forhold.

c. Varmen.

§ 72. Det er Enhver bekjendt, at mange af vore Haveplanter om Vinteren maa tildækkes for ikke at bortfryse og at mangen en Plante som vi overvintre i Værelser, vilde gaae til Grunde i Friland selv ved den omhyggeligste Behandling. Vi vide, at Beboerne af Tropelandene maa undvære Nydelsen af vore Æbler og Pærer, fordi disse Træer ved en saa høi Temperatur ikke kunne udvikle Blomster og Frugter. Vi behøve kun at udtale disse Hverdags-Erfaringer i videnskabelig Form for at erholde den Naturlov, at enhver Planteart, for at kunne trives, er bunden til visse Temperaturforhold, som ikke tør overskrides hverken til den ene eller anden Side. Denne Planternes Afhængighed af den dem omgivende Atmosphæres Temperatur lader sig nu opfatte og bestemme paa mangfoldige Maader, og vi kunne først da ret vurdere denne Kundskabs Vigtighed for alle Grene af Planteculturen, naar vi kunne fastsætte disse Forhold i deres fulde Lovmæssighed. Hertil ere vi endnu dog ikke i Stand, men maa nøies med Antydninger og enkelte Jagttagelser. Hvad der her mangler, er atter Kjendsgjerninger grundede paa Erfaring, og netop de, hvis Kald det havde været at samle slige Erfaringer, have aldeles intet præsteret. Enhver Bonde veed, at en Stigen eller Falden af Varmen ligesaameget som Fugtighedens Til- eller Aftagen indvirker paa Culturplanternes Udvikling, men Lærerne i Landøeconomi, som have skrevet tykke Bøger over Planteculturen, have ikke gjort et eneste Skridt for at indlede en grundig Kundskab om Planternes Afhængighed af Temperaturforholdene.

Som en overfladisk Begyndelse angives her de høieste og laveste Varmegrader som nogle navngivne Planter kunne taale:

Følgende Planter bortfryse.	ved en Temperatur af.
Bønner	+ 1° R.
Agurker, Kartofler	— 0° R.
Myrte, Orange, Citron	— 2,0°—4° R.
Laurbærtræ	— 5°—7° R.
Cypres, Figentræ	— 7° 9° R.

Følgende Planter bortfryse.	ved en Temperatur af.
Laurkirsebær, Pinie	— 8°—11° R.
Buxbom	—16°—20° R.
Viinstok	—20°—21° R.
Mandel- og Færskentræ, Abrikostræ, Centifolie, Mispeltræ	—21°—24° R.
Valnodtræ, Kastanietræ	— 24°—26° R.
Blommetræ, Kirsebærtræ	—25°—26° R.
Æbletræ, Pæretræ	—25°—27° R.
Enebærtræ	—30°—40° R.

Frøene af nedenstaaende.	modnes ikke ved en Temperatur over.
Æbler	22°
Hor	23°
Kartofler	24°
Hvede	24°

(Disse sidste Meddelelser ere af Bousſingault, men meget overfladiske og uforstaaelige).

En noget bedre Methode frembyder den aarlige Middeltemperatur, som Planterne behøve for at trives.

For at voxe behøver.	en aarlig Middeltemperatur af idetmindste.
Hvede	3,2° R.
Viinstok	7,2° R.
Oliventræ	11,5° R.
Bomuldspl., Sukkerrør	15,2° R.
Daddelpalme	20,8° R.

Det er indlysende, at Angivelsen af Aarets Middeltemperatur for de enaarige Planter eller som de rigtigere benævnes Sommervæxter, aldeles ingen Betydning har. Man bør altsaa tilføie Sommerens Middeltemperatur for at opnaae et rigtigere Standpunkt.

	Sommerens Middelvarme.
Hvede	10° R.
Vinstok	14,4° R.
Bomuldspl. og Sukkerrør	15,2° R.
Oliventræ	18,1° R.
Daddelpalme	10,8° R.

Men heller ikke disse Angivelser slutte sig nøiagtigt til Vegetationsforholdene, og saaledes er man i den nyere Tid, især ved Bousſingault ført til at tage Hensyn til den virkelige Vegetationstids Middeltemperatur, og herfor ere tvende forskjellige Maader foreslaaede. Nogle tage med Bousſingault Hensyn til Summen af alle Vegetationsdagenes Middeltemperatur, Andre med Quetelet til Qvadraterne af Middeltemperaturen. Disse 2 Fremgangsmaader give et væsenlig forskjelligt Resultat, thi naar en Plante paa et Sted vegeterer med en Middeltemperatur af 10° i 2 Dage, paa et andet med en Middeltemperatur af 20° i 1 Dag, saa er, efter den første Beregningsmaade, den Varmemængde som de modtage, i begge Tilfælde lige, nemlig 20°, efter den anden Beregningsmaade derimod vil Varmens Virkning paa det ene Sted være dobbelt saa stor som paa det andet, idet $10^2 + 10^2 = 200$ og $20^2 = 400$. Den anden Methode, som regnes efter Qvadraterne af Temperaturen, synes at stemme bedre overeens med de virkelige Jagttagelser end den første, dog ere de hidtil anstillede Forsøg endnu ikke tilstrækkelige til at fælde en afgjørende Dom: de ere nemlig anstillede udelukkende paa perennerende Vækster, hvilke, foruden den Temperatur, som finder Sted under deres virkelige Vegetation, ogsaa ere afhængige i deres Udvikling af det forrige Aars Temperatur. Hos Vinstokken f. Ex. er det en gammel Erfaring af Vingartnerne, at dens sunde Udvikling er afhængig af det foregaaende Aars Beskaffenhed eller som de udtrykke sig af hvorvidt „Træet er bleven modent". Denne forudgaaende Temperatur og sammes Indflydelse lader sig nu for Øieblikket ikke bringe i Beregning *).

*) Med Hensyn til Spørgsmaalet om Indflydelsen af det foregaaende Aars Temperatur paa Planternes Udvikling bør jævnføres en klar og interessant Afhandling af E. Fries „Anlagen till ett kommende års fruktbarhet" (Botan. Utflygter 2 B. Stockholm 1852), i hvilken Forf. begrunder og ved Exempler oplyser den Anskuelse, at det foregaaende Aars Veirligt har en væsenlig Indflydelse paa det følgendes Vegetation, og det ikke alene med

For de virkelig praktiske Formaal ere imidlertid de almindelige Bestemmelser af Vegetationstidens Middeltemperatur ingenlunde tilstrækkelige; man maa sondre de enkelte Perioder fra hinanden. Til Oplysning heraf anføres Følgende:

Hos de fleste hidtil iagttagne Planter er, ifølge de forskjellige ydre Forhold, den Tid i hvilken de fuldende deres Vegetation, yderst forskjellig. Saaledes varer Hvedens Vegetation

i Turmero (Sydamerika)	92	Dage.
i Newyork	122	—
i Elsaß	137	—
i Bogota (Sydamerika)	147	—
i St. Pablo (Sydamerika)	181	—

Byggets Vegetation varer:

i Elsaß	92	Dage.	
ved Wernigerode	106	—	(1847)
ved Kjøbenhavn	113	—	(1838)
— —	120	—	(1844)
ved Cumbal (Sydamerika)	168	—	

Kartoflernes Vegetation varer:

ved Kjøbenhavn	124	Dage.	(1838)
ved Wernigerode	168	—	(1847)
ved Bogota	200	—	
ved Antisana (Sydamerika)	276	—	

Multiplicerer man nu Antallet af Dage med deres Middeltemperatur, udkommer for enhver Plante næsten det samme Produkt, saa at Uligheden for det meste kan hidrøre fra mangelfulde Jagttagelser, som have været anstillede i Almindelighed uden Hensyn til dette specielle Øiemed. Som Exempel sammenstilles her Angivelserne over Kartoffelen.

Hensyn til de perennerende Planter, som overvintre ved Knopper, men ogsaa til de enaarige, hvor Frøets større eller mindre Grad af Spireevne i høi Grad beroer paa Veirliget i den Tid af det foregaaende Aar, da Frøets Dannelse og Udvikling fandt Sted.

Overs. Anm.

Sted.		Vegetationsdage.	Middeltemperatur.	Produkt.
Venezuela		120	20°,5 R.	3060° C.
Merida		137	17°,6 R.	3060° C.
Alais (Frankrig)		153	16°,8 R.	3228° C.
Elsaß		157	14°,5 R.	3039° C.
Bogota	Sydamerika.	200	11°,7 R.	2930° C.
Tusuqui	Sydamerika.	200	12°,4 R.	3180° C.
Antisana	Sydamerika.	276	8°,8 R.	3036° C.
Cambugan	Sydamerika.	330	7°,6 R.	3192° C.

Denne Overensstemmelse er for paafaldende til ikke at hentyde paa en til Grund derfor liggende Naturlov, hvis bestemtere Form vi dog først da ville være i Stand til at udtale, naar der foreligger ganske nøiagtige Angivelser, ledsagede af specielle Jagttagelser over Afvændringerne, Markernes Gjødningstilstand og Fugtighedsforholdene. At disse sidste komme særdeles væsenligt i Betragtning, viser følgende Række af Angivelser ligeledes om Kartofler, men fra nordlige Egne, hvor Produkterne stille sig betydeligt lavere.

Aar.	Sted.	Vegetationsdage.	Middeltemperatur.	Produkt.
1838	Kjøbenhavn	124	13°, 2 R.	2016° C.
1841	—	147	12°,10 R.	2224° C.
1842	—	166	11°,73 R.	2434° C.
1847	Wernigerode	168	12°, 0 R.*	2680° C.
—	Mühlhausen	133	15°,56 R.	2586° C.

Her viser sig i begge de sidste Tilfælde, hvor Stederne have en sydligere og mere tør Beliggenhed, en paafaldende Tilnærmelse til de ovenanførte Angivelser.

Men en Vaklen finder Sted ikke alene i Henseende til Dagenes Antal, i hvilke Planten fuldender sin hele Vegetation, men ogsaa i Henseende til Antallet af Dage for Vegetationens enkelte Perioder, og det endog da naar Vegetationen i det Hele næsten er den samme. Dette bevises ved følgende Sammenstilling.

*) I Originalen staaer 42° 76 R., hvilket tydeligt er en Trykfeil. Overs. Anm.

Plantens Navn.	Aar.	Tid fra Løvspringet til Blomstringen.	Tid fra Blomstringen til Frugtmodn.	Tid fra Løvspringet til Løvfaldet.	Stedets Navn.
Hestekastanie	1829	28 Dage	123 Dage	198 Dage	Breslau
—	1841	31 —	— —	212 —	Brüssel
—	1842	29 —	— —	217 —	—
—	1843	25 —	— —	216 —	—
—	1844	21 —	— —	204 —	—
Valnødtræ	1829	70 —	127 —	166 —	Breslau
—	1843	— —	— —	188 —	Brüssel
—	1844	— —	— —	180 —	—
Blommetræ	1829	6 —	119 —	188 —	Breslau
—	1841	14 —	— —	220 —	Brüssel
—	1842	19 —	— —	211 —	—
—	1843	5 —	— —	— —	—
—	1844	3 —	— —	196 —	—
Æbletræ	1829	10 —	103 —	184 —	Breslau
—	1841	31 —	— —	226 —	Brüssel
—	1842	28 —	— —	223 —	—
—	1843	25 —	— —	226 —	—
—	1844	15 —	— —	212 —	—
Ribs	1829	24 —	66 —	226 —	Breslau
—	1841	8 —	75 —	— —	Brüssel
—	1842	19 —	74 —	239 —	—
—	1843	5 —	80 —	231 —	—
—	1844	8 —	62 —	220 —	—
Lindetræ	1829	70 —	145 —	202 —	Breslau
—	1841	51 —	— —	199 —	Brüssel
—	1842	56 —	— —	211 —	—
—	1843	74 —	— —	201 —	—
—	1844	72 —	— —	202 —	—
Vinstok	1829	55 —	79 —	166 —	Breslau
—	1841	62 —	— —	— —	Brüssel
—	1842	53 —	— —	— —	—
—	1843	75 —	87 —	202 —	—
—	1844	64 —	129 —	196 —	—

Vælge vi nu heraf Linden som Exempel, saa forholde sig dens samtlige Vegetationsdage som 100 : 101,0 : 101,5 : 101,5 : 106,0; Dagene fra Løvspringet til Blomstringen derimod som 100 : 109,8 : 137,2 : 141,2 : 145,1 o: Spillerummet i den hele Vegetationstid beløber sig kun til 6 %, i Tiden til Blomstringen

derimod næsten 50 %. Ved Ribsbusken er dette Misforhold endnu mere paafaldende, idet Spillerummet i den hele Vegetation ikke er fuldt 9 %, i Perioden til Blomstringen derimod 380 %. Endelig ved Blommetræet er det første Spillerum 17 %, det sidste 533 %.

At det Betingende ogsaa her er Summerne eller Qvadraterne af de Temperaturer, som indvirke paa Planten i den bestemte Periode, er aldeles sandsynligt, men desværre fattes vi ogsaa her tilstrækkelige Rækker af Forsøg til Sammenligning. Kun exempelviis anføres her nogle Bemærkninger.

Den nedenstaaende Tabel (I) indeholder nogle Angivelser af bekjendte Planter, beregnede efter Methoden af Temperaturens Summer; den kan tjene til at vise hvilke forskjellige Fordringer enhver af disse Plantearter i deres enkelte Livsafsnit gjøre til Varmen. Denne Tabel er udarbeidet efter de af Göppert 1829 i Breslau anstillede Jagttagelser, og beholder sit Værd for Planternes indbyrdes Sammenligning, uagtet Tallene for hver enkelt Plante ikke kunne ansees for noiagtige, allerede af den Grund, at Observationerne foretoges i Begyndelsen hver anden, senere hver fjerde og tilsidst hver ottende Dag. Ogsaa er den første Periodes Begyndelse aldeles vilkaarlig, thi hverken indtræder Vegetationens Opvaagnen samtidigt for alle Planter, ikke heller kan denne bindes til en bestemt Dag, thi Overgangen fra den langsommere Livsproces om Vinteren til den hurtigere om Sommeren er ikke pludselig, og, som ovenfor er bemærket, komme her alle foregaaende Indflydelser, navnlig Efteraarets og Vinterens Temperatur, i Betragtning. Men de store Forskjelligheder i de enkelte Planters Vegetation blive ved slige Tabeller ikke alene ret anskueliggjorte, men ogsaa iførte et bestemt videnskabeligt Udtryk. I denne Henseende ere især den 6te og 9de Colonne paa vor Tabel og begges Sammenligning yderst interessant. Man erfarer, at mange Planter meget hurtigt komme til at blomstre, men meget langsomt komme til Frugtens Modning, f. Ex. Æbler og Blommer; andre derimod fordre forholdsviis langt mere Varme til Blomsternes end til Frugternes Udvikling, f. Ex. Hindbær, Lindetræet.

Begyndelsen af Tidsrummet i den første Colonne er og bliver det vanskeligste Punkt, og dog er dette af høieste Vigtighed for Bedømmelsen af Vegetationen. Et Forsøg paa at overvinde denne Vanskelighed bestaaer deri at bestemme Middeltemperaturen for den Dag da

Tabel I *).

Navne.	1. Fra Frostens Ophør d. 1 Marts til Løvspringet.	2. Middeltemperatur af Dagene.	3. Produkt.	4. Fra Løvspringet til Blomstringen.	5. Middeltemperat.	6. Produkt.	7. Fra Blomstringen til Frugtmodningen.	8. Middeltemperat.	9. Produkt.	10. Fra Frugtmodn. til Løvfaldet.	11. Middeltemperat.	12. Produkt.
Blommetræ. . .	57 Dage	+ 5,22	297,5	6 Dage	+ 3,83	23,0	119 Dage	+ 11,30	1344,7	63 Dage	+ 9,16	577,1
Bønderkirsebær .	53 —	5,02	266,1	10 —	4,82	48,2	63 —	9,99	629,4	119 —	12,15	1445,8
Æbletræ	53 —	5,02	266,1	10 —	4,82	48,2	103 —	11,23	1156,7	71 —	10,50	745,5
Ovædetræ . . .	57 —	5,22	297,5	42 —	7,75	325,5	115 —	12,82	1474,3	40 —	4,60	184,0
Stikkelsbær . . .	28 —	— 0,27	—	20 —	6,68	133,6	78 —	8,92	695,8	119 —	12,15	1445,8
Ribs	28 —	— 0,27	—	24 —	6,79	163,0	66 —	8,59	566,9	136 —	11,91	1619,8
Hindbær	47 —	+ 3,87	181,9	42 —	7,78	326,8	27 —	13,08	353,2	128 —	11,39	1457,9
Hestekastanie . .	47 —	3,87	181,9	28 —	6,95	194,6	123 —	11,56	1422,0	47 —	7,91	371,8
Valnødtræ . . .	61 —	5,04	307,4	70 —	7,17	501,9	127 —	11,63	1477,0	29 —	8,62	250,0
Vinstok	64 —	4,97	318,1	55 —	9,54	524,7	79 —	15,44	1219,8	32 —	8,62	275,8
Lindetræ	56 —	5,22	297,5	70 —	9,16	641,2	55 —	13,81	759,5	55 —	9,84	541,2

*) Det er i Orig. ikke bemærket, efter hvilket Thermometer Middeltemperaturen er beregnet, men saavidt det kan sjønnes, er det det Reaumurske.

Bladene begynde at udvikles, fordi man troede at have iagttaget, at dette enhver Gang finder regelmæssigt Sted naar Dagens Middeltemperatur opnaaer en for enhver Plante bestemt Grad, hvorved man da havde et uforanderligt Udgangspunkt. Dette er imidlertid ingenlunde ubetinget rigtigt, men afhænger af den foregaaende Temperatur; heller ikke er det for den følgende Udvikling ligegyldigt, om en foregaaende Livsperiode er tilendebragt langsomt eller hurtigt. Exempelviis meddeles her følgende Talstørrelser, som angive den laveste Middeltemperatur for den Dag, paa hvilken de angivne Planter faae Blade, aabne deres Blomster og modne deres Frugter.

Navne.	Middeltemp. for den Dag, paa hvilken Bladene udspringe,	Blomsterne udspringe,	Frugt. modnes.
Stikkelsbær . . .	+ 4°,2 R.	—	—
Ribs	+ 5°,0 R.	—	+ 12°,9 R.
Hestekastanie . . .	+ 6°,0 R.	+ 9°,2 R.	—
Æbletræ	+ 6°,2 R.	+ 7°,3 R.	—
Bønderkirsebær . .	+ 6°,3 R.	+ 6°,5 R.	+ 12°,8 R.
Vinstok	+ 8°,4 R.	—	+ 18°,5 R.

Til Slutning vedføies endnu en anden Tabel (II), som ved et eneste Exempel skal vise, hvor nøie Bestemmelsen efter Summerne af Middeltemperaturerne og efter Qvadraterne af Middeltemperaturerne slutter sig til de virkelige Jagttagelser. Efter Quetelets Jagttagelser behøver Sirenen (Syringa vulgaris), for at komme til Blomstring, en Temperaturmængde, som betegnes ved Tallet 476, naar man fra den første frostfrie Dag af sammentæller Dagenes Middeltemperaturer eller ved Tallet 4296 naar man sammenlægger Qvadraterne af Middeltemperaturerne. Begynder man nu i et Aar fra den første frostfrie Dag af at sammentælle Dagenes Middeltemperaturer, saa skal den Dag, da man naaer Tallet 476, ogsaa være den Dag paa hvilken Sirenens Blomster aabne sig, og det samme Resultat vil man erholde ved at sammentælle Qvadraterne af Middeltemperaturerne indtil man naaer Tallet 4296. Hvorvidt nu en saadan Beregning af Blomstringstiden stemmer overeens med den virkelig stedfundne Blomstringstid, vil den følgende Tabel vise.

Tabel II.

Aar.	Begyndelsen af Blomstringen for Syringa vulgaris bestemt			
	Første frostfrie Dag.	ved Summen af Middeltemperat.	ved Summen af Qvadraterne af Middeltemperat.	ved Jagttagelser.
1839	14 Marts	10,5 Mai	9,3 Mai	10 Mai
1840	3 —	4,0 —	2,2 —	28 April
1841	2 —	23,5 April	23,0 April	24 —
1842	27 Jan.	22,5 —	27,3 —	28 —
1843	25 —	19,5 —	19,7 —	20 —
1844	25 —	22,0 —	23,5 —	25 —
Gjennemsnit.		27,0 April	27,5 April	27,5 April

Denne Tabel kan tillige tjene til at bevise Rigtigheden af den tidligere anførte Anskuelse, at Methoden som beregner efter Qvadraterne slutter sig nærmere til Naturen end Beregningen efter de blotte Summer o: at den Varme, som en Plante behøver, virker desto fordeelagtigere paa dens Udvikling, i jo kortere et Tidsrum den bydes Planten. At imidlertid ogsaa her er en Grændse som ikke tør overskrides, saa at der for hver Plante gives et Maximum af Temperatur, udover hvilket Vegetationen ikke mere fremmes, men hindres, ville vi senere ved den specielle Betragtning af Planteculturen faae Leilighed til at iagttage.

Forinden disse Betragtninger sluttes, maa her endnu omtales tvende Forhold, som ligeledes næsten ganske ere afhængige af Temperaturen, nemlig Forandringerne i Vegetationen efter Høiden over Havet og efter den forskjellige Bredegrad. De faa Jagttagelser i første Henseende, anstillede i Sachsen 1833—34 og meddeelte af Berghaus, ere samlede i følgende Tabel.

For hver 1000 Fods høiere Beliggenhed over Havet forsinkes Indtrædelsen

hos.	af Blomstringen.	af Høsten.
Vinterhvede . . .	22 Dage	22 Dage
Rug	13 —	22 —
Havre	20 —	14 —
Byg	22 —	22 —
Kartofler	23 —	5 —

I Henseende til det andet Punkt kan man efter almindelige Jagttagelser antage, at Lovspringet og Blomstens Udspringning forsinkes for hver høiere Bredegrad omtrent 4 Dage. I Europa svarer nu til enhver Bredegrad omtrent en Temperaturforandring af 0,5° R., og man vilde da kunne sætte denne Temperatur-Forskjel istedetfor hiin Forskjel i geographisk Beliggenhed. For Frugtmodningen saavelsom for de Planter der blomstre sildigt paa Aaret, finder denne Lov dog ingen Anvendelse.

d. Lyset.

§ 73. At Planternes sunde Udvikling er afhængig af Lysets Indvirkning, er en tilstrækkeligt bekjendt Sag, derimod er det vanskeligt at forfølge i det Enkelte og forklare Lysets Virkninger. Efter vore Kundskabers nærværende Standpunkt maa vi antage, at Lysets Indflydelse alene er at søge i dets Paavirkning paa den chemiske Proces, men at denne er betydelig, kan ikke betvivles, naar vi erindre de bekjendteste Kjendsgjerninger. Fylde vi en Flaske med en Blanding af Chlor- og Brintluft i bestemt Mængde og bevare denne vel tillukket i et mørkt Rum, saa finde vi efter Aars Forløb endnu begge Luftarter uden at have indgaaet Forbindelse indbyrdes. Men udsætte vi Flasken for det sædvanlige Dagslys, saa findes efter kort Tids Forløb hverken Chlor- eller Brintluft, thi begge disse Bestanddele have forbundet sig til Saltsyre. Udsættes derimod Flasken for directe Paavirkning af Solstraalerne, da forbinde begge Luftarter sig pludseligt under en Explosion til Chlorbrinte. Den Kunst som vi kalde Photographi eller Daguerrotypi beroer som bekjendt paa Lysstraalernes chemisk virkende Kraft. Men at denne Kraft, som formaaer at frembringe saa betydelige Forbindelser og Opløsninger i den uorganiske Natur, heller ikke kan være uvirksom i det organiske Livs chemiske Processer, er allerede af den Grund sandsynligt, at vi i Almindelighed see Adskillelser og Forbindelser lettere og ifølge ubetydeligere Indvirkninger at gaae for sig i den organiske Chemi end ved de uorganiske Stoffer.

De hidtil iagttagne Kjendsgjerninger i Henseende i Planternes Ernæring føre os til at antage for sandsynligt, at den vigtigste chemiske Proces, hvorved organiske Elementer dannes af uorganiske, nemlig Kulsyrens Fixering i Planten, kun gaaer for sig om Dagen under Lysets Indflydelse. Vi kalde det kun *sandsynligt*, fordi vi slutte os dertil af den Grund, at Erfaringerne over Optagelsen

og Udaandingen af Luftarter ved de grønne Plantedele bedst synes at kunne forenes med denne Anskuelse. Et virkeligt Beviis for at de organiske Stoffers Vægt i Planten kun tiltager om Dagen, men forbliver uforandret om Natten, kunne vi endnu ikke føre. At imidlertid de chemiske Processer i Planternes Indre ere væsenligt forskjellige naar Lyset er tilstede og naar det mangler, see vi ved de bleggule eller farveløse Grene og Blade, frembragte i mørke Kjeldere (f. Ex. af Kartofler) eller de fra Lyset afspærrede og derved kunstigt afblegede Blade af Laktuk og Endivie. Det er her ikke alene Mangelen af den grønne Farve som adskiller disse Plantedele fra de regelmæssigt udviklede, men ogsaa deres Indhold af aldeles forskjellige organiske Bestanddele. Saaledes udvikles, navnlig hos Endivie og Laktuk, de disse Planters Mælkesaft characterisende bittre og skarpe Bestanddele aldeles ikke saalænge Bladene holdes fjernede fra Lysets Paavirkning.

Med Lysets Indflydelse staaer dog i Særdeleshed den grønne Farves Optræden hos Planterne i Forbindelse. Tidligere troede man, at det grønne Farvestof kun dannede sig under Paavirkning af Lyset, man paastod, at dette Farvestof var en paa Kulstof rig, paa Ilt fattig Substans og indbildte sig nu, at Sollyset adskilte den af Bladene optagne Kulsyre, saa at sammes Kulstof blev fixeret i det grønne Farvestof og Ilten uddunstede. Disse bequemt sammensatte, men ud af Luften grebne Phantasibilleder kunne dog ikke længere holde Stik ligeoverfor Chemiens og Physikens exakte Methoder. Planternes grønne Farvestof (Chlorophyl eller Plantegrønt) er et paa Qvælstof og Ilt rigt Stof, som ikke først bliver dannet ved Lysets Paavirkning, men kun herved antager sin grønne Farve, og dette ikke ved Frigjørelse af Ilt, men tvertimod ved en Oxydationsproces, sandsynligviis paa lignende Maade som den, hvorved den farveløse Indigo forvandler sig til den blaa. Det er fremdeles sandsynligt, at der under Lysets Indflydelse udskilles Ilt af Gummi eller Sukker og at hine Stoffer derved omdannes til Fedt og Voxarter, saaledes som vi i den dyriske Oeconomie kunne iagttage Forvandlingen af Sukker til Vox hos Bierne. Endelig er det sandsynligt, at den paa denne Maade frigjorte Ilt netop tjener til Oxydation af det farveløse Chlorophyl, thi vi finde Chlorophyllet stedse i Forbindelse med voxagtige Stoffer og vi finde fremdeles at den grønne Farves Udvikling stedse holder Skridt med en Forsvinden eller idetmindste Aftagen af de slimholdige og søde Stoffer i Plantedelene.

Men dette er omtrent Alt hvad vi for Øieblikket vide om Lysets Indvirkning naar vi ville blive staaende paa Erfaringens Grund og ikke tabe os i Phantasier.

e. Electriciteten.

§ 74. Ere vore Kundskaber om Lysets Indvirkning paa Vegetationen indskrænkede, er dette endnu mere Tilfældet i Henseende til Electriciteten. Da vi vide, at enhver chemisk Proces er forbunden med electriske Spændinger og Udjævninger og at Electriciteten griber mægtigt ind i den chemiske Virksomhed, saa er det vistnok i høi Grad sandsynligt at denne Kraft ikke kan være uden Indflydelse paa Assimilationsprocessens chemiske Virksomhed ogsaa hos Planten. Nogenlunde bestemte Kjendsgjerninger i Henseende til dette Forhold ere dog endnu ingenlunde forhaanden. Nogle Forskere have anstillet Forsøg som bevise, at Planter udvikles ulige yppigere i en med Electricitet opfyldt Luft end i den sædvanlige Atmosphære; man har fremdeles Leilighed til at bemærke, at efter stærke Tordenveir Vegetationen udvikler sig pludseligt med en Kraft som ikke kan tilskrives udelukkende den faldne Regnmængde. Men hvorvidt disse Indvirkninger udstrække sig, paa hvilken Maade de foraarsages, hvilke Livsyttringer i Plantelivet fornemmeligt blive paavirkede deraf, derom vide vi for Øieblikket aldeles Intet, og Alt er overladt tilkommende Jagttagelser og Forskninger.

Tillæg.

Om nogle særegne Celledannelses-Processer i Planten, samt om ægte og uægte Snylteplanter.

§ 75. Plantens eiendommeligste Kjendetegn bestaaer i Væxten, (sml. § 52) og Celledannelsen er det almindelige Udtryk for Plantens fremskridende Vækst. Enhver Forandring i Plantens Liv, enhver Standsning eller Fremskynding i dens Vegetation, enhver Afvigelse fra dens regelmæssige Udviklingsgang maa derfor fremstilles og ligesom afspeiles i Cellernes Dannelse og deres Liv.

Denne Eiendommelighed kan yttre sig paa en dobbelt Maade og staaer derved i et væsenligt forskjelligt Forhold til vore Culturformaal. Den ene Art af Indvirkning søge vi at fremme paa enhver mulig Maade, den anden derimod, som optræder fiendligt

imod Culturen og dens Diemed kalde vi Sygdom og stræbe efter ethvert Middel som kan afhjælpe samme. Det vil forekomme Mange nyt og underligt at høre, at det som alene muliggjør Frembringelsen og Vedligeholdelsen af vore Culturplanter hidrører fra den samme Indvirkning som griber allermeest forstyrrende ind i Culturen, og dog er dette sandt.

Vi sagde, at enhver Afvigelse fra Vegetationens naturlige lovmæssige Gang, enhver Afvigelse fra det naturlige Jævnmaal i de ydre Indvirkninger paa Plantens Liv og især paa dens Ernæring, maa give sig tilkjende i en Afvigelse fra den normale Celledannelsesproces. See vi bort fra, at der paa Grund af for sparsom Ernæring ogsaa danner sig for faae Celler og at Planten som Følge deraf enten i det Hele eller i enkelte Dele formindskes, og holde vi os til det som staaer i nærmere Forbindelse med vort Hovedformaal, saa yttrer denne afvigende Celledannelsesproces sig under 3 Former.

1) Indtil en vis Grændse og ved normal Blanding af Næringsstofferne fremkalder en yppig Ernæring af Planten ogsaa en forstærket Celledannelse, en Forøgelse af de enkelte Celler; dette træffer især Udfyldningsvævet (§ 25), som i Bladene ligger mellem Karbundterne eller i Stængler og Rødder danner Bark og Marv. Derved blive dog de enkelte Celler selv normalt dannede, i det Høieste er deres Indhold formeret, sjeldent ere enkelte Stoffer blevne mere fremherskende end de tidligere vare. Paa denne Maade ere af de vilde, smaae og bittre Kartofler opstaaede vore store skjønne Knoller, af den tørre, trægtige smagløse Gulerod vore saftige Carotter og store kjødfulde Altringham-Gulerod, af den vilde Kaals tynde, flade Blade er fremkommet de saftige Blade hos vore Kaalvarieteter. I alle disse og lignende Tilfælde yttrer den rigeligere Tilførsel af Næringsstoffer sig i en Formering af Cellevæv, som er den i naturlig Tilstand sig udviklende Plante fremmed.

2) Naar derimod Tilstrømningen af Næring overskrider en vis Grad, naar Sammensætningen af Næringsmidler ikke tiltaler den vedkommende Plante, da yttrer Virkningen af disse unaturlige Livsbetingelser sig ogsaa i Form af en ganske ny og afvigende Celledannelsesproces. Der opstaae talrige nye Celler, ikke saaledes som de for Planten eiendommelige, men væsenligt forskjellige fra disse i Form, Farve eller Indhold. I Cellerne af Hvedens eller Byggets Frøhvide danne sig mange smaae brune, med ildelug-

tende Stoffer opfyldte Smaaceller, der efterhaanden blive saa talrige at de sprænge Modercellen, og tilsidst opløser det hele Korn sig i det sorte Pulver som vi kalde Støvbrand. Ligeledes opstaae i enkelte Celler under Overhuden af Rugens Blade, Stængler eller Avner smaae gulagtige Celler, som ved deres raske Formering sprænge Cellen og tilsidst Overhuden og derpaa i kortere eller længere Striber af orangefarvet Støv bedække Planten som det saakaldte Rust. Intet er urigtigere end den ofte fremsatte Anskuelse, at disse og lignende Planteſygdomme som et skadeligt indvirkende Stof, en giftig Taage eller desl. skulde hidrøre fra Atmosphæren. Her som overalt maa man skjelne mellem den Sygdommen frembringende Aarsag og Foranledningen til Sygdommens Udbrud. Den som har overlæsset sin Mave med Spise og Drikke og derpaa udsætter sig for Trækvind eller raat, fugtigt Veir, vil efter al Rimelighed paadrage sig en Sygdom. Den usunde Luft har imidlertid ikke frembragt Sygdommen, denne maa tilskrives Umaadeligheden, som bragte Legemets regelmæssige Functioner i Uorden og saaledes berøvede det Evne til at modstaae en ydre Indvirkning, som ikke vilde have formaaet at skade et sundt Menneske. Saaledes er ved hine Planteſygdomme Sygdommens egentlige Aarsag at søge i Planternes Ernæringsmaade, som afviger fra den naturlige, men den derved fremkaldte Sygdom kommer lettere til Udbrud naar eiendommelige ydre Omstændigheder knytte sig dertil, som f. Ex. en utidig lav eller uforholdsmæssig høi Temperatur, overdreven Fugtighed eller Tørke o. desl.

Støvbrand, Rust, Meeldrøier ere alle saadanne Sygdomme, som beroe paa en abnorm, ved feilagtig Ernæring af Planten frembragt Celledannelsesproces, og hvorpaa altsaa kun en forandret Ernæringsmaade af Planten kan raade Bod. Senere ville vi faae yderligere Leilighed til at betragte disse Forhold fra en anden Side.

Med de her omhandlede maa man ikke forvexle en anden Række af Phænomener, som vistnok i deres ydre Optræden ofte har en saa stor Lighed med hine, at der fordres en omhyggelig Undersøgelse for at fastholde Forskjellen. Der gives, ved Siden af den store Masse Planter som ere bestemte til at forene og omdanne de uorganiske Elementer og deres Forbindelser til organiske Stoffer, ogsaa et mindre Antal Planter, der ifølge deres Organisation ikke ere istand til at indlede og vedligeholde disse chemiske Processer, der, ligesom Børn, ere for svage til at forarbeide raae

Næringsstoffer og derfor ogsaa maae ernæres med Stoffer, der allerede ere fuldkomment assimilerede. Dette er de ægte Snylteplanter eller Parasiter, hvilke fasthæfte sig til andre Planter, paa forskjellig Maade skyde Rødder ind i disse og tilegne sig de af Moderplanten assimilerede organiske Næringsstoffer for at benytte disse til deres egen Celledannelse. En af de anseeligste Planter af denne Classe, som ogsaa findes her i Landet, er den saakaldte Mistelstein (Viscum album), som voxer paa Naaletræer, Popler og Kjærnefrugttræer, paa hvilke sidste den undertiden anretter stor Ødelæggelse *). Men langt hyppigere end disse til de fuldkomnere Planter henhørende Snyltevæxter ere de smaae, ofte kun under Microscopet kjendelige Parasiter af Svampenes Classe, især henhørende til den Afdeling, som vi i daglig Tale kalde Skimmel. Vel forekomme disse Skimmeldannelser hyppigst paa døde eller bortdøende Dyr- eller Plantedele, men der gives ogsaa en Mængde Skimmelarter, som kun danne sig paa levende Planter, men da sædvanligt have Plantens Død til Følge. Disse er det nu, som ofte have en betydelig Lighed med de forhen omtalte Planteſygdomme, hvilken Lighed har foranlediget de fleste Botanikere til at henregne de ovennævnte Sygdomsprodukter til Svampene, Andre derimod til at anseе de virkelige Snylteſvampe for Hudſygdomme eller Udslæt hos Planterne. Begge Dele er urigtigt og disse 2 Arter af Dannelser ere i deres hele Væsen aldeles forskjellige. De sygelige Celler opstaae stedse indenfor de fuldkomne og endnu afsluttede Planteceller, og derfor kunne de ikke hidrøre fra en Spore (Svampenes Forplantelseskorn). Snylteſvampene derimod opstaae stedse af en Spore eller en Forplantningscelle, som nedstammer fra en Svamp af samme Art, ved en Udviklingsproces som man har sammenlignet med de høiere Planters Spiring, men som har større Lighed med den nedenfor beskrevne Udvikling af Blomster-

*) Her i Danmark er denne Plante meget sjelden og den Skade den kan anrette, derfor ikke af megen Betydning. I Tydskland og Frankerig forekommer den ofte i utrolig Mængde og er derfor i mange Egne en sand Plage. Til de fuldkomment organiserede Snylteplanter hører ogsaa Hørsilken (Cuscuta), af hvilken Slægt her i Landet forekomme flere Arter. En af disse er i mange Egne et skadeligt Ukrud i Hørren, en anden Art voxer paa Kløveren og har i de sidste Aar viist sig i flere af de danske Provindser til stor Skade for Kløvermarkerne, i hvilke den danner kredsformige Pletter og, saavidt den udbreder sig, aldeles dræber Kløveren.

Overs. Anm.

stovet, og netop derfor opstaae disse Smaasvampe aldrig i Cellerne af en fremmed Plante, fordi de ikke kunne komme ind i den afsluttede Celle, men de fremkomme enten paa Plantens Overflade, eller i Mellemgangene mellem Cellevævet. Derhen bringes Sporerne idet de, førte af Vinden indtrænge gjennem Spaltaabningerne, her udvikles de da til ofte siirlige og mangfoldigt forskjellige Former, idet de for det Meste rage med deres øverste Spidse ud af Spaltaabningerne og nu atter frembringe Sporer som ere istand til andetsteds at danne nye Planter *). At disse smaae Snyltevæxter, naar de tage Overhaand, ved at tilstoppe Mellemgangene og Spaltaabningerne, altsaa ved fuldkomment at hindre Uddunstningen, hurtigt maa ødelægge den Plante, hvorpaa de findes, er let begribeligt. Men ogsaa her maa vi tilføie, at Muligheden til slige Parasiters Udvikling stedse i Forveien maa være tilstede ved en sygelig Forandring af Safterne, eller at Jordbunden ligesom maa være forberedet, i hvilken de kunne slaae Rødder og vegetere. Den aldeles sunde og normalt udviklede Plante synes ikke at frembyde Mulighed for Snylteplanterne til at kunne udvikle sig, ligesom der i et fuldkommen sundt dyrisk Legeme ikke fremkomme Indvoldsorme o. desl. Derfor forefindes disse Snyltesvampe saavelsom hine sygelige Celledannelser langt hyppigere paa vore forkjælede, ved altfor rigelig Næring tildeels fordærvede Culturplanter end paa de vildvoxende Planter.

---

*) Imod denne her fremsatte Lære om Forskjellen mellem sygelige Celledannelser og Snyltesvampe turde være Adskilligt at bemærke. At benævne Skimmelarterne Snyltesvampe kan der vel ikke indvendes noget Væsenligt imod, skjøndt de næsten altid forekomme paa døde eller syge Plantedele, men i saa Fald maa man til Snylteplanter ogsaa henregne saagodtsom alle fuldkommnere Svampe, idet disse ligeledes drage deres Næring, ikke af uorganiske Stoffer, men af mere eller mindre forandrede organiske Legemer. Naar derimod alle de almindelig saakaldte Støvsvampe (f. Ex. Støvbrand, Rust, Meeldrøier) uden videre henføres til sygelige Celledannelser, saa maatte det først bevises, at alle disse virkelig danne sig indenfor de endnu hele Celler og ikke i Spaltaabningerne eller Mellemgangene. De nyeste grundige Undersøgelser af Tulasne over Meeldrøieren (Ann. d. sc. nat. XX) have f. Ex. vist, at denne Dannelse er en virkelig Svamp eller rigtigere et Underlag (mycelium) for en Svamp (Claviceps), som under gunstige Betingelser bestandigt udvikler sig af Meeldrøieren, og han forkaster aldeles den Anskuelse, at Meeldrøieren kun skulde være en Art Hudsygdom eller en sygelig Forandring af Græskornets Celler.

Overs. Anm.

Med disse ægte Snylteplanter maa nu ikke forvexles de uægte Snylteplanter, f. Ex. Mosser og Lavarter, som fasthæfte sig til Træernes Bark. Disse drage ikke den ringeste Næring af det Træ paa hvilket de leve, men Sagen forholder sig derimod saaledes: Ved sparsom Ernæring, altsaa især paa tørre, stenede Voxesteder eller ved usædvanlig hæftig Indvirkning af de atmosphæriske Kræfter, hvor Sol, Vind og Regn uhindret kunne udøve deres Magt over Planterne, bortdøer Træernes Bark hurtigere end andetsteds og bliver ogsaa hurtigere opløst og forvandlet til Humusbestanddele. Disse sidste samle sig i de talrige Revner af den formedelst idelig Afvexling af Tørke og Regn let sprækkende Bark, og afgive nu en gunstig Jordbund for Udviklingen af de med Vinden hidbragte Mos- og Lav-Sporer. Dog ogsaa her gaaer i Almindelighed en sygelig Tilstand af Træet forud for disse Planters Fremkomst. Heller ikke kan det nægtes, at disse Mosser og Lavarter, naar de engang have faaet Overhaand, ogsaa paa deres Side virke skadeligt paa de Planters Sundhed som bærer dem, og dette deels ved at vedligeholde en unaturlig Fugtighedstilstand paa Barken, deels ogsaa ved den tætte Beklædning som de danne, og hvorved Uddunstningen forstyrres eller aldeles hindres. I Følge heraf blive nemlig Plantens Safter ikke normalt omdannede og der opstaaer let Forraadnelsesprocesser. Gartnernes Skik af og til at afskrabe disse Mosser og Lavarter af Træerne er derfor meget hensigtsvarende. Selv om ikke Træets sygelige Tilstand derved helbredes, saa blive dog de skadelige Følger derved formindskede eller hævede.

3) De saftige Frugter, hvis Safter ere istand til en Vingjæring, gjennemgaae henimod deres Modning eiendommelige Forandringer i deres Indre. Som Exempel kan vælges Viindruerne, da hvad der siges om disse ogsaa gjælder om lignende Frugter, navnlig Ribs, Stikkelsbær, Hindbær o. s. v. Saasnart Frøene ere uddannede, og Frugten altsaa i physiologisk Henseende er moden, begynder Frøgjemmet efterhaanden at blødgjøres. Cellevæggene blive, som det synes, tyndere, i det Indre opløses endeel af Cellerne, Chlorophyllet forsvinder, og hvad der er det vigtigste, Saften i Cellerne bliver mere og mere sukkerholdig, og Proteinforbindelserne anhobe sig eller gaae over i en slimet, kornet Tilstand, som gjør dem lettere kjendelige under Microscopet. Paa dette Standpunkt viser det qvælstofholdige Overtræk i de fleste Celler sig i en Bevægelse i sirlige Strømninger, som efterhaanden

ophører efterhvert som Proteinforbindelserne fremtræde stærkere; saasnart dette er Tilfældet, danne sig i Cellesaften talrige smaae, kugle-runde, tyndvæggede og sædvanligt med en fiin Cellekjærne forsynede Smaaceller af forskjellig Størrelse, som dog snart opløses og forsvinde. Dette er Tidspunktet for Frugtens Modenhed o: den Tid, da Saften ved at komme i Berøring med Luften, næsten øieblikkeligt gaaer over i en Viingjæring, medens den tidligere behøvede længere Tid for at komme i denne Gjæring, men sædvanligviis hurtigt gik over i Eddikesyre. Naar man paa denne Tid undersøger Saften nøiagtigt under Microscopet, finder man foruden de ovenomtalte Celler og deres Begyndelses-Stadier endnu andre Smaakugler, som efterhaanden uddanne sig til yderst smaae, noget langagtigt-runde og med et særdeles tykt qvælstofholdigt Overtræk forsynede Celler. Naar disse sidste Celler ere opstaaede, formere de sig paa en Maade, der ikke er ulig Dannelsen af Svampenes Forplantningsceller, og man har derfor tilsyneladende havt Ret i at henregne dem til Svampene. De ere dog overhovedet ikke en særegen Art af Planter, men kun uselvstændige Celler, som ledsage Decompositionen af sukkerholdige Safter i Kulsyre og Alkohol. Vi kalde dem derfor simpelthen Gjærceller, og de danne det Stof, som man i Techniken kalder Gjær. Det Eiendommelige ved dem er først at de danne sig overalt hvor sukkerrige Safter ere paa en passende Maade blandede med en tilstrækkelig Mængde Proteinforbindelser, det være sig nu at denne Vædske er indsluttet i Celler eller befinder sig frit i et Kar, og dernæst at deres Vexelvirkning med den sukkerholdige Vædske viser sig som Aarsag til at Sukkeret gaaer over i Kulsyre og Alkohol, thi i alle Vædsker, som have Evne til Gjæring, gaaer Gjærcellernes Dannelse forud for Kulsyrens Udvikling, og man kan let vise, at Kulsyrens Udvikling kun finder Sted i Omfanget af disse Gjærceller.

III. Forplantningsperioden.

§ 76. Vi have tidligere ved at betragte Plantens Ernæring seet, at der i Planterne bestandigt dannes organiske Substanser af nogle faae uorganiske Forbindelser. I Dyrenes Ernæring derimod er Forholdet saaledes, at under deres Livsproces stadigt udskilles or-

ganiske Substanser og overføres i uorganiske Forbindelser. Saaledes er Dyrverdenens Liv bundet til Planteverdenens Tilværelse, og Planternes Vedligeholdelse spiller derfor en væsenlig Rolle i Naturen. Men denne er ogsaa paa enhver Maade sikkret. Ikke alene gives der een bestemt Forplantningsmaade, men Individernes Antal kunne paa det mangfoldigste formeres: hvor den ene Art af Formering ikke kan finde Sted, indtræder en anden, og overalt finde vi Forplantningen og Formeringen sikkrede mod ugunstige Forhold ved en overordenlig Mangfoldighed af de til disse Formaal bestemte Organer. Et eneste Grantræ udvikler mange Millioner Pollenkorn (Blomsterstov) hvoraf ethvert enkelt, bragt paa rette Sted, kan udvikle sig til et nyt Træ, og selv om Millioner gaae tilgrunde, ville dog altid nogle komme under de gunstige Forhold som ere fornødne til Forplantningen.

I Almindelighed kan man inddele Forplantningen i 2 Hovedclasser: 1) den regelmæssige Forplantning ved Dannelsen af eiendommelige udviklingsdygtige og udelukkende til Frembringelsen af nye Planter bestemte Celler, som man hos de tydeligt blomstrende Planter betegner med Navnet Blomsterstov (Pollen). 2) Dannelsen af Knopper, som, losrevne fra Forbindelsen med Moderplanten, udvikle sig til nye Individer.

1) Den første Classe er i de forskjellige Planteafdelinger endvidere særligt modificeret.

I den hele Afdeling, som Linné kaldte de Lønblomstrende (Cryptogamer), f. Ex. Mosserne, Bregnerne o. fl. falder den til Forplantning bestemte Celle uden videre til Jorden og udvikler sig her uden Afbrydelse til den fuldstændigt nye Plante. Da her ved den hele Forplantning i Virkeligheden kun een eneste Plantedeel kommer i Betragtning, nemlig Forplantningscellen, saa kalder man nu i Almindelighed denne Afdeling de kjønsløse Planter.

I den anden Hovedafdeling, de Tydeligtblomstrende (Phanerogamer) maa derimod den til Forplantningen bestemte Celle først overføres i et andet Organ af den samme Plante, som vi kalde Ægget, hvilket Udtryk som uheldig valgt, egenlig bedre burde ombyttes med „Frøknoppen", da det danner Anlægget (Knoppen) til Frøet. Saasnart den omtalte Celle er ankommen i Ægget, udvikler den sig der ligeledes til en Plante, men kun til en vis Grad af Fuldkommenhed, saa at alle Plantens Dele ere tilstede, men i uudviklet Tilstand. Disse Anlæg til den nye Plante forblive derpaa en længere Tid i Hviletilstand uden at udvikle sig

videre, først efter en vis Tids Forløb vaagner Livet og den videre Udvikling til den nye Plante begynder. Dette sidste Afsnit af Forplantningslivet kalde vi Spiringen, Planteanlægget kalde vi Kim eller Kimplante, hele Ægget til den Tid da den omslutter den fuldstændige Kim kalde vi Froet. Denne hele Afdeling af Planteriget benævnes Kjønsplanter, i Modsætning til de ovenfor nævnte Kjønsløse. Udtrykket „Kjøn" maa her dog ikke tages i den Betydning, i hvilken det bruges i Dyrriget, men vil ikke sige Andet end at tvende forskjellige Planteorganer ere virksomme ved Forplantningen, nemlig Forplantningscellen (Blomsterstovet) og Ægget. Vel har man hidtil betegnet de Organer, i hvilke Blomsterstovet danner sig (Støvdragerne), som Plantens Han-Organer, Frøknoppen og dens Gjemme derimod som Hun-Organer, men den hele Forplantnings-Proces hos Planterne har aldeles ingen Lighed med Dyrenes, saa at man gjorde rigtigere i at bruge Udtrykkene Støvblomster og Frugtblomster istedetfor Han- og Hunblomster.

Til de ovenfor omtalte Forplantningsorganer, nemlig Støvdragerne med det deri indeholdte Blomsterstov og Æggene, komme endnu sædvanligviis nogle andre mindre væsenlige Dele, som kun tjene til at indhylle og beskytte de væsenlige Organer. At disse beskyttende Dele ikke ere ubetinget nødvendige i Planteverdenen, viser Naaletræernes Familie, hos hvilke de mangle og hvis hele Blomstapparat indskrænker sig til Støvdragere og Æg. Hos de andre Planter kommer følgende 2 Arter af Organer til:

a) Æggene, enten et eller flere tilsammen, blive omsluttede af en Plantedeel, som forneden er huul (Frugtknuden), og foroven har en sædvanligviis eiendommeligt formet Mundaabning (Arret), imellem hvilke tvende Dele endnu ofte findes et længere eller kortere, indvendig huult Rør (Griffelen). Disse 3 Dele tilsammentagne kalder man Støvveien (Pistillen), og den nedre Deel har man kaldet Frugtknuden, fordi den danner Begyndelsen til den tilkommende Frugt (Frøgjemmet).

b) Støvdragerne og Frugtknuderne eller begge Dele forenede i større eller mindre Antal omgives af Bladkredse, hvis enkelte Blade i Størrelse, Farve og Form afvige fra de øvrige Blade og som i Forening kaldes Blomsterdækket. De enkelte Dele af dette danne snart flere, snart færre Kredse, og disse Kredse ere sædvanligt indbyrdes mere eller mindre forskjellige. Man benævner det enkelt Blomsterdække, naar alle dets Dele ere eens,

f. Ex. hos Tulipanen; Bæger og Krone derimod naar der er 2 forskjellige Kredse, f. Ex. Ærteblomsterne, hvortil endnu ofte kommer et Yderbæger, f. Ex. hos Katost (Malva), hvor der findes 3 Kredse, og en Bikrone, naar der indenfor Kronen findes afvigende og ofte besynderlige Bladdannelser, f. Ex. hos Passionsblomsten.

2) Ogsaa den anden Forplantningsmaade, Knopdannelsen, har sine Eiendommeligheder. Forskjellen fra den foregaaende bestaaer især deri, at ved den regelmæssige Forplantning er den unge Plante eller Kimen overalt fri, fordi en fuldkommen fri isoleret Celle er Grundlaget for den nye Dannelse, medens ved Knopformerelsen den unge Plante (o: Knoppen) udvikler sig af Celler, som staae i den noieste Forbindelse med Moderplanten og ere sammenvoxne med dennes Celler, saa at Knoppen senere kun er fri i den ene, udviklingsdygtige Ende, i den anden Ende derimod, som skulde svare til Roden, er den sammenvoxet med Moderplanten. Jovrigt kommer ved Knopdannelsen neppe noget andet Organ i Betragtning end selve Anlæget til den nye Plante, kun hos endeel Planter, især Træerne, er Knoppen ofte indhyllet i nogle eiendommeligt formede Blade, Knopskjællene, som have den Bestemmelse at beskytte den endnu spæde Knop, men disse affalde naar Knoppens Udvikling begynder.

3) Ved begge Forplantningsmaader, saavel ved Frø som ved Knopper kan man paa en Maade betragte de til Forplantning tjenende Organer som Snylteplanter, der leve paa Moderplantens Bekostning. De drage lidt efter lidt de vigtigste Stoffer i hele Planten til sig og bidrage paa denne Maade meget til at foraarsage Plantens Henvisnen. Letteſt lader dette sig eftervise for de uorganiske Bestanddele, idet Blomsten og især Frugten saavelsom Knopperne indeholde den største Mængde Askebestanddele, som følgende Exempler udvise:

100 Dele indeholde:	Aske.
Viinrankens Stængler	4,623
— Blade	8,018
— Knopper	8,123
Dodderens Rødder	3,52
— Stængler	3,62
— Frøe	4,10
— Skulper	4,13
Hamp, hele Planten	4,54
— Frugter	5,60

Men ikke mindre gjælder denne Lov for de organiske Bestanddele, forsaavidtsom de Organer, som tjene til den regelmæssige Forplantning, navnlig Blomsterdækker, Støvdragere og modnende Frugter, uagtet de, især de sidste, tiltage meget hurtigt i Masse, dog bestandigt forbruge en Mængde organisk Substans, som de have fradraget Moderplanten; og der finder i disse Dele en langsom Forbrændingsproces Sted ved Optagelse af Ilt fra Atmosphæren og Uddunstning af Kulsyre. Særdeles levende er denne Proces i Støvdragerne. Følgende Tabel kan tjene til Oplysning:

	Til Dannelsen af Kulsyre forbruges Ilt i 24 Timer af 1 Cubiktomme Blomsterdele.	af Blomsterdækket alene.	af Forplantningsorganerne alene.
Enkelt rød Leukoi	11 Cub. T.	4 Cub. T.	18 Cub. T.
Fyldt	7,7 —	— —	— —
Enkelt Tuberose	9,7 —	3 —	— —
Fyldt	7,4 —	— —	— —
Hypericum calycinum . .	7,5 —	7,5 —	8,5 —
Græskarrets Støvblomst. .	7,6 —	— —	16 —
Spansk Karse (Tropæolum) enkelt	8,5 —	— —	16,3 —
fyldt	7,25 —	— —	— —

Forfølge vi nu disse Angivelser, men tage Rapsplanten istedetfor Leukoien, hvilket paa Grund af deres Slægtskab ikke kan gjøre megen Forskjel, og sætte vi for en Plante 1 Cubiktomme Blomsterdele og en Varighed af 3 Dage for hver Blomst, saa udaande Blomsterne 33 Cubiktommer Kulsyre, hvilket svarer til en Vægt af 1,18 Grammer Kulsyre = 0,323 Grammer Kulstof = 0,75 Grammer Cellestof eller Meelstof. Man maa anse et saadant Tab af $^3/_4$ Grammer organisk Substans for en enkelt Plante for ikke ubetydeligt, naar man veed, at en fuldstændigt moden Dodderplante med Frugter og Frø kun indeholder 2,181 Grammer tør organisk Substans, og altsaa, naar vi for den meget større Rapsplante antage 3,0 Grammer, beløber Tabet sig dog til 25% eller $^1/_4$ af den hele Plante.

Hos Græskarplantens Støvdragere beløber Tabet, selv naar vi for disse store Organer kun sætte 2 Cubiktommer paa den hele Plante og en 3 Dages Blomstringstid, sig til 96 Cubiktommer Kulsyre = 0,826 Grammer Kulsyre = 0,771 Grammer Kulstof = 1,75 Grammer Cellestof eller Meelstof.

De anførte Kjendsgjerninger forklares let derved, at Forplantningsorganerne ere de Dele af Planten, som sidst tilendebringe deres Vegetation. Den sidste Afslutning af Plantelivet er Frugtens Uddannelse og med dennes fuldkomne Modenhed indtræder de 1 og 2aarige Planters Død. Men Saftbevægelsens ovenfor beskrevne Natur medfører, at Saften sidst maa henføres til de Dele som længst vedligeholde Uddunstningen, og denne Saft fører naturligviis alle opløselige Bestanddele med sig. Hos de vedvarende Planter er derimod Knoppernes Udvikling det sidste Phænomen i Vegetationen, og Forskjellen bestaaer her væsenligt i, at foruden Knopperne endnu en vis Deel af Moderplanten, nemlig Splinten, Dannelsesvævet og den indre Bark vedblive at leve og beholde en Deel af Saften. Derfor er Plantens Udtømmelse ved Forplantningsorganerne ogsaa langt mere paafaldende hos de enaarige Planter end hos de vedvarende.

Begge Arter af Forplantning beroe tilsidst paa den enkelte Celles Evne til at frembringe nye Celler o: paa dens Forplantningsevne. Med Hensyn paa hele Planten tillægger man nu denne Cellernes Formering forskjellige Navne. Naar nemlig de nydannede Celler kun tjene til at formere den allerede forhaanden værende Plantes Masse og Omfang, benævne vi det Vækst (§ 52); ordne derimod de nye Celler sig saaledes at de antage Skikkelsen af en ny Plante i en lille Maalestok, kalde vi det Forplantning. I sidste Tilfælde maa dog altsaa i hvert Fald den unge Plante, ifølge sin Oprindelse, kunne tilbageføres til en enkelt Celle, af hvilken den er fremgaaet ved gjentaget Celleformering. Dette sees let ved den regelmæssige Forplantning (I), idet hos de kjønsløse Planter Sporerne, hos Kjønsplanterne Pollencellerne netop ere disse enkelte Celler, hvoraf den nye Plante udvikles. Ved Knopformeringen derimod er det endnu ikke lykkedes, af den store Cellemasse at udfinde den Celle, som danner det første Grundlag for Knoppen.

Det er nu Opgaven for det Følgende, nærmere at betragte alle Forhold, som komme i Betragtning ved Forplantningen, hvilket rigtigst kan skee i 4 Afdelinger.

A. Om den regelmæssige Forplantning.

§ 77. Det vil være hensigtsmæssigst at begynde med en nøiagtig Betragtning af et enkelt Exempel, hvortil vi da knytte nogle al-

mindelige Bemærkninger. Hertil vælge vi en af de vigtigste Culturplanter, Hveden. Naar man (fra Siden af) betragter et blomstrende Hvedeax (af Triticum fastuosum), viser det sig deelt i flere Afdelinger, af hvilke enhver er befæstet i et Indsnit af Axen eller den fortløbende Deel af Stængelen, som bærer Blomsterne. En slig Afdeling er fremstillet Fig. 98 i naturlig Storrelse, dog med afskaarne Stak (*b* og *b'*); den udgjor et fuldstændigt lille Ax med flere Blomster, som i det botaniske Kunstsprog kaldes Smaaax (spicula) med Hensyn til at det kun udgjor en Deel af det hele Ax. Man seer i dette Smaaax yderst 2 store Dækskjæl, som kaldes Yderavner (*a* og *a'*), disse omslutte i det Hele 3 Blomster, nemlig *b*, *b'* og *x*. Gjennemskjærer man Smaaaxet ved *a* og *a'* paatværs, har man i Tværsnittet ligesom en Grundtegning (Figur 99), i hvilken man lettere kan finde sig tilrette med Hensyn til de enkelte Dele. Bogstaverne have her samme Betydning som i forrige Figur. *a* og *a*, ere de 2 Yderavner, *x* er den overste, sædvanligviis feilslaaede Blomst, hvormed Smaaaxet ender, paa begge Sider af denne findes en fuldkommen Blomst. Enhver af disse 2 Blomster er yderst omgivet af et storre Skjæl (den nedre Inderavne (*b* og *b'*), ligeoverfor men indenfor hvilket der findes et mindre og finere Skjæl (den ovre Inderavne *c*). Ved noiere Betragtning viser det sig, at den ovre Inderavne ikke, saaledes som den nedre, har en enkelt Midtnerve, men derimod tvende lige stærke, imellem hvilke kun findes en ganske tynd Hinde, og undersøger man nu denne Avne i dens tidligste Tilstand, vil man finde, at den oprindelig bestaaer af 2 Blade, der senere voxe sammen og blive standsede i deres Vext, medens de tidligere vare ligesaa store som *b* og *b'*. Disse 2 Inderavner omslutte nu følgende Dele: 1) tvende smaae Blade (*e*), som ere tæt tiltrykte til Frugtknuden; 2) tvende Støvdragere (*d*) og 3) Frugtknuden (*f*). Disse Deles lovmæssige Stilling kan man kun lære at forstaae ved at gaae tilbage til den tidligste Tilstand og derpaa forfølge deres Udvikling. Resultatet er da, at det første Anlæg til Græsblomsten er fuldkommen regelmæssigt, som Fig. 100 udviser. Her

Fig. 98.

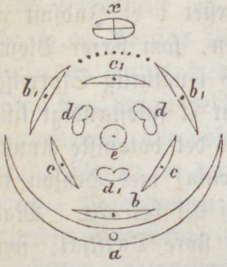
(1)

Fig. 99.

(3)

er *x* Axen hvorpaa Blomsten er befæstet, *a* Dækbladet (en af Yderavnerne), *b b' b'* Blomsterdækkets 3 Blade, hvoraf *b'* og *b'* sammenvoxe indbyrdes (til den øvre Inderavne) og *b* udvikler sig uforholdsmæssigt stærkt (den nedre Inderavne); *c c c'* 3 indre Blomsterdækblade som danne en Art Bikrone, men hvoraf *c'* feilslaaer (sml: Fig. 99), saa at man tilsidst aldeles intet Spor kan opdage deraf; *d d' d* 3 Støvdragere, hvoraf *d'* ligeledes undertiden feilslaaer (Fig. 99); *e* Frugtknuden. Foruden det at tvende oprindeligt anlagte Organer tilsidst fuldkomment forsvinde, kommer endnu dertil den Omstændighed, at Græsblomstens Dele ved den senere Udvikling mere eller mindre fortrykkes af deres Stilling, og derved fremkommer den Uregelmæssighed, hvis Forklaring har sat saa mange Forskere i Forlegenhed. Det her Sagte finder sin Anvendelse paa Græsarter med Tvekjønsblomster og 1—3 Støvdragere, og det gjør kun en Forskjel om en eller flere Dele af de 2 indre Kredse (*c* og *d*) feilslaae. Græsarterne med adskilt Kjøn eller med 6 Støvdragere ere i det Hele langt regelmæssigere byggede og lade sig efter ovenstaaende Forklaring let bringe i Samklang med den oprindelige Regelmæssighed (Fig. 100). Grunden til at Græsblomsten her er noget udforligere forklaret er den, at Græsarterne stedse maa blive den for Landmanden vigtigste Familie, og at der i de for Landoeconomer bestemte Værker ikke er sagt noget Grundigt derover..

Fig. 100.



Efterat vi nu have seet Blomsterdelenes Stillingsforhold, gaae vi over til Betragtning af de enkelte væsenlige Blomsterdele. Bortfjerner man fra Hovedblomsten samtlige Avner, beholder man de 2—3 Støvdragere og Frugtknuden tilbage (Fig. 101 A og B). Støvdrageren (A) bestaaer af en haarfiin Stilk, (Støvtraaden) og Støvknappen, der viser sig sammensat af 2 Halvdele og paa hver Side har en Længdespalte, der betegner det Sted, hvor Støvknappen ved Opspringningen af dens Vægge aabner sig for

Fig. 101.

(19)

Fig. 102.

(12)

Fig. 103.

(6)

at udsende Blomsterstovet. Naar man gjennemskjærer paatværs en ganske ung Stovknap, iagttager man den Skikkelse som er fremstillet i Fig. 102. Man seer i Midten et Karbundt, paa hver Side af dette Stovknappens tvende Halvdele; enhver Halvdeel indeholder to ved en Længdeskillevæg adskilte Rum, hvori Blomsterstovet udvikles. Frugtknuden (Fig. 101 B) har ved Grunden de 2 smaae ovenfor omtalte Blade (Fig. 99 c) som forstørrede ere fremstillede i Fig. 103. Frugtknuden selv er et lidet, næsten topformigt Legeme, som i Spidsen bærer 2 Ar, der see ud som Duun. Bortfjerner man Storstedelen af disse Ar, seer man Frugtknuden som i Fig. 104 forfra og i Fig. 105 bagfra; man bemærker her allerede den dybe Fure, som ogsaa senere betegner Hvedens modne Frugt. Arrets tvende Grene ere, som det sees i

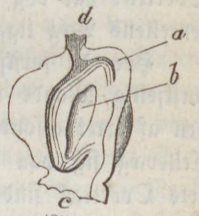
Fig. 104.

(6)

Fig. 105.

(6)

Fig. 106.

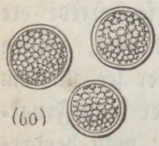


(8)

Fig. 104, besatte med Sidegrene og enhver af disse atter beklædt med korte Haar, mellem hvilke Blomsterstovet let bliver hængende. Mellem de to Grene af Arret er Indgangen til Frugtknudens Huulhed, som omslutter et eneste Æg. Dette Forhold bliver endnu tydeligere naar man forer et Længdesnit igjennem Frugtknuden midt imellem de 2 Ar. Man seer da ved middelmaadig Forstørrelse Følgende (Fig. 106): Ved c er Tilhæftningspunktet for hele Frugtknuden, hvis Væg (*a*) er afsluttet fra alle Sider med Undtagelse af en liden Aabning som ved *d*, mellem begge Arrene, forer ind i det Indre. Den indre Huulhed er næsten ganske opfyldt af Ægget, som synes befæstet efter Længden til Frugtknudens indre Væg. Ægget bestaaer af den langstrakte Kjærne, der rundtom er omgivet af 2 tynde Hinder, og kun ved Kjærnens nedadvendte Spidse findes en liden Aabning i Hinderne som en Canal der forer til det Indre af Ægget. Kjærnen har i sit Indre en langagtig Huulhed (*b*), som dannes af en stor Celle, kaldet Kimsækken, i hvilken senere Kimen danner sig.

Forfølge vi nu de Forandringer, som i Blomstringsperioden eller under den saakaldte Befrugtning finder Sted, da finde vi Følgende: Først aabner Støvknappen sig og udsender Blomsterstøvet. Ethvert Støvkorn (Fig. 107) er en enkelt fuldstændig Celle med et slimet-kornet Indhold, som tildeels bestaaer af Proteinforbindelser, tildeels af Gummi og Sukker og er paafaldende stærkt hygroscopisk, saa at Pollencellen (Støvkornet), som imedens den endnu er i Støvknappen, er temmelig sammentrængt, ved at bringes i Vand, strax svulmer op. Den enkelte Pollencelle har endnu et Overtræk af en eiendommelig gumlagtig, noget kornet Substans, som vanskeligt angribes endog af concentreret Svovlsyre og som er istand til at beskytte Pollencellen imod skadelige Virkninger, navnlig imod altfor stærk Fugtighed. Dette Overtræk har dog paa et eller andet Sted en Aabning, hvor Pollencellens Væg ligger aldeles fri.

Fig. 107.



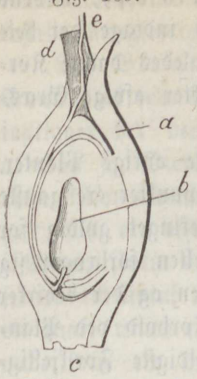
(60)

Hos de forskjellige Planter bliver Blomsterstøvet paa meget forskjellig Maade overført paa Arret og fastholdes her formedelst den af Arret afsondrede klæbrige Vædske. Nu udvikler Pollenkornets Cellevæg sig paa det Sted hvor den ovenfor omtalte Aabning i dets Overtræk findes, og forlænger sig i Form af et langt Rør eller Sæk (Pollinarrøret) som nedtrænger gjennem Haarene af Arret og sandsynligviis ernæres af den her afsondrede Fugtighed. I Fig. 108 fremstiller *a* en liden Deel af Arret og *bb* en af dettes Sidegrene, paa hvilken 3 Pollenkorn (*c*) ere fastklæbede. Alle 3 have allerede dannet Pollinarrør, hvilke her som næsten hos alle Græsarter strax efter deres Fremtræden snoe sig omkring Pollenkornet forend de trænge ned igjennem Haarene. Paa denne Maade naae Pollinarrørene til Frugtknudens Aabning mellem de 2 Ar og trænge derfra ind i Frugtknudens Hulhed. Deres videre Vandring ville vi betragte hos Hirsen. Fig. 109 fremstiller dennes Frugtknude i Længdesnit og ved at sammenligne den med Fig. 106 sees det, at den kun i uvæsentlige Punkter, og navnlig i Omrids, afviger fra Hvedens. Bogstaverne have i

Fig. 108.

(230)

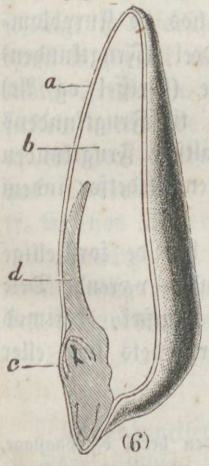
Fig. 109.



(12)

begge Figurer samme Betydning. *c* er Frugtknudens Tilhæftningspunkt, *a* dens Væg, *d* Aabningen udadtil imellem de 2 Ar, *b* er Kimsækken i Æggets Indre. Fig. 109 viser nu tydeligt hele den Vandring som Pollinarrøret gjennemløber (*e*). Efter dettes Indtrædelse i Frugtknudens Hulhed løber det nedad langs den ydre Side af Ægget imellem dette og Frugtknudens Væg, indtil det naaer Aabningen i Æggets Hinder, her indtrænger det og naaer nu Kimsækken, i hvilken det indtrænger. I den Deel af Pollinarrøret, som naaer ind i Kimsækken, danne sig nu Celler, som bestandigt formeres og endelig udvikle sig til Kimen selv, medens Pollinarrørets øvrige Deel efterhaanden tilintetgjøres.*) Rodspidsen af den nu dannede Kim betegner hos alle Planter uden Undtagelse det Sted hvor Pollinarrøret var indtrængt i Kimsækken. Medens Kimen nu efterhaanden udvikler sig, foregaaer der yderligere Forandringer i Ægget og Frugtknuden. Naturligviis tiltage de begge betydeligt i Omfang indtil de have naaet det modne Korns Størrelse. I det Indre af Frøet gaaer Sagen paa følgende Maade for sig, hvilket en Sammenligning af Hirsekornet paa den Tid da Kimen begynder at danne sig (Fig. 109) med det modne Havrekorn (Fig. 110) kan vise. I Særdeleshed udvider Kimsækken (Fig. 109 *b*) sig mægtigt til alle Sider og fortrænger hele Æggets Kjærne med Undtagelse af en tynd Hinde, som forbliver fasttrykt til Frugtknudens indre Væg (*a*), ogsaa denne Væg bliver deels ved Trykket indenfra, deels ved den af Væxten følgende Udstrækning efterhaanden til en tynd Hinde. Begge disse Hinder tilsammentagne danne nu det modne Korns Frøgjemme og Frøskal (Fig. 110 *a*). Den paa denne Maade stærkt udvidede Kimsæk bliver dog kun i dens mindste

Fig. 110.



(6)

*) Den her udviklede Anskuelse, at det er Pollinarrørets nederste Deel som i Kimsækken udvikler sig til Kimen, er først fremstillet af Schleiden. Men de fleste nyere Anatomer som have grundigt undersøgt Bestøvningens Phæno-

Deel udfyldt af den sig udviklende Kim (Fig. 110 *c d*), i dens øvrige Deel danne sig efterhaanden Celler, som indtage det hele Rum, fyldes med Meelstof og Plantelim og saaledes danne Kornets Frøhvide (Fig. 110 *b*). I alle disse Punkter afvige Græsarterne kun saare lidet fra hinanden indbyrdes.

§ 78. De Forskjelligheder som finde Sted hos de øvrige Planter, ere vistnok saare mangfoldige, og kun faae Hovedpunkter ere ganske almindelige og at betragte som væsenlige. Ubetinget gyldig for alle Kjønsplanter er f. Ex. den Lov at Pollencellen forlænger sig til et Rør, hvis ene Ende trænger ind i Kimsækken og der bevirker Kimens Uddannelse. Men næsten alle øvrige Forhold ved Planternes Befrugtning ere underkastede de mangfoldigste Forskjelligheder og det turde her være tilstrækkeligt i et kort Overblik at gjøre opmærksom paa nogle Hovedpunkter, hvorved vi ville følge den samme Orden som ved Beskrivelsen af Hveden.

De betydelige Forskjelligheder i *Formen af de uvæsenlige Blomsterdele* (Blomsterdække, Bæger, Krone o. s. v.) ere bekjendte nok. Talrige ere ogsaa de mangfoldige ydre Former af *Støvdragere og Støvvei*, men Redegjørelsen for disse tilhører den beskrivende Botanik. Her maa kun bemærkes 1) at Frugtknuden snart omslutter kun eet, snart flere, endog utallige, Æg og at dens Huulhed snart er enkelt, snart afdeelt i flere Afdelinger eller Rum; 2) at undertiden, f. Ex. hos de Kurvblomstrede, (Solsikken o. s. v.) Støvveiens nedre Deel (Frugtknuden) synes fuldkommen adskilt fra sammes øvre Dele (Griffel og Ar) derved, at Bæger og Kronblade ere befæstede til Frugtknudens Spidse istedetfor ved sammes Grund og at altsaa Frugtknuden bliver *undersædig* o: befæstet nedenfor Blomsten istedetfor indeni samme.

Meget forskjellig er *Æggets Dannelse* hos de forskjellige Planter; væsenlige og derfor bestandigt forhaanden værende Dele ere kun Kjærnen med den i samme indeholdte Kimsæk, derimod er Nærværelsen og Antallet af Æggets Hinder, dets lige eller

---

mener (Amici, Hofmeister o. Fl.) benægte Rigtigheden heraf og paastaae, at Pollinarrøret ikke selv bliver til Kim, men vel bidrager til at udvikle de i Æggets Kjærne sig dannende Celler. Man tør altsaa indtil videre ikke betragte Forhandlingerne om dette Spørgsmaal for afsluttede.

Overs. Anm.

krummede Form og dets Tilhæftningsmaade i Frugtknuden underkastede mangfoldige Afændringer.

Ved Blomsterstovet er det især den enkelte Pollencelles Overtræk som viser den rigeste Mangfoldighed af Former; man iagttager her den siirligste og meest sammensatte Bygning uden at man for Øieblikket er istand til at forklare sig Betydningen af disse tilsyneladende uvæsenlige Former. Især ere de Aabninger, som ere bestemte til Pollinarrorets Udtræden yderst forskjellige i Antal, Form og Stilling. Disse Aabninger forekomme i Hensende til Antal fra 1 (Græsarter) indtil 30 (Katostfamilien), de ere snart runde (Korsblomstrede) snart langagtige Spalter (Lilier), undertiden ere de endog forsynede med et Laag (Græskar og Agurker).

Det forstaaer sig selv, at efter den forskjellige Bygning af Arret, Griffelen og Frugtknudens Huulhed ogsaa den Vei, som Pollinarroret har at gjennemløbe, maa være forskjellig.

Ved Kimens Uddannelse optræde mangfoldige Forskjelligheder i Antal og Form af dens enkelte Dele. Naaletræerne have ofte indtil 12 Frøblade stillede i en Krands, Femtalsplanterne have 2, Tretalsplanterne kun 1 Frøblad. Hos nogle Planter, f. Ex. Horsilken, ere Frøbladene aldeles ikke udviklede.

Om der danner sig en Frøhvide eller ikke, er ligeledes forskjelligt hos forskjellige Planter*) og afhænger deraf, om Kimen udvikler sig til en saadan Størrelse, at den fortrænger Alt lige indtil Frøskallen. Undertiden opstaaer Frøhviden af det i Kimsækken nydannede Cellevæv, (f. Ex. hos Græsarterne) undertiden af en Deel af den ikke fuldstændigt fortrængte Ægkjærne (f. Ex. hos Sæbeurten), sjeldnere finder begge Forhold samtidigt Sted (f. Ex. hos Nokkerosen).

Endelig ere de ydre Former af Frø og Frugt ligeledes overordenlig forskjellige, men disses Beskrivelse tilhører ligeledes den beskrivende Botanik.

B. Knopdannelsen.

Knopdannelsen er, som allerede ovenfor nævnt (§ 76), en Art af Forplantning. Enhver Plante bestaaer af en Stængel som Ho- § 79.

*) Dog er det almindeligst Tilfældet, at indenfor samme Familie enten alle Slægter ere forsynede med eller alle mangle Frøhvide.

Overs. Anm.

vedlegeme og Blade som Sidedannelser. Blomsterdele, Frugter og Frøe ere kun særegne Formforandringer af Stængel og Blad. Den nedadvoxende Deel af Stængelen, forudsat at den forlænger sig selvstændigt, er Roden. Er denne regelmæssige Roddannelse ikke tilstrækkelig eller ikke mulig, danner Planten Birødder, ved hvilke den ernæres. Den simple, men fuldstændige Plante bestaaer altsaa af en Stængel og de derpaa befæstede Blade. Men ved denne Simpelhed blive de færreste Planter staaende, for det Meste opstaaer der paa Planten ved bestemte Cellers Udvikling nye Planter, som vi i deres udviklede Tilstand kalde Knopper. Enhver Knop har en Stængeldeel, som kun hos Endeknoppen, men ikke hos alle de øvrige viser sig som en ligefrem Fortsættelse af den allerede forhaanden værende Stængel, og denne tilligemed de ligeledes i udviklet Tilstand tilstedeværende Blade danner nu en ny Plante. 1) Blive samtlige i Knoppen tilstedeværende Organer udviklede til Blomsterdele, saa kalde vi den en Blomsterknop og senere en Blomst; denne frembringer Frøe og tjener saaledes den regelmæssige Forplantning. 2) Udvikles Knoppens Organer i organisk Forbindelse med Planten til Stængel og almindelige Blade, kalde vi den en Bladknop og senere en Green, disse Knopper og Grene kunne kun paa kunstig Maade benyttes til Forplantning adskilt fra Moderplanten. Kun med stor Forsigtighed har man opnaaet at losrive og saae Knopper som have spiret (f. Ex. af Lindetræet), derimod er Formeringen af Knopper ved Oculering, af Grene ved Podning og Stiklinger almindeligt bekjendt. 3) Men i mange Tilfælde adskille Knopperne sig frivilligt fra Moderplanten og disse, de saakaldte Yngleknopper, udvoxe til selvstændige Planter: det er en naturlig Forplantning, men uden Frødannelse.

Knopperne opstaae paa meget forskjellige Dele af Planten; ogsaa denne Forskjellighed fortjener en kort Betragtning. Først adskille vi de regelmæssige fra de tilfældige Knopper. De regelmæssige Knopper ere enten den naturlige Fortsættelse af enhver Stængel som voxer videre, Endeknoppen, eller Anlæg til nye Stængler i Bladvinklerne, disse kaldes Sideknopper. Disse sidste forekomme enten enkeltviis eller flere, i sidste Tilfælde kalder man den midterste og kraftigste Hovedknoppen, de andre Biknopper. Under gunstige Omstændigheder kan der endnu paa enhver Plantedeel fremkomme tilfældige Knopper. Sædvanligt finder man saadanne paa Stammen af vore Skovtræer, hvor

en eller anden Beskadigelse har givet Anledning til en særegen Udvæxt.

Endeknopperne komme næsten altid til Udvikling og tjene da til Hovedstængelens Forlængelse. Kun sjeldent, f. Ex. hos Sirenen, slaae de næsten bestandigt feil. Ynglеknopper udvikle sig saavidt bekjendt aldrig af Endeknoppen, men kun af Sideknopper.

Sideknopperne ere vel i Anlæg stedse tilstede, men de komme ikke altid til Udvikling. Saaledes kan man anseе det for betegnende for den større Deel af Tretalsplanterne og især for de enaarige Græsarter, at deres Sideknopper oventil kun udvikle sig som Blomsterknopper, nedentil i Regelen feilslaae. At de imidlertid i Anlæg forefindes, viser sig derved, at de under særdeles gunstige Omstændigheder komme til Udvikling. Til slige begunstigende Omstændigheder hører især Endeknoppens Tilintetgjørelse eller hæmmede Væxt. Derfor udvikles Sideknopperne rigeligere eller med andre Ord, Planten bliver mere busket, naar Rug og Hvede saaes om Høsten, idet da Hovedstængelens Væxt i Længde standses ved det indtrædende koldere Vejrligt eller naar man enten ved Afmeining eller Afgræsning indskrænker Endeknoppens Væxt hos det i milde Efteraar ofte altfor kraftigt udviklede Vinterkorn. Dette er Betydningen af Kornets Afstudsning, den saakaldte Schröpfen, som ogsaa yder en væsenlig Fordeel derved, at enhver Plante udvikler sig kraftigere jo flere Sideknopper der i samme komme til Udvikling. Fremdeles hører til gunstige Omstændigheder en høi Temperatur i Forbindelse med Fugtighed, hvorved Knop- og Bladdannelsen overhovedet fremmes. Virkningen heraf sees tydeligst i nogle af Mexicos Kystegne, hvor Hveden danner skjønne og tætte Tæpper og dyrkes som det bedste Fodergræs, men aldrig kommer til at danne Blomst og Frugt.

§ 80. Det er fortrinsviis Sideknopperne og Bikнopperne som hos visse Planter og under visse Forhold fremtræde som Ynglеknopper. De fremtræde under meget forskjellige ydre Former. Her er det især 3 Arter som interessere os: enten bliver nemlig Knoppen i sine væsenlige Dele uforandret, og det fornemmelig saaledes, at den endnu i Forbindelse med Moderplanten slaaer Rødder, f. Ex. hos Jordbærret og lignende Planter; eller Knoppens enkelte Dele blive væsenligt forandrede, idet de blive kjødfulde, fyldes med en Mængde Næringsstof og derved blive istand til, inden de endnu have slaaet Rødder, at losrive sig fra Moderplanten, da de i sig selv indeholde det fornødne Næringsstof til Dannelsen af Rødder.

Men nu bestaaer enhver fuldstændig Knop af Stængel og Blade og hiint Forraad af Næringsstof kan enten være opbevaret i disse eller i hiin. Deraf fremgaaer yderligere den Forskjel, at enten Bladene ere blevne tykke og kjødfulde medens Stængeldelen er svagt udviklet, denne Form af Yngleknopper kalder man Log, Bladene Logskjæl og Stængelen Logkage; eller det hele Næringsstof er afleiret i Stængelen og medens denne er kjødfuld, ere Bladene ufuldkomne, men de i Bladhjørnerne siddende Knopper ere desto mere udviklede: saadanne Yngleknopper kalder man Knoller og de i sammes Bladvinkler dannede Knopper Øine. Hertil høre især Kartoflerne og Jordæblerne.

Som Exempel ville vi her gjennemgaae Kartoffelens Udvikling. Letteſt foretages Jagttagelsen paa Planter, som ere opdragne af Frø. En slig Froplante, optaget omtrent 6 Uger efter Udsæden forestilles i Fig. 111, paa hvilken Stængelens øvre Deel ved *a* og det andet Blad ved *b* ere afskaarne. Det første, endnu hele Blad er endnu tilstede ved *c*. Begge Blade (*b c*) have Bladknopper i deres Vinkler. Endnu sees fremdeles paa Planten de 2 Frøblade (*d d*) og af deres Vinkler udvikle sig ligeledes Knopper, som blive til ganske tynde, traadformede Sidegrene (*e*). Disse Sidegrenes Endeknopper og Sideknopper (*f*) udvikle sig nu til Knoller. Paa den virkelige Rod derimod (*h*) opstaae aldrig Kartoffelknoller. Fig. 112 fremstiller Enden af en knollebærende Sidegreen; den traadformede Stængeldeel (*a*) er besat med smaae til Skjæl reducerede Blade (*b*). Endeknoppen (*c*) er kjødfuldt opsvulmet og dens Blade endnu mere ufuldkomne. Fig. 113 endelig giver et forstørret Billede af en til en Kartoffel uddannet Sideknop. Paa

Fig. 111.

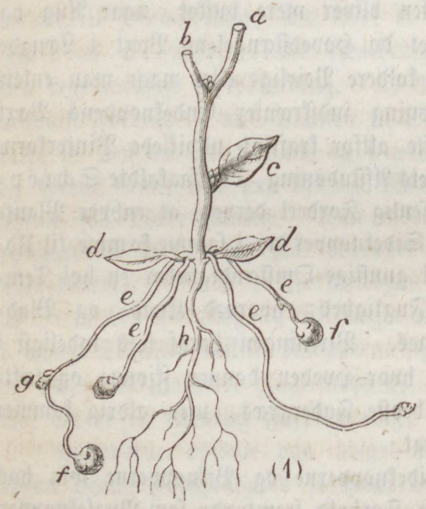


Fig. 112.

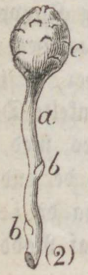


Fig. 113.

den traadformede Green (*a*) udvikler sig nemlig fra Vinkelen af et skjælformet Blad (*b*) en kjødfuld, knolleagtig Knop (*c*). Slige kartoffelbærende Sidegrene udvikle sig dog kun af Frøbladenes og de dem nærmest staaende Bladés Vinkler, naar disse ere nedsænkte i Jorden eller dog ganske nær ved samme, paa de sig frit i Luften udviklende Sidegrene dannes ingen Knoller. Dette er Hovedgrunden hvorfor man hypper Kartoflerne, for at nemlig de nederste Sideknopper kunne bedækkes med Jord og saaledes erholde Evne til at danne fuldkomne Kartofler. Ved Udkanten af Kartoffelagre kan man undertiden finde enkelte Planter som ere slet hyppede og hvis Sidegrene derfor have udviklet sig over Jorden, paa en slig Green kan man da iagttage alle Overgange fra fuldkomne Kartofler til normale Bladknopper, idet jo mere en Knop er ovenfor Jorden, desto mindre kjødfuld bliver dens Stængeldeel, og desto fuldkomnere udvikles dens Blade.

En lignende Udvikling finder Sted hos Jordæblerne (Topinambours), kun med den Forskjel at de knollebærende Sidegrene ikke ere saa lange og tynde som hos Kartoflen.

Adskillelsen af Knopperne fra Moderplanten skeer enten naturligt eller kunstigt. Den naturlige Adskillelse af en Yngleknop fra Moderplanten kan atter finde Sted paa 2 Maader:

a) Yngleknopperne sidde paa en sædvanlig Stængel, f. Ex. de saakaldte Logknopper i Bladvinklerne af den logbærende Lilie eller imellem Blomsterne af Hvidlog og flere Logarter. I dette Tilfælde danner der sig paa Grændsen mellem Knoppen og Stængelen et tyndt Lag af tyndvæggede og let forgjængelige Celler, hvilke bortdøe henimod Enden af Sommeren og idet derved Sammenhængen mellem Moderplanten og Yngleknoppen ophæves, kan der i det næste Aar af enhver Logknop fremspire en selvstændig Plante.

b) Moderplanten udskyder tynde traadformede Sidegrene i eller ovenfor Jorden og de paa disse Grene dannede Knopper forvandles til Yngleknopper. I Efteraaret bortdøe da hine tynde Sidegrene aldeles og saaledes blive de enkelte Yngleknopper efterat have slaaet Rod i Jorden adskilte fra hinanden indbyrdes og fra Moderplanten. Dette er Tilfældet ved Kartofler og Jordæbler, ved Jordbærplantens Ranker o. s. v.

Den kunstige Adskillelse af Knopperne anvendes især hos § 81.
Træer for at erholde Dine til Oculering eller Podevidste til Podning; sjeldnere anvendes den ved Yngleknopper f. Ex. naar man

sønderskjærer en Kartoffel i ligesaa mange Dele som den indeholder Øine, for at spare paa Læggekartofler. Ethvert af Kartoffelens Øine er nemlig spiredygtigt naar det kun er forbundet med nogen Stængelsubstans, saa at det deraf kan udvikle Rodder. Det er imidlertid klart, at der af den hele Kartoffel med alle dens Øine maa udvikles flere Stængler end af et eneste Øie, men det er ligesaa vist, at naar man lægger den hele Kartoffel, gaae mange Stængler tilgrunde fordi de fremkomme for tæt sammentrængte, men at derimod de faae Stængler, som fremkomme ved at lægge enkelte Øine, udvikle sig kraftigere og sundere, hvorved altsaa endog turde opnaaes en Fordeel, især ved at lægge de enkelte Øine tættere sammen end det skeer med hele Kartofler. Derimod kan vistnok indvendes, at den udeelte Kartoffel paa Grund af dens faste Yderbark mindre er udsat for at forraadne end de ved Sønderskjæring unaturligt blottede Celler af Kartoflens indre Væv. I alt Fald er det derfor vigtigt at lade de til Lægning sønderskaarne Kartofler henligge i nogen Tid i Luften, hvorved de 2—3 ydre Cellelag af Snitfladen ved Fordampning tabe deres fugtige Indhold, indtørres og paa denne Maade danne ligesom en kunstig Bark, som er tilstrækkelig til at beskytte det derunder liggende Cellevæv.

De andre omtalte Operationer: Podning, Oculering o. s. v. eller Forplantning ved kunstig Adskillelse af Knopper fra Moderplanten kunne i physiologisk Henseende tilbageføres til 2 Hovedpunkter. En Deel af disse Havearbeider grunder sig paa den Egenskab hos Planterne, under gunstige Omstændigheder at kunne udvikle nye Rodder, de saakaldte Birodder af alle Plantens Dele og især af Stængelen. Herhid hører Formeringen ved Aflæggere og Stiklinger. Disse adskille sig fra hinanden kun derved, at ved Aflæggere bliver Grenen saalænge i Forbindelse med Moderplanten indtil den har skudt Rodder, Stiklingen derimod bliver strax afskaaren og sat i Jorden eller i Vand for at skyde Rodder. En anden Deel af disse kunstige Formeringsmaader omfatter Podning og Oculering, som adskille sig derved, at man ved Oculeringen sondrer en Knop med et lidet Stykke Bark, men ved Podningen lader Knoppen først udvoxe til en Green, for man afskjærer den, i begge Tilfælde overfører man som bekjendt Knoppen (eller Podevisten) paa en anden Stamme, som kaldes Subjectet, hvilket man undertiden deelviis eller aldeles berøver sine egne Knopper. For at forstaae saavel Podning som Oculering

maa man erindre sig hvad der overfor (§ 24) er sagt om Dannelsesvævet. Dette ligger mellem Barken og Karbundterne (Vedet) i Stammen og er sammes meest livsfriske Deel, i hvilken nye Cellers Dannelse stadigt gaaer for sig. Det hele Væv er overfyldt med Saft, dets Celler ere endnu unge og som Følge deraf fine og blode, næsten geleeagtige. Ved Oculeringen bliver nu en Knop med den omgivende Bark saaledes afløst, at den indre Flade af Barken endnu er bedækket med et tyndt Lag af Dannelsesvæv, derpaa foretager man i Barken af en anden Stamme et Indsnit i Form af et T og løsner derefter med et stumpt Instrument de derved dannede Lapper af Bark forsigtigt fra Vedet, saaledes at ogsaa Vedets ydre Flade bliver bedækket med et tyndt Lag af Dannelsesvæv. Indskyder man nu det passende tilskaarne Barkstykke med Knoppen i hiin Spalte, kommer naturligviis Barkens Dannelsesvæv til at ligge paa Vedets, disse 2 Lag sammenklæbes snart og voxe nu videre fort som om ikke nogen Adskillelse havde fundet Sted. Ved Podningen følger man den samme Methode, idet man ved en passende Spaltning af Subjectet og Tilskjæring af Podeqvisten søger at opnaae, at af begge Dele saa meget Dannelsesvæv som muligt kommer i nøie Berøring indbyrdes.

Det heldige Udfald af begge disse Operationer afhænger, foruden af den nøiagtige Udførelse, ogsaa deraf om Livsprocessen i Diet eller Podeqvisten og i Subjectet er saa eensartet som muligt o: at ved begges Forening ikke Vædsker komme i Berøring som ere istand til at udøve en forstyrrende chemisk Indvirkning paa hinanden. Derfor lykkes Podning og Oculering aldrig naar Knoppen er af en anden Familie end Subjectet, sjeldent naar de tilhøre forskjellige Slægter. Bedre vil det lykkes med 2 Arter af samme Slægt, (f. Ex. Blommer paa Slaaen) men man kan sikkrest regne paa et heldigt Udfald naar man overfører Knoppen fra den ene Afart til den anden, f. Ex de forskjellige Æbleſorter, spanske Kirsebær paa Stammer af Fuglekirsebær o. s. v.

Dette er Alt hvad der fra Physiologiens Standpunkt er at bemærke om disse Forhold. Alt Andet henhører til Haandbøger over Gartneri.

C. De tvende Forplantningsmaaders indbyrdes Forhold.

§ 82. De tvende Forplantningsmaader, ved Frøe og ved Knopper, staae i et eiendommeligt Vexelforhold til hinanden, idet de vel ikke gjensidigt udelukke, men dog betydeligt indskrænke hinanden. I Almindelighed kan man opstille som Regel, at de Planter, som formere sig hurtigt og stærkt ved Yngleknopper, ogsaa ere de som sjeldnest blomstre og bære Frøe. Det mærkværdigste Exempel have vi i Andemaden, der overtrækker vore Damme og Grofter som et tæt grønt Tæppe. Neppe have i Foraaret de første Vinterknopper hævet sig op fra Bunden, før efter faa Ugers Forløb den hele Vandflade er bedækket med Tusinder af denne Plante, hvilken Mangfoldighed alene skyldes Dannelsen af Yngleknopper. Derimod blomstrer denne lille Plante saa sjeldent, at mange Botanikere aldrig have seet dens Blomster. Planter, som tidligt udvikle alle deres Knopper til Bladknopper, f. Ex. alle vore Skovtræer, komme først efter mange Aars Forløb til at udvikle Blomster, efterat de allerede have opnaaet en meget anseelig Vext. Det er en Erfaring, som enhver Gartner vil have gjort ved vore Potteplanter, at disse ved at vandes stærkt og ved at erholde rigelig Næring ofte udvikle alle deres Knopper til Grene og ikke komme til at blomstre, men at de derimod strax kunne tvinges til at blomstre naar man omplanter dem i en forholdsviis liden Potte og giver dem sparsomt Vand. Allerede tidligere er omtalt, at Hveden ved Veracruz i Mexico busker sig saa stærkt o: danner saa mange Grene, at den aldrig kommer til at blomstre. Omvendt udvikle vore saa rigeligt blomstrende 1- og 2aarige Vexter ingen Bladknopper og danne netop af denne Grund ingen vedvarende Stamme, thi, som ovenfor er fremhævet, jo flere Blade en Plante har, desto stærkere er Uddunstningen og som Følge deraf Ernæringen, jo flere Blomster derimod, desto flere ere Snyltegjæsterne som tære paa Stængelens Kraft og udsuge den.

I Landvæsenet er dette Forhold hidtil næsten kun bleven paagtet med Hensyn til Kartoflerne. Iblandt vore rigeligt knollebærende dyrkede Kartofler ere mange Afarter som aldrig komme i Blomster, medens den vilde Kartoffel, som kun udvikler smaae og sparsomme Knoller, bærer rigeligt Blomst og Frugt. En bestemt

Anvendelse deraf har man villet gjøre ved regelmæssigt at afbryde Blomsterknopperne for derved at fremme Knollernes Udvikling. Den herfor til Grund liggende Tanke er vistnok rigtig og har ogsaa ved omhyggelig Udførelse vist sig at holde Stik, men om denne Forholdsregel paa Grund af de forøgede Omkostninger ogsaa i oeconomisk Henseende vil svare Regning, tilkommer det ikke Plantephysiologien at besvare.

D. Forplantningsmaadernes Forhold til Artens Vedligeholdelse.

§ 83. Samtlige Planter fordele vi i et stort Antal Afdelinger, som vi betegne med Udtrykket *Arter*. Det forstaaer sig selv, at en saadan Art ikke indbefatter lutter Planter, som i *alle* Kjendetegn ere aldeles eens, thi der existerer ikke 2 Pile, Ege o. s. v., som i enhver Henseende ere aldeles lige. Men Jagttagelsen har derimod lært os, at naar man saaer mange Frøe, tagne af samme Plante, vil deraf fremkomme Planter, som vel i flere Punkter afvige fra hinanden, men dog i alle væsenlige Egenskaber stemme overeens indbyrdes. Derved er man ledet til Forskjellen mellem *foranderlige* og *bestandige* Kjendetegn, og man henregner altsaa til *een Art* de Planter, som ere overeensstemmende i alle bestandige Kjendetegn. Det kan vel ikke nægtes, at denne Forklaring af Artsbegrebet har noget Vaklende, thi de saakaldte bestandige Kjendetegn ere ikke de samme for alle Arter. Hos mange Planter f. Ex. er Beklædningen et bestandigt Kjendtetegn, hos andre derimod formaae ubetydelige Afvigelser i Voxested, Klima o. s. v. at fremkalde Forskjelligheder i Beklædningen.

Af denne Grund ere de systematiske Botanikere ogsaa uophørligt uenige om hvorvidt selv almindelige Planter henhøre til een Art eller indbefatte flere.

Planteærterne sammenstilles efter bestemte overeensstemmende Kjendetegn i større Afdelinger, som kaldes *Slægter*, disse atter i *Familier* og flere Familier tilsidst i *Classer*. For os have disse systematiske Inddelinger ingen Interesse, men derimod have vi at omhandle det Forhold, hvori den Afdeling vi kalde en Plantеart, staaer til de forskjellige Forplantningsmaader, thi man har sædvanligt opstillet den Fordring, at Artens Characteer o: Ind-

begrebet af alle bestandige Kjendetegn skulde vedligeholdes ved Forplantning af Frø. Det vil nu fremgaae af det Følgende, at vi ikke komme vidt med alle systematiske Adskillelser, men at vi maa holde os til ganske andre Forhold.

Vi ville betragte hvad der foregaaer i selve Naturen. Naar vi udsaae Frøene af en eller anden vildvoxende Plante i den samme Jordbund, hvor den har voxet tidligere, ville vistnok de deraf udviklede Planter stemme overeens indbyrdes og med Moderplanten i de fleste Kjendetegn. Men har Moderplanten voxet i dyrket Jordbund, f. Ex. i god Havejord, saa vil der iblandt de af dens Frøe fremkomne Planter vise sig mangfoldige Forskjelligheder, om end de saakaldte bestandige Kjendetegn endnu blive de samme. Hine Forskjelligheder tillægge vi Navn af Afarter. Antage vi nu, at der blandt de forskjellige Afarter var en eneste Plante, som udmærkede sig fra de øvrige ved større og mere krusede Blade, og vi da samlede Frø udelukkende af denne Plante og udsaaede dem nøiagtigt paa det samme Sted, da vilde blandt de deraf fremvoxede Planter allerede findes flere, som havde de store krusede Blade. Tage vi atter Frøe af det Exemplar som besad denne Eiendommelighed i høieste Grad, udsaae disse og vedblive med denne Fremgangsmaade i 10—20 eller flere Generationer, ville vi tilsidst bringe det dertil, at de af Frøene opkommende Planter alle uden Undtagelse ere forsynede med store og krusede Blade, eller med andre Ord, at den Egenskab, som i Begyndelsen kun betegnede en Afart, nu er bleven til et bestandigt, ved Frøudsæd sig forplantende Kjendetegn, forudsat at vi stedse foretage Udsæden i den samme Jordbund eller lade Planten blive udsat for alle de samme ydre Indvirkninger. Nu kalde vi det ikke længere en Afart, men en Underart. Paa denne Maade ere de mange Kaalvarieteter, som vi nu dyrke i vore Haver, oprindeligt fremkomne af den vilde Kaalplante. Men tage vi Frøe af en slig Underart, udsaae denne i udyrket Jord og nu fortsætte det samme Forsøg paa den omvendte Maade, vil Følgen tilsidst blive, at den oprindelige Plantes Form tilsidst vender tilbage. Naar vi nu have seet, hvorledes en Plante ved fortsat Dyrkning under eensartede Forhold i en Tid af Aarhundreder kan blive til en ved Frøe sig formerende Underart, synes vi ogsaa at være berettigede til at slutte videre, nemlig at naar de samme Forhold i Aartusinder indvirke paa en Underart, vil denne tilsidst kunne blive til en Art

o: at dens Frøe ikke alene paa en bestemt Jordbund og under bestemte ydre Forhold ville frembringe Planter med samme eiendommelige Kjendetegn, men at dette vil finde Sted overalt hvor Planten efter sin Natur kan komme til Udvikling. Vi kunne paa denne Maade ane, hvorledes Naturen i Løbet af Aartusinder kan have formeret Plantearternes Antal.

Den ovenfor skildrede Overgang fra en blot Afart til en Underart med bestandige Kjendetegn har man ikke lagt Mærke til naar man har troet at turde udtale, at ved Udsæd af Frø kun Artens Kjendetegn skulde forplantes, ved Formering af Knopper derimod de Kjendetegn, som ikke høre med til at begrunde en Art. Denne Sætning, der undertiden er fremsat paa en endnu forunderligere og mere forvirret Maade, er, selv som den her gjengives, deels ufuldstændigt opfattet, deels afgjort falsk. Den første Deel af Sætningen er falsk, nemlig at ved Forplantning af Frø kun Artens Kjendetegn skulde vedligeholdes, thi om en Plante blomstrer 14 Dage tidligere eller senere, hører tilvisse ikke med til Artsbegrebet, og dog bliver dette Kjendetegn utvivlsomt, f. Ex. hos Ærter, forplantet ved Frøe. Men Sætningen er desuden mangelfuld og udtrykker ikke rigtigt hvad man dermed har villet sige.

Først maa vi her atter sammenstille de Kjendsgjerninger, om hvilke der handles. Naar vi ville opdrage en bestemt Æblesort, f. Ex. Gravensteenæblet, gjøre vi os af flere Grunde ikke den Umage at saae Frøet af dette bestemte Æble og lade det opvoxe til et Træ, thi iblandt 1000 Froplanter vilde maaskee ikke 2 eller 3 blive til ægte Gravensteen-Træer, og der vilde altsaa været spildt Plads, Tid og Omkostninger for at erholde dette ringe Udbytte. Vi vælge derimod en passende Stamme til Subject og indpode deri en Green af den Æblesort vi ønske, fordi vi vide med Vished, at Podeqvisten, hvis den lykkes, ikke vil bære andet end Gravensteenæbler. Naar en Gartner har en sygelig Busk eller Træ, hvis Blade ere hvidbrogede, hvilket den fordærvede Smag nu anseer for en Skjønhed, da vil han ikke, naar han ønsker at formere denne Busk, opdrage samme af Frøe, fordi det er sandsynligt at ikke et eneste Exemplar af Froplanterne vilde være forsynet med brogede Blade. Han afskjærer derimod Grene og benytter dem som Stiklinger, thi den engang syge Green vil vedblive at være det naar den bliver holdt i de samme ydre Forhold, under hvilke Sygdommen er fremkommen. Dog finder dette ingenlunde

altid Sted. Det ved vore Soer og Aaer voxende Rørgræs (Digraphis arundinacea) bliver, naar det henflyttes paa et tørt, solaabent Sted, inden kort Tid sygeligt, hvilket yttrer sig derved at Bladene blive hvid- og grønstribede, og heraf er fremkommet det fra Haverne bekjendte Baandgræs. Denne Afart holder sig saalænge den befinder sig paa det tørre Voxested, men flyttes en Plante heraf igjen i fugtig Jordbund, ville de hvide Striber almindeligviis i det følgende Aar aldeles forsvinde. Naar et Egetræ fældes, udvikle sig ikke sjeldent paa den tilbageblivende Stub tilfældige Knopper, som udvoxe til Grene der afvige fra Stammens sædvanlige Grene ved paafaldende store, ofte fodlange og 3 Tommer brede Blade. I Gartner-Haandbogerne (f. Ex. Lindleys theory of horticulture Orig. Pag. 200) blive Exempler anførte paa, at Subjectet kan udøve en forandrende Indflydelse paa Podeqvistens Natur.

Hente vi en bestemt Kartoffelsort fra en fjern Egn, vil Afgrøden i det første Aar vel svare til den attraaede Sort, men inden faae Aar ville vi see os nødsagede til atter at hente Lægge-kartofler, fordi den første Sort er udartet. Uagtet Forplantningen her skeer ved Knoller, frembringe altsaa dog de forandrede ydre Forhold betydelige Forandringer i Plantens Egenskaber.

Af alle disse Kjendsgjerninger, som let kunde formeres i det Uendelige, fremgaaer nu umiddelbart, at det ogsaa ved Forplantningen af Knopper afhænger af de ydre Omstændigheder, om de fra Moderplanten sondrede Planter skulle bibeholde alle dennes Kjendetegn eller forandre nogle af disse. Da nu under visse Omstændigheder meget uvæsenlige Kjendetegn bestandigt forplantes fra Moderplanten til de af Frø fremkomne unge Planter og da paa den anden Side Planter, som ere fremkomne af Knopper, ofte kunne afvige i ikke ubetydelige Kjendetegn fra Moderplanten, saa følger heraf, at der mellem de 2 Forplantningsmaader kun er en Gradforskjel, men ikke nogen gjennemgribende Hovedforskjel. Vi kunne snarere udtale den til Grund herfor liggende Lov i Almindelighed saaledes, at ved Forplantning overhovedet desto flere Kjendetegn og disse desto sikkrere overføres fra Moderplanten til de unge Planter, jo længere det til Forplantningen tjenende Organ, være sig Celle, Frø, Knop eller Green, har været i levende og inderlig Forbindelse med Moderplanten, og jo mere de ydre Omstændigheder, under hvilke den unge Plante opvoxer, ere eensartede med

de Forhold, hvorunder Moderplanten udviklede sig. Den her fremsatte Grundsætning kan alene lede vor Opmærksomhed og Virksomhed naar det gjælder om at dyrke Planter, som stedse nøiagtigt skulle beholde de samme Egenskaber.

De yderligere Grunde, hvorfor vore Culturplanter overhovedet ere saa yderst tilbøielige til at danne Afarter og Underarter, ville blive udviklede i den Deel af Værket som omhandler Culturplanterne i Særdeleshed.

Anden Bog.

Planteculturens Theori.

Indledning.

Fra den Tid af da Mennesket ikke længere noiedes med at vente af den sig selv overladte Natur forskjellige Planters tilfældige Frembringelse, men begyndte ved egen Virksomhed at udføre en planmæssig Dyrkning af bestemte Planter, har man ogsaa efterhaanden samlet Jagttagelser over forskjellige Fremgangsmaader for at opnaae dette Diemed og over de forskjellige Resultater deraf. Man kaldte dette uden Betænkning Erfaringer, og idet man nu samlede, sammenlignede og ordnede disse saakaldte Erfaringer, fremstod lidt efter lidt en saakaldet Agerdyrkningens Theori. Men i det Hele vandtes dog saare lidet eller aldeles intet ved en slig Theori. Mange, og ikke altid de mindst indsigtsfulde Landmænd, have indtil den nyeste Tid ikke kunnet afholde sig fra en afgjort Mistro imod al theoretisk Begrundelse af Landoeconomien, og i Virkeligheden have disse Mænd i en vis Forstand aldeles Ret. Feilen ligger i den grove Misforstaaelse af Ordene Theori og Erfaring, hvori selv philosophisk dannede landoeconomiske Skribenter gjøre sig skyldige. Det kan ikke falde Nogen ind at nægte, at en Agerdyrknings-Theori kun kan fremgaae af og begrundes ved landoeconomiske Erfaringer. Men det er netop virkelige Erfaringer, hvilke saagodtsom aldeles mangle i Landbruget. Jagttagelsen af en enkeltstaaende Kjendsgjerning, ja selv af to eller flere i bestemt Tidsfølge er nemlig ingenlunde nogen Erfaring, men kun en Jagttagelse, af hvilken i og for sig ikke nogen sikker Følge kan udledes. Et Menneske kan have seet meget i sit Liv og dog ved dettes Slutning staae ligesaa enfoldig og uerfaren

som et Barn, medens et andet, i et paa Begivenheder tilsyneladende fattigt Aar, kan have opnaaet en moden Viismands Erfaringer. Jagttagelse og Erfaring, raa Empiri og tænkende Betragtning adskille sig nemlig ikke ved Gjenstandenes Art eller Mængde, men kun ved den Maade hvorpaa vi opfatte og benytte disse, og den Ene kan være istand til ved nogle faae Planter i en Urtepotte at gjøre Erfaringer over Plantedyrkningen, som den Anden ikke har gjort ved Bearbeidelsen af 100 Tdr. Land i 50 Aar. Forskjellen mellem Erfaring og Jagttagelse i Naturen bestaaer nemlig deri, at hiin lader mig see Kjendsgjerningernes naturlovmæssige Nødvendighed og gjør mig tydeligt ikke alene deres ydre Sammenhæng i Rum og Tid med andre Kjendsgjerninger, men ogsaa deres indre Forbindelse som Aarsag og Virkning. Men hertil hører ikke alene tænkende Virksomhed, men ogsaa en rig Skat af Kundskaber: det er umuligt ligesaavel for den Indskrænkede som for den Uvidende at gjøre Erfaringer. Hvad der altsaa i det Følgende nærmest skal betegnes ved *Plantecculturens Theori*, er kun en Sammenstilling af de Kundskaber, som alene kunne sætte den intelligente Landoeconom istand til at gjøre *virkelige og brugbare* Erfaringer, og først naar, maaskee efter Aarhundreders Forløb, disse ere indsamlede i tilstrækkelig Mængde, vil det være muligt at give en Landbrugs-Theori i Ordets *egenlige* Forstand. For Øieblikket noies vi med, ved grundige naturvidenskabelige, især chemiske og physiske Kundskaber at muliggjøre Erfaringer i Landbruget.

Naar man gjennemlæser Skrifter over Landvæsen og Plantedyrkning og overalt finder Culturplanterne omtalte i Modsætning til de vildvoxende, naar man især ved de nyere Stridigheder om Planternes Ernæring hyppigt finder lagt særdeles Vægt derpaa, at det som gjælder for de vilde Planter ikke behøver at finde sin Anvendelse paa de dyrkede, da maa man tilvisse høiligt forbauses over at endnu ingen landoeconomisk Skribent eller Lærer har opkastet, endsige besvaret det Spørgsmaal, hvad der forstaaes ved Culturplanter og hvorved de adskille sig fra de vildvoxende. Det forstaaer sig dog af sig selv, at alle Love under hvilke de vildvoxende Planter ere stillede, ogsaa gjælde for de dyrkede, med mindre man kan eftervise Lovenes Uanvendelighed paa de sidste ved væsenlige Forskjelligheder i disse tvende Slags Planters Natur. Denne Overfladiskhed i det allerførste Grundlag har da ogsaa en afgjørende Indflydelse paa alle følgende Undersøgelser. De fleste

landoeconomiske Skribenter vide ikke engang at sige om Culturplanterne befinde sig under gunstigere eller ugunstigere Betingelser end de vildvoxende. Vil man anstille Undersøgelser over Plantedyrkning med nogetsomhelst Haab om et Resultat, da er en grundig Undersøgelse af det Spørgsmaal „hvad forstaaes ved en Culturplante og hvorved adskiller den sig fra den vildvoxende" det uundgaaelige Udgangspunkt, hvis Besvarelse omfatter den væsentligste Deel af hele Plantedyrknings-Theorien. Næstefter Planternes noiagtige Undersøgelse er da en Bestemmelse af den menneskelige Virksomhed, forsaavidtsom den er rettet paa Frembringelsen af Culturvæxter, en Hovedopgave for enhver Theori af Planternes Dyrkning.

Vi ledes her til at henvende Opmærksomheden paa en Begrebsforvirring, som, mere eller mindre tydeligt udtalt, gaaer igjennem alle landoeconomiske Værker og Theorier, nemlig Forvexlingen af Spørgsmaalet om det rene Udbytte med det Spørgsmaal hvilke Midler der fordres for at bringe en given Plante til en bestemt Grad af Fuldkommenhed. Sammenblandingen af disse tvende Spørgsmaal er vildledende af den Grund, at det første aldeles ikke kan besvares i Almindelighed og altsaa kun ved en Misforstaaelse bliver gjort til Gjenstand for Lære. Mennesket kan lære, under hvilke Betingelser Plantens Liv staaer, hvilke af disse Betingelser han har i sin Magt at udvikle eller indskrænke for at vente bestemte Resultater; Mennesket kan lære at udregne efter et *givet* Overslag et rigtigt Facit, men at bedømme om under givne Forhold, paa bestemt Tid og Sted, de Resultater som han vil opnaae, virkelig ville lønne den derpaa anvendte Virksomhed, og af de utallige særskilte Livsforhold at udfinde dem, som ere af afgjørende Indflydelse og som derfor maa komme med i Overslaget ved Beregningen, dette lader sig ikke lære, men er for Landmanden som for alle Livsstillinger overhovedet, et medfødt Talent: Speculations-Talentet, som ikke kan gives eller fratages, men som deels og fortrinsviis ved rig Livserfaring, deels ved Erhvervelse af de grundigste theoretiske Kundskaber kan uddannes og udvides.

Man kan ikke nævne nogen Culturmethode, som ikke paa det ene Sted kan yde en afgjort pecuniær Fordeel medens den paa et andet Sted vilde være afgjort ufordeelagtig. Med uhyre Omkostninger dyrker Landmanden i Omegnen af London Blomkaal paa sine Marker under Glasklokker, — med en enkelt Fure og

uden Gjødning dyrker Bonden i det mellemste Rusland sit oftest kun 6 eller 7 Fold ydende Korn. Begge have utvivlsomt deres visse Pengegevinst, men vilde de ombytte deres Dyrkningsarter, vilde man uden Betænkning erklære dem begge for aandsvage. En kostbar Culturmethode kan paa et Sted formedelst et let og stort Marked være yderst fordeelagtig, og maaskee allerede en halv Miil derfra formedelst en ikke passabel Flod eller Bjergryg være fuldkommen unanvendelig. Anviisningen til Plantedyrkning kan og skal kun gaae ud paa at vise hvad der kan opnaaes ved menneskelig Virksomhed og ved hvilke Midler. Paa Bedommelsen af om det overhovedet er fordeelagtigt at stræbe efter dette eller hiint Maal, derpaa *skal* den ikke indlade sig, fordi den ikke *kan* det, da dette er afhængigt af Forhold, som for hver Tilfælde, for hvert Tid og hvert Sted ere forskjellige.

Ifølge de foregaaende Betragtninger bliver det vor Opgave, deels at prøve de fundne Naturloves Anvendelighed paa Culturplanterne, deels at udvikle hvorvidt den menneskelige Virksomhed er istand til at beherske disse Naturlove for sit Diemed, og derefter deler den følgende Afhandling sig i 1) Betragtning af *Culturplanterne* og 2) i Betragtning af *Culturmethoderne*.

Første Afsnit.

Culturplanterne.

Første Capitel.

Culturplanternes Characteristik.

§ 84. Naar vi betragte fra et naturhistorisk Synspunkt de Planter som vi dyrke paa vore Marker og i vore Haver, falder det os let i Øinene, at disse udgjøre et meget ringe Antal af Arter og tilhøre yderst faae Plantefamilier. Af Græsarternes Familie, som omfatter henimod 4000 Arter, blive neppe 20 Arter i det Hele dyrkede i en større Maalestok paa Jordkloden. Af de Ærteblomstrede, ligeledes en af de største Familier, kommer maaskee et Dusin

Arter til, af de Korsblomstrede et halvt Dusin, et Par Skjærmplanter og et Par Arter af Salturternes Familie, og vi have hermed nævnt Alt hvad der bliver dyrket i det Store af de 200000 Plantearter som findes paa vor Jord*). Der maa uden Tvivl ligge Noget i disse Planters Natur, som fortrinsviis gjør dem skikkede til Cultur. Maaskee er den følgende Betragtning istand til at antyde det rigtige Synspunkt.

Vore dyrkede Planter kunne henføres til 2 Hovedgrupper: den første af disse indbefatter de Arter, som vi ikke kjende i vild Tilstand. Vore vigtigste Kornarter, som vi sammenfatte under Navn af Cerealier, nemlig Mais, Riis, Hvede, Rug, Byg og Havre, ere siden umindelige Tider Gjenstand for Dyrkning. Historien beretter os kun om disse Kornsorters Overførelse fra den ene Nation til den anden, men ikke om deres Overgang fra den vilde til den dyrkede Tilstand. Her møde vi kun det ældgamle Sagn, at de ere Gudernes Gaver. Af alle de Naturforskere som have gjennemreist Amerika, har ingen truffet Maisen vildvoxende, men kun forvildet. Vore europæiske Kornarter ere samtlige komne fra Orienten, men deres oprindelige Fædreland har Ingen kunnet angive med Sikkerhed. De Steder hvor man har villet finde dem vildvoxende i Østerlandene, have tidligere havt en rig Befolkning, og Omstændighederne, som ledsage deres nuværende Forekomst, tyde mere hen paa en forvildet end paa en egenlig vild Tilstand. Naar hos os en af vore Kornsorter tilfældigviis forvildes, taber den for en stor Deel de Egenskaber, der gjør den vigtig som Culturplante. Vi have altsaa her Planter, hvis vilde Originaler

*) Uden at ville svække Virkningen af Forfatterens ovenstaaende, i Almindelighed udtalte og som saadan gyldige Sætning, troer Overs. dog at burde bemærke, at Sætningen, som er ordret oversat, ikke maa forstaaes aldeles ordret, men at ligesom Antallet af de bekjendte Plantearter vistnok er anslaaet for høit til 200000, (Lindley anslaaer i „the vegetable Kingdom“ de bekjendte Arters Antal til 92930), saaledes er det Antal af Planter som dyrkes i det Store aabenbart angivet for lavt. Det er utvivlsomt mere end et Dusin Ærteblomstrede og mere end ½ Dusin Korsblomstrede, som dyrkes i det Store, men en stor Deel Familier som indeholde almindeligt dyrkede Planter, ere aldeles ikke nævnte. Saaledes, for blot at anføre nogle faae Exempler, kan man neppe forbigaae Liliefamilien (Løgarterne og Asparges) Syrefamilien (Boghvede) og Natskyggefamilien (Kartoffel, Tobak, spansk Peber) blandt de Planter som dyrkes i det Store.

Overs. Anm.

sandsynligviis ere forsvundne fra Jorden, og som rimeligviis ikke have besiddet de Egenskaber, for hvis Skyld vi nu dyrke dem.

Den anden Gruppe indeholder saadanne Planter, som vi § 85.
vel endnu kjende i vild Tilstand, men som i væsenlige Egenskaber og netop i de Egenskaber, der gjøre dem vigtige for os, aldeles afvige fra de vilde Moderplanter. Hvor forskjellige ere Rødderne af vore dyrkede Gulerødder, Roer o. s. v. fra de tørre, smagløse Rødder af de vilde Planter hvorfra de nedstamme. Hvad Lighed have de forskjellige dyrkede Kaal-Varieteter med den vilde Brassica oleracea saaledes som den forekommer i Strandsandet ved Nordsøens Kyster? Den vilde Kartoffel paa Chiloe har en liden, grønlig Knolle af ubehagelig bitter Smag. Kort sagt, hvad der gjør disse Planter til Gjenstand for Cultur ere Egenskaber, som ikke findes hos dem i vild Tilstand, og blandt de utallige Planter som beklæde Jorden ere netop saadanne blevne Culturplanter, som let antage slige eiendommelige Egenskaber. Vi kunne omskrive denne Sætning saaledes: Det Characteristiske ved en Culturplante bestaaer ikke i det, hvorved den bestemmes som Art, men i det, hvorved den som Afart afviger fra Artscharacteren.

Naar vi nu betragte de Familier, hvortil vore fleste dyrkede Planter høre, saa finde vi at disse, navnlig de Korsblomstrede, Salturterne, Kartoffelfamilien og Græsarterne ere saadanne, hvis Arter fortrinsviis ere tilbøielige til at danne Afarter, ved hvilke derfor Artsbestemmelsen er overordenlig vanskelig og fordrer omhyggelig Undersøgelse. Ville vi altsaa forstaae det Eiendommelige i vore Næringsplanters Natur, maa vi gjøre os noie bekjendt med Afarterne og Underarterne samt den Maade hvorpaa disse fremkomme.

Naar vi udsaae Frø af en fyldt, reent gul Georgine, ville § 86.
vi kun erholde faae Planter, som bære Blomster af samme Farve; de fleste, maaskee alle, ville i Farve og Fyldning afvige fra hinanden indbyrdes og fra Moderplanten. Da vi vide, at det samme vil finde Sted ved de følgende Generationers Frø, kalde vi disse Afvigelser fra den oprindelige Typus Afarter. Blomkaalen er oprindelig en Afart af den vilde Kaalplante. Men naar vi udsaae Blomkaalfrø og tage Hensyn til Valg af en passende Jordbund, erholde vi lutter Blomkaalsplanter. En saaledes sig ved Frø forplantende Afart kalde vi Underart. Som Art kan man kun betegne den Plante, der uden Hensyn til Jordbunden under alle Omstændigheder vedligeholder sine Characterer ved Udsæd af Frø.

Herved er at bemærke, at Artsbegrebet omfatter færre, Underartens flere, og Afartens Begreb de fleste særegne Kjendetegn.

Gaae vi nøiere ind paa Afarternes Oprindelse, viser Erfaring os Følgende: 1) paa et bestemt Individ opstaae yderst sjeldent Afændringer af Betydenhed, det være sig ved Omplantning, ved særegne Gjødningsmidler eller ved anden Forandring i deres Livsbetingelser. Den hele Plante udvikler sig mere eller mindre kraftigt, men uden at Delenes Form eller Forhold derved væsenligt forandres. I det Høieste indtræde Farveforandringer: den rødligt hvide Hortensia bliver blaa ved en særegen Jordbunds Indflydelse, flere blaae Planter farves røde ved at voxe i Nærheden af Myretuer af den i disse sig udviklende Myresyre; Rørgræsset (Digraphis arundinacea), som ved vore Sø- og Aabredder har reent grønne Blade, fremtræder paa tørre Voxesteder med grønt- og hvidt-stribede Blade (det i Haver dyrkede Baandgræs). Det er selvforstaaeligt, at de ved Beskjæring eller lignende ydre Vold fremkaldte Forandringer i Planternes ydre Udseende ikke høre herhid.

2) Ulige betydeligere, men dog i forskjellig Grad, ere de Forandringer, som vise sig ved Formeringen af Knoporganer. Jo tidligere Knoppen er bleven sondret fra Moderplanten, desto lettere indtræde Forskjelligheder hos de af Knopdannelser fremkomne nye Individer, derfor blive Dinene ved Oculering lettere forandrede af Subjectet end Podegvisten ved Podning. Men dernæst finde vi og, at Forandringerne blive flere og betydeligere hos de nye Individer naar Knopformeringen er frivillig, begrundet i Plantens Natur. Saaledes forandre bestemte Kartoffelsorter sig stedse mere eller mindre, naar de blive bragte i en ny Jordbund, og Jordbær udarte naar man tillader dem at formere og udbrede sig ved Ranker.

3) Men allermeest paafaldende og talrige blive Afarterne ved Forplantning af Frø. Naar Gartnerne ville vedligeholde en i Form eller Farve udmærket Siirplante, formere de den saavidt skee kan, ved Aflæggere eller Stiklinger. Nye Former eller Farve-Afændringer af Georginer, Pelargonier, Fuchsier o. s. v. frembringe de derimod alene ved Udsæd af Frø. Ved Frøformeringen vedligeholde sig kun med Sikkerhed de Kjendetegn, som danne Artscharacteren, under visse Omstændigheder kunne ogsaa Underartens Kjendemærker vedligeholde sig, men yderst sjeldent og kun

tilfældigviis gjengive de af Frø fremkomne Planter tillige Afartens Characterer.

Imidlertid har Mennesket i denne Henseende en vis Magt over Naturen. Naar man af flere forskjellige Afarter udsøger een og udsaaer dennes Frø i samme Jordbund og under lignende Betingelser, saa ville stedse nogle af de opkomne Planter ligne Moder-Afarten. Udsøger man atter blandt disse den Plante som tydeligst gjengiver det Eiendommelige ved Afarten, og udsaaer dennes Frøe, saa ville et endnu større Antal Planter med samme Kjendetegn som den bestemte Afart indfinde sig, og fortsætter man denne Fremgangsmaade omhyggeligt igjennem en Række af Aar, saa ville tilsidst alle de af Frø opkomne Exemplarer besidde den ønskede Afarts Kjendetegn. Den Eiendommelighed, som i Begyndelsen syntes tilfældig, har altsaa lidt efter lidt indpræget sig saa fast hos Planten, at Afarten er bleven til en Underart. Det er sandsynligt, at der i Naturen selv, men vistnok kun i Løbet af Aartusinder, paa denne Maade danner sig frivilligt først Underarter og tilsidst nye Arter.

Denne Fremgangsmaade, ved fortsat Udsæd at frembringe Underarter, forudsætter imidlertid, at Planterne stedse erholde den samme Jordbund og de samme Culturbetingelser, som først fremkaldte Afarternes Fremkomst, og ligesom vi efterhaanden frembringe en Underart, kunne vi ogsaa lidt efter lidt ved Forandring af Vegetations-Betingelserne føre samme tilbage til Artens almindelige Characteer eller til andre Underarter.

§ 87. Da det her nærmest er Culturplanterne som interessere os, vil det være nødvendigt at forskaffe os et Overblik over de Forandringer, ved hvilke de adskille sig fra deres vilde Moderplanter; thi det er ikke Planten som Art, men netop den Forandring, samme har undergaaet, som er Gjenstand for Dyrkning. Disse Forandringer ordne sig under følgende 3 Synspunkter: Enten tilsigte vi 1) kun den naturlige, men størst mulige Udvikling af visse Planter, f. Ex. ved Eng- eller Forsteultur. Dette Synspunkt interesserer os ikke her. Vigtigere er derimod 2) enkelte Deles uforholdsmæssige Forstørrelse eller 3) en Forandring af den chemiske Proces i Planten. Dette giver os følgende Culturformaal:

A. Enkelte Plantedeles unaturligt yppige Udvikling, navnlig
   a) Roddernes (Roer),
   b) Stængelens (Kaalrabi, Blomkaal),
   c) Bladenes (Hvid- og Rødkaal),

d) Knoppernes, især de underjordiske (Kartofler, Jordæbler),
e) Frugternes (Kjærnefrugter),
f) Frøenes (Cerealierne, Bælleplanter).

B. Forandring af den chemiske Proces i Planten, bevirkende en Formering af enkelte Bestanddele og navnlig
a) af Proteinforbindelserne (Cerealier, Bælleplanter, Korsblomstrede),
b) af Meelstof (Kartofler, Cerealier, Bælleplanter),
c) af Sukkerstof (Runkelroer, Maisstængler),
d) af Olier (Olieplanter o. s. v.).

En unaturlig Forstørrelse af en enkelt Plantedeel eller af den hele Plante forudsætter imidlertid, at der tillige i samme bliver dannet og assimileret flere Næringsstoffer og paa en anden Maade, og dette er atter stedse afhængigt af Eiendommeligheder i den hele Plantes chemiske Proces; saaledes kommer tilsidst dog Alt an paa en Forandring i denne sidste, og naar vi altsaa ville gjøre os Regnskab for Forandringerne hos Planten, maa vi søge at bestemme de Forhold, som kunne fremkalde en Forandring i denne chemiske Proces.

§ 88. Til Opnaaelsen af vort Formaal ledes vi nærmest ved en Sammenligning saavel af den udyrkede Jord i Almindelighed, med den dyrkede Jordbund og dennes Egenskaber og Produkter, som mellem de vigtigste Modificationer af Jordbunden i Særdeleshed, en Undersøgelse, der tillige er egnet til at kaste et interessant Lys over Planternes Ernæring og nogle andre vigtige Punkter i Planteculturen, navnlig Gjødningens Betydning. Det er dog hertil aldeles ikke fornødent at gaae ind paa en noiere Undersøgelse af alle de forunderlige Eiendommeligheder i Planternes Fordeling, af alle Plantegeographiens utallige Enkeltheder eller af alle de mangfoldige Jordbundsarter og deres Productionsevne. Vi troe tvertimod, at man ved en slig tilsyneladende Grundighed let vilde kunne forvirres, tabe Overblikket og forfeile Opfattelsen af det egenlig afgjørende Hovedpunkt. Det kommer fortrinsviis an paa at udfinde bestemt characteriserede Lokaliteter i Naturen, ved Bedømmelsen af hvilke ingen Tvetydighed er mulig, at sammenstille disse og deraf at uddrage Slutninger.

Der gives en Jordbund, som er overordentlig rig, ja maaskee den allerrigeste paa organiske Bestanddele, nemlig Torvbunden. Denne frembringer dog, overalt hvor den forekommer, kun en

yderst tarvelig Vegetation, og dens Tarvelighed viser sig deels derved, at den kun nærer et yderst ringe Antal Arter, deels derved at disse ere høist eensformige og uforanderlige og endelig ved at de Planter som voxe i denne Jordbund, ere saagodtsom unyttige for Mennesket.

Der gives en anden paa organiske Substanser meget rig Jordbund, der ofte til en Dybde af over 100 Fod for største Delen bestaaer af Humus, nemlig Bunden i de tropiske Urskove. Denne frembringer den yppigste Vegetation som vi kjende, lige udmærket ved Rigdom paa Arter, ved disses Mangfoldighed af Former og ved Mængden af de for Mennesket nyttige Planter.

Der gives en Jordbund som neppe indeholder kjendelige Spor af Humus, kun bidrørende fra de sparsomme Rester af endnu ikke fuldkomment forraadnede Planter, og som dog udmærker sig ved en rig Vegetation, f. Ex. den af hensmuldret Lava og vulkansk Aske bidrorende Jordbund i Nærheden af Vulkaner. Ja der gives endog Exempler paa Jordbundsarter af denne Slags, som aarligt beroves deres Produkter uden at erholde Erstatning ved Gjødning, og som dog alligevel i Aarhundreder have bevaret deres Frugtbarhed uformindsket, f. E. den paa Cuba til Kaffe- og Indigo-Dyrkning benyttede Tierra colorada.

Derimod gives der ogsaa humusfrie Jordbundsarter, som ere blottede for al Vegetation, ja som endog mangle Evne til at frembringe de allertarveligste Planter, f. Ex. Flyvesandet i den store afrikanske Orken Sahara.

Naar vi nu sammenligne disse forskjellige Jordbundsarter indbyrdes og spørge om Aarsagerne til deres Frugtbarhed eller Ufrugtbarhed, træder følgende Resultat os af sig selv imode: Humus kan ikke være den nærmeste Grund til Frugtbarhed, thi vi finde, at den humusrige Jordbund ofte kun frembringer en tarvelig Vegetation, medens den humusfrie er istand til en yppig Udvikling. Vandets Tilstedeværelse kan dernæst ikke, idetmindste ikke udelukkende, betinge Frugtbarheden, thi tor man end udlede Orkenernes Ufrugtbarhed af deres Vandmangel, saa er denne dog i hvert Fald ikke Skyld i Torvmosernes trøstesløse Udseende. Træffer man i Flyvesandsstrækningerne enkelte fugtige Steder, bliver Vegetationen desuagtet dog eensformig og tarvelig. Der bliver altsaa kun eet Svar tilbage paa vort Spørgsmaal: i den humusfrie Jordbund kan Frodigheden kun bidrore fra Rigdom paa uorganiske Mineralbestanddele, og netop denne Rigdom paa uorganiske Stoffer er det

ogsaa som adskiller den plante- og humusrige Jordbund i de tropiske Urskove fra den ligeledes humusrige, men plantefattige Torvbund. Det ligger i den Maade, hvorpaa Torvjorden danner sig, at alle opløselige Mineralbestanddele blive udvaskede og bortførte, medens de i Urskoven ophobe sig i Mængde i Jordbunden; og det har viist sig, at først en i mange Aarhundreder fortsat Tobakscultur har været i Stand til at udtomme den nordamerikanske Skovbund for Alkalier.

§ 89. Sammenstille vi denne Betragtning af den vilde Natur med en lignende af den dyrkede Jordbund, da synes vel ved det første flygtige Overblik Vegetationens større Frodighed at være bunden til en større Humusrigdom. Men see vi nøiere til, finde vi ogsaa her Alt i Overeensstemmelse med det ovenfor vundne Resultat. Sammenligne vi nemlig en Række af Jordbundsanalyser, see vi snart, at en Jordbunds Frugtbarhed ikke staaer i directe Forhold til dens Rigdom paa Humus, men at den derimod følger Skridt med Jordens Rigdom paa uorganiske Bestanddele som ere opløselige i Vand eller dog ved Kulsyrens fortsatte Indvirkninger blive opløselige, og at disse Opløsninger ere desto rigere og mangfoldigere sammensatte, jo mere frugtbar Jordbunden er.

§ 90. For at opnaae endnu større Sikkerhed i disse Resultater kunne vi stille os paa et andet Standpunkt, idet vi betragte Forholdene indenfor et bestemt Floragebeet.

Et af de bedst undersøgte og omhyggeligst beskrevne Floragebeter er Tydskland. Tage vi en god Bearbeidelse af samme, f. Ex. Kochs „Synopsis" i Haanden, da finde vi, at samtlige Arter lade sig henføre til 2 Classer, nemlig saadanne hvis Former ere yderst ensformige og constante og saadanne som frembyde en Rigdom af skarpt udprægede Afarter. De sidste ere med faae og ubetydelige Undtagelser enten Planter fra Høialperne eller saadanne som trives paa eller i Nærheden af dyrket Jordbund, og alisaa staae under Indflydelse af Culturforhold. Meest slaaende fremtræder denne Forskjel naar vi sammenligne Arter af en og samme Slægt indbyrdes og finde, at selv nærbeslægtede Planter vise Forskjelle i denne Henseende, som rette sig efter deres Voxested. Men nu er det sikkert ikke Humusmængden som fremkalder de mangfoldige Afændringer hos Alpeplanterne, og ikke Mangel paa Humus som er Grunden til de øvrige vildvoxende Planters Fattigdom paa Former; men Alpeplanterne voxe i en Jordbund, som ved det nedrislende Vand stadigt tilføres en Mængde Hensmuldringsprodukter

fra de høiere beliggende nøgne Klippestykker, og det Characteristiske for vore dyrkede Marker er, som vi senere ville see, ikke deres betydelige Humusindhold, men deres Rigdom paa opløselige Mineralbestanddele.

Sammendrage vi alt det Ovenanførte til et Resultat, erholde vi paa Spørgsmaalet: hvad er en Culturplante? det Svar: en Plante som adskiller sig fra de vildvoxende Individer af samme Art ved eiendommelige Kjendetegn, som netop gjøre dem egnede til Dyrkning og som beroe paa en ved Jordbundens uorganiske Bestanddele forandret chemisk Proces i Planten.

Denne Definition af en Culturplante begrunder vistnok en For- § 91.
skjel mellem de dyrkede Planter, idet vi som Følge heraf maa adskille Culturplanter i engere Forstand (fornemmelig Cerealierne og Rodfrugterne) fra de blot dyrkede Planter (Kloverarter, Fodergræsserne og de fleste Handelsplanter), som ikke væsenligt have forandret deres Natur ved Dyrkningen. Da imidlertid hvad der gjælder om Culturplanterne i engere Forstand ogsaa kan anvendes paa de øvrige, og da begge Classer, som vi strax skulle see, endnu stemme overeens i en meget vigtig Henseende, vil det være unødvendigt at gjennemføre denne Adskillelse.

Dog saameget følger af det Ovenstaaende med Hensyn til Culturplanterne i engere Betydning, at Anvendeligheden af de for den vildvoxende Plante gjældende Love først maa underkastes en særegen Prøvelse, da de netop adskille sig ved en særegen chemisk Proces.

Ved Plantedyrkningen have vi vel til Formaal, saavidt de i engere Betydning saakaldte Culturplanter angaaer, at frembringe visse eiendommelige Egenskaber, men vi have ved Dyrkningen dog ogsaa et andet Maal for Øie, hvilket gjælder for alle dyrkede Planter uden Undtagelse og begrunder en væsenlig Forskjel mellem dem og de vildvoxende. Selv om vore Runkelroer, Gulerødder og Kaalarter forekom i vild Tilstand ligesaa udviklede som de dyrkede, maatte vi dog alligevel dyrke dem for at undgaae den tidsspildende og bekostelige Indsamling af de adspredte Planter. En væsenlig Eiendommelighed ved Plantedyrkningen bestaaer altsaa deri, at vi bedække større Strækninger med en og samme Plantеart og med saavidt muligt Udelukkelse af alle andre, for derved at sikkre og lette Indhøsten.

Ved paa denne Maade at bedække en Flade med en og samme

Art med Udelukkelse af alle andre bevirker man nu Eiendommeligheder ved Culturplanterne, hvorved de ligeledes adskille sig væsenligt fra de vildvoxende. De fleste Mennesker ville holde det for en afgjort Sag, at Culturplanterne befinde sig i en ulige gunstigere Stilling end de vildvoxende. Men see vi bort fra den egenlige Havedyrkning, finder tvertimod det modsatte Forhold Sted, og en stor Deel af vore Markarbeider have intet andet Formaal end nogenlunde at bøde paa den ufordeelagtige Stilling, hvori vi have bragt Culturvæxterne. For kun at nævne eet Exempel, er det nødvendigt at nedtrykke Frøene i de nogne Marker ved Hjælp af Harve og Tromle, hvilket paa den udyrkede Jordbund er aldeles overflødigt. Denne Omstændighed har hidtil langtfra ikke været tilstrækkeligt paaagtet.

Andet Capitel.

Culturplanternes Ernæring.

§ 92. Selv om det for den foreløbige Betragtning ikke er sandsynligt, at andre Naturlove gjælde for de dyrkede Planters end for de vildvoxendes Ernæring, tør vi dog, efter det ovenfor Udviklede, ikke nøies med denne Sandsynlighed, men maa føre et strængt Bevis for at Culturplanterne aldeles ere underkastede de samme Naturlove som de vilde, og vi nødes til at gaae noget udførligt tilværks, fordi Lærerne i Landøeconomi endnu stedse gjøre Anskuelser gjældende, som ligefrem staae i Modsætning til de ovenfor i Plantephysiologien udviklede Sætninger.

A. Almindelige Betragtninger over Culturplanternes Ernæring.

§ 93. Naar vi ville handle om Plantedyrkningen i Almindelighed, maa vi udvide Blikket ud over den fædrene Jordbund. Hvad der gjælder for Culturplanterne overhovedet hvorsomhelst de findes paa Jorden, gjælder ogsaa for vore, og hvis vi iagttage Særegenheder hos vore dyrkede Planter, hidrøre saadanne ikke fra væsenlige Forskjelligheder hos Planterne selv, men fra det mere eller mindre gunstige Klima, hvilket tilhører en ganske anden Side af Betragtningen.

Loudon meddeler i sin Encyclopædi, efter en omhyggelig Sammenstilling af alle forhaandenværende Beretninger, følgende Oversigt over Landbruget i de forskjellige Klimater:

Indtil den 35 Bredegrad paa begge Sider af Æquator bliver Jorden dyrket ved Vanding uden nogen Gjødning; derfra indtil 45° bliver, foruden Vandingen, tillige anvendt Gjødning (om end ikke overalt), endelig fra 45° til 67°, som omtrent danner Grændsen for Cultur saavel mod N. som mod S., bortskaffer man Vandet fra Jordbunden og dyrker den ved Hjælp af Gjødning. Denne sidste Region har i den sydlige Halvkugle en høist ubetydelig Udstrækning, og da nu i den anden Region paa ikke ringe Strækninger Plantedyrkningen finder Sted ligeledes uden Gjødning, da endelig i den sidste visse Arter af Cultur finde Sted uden Anvendelse af Gjødning, tager man neppe feil ved at antage, at paa ¾ af den dyrkede Jordbund paa Jordens Overflade ingen Gjødning bliver anvendt.

Exempelviis kunne følgende Lande nævnes som saadanne, i hvilke, efter kyndige Reisendes Efterretninger, ingen Anvendelse af organisk Gjødning finder Sted og som oftest, af Mangel paa egenlig Qvægavl, ikke kan finde Sted.

Det mellemste Rusland leverer aarligt af samme Jordbund og uden Gjødning, efter en enkelt Fure Hvedeafgrøder som forsyne det uhyre Kornmarked i Odessa. Straaet brændes, og den ringe Gjødningsmængde bliver kun anvendt til Dyrkning af Hamp og Grønsager. Udbyttet er vel paa enkelte Steder kun 6 à 7-fold, men paa andre Steder meget rigt. Hvedens Straa bliver undertiden næsten af Længde og Tykkelse som et Rør, Bladene næsten som Maisblade.

I nogle Egne omkring Malaga dyrkes afvexlende Hvede og Byg uden Gjødning og uden Brak. Overhovedet bliver i næsten hele Sydspanien ikke gjødet, men kun vandet.

I det lykkelige Arabien og Yemen træder Vand eller Aske af forbrændt Kameelgjødning i Stedet for Gjødning.

I Hindostan leverer Jordbunden 2 Afgrøder uden nogensomhelst Gjødning, den første (den saakaldte mindre Høst) fornemmelig af Hirse, den anden (den store Høst) udelukkende af Mais.

Paa van Diemens Land giver den samme Jordbund 15 Hvedeafgrøder umiddelbart efter hinanden uden Gjødning, hvorpaa man lader den ligge brak. Den bedækkes nu i kort Tid med Acacie-Krat, som efter en Tids Forløb afbrændes for at Jordbun-

den atter kan blive benyttet. Det Samme finder Sted paa Cap. I den største Deel af Nyholland og Polynesien anvender man ingen Gjødning, og paa Tahiti kjender man intet andet Markarbeide end Udsæden.

I Ægypten, Abyssinien, Marocco, paa Madagascar og Madeira kjender man ingen anden Gjødning end Vandet. I Peru, Chili, Brasilien og Mexico, i en stor Deel af Nordamerika og Canada anvendes ingen organisk Gjødning.

Som Culturplanter, der stedse dyrkes uden Anvendelse af organisk Gjødning og alligevel give paafaldende stærke Afgrøder, som langt overgaae dem der leveres af vore gjødede Agre, anføres her følgende: Mais, Riis, Sukkerrør, Kaffe, Cacao, Bananer, Maniok og Yams, Bomuld, Indigo og for en Deel Tobak.

Sammenligne vi de særegne Afgrøder, giver under gunstige klimatiske Forhold en i Aarhundreder bearbeidet og aldrig gjødet Jordbund ofte 200 à 600-fold, som f. Ex. Maisafgrøderne i Mexico efter A. v. Humboldt. Herimod tage vore tarvelige 12—15-folds Afgrøder sig unægteligt meget ringe ud.

§ 94. Følgende Betragtning kan letteſt tjene til Beviis for, at Jordbundens organiske Substans i intet Fald, end ikke for en ringe Deel, kan være tilstrækkeligt til at dække Planternes Fornødenhed af Næringsstof. Jordbundens organiske Substans, som vi for Bequemheds Skyld ville kalde Humus, er i hvert Fald ikke andet, end Resten af de endnu ikke fuldstændigt tilintetgjorte Dyr og Planter og deres Excrementer. Ifølge Jordklodens Udviklingshistorie kan der, da Jorden efterhaanden afkjøledes fra en glødende Tilstand, i Begyndelsen ikke have været Planter og Dyr tilstede paa Jordoverfladen, og før disses Fremkomst ikke have været nogen organisk Substans, altsaa heller ingen Humus. Men selv om en saadan havde været tilstede og endog i anseelig Mængde, maatte Jorden dog forlængst være bleven en Ørken, hvis Planterne levede udelukkende eller fornemmeligt af organiske Bestanddele.

Dyrphysiologien lærer os, at den organiske Substans som et Dyr indtager i sin Næring, idetmindste til Halvdelen gaaer tabt ved Dyrets Ernæringsproces. Forbrændingsacten forstyrrer fuldstændigt den organiske Substans. Enhver Organisme, hos hvilken Livet er udslukt, henfalder til Forraadnelse eller Formuldning o: en langsom Forbrændingsproces, ved hvilken ligeledes den organiske Substans bliver tilintetgjort, og det er bekjendt, med hvilken uhyre Hurtighed Forraadnelsen tilintetgjør alle organiske Væsener i de

hede Zoner. Selv en maadeholden Beregning giver uhyre Talstørrelser for den Qvantitet af organisk Substans som paa denne Maade aarligt oploses.

Tilintetgjørelsen af organisk Substans paa hele Jordkloden kunne vi tilnærmelsesviis og uden at frygte en for høi Beregning, anslaae saaledes:

1) Efter Valentin afgiver Mennesket dagligt omtrent ½ ℔ organisk Substans, altsaa 1 Milliard Mennesker 500 Millioner Pund. Antage vi det Femdobbelte for samtlige Dyr, erholde vi et dagligt Tab af 3000 Millioner ℔, et aarligt af omtrent 1 Billion.

2) Forbrændingsprocesserne kan bestemmes saaledes: Mennesket behøver overalt Ild til Tilberedelse af sin Næring, i den kolde og tempererede Zone tillige til Opvarmning, i den hede Zone til Bortfjernelse af Rovdyr og Insekter og endelig hos alle civiliserede Nationer til utallige tekniske Diemed. Iblandt de civiliserede Nationer i den tempererede Zone, som er den stærkest befolkede, spares utvivlsomt meest paa Brændematerial, og fortrinsviis paa de Steder, hvor Mange leve sammen i større Husholdninger. Derfor maa det ansees for en ringe Angivelse, grundet paa Efterforskninger i Kasernen i Weimar, i Vaisenhuset, Hospitalet og nogle større Familier i Jena, naar det aarlige Brændeforbrug anslaaes gjennemsnitsviis til 1 Favn haardt Brænde pr. p. Dette vil saa meget mindre give for høie Tal, som herved alle de aarligt stedfindende Skov- og Hedebrande lades ude af Betragtning. Efter dette Overslag faae vi en Mængde af 40 Billioner ℔ organisk Substans som aarligt forbrændes paa Jordkloden.

3) Formuldningsprocesserne kunne omtrent beregnes paa følgende Maade: For hver 100 □ Fod kan man omtrent antage 200 ℔ (noget over 1%) oploselig, organisk Substans, hvoraf efter en Middelberegning af de Saussures directe Forsøg aarligt 4 ℔ ved Formuldningen omdannes til Vand og Kulsyre. Antages Overfladen af Jordklodens Fastland til 3 Millioner □ Mile og fradrages de vegetationsløse Polarlande samt Ørkenerne Sahara og Gobi, blive ved Formuldning aarligt 104 Billioner Pund tilintetgjorte.

4) I det Hele erholde vi altsaa et aarligt Tab af 145 Billioner Pund organisk Substans. Sætte vi dennes Vægtfylde gjennemsnitsviis lig Vandets, have vi 2¼ Billioner Cubikfod og i 5000 Aar 11,250 Billioner Cubikfod organisk Substans. Da

den ovennævnte Flade nu udgjør 1164 Billioner □ Fod, maa de som antage Planternes Ernæring ved Jordbundens organiske Substans ogsaa nødvendigt forudsætte, at Jorden for 5000 Aar siden har været bedækket med et omtrent 10 Fod mægtigt Lag af reen organisk Substans. Urimeligheden heraf falder let i Øinene.

Følgende kan tjene som et Exempel til yderligere Oplysning: Efter officielle Angivelser besad Frankerig i Aaret 1844 af større Dyr (Heste, Muuldyr og Horngvæg) 10,709391 Stk., af mindre Dyr (Æsler, Føl, Kalve, Svin, Faar og Geder) 30,859454 Stk. Regner man det daglige Tab for de større til 11 ℔, for de mindre til 3 ℔ organisk Substans, gaaer alene ved disse Dyrs Ernæringsproces aarligt omtrent 76,789 Millioner Pund organisk Substans tabt, altsaa 6 Gange saameget som den samtlige Qvægstand beløber sig til, om vi end, hvad sikkert er for høit, anslaae hvert større Dyr til 1000, hvert mindre til 600 ℔ med 50% fast organisk Substans. Antage vi nu end, at de øvrige Dyr og Planter i Frankerig tilsammen indeholde 600 Gange saa mange organiske Bestanddele som de der findes hos samtlige Huusdyr, vilde dog den hele organiske Masse i Frankerig allerede i et Aarhundrede være fuldstændigt tilintetgjort alene ved Huusdyrenes Ernæring, og som Følge deraf ingen Plante eller Dyr være tilstede mere i Frankerig. Et simpelt Regnestykke er tilstrækkeligt til at vise, at paa samme Maade al organisk Substans paa Jorden, havde den end fra Begyndelsen af været nok saa stor, ved dette fortsatte Tab forlængst vilde have været fortæret.

§ 95. Det følger umiddelbart af det Foregaaende, at der til Opholdelsen af organisk Liv paa Jorden nødvendigviis maa existere en lovbestemt Naturproces, som er directe modsat Dyrenes Livsproces, og som, medens hiin stadigt *tilintetgjør* organiske Bestanddele og omdanner dem til uorganiske Forbindelser, nemlig Vand, Kulsyre og Ammoniak, derimod omvendt stadigt *sammenføier* uorganiske Elementer og Forbindelser til organiske Substanser og altsaa *danner* organiske Bestanddele. Da denne Proces hverken finder Sted i Dyreverdenen eller i det uorganiske Rige, kan den nødvendigt ikke være nogen anden end *selve Planternes Livs- eller Ernærings-Proces*. Men hvis denne Sætning gjælder saavel for den hele Jord som for dens enkelte Dele, maa den aabenbart ogsaa gjælde for Culturplanterne.

Uden her at gaae ind paa specielle Undersøgelser, kunne vi understøtte denne Bemærknings Gyldighed ved følgende Betragt-

ning: Ingen Landeiendom indfører (naar undtages den høist ubetydelige Mængde Klædningsstykker) organiske Substanser, derimod forbruger den ved de paa Godset værende Menneskers og Dyrs Livsproces, ved Forbrændingen og ved Opløsningsprocessen, aarligt meget betydelige Qvantiteter. Endelig udfører den meget anseelige Mængder af organiske Stoffer i Korn, Uld, Smør, Ost o. s. v.

Paa denne Maade maatte enhver Landeiendom i faae Aar være fuldstændigt udtømt, hvis Planterne enten udelukkende eller idetmindste for en væsenlig Deel tærede af Jordbundens organiske Bestanddele. Men langtfra at dette er Tilfældet, bliver ikke alene Jordbundens organiske Substans ikke forringet, men forøges tvertimod ved et godt Landbrug Aar for Aar. Fra Jordbunden kan altsaa denne organiske Substans ikke hidrøre.

Ifølge Block's Beregninger indbringer en god Hvedejord i Gjennemsnit for alle Sædarter aarligt 4611 ℔ tør Substans pr. Td. Land, som i Middeltal indeholder 5% Aske. Jordbunden tilføres aarligt 2591 ℔ tør Gjødning pr. Td. Land, som i Gjennemsnit holder 30% Aske; altsaa modtager Jordbunden i det Høieste 1800 ℔ og producerer 4380 ℔ organisk Substans. Disse Beregninger ere kun tilnærmelsesviis rigtige. Bousſingault angiver efter virkelige Vægtforsøg og Elementar-Analyser af 3 femaarige og 1 sexaarig Rotation i Gjennemsnit 1790 ℔ tør organisk Substans i Gjødning, men 5511 ℔ i Afgrøde aarligt for hver Td. Land. Ifølge denne Beregning frembringer Jordbunden altsaa mere end 3 Gange saa megen organisk Substans som den modtager. Men til Grund for disse Beregninger ligger endnu den falske Forudsætning, at Gjødningens organiske Substans kommer Planterne fuldstændigt tilgode. Dette er ikke Tilfældet: thi vi gjøde ikke Planten, men Jorden, og det ikke for et enkelt Aar, men forud for en Række af Aar. Paa denne Maade kommer en stor Deel organisk Substans aldeles ikke Planterne til Gavn, men hjemfalder til Formuldningsprocessen, som ved en hyppig Omploining stærkt fremskyndes. Altsaa regne vi sikkert endnu for høit, naar vi antage, at 1/10 af hele Plantens Fornødenhed af Næring kan dækkes af Gjødningens organiske Substans, og der er tilmed ingen Grund til at antage, at selv denne 1/10 skulde hidrøre fra en anden Kilde end den hvorfra de øvrige 9/10 hos Culturplanterne og hele Summen hos de vildvoxende Planter hidrører.

Naar vi nemlig ovenfor have eftervist, at Culturplanterne i § 96.

Ordets engere Forstand adskille sig fra de vildvoxende ved en forandret chemisk Proces, er denne Forandring aldeles ikke qvalitativ. Af Vand, Kulsyre og Ammoniak danner den vilde Plante Æggehvide, Plantelim, Sukker, Meelstof, Olier o. s. v.; Culturplanterne danne noiagtigt de samme Stoffer og indeholde end ikke et eneste dem eiendommeligt Stof, men de danne mere Æggehvide, mere Meelstof eller Sukker og ophobe disse Stoffer uforholdsmæssigt i enkelte Dele af Planten. Altsaa er Forskjellen væsenlig qvantitativ og vi have ikke Grund til at antage noget for Culturplanterne særeget organisk Næringsstof.

Have vi nu i Almindelighed eftervist Umuligheden af at Culturplanterne skulde kunne ernæres af Jordbundens organiske Substans, kunne vi end yderligere understotte Beviserne herfor ved en speciel Betragtning af de enkelte Elementer. Her kunne vi see bort fra Ilt og Brint, hvilke i Overflod tilføres Planten ved Vandet overalt hvor en Vegetation er mulig. Der bliver da tilbage som Gjenstand for en noiere Betragtning Kulstof, Qvælstof, Svovl, Phosphor, og de uorganiske Askebestanddele.

B. Om Culturplanternes Optagelse af Kulstof.

§ 97. Kulstoffet er uden Tvivl forsaavidt den vigtigste Bestanddeel, som den i Gjennemsnit udgjør næsten Halvdelen af den hele tørre Plantesubstans, og 8 Gange saa meget som Qvælstoffet: altsaa beroer den hele Strid mellem dem der forudsætte Plantens organiske Næring og deres Modstandere, fornemmelig paa Spørgsmaalet om Kulstoffets Optagelse. Ligesom Jordbundens organiske Substans i Almindelighed ikke er tilstrækkelig til Planternes Næring, kan samme heller ikke forslaae til Dannelsen af det fornødne Kulstof. Betragte vi enkelte Culturplanter, træder dette paafaldende frem.

Sukkerroret behøver en fugtig Jordbund, hvilken enten aldeles ikke bliver gjødet eller i det Høieste kun med Asken af selve Sukkerroret. Hver Tønde Land frembringer aarligt 16600 ℔ Rør; det heraf udpressede Sukker indeholder idetmindste 1500 ℔, det tilbageblevne Rør 1120 ℔ Kulstof. Da Sukkeret udføres og Roret bliver forbrændt ved Sukkerkogningen, taber hver Td. Land altsaa ved Sukkerculturen 2620 ℔ Kulstof uden mindste Vederlag. Derne Bourbon og Mauritius tabe paa denne Maade aarligt 130 Mil-

lioner ℔ Kulstof. Samtlige Sukker- og Kaffe-Plantager (heller ikke ved de sidste anvendes Gjødning) levere alene aarligt 2300 Millioner ℔ Kulstof.

De tvende Oliepalmer: Cocos nucifera og Elais guineensis voxe i humusfrit Strandsand. I de sidste Aar beløb Indførselen af Palmeolie i England sig i Gjennemsnit til 38 Millioner Pund. Ved disse Palmers Cultur producerer denne Jordbund uden Humus altsaa alene i Olie 25 Millioner ℔ Kulstof.

Men det meest paafaldende Exempel kan hentes fra Bananerne. Man planter disse som Stiklinger i fugtig Jordbund, uden at anvende nogensomhelst Gjødning. I det andet Aar begynde de at bære og levere nu 20 Aar i Træk Frugter, efter hvilken Tids Forløb der plantes paany, fordi de gamle Stammers stadige Bortdøen og nye Skuds Fremkomst bringer Plantningen i Uorden. Produktet er omtrent 2177 Centner Frugter pr. Td. Land. Disse indeholde i omtrent 955 Centner tør Substans henved 380 Centner Kulstof, altsaa producerer hver Td. Land i de 20 Aar omtrent 7600 Centner Kulstof. Bananculturen har paa Sydhavsøerne i Aartusinder fundet Sted i samme Jordbund, der hurtigt vinder i Humusindhold ved de store saftige Blade og Bladskeder.

Vende vi os nu til de hos os dyrkede Planter, vise Bousſingaults Vægtbestemmelser os, at Mængden af Kulstof i Gjødningen forholder sig til Mængden af Kulstof i Afgrøden som 1 : 2,88, altsaa omtrent ⅓. Men at Afgrødens aldeles intet har at gjøre med Gjødningens Kulstof fremgaaer ganske simpelt deraf, at Afgrødens Kulstof ikke aftager regelmæssigt fra det første Gjødningsaar af, saaledes afgiver Hvedeafgrøden i det andet Aar efter Gjødskningen 867 ℔ Kulstof, Rugafgrøden i det sjette Gjødningsaar 1153 ℔ Kulstof. Planternes Kulstof kan altsaa i det Hele ikke stamme fra Jordbundens organiske Substans, men hos Culturplanterne som hos de vildvoxende Planter, fra den optagne Kulsyre.

Nedenstaaende Forsøg af Bousſingault kan i en liden Maalestok, men med stor Nøiagtighed eftervise Planternes Ernæring ved Kulsyre, forsaavidt det vedkommer Kulstoffet. Planterne have været udsaaede i reent Qvartssand eller brændt Leer og vandede med destilleret Vand.

Planternes Navne.		Vægt i Pund.	Forsøgets Varighed.	Indhold i Pund. Kulstof.	Brint.	Ilt.	Qvælstof.	Vundet i Kulstof.
Rødkløver.	Udsæd .	0,003172	3 Maaneder	0,001612	0,000190	0,001142	0,000228	158 %
	Afgrøde	0,008212		0,004164	0,000542	0,003194	0,000312	
Erter.	Udsæd .	0,002144	99 Dage	0,001030	0,000138	0,000881	0,000092	361 %
	Afgrøde	0,008882		0,004752	0,000568	0,003360	0,000202	
Hvede.	Udsæd .	0,003288	3 Maaneder	0,001534	0,000190	0,001450	0,000114	89 %
	Afgrøde	0,006004		0,002912	0,000346	0,002666	0,000120	

Fremdeles plantede Bousfingault Rødkløver fra sædvanlig Jordbund over i hiin Sand- eller Leerjord, hvor samme i Løbet af 2 Maaneder blev vandet med destilleret Vand. Resultatet heraf er:

		Vægt i Pund.	Kulstof.	Brint.	Ilt.	Qvælstof.	Vundet i Kulstof.
Planternes Vægt	før Omplantn.	0,001768 =	0,000768	0,000096	0,000838	0,000066	156 %
	efter —	0,004530 =	0,002400	0,000290	0,001726	0,000112	

Endelig tog han nogle Haveplanter fra sædvanlig Jordbund og satte dem simpelthen over i destilleret Vand, hvoraf følgende Resultat fremkom:

		Vægt i Pund.	Kulstof.	Brint.	Ilt.	Qvælstof.	Vundet i Kulstof.
Planternes Vægt	før Omplantn.	0,001654 =	=	0,000212	0,001136	0,000118	18 %
	efter 41 Dage	0,003000 =	=	0,000386	0,002744	0,000106	

Nogle have antaget, at om end Kulstoffet i den hele Plante § 98.
var uafhængigt af den tilførte Gjødning, var det dog forsaavidt nødvendigt for vore Culturplanter, som det ved sin Formuldning i Begyndelsen tjente til at forsyne den unge Plante med Kulsyre. Men hele denne Anskuelse er aldeles uholdbar. Antager man engang Kulsyren som Næringsstof, da behøver man til ingen Tid en særegen Næringstilførsel for Planten, eftersom Kulsyren overalt er tilstede i saa stor Mængde, at det Planten til Næring tjenende Vand kan mættes dermed. Ogsaa vilde der kun da være Mening i denne Sætning, naar man gjødede umiddelbart for hver enkelt Culturplante. Men det er desuden en bekjendt Sag, at alle vore Culturplanters Frøe spire fuldkomment vel i ethvertsomhelst Underlag, f. Ex. fugtig Bomuld, vaadt Qvartssand o. s. v. og at de skadelige Følger af en utilstrækkeligt nærende Jordbund først vise sig senere.

Endelig kunde man opkaste det Spørgsmaal, om der da ogsaa § 99.
er tilstrækkelig Kulsyre tilstede for at svare til samtlige paa Jorden voxende Planters Fornødenhed. Dette Spørgsmaal behøver egentlig intet Svar, thi idet Summen af alt Kulstof i den organiske Substans stedse ved Dyrenes Livsproces, ved Forbrændings-, Formuldnings- og Forraadnelsesprocesserne gaaer over i Kulsyre og saaledes vender tilbage til Atmosphæren, finder her egentlig kun et stadigt Kredsløb Sted af Kulstof igjennem Planten, Dyret og Atmosphæren. Den bortdøende Generation leverer stedse Kulsyre nok til Dannelsen af en ny.

Men under vor Jords nærværende Tilstand komme hertil nogle ikke ubetydelige Tilskud. Vor Atmosphæres Gjennemsnits-Indhold af Kulsyre beløber sig alene til 8440 Billioner Pund. De aarligt forbrændte Steenkul, som man for England, Frankerig, Belgien og Tydskland med Sikkerhed kan beregne til 75 Millioner ℔, levere dertil endnu 200000 Millioner ℔ Kulsyre om Aaret. Hertil kommer endnu Uddunstningerne af Vulkaner, som vi end ikke tilnærmelsesviis ere istand til at anslaae.

Det staaer endelig endnu tilbage at eftervise for Fuldstændig- § 100.
heds Skyld, at Kulsyren ogsaa virkelig kan komme til Planten i den fornødne Mængde. Dette turde følgende Beregning gjøre indlysende:

En frugtbar Eng som behandles med Overrisling, producerer efter Linke, Schwarz o. A. aarligt 9700 ℔ Hø pr. Td. Land. Lufttørret Hø indeholder efter Bousſingault 45,8% Kulstof.

Hine 9700 ℔ svare altsaa omtrent til 4440 ℔ Kulstof og for at udtrykke den fuldstændige aarlige Production ville vi endnu tillægge 2200 ℔ for Rodtilvæxt og forraadnede Blade. Disse 6640 ℔ Kulstof svare til 24230 ℔ Kulsyre, hvilke vi, paa Grund af den om Natten uopløst fordunstende Kulsyre, ville formere til 26500 ℔. Nu fordunster efter Schübler en Td. Land bevoxet med det magre uanseelige enaarige Rapgræs (Poa annua) i 120 Vegetations-Dage omtrent 13 Millioner ℔ Vand. Bestemmelsen af Vegetationstiden til 120 Dage er aabenbart ufordeelagtig, fordi Vegetationen paa Overrislings-Engene varer meget længere. Men desuagtet behøver Planten til sin Næring ifølge de ovenstaaende Talangivelser, kun med hvert ℔ Vand at optage omtrent $3^1/_2$ Gran Kulsyre.

C. Optagelsen af Qvælstof.

§ 101. Selv hvis der gaves opløselige kulstofholdige Substanser i Jordbunden, af hvilke man ved en overfladisk Betragtning kunde udlede Kulstoffet i Planterne, saa gives der dog ingen opløselige qvælstofholdige Substanser, som kunde tilføre Planterne deres Qvælstof. Efterat det derfor var bleven udtalt, at Planten optager sit Qvælstof i Form af Ammoniak og Ammoniaksalte, sluttede alle tænkende Forskere sig til denne Anskuelse, og det bliver nu almindeligt antaget, at de organiske qvælstofholdige Bestanddele i Jordbunden først ved Forraadnelse og Formuldning maa gaae over i Ammoniak før de kunne optages af Planten. Spørgsmaalet om Oprindelsen af det i Planten indeholdte Qvælstof er derfor af ganske anden Natur end det om Kulstoffets Oprindelse. Det er ikke den Forbindelse, under hvilken Qvælstoffet indgaaer i Planten som er tvivlsom, men om Planten for sit Behov af Ammoniaksalte ganske eller for største Delen er henviist til Opløsningsprodukterne af Jordbundens organiske Substanser, eller om den i denne Henseende er uafhængig af disse.

Tvende Bemærkninger maa her forudskikkes, nemlig for det første, at det forstaaer sig selv, at de Ammoniaksalte, som opstaae af Jordbundens qvælstofholdige Bestanddele, ligesaagodt som alle øvrige Ammoniaksalte kunne komme Planterne tilgode, og dernæst at det er en grundfalsk Fordom, naar man troer at vore Culturplanter behøve en større Mængde Qvælstof end de vildvoxende. En overrislet Eng, som aldrig modtager organisk Gjødning, leverer

aarligt 88 à 110 ℔ Qvælstof pr. Td. Land, medens det bedste Agerland i Gjennemsnit for alle Cultur-Arter kun leverer omtrent 70 ℔. Netop de Planter, som modtage umiddelbart Gjødning: Roer og Kartofler, ere forholdsviis de paa Qvælstof fattigste.

Gaae vi ogsaa her ud fra en mere udstrakt Betragtning, da § 102.
finde vi Følgende: De store Stepper i Buenos Ayres frembode, paa den Tid da Amerika opdagedes af Spanierne, den samme tarvelige Græsvæxt og lave Acaciebuske, de samme Skarer af Strudser og Guanacos som nutildags. Omtrent i Aaret 1532 indførtes Heste og Horngvæg der i Landet af Spanierne. Disse forvildedes og formerede sig til saa uhyre Hjorder, at for Øieblikket en Hest eller en Oxe der er en temmelig værdiløs Gjenstand. En utrolig Mængde qvælstofholdig Substans har denne tarvelige Jordbund nødvendigviis maattet afgive til at frembringe og nære disse utallige Hjorder. Dertil kommer, at siden hiin Tid en stedse stigende Mængde af qvælstofholdig Substans er bleven udført i salt Kjød, Huder, Oxehorn og Hestehaar; saaledes udføres f. Ex. alene fra Montevideo og Buenos Ayres i den senere Tid aarligt i Gjennemsnit 19 Millioner ℔ Oxe- og Hestehuder, 9½ Millioner ℔ Hestehaar og 3¼ Millioner ℔ Oxehorn. Ved alt dette er Jordbunden hverken bleven udtømt eller forandret, og denne samtlige Qvælstofmængde kan altsaa udelukkende tilskrives Atmosphærens Ammoniaksalte.

Schweizer-Alperne, de ostfrieslandske og hollandske Enge erholde ingen organisk, qvælstofholdig Substans, thi Excrementerne af det paa dem græssende Qvæg hidrøre jo fra dette selv og beløbe sig altid til mindre end Dyret har taget til sig som Næring; efter Bous singaults Forsøg udgjør nemlig Qvælstofindholdet i Hestens Næring for 24 Timer 0,2788 ℔, Excrementernes Qvælstofindhold kun 0,2398 ℔. Altsaa undviger ved Uddunstningen 0,018 ℔ Qvælstof i Form af Ammoniak. Efter Samme udgjør Qvælstofindholdet i Koens Næring for 24 Timer 0,403 ℔, Excrementernes og Mælkens Qvælstofindhold tilsammen kun 0,349 ℔; Koen afgiver altsaa 0,054 ℔ Qvælstof i Form af Ammoniak, eller med andre Ord, for hver 2,518 ℔ organisk Substans som Koen optager i sin Næring, tilbagegiver den kun 2,18 ℔ til Engen. Men de nævnte Alper og Enge levere aarligt uhyre Mængde af Qvælstof, deels i det for Vinternæringen hjergede Hø, deels i den af Mælken vundne Ost. Her kan Ingen tvivle om at denne Qvæl-

stofproduktion er fuldkommen uafhængig af Jordbundens Qvælstofmængde.

§ 103. De samme Resultater fremgaae ved Betragtning af mindre Distrikter. Efter Bousfingaults Forsøg forholder Afgrødens Qvælstof sig til Gjødningens som 2 : 1 i Gjennemsnit for alle Sædarter, ved Lucerne-Culturen endog som 4,8 : 1. Liebig har vel reist den Indvending mod Bousfingaults Bestemmelse, at ved Gjødningens Tørring de allerede dannede Ammoniaksalte og dermed den største Deel af Qvælstoffet skulde undvige, men Beviset herfor er han bleven skyldig. Men denne Indvending har desuden ingen Betydning af den Grund, at de allerede dannede flygtige Ammoniaksalte i ethvert Fald ved Gjødningens Paakjøring, Henliggen paa Ageren og den gjentagne Omploining maa undvige og ikke kunne komme Planterne umiddelbart tilgode. Vilde man endog give Liebig Ret, kunde hans Paastand dog kun være anvendelig paa Gjennemsnittet af de almindelige Culturer, men ikke paa enkelte i Særdeleshed, f. Ex. Ærte- eller allermindst Lucerne-Culturen.

Hvorledes dette end forholder sig, saa er Beviset for at Planterne ere fuldkommen uafhængige af Gjødningens Qvælstofholdighed, saare let at føre. Var dette ikke Tilfældet, maatte, da vi ikke gjøde til hver enkelt Plante, men forud for flere Aar, Afgrødens Qvælstofindhold regelmæssigt aftage med hvert Aar eftersom Gjødningens Opløsning fremskrider. Men følgende Tabel vil vise, at Afgrødens Qvælstofholdighed er aldeles uafhængig af den Tid som er forløben efterat Gjødningen fandt Sted.

Efter Bousfingault give ved et 6-aarigt Omløb:

i 1ste Aar	Kartofler	pr. Td.	Land	54,63 ℔	Qvælstof.
2det —	Hvede	-	—	41,76 -	—
3die —	Klover	-	—	99,80 -	—
4de —	Hvede og Roer		—	66,07 -	—
5te —	Ærter	—	—	116,18 -	—
6te —	Rug	—	—	38,47 -	—

Ved de Bousfingaultske Forsøg erholdt Jordbunden i et 6-aarigt og to 5-aarige Omløb aarligt pr. Td. Land 48,12 ℔ Qvælstof i Gjødning. Overskuddet af det i Afgrøden vundne Qvælstof over det i Gjødningen afgivne beløb sig aarligt pr. Td. Land:

i det 1ste Omløb af 5 Aar til 11,17 ℔.
— 2det — — 12,03 -
— 3die — 6 — 21,70 -

Denne sidste Kjendsgjerning vilde alene være tilstrækkelig til at bevise Qvælstofproductionens Uafhængighed af Gjødningens Qvælstofindhold. Efter de Saussure blive qvælstofholdige Bestanddele ved Forraadnelse inden 88 Dage fuldkomment tilintetgjorte. Om nu ogsaa det ved den qvælstofholdige Gjødnings Forraadnelse dannede Ammoniak kunde komme Planterne umiddelbart tilgode i det første Aar, saa kan dog efter den gjentagne Omploining intet mere af denne Ammoniak være forhaanden i det andet og de følgende Aar, og for de sidste Aars Afgroder i et Omløb virker altsaa det med Gjødningen tilførte Qvælstof aldeles ikke. Denne Qvælstoffets Uafhængighed af Gjødningen sees klart af ovenstaaende Tabel, som for det andet Aar angav en Qvælstofproduction af 41,76 ℔, for det femte Aar af 116,18 ℔ pr. Td. Land. Desuden vilde det være besynderligt, om ikke en Td. Land besaaet med Hvede eller Rug skulde være istand til at absorbere 40 ℔ Qvælstof af Luften, naar en Overrislingseng aarligt kan optage over 100 ℔.

Sluttelig maa her atter henvises til Bousſingaults Forsøg i det Smaa, hvilke ovenfor (S. 210) ere anførte. Rødkløver udsaaet i Qvartssand og brændt Leer, vandet med destilleret Vand, havde i 3 Maaneder formeret sin Qvælstofmængde med henved 37%, Ærter, dyrkede paa samme Maade, viste i 99 Dage en Formerelse af Qvælstof paa 119%, Hvede 5%. Rødkløver, henplantet fra Ageren i en lignende Sand- og Leerjord, vandt i 2 Maaneder næsten 70%.

Af Alt dette synes at fremgaae, at Gjødningens Qvælstofindhold, selv i Form af Ammoniak, er ligesaa ligegyldig for Plantens Ernæring, som Kulstoffet i Gjødningen.

Endnu bliver det Spørgsmaals Besvarelse tilbage, om en til- § 104.
strækkelig Mængde af Ammoniak staaer til Plantens Raadighed og kan optages af samme. Vi behove da kun simpelthen at tilbagekalde i Erindring hvad der ovenfor blev sagt om Kulstoffet. En Deel af de organiske qvælstofholdige Forbindelser gaae allerede ved Ernæringsprocessen over i flygtige Ammoniaksalte. Resterne af Planter og Dyr og Dyrenes Excrementer forvandle ved Forraadnelsen overordenlig hurtigt deres Qvælstofindhold til Ammoniak-

salte. Naar vi desuagtet kun kunne eftervise en meget ringe og vexlende Mængde af Ammoniak i Atmosphæren, bidrører dette fra, at Ammoniakluften og dens flygtige Salte ulige lettere og hurtigere end Kulsyren absorberes saavel af ethvert porøst Legeme som af Vandet og at de derfor strax atter vende tilbage fra Atmosphæren til Jordbunden og Vandet og saaledes blive egnede til at modtages af Planterne. Ligesom Kulstoffet, saaledes gjennemløber ogsaa Qvælstoffet et bestandigt Kredslob igjennem Atmosphære, Jordbund, Plante og Dyr, og enhver foregaaende Generation frembyder tilstrækkeligt Stof til Udvikling for den ny opstaaende.

Men vi kunne endnu nævne 3 Forhold, som betinge en stadig Forogelse af Qvælstoffet. Vulkaner og vulkansk Jordbund uddunste ikke alene Kulsyre, men ogsaa Ammoniak. Saaledes opdagede Jones nylig, at en stadig Udstrømning af Ammoniakluft finder Sted af en Hule ved Neapel. Det med andre Stoffer saa vanskeligt sig forbindende Qvælstof indgaaer let Forbindelser med Brint, naar denne bliver fri fra en anden Forbindelse. Naar en elektrisk Gnist gjennemfarer fugtig Luft, adskilles Vandet, og den sig udviklende Ilt og Brint træder sammen med Qvælstoffet i Atmosphæren til salpetersuur Ammoniak. Dette finder i det Store Sted ved ethvert Tordenveir, og derfor kan det salpetersure Ammoniak tydeligt paavises i enhver Tordenregn. Paa lignende Maade forbinder sig endelig, efter Mulders Jagttagelser, den ved qvælstoffrie Substansers Oplosning og Forraadnelse frigjorte Brint med Atmosphærens Qvælstof til Ammoniak.

§ 105. Beregner man endelig den Mængde Vand som en Plante forbruger, da fremgaaer deraf, at en tilstrækkelig Mængde Ammoniak dermed kan blive tilført Planten for at meddele samme den fornødne Qvælstofmængde. Efter Schüblers Jagttagelser vilde en Td. Land bevoxet med lavt Græs forbruge 13 Millioner ☐ Vand i 120 Vegetationsdage. En Overrislingseng af første Rang i Henseende til Hoafgrøde leverer aarligt i det Høieste 110 ☐ Qvælstof pr. Td. Land. Ethvert Pund Vand som den optager, behøver altsaa ikke at indeholde mere end $^1/_{13}$ Gran Ammoniak for at dække hele Forbruget af Qvælstof. Naar undtages det friske Kildevand, gives der neppe noget Vand paa Jorden der ikke indeholder mere end denne Mængde Ammoniak.

D. Culturplanternes Optagelse af Svovl og Phosphor.

De qvælstofholdige organiske Forbindelser indeholde endnu visse § 106.
Mængder af Svovl og Phosphor. Ved Formuldingsprocessen forvandle disse Elementer sig til Svovlbrinte og Phosphorbrinte og kunne saaledes i Form af en let oploselig Forbindelse igjen vende tilbage til Planterne. Om dette virkelig gaaer saaledes for sig, kan ved de overordenlig ringe Mængder som der bliver Spørgsmaal om, yderst vanskeligt afgjøres ved Forsøg.

Ærterne, en af de qvælstofholdigste Culturplanter, levere pr. Td. Land omtrent 110 ℔ Qvælstof. Beregne vi alt dette som Æggehvide, der indeholder meest Svovl og Phosphor, kommer paa en Td. Lands Afgrode $4\frac{1}{2}$ ℔ Svovl og 2 ℔ Phosphor. Fordeles denne Mængde paa 120 Dage og en Luftsoile af kun 3000 Fod, da behøver en Cubikfod Luft ikke at indeholde mere end $\frac{1}{5400000}$ Gran Svovlbrinte og $\frac{1}{10000000}$ Gran Phosphorbrinte for fuldkomment at tilfredsstille Plantens Behov. Men paa sit nuværende Standpunkt er Chemien ikke istand til at bevise hverken Tilstedeværelsen eller Mangelen af slige aldeles forsvindende Vægtdele.

E. Planternes Optagelse af uorganiske Bestanddele.

Den foregaaende Betragtning over Culturvæxterne har fra § 107.
flere Sider ført os til det Resultat, at de vigtigste Bestanddele i Jordbunden, ikke alene for Planternes Liv i Almindelighed, men for Culturplanternes i Særdeleshed, ere sammes uorganiske eller Mineralbestanddele. Denne Anskuelse er aldeles ikke ny, men allerede i forrige Aarhundrede udtalt og begrundet af de Saussure. Men dengang laae Landoeconomien endnu dysset i Søvn, og de faae geniale Mænd, f. Ex. Thaer, som vare vaagne, stode i den Grad ene, at der overhovedet ikke blev taget Hensyn til videnskabelige Forskningers Udbytte; i den nyeste Tid derimod, da Liebig fremsatte de samme Lærdomme i en mere udviklet og fuldkommen Form, var Landvæsenet dog idetmindste saavidt fremskredet, at man indlod sig paa at bekæmpe disse Anskuelser, selv om man af Uvidenhed betragtede dem som noget Nyt og tidligere Uhørt.

Det er ikke fornødent her at tilføie noget yderligere om Vigtigheden af de uorganiske Bestanddele i Almindelighed. For den som ikke har erkjendt disses Betydning efter hvad der ovenfor i dette Værk er antydet (§ 63 og 66), ville yderligere Beviser være

spildte. Uagtet alle de store Vanskeligheder som Læren om Plantens uorganiske Bestanddele frembyder, bliver disses Betydning dog utvivlsom, og naar man kun sammenligne Aske-Analyser, udforte efter en og samme Methode, med hinanden indbyrdes, vil det staae fast som almindeligt Resultat, at de forskjellige Planter adskille sig fra hinanden efter de uorganiske Bestanddeles Qvalitet og Qvantitet. En væsenlig Grund til at Resultaterne endnu ikke ere fremtraadte saa skarpe og overbevisende som det var at ønske er den, at Chemikerne have anvendt deres Flid fortrinsviis paa Culturplanternes Undersøgelse istedetfor at anstille større Rækker af Forsøg over fuldkomment vildvoxende Planters Askebestanddele. Men netop Culturplanterne og Ukrudsvæxterne ville, ligesom de i deres ydre Form vise mange Afændringer (Afarter og Underarter) ogsaa nødvendigviis i deres chemiske Proces og i deres Indhold af uorganiske Bestanddele vise store Forskjelligheder.

§ 108. Har det end altsaa viist sig, at det for Øieblikket endnu er umuligt at forfølge den indre Forbindelse imellem Vegetationsprocessen og de uorganiske Bestanddele i det Enkelte, saa kan Virkeligheden af denne Forbindelse alligevel ikke være nogen Tvivl underkastet. Hvilken Plante vi end tage for os, ville vi stedse finde, at med det forskjellige Indhold af organiske Bestanddele tillige følger en forskjellig Mængde af uorganiske Bestanddele, saaledes som f. Ex. nedenstaaende Sammenligning af Bousſingault imellem Planternes Indhold af Qvælstof og af Phosphorsyre viser.

1000 Dele af følgende Næringsmidler indeholde i sædvanlig Tilstand:	*a* Qvælstof.	*b.* Phosphorsyre	Kalk.	*c.* Basisk-phosphorsurt Kalk el. brændte Been.	*b* forholder sig til *a* som:	*c* forholder sig til *a* som:
1. Hø	11,50	3,37	10,01	6,96	1 : 3,4	1 : 1,6
2. Kartofler	3,70	1,09	0,17	0,33	1 : 3,4	1 : 11,2
3. Runkelroer	2,10	0,45	0 54	0,95	1 : 4,5	1 : 2,2
4. Roer (i Stubben) . .	1,30	0,35	0,62	0,72	1 : 3,7	1 : 3,7
5. Jordæbler	3,75	1,35	0,29	0,56	1 : 2,8	1 : 2,1
6. Hvede	20,50	9,64	0,60	0,16	1 : 2,1	1 : 12,8
7. Mais	16,40	5,51	0,14	0,27	1 : 2,9	1 : 60,9
8. Havre	17,87	4,73	1,17	2,27	1 : 3,8	1 : 7,8
9. Hvedestraa	3,00	1,61	4,41	3,32	1 : 1,8	1 : 0,9
10. Havrestraa	3,00	1,7	2,97	2,21	1 : 2,8	1 : 1,2
11. Kløverhø	21,00	4,63	18,08	9,85	1 : 4,5	1 : 2,1
12. Ærter	38,40	9,03	3,03	5,83	1 : 4,2	1 : 6,6
13. Snittebønner	45,80	9 38	2,03	5,94	1 : 4,8	1 : 7,7
14. Hestebønner	51,10	10,26	1,53	9,27	1 : 4,9	1 : 5,5

(A) ved Nr. 12—14 i Gjennemsnit $b : a = 1 : 6,6$
(B) . . . . . 6—8 . . . . . $b : a = 1 : 2,9$
(C) . . . . . 1—5 . . . . . $b : a = 1 : 3,5$
(D) . . . . . 9—10 . . . . . $b : a = 1 : 0,5$.

Man seer let af denne Oversigt, at Forholdet imellem Phosphorsyre og Qvælstof er temmelig bestandigt og for ensartede Planter og Plantedele kun afviger lidet fra Gjennemsnitstallet. Men af denne Tabel fremgaaer desuden, at Phosphorsyren ikke staaer i noget almindeligt nødvendigt Forhold til Planternes Qvælstofmængde, men at Forholdet er meget forskjelligt for forskjellige Planter og Plantedele. Derfor bliver det ogsaa meget sandsynligt, at Phosphorsyren ikke træder i directe Forhold til Dannelsen af Planternes qvælstofholdige Bestanddele, thi Æggehvidestof, Plantelim og Legumin indeholde næsten lige Mængder (omtrent 3%) Phosphor, og alligevel er Phosphorsyrens Forhold til Qvælstoffet i de plantelimholdige Plantedele (B) som 1 : 2,9, i de æggehvideholdige (C) som 1 : 3,5 og i de leguminholdige (A) som 1 : 6,6.

At imidlertid det ved Elementar-Analysen erholdte Qvælstof

ikke afgiver et Maal for Mængden af en Plantes (ernærende) Proteinstoffer, er bekjendt fra Læren om Dyrenes Ernæring. Dette træder mindre stærkt frem ved de saftløse Frøe, men i paafaldende høi Grad ved de saftrige Knoller og Rodfrugter.

§ 109. At Planternes uorganiske Bestanddele ere blevne optagne i opløst Tilstand af Jordbunden, forstaaer sig selv. Der staaer her altsaa kun tilbage at undersøge, hvilke uorganiske Bestanddele i Særdeleshed ere af Vigtighed for Culturplanterne. I Almindelighed ville vi her komme til det Resultat, at Culturplanterne i qvalitativ Henseende fordre de samme uorganiske Bestanddele som de vildvoxende, men at de i Henseende til Qvantiteten gjøre ganske andre Fordringer end disse sidste. Vor Opmærksomhed henledes her ganske særdeles paa den Undersøgelse, hvorvidt Culturplanterne vegetere under mindre fordeelagtige Betingelser end de vildvoxende. Det er allerede ovenfor bemærket, at Culturplanterne i Gjennemsnit synes næsten at indeholde den dobbelte Mængde af Askebestanddele imod de vildvoxende. Men vi kunne forelobig ikke komme videre med denne Betragtning, fordi de enkelte Askebestanddeles physiologiske Forhold endnu for største Delen ere os ubekjendte.

§ 110. Af en physiologisk Betragtning af Planterne kan dog Følgende udledes: Vi finde Kiseljorden fortrinsviis afleiret i Cellehinden og betingende sammes Fasthed, det Samme gjælder om endeel Kalksalte, som i Forbindelse med Pectinsyre afleire sig i en uopløselig Form i Cellevæggen.

Ved vor Betragtning af Culturplanterne kunne vi altsaa ganske see bort fra deres Indhold af Kiseljord; thi denne characteriserer ikke de dyrkede i Modsætning til de vildvoxende Planter, men Tretalsplanterne og især Græsarterne i Modsætning til Femtalsplanterne. De forskjellige Mængder af Kiseljord antyde ikke en forandret chemisk Proces hos Culturplanterne, men derimod en Forskjel imellem forskjellige Plantearter, f. Ex.

100 Dele af.		indeholde.		
Maisstraa fra Qvartsbund	9,74	Kiseljord	} Gjennemsnit	
— Overgangskalk. . .	6,75	—	} 8,24	
Alm. Raigræs fra Qvartsbund .	25,11	—	} Gjennemsnit	
— Overgangskalk .	19,43	—	} 22,27	

Det Samme vil gjælde for den Mængde Kalk som, forbunden med Pectinsyrer, bevirker Cellehindens Fasthed hos Femtalsplanterne, men vi ere ikke istand til at bestemme disse Mængder og fradrage

dem fra Totalmængden af Kalk. Indvirkningen af disse Kalkmængder fremgaaer klart af den ovenfor (S. 219) meddeelte Tabel. Medens nemlig Forholdet imellem Phosphorsyre og Qvælstof staaer i en paafaldende Overeensstemmelse med Planternes eller Plantedelenes Natur, lader intet rimeligt Forhold imellem den beregnede phosphorsure Kalk og Qvælstoffet sig paavise, og navnlig synes Nr. 11 sammenlignet med Nr. 12—14 at tyde hen paa, at den med Cellevæggen forbundne Kalk her er af væsenlig Betydning.

Derimod finde vi de phosphorsure Salte, efter hvad en omhyggelig microscopisk Undersøgelse af Askebestanddelene viser os, fornemmelig i Cellens Indhold, og de let opløselige alkaliske Salte findes naturligviis opløste i Cellesaften. Er det nu overhovedet de uorganiske Bestanddele som indvirke forandrende paa Plantens chemiske Proces, maa det i Særdeleshed være de phosphorsure Salte og Alkalier, som betinge denne Forandring hos Culturplanterne, fordi denne chemiske Proces fortrinsviis gaaer for sig i det Indre af Cellerne og i Cellesaften.

Kiseljorden og de pectinsure Kalksalte maa staae i et bestandigt og directe Forhold til Cellernes Mængde, altsaa til hele Plantens Masse, de phosphorsure Salte og Alkalier derimod maa stige eller falde i Forhold til Forandringen i Planternes chemiske Proces. For imidlertid at eftervise denne theoretisk fremstillede Sætnings Gyldighed i Erfaringen, behovede man en fortløbende Række af Analyser, udførte efter een bestemt Methode, og som kunde angive Askebestanddelene og Qvantiteten af Cellestoffet, af Cellens qvælstofholdige og qvælstoffrie Indhold. Men desværre foreligge ingen saadanne i physiologisk Henseende yderst vigtige Analyser.

En Indvending, som man paa Undersøgelsernes nærværende § 111.
Standpunkt kan gjøre imod Betydningen af de uorganiske Bestanddele, er den, som gaaer ud fra, at Asken af een og samme Planteart (som man mener) kan være saa yderst forskjelligt sammensat, at f. Ex. Kalien i Hvedeasken varierer fra 6—30%, Natron endog fra ½—28%, Kali i Bygasken fra 4—21% o. s. v.

Liebig har forsøgt at give en Forklaring af denne Kjendsgjerning, idet han henviser paa, at for med en og samme Mængde af Syre at danne et Salt, behøves meget forskjellige Mængder af Kali eller Natron, af Kalkjord eller Magnesia; saaledes forbinde f. Ex. 100 Dele Svovlsyre sig med 71 Dele Kalkjord eller med 51 Dele Magnesia. Liebig troer nu, og vist med Rette, at ved Saltenes Dannelse i Planten Kali og Natron, Kalkjord og Magnesia, maa-

skee ogsaa i visse Tilfælde Kalkjord og Alkalier kunne træde istedetfor hinanden, hvoraf naturligviis fremgaaer meget forskjellige Vægtdele af Salte, men som have lige chemisk Betydning. Derfor er i nærværende Værk ikke taget Hensyn til Mængden af Kali, Natron, Kalkjord eller Magnesia, men til Iltmængden i Alkalierne eller de alkaliske Mineralier, fordi disses chemiske Æquivalent afhænger af denne Iltmængde, men det i en vis Grad synes ligegyldigt om Æquivalentet er Kali eller Natron.

Liebigs Hypothese kan imidlertid først bevises ved en større Række omhyggeligt anstillede Analyser af de vildvoxende Planter. De hidtil foretagne Analyser af Culturplanter ere, maaskee med ganske enkelte Undtagelser, anstillede uden alt Hensyn til Forskjellen mellem Afarter og Underarter, og dog ere 2 forskjellige Afarter af samme Plante, saaledes som ovenfor er viist, i Henseende til den i disse stedfindende chemiske Proces at betragte som forskjellige Planterarter. Desværre bliver Sagen vanskelig for Chemikeren derved, at der endnu findes mange Landmænd som ikke noiagtigt kjende de af dem dyrkede Planter, og idetmindste ikke ere istand til at bedømme om Afarter, hvis Frø de have hentet andetsteds fra, ikke i den nye Jordbund og under forandrede Forhold ere gaaede over i nye Afarter, hvilket ogsaa, efter de utilstrækkelige Hjælpemidler som for Dieblikket ere forhaanden, er vanskeligt nok.

§ 112. Det eneste praktiske Resultat som vi kunne udlede af Culturplanternes Indhold af uorganiske Stoffer er deres Fornødenheder i Almindelighed eller de Fordringer som de ved Ernæringen gjøre til Jordbunden. Som forelobige Udgangspunkter herfor fremstilles 2 Tabeller. Den Bousfingaultske har forsaavidt større Værd, som den grunder sig paa Analyser der ere udførte efter en og samme Methode og paa directe Afveininger af de faktisk paa et bestemt Landgods indhøstede Produkter, medens den anden af Fresenius forfattede Tabel angiver Middeltallet af forskjellige Analyser og forskjellige Angivelser over Afgroderne. Men Bousfingaults Tabel lider af nogle afgjorte Regningsfeil (f. Ex. ved Kloveren) Fresenius's Tabel derimod taber noget af sin Betydning netop derved, at dens Angivelser og Vægtbestemmelser grunde sig paa Analyser, der ere udførte efter forskjellige Methoder og altsaa ikke have lige Værd. De mange ved Spørgsmaaltegn antydede Huller ere ligesaamange Bebreidelser for den ringe Flid, hvormed Landvæsens-Institutter hidtil have behandlet deres Opgave,

idet man ikke engang besidder fuldstændige Analyser for de almindeligste Culturplanter.

Sammenligne vi disse Tabeller med Aske-Analyserne angivne i Procenter, da viser det sig vel, at de store Forskjelligheder, som fremtraadte i Aske-Analyserne, blive langt mindre paafaldende naar vi tage Hensyn til hele Afgroden af en Mark, men alligevel ere Afvigelserne fra Middeltallet endnu bestandig betydeligere ved de enkelte Bestanddele af Asken end ved den hele Askemængde. Ved denne sidste ere de 66,2% under og 147,1% over Middeltallet, ved de alkaliske Mineralier (beregnet efter disses Ilt) 76,5% under, 239,1% over Middeltallet, ved Chloralkalierne endog 94,6% under og 314,8% over Middeltallet.

Ved en indbyrdes Sammenligning af disse 2 Tabeller viser sig en paafaldende Forskjellighed i Talstørrelserne for de samme Planter, som kan tjene til yderligere at bevise, at alle saakaldte Middeltal for Øieblikket ere fuldkommen ubrugbare, saaledes har Havren efter Fresenius 183,50, efter Bousfingault kun 108,0 Kilogr. Aske, Kloveren efter Fresenius 587,43, efter Bousfingault kun 310,2. I det Hele synes imidlertid derved ikke det relative Forhold imellem de enkelte Culturplanter, men kun de absolute Tal at blive forandrede. Dog om flere Planter kan intet Sikkert siges, da Bousfingault for Ærter, Bønner, Kartofler o. s. v. ikke har bragt de paa Ageren forbrændte Plantedele med i Betragtning. Vigtige blive disse Angivelser os senere ved Betragtning af Vexeldriften.

Tabel I (efter Boussingault)

over de paa Godset Bechelbronn ved forskjellige Culturplanter Jordbunden fradragne mineralske Substanser paa 1 Td. Land.

(Vægten beregnet i Pund.)

Culturplanterne.	Tør Afgrøde.	Aske i 100 Dele af Afgrøden.	Askemængde af 1 Td. Land.	Phosphorsyre.	Svovlsyre.	Chlor.	Kalk.	Magnesia.	Kalk og Natron.	Kiselsyre.	Jernoxyd, Alunjord ꝛc.
1. Kartofler	3404	4,4	136,1	15,3	9,7	3,6	2,4	7,4	70,1	7,6	20,7
2. Runkelroer	3498	6,9	220,4	13,2	3,5	11,4	15,0	9,7	99,0	17,6	5,5
3. Roer, Efterhøst (hele Afgrøden)	790	8,4	59,9	3,6	6,5	1,8	6,5	2,5	22,7	3,9	0,8
4. Jordæbler (Topinambur) . .	6067	6,6	364,0	39,3	8,0	5,8	8,4	6,5	161,9	47,4	18,9
5. Hvede	1266	2,6	30,3	14,2	0,3	0,0	0,9	4,8	8,9	0,4	—
6. Hvedestraa	3077	7,7	215,4	6,6	2,2	1,3	18,3	10,8	20,5	145,6	2,2
7. Havre	1173	4,4	46,9	7,0	0,4	0,2	1,8	3,6	6,1	25,0	0,7
8. Havrestraa	1415	5,6	71,9	2,1	3,0	3,4	5,9	2,0	20,8	28,8	1,5
9. Kløver	4444	8,5	342,2	21,5	8,5	8,9	84,2	21,5	92,5	18,0	1,0
10. Ærter (gjødede)	1101	3,4	34,0	10,2	1,7	0,3	3,4	4,1	12,9	0,6	Spor.
11. Snittebønner (i normal Tilst.)	1743	3,8	60,8	16,3	0,8	0,1	3,5	7,0	29,8	0,7	Ligeledes.
12. Hestebønner (dito)	2339	3,3	70,0	24,0	1,1	0,6	3,5	6,1	31,6	0,3	Ligeledes.

		Afgrøden af 1 Td. Land fradrager Jordbunden (beregnet gjennemsnitsvis) i Pund.								Leverer i Pund.	
		Kali.	Natron.	Kalk.	Magnesia.	Phosphorsyre.	Svovlsyre.	Kiselsyre.	Chlornatr. og Chlorkalium.	Qvælstofholdige Substanser	Qvælstoffrie Næringsstoffer.
Hvede i	Kjærne . .	9,61	3,65	1,13	4,85	20,21	2,58	0,24	—	349,51	847,84
	Straa . . .	26,30	—	13,13	—	2,19	20,12	142,46	6,37	76,89	1091,88
	Summa	35,91	3,65	14,26	4,85	22,40	22,70	142,70	6,37	426,40	1939,72
Rug i	Kjærne . .	6,77	2,07	1,17	3,00	13,06	1,74	0,46	—	217,45	961,15
	Straa . . .	16,83	—	8,86	2,35	3,73	6,75	63,12	0,80	50,60	1238,28
	Summa	23,60	2,07	10,03	5,35	16,79	8,49	63,58	0,80	268,05	2199,43
Byg i	Kjærne . .	14,66	4,72	2,87	7,56	33,53	3,04	27,23	0,42	348,11	1479,57
	Straa . . .	61,38	2,32	21,00	9,83	8,92	34,22	128,21	25,94	89,81	2631,25
	Summa	76,04	7,04	23,87	17,39	42,45	37,26	155,44	26,36	437,92	4110,82
Havre i	Kjærne . .	9,22	—	1,75	5,78	11,11	4,36	35,28	0,39	267,98	1093,54
	Straa . . .	14,77	16,17	8,84	5,55	2,35	18,11	65,74	3,02	60,35	754,30
	Summa	23,99	16,17	10,59	11,33	13,46	22,47	101,02	3,41	328,33	1847,84

		Afgrøden af 1 Td. Land fradrager Jordbunden (beregnet gjennemsnitsvis) i Pund.								Leverer i Pund.	
		Kali.	Natron.	Kalk.	Magnesia.	Phosphorsyre.	Svovlsyre.	Kiselsyre.	Chlornatr. og Chlorkalium.	Qvælstofholdige Substanser	Qvælstoffrie Næringsstoffer.
Mais i	Kjærne	6,40	6,40	0,53	7,03	20,67	?	0,32	—	425,86	?
	Straa	24,83	67,92	21,81	17,13	44,06	1,80	69,62	8,83	?	?
	Summa	31,23	74,32	22,34	24,16	64,73	1,80	69,94	8,83	—	—
Hirse i	Frø	8,02	1,09	0,72	6,41	15,23	0,29	49,96	1,19	?	?
	Straa	27,39	3,06	25,90	16,26	1,32	34,24	96,31	2,38	?	?
	Summa	35,41	4,15	26,62	22,67	16,55	37,53	146,27	3,57	—	—
Boghvede i	Frø	3,19	7,32	2,43	3,78	18,23	0,79	0,24	—	141,99	859,00
	Straa	7,31	—	15,52	28,47	6,36	4,76	3,08	3,45	?	?
	Summa	10,50	7,32	17,95	32,25	24,59	5,55	3,32	3,45	—	—
Ærter i	Frø	11,17	2,23	1,64	2,63	10,33	3,34	0,15	0,66	285,52	610,10
	Straa	15,89	7,94	61,64	11,75	13,66	15,58	24,62	8,90	415,38	727,27
	Summa	27,06	10,17	63,28	14,38	23,99	18,92	24,77	9,56	700,90	1337,37
Lindser i	Frø	11,65	3,22	2,11	0,83	12,16	3,45	0,44	2,55	375,10	701,56
	Straa	13,66	—	66,35	3,86	15,62	1,27	22,31	2,67	?	?
	Summa	25,31	3,22	68,46	4,69	27,78	4,72	22,75	5,22	—	—
Bønner i	Frø	26,78	8,21	4,63	6,41	30,27	3,46	0,90	1,03	545,21	1134,91
	Straa	10,46	9,08	24,85	4,86	8,25	9,46	7,72	0,26	—	?
	Summa	37,24	17,29	29,48	11,27	38,52	12,92	8,62	1,29	—	—

Vikker i	Frø	10,25	3,31	1,60	2,85	12,77	1,38	0,67	0,66	?	?
	Straa . . .	50,88	—	54,94	9,08	7,87	3,43	12,41	3,82	?	?
	Summa	61,13	3,31	56,54	11,93	20,64	4,81	13,08	4,48	—	—
Runkelroer . .	Roer . . .	122,80	4,71	22,01	13,84	18,90	8,28	25,18	26,76	675,24	4905,02
	Toppen . .	37,65	17,52	15,55	5,59	4,63	8,28	2,85	11,72	?	?
	Summa	160,45	22,23	37,56	19,43	23,53	16,56	28,03	38,48	—	—
Hvideroer . . .	Roer . . .	123,79	3,94	39,39	14,07	36,58	46,87	14,07	14,07	612,31	3905,77
	Toppen . .	23,32	1,66	20,16	5,87	1,25	11,35	4,85	2,57	?	?
	Summa	147,11	5,60	59,55	19,94	37,82	58,22	18,92	16,64	—	—
Kartofler . . .	Knoller . .	110,82	—	7,18	18,88	30,78	15,20	12,31	11,89	579,14	4308,92
	Toppen . .	2,49	1,25	35,84	5,93	7,12	5,23	37,16	2,83	99,74	?
	Summa	113,31	1,25	43,02	24,81	37,90	20,43	49,47	14,72	678,88	—
Raps i	Frø	20,99	1,53	12,67	10,86	39,81	26,60	0,72	0,09	—	—
	Straa . . .	34,77	11,38	48,47	6,32	15,80	24,23	3,16	61,11	—	—
	Summa	55,76	12,91	61,14	17,18	55,61	50,83	3,88	61,20	—	—
Hamp, hele Planten		10,72	0,62	51,83	6,26	6,26	1,52	9,83	1,79	—	—
Hør, hele Planten		26,79	12,16	26,83	16,00	19,48	14,34	90,88	14,12	—	—
Tobak, Blade og Stængel .		67,04	1,26	102,41	32,04	12,05	11,44	31,68	26,67	—	—
Rødkløver		158,87	131,55	174,77	52,74	40,03	20,26	31,78	38,13	1021,69	6219,49
Enggræs		71,08	0,34	58,73	23,49	17,73	20,08	103,46	14,12	442,44	3978,62

Tredie Capitel.

Culturplanternes Afhængighed af ydre Forhold.

§ 113. I mangfoldige Henseender ere Culturplanterne underkastede de samme Indvirkninger som de vildvoxende; paa disse som paa hine indvirker Klimaet saavelsom Jordbundens geognostiske Underlag, uden at Mennesket formaaer i denne Henseende at udove nogensomhelst Indflydelse. Det gjælder her kun at erkjende og benytte de givne Forhold, idet man underkaster sig disses Magt. Derimod ere Culturplanterne i Henseende til Madjorden eller den egenlig dyrkede Jordbund væsenligt i en anden Stilling end de vildvoxende og netop i denne Retning er Menneskets Virksomhed af afgjort Indflydelse.

I tvende Punkter adskiller den vilde Vegetation sig især fra den dyrkede: 1) ved de vildvoxende Planter bliver den bortdoende Generation stedse fuldstændigt indlemmet i Jordbunden. Alle de uorganiske Bestanddele, som Planterne have optaget af Jordbunden, vende tilbage til samme og det i den gunstigste Form. Ved Culturvæxterne blive aarligt store Mængder af uorganiske Bestanddele, og netop de for Vegetationen fortrinsviis vigtige, aarligt uddragne Jordbunden, hvorved denne nodvendigviis i kort Tid maatte udtommes, hvis der ikke meddeeltes den Erstatning. 2) Ved de bortdoende Planter bliver den udyrkede Jordbund bestandigt rigere paa Humus, og det saameget mere som ved den uafbrudte Bedækning Oplosningen af den underliggende Humus gaaer meget langsommere for sig, medens paa den dyrkede Jordbund deels ved Afgrodens Borttagelse Forogelsen af Humus betydeligt hindres, deels ved Jordbundens gjentagne Omploining og den dermed forbundne ubedækkede Tilstand, Tilintetgjorelsen og Oplosningen af Humus i høi Grad paaskyndes.

Endelig kunde vi endnu omtale 3) at ved den vilde Vegetations blandede Mangfoldighed af Arter ville Jordbundens uorganiske Bestanddele fuldstændigt kunne afbenyttes, medens den dyrkede Jordbund, ved at bedækkes udelukkende med een Art, tager de i Jorden forekommende uorganiske Bestanddele paa en meget eensidig Maade i Brug. Og dog behove Culturplanterne, netop som saadanne, en ulige større Rigdom af uorganiske Bestanddele, og mange af dem, f. Ex. Kornsorterne og Rodfrugterne, kunne ikke ernæres

kraftigt uden betydelige Qvantiteter af Humus, fordi Jordbunden kun ufuldstændigt bedækkes af dem og derfor er ulige mere udsat for Atmosphærens ugunstige Indflydelse. Den nøiere Betragtning af alle disse Forhold maa vi forbeholde os til Afsnittet over Culturmethoderne.

§ 114. Men vi maa her betragte et andet Forhold, hvorved Culturplanternes Afhængighed af deres Jordbund væsenligt betinges, og hvorved eiendommelige Opgaver for Culturen bestemmes. Planternes Udbredelse paa Jordoverfladen eller deres geographiske Fordeling bliver bestemt ved Foreningen af alle de Betingelser, hvoraf de enkelte Plantearters Udvikling er afhængig. At ogsaa Culturplanternes Dyrkning er afhængig af en slig plantegeographisk Bestemmelse, ville følgende Bemærkninger vise:

Enhver Egn af den fra ældgamle Tider dyrkede gamle Verden har en Hoved-Kornsort, og navnlig den Art som i den paagjældende Egn kan dyrkes med størst Lethed og Fordeel. En Linie, som begynder fra 56° N. B. og, gaaende tværs igjennem Asien, stedse nærmer sig mere den 60°, som den gjennemskjærer omtrent ved Ladoga-Søen og i Sverige næsten naaer den 66°, danner Sydgrændsen for den første Culturzone. (Til dette Bælte hører fremdeles den største Deel af Norge og Skotland paa Grund af deres Bjergnatur). Nordlig for denne Linie — forsaavidt Cultur overhovedet finder Sted — er Byg det egenlige Brodkorn, og kun paa enkelte gunstige Steder dyrkes tillige Rug. En anden Linie begynder i Asien omtrent med den 57 Bredegrad, synker i Rusland og Tydskland noget ned under 50°, gaaer derpaa nordligere igjennem Holland og afskjærer det sydlige England og Irland. Imellem denne og den foregaaende Linie er Rug Hoved-Kornsorten, og kun hist og her under gunstige Betingelser dyrkes Hvede. Begge disse Bælter have desuden endnu en eiendommelig Kornsort, nemlig Boghveden. I det sydlige England, Nordfrankerig, det mellemste Tydskland indtil Alperne, i det nordligste af Tyrkiet, det sydlige Rusland og derfra igjennem Asien i et bredt Bælte ned til Persien og Thibet er Hvede den vigtigste Kornsort, kun i Bjergegnenes umildere Klima dyrkes Rug. Langs hele Middelhavet dyrkes Hvede og Mais i omtrent lige Mængde. Ved Kysterne af det røde Hav, Nordkysten af det indiske Hav og i det nordlige Indien dyrkes Hvede og Riis omtrent lige meget, og endelig paa begge de indiske Halvøer, i China og Japan er Riis det eneste Brodkorn.

I alle nordligere Egne ere imidlertid, som bekjendt, Cerealierne indførte, og vilde, idetmindste i Europa, forsvinde hvis de ikke bleve dyrkede. Deres Nærværelse sammesteds og deres geographiske Fordeling efter de angivne Bælter betyde altsaa kun at de der have fundet passende klimatiske Forhold. Men selv om man antog, at Kornsorterne havde oprindeligt hjemme i disse Bælter, saa vilde ved Culturens Ophør disse Planter dog forsvinde fra en stor Deel af Overfladen og trække sig tilbage til mindre, maaskee meget snævert begrændsede Lokaliteter. Planternes Fordeling er ingenlunde alene afhængig af klimatiske Betingelser. Men de Formaal som vi tilsigte ved Planteculturen, forlange at vi ogsaa dyrke en Plante der, hvor den ellers ikke vilde voxe af sig selv, fordi den ikke finder alle Betingelserne givne af Naturen. Vi maa derfor ved vore Dyrknings-Bestræbelser for Culturplanterne skaffe en Mængde Forhold tilveie som Planterne behøve medens den vildvoxende Plante ikke trænge til slige kunstige Hjælpemidler, da de overhovedet ikke komme til Udvikling i en Jordbund, der ikke byder dem alle fornødne Betingelser af sig selv.

Andet Afsnit.

Culturmethoderne.

§ 115. De Betingelser, hvoraf Planternes Liv er afhængigt, bestemme Opgaverne for vor Virksomhed eller Culturens Formaal. Her træde nu 2 Idealer imod hinanden, det theoretiske og det praktiske. Det forstes Opgave vilde være, ved enhver enkelt Virksomhed ikke at tilsigte mere end et eneste Culturformaal og kun at indvirke paa en eneste af Plantelivets Betingelser. Derved vilde vi blive istand til nøie at afmaale vor Virksomhed og at bringe denne i fuldkommen Harmoni med det tilsigtede Formaal. Dette Ideal kunne og skulle vi efterstræbe ved vore Forsøg, og jo mere vi nærme os det, desto sikkrere kunne vi gjøre Regning paa et brugbart Resultat.

Det andet er det praktiske Ideal. Planteculturen skal sørge for at mætte de Hungrige, jo billigere, desto bedre, og her er

altsaa Opgaven ved en og samme Virksomhed at opnaae et saa rigt Udbytte som muligt og at indvirke paa det størst mulige Antal af Plantelivets Betingelser. Dette medfører imidlertid den Ulæmpe, at det, formedelst de mangfoldige Betingelser, hvortil vore Bestræbelser udstrække sig, og den ulige Grad, i hvilken hvert enkelt Culturformaal realiseres, bliver overordenlig vanskeligt, forud at beregne Total-Udbyttet af vor Virksomhed og at det fordrer stor Omsigt og store Kundskaber at erkjende det rette Forhold imellem det endelige Resultat og den forudgaaende Indvirkning fra vor Side.

Paa en vis Maade kan derfor en Plantedyrknings-Theori kun forholde sig kritisk undersøgende, idet den prøver de enkelte ad empirisk Vei efterhaanden som indbringende anerkjendte Culturmethoder og saa fuldstændigt som muligt eftervíser, paa hvilke af Plantelivets Betingelser disse indvirke enten fremmende eller hindrende. Den Opgave som her skal løses, falder da i 2 Capitler: 1) i en muligst fuldstændig systematisk Oversigt over alle de enkelte Forhold, hvoraf Culturplanternes heldige Udvikling afhænger og 2) en omhyggelig Prøvelse af paa hvor mange af disse Betingelser og i hvilken Grad enhver enkelt Culturmethode indvirker.

Første Capitel.

Oversigt over de Forhold, hvorpaa det heldige Udfald af Culturplanternes Dyrkning beroer.

I. Forhold, som ikke ere afhængige af Menneskets Virksomhed.

For vort nærværende Formaal er uden Tvivl den hensigtsmæssigste Inddeling af Betingelserne for Plantelivet den, som gjør Forskjel imellem de Betingelser, som Mennesket ved sin Virksomhed efter Godtbefindende kan forandre, og dem, paa hvilke den menneskelige Indflydelse er enten ingen eller kun aldeles indirecte. Ikke desto mindre er nøiagtig Kundskab til disse sidste overordenlig vigtig, ja uundværlig, fordi det første Spørgsmaal, nemlig om Muligheden af Cultur overhovedet, er afhængig deraf. § 116.

Disse Forhold kunne sammenfattes under 3 Afsnit som for-

tjene særegen Omtale, nemlig Klima, Atmosphære og Jordbundens geognostiske Underlag.

A. Klimaet.

§ 117. Planternes Afhængighed af klimatiske Indflydelser er saa iøinefaldende at den ikke kan betvivles. Imidlertid er dette Punkt ingenlunde stedse bleven tilstrækkelig paaagtet. Intet vilde være vigtigere for Landmanden end meteorologiske Dagbøger, førte med Nøiagtighed og med Understøttelse af alle videnskabelige Hjælpemidler. En nøiagtig Oversigt over 50 Aars Veirforhold forbunden med nogle plantephysiologiske Kundskaber vilde være tilstrækkelige for at sættes istand til nøie at bestemme Værdien af en Landeiendom, den rimelige Mængde af dens Produkter og, ved Hjælp af nogle geognostiske Kundskaber, tillige disses Art. I vort Klima er Forskjellen imellem Vegetationen i gunstige og ugunstige Aar saa paafaldende, at Afgrøden i de bedste Aar aldeles opnaaer de langt varmere Egnes Yppighed, medens den i slette Aar næsten ganske kan tilintetgjøres. Forskjellen imellem Produktet af en og samme Jordbund i det bedste og det sletteste Aar er ligesaa betydelig som Forskjellen imellem Udbyttet af den bedste og sletteste Jordbund.

Jo mere vi nærme os enten imod Æquator eller imod Polerne, desto regelmæssigere finde vi Klimaet at være. Netop den tempererede Zone som vi beboe, frembyder den største Afvexling i Veirforholdene, som snart ligne de varmere, snart de koldere Egnes klimatiske Forhold. Medens nu paa den ene Side Plantedyrkningen derved besværliggjøres, idet man naturligviis lettere kan rette sig efter et regelmæssigt tilbagevendende Veirligt end efter et stedse vexlende og saagodtsom uberegneligt, saa har paa den anden Side denne mangfoldige Afvexling i Veirliget atter den Fordeel, at derved en større Mængde af Culturarter gjøres nødvendig og mulig. Man sammenligne Ensformigheden i Landbruget i Syd-europa eller i de nordlige Lande, hvor Bygculturen er næsten eneherskende, med det rige Udvalg af Culturplanter, som Landøconomerne i Mellemeuropa maa forsøge for at afvinde enhver, gunstig eller ugunstig, Vexel i Veirliget et hensigtssvarende eller lønnende Produkt. Denne Mangfoldighed af Culturarter giver paa den ene Side Mellemeuropas Landmand en videre Horizont og en større aandelig Bevægelighed, men paa den anden Side stiller den

ogsaa den Fordring at ruste sig med ulige flere og grundigere naturvidenskabelige Kundskaber til den mere alsidige Opgaves Losning.

At give sig af med eller fæste Lid til Veirspaadomme er for vore Egne en saare mislig Sag. Maaskee lader Veirliget sig undertiden med Sikkerhed forudsige paa et Par Dage af den som har noie Lokalkundskab til en vis Egn og som noiagtigt har lagt Mærke til alle enkelte Naturphænomener i denne Egn, men Charakteren af Veirliget for et heelt Aar, hvoraf væsenligt vore Culturplanters Fremgang afhænger, kan Ingen forud bestemme.

Langt vigtigere end at beskjæftige sig med Veirspaadomme vilde det være at føre regelmæssige Dagbøger over Veirforholdene. At ogsaa vort tilsyneladende regellose Klima er underkastet bestemte Naturlove, er indlysende. Denne Naturlovmæssighed ville vi lære at erkjende blandt andet derved, at i bestemte Perioder Aarene af forskjellig Charakteer i Henseende til Veirliget lade sig fordele efter bestemte Talforhold, men længe vil det vare inden vi opnaae at iagttage og fastsætte en bestemt Rækkefølge herfor.

Men allerede herved er meget vundet. Veed jeg med Vished at jeg iblandt 10 Tærningkast 8 Gange kaster et høit, og 2 Gange et meget lavt Tal, kan jeg derefter beregne min Indsats saaledes at jeg sikkert maa vinde, fordi jeg forud bringer det uundgaaelige Tab med i Beregning. Et saadant Tærningspil kan Landmanden spille ligeoverfor Veirligets Afvexlinger, naar det ved længe fortsatte Jagttagelser bliver ham muligt at beregne disses Talforhold.

Da samtlige Veirforhold gjøre sig gjældende i og ved vor Atmosphære, kan Betragtningen af disse i det Enkelte hensigtsmæssigt finde Sted i det følgende Afsnit.

En vigtig Bemærkning maa dog endnu her tilføies. Naar § 118.
Mennesket vistnok overhovedet ikke kan udøve nogen Indflydelse paa at forandre de meteorologiske Forhold i det Hele, kan det dog indirecte bidrage væsenligt til at forandre Veirligets Indflydelse og Characteer paa et enkelt Sted eller Egn. Man erindre sig et Udsagn af Tacitus om Sydtydskland og Rhinegnene, at der aldrig vilde kunne modnes Kirsebær, endsige Druer. Fordelingen af Veirligets Phænomener er nemlig væsenligt afhængig af Jordbundens Beplantning. Veirligets Charakteer viser sig ganske anderledes i Nærheden af store Vandbassiner end paa tørre Sand- eller Steensletter eller i tæt bevoxede Skovstrækninger. Ligesaa afhængig som Planten er af Atmosphærens Tørhed eller Fugtighed, Ro

eller Bevægelse, ligesaa væsenligt virker den igjen, samlet i større Masser, forandrende ind paa disse Tilstande i Atmosphæren. Skovenes Bortrydning har en ganske paafaldende Indflydelse paa det lokale Veirlig; og til en vis Grad er denne Indflydelse fordeelagtig. Den gjør nemlig Klimaet varmere og saaledes have vi Skovenes Forsvinden at takke for den Mulighed, af den tidligere kolde og fugtige Rhindal at kunne høste den ædle Rhinskviin. Men udover denne Grændse udover Skovenes Tilintetgjørelse saare skadelige Virkninger, som især træffe Landbruget. Det tætte Humuslag, hvormed en Skov bedækker Jordbunden, afholder nemlig Solstraalernes altfor stærke Virkning paa samme og vedligeholder saaledes Jordens stadige Fugtighed, hvilken uden dette i faae Dage vilde udgyde sig i Vandlob til Floderne og Havet. Kilders Tilstopning, Floders Udtørring og frygtelige, Ødelæggelse, ikke Velsignelse bringende Vandmasser, som ved Vaarsolens første Straaler nedstrømme igjennem Floddalene, ere de uundgaaelige, ulykkelige Følger af en uforsigtig Bortrydning af Skovene, især i Egne hvor mange Kilder findes. Derved ere mange fordum vandrige og stærkt befolkede Egne i Orienten blevne til Ørkener, derfra skrive sig de tørre Sommere i Grækenland og Italien*), hvorved disse Landes tidligere rige Kloveravl er bleven umulig. Deraf forklares endelig de nu hvert Foraar indtrædende, store Ødelæggelser foraarsagende Oversvømmelser af den forhen saa rolige Rhoneflod. Flere Exempler kunde let tilføies, men de anførte ere tilstrækkelige til at retfærdiggjøre den alvorlige Formaning: „Skaaner Skovene, især i Kildeegnene, for Eders egen, men især for Eders Børns og Børnebørns Skyld."

*) At ogsaa det overordenlig tørre Klima i Sydspanien hidrører væsenligt fra Skovenes Udryddelse, er indlysende, og jeg kan i denne Henseende anføre hvad der af en oplyst og troværdig Mand blev meddeelt mig under mit Ophold i Almeria, at nemlig denne Stad for ikke mange Aar siden fra flere Sider var omgivet af Egeskove, og saalænge disse existerede, regnede det ikke sjeldent i Egnen; men efterat de senere Aars forcerede Bjergværksspeculationer efterhaanden havde medført Skovenes Borthugning til Brændemateriale for Minerne, er Klimaet i den Grad forandret, at der nu ofte hengaaer 4—5 Aar uden at Egnen erholder en Draabe Regn. Men, med Undtagelse af de kunstigt vandede Agre i Byens allernærmeste Omgivelser, er Almerias Omegn ogsaa at betragte som en fuldkommen Ørken.
Overs. Anm.

B. Atmosphæren.

Planten, som med sin Rod er nedsænkt i Jordbunden, men § 119.
udbreder sin Stængel og Blade i Luften, er et Barn af begge. De vigtigste Betingelser for dens heldige Udvikling ligge i Jordbund og Atmosphære, og den vigtigste Opgave bliver, rigtigt at fordele de Indvirkninger, hvoraf Planten er afhængig, imellem disse 2 Factorer.

Da Produkterne, som frembringes ved enhver Opløsning af organiske Substanser, ere flygtige, er Atmosphæren nærmest at betragte som det store Forraadskammer for Planternes organiske Næringsstoffer, altsaa for Vand, Kulsyre, Ammoniak, Svovlbrinte og maaskee Phosphorbrinte. Dermed er ikke sagt at Planten ogsaa tilegner sig disse Substanser umiddelbart af Atmosphæren, meget mere have vi i dette Værks 1ste Bog erfaret, at Planten efter al Rimelighed optager sin samtlige Næring med Vandet af Jordbunden. Vel virker Jordbunden, som ethvert porøst Legeme, tiltrækkende paa de ovennævnte Bestanddele af Atmosphæren, men det er dog fortrinsviis Vandet hvorigjennem de tilføres Jordbunden, og fra denne gaae de over i Planterødderne. Det atmosphæriske Vands Forhold til Jordbunden er altsaa det allervigtigste Punkt for Plantelivet. Sammenligne vi en Række af regnfattige Sommere med deres Frugtbarhed, ville vi bemærke en betydelig Forskjel eftersom i disse Sommere forskjellige Vinde have været fremherskende. Naar Syd- og Sydvestvinde have Overvægten, ere de skadelige Følger af Regnmangel langtfra saa følelige som naar Nord- og Nordostvinde have været herskende, de sidste ere nemlig i Regelen tørre, de første føre en betydelig Mængde Vanddampe med sig. Men vi have tidligere seet, at Planterne erholde den ringeste Deel af deres Vandbehov ved de draabeflydende Udgydelser af Atmosphæren, en langt større Deel derimod ved Indsugning af Atmosphærens Vanddampe. Regnens Vigtighed bestaaer derfor ikke alene deri at den afgiver directe en Qvantitet af Vand, men endnu mere fordi den er et Tegn paa Atmosphærens Mættelse med Vanddampe.

Et af de mærkeligste Exempler herpaa er Vegetationen paa Kysterne af Peru. Jordbunden i disse Egne er i en Udstrækning af omtrent 18 Bredegrader en saa fiin Flyvesand, at den ofte om Sommeren danner 20—80 Fod høie, halvmaaneformede, af Vinden bevægede Bølger eller Soiler. I Løbet af 6 Maaneder fra Mai

af trækker mellem Kl. 9 og 10 om Morgenen et tyndt Taageslør fra Kysten af ind over Landet, og dette vedligeholder sig indtil Kl. 3 om Eftermiddagen. I denne Taageperiode antage Høiderne i denne Landstrækning, som før lignede en Ørken, pludseligt Udseende af blomstrende Haver og tjene nu i næsten ½ Aar til Græsgange for talrige Hjorder af Heste og Hornqvæg. Virkelig Regn falder i disse Egne ofte kun hvert 5te Aar, og da kun i meget kort Tid.

Af de ovenfor udviklede Grunde synes hyppigt indtræffende Regnveir at være gunstigt for Spiringsprocessen. I Blomstringstiden er derimod stærk Regn afgjort skadelig fordi den bortskyller Blomsterstøvet, afvasker Arrene og ofte tvinger Blomsterne til i længere Tid at forblive i en for Befrugtningen ugunstig Stilling.

Man har ogsaa tillagt Regnen den Fortjeneste at tilføre Jordbunden en vis Mængde uorganiske Salte, og har endog villet beregne disse under gunstige Forhold til 190 ℔ pr. Td. Land. Man har ikke betænkt, at idetmindste Halvdelen af det nedfaldende Regnvand deels synker dybere ned i Jorden for at mætte Kilderne, deels flyder umiddelbart fra Jordbunden ud i Bække og Floder, og at det herved ikke alene fører de opløselige Salte med sig, men ogsaa bortskyller store Mængder af andre uorganiske Bestanddele. Ofte ville 10 Aars Regn ikke være istand til at erstatte hvad et eneste stærkt Regnskyl paa denne Maade har berøvet Jordbunden.

Fra en vis Tid af, nemlig saasnart Frøene have opnaaet deres fulde Størrelse, synes alle enaarige Planter og Plantedele at være fuldkomment uafhængige af enhver yderlige Tilførsel af Vand. Kornsorternes Straae begynde f. Ex. endog allerede at bortdøe nedenfra opad længe førend Kornet har opnaaet sin fuldkomne indre chemiske Udvikling.

Af stor Betydning for Plantelivet er fremdeles Atmosphærens Tryk og Bevægelse. Kunne vi end ikke angive i Talstørrelser disse tvende Forholds Indflydelse, saa er dog deres Indvirkning paa Planternes Ernæring uimodsigelig, idet Uddunstning og Udsondring af Luftarter for en stor Deel ere afhængige af dem. I aldeles stille Veir kunne de af Planterne adskilte Vanddampe kun saare langsomt fordeles i Atmosphæren, og der vil da snart indtræde et Tidspunkt, da Luften i Plantens umiddelbare Nærhed er fuldkommen mættet af Vanddampe; men dermed ophører enhver Uddunstning og følgelig vil ogsaa Ernæringen standse. Paa den anden Side vil Luftens Bevægelse, som stadigt bortfører de ud-

dunstede Vanddampe og bringer Planten paany i Forbindelse med tor Luft, i høi Grad paaskynde Uddunstningsprocessen. Derfor virker en vedholdende Tørke ulige skadeligere naar den ledsages af stærk Blæst, især af en tor Østenvind, end naar den indtræffer samtidigt med stille Veir. Det er ikke mindre vist, at Ind- og Udaanding af Luftarter væsenligt er afhængig af Lufttrykket, men det Lidet som vi vide herom, er allerede omhandlet i de tidligere Afsnit.

Et af de vigtigste atmosphæriske Forhold for Plantens heldige Udvikling er Varmen. Hvad vi hidtil vide derom er omtalt ovenfor (1 Deel S. 147).

Af Mangel paa stadige Jagttagelser for Culturplanterne i denne Retning ere vi ikke istand til at angive bestemte Tal for de enkelte Planter. Saameget indsee vi dog med Sikkerhed, at den enkelte Plante for at udvikle sig sundt og kraftigt, behøver en bestemt Temperatur for hvert enkelt af dens Livsafsnit, og vi vilde sikkert i mange Tilfælde være istand til af utilstrækkelig Varme i Spiringsperioden at kunne forudsige Misvæxt, hvis vi havde tilstrækkelige Jagttagelser over Talstorrelserne i det Enkelte. Men et Onde, som kan forudsiges saa lang Tid i Forveien at der kan tænkes paa Midler derimod, har tabt en stor Deel af sin skadelige Indflydelse. Hvor vigtigt dette Forhold er, sees let f. Ex. hos Viinstokken, som trives saare vel i mange Egne hvor den paa Grund af for lav Temperatur sjeldent eller aldrig udvikler moden Frugt.

§ 120. En eiendommelig Indflydelse paa Vegetationen yttrer Atmosphærens Temperatur fremdeles i dens Forbindelse med Fugtigheden. Dog ogsaa herom savne vi bestemte Jagttagelser. En høi Temperatur ledsaget af større Fugtighed begunstiger paafaldende Bladdannelsen, hvorfor varme og vaade Sommere ere saa fordeelagtige for Fodervæxters Dyrkning. I den varme og fugtige Omegn af Veracruz dyrker man Rug og Hvede som Fodervæxter, thi de udvikle aldrig Frugt. Tør og kjølig Luft synes derimod at være gunstigere for Stængelens Udvikling og især for Veddannelsen, hvorfor Træ fra tørre og kolde Egne stedse er af en bedre Beskaffenhed end fra fugtige. Maaskee staaer dermed i Forbindelse hvad vi iagttage ved Meloners og Agurkers Dyrkning, at en høi Grad af Varme og Fugtighed næsten kun frembringer Støvblomster, o: fremmer Støvdragernes Udvikling, medens de modsatte Forhold

bevirke Frugtblomsternes rigeligere Udvikling, og altsaa synes gunstigere for Uddannelsen af Frugt og Frø.

§ 121. Det er bekjendt og tidligere omtalt, at Lyset har overordenlig Indflydelse paa Plantelivet. Vi ville sikkert engang kunne udlede, idetmindste for en Deel, Vegetationens Yppighed under den altid klare Himmel og gjennemsigtige Atmosphære i Tropelandene saavelsom mange eiendommelige Forhold i Alpefloraen, fra Lysets større Intensitet. Det er bekjendt, at en stærk Lysvirkning i høi Grad hindrer Udvikling af Skimmeldannelser.

I den nyere Tid have anstillede Forsøg beviist, at flere Mosser og Levermosser kun da kunne bringes til at bære Frugt, naar man efterligner den eiendommelige Belysning hvori de befinde sig paa deres Voxested i Skovene ved at bedække dem med grønfarvede Glasklokker. Nærmere Forsøg i det Enkelte maa vi vente af Fremtiden.

§ 122. Indvirkningen af Atmosphærens Electricitet paa Planterne er endnu aldeles ubekjendt, men at den paa mangehaande Maader griber ind i Plantelivet, kan ikke være Tvivl underkastet. Allerede den paafaldende Virkning som et Tordenveir udover paa Planterne synes ikke at kunne forklares alene af den nedfaldne Vandmængde. Den hele Lære om Electricitetens Virkninger paa Vegetationen støtter sig ikke paa virkelige Jagttagelser, men paa usikkre Rygter og gamle Sagn. Saaledes fortælles at et Tordenveir eller alene Lynild under Blomstringen forhindrer Befrugtningen, men hidtil kjendes ingen sikker Jagttagelse som kan bevise Rigtigheden af denne Fortælling. Derimod er det vel muligt, at en i Forbindelse med Tordenveir faldende stærk Regn kan være istand til at gjøre Befrugtningen vanskelig eller endog umulig. For nogle Aar siden udbredtes det Rygte, at man kunde bringe en Ager til den høieste Grad af Frugtbarhed naar man ved hensigtsmæssigt anbragte Lynafledere kunde tilføre Jordbunden den atmosphæriske Elektricitet. Dette Project er dog, som saa mange andre af lignende Natur, nu atter henlagt og forglemt.

C. Den dyrkede Jordbunds geognostiske Beskaffenhed.

§ 123. Ligesaavelsom Klima og Atmosphære henhøre ogsaa de geognostiske Forskjelligheder til de Forhold, som Mennesket vel ved Hjælp af grundige Kundskaber kan benytte, men aldrig

selv kan skabe. Kun under visse Omstændigheder er det muligt at indvirke forandrende paa de geognostiske Forhold.

Vi maa i flere Henseender lægge Mærke til det geognostiske Grundlag eller Undergrunden, først med Hensyn til dens Leiringsforhold, dernæst til dens mechaniske Sammensætning og endelig med Hensyn til dens chemiske Beskaffenhed. Næsten ingen af dens Egenskaber for sig giver Undergrunden en absolut Betydning, men kun dens Forhold til andre Egenskaber hos samme, til Madjorden eller til Klimaet.

Hvad Leiringen angaaer eller Undergrundens Beliggenhed, § 124.
da er et svagt Fald mod S. V. i Regelen det fordeelagtigste. Jo dybere Beliggenheden er nedenfor omgivende Høider, desto rigere kan Madjorden blive, fordi den da optager Hensmuldringsprodukterne af de høiere liggende Bjergmasser. En meget stærk Hældning bevirker at Vandet for let afflyder og befordrer derved Madjordens Udvadskning ved ethvert Regnskyl. Er Madjorden meget vandholdig, kan en stærk Hældning erstatte Undergrundens Mangel paa Evne til at lade Vandet trænge igjennem. Endelig kan en stærk Hældning, selv naar Undergrunden er Klippe, under forøvrigt gunstige Omstændigheder erstatte Madjordens Dybde og gjøre det muligt, endog for Planter med dybtgaaende Pælerødder at trives. Hvis Jordbunden er tør eller let udtørres, vil en nordlig Hældning være heldigere end en sydlig. Enhver Jordbund overhovedet forandres hurtigst i Henseende til sin Frugtbarhed jo længere og stærkere den er udsat for Solstraalernes Indflydelse. Derfor ville stærkt mod S. hældende Skovstrækninger mindst kunne taale aldeles at ryddes og frembyde de største Vanskeligheder for atter at beplantes naar de en Tidlang have været ryddede.

Naturligviis er Jordbundens geognostiske Grundlag af over- § 125.
ordenlig forskjellig Virkning efter dens mechaniske Sammensætning. Faste Klippemasser, især naar de ere haarde og vanskeligt hensmuldrende, ere de ufordeelagtigste, fordi de sætte en absolut Grændse for Jordens Forbedring i Henseende til Madjordens Fordybning. Ligesaa ufordeelagtige ere Masser af grove Rullestene, fordi de mangle Evne til at fastholde og ved Haarrørsvirkningen at gjengive Madjorden de af denne udslemmede Vædsker. Det fordeelagtigste Grundlag i denne Henseende afgive i Almindelighed de af Sand, Leer, Mergel o. s. v. massevagtigt afleirede Diluvial- og Alluvialdannelser. Blandt disse er atter Sandet det mindst fordeelagtige Grundlag naar det ikke i en vis Dybde be-

sidder en ved Leiringsforhold betinget naturlig og vedvarende Fugtighed. Jovrigt kan en Bearbeidelse af Jordskorpen i det Uendelige finde Sted ved disse Aggregationsforhold. Efter disse indtage let hensmuldrende Steenmasser den næste Plads.

§ 126. I chemisk Henseende er Undergrunden af den høieste Vigtighed. Af denne er nemlig hele den dyrkede Jordbunds Rigdom afhængig, idet Madjorden væsenligt er opstaaet ved Hensmuldren af Undergrunden i Forbindelse med en Iblanding af organiske Bestanddele. I denne Henseende er Undergrunden desto fordeelagtigere, jo rigere den er paa de vigtige Mineralbestanddele og med jo større Lethed den kan gjøre disse frie. Under iovrigt lige Omstændigheder ville derfor vulkansk Jordbund, Lava og Basalt være de heldigste. Dernæst komme de paa Feldspath rigere Porphyr- og Granitlag og endelig de paa Leer rigere skifrede Bjergarter. Aldeles reent Sand og leerfri Kalk afgiver i denne Henseende stedse den sletteste Undergrund. Hvad Letheden til at hensmuldre angaaer, da ere de Lag som have stærkt Fald og hyppigt ere brudte, gunstigere end de vandrette Lag, fordi Erfaring viser, at de brudte Ender af Lagene letteste ere istand til at hensmuldre. Af Undergrundens chemiske Sammensætning og den Maade hvorpaa den hensmuldrer, afhænge da ogsaa for den største Deel dens physiske Egenskaber. Disse bestaae væsenligt i dens Forhold til Vandet, idet heraf fortrinsviis dens Evne saavel til at virke paa Planternes Ernæring som til at opvarmes er afhængig. Dens Værdi i denne Henseende bestemmes dog væsenligt i Forhold til Madjorden. Jo løsere nemlig denne er og jo lettere den lader Vandet trænge igjennem, desto vigtigere er det at Undergrunden har de modsatte Egenskaber og omvendt.

Flere Enkeltheder i denne Henseende ville blive omhandlede i det Følgende.

II. Forhold, som afhænge af Menneskets Virsomhed.

§ 127. Alt hvad herhen hører, vedkommer den dyrkede Jordbund eller Madjorden, thi af denne er Plantens heldige Udvikling umiddelbart afhængig. Hvor ingen Madjord er forhaanden, kan Mennesket frembringe en saadan og kan, med faae Undtagelser, indvirke forandrende paa alle dens Egenskaber. Vi adskille her fornemmelig Jordbundens physiske fra dens chemiske Beskaffenhed.

A. Jordbundens physiske Egenskaber.

a. Dens Masse og mechaniske Sammensætning.

§ 128. Det kan i Almindelighed ikke være Tvivl underkastet, at under iøvrigt lige Forhold Madjordens Værdi stiger og falder i et ligefremt Forhold til dens Dybde. Jordbunden i en amerikansk Urskov, der ofte bestaaer af humusrig Madjord indtil en Dybde af 100 Fod, kan igjennem Aarhundreder med høist ubetydelig Bearbeidelse og aldeles uden Gjødning bære de rigeste Afgrøder, f. Ex. af Tobak. Sædvanligt antager man en 6 Tommer dyb Madjord for at have Middeldybde, hvad der er mindre kalder man grund, hvad der er mere, en dyb Madjord. Kun ved faste Klippemasser eller ved Havets Niveau sættes en Grændse for Madjordens Fordybning ved menneskelig Virksomhed.

De enkelte Planter ere imidlertid ogsaa i denne Henseende afhængige af ganske særegne Forhold. Ved enhver Plante staaer Rodernes Udvikling i et ganske bestemt Forhold til Plantens Natur. Ikke alene Rodernes Mængde og Størrelse, men ogsaa deres Retning kan ikke forandres uden Skade for Plantens Vext. I Almindelighed udvikle træagtige og perennerende Vexter større og stærkere Rødder end enaarige, men i begge Tilfælde gjør endnu den Forskjel sig gjældende om Rødderne gaae lodret ned i Dybden eller udbrede sig vandret. Saaledes trives Hvidkloveren og Esparsetten bedst i en grund, Rødkloveren og Lucernen derimod kun i en dyb Jordbund.

Planter, hvis Rødder udbrede sig vidt til Siderne, staae aldrig saa tæt som de hvis Rødder ere lodrette, fordi hine lægge Beslag paa et større Areal, og af samme Grund ville Planter, hvis Rødder ellers gaae i Dybden, staae mindre tæt i fugtig Grund, fordi de da nødes til at udbrede Rødderne til Siderne. Derfor kan man stedse saae tættere i en dyb end i en grund Jordbund.

Det ligger nu nær at drage den Slutning, at alle Jordbundens øvrige physiske og chemiske Egenskaber forstærkes eller svækkes i Forhold til om Madjorden er dybere eller lavere. Ved dens behørige Dybde kunne mange skadelige Forhold, som fremgaae af Undergrundens uheldige Beskaffenhed, aldeles hæves, idet disses Virkninger kun kunne udstrække sig til en vis Grændse i det ovenfor liggende Lag. Jordbunden i de fleste Egne af Nordamerikas sydlige Stater er f. Ex. fordetmeste saa dyb, at den er aldeles

uafhængig af Undergrunden, og det samme er Tilfældet i mange Egne af Ungarn.

§ 129. Foruden Jordbundens absolute Dybde er ogsaa dens Sammensætning af forskjellige Bestanddele, selv uden at tage Hensyn til disses chemiske Natur, af stor Vigtighed. Fra det ganske lette Flyvesand, som en hæftig Storm kan bortføre tilligemed den i samme voxende Sæd, indtil det tunge Pottemagerleer, som af Sommerheden næsten forvandles til Steen, gives der utallige Mellemled, som efter Delenes Fiinhed eller Grovhed afgive en fastere eller lettere Jordbund. En vis Grad af Lethed er ubetinget fornoden, fordi Jordbunden ellers lægger for store Hindringer iveien for Rødderne, men paa den anden Side er Bestanddelenes Fiinhed ogsaa til en vis Grad nødvendig, fordi ellers Vædskerne og de af Vandet optagne Næringsmidler for Planten ikke kunne fasthol-des. Forøvrigt har de enkelte Bestanddeles Størrelse kun Værd i Forhold til Jordbundens chemiske og physiske Egenskaber. Ere Delene store, bliver Jordbunden lettere og den vandholdende Kraft mindre. Større Stene befæste derimod en altfor let Jordbund og beskytte dens Overflade ved at yde Skygge mod en altfor hurtig Udtørring. Hvad der i det enkelte Tilfælde er fordeelagtigt, kan naturligviis kun bestemmes ved at tage Hensyn til alle øvrige Forhold.

b. Jordbundens Evne til at modtage og vedligeholde Varmen.

§ 130. Det er allerede i den første Deel udviklet, at Planterne for at trives ikke alene behøve en vis Lufttemperatur, men ogsaa en vis Varme af Jordbunden. Ifølge Schübelers Undersøgelser er Jordbundens Evne til at opvarmes kun i ringe Grad afhængig af de Stoffers chemiske Natur, hvoraf den er sammensat, men i langt høiere Grad af dens Farve og af dens Fugtighedstil-stand.

Hvad det første Punkt angaaer, da er Jordbunden desto var-mere, jo mørkere den er, og da, med meget faae Undtagelser, f. Ex. ved Iblanding af sort basaltisk Sand, Jordbundens mørke Farve betinges ved Mængden af kulstofrige organiske Bestanddele, saa er dens Indhold af Humus her af saare væsenlig Indflydelse. Men Humus bliver endnu i en anden Henseende vigtig for Jord-bundens Opvarmning. Den løse Madjord, som stadigt gjennem-trænges af Ilt, begunstiger overordenligt de organiske Substansers

Formuldingsproces (ɔ: deres langsomme Forbrænding) i Jordbunden, og herved maa udvikles en til Forbrændingen tilsvarende Mængde Varme. At denne Jordbundens Opvarmning ved Formuldingsprocessen ikke er ubetydelig, kan følgende Beregning vise: Antage vi for et godt humusrigt Stykke Land Muldjordens Dybde kun at være 8 Tommer, saa indeholder 1 Td. Land noget over 4 Millioner ☐ Muldjord, deraf forbrændes efter de Saussure 8⅓% om Aaret, altsaa over 320,000 ☐. Disse levere over 1163 Varme-Enheder, eller for 24 Timer over 3 Millioner, og hvis der altsaa istedetfor Muldjorden var Vand tilstede, vilde dette ved Forbrændingsprocessen for hver 24 Timer opvarmes 3 Grader.

Hvad Fugtigheden angaaer, da er en Jordbunds Evne til at opvarmes desto ringere, jo mere Vand den indeholder som kan fordampe, eftersom det fordampende Vand lægger Beslag paa al forhaanden værende Varme til Udviklingen af Dampe. Kommer dertil endnu fremdeles en lys Farve, er en slig Jordbund næsten ikke istand til at optage Varme.

I omvendt Forhold til Opvarmningsevnen staaer derimod § 131.
Evnen til at vedligeholde Varmen. Da et Legeme i Regelen, jo lettere det optager Varmen, ogsaa desto lettere udstraaler samme, og omvendt, saa gives der Jordbundsarter, som kun langsomt opvarmes, og derfor om Sommeren ere kjøligere, men ogsaa langsomt afgive Varmen og altsaa ere varmere om Vinteren. Her kan dog kun være Tale om den ved Solens Paavirkning fremkaldte Varme. Der kunde imidlertid tænkes en uafhængigt af Solen tilført Varme, nemlig ved Afbenyttelsen af Kilder til Overrisling. I vort Klima have de sædvanlige Kilder om Sommeren en betydeligt lavere, om Vinteren en betydeligt høiere Temperatur end den ved Solen opvarmede Atmosphære. Dette maa nødvendigt have til Følge, at Udviklingen af Frugt og Frø paa Overrislingsengene forsinkes om Sommeren, men at derimod Vegetationen lettere vedligeholdes om Vinteren, hvoraf vel for en Deel Overrislingsengenes betydeligere Høproduction kan forklares.

c. Indsugning af Luftarter.

En af Jordbundens vigtigste Egenskaber er den Kraft, hvormed § 132.
den er istand til at optage i sig Luftarter fra Atmosphæren. Det kommer her især an paa de for Plantens Ernæring vigtige Luft-

arter, nemlig Kulsyre og Ammoniak. Men netop her mangle vi brugbare Forsøg, derimod besidde vi en udførlig Undersøgelses-Række af Schübler over forskjellige Jordbundsarters Indsugning af Iltluft, hvis Resultater ere kortelig fremstillede i det Følgende:

Jordarter.	Indsugning af Iltluft.			
	i fuldkommen tør Tilstand.	I fugtig Tilstand indsugede 1 Pund Jord i 30 Dage af 1310 Cubiktommer atmosphærisk Luft, som indeholdt 21 pC. Ilt.		
		i Procenter.	i Rumfang.	i Vægt.
			Cubiktommer.	Pund.
Quartssand	0	1,6	21	0,00010
Gips	0	2,7	35	0,00017
Kalksand	0	5,6	73	0,00040
Pottemager-Leer (Letten)	0	9,4	121	0,00060
Fiin kulsurr Kalkjord	0	10,8	141	0,00070
Skjør-Leer (Lehm)	0	11,0	144	0,00071
Marsk-Leer (Klei)	0	13,6	178	0,00083
Agerjord fra Jura	0	15,0	197	0,00092
Reen Leer	0	15,	200	0,00099
Agerjord fra Hofwyl	0	16,2	212	0,00105
Havejord	0	18,0	227	0,00112
Humus	0	20,3	265	0,00126

For at overbevise sig nærmere om, hvorvidt Humusdele og Metaloxyder indvirke paa denne Iltluft-Absorption, underkastede Schübler endnu følgende Jordarter en Undersøgelse:

Jordarter i fugtig Tilstand.	Iltmængde efter 28 Dage.
Frugtbar Havejord	10,4 pC.
Samme, fri for opløselig Humus	17,0 —
Sædvanlig hvid Kalkjord	17,1 —
Sædvanlig gul Skjørleer	18,1 —
Sædvanlig hvid Gips, noget jernholdig	19,8 —
Frugtbar Havejord, fri for opløselig Humus (forud glødet)	20,9 —
Sædvanlig hvid Gips, noget jernholdig (forud glødet)	20,9 —
Sædvanlig gul Skjørleer, (forud glødet)	21,0 —

For det Første ville vi kun gjøre opmærksom derpaa, at Indsugningen af den aldeles tørre Jord af Schübler i alle Tilfælde er sat = 0 o: saa ringe at den ikke kan bestemmes. Man har lagt stor Vægt paa Indsugningen af Ilt, uden at det er faldet Nogen ind at undersøge, hvilken Betydning denne muligviis kunde have for Planten, og virkelig indsee vi ikke, hvilken Nytte den af Jordbunden absorberede Ilt skulde have for Planterne saavidt vi kjende disses Liv. Kun under Spiringen forbruges Ilt af de Plantedele som befinde sig under Jorden, nemlig Frøene, men enhver Jordbund som er løs nok til overhovedet at udvikle en Vegetation, indeholder i Mellemrummene imellem dens Dele tilstrækkelig atmosphærisk Luft og følgelig ogsaa Ilt til dette Forbrug. Ogsaa er det bekjendt, at Frøe, som med den behørige Fugtighed bringes paa et ikke absorberende Underlag, f. Ex, en Porcellains-Tallerken, spire ligesaa hurtigt som i Jorden.

Men vi kunne benytte de Schüblerske Undersøgelser for §133.
ved Analogi at overføre dem paa andre Luftarter. Hvor ingen chemisk Forbindelse kommer med i Spillet, finder man, at ved alle absorberende Substanser den Luftart som indsuges i større Mængde af den ene, ogsaa indsuges i større Mængde af den anden, saa at man fra Forsøg med den ene Luftart med høi Grad af Sandsynlighed kan slutte til den anden. Nu indsuges Kulsyre og Ammoniak i ulige større Mængde end Ilt, af alle absorberende Substanser og navnligt af Vandet, som her kommer i væsenlig Betragtning, og vi tør derfor antage, at det Samme finder Sted ved Jordbundens Indsugning. Om Leret er det navnlig bekjendt, at det, efterat have været glødet, allerede under Afkjølingen begynder at indsuge Ammoniakluft af Atmosphæren. Mange Humusbestanddele have et saa noie Slægtskab til Ammoniak, at man f. Ex. i lang Tid har anseet Kildesyre og Kildesatssyre for qvælstofholdige Forbindelser, fordi man ikke var istand til at adskille dem fra Ammoniak. Ifølge nogle Angivelser skulle Humus og Humussyre, Ulmin og Ulminsyre, især i fugtig Tilstand, indsuge Kulsyre og Ammoniak indtil det 20- à 30-dobbelte af deres Rumfang.

Resultatet af disse Betragtninger vilde nu være, at reent Qvartssand har den ringeste, Kalk og Gips en middel, Leer og Humus den høieste Evne til at indsuge Kulsyre og Ammoniak af Atmosphæren, hvoraf for en stor Deel de sidste Jordbundsarters Forhold til Frugtbarheden lader sig forklare. Men ligesom i flere tidligere berørte Forhold, blive vi ogsaa her henviste til Jordbun-

dens Fugtighed som et Hoved-Hjælpemiddel, hvorfor den følgende § bliver af stor Vigtighed.

d. Jordbundens Evne til at optage og beholde Vandet.

§ 134. Da overhovedet ingen Vegetation er tænkelig uden Vandets Tilstedeværelse, da det fremdeles tidligere er eftervist, at det i Form af Regn og Dug nedfaldende Vand kun for en ringe Deel tilfredsstiller Planternes Fornødenhed, saa maa enhver Jordbund, i hvilken Planter skulle trives, have den Egenskab, selvstændigt at optage Vanddampe af Atmosphæren, og en Jordbunds Frugtbarhed staaer derfor næsten i ligefremt Forhold til sammes Evne til at absorbere Fugtighed. Ogsaa her ere vi næsten udelukkende henviste til de Schübler'ske Forsøg, og disse give atter den samme Række, at nemlig af de hyppigere forekommende Jordbundsarter Qvartssand har den ringeste og Leer og Humus den høieste Evne i denne Henseende. Omtrent i lige Forhold til Evnen at tiltrække Fugtighed staaer nu den Evne at fastholde Vandet, og denne er naturligviis lige saa vigtig som den første, idet den ved indtrædende tørre Vinde i længere Tid bevarer den for Planterne fornødne Fugtighed.

I det Hele afhænger Jordbundens Evne til at tiltrække Vædsker af dens mere eller mindre fine Deling o: af dens Porositet, og derfor bliver denne endnu vigtig i en anden Henseende. I mange Tilfælde vil en Deel af Regnvandet holde sig i en større Dybde af Jordbunden, navnlig hvor Undergrunden er gunstig, det vil da ikke tilflyde Kilderne men kunne komme Planterne tilgode. Dette Vand kan nu ved Jordskorpens Haarrorsvirkning, under indtrædende Tørke atter blive tilført den Deel af Jordbunden hvori Planterødderne udbrede sig. Hvis dette ikke forholdt sig saa, vilde næsten intet af Regnvandet komme Planterne tilgode. Dog ere de gunstige Forhold, ved hvilke Madjorden er istand til at hente sin Fornødenhed af Vædsker fra de dybere Lag, vistnok kun sjeldne. Flyvesand er ikke alene af den Grund saa tørt fordi det saa hurtigt lader Regnvandet sive igjennem, men ogsaa fordi det ikke er istand til at optage Vanddampe fra Atmosphæren.

B. Jordbundens chemiske Egenskaber.

§ 135. Ifølge alt det tidligere Udviklede behøve vi neppe endnu at omtale, at en Jordbund, som skal bringe Planterne til yppig Ud-

vikling, maa besidde de Mineralbestanddele som Planterne indeholde og altsaa behove til deres Ernæring. Men af tvende Grunde kommer det her ikke an paa denne simple Sætning alene: deels er det nemlig ikke ligegyldigt, i hvilken Forbindelse de til Plantens Næring nødvendige Stoffer forekomme i Jordbunden, deels maa Jordbunden foruden disse indeholde mange Bestanddele, som aldeles ikke kunne eller skulle tjene Planten som Næring, men hvis Tilstedeværelse og Mængde bestemme de for Vegetationen saa yderst vigtige physiske Egenskaber ved Jordbunden.

a. De uorganiske Næringsstoffers Forbindelsesformer i Jordbunden.

§ 136. Her blive flere Forhold af Vigtighed, hvilke dog, som saa meget andet, endnu ere langtfra at være tilstrækkeligt undersøgte.

1) Det er selvforstaaeligt, at de i Jordbunden i uopløselig Tilstand tilstedeværende Substanser, selv om de findes nok saa rigeligt, ere fuldkomment unyttige for Planterne. Derfor ere ogsaa alle Jordbundsanalyser, som uden videre bestemme Jordbundens Indhold af enkelte mineralske Bestanddele, aldeles uden Betydning. Paa den anden Side bliver det, som forekommer i virkelig opløselig Tilstand i Jordbunden, vel tildeels optaget af Planterne, men for en stor Deel udvaskes det af Regnen og afgives til Kilder og Bække. De Analyser, som altsaa kun bestemme de i Jordbunden forekommende i Vand opløselige Dele, ere følgelig ligesaa unyttige som de forstnævnte. Slige Analyser vilde nemlig føre til den Feilslutning, at vor frugtbareste Jordbund ikke vilde være istand til at levere en taalelig Afgrøde. De vigtigste Bestanddele af Jordbunden ere de, som kun efterhaanden blive gjorte opløselige ved det kulsure eller ammoniakholdige Vands eller tildeels ogsaa ved den atmosphæriske Ilts adskillende Indvirkning, hvilken Indvirkning ved Analyser omtrent lader sig fremstille ved Hjælp af fortyndet Saltsyre. I disse ligger Jordbundens sande, varige Rigdom.

§ 137. 2) De for Planterne vigtige Bestanddele tør altsaa ikke være tilstede i Jordbunden i opløselig Form, men i Forbindelser, af hvilke de efterhaanden, overensstemmede med Planternes stadige Fornødenhed, gaae over i opløselig Tilstand. Saadanne Forbindelser ere fortrinsviis de paa Alkalier rige Silicater, som efterhaanden ved Hensmuldringsprocesser blive opløselige og saaledes yde Planterne Næring. Men der gives endnu et andet, næsten

endnu gunstigere Forhold, i hvilket de uorganiske Stoffer kunne befinde sig, nemlig i Forbindelse med organiske Substanser. Disse beskytte dem nemlig for den største Deel imod øieblikkelig Opløsning, men de blive ved den uafbrudt stedfindende Formuldingsproces efterhaanden frigjorte.

§ 138. 3) Næsten alle de for Planterne vigtige uorganiske Bestanddele virke skadeligt eller ødelæggende paa disse naar de i concentrerede Opløsninger komme i Berøring med Planterne. Derfor er det nødvendigt, at de Vædsker som indeholde disse Stoffer opløste, enten føre dem ned i Dybden, fordi de ellers ved Vandets Fordampning vilde blive for meget concentrerede, eller at Substanserne staae i et saadant Forhold til Vandet, at dette kun kan optage en vis Mængde af dem, men ved dets Fordampning atter udskiller en tilsvarende Mængde i uopløselig Tilstand, saaledes som det f. Ex. er Tilfældet med Gips.

§ 139. 4) Planterne have, som tidligere er paaviist, ingen Valgevne i deres Optagelse af Næringsmidler. Kun i en ringe Grad modificeres Mængdeforholdet af samtidigt tilbudne Stoffer ved Endosmosens Love. Det er derfor saare vigtigt, at Planternes Behov af uorganiske Stoffer ogsaa stedse bliver tilbudet i det rigtige Forhold, eller idetmindste tilnærmelsesviis. For de vildvoxende Planter bestemmes Voxestedet af det naturlige, i Jordbunden sig forefindende Forhold mellem Bestanddelene. I en Jordbund, som ikke indeholder den for en vis Plante passende Blanding, voxer denne Plante ikke. Men anderledes forholder det sig med Culturvæxterne, som ere frembragte ved en abnorm Blanding af de uorganiske Bestanddele. Hvor disse ikke forefinde den rigtige Blanding, indtræder det samme Forhold, som de have at takke for deres Tilbliven. Det upassende Forhold imellem de uorganiske Bestanddele forandrer deres eiendommelige chemiske Proces, og saaledes vil den dyrkede Plante enten udarte eller blive sygelig. Desværre brister det ogsaa her paa omhyggelige Undersøgelsesrækker, hvilke burde anstilles i 2 Retninger, deels 1) for at afgjøre om Culturplanterne optage og om de for at udvikle sig normalt tør optage de samme Bestanddele af Jordbunden i alle deres Livsperioder og 2) i hvilken Rækkefølge og i hvilket Mængdeforhold de enkelte Bestanddele blive frigjorte saavel ved Hensmuldring som endnu mere ved Formulding. Egentlig hørte dertil endnu en tredie Forsøgsrække for at udfinde i hvilket Forhold Hensmuldring og Formulding i de forskjellige Aarstider fremskride hurtigere og langsommere og saaledes træde i

et bestemt Forhold til Planternes forskjellige Vegetationsperioder. Uden Tvivl er dette Forhold saare vigtigt, om end ikke det ene Bestemmende, med Hensyn til Valget af det bedste Sædskifte.

5) Om end Humus aldeles ikke er at ansee som et væsenligt Næringsmiddel med Hensyn til Plantens organiske Substanser, saa ere dog maaskee nogle af dens Bestanddele ikke uden Betydning med Hensyn til Tilførselen af uorganiske Stoffer. Afseet derfra, at flere Salte ved Berøring med forraadnende Humus forvandle sig til lettere opløselige eller for Planten mere gunstige, kulsure Salte, saa forefindes der i Humus tvende Syrer, Kildesyren og Kildesatssyren, som ved deres mærkværdige Egenskaber ere istand til at tilføre Planten en stor Mængde uorganiske Bestanddele, og det endog uden samtidigt dermed at besvære den med en større Mængde organisk Substans. Begge disse Syrer høre nemlig til de saakaldte fleerbasige, Kildesatssyren er endog fembasig o: i dens Salte kommer paa 1 Vægtdeel af Syren 5 Vægtdele af Basen, derved dannes let Dobbelt- og Tredobbelt-Salte, og naar der kun blandt Baserne forekommer 1 Vægtdeel Ammoniak, ere Saltene let opløselige. § 140.

Man skulde antage, at dette Forhold netop havde maattet vise sig modsat, hvis Jordbundens organiske Stoffer virkelig havde været bestemte til Plantens organiske Næring.

b. Jordbundens chemiske Bestanddele i Forhold til sammes physiske Egenskaber.

Det er allerede ovenfor antydet, at Jordbundens physiske Egenskaber næsten ganske betinges ved dens Indhold af bestemte chemiske Bestanddele. I denne Henseende spille Sand, Leer og Humus Hovedrollen, og i det Hele afhænger Jordbundens Godhed af den mere eller mindre passende Blanding af Sand, Leer, Kalk og Humus. Leret foroger fortrinsviis en Jordbunds Bindeevne og Tyngde, denne forringes derimod ved Sandet. Schübelers meget sindrigt anstillede Forsog give for forskjellige Jordarters Bindeevne følgende Tal, naar man sætter Lerets til 100: § 141.

Leer	100,0
Marskleer	83,3
Skjorleer	68,8
Pottemagerleer	57,3
Agerjord fra Hofwyl	33,0
— — Jura	22,0

Humus 8,7
Havejord 7,6
Kalkjord 5,0
Qvartssand 0,0

Omtrent 40 à 50% Leer synes her at give det bedste Forhold, en større Mængde gjør Jorden for sammenhængende og tung at bearbeide og tillige, paa Grund af Lerets stærkt vandholdende Kraft, for kold. Et Indhold af mindre end 10% Leer gjør Jorden for let. Her træder nu Humus op som et vigtigt Udjævningsmiddel, idet den paa den ene Side formindsker Lerets og paa den anden Side foroger Sandets Bindeevne, uden at den dog selv har nogen direcle Indflydelse paa Jordbundens Frugtbarhed, hvilket kan godtgjøres ved den ligesaa yppige Vegetation i den aldeles humusfrie røde Jordbund paa Cuba som i den næsten alene af Humus bestaaende Jordbund i Brasiliens Urskove. Under gunstige Omstændigheder kan saaledes Leer erstatte Humus og omvendt. Rigtigheden af disse Paastande oplyses paa en slaaende Maade ved en Sammenstilling af Jordbundsanalyser af Geiger, Sprengel, Davy, Schübler og Berthier, af hvilke det indlyser, at en Jordbunds Frugtbarhed er fuldkommen uafhængig af dens Indhold af Humus.

Jordbundsarter.	Humusindhold.
Jordbund til Rapssæddyrkning fra Lille	0,0
Meget god Turnipsjord fra England	0,6
Sandbund fra frodige Naaleskove i Schwarzwald	1,3
Overordenlig frugtbar Hvedejord fra England	2,8
Jord fra Rotheberger Vinbjerge i Rhindalen	3,3
Ufrugtbar Sandjord fra Göttingen	4,2
Meget god Hvedejord fra England	4,4
Ufrugtbar Leerjord fra Lüneborg	4,4
God Engjord fra Bebenhausen	4,5
Frugtbar Agerjord fra Göttingen	5,0
Meget let Jord, uskikket til Dyrkning, fra Neckardalen	8,4
Udmærket Hvedejord fra England	12,7
Sort, ufrugtbar Mosejord	76,0
Meget let ufrugtbar bruun Torvjord	89,0

En uhildet Lægmand maatte af en slig Oversigt let falde paa at slutte, at Humus udgjør en ubetinget skadelig Bestanddeel i Jordbunden.

Andet Capitel.

Undersøgelse af den menneskelige Virksomhed ved Plantedyrkningen.

§ 142. Af det Foregaaende er det let at udlede det Formaal som Landmanden bør sætte sig i Henseende til Plantedyrkningen. Først maa han erhverve sig en nøiagtig Kundskab til de forskjellige Culturvæxter, kjende de Fordringer, som enhver enkelt af disse gjør til Klima og Jordbund og de Egenskaber, hvori de afvige fra de vildvoxende Planter. Han maa dernæst forskaffe sig en nøiagtig Kundskab til de forskjellige Jordbundsarter, og dette saavel i Henseende til de uforanderligt givne klimatiske og geognostiske Forhold som i Henseende til Madjorden, hvilken det staaer i Menneskets Magt at forandre. Ved at sammenligne de Fordringer som gjøres af en bestemt Culturplante med dem som kan opfyldes af en bestemt Jordbund, udfindes da deels Muligheden eller Umuligheden af at dyrke den givne Plante i Forhold til de stedfindende Betingelser, deels, naar en bestemt Plantes Dyrkning overhovedet er mulig, Besvarelsen af det Spørgsmaal om den kan lykkes uden videre eller om der til dens Dyrkning fordres Forandringer foretagne med Madjorden og hvori disse da bør bestaae. Saadanne Forandringer ere da fornemmelig: 1) at Landmanden overlader Jordbunden i længere Tid til Naturkræfternes Indvirkning alene (Brak i Ordets egentlige og oprindelige Betydning), 2) at han ved mekanisk Indvirkning paa Jordbunden forandrer dennes Natur eller understøtter og paaskynder Forandringerne ved Naturkræfterne (Jordbearbeidelse), og 3) at han tilfører Jordbunden visse Bestanddele, som forandre dennes chemiske Natur (Gjødskning i Ordets videre Forstand). Endnu en fjerde Opgave lader sig tænke, nemlig at Mennesket unddrager Jordbunden de Bestanddele som indvirke skadeligt paa den. Dette er dog fornemmelig indskrænket til Afledning af det skadelige Vand (Jordudtørring, Drainage).

Da endelig Culturen ikke indskrænker sig til en eneste Plante eller til et eneste Aar, maa Mennesket endnu besvare sig det Spørgsmaal, i hvilken Rækkefølge Jordbunden hensigtsmæssigst benyttes til de forskjellige Culturarter (Sædskifte, Vexeldrift). De enkelte Synspunkter herved maa nu nøiere betragtes. Ved hver

enkelt Virksomhed maa vi omhyggeligt og fuldstændigt overveie alle de Forhold, paa hvilke den kan være af Indflydelse og fremhæve dens væsenlige Virkning. En stor Feil, som man tidligere ofte begik, er den at man opfattede de herhid hørende Spørgsmaal altfor almindeligt og ubestemt. Forskjellige Udtryk hvoraf man har betjent sig uden at knytte noget klart eller bestemt Begreb dertil, f. Ex. „Jordbundskraft", „Virringsmidler for Planterne" o. s. v. kunne tjene som Exempel. Men i den praktiske Anvendelse af en Videnskab er Intet saa skadeligt som en falsk Anskuelse af Forholdet mellem Aarsag og Virkning, og herpaa har det tidligere Landvæsen altfor talrige Exempler at opvise.

A. Kundskab til Culturvæxterne.

§ 143. Det er ovenfor omtalt, at Culturvæxterne væsenligt afvige fra de vildvoxende. Denne deres Eiendommelighed som saadanne maa Landmanden først fuldkomment gjøre sig klar. Men enhver enkelt Culturvæxt gjør ogsaa sine bestemte Fordringer til samtlige de Forhold hvoraf Plantelivet er afhængigt. Ogsaa disse bør Landmanden kjende for enhver Plante især.

Herved er imidlertid en Forskjel at gjøre, nemlig imellem de Forhold, hvorpaa Culturplantens mere eller mindre frodige Udvikling beroer og de, som vedligeholde Planten i dens engang bestemte Charakteer som Culturplante. Her ere vi desværre endnu ikke istand til at sondre skarpt imellem de forskjellige Betingelser efter disse tvende Synspunkter. Kun saa meget kan man sige, at en Forandring af en Culturplantes bestemte Natur maa være afhængig af en chemisk Forandring i dens Indre.

Meget ofte hører man Landmænd beklage sig over, at fordeelagtige Culturplanter, som ere hentede med ofte stor Bekostning fra den ene Egn til den anden, udarte eller gaae over i de almindelige Afarter. Herimod gives der for Øieblikket intet Middel, fordi vi endnu ikke fuldstændigt beherske de Betingelser, hvoraf en bestemt Afarts vedvarende Bestaaen er afhængig. Et vigtigt Fremskridt i denne Retning turde det være, naar man søgte planmæssigt at opdrage Culturplanter, og paa en slig Virksomhed burde enhver større Landeiendoms Besidder henvende sin Opmærksomhed. Naar vi betragte en Mark bevoxet med en bestemt Sædart, ville vi stedse iblandt Mangfoldigheden af Individer finde enkelte, snart færre, snart flere Planter, som udmærke sig ved be-

stemte Eiendommeligheder, f. Ex. en tidlig Udvikling, kraftigere Vext, fremherskende Udvikling af et enkelt Organ eller af et enkelt Stof o. s. v. Finder man nu paa denne Maade Planter, som vise fortrinlige Egenskaber enten i Almindelighed eller for en bestemt Egn og Jordbund, skulde man, under omhyggeligt Hensyn til de Indflydelser, som rimeligst kunne antages at have bevirket hine Egenskaber, benytte de udmærkede Individer til Froavl for selv at opdrage de fordeelagtigste Afarter, som da efter al Sandsynlighed vilde holde sig saalænge som de klimatiske Forhold i den givne Egn bleve uforandrede og som man med desto større Rimelighed kunde antage at ville blive uforanderlige jo noiere man kjendte de Betingelser som de skyldte deres Fremkomst. Selv saadanne Forskjelligheder som imellem Sommer- og Vintersæd, 1- og 2-aarige Planter o. s. v. kunne, ved consequent at følge denne Fremgangsmaade, frembringes, medens en Omflytning fra den ene Egn til den anden ofte forfeiler sin Hensigt, idet man ikke kan overføre ogsaa de klimatiske og Cultur-Forhold som i hiin Egn ere herskende.

En særlig Omhu fordrer Valget af Fro til Udsæd. Især bør man lægge Vægt paa at Froet er bleven aldeles modent, at det er fuldkommen reent for Ukrudsfro, og endelig at det er avlet paa en passende Jordbund. Det er en forlængst bekjendt Erfaring, at Froe fra forholdsviis mager Jordbund giver den bedste Afgrøde. En Hovedgrund hertil er den, at den Indvirkning, som en yppig Jordbund udøver paa Planten, fornemmelig yttrer sig i Froets Uddannelse. Ved Afsnittet om Culturplanterne er det viist, at de Afarter, som fremkaldes ved Jordbundens Dyrkning, udelukkende eller idetmindste fortrinsviis opstaae ved Frodannelsen. Derfor vil man ved Froe, hentet fra en særdeles frodig Jordbund aldrig med Sikkerhed kunne gjøre Regning paa den samme Afart eller paa ligeartede Planter.

Om Udsædstiden kan man ikke fastsætte almindelige Regler, fordi dette Punkt aldeles er afhængig af lokale Eiendommeligheder og endog af forskjellige økonomiske Hensyn. Eiendommeligt er det, at flere Culturplanter, f. Ex. Rug og Byg, ere bedst tjente med Tørke i Udsædstiden, medens andre f. Ex. Havren, fordrer, eller idetmindste taaler, en større Fugtighed. Overhovedet er det selvforstaaeligt, at Udsæden stedse maa foretages med fornødent Hensyn til Stedets klimatiske Forhold og til den paa de forskjel-

lige Steder til ulige Tid indtræffende Foraars- og Efteraarskulde.

B. Kundskab til Jordbunden.

§ 144. Hvor overordenlig meget der er afhængigt af en rigtig Bedømmelse af Jordbunden behøver ikke noget Bevis. Hidtil har ogsaa Jordens Bonitering eller Værdbestemmelse været en af Landmændenes Hovedopgaver. I denne Henseende synes der dog at være gjort baade for meget og for lidet.

For meget har man gjort ved at opstille og systematisk classificere en uendelig Række af Jordbundsarter, som bebyrder Hukommelsen og dog med al Udførlighed aldrig kan blive fuldstændig, fordi Jordbundsarterne ere saa overordenligt forskjellige i Naturen og stadigt gaae over i hinanden. Til ethvert nok saa fuldstændigt Jordbundssystem vil man bestandig kunne tilføie utallige Underafdelinger.

For lidet har man derimod gjort ved at forsmaae de videnskabelige Hjælpemidler og derfor vel i det lykkeligste Tilfælde har kunnet erfare hvad Ageren er, men ikke hvad den kunde være og hvorledes den staaer til at forbedre. I denne Henseende er dog især skadelig og forkastelig Indblandingen af Spørgsmaalet om Nettoindtægten, fordi derved udslettes den hele indre Sammenhæng fra de første Aarsager til de sidste Virkninger.

Egenlig gives der kun 3 Maader til Jordens Bonitering, nemlig, 1) Bestemmelsen efter det virkelige Udbytte af Culturplanter, 2) efter de i Jordbunden forekommende vildvoxende Planter og 3) efter Jordbundens virkelige Undersøgelse. Det er dog navnlig den sidste Methode som kan tillægges et egenligt videnskabeligt Værd.

Den første Methode er aabenbart den letteste, fordi Resultatet paa ingen Maade fremgaaer udelukkende af Jordbundens Værdi, men tillige er afhængigt af forskjellige Fortrin eller Mangler ved Jordbundens Behandling, som aldeles ikke kunne udtrykkes ved Tal.

Den anden Methode, efter de vildvoxende Planter at bestemme Jordbundens Værdi kan have en vis Betydning, men Resultatet deraf bliver dog stedse ufuldstændigt og dertil kommer endnu, at det dermed forbundne Arbeide er uforholdsmæssig stort i Forhold til Resultatet. Desuden er de vildvoxende Planters Fordeling aldeles ikke udelukkende afhængig af Jordbundens Bestanddele, men ligesaameget eller ofte mere af dens physiske Egenskaber og af de

klimatiske Forhold, ja der gives endog Aarsager til Planternes Fordeling, som hidtil ere os aldeles ubekjendte og som man maaskee ikke i Aarhundreder vil lære tilfulde at erkjende. I hvert Fald bør man kun tage Hensyn til de frivilligt voxende Planter og ikke til de med Culturvæxterne følgende Ukrudsplanter, da disse for en stor Deel ikke ere oprindelige for det Land hvor de findes, men indførte tilligemed Sædarterne selv, hvorfor de ogsaa veksle eftersom der dyrkes forskjellige Planter i Jordbunden.

Den eneste fuldkommen brugbare Methode til Jordbundens Bonitering er derfor den physisk-chemiske Undersøgelse af Jordbunden selv. Herved maa dog ikke forstaaes en fuldstændig chemisk Jordbunds-Analyse. I de faae Tilfælde da en saadan behøves, vil Landmanden let finde Mænd af Faget, som kunne udføre denne. Men de Kundskaber og Haandfærdigheder, som henhøre til en for Landmanden i de fleste Tilfælde tilstrækkelig Undersøgelse af Jordbunden kan og maa han selv erhverve sig, hvis han vil gjøre Fordring paa Navn af en dannet Landmand. De ovenfor anstillede Betragtninger have vist, at Jordbundens Værd er afhængig af Blandingsforholdet imellem Sand, Leer, Kalk og Humus saavelsom af disse Bestanddeles finere eller grovere Korn. Men disse Stoffer lade sig bestemme ved nogle ganske simple mechaniske Forretninger, f. Ex. Affien og Udslemning samt ved et Par lette chemiske Prøver, og en slig Undersøgelse angiver ikke alene Jordbundens øieblikkelige Værd, men tillige dens Modtagelighed for Forbedringer og den Maade hvorpaa disse kunne opnaaes.

§ 145. Vi have hidtil fornemmelig talt om den dyrkede Madjord, men ved Jordbundens Bedømmelse komme naturligviis ogsaa dens andre Forhold i Betragtning. De hidtil brugte Boniterings-Systemer synes alle at lide af Ufuldstændighed eller uhensigtsmæssig Anordning. Skulde vi udkaste et System, maatte det udføres efter følgende Schema:

Klasserne eller Hovedafdelingerne maatte dannes efter Klima og geognostiske Forhold, fordi disse danne det uforanderlige Grundlag og bestemme Grændsen for den dyrkede Jordbunds Modtagelighed for Forbedring.

Underafdelingerne eller Ordenerne vilde vi gjøre afhængige af Jordbundens Forhold til Handelshensyn, Nærheden af et gunstigt Marked og Letheden af at naae dette, Forbindelsesmidlernes Mængde og Billighed o. s. v., thi disse Forhold bestemme, hvorvidt det er

lønnende at give Jordbunden ved Cultur den høieste Productionsevne.

De laveste Afdelinger eller Arterne vilde da være at bestemme efter Jordbundens Culturtilstand som det foranderligste Forhold. Men et paa en slig Classification begrundet Afgiftssystem maatte kun tage Hensyn til hvad Jordbunden ved sædvanlig, ordenlig Drift kunde være og ikke til hvad den ved slet Drift, mangelfuld Gjødskning o. s. v. virkelig er, thi Staten skal ikke sætte en Præmie for Ladhed og Uvidenhed.

C. Jordbundens Bearbeidelse.

§ 146. Jordens Bearbeidelse ved mechaniske o. a. Midler har tvende Formaal, nemlig Jordskorpens Fordybning og dens Forandring.

En Fordybning af Jordskorpen kan naturligviis kun finde Sted der hvor Undergrunden ikke er dannet af faststaaende Steenmasser. Vi opnaae en Fordybning af Madjorden i det Smaa ved den saakaldte Rajolen, i det Store ved Undergrundsploiningen. Undergrunden bliver herved tildeels bragt iveiret, den løsnes og bliver derved tilgængeligere for Atmosphæren, saa at den kan meddele sin Rigdom af Mineralbestanddele til Planterne, tillige bliver den lettere gjennemtrængelig af Vandet, hvorved det i længere Tid standsede, draabeflydende Vand kan sænkes og fjernes fra Planterodderne. Heraf følger altsaa, at Madjordens Fordybning og de dertil sigtende Arbeider kun da kunne have Betydning, naar Undergrunden er tung eller rig, thi kun sjeldent forekommer i Naturen det Tilfælde at en for svær Madjord hviler paa en Undergrund som er meget let og dog kan naaes af Plougen. Men kun i dette Tilfælde vilde en Fordybning af Madjorden til en let Undergrund være hensigtsmæssig.

§ 147. Men af langt større Betydning end en Fordybning af Madjorden er for Øieblikket dennes blotte Forandring ved mechaniske og andre Indvirkninger. Plougens Virkning er saare mangfoldig og de enkelte Følger af samme ere langtfra endnu tilstrækkeligt vurderede. Vi kunne i denne Henseende paavise en fremadskridende historisk Udvikling, og nu tilsigter og opnaaer man ved Plougen Formaal, paa hvilke man ved dennes første Anvendelse aldeles ikke havde tænkt. Culturens første simple Opgave var at dyrke en Culturplante paa et større Fladerum for derved at lette Indsamlingen. Betingelserne herfor vare en Tilintetgjørelse af det natur-

lige Plantetæppe og en Løsnen af Jorden for at kunne modtage Frøet, først i det Smaa ved Hjælp af Spaden, senere i det Større ved den senere opfundne Ploug. Allerede paa dette tidligste Standpunkt møde vi dog ved Siden af Culturens Fordele ogsaa de skadelige Virkninger af Jordens Bearbeidelse, som snart nødte Menneskene til nye Anstrængelser for at forebygge disse Virkningers skadelige Følger. Naturen udsaaer sine Sædekorn i en Jordbund, hvor det naturlige Plantetæppe kan yde dem Beskyttelse mod Solen og derved tillige den nødvendige Fugtighed til Spiringen. Idet Mennesket nu tilintetgjorde dette naturlige Tæppe, saae han sig nødt til ikke alene at udsaae Frøene, men og saavidt muligt bringe dem under Jorden for at sikkre dem mod skadelige Indvirkninger. Det er utvivlsomt, at i Almindelighed disse skadelige Virkninger sikkrest modarbeides ved Saaemaskiner, som formaae at bringe Sæden regelmæssigt ned i en passende Dybde og at bedække dem ligeligt med Jord, idet herved opnaaes ikke alene at sikkre de Korn, som ikke blive bedækkede af Jord ved Harvens Hjælp, fra at tilintetgjøres eller opædes af Fugle, men ogsaa en mere ensformig og kraftig Vækst af de paa denne Maade nedbragte Frøe.

Snart gjorde man den Erfaring, at en gjentagen Omploining af en nys opbrudt Ager idetmindste i Begyndelsen betydeligt forhøiede dennes Afgrøde, og den samme Bemærkning undgik ikke Landmandens Opmærksomhed ved Bearbeidelsen af en meget rig og tung Jordbund. Derved fremkom den Fordom, at Jordbundens Bearbeidelse ved Plougen allerede i og for sig forøgede dens Frugtbarhed. Videnskaben var langtfra endnu ikke saa langt fremrykket at den kunde indsee den sande Grund til disse Kjendsgjerninger eller vurdere de skadelige Følger af Bearbeidelsen for deraf at kunne opstille Regler for dennes Anvendelighed eller Ikke-Anvendelighed. Mangen en Ager er derfor aldeles bleven ruineret ved Ploining.

Endelig blev man, sandsynligviis foranlediget ved Ukrudsplanternes yppige Vækst i Nærheden af Menneskeboliger og navnlig ved Gjødningspladser eller ved Jagttagelsen af de smaae, rige Vegetationspletter paa Græsgange som Qvæget uforsætligt havde gjødet, bragt paa den Tanke at anvende Gjødning i det Store ved Culturer, hvor Jordbunden overladt til sig selv ikke længere vilde give nogen Afgrøde. Nu fik Plougen en ny Opgave, nemlig at bringe Gjødningen ned under Jorden og saavidt muligt sammenblande den med Jordbunden. Saaledes var nu efterhaanden

Størstedelen af den dyrkede Madjord bragt i en Nogenhedstilstand, givet til Priis for Atmosphærens Indvirkning, og befandt sig paa denne Maade i en afgjort uheldigere Tilstand end den udyrkede Jordbund.

Afseet fra Afgroden og de Jordbunden ved samme unddragne Bestanddele ligger aabenbart den dyrkede Jordbunds uheldigere Stilling i dens Bearbeidelse. Saa bestemt vi end have eftervist og hvor fast vi end ere overbeviste om at Jordens Humusbestanddele ikke have nogensomhelst kjendelig Andeel i Planternes umiddelbare Ernæring, ligesaa bestemt maa vi paa den anden Side paastaae, at man i de fleste Tilfælde aldeles ikke kan tænke paa en kraftig og yppig Vegetation uden i en paa Humus forholdsviis rig Jordbund. Vel gives der nogle Jordbundsarter, saaledes som vi tidligere have omtalt dem fra Peru eller Cuba, i hvilken en saa gunstig Blanding af Leer og andre Bestanddele er tilstede, at den af sig selv kan bibringe en rig Vegetation den nødvendige Mængde af Næringsstof, ved Indsugning af Kulsyre, Ammoniak og Vand; men i de fleste Tilfælde vil en alene af uorganiske Substanser bestaaende, hidtil udyrket Jordbund i Begyndelsen kun ernære en tarvelig Vegetation, som først efterhaanden vil blive rigere efterhvert som de hendøende Generationer lidt efter lidt formere Jordbundens Humusmængde.

Det forstaaer sig selv, at i en Jord, som er berøvet sit Plantetæppe ikke kan tænkes paa en Formering af Humus, men ogsaa den forhaanden værende Humus vil ved Jordens Bearbeidelse meget hurtigt føres sin fuldkomne Tilintetgjørelse imøde.

§ 148. For vi gjennemgaae i det Enkelte de heldige og uheldige Virkninger af Jordbundens Bearbeidelse ved Plougen, ville vi endnu forudskikke tvende Bemærkninger: 1) maa vi bestemt modsige enhver Paastand om at Jordbunden i Almindelighed skulde forbedres ved Ploining, idet det netop er denne som man maa tilskrive den dyrkede Jords ugunstigere Forhold end den udyrkedes, men idet vi paa den anden Side ere overbeviste om Plougens Uundværlighed, maa det være vor Opgave at paavise, hvorledes de ved Ploiningen fremkaldte skadelige Virkninger atter kunne formindskes eller ophæves ved andre Bestræbelser af Culturen.

2) Vi kunne ikke tilbageholde følgende Bemærkning, skjøndt den neppe hører med til vor Opgave: Plougen er et Redskab bestemt til at udføre i det Store det Arbeide som en enkelt Arbeider foretager med Spaden. Selv den bedste Ploug er imidlertid ikke

istand til endog kun tilnærmelsesviis at udrette det som en god Arbeider ved en enkelt Omgravning med Spaden kan udføre, eller med andre Ord: Plougens Virksomhed er langt ufuldkomnere end Spadens. Heraf forklares, hvorfor det er umuligt at construere en Dampplough. Dampkraften skal kun anvendes der hvor der skal udrettes mere end Menneskehænder formaae, og kunde altsaa være paa sin Plads hvis det var muligt ved den at bringe Jorden i en eneste Act fra Braktilstanden til den fuldt bearbeidede Tilstand efter Udsæden, men ikke hvor der udrettes mindre end ved Haandarbeide.

Hoved-Virksomheden af Plough, Harve og lignende Redskaber er naturligviis først en reent mechanisk: Ophævelsen af den indre Sammenhæng. Dertil kommer ved Plougen den Egenskab at vende Jordskorpen om, saaledes at de før med Atmosphæren i Berøring værende Jorddele blive fjernede fra denne og omvendt. Derimod maa man ikke forstaae Sagen saaledes som om den sædvanlige Ploining, der ikke overskrider 6 Tommers Dybde, skulde kunne bringe Jordlag frem der ikke har været gjennemtrængte af de i samme tidligere voxende Planters Rødder, idet samtlige Culturplanters Rødder i Gjennemsnit ikke trænge under 6 Tommer ned i Jorden. § 149.

Agerdyrkningsredskabernes mechaniske Indvirkning løsner Jordbunden, gjør den tilgængelig for Atmosphærens Vanddampe og Gasarter, og virker forsaavidt fordeelagtigt. I en let Jordbund ville imidlertid disse Fordele forsvinde ved Siden af de Mislighed er som senere skulle omtales, og hvad den tunge Jordbund angaaer, da er den mechaniske Sønderdeling i og for sig ofte skadelig. En tung Leerjords Bindeevne kan nemlig formindskes noget derved, at idetmindste en Deel af Madjorden bestaaer af grove, i Luften forhærdede Klumper, der ligesom udføre Stenes Rolle, men jo mere nu en slig Jordbund findeles ved Bearbeidelsen, desto mere bindende bliver den og desto mere vil den ved at udtørres efter et Regnskyl danne en steenhaard, Jordbunden saagodtsom aldeles tillukkende Skorpe.

Ved at løsne og vende Jordbunden, muliggjør man nu fortrinsviis Atmosphærens Indvirkning paa Jordbunden og det i en langt betydeligere Dybde end det ellers var muligt. Men Atmosphærens opløsende Indflydelse angriber Jordbundens Rigdom i langt høiere Grad end de i samme voxende Planter. Ved at gjentage Omploiningen hver tredie eller hver fjerde Dag vilde sand- § 150.

synligviis i Løbet af et Aar selv den rigeste Muldjord have tabt Størstedelen af sit Humusindhold: et Resultat som 10 Aars gjentagne Afgrøde ikke vilde formaae at bevirke, selv om man antog at Planterne udelukkende levede paa Humusbestanddelenes Bekostning. Denne overordenlig hurtige Fortæring af Humus er det især som gjør Jordens Bearbeidelse saa fordærvelig for den dyrkede Jordbund; var dette ikke Tilfældet, vilde man for en stor Deel kunne spare Gjødskning, Brak og Vexeldrift, som ikke yde nogen Fordeel i og for sig, men kun derved at de bidrage til at udjævne hine skadelige Virkninger.

§ 151. Foruden ved Forstyrrelsen af Humus virker endvidere Jordens Bearbeidelse skadeligt ved at paaskynde Hensmuldringsprocessen paa en Tid da Hensmuldringsproducterne ikke kunne komme Planterne tilgode og da Jordbunden i høieste Grad er udsat for Udvaskning ved Regnvandet. Saaledes formindskes ved Jordbearbeidelsen den saa vigtige og saagodtsom uerstattelige Rigdom paa mineralske Bestanddele.

Til alt dette kommer endnu den uheldige Omstændighed, at hvis en stærk Udvadskning ved Regn træffer en blottet Jordbund med noget betydelig Hældning, saa ville uberegnelige Mængder af de værdifuldeste Bestanddele bortføres af Regnen, hvilket let vil sees ved en Sammenligning mellem det af en Bjergeng og af en nys ploiet Ager under lige Hældning afflydende Vand. Resultatet af alt dette bliver altsaa, at Jordens Behandling med Ploug og Harve næsten i enhver Henseende er skadelig, men at den desværre ogsaa er uundgaaelig.

§ 152. En under visse Omstændigheder fordeelagtig Methode maa her omtales, nemlig Jordbundens Afbrænding. Ved at paakjøre Torv og antænde samme frembringes en gjennemgribende Virkning paa Jordbunden. Forsaavidt de tilbageblivende Askebestanddele gaae over i Jordbunden, hører denne Fremgangsmaade til Afsnittet om Gjødning. Men selve Ophedningen udøver en betydelig Virkning og er især af Nytte i en tung og stærkt bindende Leergrund. En Deel af Jordbunden bringes nemlig derved i en saadan Tilstand, at de enkelte Smaadele, i hvilke den ved Ploiningen er bleven deelt, ikke kunne opløses og ved Regn forvandles til en Deig der senere forhærdes, og saaledes vil en af de mislige Egenskaber ved den tunge Leerbund blive formindsket uden at dens øvrige fordeelagtige Egenskaber derved beroves den. Ved en slig Afbrænding vil desuden Jordbundens Rigdom blive

lettere tilgængelig for Planterne, idet brændt Leer lettere hensmulder-rer end raa. I den sidstnævnte Henseende kan Jordens Afbræn-ding tildeels erstattes ved Paakjøring af ulædsket Kalk, idet denne, saalænge den udøver sine ætsende Egenskaber, ligeledes befordrer Kiseldelenes Opløsning.

D. Brak.

Intet Begreb i Landvæsenet er i Tidernes Løb bleven saa § 153. forvirret og ubestemt, intet Ord saa meget misbrugt som Ordet Brak. Oprindeligt dyrkede man Jorden saalænge som den vilde bære; naar Afgroden ikke længere vilde lykkes, lod man Jorden hvile og opdyrkede nyt Land. Vendte man da efter flere Aars Forløb tilbage til Dyrkningen af det første Stykke Jord, fandt man dette paany istand til at levere Afgrøde. Benyttende denne Erfaring, dannede man efterhaanden det første og simpleste Vexel-drifts-System, idet man dyrkede enhver Ager en vis Aarrække og derpaa i flere Aar overlod den til Naturen. En slig Ager, som for en Tid forblev ubenyttet, kaldte man brak. I denne oprinde-lige Betydning finde vi endnu i mange Egne dette Landbrug, for-nemmelig der, hvor en sparsom Befolkning har gjort de kunstigere Culturmethoder unødvendig.

Fra Begyndelsen af er altsaa Culturen med Brak og den med Gjødning hinanden modsatte. Først senere forsøgte man at er-statte Brak ved Gjødning, men opnaaede kun at forkorte Braktiden. Man maa nemlig betænke, at det tidligste Landbrug kun gik ud paa Dyrkning af Kornsorterne (Cerealier), idet Rodfrugter og Klø-ver først i det forrige Aarhundrede bleve Gjenstand for Dyrkning i det Store (Kløverdyrkningen optog man fra Italien, hvor den forlængst var i Brug). Først herved afsluttedes Gjødningssystemet i Modsætning til Brakfystemet. Men idet denne Forandring ikke indtraadte pludseligt, men udvikledes efterhaanden, bibeholdtes Ud-trykket Brak i længere Tid og anvendtes paa Forhold, hvor dets oprindelige Betydning aldeles ikke passede.

Ville vi endnu forbinde et bestemt Begreb med Ordet, da maatte vi udtrykke dette saaledes: Brak er den Tilstand hvori den dyrkede Jordbund befinder sig, naar man i et eller flere Aar hverken unddrager den Bestanddele ved Af-grøder eller tilfører den nye Stoffer ved Gjødning. I stræng Forstand hører altsaa egentlig Afgræsningen af en Brakmark

allerede til et andet System, da Qvægets Ernæring af Jordbunden er en indirecte Afgrode. Imidlertid er Forholdet imellem Afgræsning og virkelige Afgroder saa væsenlig forskjelligt og Afgræsningen gjør Brakkens egenlige Formaal saa lidet Afbræk, at vi gjerne fremdeles kunne indbefatte Afgræsningen under det almindelige Begreb af Brak.

§ 154. For at erfare hvorledes Brakken virker, behove vi kun at tænke os hvilke Forandringer overhovedet kunne foregaae med en Jordbund som ikke bliver dyrket. Man kan passende skjelne imellem den grønne og sorte Brak. Ved den første tillader man Jordbunden at bedækkes med et Tæppe af Ukrudsplanter, ved den anden derimod tilintetgjør man ved gjentagne Omploininger dette Tæppe saasnart det har dannet sig og udsætter saaledes Jordbunden for Atmosphærens stadige Paavirkning. Virkningerne maae derfor i disse 2 Tilfælde blive meget forskjellige.

1) Naar Jordbunden er tæt beklædt med Vegetation forhindres Atmosphæren paa mange Maader fra at indvirke paa samme. Ved Planternes Blade udelukkes Solstraalernes Indvirkning og derved tillige den umiddelbare Fordampning af Jordbundens Fugtighed. Denne sidste kommer altsaa Planterne tilgode og disse kunne udvikle sig frodigere, saa meget mere, som der ved den større Fugtighed ogsaa fremkaldes en stærkere Absorption af Ammoniak og Kulsyre. Jordbundens Beklædning med et Plantedække forhindrer fremdeles Tilgang af Luftstromningerne; herved bliver paa den ene Side ligeledes Fordampningen hindret, idet det Luftlag som er nærmest ved Jordbunden, snart mættes med Fugtighed, og paa den anden Side bliver Humusdelenes Oplosning derved forhindret eller gaaer idetmindste langsommere for sig, idet Humusbestanddelene snart ville omgives af en Atmosphære, som vil forhindre Tilgang af ny Ilt, altsaa den yderligere Oplosning af Humus. Ved den ringere Grad af Vexelvirkning med Atmosphæren kan Hensmuldringen af de i Jordbunden indeholdte mineralske Bestanddele kun skride langsomt frem; Hensmuldringsprodukterne gaae strax over i Planterne og blive opsamlede af disse. Men Jordbundens Humus bliver stadigt foroget ved de efterhaanden henvisnende mindre Planter og de nedre Blade og Grene af de større Planter, og endnu mere ved Brakmarkens fuldkomne Opbrydning, idet samtlige derpaa voxende Planter derved tilintetgjøres og optages af Jordbunden, saa at i denne Henseende Brak og Grongjødning virke paa samme Maade. I alle disse Henseender egner

den grønne Brak (hvor Brak overhovedet skal anvendes) sig fortrinsviis for mager og let Jordbund.

2) Ved den sorte Brak giver man ikke Planterne Tid til at komme til fuld Udvikling, og af denne Grund kan kun en yderst ringe Forøgelse af Humus finde Sted. Derimod bevirker den gjentagne Omploining, som ovenfor anført, Atmosphærens stadige Adgang til Jordbunden og Indvirkning paa bestandigt nye Lag af denne, hvorved Humusbestanddelenes Opløsning og Mineraliernes Hensmuldren i høi Grad paaskyndes. Ved den sorte Brak maa altsaa Humusmængden hurtigt formindskes og Mineralbestanddelene ere let udsatte for at udvaskes ved Regn. Kort sagt, den sorte Brak er den ufordeelagtigste Behandling som Jorden kan undergaae, kun tilladelig ved en tung, paa Mineralier rig Jordbund og kun fordeelagtig der hvor Jordbunden formedelst eiendommelige physiske Forhold ikke paa anden Maade end ved fortsat Omploining kan blive tilstrækkelig løsnet.

E. Gjødskning.

Herunder indbefatte vi samtlige de landoeconomiske Operationer § 155.
som forøge Jordbunden med nye Bestanddele (naturligviis med Undtagelse af selve Culturplanterne).

Det er allerede ovenfor omtalt, hvorledes Tanken om Gjødskning først er opstaaet, og som Følge heraf var ogsaa det første Gjødningsmateriale, hvortil man tog sin Tilflugt, de dyriske Excrementer og Affald fra Husholdningen. Efterhaanden søgte man at forklare sig Gjødskningens Virkning, men bragtes derved, som Følge af Naturvidenskabernes endnu mangelfulde Tilstand, paa mange urigtige Anskuelser, hvilke desværre længe bleve fastholdte af Landmændene efterat Naturvidenskaberne forlængst havde opnaaet et høiere og rigtigere Standpunkt.

Men en slig Opmærksomhed paa Gjødningens Virkninger havde den fordeelagtige Følge, at man ledet snart af denne, snart af hiin Anskuelse, greb til de forskjelligste Erstatningsmidler for Staldgjødningen, anstillede Jagttagelser over disses Virkninger og saaledes samlede en Sum af Kjendsgjerninger, som i alt Fald er tilstrækkelig til at berigtige de falske Anskuelser om Gjødningens Betydning. Vi kunne vel ikke sige at disse rigtigere Anskuelser have fundet rask og almindelig Indgang, og maa søge Grunden hertil deri, at netop de Mænd som fortrinsviis vare kaldede til at

gjøre Videnskabens Fremskridt frugtbringende for Landvæsenet, manglede i saa høi Grad grundig naturvidenskabelig Dannelse, at de enten aldeles ikke forstode eller opfattede paa en urigtig Maade Videnskabens Resultater.

Det er imidlertid saa langt fra at Gjødningen afgiver den eneste Forøgelse af Næringsstof for Planten, at det tvertimod i mange Tilfælde er tvivlsomt om den er Hovedsagen. I hvert Fald maa man ved Undersøgelse af Gjødningens Virkningsmaade omhyggeligt adskille fra hinanden alle de enkelte Forhold, paa hvilke den kan indvirke forandrende.

§ 156. Uagtet vi imidlertid ingenlunde ville erklære Gjødningens organiske Substans for unyttig og overflødig, troe vi dog ikke at kunne indlede Læren om Gjødskning paa en rigtigere Maade end ved at eftervise, at Gjødningens organiske Bestanddele ere en Bisag, og navnlig ikke er bestemt, endsige tilstrækkelig til Næringsstof for Planterne. (Vi kunne her selvfølgelig see bort fra alle de Gjødningssubstanser, som ikke indeholde organiske Stoffer). Vi dele vor Opgave i 2 Spørgsmaal, nemlig deels ganske almindeligt: 1) hvad formaae vi, uden Hensyn til Bestemmelsen, at tilbagegive Jordbunden? og 2) kunne vi med Gjødningens organiske Bestanddele dække Planternes Næringsfornødenhed og kunne disse overhovedet være Næringsstoffer? og maa hertil knytte følgende Bemærkninger:

1) Alt hvad vi uddrage Jordbunden, gaaer, ifølge Sagens Natur, i Regelen igjennem den menneskelige Husholdning og kommer aldrig i den Form eller Mængde hvori det er indvundet, tilbage til Jordbunden som Gjødning. Selv forudsat at den størst mulige Omhu bliver anvendt paa, at intet af de vundne Stoffer gaaer unyttigt til Spilde, vil dog følgende Resultat komme ud:

De vundne Stoffer ere enten *Brændsels- eller Næringsstoffer*, altsaa bestemte til hurtig Fortæring, eller *Gavnstoffer*, bestemte til længere Varighed. Ved enhver Forbrændingsproces bliver den organiske Substans fuldstændigt tilintetgjort og ved den omhyggeligste Indsamling bliver intet andet tilbage end Aske. Ved Ernæringsprocessen bliver den organiske Substans formindsket med over det Halve. Selv beregnet efter de meest maadeholdne Angivelser, viser Indvindingen af Staldgjødning i Forhold til det forbrugte Næringsstof et Tab af over 50% organisk Substans.

Undersøge vi endelig Gavnstofferne, finde vi, at disse stedse i længere Tid blive udsatte for Atmosphærens Indvirkninger og at

de derved langsomt fortæres eller afslides. Hvad man heraf med den største Ombyggelighed efterhaanden kunde indsamle, vilde være af aldeles forsvindende Betydning. Man betænke kun hvor lidet af samtlige de til Klædningsstykker dyrkede Planter man er istand til at bringe tilbage til Jordbunden (i Skikkelse af brugte Klæder o. desl.). Kort sagt: det viser sig, at vi med al vor Gjødning ikke ere istand til at gjengive Jordbunden nogen betydelig Deel af den ved Afgrøden indvundne organiske Substans, hvorved det store Tab som Jordbunden lider ved Bearbeidelse, endnu aldeles ikke er bragt med i Beregning. Netop fordi vi ikke formaae ved Gjødningen at yde Jordbunden Erstatning for de organiske Bestanddele, er enhver Plantedyrkning udelukkende med Gjødning en Umulighed og vi ere nødte til enten at tage vor Tilflugt til Vexeldrift med Kloverdyrkning eller Brak, for ved Planterne selv at gjengive Jordbunden det som vi ikke kunne yde den ved Gjødning.

2) At Gjødningens organiske Bestanddele navnlig ikke er et § 157.
Næringsstof for Planterne, er tilstrækkeligt eftervist paa forskjellige Steder i dette Værk. Vi komme her tilbage dertil, ikke alene for Fuldstændigheds Skyld, men ogsaa for at tilføie nogle ikke uvigtige Bemærkninger.

Den ene angaaer Usandsynligheden af at Humus bliver optaget af Planten. De Forsøg som de Saussure anstillede over Planternes Ernæring og især over forskjellige Stoffers Optagelse ved Planterne, have vist, at de Mængder som Planterne optage næsten ganske ere afhængige af i hvor høi Grad Opløsningen er flydende eller af den Lethed, hvormed samme kan filtreres. Saaledes filtreres f. Ex. svovlsure og saltsure meget hurtigere end eddikesure og salpetersure Alkalier, men optages derfor ogsaa i langt større Mængde af Planterne. Sukker, opløst i Vand, filtreres lettere end Gummi og endnu lettere end Humusextract, naar disse 3 Vædsker ere i lige Grad opløste, men Planterne optage engang saameget Gummi og 4 Gange saameget Sukker som Humusextract. Den følgende Tabel indeholder nogle i denne Retning af de Saussure med 2 forskjellige Planter anstille Forsøg. Planterne, nemlig Polygonum Persicaria og Bidens cannabina bleve optagne med Forsigtighed og derpaa holdte saalænge i Vand indtil samtlige Rodspidser begyndte at voxe, derpaa bleve Planterne nedsænkte i forskjellige Vædsker, hvilke alle nøiagtigt indeholdt 0,018 Dele fast Substans imod 1 Deel Vand. Forsøget afbrødes hvergang Halvdelen af Vædsken var indsuget af Planten, hvorved altsaa ogsaa

Halvdelen af de opløste Stoffer vare optagne. Det viste sig nu, at Planten i alle Tilfælde havde optaget mere Vand end opløst Substans, og ved at sætte den tørre Substans = 100, havde Planterne optaget følgende Mængder deraf:

Polygonum Persicaria optog af

Salpetersuur Kalkjord	4 pCt.
Humusextract	5 —
Eddikesuur Kalkjord	8 —
Gummi	9 —
Salmiak	12 —
Chlornatrium	13 —
Svovlsuur Natron	14 —
Chlorkalium	15 —
Sukker	29 —

Bidens cannabina optog af

Humusextract	6 —
Gummi	8 —
Salpetersuur Kalkjord	8 —
Eddikesuur Kalkjord	8 —
Svovlsuur Natron	10 —
Chlornatrium	15 —
Chlorkalium	16 —
Salmiak	17 —
Sukker	32 —

Hvor usandsynligt det er at Planterne optage Humus fremgaaer ogsaa deraf, at hidtil aldrig, end ikke i de yderste Celler af Rodspidserne, er iagttaget Spor af Humusbestanddele, hvilke dog let maatte bemærkes paa Grund af deres brune Farve. Man har indvendt derimod, at Stofferne allerede ved at gjennemtrænge Cellevæggene blive forandrede ved Endosmosen. Men denne Paastand er grebet ud af Luften, thi alle hidtil anstillede Forsøg uden Undtagelse vise os, at Stofferne gjennemtrænge Cellehinden uforandrede af Endosmosen.

§ 158. Ved Betragtningen af Gjødningsstofferne er det aldeles nødvendigt at vi omhyggeligt adskille de enkelte Virkninger og i hvert Fald noie skjelne imellem det Væsenlige og Uvæsenlige, Hovedvirkning og Bivirkninger. Fremfor Alt maa vi her noie fastholde Ernæringen som det vigtigste Synspunkt, og ifølge Alt hvad derom er meddeelt, bør vi anseе de uorganiske Stoffer som Hovedsagen,

de organiske som en ubetydelig Bisag. Næstefter Ernæringen vil da Gjødningens Indvirkning paa Jordbundens mechaniske Sammenhæng og physiske Egenskaber være at tage i Betragtning. Her er det omvendt netop de organiske Bestanddele som ere af Vigtighed, medens de uorganiske i de fleste Tilfælde spille en underordnet Rolle. Men selv i denne Henseende viser Erfaring os, at de sædvanlige Gjødningsmidlers organiske Stoffer ikke gjøre Sagen klar, men at vi maa tage Brak, Kloverdyrkning eller Vanding til Hjælp. Vi komme da endnu engang til det Resultat, at de organiske Stoffer i Gjødningen ingenlunde ere væsenlige, men i Almindelighed med Fordeel kunne erstattes paa anden Maade, medens de uorganiske Stoffer ikke ved noget andet Middel lade sig erstatte.

De følgende Betragtninger blive inddeelte saaledes, at vi først betragte Gjødningen i Almindelighed med fortrinligt Hensyn til Staldgjødningen, og derpaa gjennemgaae de forskjellige Gjødningsstoffer i Særdeleshed.

I. Om Gjødning i Almindelighed.

A. Gjødning som Næringsstof for Planterne.

§ 159. I Almindelighed kan det ikke betvivles, at Jordbunden nærer de Planter som voxe paa samme, at man ved Afgroden berøver Jordbunden de til Planternes Ernæring forbrugte Stoffer og at altsaa Jordbunden lidt efter lidt maa tabe Evnen til at frembringe Planter, naar den ikke erholder fuldstændig Erstatning for de tabte Stoffer. Efter det Foregaaende er det indlysende, at vi ved at samle det organiske Affald fra Landhusholdningen umuligt kunne yde denne Erstatning og at vi altsaa uden Tilførsel andetstedsfra ikke ved Gjødningen kunne bøde paa det Tabte, hvorimod dette er Tilfældet med Hensyn til de uorganiske Bestanddele. Det er altsaa utvivlsomt, at Gjødningens uorganiske Stoffer er Hovedsagen, de organiske derimod Bisag. Alle Afhandlinger om Gjødningen, i hvilke dette Forhold er fremstillet omvendt, og som have stillet den organiske Substans i Forgrunden ere altsaa, paa Grund af Ukyndighed til det virkelige Forhold, at betragte som forfeilede. Da dette nu desværre er Tilfældet med næsten alle hidtil af landoeconomiske Skribenter meddeelte Gjødningstheorier, som enten aldeles forbigaae de uorganiske Stoffer eller kun afhandle dem overfladisk

som uvæsenlige, saa mangle vi ogsaa i Læren om Gjødning virkelige, erfaringsmæssigt beviste Kjendsgjerninger og brugbare Forsøgsrækker, hvilke kun kunde meddeles af den, hvis Opgave er Landvæsenets videnskabelige Udvikling. Af denne Grund ere vi ofte nødte til, istedetfor virkelige Resultater, kun at antyde hvilke Kjendsgjerninger og Erfaringer man endnu har at indsamle som Grundlag for tilkommende Resultater.

a. Gjødningsstoffernes uorganiske Bestanddele.

§ 160. Man betragte Planternes Askeanalyser hvorledes man vil, saa ere dog følgende Betragtninger uimodsigelige og give os faste Udgangspunkter for vore Undersøgelser. Samtlige Dyr ernæres kun paa Planteverdenens Bekostning, middelbart som Kjødædende, umiddelbart som Planteædende. Navnlig ere Culturplanterne Hovedsagen og bestemte væsenligt til Dyrs og Menneskers Ernæring. Hvad Dyret behøver til sin Ernæring, maa altsaa Planten ogsaa indeholde som nødvendige og væsenlige Bestanddele, og ikke blot tilfældigt; thi i sidste Tilfælde kunde et Uheld bringe den hele Dyreverden til at uddøe af Mangel paa Næringsstof. Men nu kunne Pattedyrene, om hvilke der her især handles, ikke leve uden Kalk og Phosphorsyre for deres Knogler, eller uden Jern for Blodets Farvestof, ikke uden Natron for Galden, ikke uden Saltsyre for Mavesaften og efter al Sandsynlighed ikke uden Kali og Svovlsyre som vi finde i alle det dyriske Legemes Vædsker. De opregnede uorganiske Stoffer maa følgelig ogsaa være forhaanden i alle Næringsplanter som nødvendige og væsenlige Bestanddele. Hertil kunne vi endnu for Græsarternes Familie tilføie Kiselsyre, for hvilken vi vel ikke kunne paavise nogen væsenlig Rolle i Dyrets Ernæring, men om hvilken vi vide af Erfaring med Sikkerhed, at den er et aldeles nødvendigt Næringsstof for Græsarterne. Men for vor Culturvirksomhed ere alle de nævnte Stoffer ingenlunde af lige stor Vigtighed, thi det forstaaer sig selv, at vi ikke behøve at bekymre os meget om Tilførsel af Kiselsyre, som maaskee med faae Undtagelser er udbredt over hele Jorden i tilstrækkelig Mængde, medens vi derimod maa rette vor Opmærksomhed i Særdeleshed paa Phosphorsyren, som hører til de sjeldnere og i ringe Mængde forekommende Stoffer. Anordne vi alle de nævnte Substanser efter deres Vigtighed, som de have for vort Culturformaal, erholde vi følgende Række:

1) Phosphorsyre. Paa Grund af den store Mængde phos- § 161.
phorsuur Kalk, som Dyrenes Knogler indeholde, er Phosphorsyren uden Tvivl den af alle uorganiske Substanser som især fortjener at paaagtes. Men Phosphorsyren er paa den anden Side en af de mindst udbredte Mineralsubstanser og findes ikke i Mængde i nogen Steenart, af denne Grund bør Landmanden dobbelt have Opmærksomheden henvendt paa at tilveiebringe den. I det organiske Affald som vi sammenhobe til Gjødning, findes Phosphorsyren almindeligviis i Form af phosphorsuur Kalk eller phosphorsuur Ammoniak-Talkjord, altsaa i uopløselige Forbindelser. Af denne Grund ere vi istand til at samle den temmelig fuldstændigt og at gjengive Jordbunden den. Desuagtet gaaer en ikke ubetydelig Deel heraf tabt deels ved Uopmærksomhed, deels paa Grund af nedarvede Fordomme, som have faaet Hævd i den almindelige Praxis. Især gjælder det om de menneskelige Excrementer, som, skjøndt meget rige paa Phosphorsyre, gaae tabt for Culturen formedelst den vedtagne Sædvane. Dette gjælder især om England, og de engelske Floder have i Aarhundreder bortført uberegnelige Mængder af denne værdifulde Substans til Havet. Kun for en Deel kan dette Tab erstattes i Kyststrækningerne ved Gjødskning med Havprodukter og navnlig med Fiske, og England maa derfor opkjøbe i hele Europa Knogler for at skaffe den især for Hvedeavlen fornødne Phosphorsyre tilveie. Det kan ikke være tvivlsomt, at det engelske Landvæsen kan datere en ny Periode fra Indførelsen af Beengjødning.

Man har længe paastaaet, at Gjødningen skulde virke desto fordeelagtigere, jo rigere den er paa Qvælstof. Da de Forsøg som skulde bevise dette, ere anstillede meget ensidigt, kunne de ikke tillægges nogen Paalidelighed, derimod vise saavel ældre Forsøg af Hermbstädt som nyere af Kuhlmann, at med de forskjellige Gjødningsstoffers Mængde af Phosphorsyre eller Alkalier stiger ligeligt deres Virksomhed, saa at vi forelobigt tor betvivle Paastanden om Qvælstofmængdens Betydning. Vi besidde af Payen og Bousſingault udførlige Tabeller over forskjellige Gjødningsstoffers respective Qvælstofmængde og de deraf afledede Æqvivalenttal, men desværre er der i disse Forsøg ikke taget Hensyn til Phosphorsyren. En af de vigtigste Opgaver for Fremtiden er altsaa Bestemmelsen af den Mængde af Phosphorsyre som samtlige Gjødningsstoffer indeholde.

2) Alkalierne høre vel til de i Naturen almindeligt udbredte § 162.

Stoffer, men desuagtet gives der Jordbundsarter, som kun indeholde yderst ringe Mængder deraf, og hvor altsaa Alkaliernes Vedligeholdelse eller Formering bliver en vigtig Opgave for Landmanden. Dertil kommer endnu, at Alkalierne let danne opløselige Salte ved Forbindelse med alle sædvanligt forekommende Syrer og at de derfor mere end nogen anden Substans ere udsatte for at udvaskes og bortføres, hvorfor de i den samlede Gjødning forekommende Alkalier stedse kun svare til en liden Deel af de i Afgrøden indeholdte. Hvor store Mængder af Alkalier der gaae tabt i Nærheden af Menneskenes Opholdssteder viser allerede Vegetationen i den umiddelbare Omgivelse af Byer og Landsteder, hvilken for største Delen bestaaer af Planter, hvis Aske er overordenlig rig paa Alkalier.

Det er derfor utvivlsomt, at næst Phosphorsyren bør Landmandens Opmærksomhed fortrinsviis være henvendt paa Alkalierne. Heller ikke i denne Henseende er det tilstrækkeligt at samle det som bliver tilovers efterat Afgrøden er gaaet igjennem Huusholdningen, men vi maae for at vedligeholde vore dyrkede Agres Frugtbarhed tilføre disse Alkalier ogsaa andetstedsfra, f. Ex. fra Overrislingsenge.

I den nyere Tid er i denne Henseende Chili-Salpeteret, en i Naturen forekommende salpetersuur Natron, bleven vigtigt, og dens fordeelagtige Virkning i visse Tilfælde kan efter Forsøg af Gourcy, Barclay og Kuhlmann ikke betvivles. At det ikke er Salpetersyrens Qvælstofmængde, men Alkaliet, som er det egentligt virksomme Princip, fremgaaer af Forsøg ved Gray og Hyett, som udvise, at Overskudet af Hø og Straa efter Gjødning med den salpetersure Natron indeholder dobbelt saa meget Qvælstof som det anvendte Gjødningsmateriał.

§ 163. 3) Kalk er temmelig almindeligt udbredt. De hyppigere forekommende Kalksalte, dannede ved Forbindelse med Kulsyre eller Svovlsyre, ere ikke let opløselige, hvorfor man forefinder Kalkmængden temmelig fuldstændigt i Gjødningen. Men deels ere dog ogsaa her Tab uundgaaelige, deels gives der Jordbundsarter, som enten aldeles ikke indeholde Kalk eller dog ikke tilstrækkelig Mængde for visse Culturplanters Dyrkning. De Hjælpemidler, hvortil man altsaa maa tage sin Tilflugt for at forøge Jordbundens Kalkmængde, ere foruden den omtalte Beengjødning, Mergel og Gips (herunder indbefattet Anvendelsen af Affaldet fra Salinerne, som fortrinsviis bestaaer af Gips).

Ved Mergelen, som især viser sig gavnlig i kalkfri Sandjord, kan den fordeelagtige Virkning paa Planternes Ernæring naturligviis kun tilskrives Kalken, da mange Mergelarter ikke indeholde noget andet væsenligt Plantenæringsstof i nogen betydelig Mængde. Ved Gipsen derimod har man søgt at forklare Virkningen tillige af Svovlsyremængden eller senere af det deri indeholdte Svovl. Liebig har derimod givet en anden Forklaring, nemlig ved at søge Gipsgjødningens Værdi i en forudsat Dannelse af ikke flygtig svovlsuur Ammoniak. Men begge disse Forklaringsmaader ere fuldstændigt modbeviste af Bousſingault.

4) Jern, Magnesia, Svovlsyre, Saltsyre. Vi stille § 164. her disse Stoffer sammen under Eet, ikke fordi de ere af lige Vigtighed for Planternes Ernæring eller for Jordbunden, men fordi de samtlige forekomme i saare ringe Mængder. Svovlsyre og Saltsyre, oftest forbundne med Alkalier til oploselige Salte, ville ligesom Alkalierne selv ved at passere igjennem den menneskelige Husholdning tildeels gaae tabt og behøve derfor stedse Erstatning andetstedsfra. Sjeldent behøves de dog i større Mængde, selv om de aldeles mangle i en Jordbund. Jern og Magnesia, især den sidste som stadigt ledsagende Kalken, ere saa almindeligt udbredte, at den ringe Mængde som forbruges deraf til Planternes Vext, let turde forefindes overalt, især kan man antage at Jernet, paa Grund af dette Metals udstrakte Anvendelse i vor Tid, ved Indsamling af Affald snarere foroges end formindskes. Magnesiaen synes, skjøndt den forekommer i ringe Mængde, alligevel (maaskee ved dens Forhold til Phosphorsyren) at spille en vigtig Rolle i Jordbunden, idetmindste er det høist paafaldende, at i næsten alle Planteasker Magnesiaen forefindes i et større Forhold til Kalkjorden end det er Tilfældet i selve Jordbunden.

5) Kiseljord. Mindst Opmærksomhed fra Landmandens § 165. Side synes den overalt i Overflod forekommende Kiseljord at fortjene. I dens sædvanlige Tilstand er den aldeles uoploselig, og det kunde altsaa i det Høieste være Opgaven at gjøre den oploselig, dog synes det ifølge Erfaringer ikke nødvendigt at anstrænge sig særligt herfor. Derimod maa vi hertil knytte en anden Bemærkning.

Betragte vi de Askemængder som ved Afgroden beroves Jordbunden og de som med Gjødningen gjengives samme, da finde vi et meget betydeligt Overskud paa Gjødningens Side. Man kunde derved let forledes til at slutte saaledes: „ved Overskudet i

Gjødningen bliver Jordbundens Rigdom paa uorganiske Bestanddele aarligt forøget. Ligger Gjødningens Værd nu virkelig i de uorganiske Bestanddele, saa maa i Tidens Løb Jordbunden blive saa rig, at den idetmindste for mange Aar aldeles kan undvære Gjødning uden derfor at producere mindre. Da Erfaring viser at dette ikke er Tilfældet, kan Gjødningens Hovedværdi heller ikke bestaae i de uorganiske Bestanddele". Men dette vilde være en Feilslutning, fremgaaet af Overfladiskhed. For at gjøre det sande Forhold klart, maa vi betragte Bousſingaults Forsøg, som desværre ere de eneste der fortjene Tiltro og ere brugbare fordi de beroe ikke paa omtrentligt Skjøn eller Formodninger grebne ud af Luften, men paa virkelige Vægtbestemmelser og Analyser anstillede i det Store. Efter Bousſingault kommer paa hver Td. Land af Askesubstanser

	i 21 Aar.	i 1 Aar.
a. i Afgrøden	6215 Pd.	295 Pd.
b. i Gjødningen	17615 Pd.	837 Pd

Altsaa forholder a sig til b som 1 : 2,83, ɔ: næsten i et omvendt Forhold til det som finder Sted mellem Gjødningens organiske Substanser og Afgrøden. Men betragte vi nu nærmere Askens enkelte Bestanddele, viser det sig, at Totalafgrøden af et 5aarigt Omløb indeholder 131,5 Pd. Alkalier og 182,0 Pd. Kiseljord ɔ: i Afgrøden forholde Alkalierne sig til Kiseljorden som 2 : 3; Gjødningen for det samme Tidsrum indeholder derimod 136,25 Pd. Alkalier og 1193,5 Pd. Kiseljord ɔ: i Gjødningen forholde Alkalier sig til Kiseljord som 2 : 17. Da Bousſingault fremdeles foruden Staldgjødning ogsaa anvender Tørvaske (der er indbefattet i den ovenstaaende Beregning), saa komme ved denne endnu 198,0 Pd. Alkalier og 2992,0 Pd. Kiseljord til, saa at Forholdet imellem Alkalier og Kiseljord i Gjødningen stiger til 2 : 30. Med andre Ord: ved den sædvanlige Gjødskning hidrører Gjødningens Overskud af Askebestanddele imod Afgrødens aldeles ikke fra Alkalierne eller de andre væsenlige Bestanddele, men alene fra Kiseljorden, altsaa en forholdsmæssig unyttig Bestanddeel.

b. Organiske Stoffer.

§ 166. De organiske Stoffers Utilstrækkelighed for Planternes Ernæring er paa de forskjelligste Steder i dette Værk eftervist. Det er overhovedet kun 2 Elementer som her komme i Betragtning, nemlig

Kulstof og Qvælstof. Hvad Kulstoffet angaaer, da vide vi med Sikkerhed, at Planterne kunne leve af Kulsyre og at de virkelig optage Kulsyre: vi finde Kulsyre i de endnu ufuldstændigt assimilerede Plantesafter. Men derimod have vi aldeles intet faktisk Beviis for at Planterne optage humussure Salte som saadanne. En sund og rigtig Methode i Naturforskningen noder os altsaa til forelobigt at antage, at Planterne assimilere Kulstoffet i Form af Kulsyre. At ogsaa den Kulsyre, som hidrorer fra Formuldingen af Gjodningens kulstofholdige Bestanddele, kommer med i Betragtning, forstaaer sig selv, men vedkommer ikke Sagen. I hvert Fald tilhorer Kulsyren som Luftart Atmosphæren, hvad enten denne svæver over Jorden, er absorberet af Vandet eller er indlemmet i de Mellemrum, der findes imellem Jordbundens Bestanddele. Det rige Udbytte af ugjodede Overrislingseng, de yppige Maisafgroder af humusfri Jordbund i Mexico og Peru vise i ethvert Fald, at den dyrkede Jordbund ikke behover en virkelig tilfort Mængde af Kulsyre, men kun de physiske Egenskaber, ved hvilke den kan gjore Planterne modtagelige for Atmosphærens Kulsyre.

Hvad Qvælstoffet angaaer, da er som bekjendt dettes Op- § 167.
tagelse i Form af Ammoniak almindeligt antaget. I alt Fald virker altsaa Gjodningens qvælstofholdige Substans kun forsaavidt den forvandles til Ammoniak. Men det er en almindelig udbredt Fordom, at Gjodningens Qvælstofmængde er quantitativt af stor Betydning for Planternes Ernæring, ja for det Meste anseer man samme for den eneste Kilde til Culturplanternes Qvælstofmængde. Vi kalde dette uden Betænkning en Fordom, fordi for Dieblikket ikke en eneste Kjendsgjerning afgjort taler derfor, medens derimod den aarligt af en ikke gjodet Overrislingseng indvundne betydelige Mængde af qvælstofholdig Substans directe beviser det Modsatte. Paa den anden Side have vi vistnok heller ikke tilstrækkelige Beviser for at Gjodningens qvælstofholdige Substans er uden Betydning, og maa derfor lade dette Spørgsmaal henstaae indtil videre som et der trænger til noiere Undersøgelse. Kun nogle herhen horende Punkter maa vi allerede her omtale.

Ifolge anstillede Forsog stiger hos de forskjellige Gjodningsstoffer tilligemed Qvælstofmængden ogsaa Mængden af Alkalier eller phosphorsure Salte, og disse vigtige Substanser turde med storre Ret tjene til at forklare det storre Udbytte ved de forskjellige Gjodskningsforsog end Qvælstofmængden. Tilsyneladende bliver dette Spørgsmaal fuldstændigt afgjort ved nogle i nyere Tid anstillede

Forsøg. Disse Forsøg, som gaae ud paa at gjøde directe med Ammoniaksalte, have med Rette vakt megen Opmærksomhed. De have viist, at svovlsuur Ammoniak forøgede Udbyttet af Engene med 30,8%, saltsuur Ammoniak med 42,9% og ammoniakalsk Vand fra Gasfabriker endog med 127,2%, hvorved bestandig en lige Mængde af disse Ammoniaksalte er anvendt. Dette synes nu at tale for at den umiddelbare Tilførsel af Qvælstof i Form af Ammoniak forhøier Engens Frugtbarhed. Imidlertid opstaaer Tvivl ved at lægge Mærke til, at den anvendte Mængde af

svovlsuur Ammoniak indeholder 107,98 Pund Qvælstof
saltsuur Ammoniak — 281,4 — —
ammoniakalsk Vand — 140,72 — —

hvilket viser, at Overskudet af Engene aldeles ikke staaer i Forhold til Gjødningens Qvælstofmængde. Fremdeles gav en lige Mængde salpetersuurt Natron noiagtigt den samme Forøgelse af Afgrøden som saltsuur Ammoniak. Vilde man ogsaa her udlede Virkningen af Qvælstofmængden, fortes man til den usandsynlige Forudsætning, at det var ligegyldigt om Planterne erholdt Qvælstof i Form af Ammoniak eller af Salpetersyre. Da nu desuden den anvendte Mængde af Natronsalpeter kun indeholder 176,32 Pund Qvælstof o: lidet over halv saa meget som den saltsure Ammoniak og alligevel samme Virkning, medens derimod Hesteurin frembragte en noget ringere Virkning end det ammoniakalske Vand, skjøndt den deraf anvendte Mængde indeholdt 1131,0 Pund Qvælstof, saa kommer man dog til de uforklarligste Modsigelser, hvis man vil tage Hensyn til Gjødningens Qvælstofmængde som Plantenæring.

Maaskee rykke vi Forklaringen nærmere naar vi lægge Mærke til Følgende: Peruansk Guano med en Qvælstofmængde af 59,76 Pund havde noiagtigt samme Virkning som Beengelee med en Qvælstofmængde af 165,16 Pund og 1/3 stærkere Virkning end det svovlsure Ammoniak med 101,50 Pund Qvælstof. Det største Udbytte vandtes overhovedet af Guano, Beengelee, ammoniakalsk Vand, Hesteurin og flamsk Gjødning, altsaa Stoffer som ere rige paa Phosphorsyre. Det absolut rigeste Udbytte gav det sidstnævnte Gjødningsmiddel, som tillige er rigt paa Alkalier, og at disse spille en ikke uvigtig Rolle, saaes ved Chilisalpeteret.

See vi nu af de samme Forsøg, at den paa phosphorsuur Kalk rige Beenaske for sig alene ikke frembringer nogen Virkning, medens den i Forbindelse med ammoniakalsk Vand virker saa paafaldende stærkt, saa ligger det saare nær at udlede Ammoniaksal-

tenes gunstige Virkning af deres Kraft til at opløse andre Stoffer og navnlig de saa vigtige phosphorsure Salte.

En anden Forklaringsmaade, som vel kan forenes med den foregaaende, fremsættes af Kuhlmann. Han viser nemlig at det er aldeles nødvendigt, at Jordbunden bestandigt vedligeholdes i basisk eller alkalisk Tilstand, fordi derved alene muliggjøres eller idetmindste begunstiges de Adskillelsesprocesser, hvoraf det for Planten nødvendige Kali og Natron fremgaaer.

Det er meget paafaldende, at efter Schattenmanns Forsøg Ammoniaksaltene aldeles ingen Indflydelse udøve paa Kløver og Lucerne, altsaa netop paa de Planter, som paavirkes saa gunstigt af Gips; hvilket er en Grund mere til at erklære Liebigs Theori om Gipsgjødningen for urigtig.

Alt det ovenfor Sagte kunne vi sammenfatte i følgende Over- § 168.
sigt: Naar vi til Gjødning kun anvende de Stoffer, der blive tilbage som Affald fra Markens Afgrøde efter at have passeret Husholdningen, saa kunne vi ved en nok saa omhyggelig Indsamling af dette Affald ikke dermed tilfredsstille Culturplanternes Næringsproces, især ville vi see de phosphorsure Salte og Alkalierne at aftage i en rask Progression. I endnu høiere Grad vil dette være Tilfældet, naar en Deel af Culturlandets Afgrøde ikke anvendes i Husholdningen, men udføres, og dette Tab vil især vise sig ved Udførselen af Korn, idet da fortrinsviis Phosphorsyren og Alkalierne formindskes. Den dyrkede Jordbunds Frugtbarhed kan altsaa ikke vedligeholdes, naar den ikke paa anden Maade erholder Tilførsel af Mineralsubstanser. (Den Liebigske Patentgjødning er ikke noget Nyt, men har i lang Tid ubevidst været anvendt i ethvert Landbrug). Det er sikkert, at et Landbrug ikke kan svare Regning naar det ikke enten indfører Gjødning eller benytter et bestemt Areal som Eng. Det er fremdeles sikkert, at en Eng der ikke gjødes, ikke kan bestaae, naar den ikke kunstigt eller naturligt vandes, o: naar den ikke med Vandet modtager de fornødne Mineralbestanddele andetstedsfra, og disse Mineralbestanddele, som vi samle i Høet og senere i Gjødningen, er det nu, der levere Erstatning for det uundgaaelige Tab af uorganisk Plantenæring. Det er fremdeles ikke underkastet Tvivl, at naar vi forøvrigt kunne undvære den organiske i Høet indeholdte dyriske Næring eller erstatte denne paa anden Maade ved Dyrkning af Fodervæxter og Rodfrugter, kunne vi ogsaa anvende de os hidtil middelbart ved Engene tilførte uorganiske Stoffer ved umiddelbart at indlemme

dem som Mineralbestanddele i Jordbunden. Beengjødning, Chilisalpeter og Guano kunne, forudsat at det er pecuniært fordeelagtigt, fuldkommen erstatte Engculturen. Endelig bør det særligt fremhæves, at vi ved Gjødningen skulle gjengive Jordbunden det som den har tabt ved Afgrøden og som den følgelig mangler. Er det sidste ikke Tilfældet med en eller flere Substanser, taber ogsaa Gjødningen med Hensyn til disse Substanser sin Betydning. Den Betydning som vi have tillagt de enkelte Bestanddele, gjælder derfor kun i Almindelighed og navnlig paa den magrere Sandbund. Er Jordbunden rig, kan Forholdet forandre sig, og en Substans, der i Almindelighed er Bisag, kan blive til Hovedsag. Gjødningens almindelige Værd modificeres derfor i Forhold til bestemt Jordbund, bestemte Culturplanter og disses Fornødenheder.

B. Gjødningens Forhold til Jordbundens physiske Egenskaber.

§ 169. Iblandt Jordbundens physiske Egenskaber er den vigtigste uden Tvivl dens Indsugningsevne af Vanddampe og Gasarter, hvilken Egenskab er i lige Grad vigtig for alle Planter. Dernæst kommer dens Evne til at opvarmes og dens indre Sammenhæng, hvilke ere af meget forskjellig Værdi for de forskjellige Planter, saa at snart den ene, snart den anden af disse Egenskaber er af størst Vigtighed. Vi maa nu nærmere betragte Gjødningen fra disse forskjellige Synspunkter.

a. Jordbundens absorberende Kraft.

Ovenfor have vi seet, at Jordbundens Evne til at indsuge Vanddampe og Gasarter fra Atmosphæren næsten udelukkende betinges af dens Indhold af Leer eller Humus. I ringere Grad forbedres i denne Henseende en sandig Jordbund ved Tilførsel af den aldrig ganske leerfrie Kalkmergel, men især er det af Vigtighed at blande den sandige Jordbund med virkelig Leerjord. Det er nu vistnok sjeldent i pecuniær Henseende lønnende at tilføre den løse Sandjord Leret i en slig Mængde at Jordbundens Beskaffenhed derved for bestandigt forandres, men den Mængde som man ved sædvanlig Mergling paakjører, er derimod i Regelen altfor ubetydelig til at yttre sin Virksomhed i længere Tid, da den meget snart af Regnen skylles bort eller synker i Dybden. For det Meste ville vi altsaa her være henviste til at vedligeholde og forøge Jord-

bundens Humusmængde, og dette er den væsenlige Betydning af Gjødningens organiske Substans. Men ogsaa i denne Retning viser enhver landoeconomisk Erfaring, at denne ikke er tilstrækkelig. Et Landbrug, i hvilket man stadigt vilde dyrke Kornsorter og Rodfrugter, vilde snart gaae til Grunde, med mindre Agerlandet var af en forsvindende liden Størrelse i Forhold til Engen. Kun Naturen selv formaaer at skaffe den nødvendige Humusmængde, og ved Siden af Gjødskningen er den grønne Bark eller Kloveravl unndgaaelig nødvendig.

b. Jordbundens øvrige physiske Egenskaber.

§ 170. De tidligere meddelte Jagttagelser have viist, at ogsaa i Henseende til Jordens Opvarmnings- og Bindeevne Alt dreier sig om Forholdet af Humus og Leer til de øvrige Bestanddele, i Særdeleshed blive Humusbestanddelene ved den mørke Farve som de meddele Jordbunden, vigtige for dennes Opvarmning. Allerede tidligere have vi omhandlet den eiendommelige Virkning af Humus at den gjør Sandjorden fastere, men Leerjorden løsere. Ogsaa her kunde Leer paa Sandjord eller Sand i Leerjord tildeels erstatte Humus, saafremt det var oeconomisk fordeelagtigt at overføre disse respective Jordarter i tilstrækkelig Mængde paa de Marker man vil forbedre. Da vi imidlertid her endnu savne ethvert Forsøg som kunde tilbageføre de forskjellige Tilfælde til faste Grundlag, saa kunne vi intet yderligere tilføie end hvad der vilde være en Gjentagelse af det tidligere meddeelte.

II. Om de enkelte Gjødningsstoffer i Særdeleshed.

§ 171. Efterat vi nu have omhandlet Gjødningen i Almindelighed, staaer endnu tilbage at sammenstille i en Oversigt de enkelte Gjødningsstoffer og bestemme for ethvert af disse Grændsen for dets Virksomhed. Ogsaa her bør vi bringe i Erindring, at de saa hyppigt i Afhandlinger om Gjødning brugte Udtryk „Pirringsmidler for Planterne", „Opvækkelsesmidler for Vegetationen" tilligemed de deraf afledede Talemaader, f. Ex. „Gjødningen er for hidsig" o. s. v. ere fuldkomment betydningsløse. Enhver Substans som vi tilføre Jordbunden, er enten et materielt Næringsmiddel for Planten eller virker forandrende paa Jordbundens physiske Egenskaber, af hvilke Plantens heldige Udvikling er af-

hængig, idetmindste forsaavidt at den gjør de i Jorbunden allerede tilstedeværende Næringsstoffer tilgængelige for Planterne. Det er muligt og paa Grund af de hidtil anstillede landoeconomiske Forsøgs Utilstrækkelighed endog sandsynligt, at vi ofte aldeles ikke, idetmindste hverken fuldstændigt eller rigtigt kunne bedømme og forklare de enkelte Substansers Virkningsmaade. Derfor maa vi anse det som en vigtig Opgave for tilkommende Forskninger og Forsøg at afhjælpe den for Øieblikket herskende Uvidenhed i disse Retninger, men her som i alle Grene af den menneskelige Viden er det aldeles forkasteligt at tilsløre sin Uvidenhed ved skjønt klingende men Intet betydende Ord. Det gamle, bestandigt sande Udsagn gjælder ogsaa her: „At vide, at man Intet veed, er det første Skridt til Viisdom."

1. Gjødningsstoffer med Indhold af organiske Substanser.

§ 172. Den organiske Substans i Gjødningen har efter vor Anskuelse kun Betydning forsaavidt den tjener til at forandre Jordbundens physiske Egenskaber. Iblandt de med organiske Stoffer forbundne Gjødningsmidler indtager utvivlsomt Staldgjødningen den første Plads i Landbruget for nærværende Tid. I denne ere dyriske Excrementer det egentligt Væsenlige, hvortil knytter sig Strøelsen og endeel Affald fra Husholdningen. Ved Siden heraf staaer den af halvt forraadnede, tørre Menneske-Excrementer frembragte Pudrette, den af Spildevand og Menneske-Excrementer tilberedede flydende flamske Gjødning og den for Størstedelen af halvt forraadnede Fugle-Excrementer bestaaende Guano. Endelig maa endnu nævnes Tangarterne og de ikke brugbare Fiske, som i mange Kystprovindser ere af stor Vigtighed.

Dyrenes Excrementer bestaae stedse af de forbrugte og af Legemet udsondrede Stoffer og ville i denne Henseende være desto rigere, jo hurtigere Stofvexelet foregaaer hos Dyrene, hvilket fornemmelig retter sig efter de forskjellige Dyrarters Natur. Hos Fuglene gaaer Stofvexelet hurtigst for sig, dernæst hos Mennesket, derpaa de kjødædende og tilsidst de planteædende Dyr. Men desuden retter det sig ogsaa efter Dyrets øieblikkelige Levemaade, idet større Virksomhed paaskynder, Hvile langsomgjør Stofvexelet.

Men Excrementerne indeholde desuden den ikke assimilerede Deel af Næringen, og i denne Henseende er deres Indhold ofte forskjelligt efter de forskjellige Næringsmidler.

Det fremgaaer af disse Betragtninger, hvor overordenlig forskjelligt Indholdet maa være af de forskjellige Gjødningsarter som ere dannede af dyriske Excrementer. Derfor synes det unødvendigt her at meddele de desuden ikke meget fuldstændige Analyser .Man vil i de fleste Tilfælde med nogenlunde Sikkerhed kunne bedomme en Gjødnings Værdi, naar man overveier de Omstændigheder hvorunder Gjødningen er dannet og sammenligner det fundne Indhold med de Formaal til hvilke Gjødningen agtes anvendt.

Med Hensyn til Planternes Ernæring derimod anerkjende vi § 173. kun Betydning hos Gjødningsstofferne forsaavidt disse indeholde uorganiske Bestanddele, iblandt hvilke ifølge det ovenfor Udviklede Phosphorsyre og Alkalier spille Hovedrollen. Dermed stemmer vel overeens den paafaldende kraftige Virkning af Fugle- og Menneske-Excrementer, af Tangarterne for Kartofler og af Fiske for Hvedeavlen.

Men vi maa her lægge Mærke til et Punkt, som ikke alene angaaer Forskjellen imellem de af Excrementer fornemmelig bestaaende Gjødningsarter og en tilsvarende Mængde uorganiske Salte, men ogsaa imellem de forskjellige organiske Gjødningsarter selv. Da det ikke er muligt at meddele hver enkelt Plante i hvert enkelt Øieblik den fornødne Næring, saa maa man indlemme i Jordbunden paa eengang for en kortere eller længere Aarrække de til Plantens Næring bestemte uorganiske Substanser. Det er altsaa ikke nok at disse Stoffer ere tilstede i behørig Mængde, men de maa ogsaa forefindes i en saadan Tilstand, at de ere beskyttede imod Udvadskning af Regnen og dog efterhaanden kunne blive optagne af Planterne. Disse Betingelser ere nu næsten fuldkomment opfyldte ved den organiske Gjødning. De uorganiske Bestanddele befinde sig nemlig her i en chemisk eller mekanisk Forbindelse med de organiske Stoffer, som for en stor Deel gjør dem opløselige, men først efterhaanden lader dem blive tilgængelige for Vandets opløsende Kraft, eftersom de efterhaanden blive satte i Frihed ved de organiske Substansers Formulding eller Opløsning. Herpaa beroer den væsenlige Forskjel imellem organisk og mineralsk Gjødning, men herpaa beroer tillige den betydelige Forskjel imellem de forskjellige af Excrementer bestaaende Gjødningsarter, af hvilke nogle udøve deres Virkning strax, andre efterhaanden, nogle snart ophøre at virke, andre udøve en varig Indflydelse paa Vegetationen. Derfor kan det hændes, at en Gjødning af ulige ringere Værdi, f. Ex. Staldgjødningen, dog kan vise en langt mere vedholdende

Virkning end en rigere Gjødningsart, f. Ex. menneskelige Excrementer.

Alt er her afhængigt af, hvor nøie den uorganiske Substans er forbunden med den organiske og hvor hurtigt den sidste oploses. Her mangle vi Undersøgelser over hvad og hvormeget Vandet optager af de forskjellige friske Excrementer og hvor langt et Tidsrum der medgaaer for de tørre Excrementer til at oploses ved Hensmuldren og for de flydende ved Forraadnelse. Kun vide vi i Almindelighed, at der i denne Henseende finder betydelige Forskjelligheder Sted imellem Excrementerne. Naar først den organiske Substans er fuldstændigt oplost, saa vil den uorganiske, forsaavidt den er oploselig, hurtigt udvaskes af Jordbunden, og Planterne ere da atter henviste til den tarvelige Kilde for deres Ernæring, som Stenenes langsomme Hensmuldren i Jordbunden afgiver. Afseet fra oeconomiske Hensyn er det altsaa næsten udelukkende de her berørte Synspunkter, hvoraf Valget imellem de forskjellige Arter organisk Gjødning, ifølge de forskjellige tilsigtede Formaal, afhænger.

Vi have for Fuldstændigheds Skyld nu neppe nødig at minde derom, at, hvilken Anskuelse man end har om Gjødningens Virkningsmaade, Dyrenes flydende Excrementer i hvert Fald ere af særdeles høit Værd, idet disse repræsentere saavel en betydelig Qvælstofmængde som tillige en anseelig Mængde af Phosphorsyre og Alkalier.

2. Uorganiske Gjødningsmidler.

§ 174. At det væsenligt er de uorganiske Gjødningsstoffer, der komme i Betragtning som Næringsmidler, kan i vor Tid ikke længere betvivles, og det gjælder kun ved praktiske Forsøg at udfinde deres qvantitative Forhold, og navnlig ved de Stoffer, der indeholde flere Bestanddele, at udfinde de i disse væsenligt virksomme Substanser.

Iblandt de i betydelig Mængde anvendte Stoffer bør fortrinsviis nævnes nogle Alkalier og Jordarter, navnlig *Chilisalpeter*, *Gips* og de for største Delen af Gips bestaaende Affald fra Salinerne. Vi kunde her endnu nævne *Kogsaltet*, hvilket vel sjeldent anvendes i større Mængde inde i Landet, men derimod som Bestanddeel af Havvandet bliver af Vigtighed i Strandegne. Betragte vi de ved Forsøg udfundne fordeelagtige Virkninger af disse

Salte, og sammenligne vi med dem de quantitative Analyser af Afgroderne, da erholde vi følgende Sætninger:

1) Alle disse Gjødningsstoffer virke kun da i en paafaldende Grad, naar Jordbunden, hvori de anvendes, er rig paa Humus.

2) Overskudet i Afgroden staaer aldeles ikke i Forhold til den i det anvendte Gjødningsstof indeholdte Mængde af Syre, hvilket især viser sig tydeligt ved Gipsgjødningen.

3) De særskilte Gjødningsmidler give meget forskjellige Resultater efter de forskjellige Planter, paa hvilke de anvendes, og Resultatet staaer i et vist Forhold til de forskjellige Fordringer, som de enkelte Planter gjøre til de uorganiske Bestanddele. Meest paafaldende fremtræder dette i Gipsens Virkning paa Kalkplanter, Kogsaltets paa Sodaplanter.

Af disse Sætninger kunne vi med stor Sandsynlighed udrage den Slutning, at, med Undtagelse af de phosphorsure Salte, er det Baserne og ikke Syrerne i disse Gjødningsmidler, der komme i Betragtning som Næringsstoffer, og at disse Salte, som ved Berøring med forraadnende organiske Substanser hurtigt forvandle sig til kulsure Salte, fornemmelig optages som kulsure Salte og ikke som Salte med den dem oprindeligt tilhørende Syre.

Sammenfatter man samtlige Erfaringer over Gipsets Virkning, viser det sig utvivlsomt, at Kalken er den virksomme Bestanddeel af samme, og at Gipsets Fortrin for andre kalkholdige Gjødningsstoffer hidrører fra nogle Biegenskaber, navnlig dets lette Fordeling i pulveriseret Tilstand, dets bestemte eiendommelige Forhold til det opløsende Vand og dets deraf afhængige langsomme men stadige Omdannelse i Jordbunden.

§ 175. Angaaende Virkningen af Chilisalpeteret have mange Forfattere en afvigende Anskuelse, idet de anse ikke Natron men Salpetersyren, paa Grund af dens Qvælstofindhold, som den virksomme Bestanddeel i samme. Vi kunne ikke tiltræde denne Mening; thi ved de anstillede Gjødningsforsog har Virkningen af det salpetersure og det kulsure Ammoniak vist sig at være lige. Vi finde i alle Planters Safter Ammoniak, men Salpetersyre kun hos nogle ganske faa, ved deres Voxested paa Ryddepladser og omkring Moddinger udmærkede Planter. Alt hvad man har anført for Salpetersyrens Virksomhed, navnlig den yppige Vegetation paa en for Salpetersyredannelsen begunstigende Jordbund, er uden Beviiskraft; thi for det Første træffer dette kun nogle faa eiendommelige Planter, og dernæst er enhver Jordbund, som begunstiger Salpetersyrens

Dannelse, ogsaa nødvendigviis rig paa Ammoniak. Man har her altsaa ikke gjort Andet, end til en i de fleste Tilfælde rigtig Forklaring at knytte en anden fuldkommen overflødig og i enhver Henseende tvivlsom.

Det vil være unødvendigt her at opregne alle de uorganiske Substanser, der til forskjellige Tider have været benyttede til Gjødning. Vi kunne i Almindelighed sige, at enhver uorganisk Substans, der indeholder Culturplanternes Askebestanddele, kan anvendes som Gjødningsmiddel og virke fordeelagtigt saasnart de i samme indeholdte Substanser enten mangle eller kun ere i ringe Mængde tilstede i Jordbunden.

§ 176. Det vigtigste af alle organiske Gjødningsmidler og det som paa en vis Maade sammensatter alle andre, er Kildevandet. Ifølge dets Oprindelse er det ikke andet end en Opløsning af de i Jordbunden forhaanden værende uopløselige Bestanddele, altsaa med andre Ord den egentlige Plantenæring, der nu bliver modificeret derved, at det paa sit Løb igjennem de forskjellige Jordlag, indtil det kommer tilsyne, optager og afsætter mangehaande Bestanddele, hvoraf det følger, at ikke alt Kildevand kan udøve en lige gunstig Virkning; især vil det, naar dets Løb i længere Tid er udsat for Luftens Paavirkning, tabe Størstedelen af de svært opløselige Kalksalte, og vil derfor kun sjeldent tilfredsstille Kalkplanternes og navnlig Bælleplanternes (f. Ex. Fladbælle, Klover, Lucerne) Fornødenheder. Derimod er det for Græsarter et i enhver Henseende tilstrækkeligt Næringsmiddel. Alene den Kjendsgjerning, at den tørreste Jordbund i de varmere Lande uden Gjødning, blot ved hensigtsmæssig Vanding, frembringer saa rige Afgrøder af den samme Kornsort i uafbrudt Følge, at selv vor rigeste Jordbund viser sig fattig imod disse, er tilstrækkelig til at godtgjøre Cerealiernes fuldkomne Uafhængighed af Humus som Næringsstof.

At den saavidt muligt almindelige Indførelse af kunstig Vanding ved Engculturen (de saakaldte Overrislingsenge) betegner et væsenligt Fremskridt i vore Culturmethoder, kan Ingen nægte, der har beskjæftiget sig alvorligt med Sagen, og de fleste Modstandere af dette System ere efterhaanden bragte til Taushed. En Bebreidelse, som gjøres imod Engvandingen, synes imidlertid at være berettiget. Man siger nemlig, at Høets Værdi forringes, idet mange af de meest nærende Fodervæxter forsvinde ved Overrislingen. Dette er især Tilfældet med Bælleplanterne, f. Ex. Klover-

arterne. Dette Forhold lod sig dog sandsynligviis let afhjælpe, naar vi lagde Vind paa Dyrkningen af de Urter, som trives vel i de naturligt overrislede Enge, især i Alperne; disse kunne nemlig taale Vandingen og ville da høre til de meest nærende Engplanter. Især bør her Opmærksomheden henledes paa tvende af Alpehyrderne i høi Grad vurderede Urter, nemlig Alchemilla alpina (af Rosenfamilien) og Meum Mutellina (af Skjærmplanternes Familie), hvilke efter al Rimelighed kunde dyrkes paa vore Enge til stor Fordeel for disse.

Ogsaa de uorganiske Gjødningsstoffer udøve ofte en ikke ube- § 177.
tydelig Indflydelse paa Jordbundens physiske Egenskaber. Foruden Iblanding af Leer og Sand, som ifølge det tidligere Anførte forstaaer sig selv, kan ogsaa den ulæskede Kalk indvirke væsenligt paa Jordbundens Natur, deels ved den Egenskab hos Kalken at gjøre Mineralbestanddele opløselige, deels ved den adskillende Indvirkning, som den udøver paa Humus.

Mangfoldige Undersøgelser ere efter al Sandsynlighed endnu at foretage i denne Retning paa lignende Maade som det ovenfor er antydet ved et Exempel fra Ammoniaksaltene. De forskjellige Leerarter vise, at Jordbundens større eller mindre Sammenhængskraft afhænger alene af de Forbindelser, i hvilke de forskjellige Bestanddele staae til hinanden, og derfor maa ogsaa enhver Tilsætning af en Base eller Syre i nogenlunde betydelig Mængde udøve en væsenlig Indflydelse paa den indre Sammenhæng.

F. Jordbundens Udtørring.

Gjennemgaae vi Erfaringerne fra Plantedyrkningens Gebeet § 178.
over hele Jorden, erholde vi det Resultat, at Intet er af saa stor Vigtighed for Planternes heldige Udvikling som Vandmængdens Regulering. Vandets Tilførsel finder i vort Klima kun Sted med Hensyn til Engene, og ved det paafaldende heldige Udfald heraf skulde man troe, at Vandets Bortskaffelse aldeles ingen Fordele kunde tilbyde. Men det beroer her væsenligt paa, i hvilken Tilstand Vandet befinder sig. En af de fattigste Florer er den, som forekommer i den netop paa Vand rigeste Jordbund, nemlig Torv- eller Mosejorden; en af de allerrigeste Vegetationer derimod finde vi i en ligeledes af Vand gjennemtrængt Jordbund, nemlig paa Alpeengene. Forskjellen er den, at Vandet i det første Tilfælde er stillestaaende, i det andet Tilfælde i bestandig Bevægelse; men

Grundene, hvorfor det stillestaaende Vand har en saa skadelig og det rindende en saa gavnlig Indflydelse paa Vegetationen, ere endnu langtfra at være tilstrækkeligt udforskede. En væsenlig Indflydelse synes at kunne tilskrives den Maade, hvorpaa de organiske Substanser blive adskilte, og det Forhold, i hvilket den af samme opstaaede Humus er sammensat. Vi bringe herved fornemmelig i Erindring, at den største Deel af de uorganiske Salte efter al Sandsynlighed, for at optages af Planten, først maa omdannes til kulsure Salte; fremdeles erindre vi om, hvor ringe Planternes Behov af Svovl og følgelig af Svovlbrinte er, men at de svovlsure Salte ved Berøring med forraadnende organiske Stoffer hurtigt gaae over til Svovlforbindelser, og at derfor ved stillestaaende Vand Svovlbrinten let vil samle sig i en Mængde, der nødvendigviis maa blive fordærvelig for mange Planter.

I hvert Fald bestaaer den fordeelagtige Virkning af Udtørringen i det stillestaaende Vands Bortfjernelse. Da dette i de dybere Jordlag forekommende Vand netop er det, der nærer Kilderne og saaledes angiver de Stoffer, som ved Regnvandet udvaskes af Jordbunden, saa er en Undersøgelse af dette i flere Henseender interessant. Vi meddele derfor nedenstaaende Analyse af Vand fra en i England udtørret Undergrund. Det er interessant at lægge Mærke til den forskjellige Mængde af tør Substans som dette Vand indeholdt i de forskjellige Aarstider.

Analyser af Vand fra Drainrørene ved Udtørring af Undergrunden (thorough drainage) i East Lothian i Skotland.

I November 1844 indeholdt 18 Pd. Vand 40,50 Gran fast Substans, den 29de April 1845 15,20 Gr., den 16de Mai 1845 27,50 Gr.

De faste Stoffer i Vandet fra 29de April til 16de Mai var sammensat paa følgende Maade:

Organisk Substans	3,40 Gr.	7,800 Gr.
Kiseljord	0,90 —	0,700 —
Kiselsuur Leerjord	0,40 —	0,200 —
Svovlsuur Leerjord	0,85 —	— —
Phosphorsuur Leerjord . .	— —	0,450 —
Phosphorsuur Kalk	0,30 —	3,100 —
Kulsuur Kalk	— —	2,700 —

Phosphorsuur Magnesia .	— —	1,800 —
Magnesia?	— —	1,690 —
Chlorcalcium	3,00 —	2,107 —
do.	1,12 —	— —
Chlornatrium	1,80 —	2,615 —
Jernoxyd	2,10 —	2,250 —
	13,87 Gr.	25,412 Gr.

G. Vexelbrug.

§ 179. Erfaring har viist, at Afvexling med forskjellige Culturplanter, derunder indbefattet Dyrkningen af Klover, kan erstatte Anvendelsen af Brak. Det er nu Videnskabens Opgave at forklare, paa hvilken Maade dette lader sig udlede af Planternes Natur. Alt hvad Mennesker opfinde er ufuldkomment og tillader Forbedring; dette gjælder da ogsaa om Vexelbruget. Men Forbedringer ere umulige eller idetmindste afhængige af Tilfældet, hvis man ikke forstaaer, hvorom Spørgsmaalet dreier sig. Derved vinder følgende Betragtning sin praktiske Side:

Vi have ovenfor gjennemgaaet de skadelige Følger af Jordbearbeidelsen og efterviist hvorledes Brakken kun har sit Værd derved, at den altid ophæver disse uheldige Virkninger; her maae vi nu gaae ud fra den Paastand, at Kloverdyrkningen er det egenlig Væsenlige ved Vexelbruget og at betragte som et Erstatningsmiddel for Brak, men i flere Henseender at foretrække for denne. Vi ville da finde, at Hovedpunktet ved Vexelbruget er en Forøgelse af Humus ved Hjælp af Kloverdyrkningen. Den følgende Fremstilling vil retfærdiggjøre denne Paastand.

§ 180. For vi gaae over til Sagen selv, maae vi indskyde nogle Tabeller, til hvilke der vil blive taget Hensyn i det Følgende. Disse Tabeller skyldes Bousfingault, idet navnlig alle tydske Undersøgelser ere holdte i altfor ubestemt Almindelighed til at kunne tjene som Udgangspunkt for videnskabelige Betragtninger. Det i Tabel Nr. 1 og 2 angivne Sædskifte er det, som anvendes i Bechelbronn og den største Deel af Elsaß, og de afvige kun deri fra hinanden, at i den ene er Kartoffelen, i den anden Runkelroen anvendt som Rodfrugt. Tabellen Nr. 3 indeholder et Sædskifte indført af Schwerz paa Hohenheim, og ifølge Theorien synes dette at være et af de fordeelagtigste Vexelbrug. Det har ogsaa været forsøgt i Bechelbronn, men er atter opgivet, fordi klimatiske Forhold ikke der tillode Dyrkning af Ærter og Bønner.

Sædskifte Nr. 1.

Vægten angivet i Pd.

Aar.	Substanser.	Afgrøde af 1 Td. Land.	Tør Afgrøde.	Kulstof.	Brint.	Ilt.	Qvælstof.	Salte og Jordarter.
1.	Kartofler	14122	3403	1497,7	197,4	1521,5	51,1	136,2
2.	Hvede	1482	1267	583,7	73,5	549,7	29,9	30,3
	Hvedestraa	3367	2491	1205,9	132,1	968,9	9,9	174,4
3.	Kløverhø	5627	2445	2107,0	222,4	1680,4	93,3	342,3
4.	Hvede	1830	1564	721,4	90,7	679,0	36,0	37,5
	Hvedestraa	4160	3078	1489,9	163,1	1197,4	12,4	215,5
	Roer i Stubben (Eftergrøde)	10536	790	338,9	43,4	334,2	13,5	60,0
5.	Havre	1483	1174	595,2	75,0	430,9	25,7	47,0
	Havrestraa	1986	1415	709,2	76,5	552,1	5,6	72,2
	Summa	44593	19627	9248,9	1074,1	7914,1	277,4	1115,4
	Anvendt Gjødning	54158	11211	4123,6	470,9	2892,4	225,1	3610,0
	Forskjel		+ 8416	+ 5125,3	+ 603,2	+ 5021,7	+ 52,3	— 2494,6

Sædskifte Nr. 2.

Vægten angivet i Pd.

Aar.	Substanser.	Afgrøde af 1 Td. Land.	Tør Afgrøde.	Kulstof.	Brint.	Ilt.	Qvælstof.	Salte og Jordarter.
1.	Runkelroer	28687	3500	1498,0	203,0	1519,0	59,5	220,5
2.	Hvede	1307	1118	515,3	64,9	485,0	25,7	26,8
	Hvedestraa	2971	2199	1063,6	116,5	855,4	8,8	153,9
3.	Kløverhø	5627	4445	2107,0	222,3	1680,4	93,3	342,3
4.	Hvede	1830	1564	679,4	90,7	679,0	36,0	37,5
	Hvedestraa	4160	3078	1489,9	163,1	1195,2	12,4	215,5
	Roer (i Stubben)	10537	790	338,9	43,4	334,2	13,5	60,0
5.	Havre	1483	1174	595,2	75,0	430,9	25,7	47,0
	Havrestraa	1986	1416	709,2	76,5	552,1	5,6	72,2
	Summa	58588	19284	8996,5	1055,4	7731,2	280,5	1175,7
	Anvendt Gjødning	54158	11211	4013,5	430,9	2892,4	224,2	3610,0
	Forskjel		+ 8073	+ 4983,0	+ 584,5	+ 4838,8	+ 56,3	— 2434,3

Sædskifte Nr. 3.

Vægten angivet i Pd.

Aar.	Substanser.	Afgrøde af 1 Td. Land.	Tør Afgrøde.	Kulstof.	Brint.	Ilt.	Qvælstof.	Salte og Jordarter.
1.	Kartofler	14122	3403	1497,7	197,4	1521,5	51,1	136,2
2.	Hvede	1482	1267	583,7	73,5	549,7	29,9	30,3
	Hvedestraa	3367	2491	1205,9	132,1	968,9	9,9	174,4
3.	Kløverhø	5627	4445	2107,0	222,4	1680,4	93,3	342,3
4.	Hvede	1830	1564	721,4	90,7	679,0	36,0	37,5
	Hvedestraa	4160	3078	1489,9	163,1	1197,4	12,4	215,5
	Roer i Stubben (Efterhøst)	10536	790	338,9	43,4	334,2	13,5	60,0
5	Ærter (gjødede)	1205	1101	512,1	68,3	440,5	46,2	34,1
	Ærtehalm	3078	2715	1243,5	136,7	966,6	62,4	306,8
6.	Rug	1852	1538	710,5	86,2	679,8	26,1	35,4
	Rugstraa	4117	3346	1669,9	187,4	1358,6	10,0	120,5
	Summa	51376	25741	12080,5	1401,2	10576,6	390,8	1493,0
	Anvendt Gjødning	178480	13450	4815,1	564,8	3470,5	269,0	4331,5
	Forskjel		+12291	+7265,4	+836,4	+6906,1	+121,8	−2838,5

Den meest paafaldende Kjendsgjerning, som fremgaaer af de § 181.
i Bousſingaults Tabeller meddeelte Vægtbestemmelser, er den, at Afgroden af Kornsorter i det fjerde Aar efter Gjødningen (Hvede efter Klover) ikke er formindsket, men tvertimod betydeligt forøget. Hermed stemmer overeens den af Crud bemærkede paafaldende betydelige Afgrode af Hvede efter 4 Aars Lucernedyrkning. Mærkeligt nok ere nu blandt alle Culturplanter (sml. Tab. S. 225) Klover og Lucerne netop de som fradrage Jorden meest, og altsaa langtfra at kunne siges at skaane Jordbunden, snarere maa kaldes angribende for denne. Naar der altsaa kun handledes om de af Jordbunden optagne Næringsstoffer, maatte disse ansees for yderst farlige Culturplanter. Men Jordbundens Udtommelse ved Kloveren hidrører ikke fra, at den uddrager kun en enkelt Bestanddeel. Kloveravlen borttager omtrent i ligeligt Forhold en stor Mængde organiske og uorganiske Bestanddele, og af alle enkelte uorganiske Bestanddele forbruger den med faa Undtagelser den største Mængde. Kun Raps, Mais og Byg indeholde en større Mængde Phosphorsyre, nogle Planter indeholde mere Svovlsyre og Cerealierne i Almindelighed mere Kiseljord end Kloveren. Netop Hveden, som hyppigst saaes efter Klover, indeholder af alle Stoffer, med Undtagelse af Kiseljorden, mindre end Kloveren. Men seer man hen til den store Overflodighed af Kiseljord i vore Agre, vil neppe Nogen kunne antage, at denne skulde kunne være Grunden til Kloveravlens fordeelagtige Indflydelse.

Alle Forklaringer af Vexelbrugets Fordeelagtighed i det Hele, som ere hentede fra dets Forhold til de uorganiske Stoffer, ere altsaa utilstrækkelige. Men betragte vi den Tilstand, hvori Kloveren efterlader Jordbunden, kunne vi ikke et Øieblik være i Tvivl om, at det jo er Forøgelsen af Humus, som her er det afgjørende Punkt. Naar man nemlig lægger Mærke til Vegetationen paa en Klovermark, seer man, at de nedre Blade og Grene stadigt henvisne og efterhaanden falde til Jorden, som saaledes under Klovers Vext maaskee i det Hele producerer det Dobbelte eller Tredobbelte af hvad vi berove den ved Kloverafgroden. Desværre mangle vi her tilstrækkelige Analyser, men allerede en flygtig Betragtning er tilstrækkelig til at overbevise os om Jordbundens Forøgelse af Humusbestanddele efter Kloveravlen.

Nu er netop Hveden, ligesom alle Græsarter, fortræffeligt istand til at trives uden Humus, naar den blot ved Vanding erholder den fornødne Fugtighed; men hvor dette ikke er muligt,

behøver den en meget humusrig Jordbund. Alle Græsarter (Cerealierne derunder iberegnede) ere nemlig, paa Grund af deres høie, tørre Stængler og deres tynde, smale Blade, ikke istand til at optage megen Fugtighed paa eengang eller ligesom at samle et Forraad af Vædske for den tørre Aarstid, saaledes som det er Tilfældet med de mere saftfulde og bladrige Planter. Derfor maa Græsarterne uafbrudt have en vis Fugtighedsmængde til Raadighed, hvilket kun kan skee enten ved Vanding eller ved Indsugning fra Atmosphæren ved Hjælp af Humus.

Hvad der her er sagt om Græsarterne i Almindelighed, gjælder naturligviis ikke alene om Hveden, men ogsaa om Rugen i de Egne, hvor denne er den vigtigste Kornsort.

§ 182. Ved Vexelbruget kan der altsaa ikke være nogen Tvivl om den Maade, hvorpaa Forøgelsen af Humus ved Kloveravlen virker fordeelagtigt for de paafølgende Sædarter.

Men der er ved Vexelbruget tvende Synspunkter at adskille, deels nemlig selve Vexelbruget som Culturmethode, og deels Sædskiftet eller den Orden, hvori de enkelte Planter bør dyrkes.

Det første Punkt er allerede omhandlet i den ovenstaaende Udvikling, og vi ville her kun, for at lette Overblikket, gjengive de vigtigste Motiver til Vexelbruget som Culturmethode ved en kort historisk Oversigt.

§ 183. For at lette Indhøstningen af Culturplanterne samler Mennesket disse i et større Antal paa et samlet Areal. Herved opstaaer Nødvendigheden af Jordbundens Bearbeidelse, hvilken tilintetgjør den til Planternes frodige Udvikling nødvendige Humus. Den aftagende Afgrøde nøder nu til at ophøre med Jordens Dyrkning, indtil den naturlige Vegetation atter har bragt den fornødne Humus tilveie. Saaledes opstaaer Brak, men idet man ønsker at afvinde et Udbytte ogsaa af Braktilstanden, uden derved at modvirke dennes fordeelagtige Virkninger, opfinder man Kloverdyrkningen, som gjør en uafbrudt Benyttelse af Jordbunden mulig. Idet man undgaaer i længere Tid at bearbeide Jordbunden og denne desuagtet ved de henvisnende Blade og Stængler beriges med Humus i en høiere Grad end dette kunde være Tilfældet med Brakjorden og de paa samme langt mere sparsomt voxende Ukrudsplanter, bliver Vexelbruget med Klover det høieste Standpunkt for Landvæsenet.

Hvad derimod Sædskiftet angaaer, da er det saare vanske-

ligt og for Øieblikket umuligt at udvikle fuldstændigt Grundsætningerne for dette. En stor Mængde Forhold, ja man kan sige alle Plantens Livsbetingelser, komme her i Betragtning, og uagtet man har forsøgt og beskrevet utallige Sædskifter som mere eller mindre hensigtsmæssige, saa brister det dog for Øieblikket aldeles paa sikkert begrundede og af Erfaring prøvede Kjendsgjerninger, hvorfor det indtil videre bliver umuligt at meddele andet end Antydninger. Det ulykkelige Hensyn til Netto-Indtægten har her, som i de fleste Tilfælde, omtaaget Jagttagerens Blik og forfalsket de saakaldte Erfaringer.

Hvor tilbøielige vi ifølge vor Anskuelse af Plantens Liv kunde være til at antage Sædskiftets Betydning for at være afhængig af de uorganiske Stoffers Forhold, saa tøve vi dog ikke at give noget Forsøg til at gjennemføre denne Lære, idet vi erkjende Grundlagets Utilstrækkelighed, og, paa Grund af de eiendommelige, hidtil saagodtsom overseete Forhold ved Kloverculturen, idetmindste tænke os Muligheden af, at en eller anden Plantes heldige Udvikling engang med større Ret vil kunne udledes af den physiske Beskaffenhed af Jordbunden, som er bevirket ved Dyrkningen af en forudgaaende Plante end af Forholdet mellem de uorganiske Stoffer hos tvende paa hinanden følgende Planter. Vi anseе det følgelig for rigtigere at sige for lidet end for meget i de efterfølgende Bemærkninger.

§ 184. Tvende Spørgsmaal fremstille sig her for os: 1) med hvilken Culturplante skulle vi begynde Sædskiftet eller til hvilken Plante skal der gjødes? og 2) i hvilken Orden skulle de øvrige Planter følge efter hinanden? Om alle de Forhold som vedkomme Jordbundens physiske Tilstand, dens Indsugningsevne af Vand og Luftarter o. s. v. kunne vi her ikke sige mere end hvad enhver Landmand allerede veed. Alle slige Forhold, som ikke for Øieblikket lade sig tilbageføre til Tal, Maal og Vægt, kunne nemlig heller ikke undergives en videnskabelig Behandling og maa derfor overlades til det praktiske Blik. Hvad de af Humusindholdet betingede indsugende Egenskaber hos Jordbunden angaaer, behøve vi, efterat have paaviist Betydningen af Humus og dens Vigtighed, ikke at tilføie mere end den Regel, at man aldrig bør lade 2 Slags Rodfrugter eller 2 Slags Halmsæd følge efter hinanden, fordi begge betydeligt formindske Jordbundens Humusindhold, men at man altsaa regelmæssigt maa afvexle med Straa- og Bladplanter, med Rodfrugter og saadanne Sædarter, som ikke fordre en saa betydelig

Bearbeidelse af Jordbunden. Denne Regels Rigtighed har Erfaring imidlertid allerede forlængst bekræftet, og en udforligere Udvikling deraf turde derfor være overflødig.

§ 185. Om end de uorganiske Stoffer ikke ere det alene Bestemmende ved Sædskiftet, ja i mange Tilfælde maaskee ikke engang det Vigtigste, ere de dog i mange Tilfælde af stor Indflydelse og fortjene altsaa i ethvert Fald vor Opmærksomhed. Vi ville derfor forsøge nogle Betragtninger over de uorganiske Substansers Betydning for Vexelbruget og for Sædskiftet.

Et af de vigtigste Spørgsmaal vil stedse være det, med hvilken Plante Sædskiftet skal begynde. Vi have ovenfor udviklet, at det ikke alene kommer an paa, om der overhovedet ere uorganiske Stoffer tilstede, men ogsaa væsenlig derpaa, om de enkelte Bestanddele ere blandede i det rette indbyrdes Forhold. Ville vi derefter bedømme Sædskiftets Begyndelse, viser det sig, at man ikke kan træffe noget uheldigere Valg end Kartoffelen, og hvis de uorganiske Stoffer, hvorom vi ere fast overbeviste, virkelig have en saa væsenlig Indflydelse paa Planternes Vegetation, kan det ikke undre os, at Kartoflerne, som nu i snart et Aarhundreder for en stor Deel have været dyrkede i frisk gjødet Jord, nu vise Følgerne af dette forkeerte Forhold i den ødelæggende Sygdom som har angrebet dem. En udforligere Udvikling af dette Spørgsmaal forbeholde vi os til et Tillæg i Slutningen af Bogen.

Den Grundsætning, hvorefter saavel den første Sædart som Sædskiftet i det Hele burde bestemmes, er at udlede af Sammenligningen imellem Gjødningens uorganiske Bestanddele og Culturplanternes Askebestanddele, saa at stedse den Sædart bør vælges til at begynde med, i hvilken Forholdet af de vigtigste Askebestanddele bedst svarer til Gjødningens uorganiske Stoffer. Man fradrager da Afgrødens Askemængde fra Gjødningens Indhold. Forholdet af den tilbageblevne Rest bestemmes og derefter vælges nu den anden Sædart i Sædskiftet, og saaledes fremdeles indtil den paaførte Gjødnings Askebestanddele aldeles ere opbrugte. Sammenligne vi nu Indholdet af de sædvanligst anvendte Gjødningsmidler og navnlig af Staldgjødningen med vore Culturplanter, da finde vi, at Kartofler og Hvede ere de Planter, som mindst passende kunne dyrkes umiddelbart efter Gjødningen. Men netop Kartofler og Hvede ere ogsaa udsatte for de fleste og farligste Sygdomme. Fortsætte vi nu Sammenligningen og tage navnlig Hensyn til Forholdet mellem de vigtigere Bestanddele, nemlig mellem phos-

phorsuur Kalk og Magnesia og de svovlsure og saltsure Alkalier, da komme vi til det Resultat, at Rugen af alle dyrkede Planter hensigtsmæssigst kan begynde Sædskiftet. Hermed stemme ogsaa mange erfarne Landmænds Anskuelser, idet de paastaae, at Rugen af alle Sædarter bedst taaler frisk Gjødning.

Det laae nu nær at bestemme Sædskiftet fremdeles efter samme Grundsætning ved ligefrem at subtrahere Askebestanddelene af den først høstede Sædart fra Gjødningens uorganiske Bestanddele, derpaa at lade den Plante følge, som bedst svarer til den udfundne Rest og saaledes at vedblive indtil Gjødningen er forbrugt, men da ifølge det ovenfor Omhandlede mange Forandringer i Jordbundens physiske Forhold kunne fremkaldes ved Dyrkningen af forskjellige Culturplanter og da disse Forandringer idetmindste kunne være af ligesaa stor Vigtighed som Forholdet af de uorganiske Bestanddele, saa bliver Valget meget vanskeliggjort, og det kommer egentlig kun til at angaae det passende Forhold mellem Halmsæd (Cerealier) og Rodfrugter. Kun Ærter, Bønner og Vikker og maaskee Olieplanter tillade en noget større Frihed. I nedenstaaende Tabel er til Brug ved den her omhandlede Sammenligning meddeelt en Oversigt over de vigtigste Culturplanter, ordnede efter de Mængder af uorganiske Bestanddele, som hver især ved Afgrøden forbruger.

Tabel over de

ordnede efter den Mængde af uorganiske Stoffer,

Planter.	Alkaliernes Iltmængde	Planter.	Alkaliske Jordarters Iltmængde	Planter.	Phosphorsyre.	Planter.
	Pund		Pund.		Pund.	
Hamp . . .	1,979	Rug	4,940	Hamp . . .	6,26	Hamp . . .
Boghvede .	3,675	Hvede . . .	5,962	Tobak . . .	12,05	Mais . . . .
Rug	4,542	Havre . . .	7,419	Havre . . .	13,46	Lindser . . .
Lindser . . .	5,124	Hestebønner	12,798	Hirse	16,56	Vikker . . .
Hvede . . .	6,932	Byg	13,563	Rug	16,79	Boghvede .
Hirse	7,085	Hør	13,870	Hø	17,73	Rug . . . .
Ærter . . .	7,222	Mais	15,740	Hør	19,48	Tobak . . .
Hør	7,688	Hirse	16,396	Vikker . . .	20,63	Hestebønner
Havre . . .	8,257	Hamp . . .	17,234	Hvede . . .	22,41	Hør . . . .
Hestebønner	8,506	Boghvede .	17,614	Runkelroer .	23,53	Runkelroer .
Vikker . . .	11,235	Runkelroer .	18,268	Ærter . . .	23,99	Ærter . . .
Tobak . . .	11,702	Vikker . . .	20,793	Boghvede .	24,59	Hø . . . . .
Hø	12,153	Lindser . . .	21,380	Lindser . . .	27,77	Kløver . . .
Raps	12,801	Kartofler . .	21,912	Hvideroer .	37,82	Kartofler . .
Byg	14,732	Ærter . . .	23,654	Kartofler . .	37,90	Havre . . .
Kartofler . .	19,561	Raps	24,128	Hestebønner	38,53	Hvede . . .
Mais	24,501	Hvideroer .	24,743	Kløver . . .	40,03	Hirse . . . .
Hvideroer .	26,425	Hø	25,888	Byg	42,45	Byg . . . .
Runkelroer .	32,986	Tobak . . .	41,660	Raps	55,61	Raps . . . .
Kløver . . .	63,164	Kløver . . .	70,371	Mais	64,71	Hvideroer .
Gjennemsnit	14,515	. . . . .	20,917	. . . . .	28,12	. . . . .
Afvigelse fra Middeltallet	— 86,4 % +355,3 %	—	— 76,5 % +236,4 %	—	— 77,7 % +130,2 %	—

vigtigste Culturplanter,

som de unddrage Jordbunden pr. Tønde Land.

Svovlsyre.	Planter.	Kiseljord.	Planter.	Chlor-alkalier.	Planter.	Aske-mængde.
Pund.		Pund.		Pund.		Pund.
1,52	Boghvede .	3,32	Rug	0,81	Hamp . . .	88,83
1,81	Raps. . . .	3,87	Hestebønner	1,30	Boghvede .	104,97
4,73	Hestebønner	8,63	Hamp . . .	1,79	Rug	130,73
4,81	Hamp . . .	9,83	Havre . . .	3,41	Hestebønner	156,67
5,57	Vikker . . .	13,09	Boghvede .	3,45	Lindser. . .	162,15
8,50	Hvideroer .	18,92	Hirse	3,56	Vikker . . .	175,98
11,44	Lindser . . .	22,75	Vikker . . .	4,49	Ærter . . .	192,16
12,92	Ærter . . .	24,78	Lindser . . .	5,22	Havre . . .	202,46
14,34	Runkelroer .	28,02	Hvede . . .	6,37	Hør	220,64
16,55	Tobak . . .	31,68	Mais	8,83	Hvede . . .	252,91
18,93	Kløver . . .	31,78	Ærter . . .	9,55	Hirse	289,79
20,08	Kartofler . .	49,47	Hør	14,12	Tobak . . .	294,91
20,26	Rug	63,59	Hø	14,12	Mais. . . .	297,38
20,43	Mais. . . .	69,94	Kartofler . .	14,73	Kartofler . .	304,93
22,47	Hør . . .	90,91	Hvideroer .	16,64	Hø	309,02
22,71	Havre . . .	101,02	Tobak . . .	25,96	Raps. . . .	318,49
34,53	Hø	103,46	Byg	26,36	Runkelroer .	346,26
37,26	Hvede . . .	142,72	Kløver . . .	38,13	Hvideroer .	363,80
50,83	Hirse	146,28	Runkelroer .	38,47	Byg	385,87
58,22	Byg	155,45	Raps. . . .	61,20	Kløver . . .	648,13
19,40	. . . . .	55,98	. . . . .	14,93	. . . . .	262,25
— 92,2 %		— 94,1 %		— 94,6 %		— 66,1 %
+200,0 %	—	+177,7 %	—	+309,9 %	—	+147,1 %

Ved den vedstaaende Tabel vil man see, hvormeget der i hvert enkelt Aar i Sædskiftet har været forbrugt af de forskjellige uorganiske Bestanddele. Man vil deraf erfare, at naar Omløbet er tilendebragt, ere Stofferne for Størstedelen forbrugte og at navnlig af Phosphorsyre kun bliver saameget tilbage, at det neppe vilde strække til en middelmaadig Afgrøde. Det til Exempel valgte Sædskifte er det 5aarige af Bousſingault (s. ovenfor).

De efter fuldendt Omløb i Jordbunden endnu tilbageblivende vigtigere Askebestanddele, Overskudet af Gjødning efter samtlige Afgrøder, er det nu som man benævner ældre Jordbundskraft, hvis man overhovedet forbinder noget bestemt Begreb med dette Udtryk. At Gjødningens organiske Bestanddele kun til en ringe Deel svare til Afgrødens, og at her altsaa ikke kan blive Tale om noget Overskud, er efter de tidligere Angivelser selvforstaaeligt.

Ved Slutningen af disse Bemærkninger ville vi endnu engang udhæve hvad der er Hovedfordringen for at Landvæsenstheorien kan erholde den rette Udvikling og hævde sin Plads som Videnskab, nemlig det hvormed Lavoiſier hævede Chemien fra Guldmageriets Drømme til en exakt Videnskab, og hvorved alene alle Naturvidenskaber overhovedet kunne faae Plads i Videnskabernes Kreds. Det er nøiagtige Udmaalinger og Vægtbeſtemmelſer. Naar man i et Mønster-Landbrug kun i 10 Aar forfølger den engang indførte Drift nøiagtigt med Maal og Vægt, naar man dermed forener grundigt og nøiagtigt førte meteorologiske Dagbøger og forskaffer sig de fornødne chemiske Analyser, saa er dermed givet Landbruget et sikkrere Grundlag end det ved alle landoeconomiske Institutter og Forsøg uden Formaal og uden Grundlag hidtil har kunnet opnaae.

„Maal og Vægt er al Videnskabs Begyndelse."

Femaarigt Omløb paa 1 Td. Land.		Phosphorsyre.	Svovlsyre.	Chlor.	Kalk og Magnesia.	Kali og Natron.	Kiseljord.	Jern og Leerjord.
Aar.	Den paakjørte Gjødning (11982 Pd.) indeholder . . .	Pund. 115,59	Pund. 72,99	Pund. 23,58	Pund 470,60	Pund 300,76	Pund. 2633,74	Pund. 235,89
1.	Kartofler.	16,39	10,38	3,89	10,49	74,89	8,13	21,93
2.	Hvede (incl. Straa)	22,29	2,71	1,41	37,27	31,49	156,16	2,35
3.	Kløverhø.	23,00	9,08	9,55	112,99	99,19	19,34	1,06
4.	Hvede (incl. Straa) . . .	22,29	2,71	1,41	37,27	31,49	156,16	2,35
	Roer (i Stubben)	3,89	6,96	1,89	9,67	24,30	4,12	0,80
5.	Havre (incl. Straa)	9,79	3,76	3,89	14,27	28,76	57,67	2,35
	Summa	97,65	35,60	22,04	221,96	290,12	401,58	30,84
	Overskud af Gjødning	17,94	37,39	1,54	248,64	10,64	2232,16	205,05
	Dertil 5898 Pd. Tørveaske		318,46	17,69	389,22	135,20	3862,74	436,40

Tillæg.

Om Culturplanternes Sygdomme og om Kartoffelsygen i Særdeleshed.

Saavel de almindelige Former som de enkelte Kjendetegn for de vigtigste Kartoffelen angribende Sygdomme ere saa overordenlig mangfoldige, at man maa have undersøgt en stor Mængde Kartofler for at kunne danne sig et tilstrækkeligt Billede af Hovedtrækkene i Sygdommen uden Tilsætning af locale eller individuelle Biomstændigheder. Siden Kartoffelsygens første almindelige Udbredelse har Forfatteren stadigt beskjæftiget sig med denne, samlet alle Efterretninger derom og undersøgt et stort Antal Kartofler fra alle Egne af Tydskland, og han har ikke fundet Anledning til at forandre sine allerede i 1845 fattede Anskuelser. Hans dengang udtalte Frygt for at Kartoffelsygen ikke var afhængig af temporære Indflydelser og at den neppe igjen aldeles vilde tabe sig, har idetmindste hidtil paa en sørgelig Maade stadfæstet sig. Dette turde berettige ham til at afgive sin Mening om dette saa vigtige Anliggende.

1. Almindelige Bemærkninger om Kartoffelsygen.

De nedenstaaende almindelige Bemærkninger, som støtte sig paa Sammenstillingen af samtlige tilgængelige Efterretninger, synes at være vigtige for den rette Bedømmelse af Sygdommens Væsen.

Først maa den Fordom imødegaaes, at Kartoffelsygen skulde være ukjendt før 1840. Dette er aldeles urigtigt. Man veed, hvor langsomt Kartoflernes Dyrkning udbredte sig i Europa, men allerede fra de første Tider da man begyndte at dyrke Kartofler i det Store, finde vi Efterretninger om Udartninger og Sygdomstilfælde iblandt dem. Efterhaanden som Kartoffelculturen blev mere udbredt, bleve Klagerne over Sygdomme hyppigere og alvorligere, og hvo der har gjort sig noie bekjendt med Kartoffel-Litteraturen, vil finde, at siden Midten af forrige Aarhundrede kun faae Aar have været aldeles frie, men at Sygdommen derimod vel

kun langsomt har tiltaget i Hæftighed og Udbredelse. Først i 1840 begyndte i enkelte Lande og i 1845 over hele Europa Kartoffelsygen at opvække det store Publikums Opmærksomhed. Siden den Tid har Sygdommen, overalt hvor Kartoffelen dyrkes, viist sig mere eller mindre ødelæggende, uagtet i de særskilte Egne og i de særskilte Aar de allerforskjelligste Temperaturforhold have fundet Sted.

Ingen eneste Kartoffelrace er overalt bleven forskaanet, eller endog paa alle Steder angrebet i en mildere Grad. Ingensomhelst Jordbund har overalt modstaaet Sygdommens Indtrængen, eller betinget en lettere Form af denne. I Omegnen af Jena er endog forekommet det Tilfælde, at Kartoflerne i sumpig Grund lykkedes særdeles vel, medens de i samme Aar paa reen Sandbund gik aldeles til Grunde.

Ingen Beliggenhed af Dyrkningsstedet har beskyttet i nogen kjendelig Grad for Sygdommen: snart have Kartoflerne i denne, snart i hiin Beliggenhed været angrebne. Herfra synes kun eet Tilfælde at gjøre en Undtagelse, som det ikke er uvigtigt at lægge Mærke til, at nemlig ifølge overeensstemmende Beretninger samtlige Kystprovindser langs Nordsøen, saavidt Havatmosphærens Indflydelse gjør sig gjældende, aldeles eller idetmindste for største Delen have været forskaanede for Sygdom*).

Ingen Culturmethode har overalt sikkret imod Sygdommen eller blot kunnet mildne dens Hæftighed, navnlig har der ingen Forskjel viist sig i Udfaldet hvad enten man har opdraget Kartoflerne af hele eller sønderskaarne Knoller, af udskaarne Knopper eller af Frøe. Ja mangengang have endog de af Frøe opdragne Kartofler været allerhæftigst angrebne af Sygdommen.

Ligesaa have Kartoflerne uden Forskjel lidt af Sygdommen, i hvilken Orden af Sædskiftet man end har dyrket dem. Dog bør det bemærkes, at Sygdommen baade er indtraadt senere og har

---

*) Under mit Ophold i den spanske Provinds Galicien (Sommeren 1852), paa hvis Klima Havets Indflydelse i høi Grad gjør sig gjældende, forsikkrede man mig overalt, at Kartoffelsygen der ikke havde været sporet. Senere har jeg dog seet af Avisberetninger, at den ogsaa der har anrettet Ødelæggelse, uden at jeg har kunnet erfare om den har indskrænket sig til Bjergegnene eller ogsaa udbredt sig til Kyststrækningen.

Overs. Anm.

viist sig mildere der hvor man, f. Ex. i Thüringen, ikke dyrker Kartofler i frist gjødet Jord.

I Almindelighed bemærker man, at de første Yttringer af Sygdommen indtræde tidligere eller idetmindste ligesaa tidligt i Knollerne som paa Stængelen, ja det er endog utvivlsomt, at Kartofler have været hæftigt syge uagtet Stængelen viste sig fuldkommen sund. Sygdommens Aarsag kan altsaa ikke ligge i Stængelen og fra denne forplante sig til Knollerne.

Paa en og samme Plante finder man ofte sunde Knoller ved Siden af aldeles fordærvede, og ved Enden af Vinteren finder man stundom aldeles sunde Kartofler blandede imellem syge i samme Hob, hvoraf det tør sluttes, at Sygdommen ikke forplantes ved Smitte.

2. Beskrivelse af Kartoffelsygen.

De første Spor af Sygdommen yttre sig som brunagtigt afvarvede Pletter, der fra den saakaldte Overhud (ɔ: Kartoffelknollens tynde Yderbarklag) efterhaanden udbrede sig videre ind i det Indre. Undersøger man disse Pletter under Microscopet, viser sig Følgende: Det i den sunde Kartoffels Celler næsten gjennemsigtigt klare og ligeformede qvælstofholdige Overtræk bliver først synligt som en blegguul Hud. Ved Sygdommens videre Udvikling bliver denne Hud svagt kornet og der optræde tykkere, nætformigt forbundne Traade, i hvilke ofte en tydelig Circulation kan iagttages. Samtidigt dermed viser Cellekjærnen sig skarpt udpræget. Efterhaanden bliver det qvælstofholdige Overtræk dunklere og Meelstofkornene opløses omtrent paa samme Maade som det er Tilfældet hos den spirende Kartoffel. I det Hele viser sig paa dette Trin de samme Livsyttringer som de der finde Sted ved Spiringen overhovedet, og dermed stemmer mærkeligt overeens, at de syge Kartofler, naar de ikke for hurtigt gaae i Forraadnelse, vise en paafaldende Tilboielighed til at spire, saa at de ofte inden 4 Ugers Forløb overalt ere omgivne af mindre Knoller.

Ved Sygdommens Fremrykken fyldes de luftførende Mellemgange efterhaanden med en guul Vædske, og det Samme finder Sted i Karrene, naar den fremskridende Sygdom naaer disse. I denne Vædske indfinde sig lidt efter lidt smaae, skarpt tegnede Korn. Først langt senere danne sig, først i Mellemgangene, senere i selve Cellerne, Traadsvampe. De enkelte Celler adskilles fra hinanden, deres Vægge blive tyndere og forsvinde tilsidst aldeles. I Alminde-

lighed bliver Meelstoffet indvævet imellem Svamptraadene og sammentørres tilligemed disse til en haard hvid Masse; ved den hurtigt fremskridende Forraadnelse tilintetgjøres ogsaa Meelstoffet, saa at der af den hele Kartoffel ikke bliver andet tilbage end en Sæk opfyldt med en tynd, ildelugtende Vædske.

De senere Stadier af Sygdommen ere imidlertid saa mangfoldige og selv hos Kartofler fra samme Plante saa forskjellige, at det vilde blive for vidtloftigt at gaae ind paa deres nøiere Beskrivelse, hvilket ogsaa er overflødigt af den Grund, at Sygdommens Begyndelse, som ovenfor er skildret, og som viser sig eens hos alle Former, er tilstrækkelig til deraf at udvikle det Væsenlige ved Sygdommen. Kun den Kjendsgjerning maa her bestemt fremhæves, at alle Snyltegjæster, saavel Svampe som Dyr, først vise sig paa et senere Stadium af Sygdommen, og at disse altsaa aldrig kunne være den oprindelige Aarsag til Sygdommen.

3. De syge Kartoflers chemiske Forhold.

For at afslutte Billedet af Sygdommen meddeles her følgende Bemærkninger over de chemiske Forhold under Sygdommen.

Den sunde Kartoffels Saft reagerer svagt syrligt, de syge Steder undertiden svagt alkalisk. Ved Sygdommens videre Udvikling indtræder, uden at man er istand til forklare Grunden til en slig Forskjellighed, snart en afgjort surr, snart en ligesaa afgjort alkalisk Reaction, og den sidste navnlig saa bestemt, at den ikke kan antages betinget af Ammoniak alene. De meget ildelugtende Kartofler reagere desuden tydeligt ammoniakalsk, hvilket er let forklarligt ved Adskillelsen af qvælstofrige Substanser. Cellevæggene i de angrebne Celler farves i Begyndelsen ved Jod og Svovlsyre blaat, ved Sygdommens Fremrykken derpaa efterhaanden grønligt blaat, grønt, grønguult og endelig guld- eller brunguult. De qvælstofholdige Substanser antage ligeledes, efterhaanden som Sygdommen rykker frem, ved Behandling med Jod en bestandigt mørkere Farve. Det qvælstofholdige Indhold synes, efter Liebigs Undersøgelser, ikke længere eller idetmindste kun for en liden Deel at bestaae af Æggehvide, men af Osteстof.

Meelstofkornene vise i alle nogenlunde hæftigt angrebne Kartofler, selv i de endnu sunde Celler, en Eiendommelighed, hvorved de strax kunne adskilles fra Meelstoffet i den sunde Kartoffel. Saasnart de nemlig tørres, dannes i deres Indre en Mængde brede

Spalter. Dette finder ikke Sted ved Meelstoffet i sund Tilstand, og beviser at de syge Kartoflers Meelstofkorn ere langt mere vandholdige end de sundes.

Ogsaa ved Kogning vise de syge Kartofler et aldeles forskjelligt Forhold fra de sunde. Efter 4 Timers Kogning vare de endnu ligesaa haarde som forhen, bleve de da skaarne i 4 Stykker og befriede fra Korklaget, bleve de fremdeles uforandrede ved Kogning, medens de sunde Kartofler af samme Udviklingstrin efter 3 Timers Kogning bleve melede ved de enkelte Cellers indbyrdes Adskillelse (sml. § 8). Meelstoffet i de syge Kartofler var ved Kogning vel ogsaa udbulnet til slimagtige Sække, men disse laae enkelte og usammenhængende i Cellen og udfyldte aldeles ikke dennes hele Rum.

De af forskjellige Forskere, f. Ex. Payen, Jansen og Schacht, Petzholdt o. Fl. foretagne Undersøgelser af de syge Kartofler i Sammenligning med de sunde have givet følgende væsenlige Afvigelser. De syge Kartoflers Vand- og Askemængde er stedse absolut betydeligere, Meelstofmængden absolut ringere end de sundes. De syge Kartoflers Indhold af Æggehvide er relativt betydeligere i Forhold saavel til Meelstof alene som til samtlige qvælstoffrie Bestanddele tilsammentagne.

De fleste chemiske Analyser af syge Kartofler ere næsten ubrugbare og man erfjender let, at de have været anstillede uden at vide hvad man har villet opnaae ved Analysen eller hvilke Spørgsmaal denne skulde besvare. En af de nøiagtigste og paalideligste er den af Jansen og Schacht, dog er denne, ligesom alle lignende Planteanalyser, ufuldstændig med Hensyn paa de qvælstofholdige Bestanddele. Imidlertid beholder den stedse et relativt Værd, da de sunde og syge Kartofler ere analyserede efter samme Methode.

Ifølge denne forholder Æggehvide sig til Meelstof i de sunde Kartofler som 1 : 31,8, i de syge som 1 : 28,7; til Meelstof, Cellestof, Gummi og Sukker tilsammentagne i de sunde som 1 : 25,8, i de syge som 1 : 36,6. Mærkværdigt er det, at efter den anførte, netop i denne Henseende meget omhyggelige Analyse, indeholder den syge Kartoffel mere Cellestof end den sunde, og naar man sætter Cellestoffet i begge = 1,00, erholder man følgende Forhold, som maaskee tilnærmelsesviis svarer til Forholdet i den enkelte Celle.

	Sunde Kartofler.	Syge Kartofler.
Celleſtof	1,00	1,00
Meelſtof	10,66	5,15
Gummi	0,24	0,18
Sukker	0,10	0,16
Æggehvide	0,93	0,18
Fedt	0,02	0,05
Vand	37,25	22,85
Aſke	?	0,25

I de ſunde Kartofler forholder Meelſtof ſig altſaa til Vand ſom 1 : 3,5, i de ſyge ſom 1 : 4,4.

4. Om Culturplanternes Sygdomme overhovedet.

Det er ikke vor Hensigt her at afhandle alle de forſkjellige Planteſygdomme, men kun at fremhæve de almindelige Synspunkter ſom fremgaae af en chemiſk-phyſiologiſk Betragtning af det Lidet vi hidtil vide om Planternes Sygdomme. Fra de ved ydre Indflydelſers Paavirkning frembragte Ødelæggelſer af Planter og Plantedele maa vi her naturligviis ſee bort, og kun betragte de Forandringer, ſom hidrøre fra en indre, abnorm Tilſtand.

Først maa vi her ſkjelne imellem de vildvoxende Planters Sygdomme og Culturplanternes eller ſaadanne vilde Planters Sygdomme, paa hvilke Culturen udøver en afgjort Indflydelſe, f. Ex. Ukrudsplanterne. Ved de vildvoxende Planter, naar de ere overladte til ſig ſelv uden nogenſomhelſt menneſkelig Paavirkning, forekomme yderſt ſjeldent Sygdomme, undtagen ſaadanne, ſom ere aldeles forbigaaende eller hidrøre fra ydre f. Ex. klimatiſke Indvirkninger.

Men med de dyrkede Planter er Forholdet anderledes. Det er ovenfor udtalt, at ſaagodtſom alle vore Culturplanter befinde ſig i en fra deres naturlige Forhold afvigende Tilſtand, og at de, fra et naturhiſtoriſk Standpunkt betragtede, ere Misdannelſer. Ved den unaturlige og uforholdsmæssige Udvikling af enkelte Plantedele eller enkelte Stoffer er den naturlige Ligevægt i deres Dannelſe ophævet, og de frembyde langt flere Angrebspunkter for ydre ſkadelige Indvirkninger, hvilke for en Deel ligge i ſelve Culturmethoderne. Dertil kommer endnu, at en ſtor Deel af vore Culturvæxter ikke have deres naturlige Klima her, men at de voxe i en for dem fremmed og ugunſtig Himmelegn. Som en Følge heraf

er det altsaa uundgaaeligt, at en Mængde Aarsager til Sygdomme indvirke paa dem.*)

Det behøver neppe udtrykkeligt at omtales, at en Culturplantes Tilstand som saadan i de fleste Tilfælde er eensbetydende med Plantens Disposition til Sygdom. Culturplanternes Tilstand grunder sig nemlig paa Forandringer i Plantens chemiske Proces, og disse ere atter fremkaldte ved de Forhold hvorunder Planten vegeterer, navnlig dens Dyrkning i en stærkt gjødet Jordbund. I Grunden bære altsaa alle vore Haveplanter Anlæg til Sygdom i sig eller rigtigere maaskee ere de selv sygelige Frembringelser o: Afvigelser fra Artens almindelige normale Udviklingsgang, kun kalder man dem almindeligt ikke saaledes, fordi den menneskelige Egoisme netop finder sin Fordeel i disse Sygdomsprodukter ligesom i Strasburg ved den kunstige Hypertrophi af Gjæssenes Lever. Ligesom de menneskelige Sygdomme, saaledes beroe ogsaa Planternes Sygdomme for en stor Deel paa en falsk, enten mangelfuld eller oftere altfor rigelig Ernæring. For dog ikke at afvige for meget fra den almindelige Sprogbrug ville vi i det Følgende ikke benævne Culturplanternes Afvigelse fra den normale Tilstand ligefrem som Sygdomme, men kun som et almindeligt indre Sygdomsanlæg.

Dette Sygdomsanlæg bliver nu specifisk foroget, naar en Culturplante, som ifølge sin Natur fordrer let eller endog sandig Jord, f. Ex. Havre, Kartofler, nu dyrkes i tung Jordbund, eller naar den ifølge de engang indførte Culturmethoder altid eller dog for det Meste dyrkes i det første Aar efter Gjødning, f. Ex. Hvede, Kartofler, eller endelig naar Klimaet, i hvilket den dyrkes, afviger

*) Denne Betragtning fører upaatvivleligt til den lidet opbyggelige Slutning, at Sygdommene hos vore Culturplanter maaskee aldrig ville kunne udrydes, og at man derfor, ligesom det i visse Egne er Brug, ved ethvert større Overslag at fradrage visse Procenter for sandsynlige Odelæggelser ved Hagel, gjorde bedre i, istedetfor at skrive tykke Bøger om Plantesygdommenes Væsen og Midlerne imod samme, at samle grundige statistiske Angivelser for at beregne hvilket Tab man i Gjennemsnit kan antage at ville foranledige ved Sygdomme, for at kunne ved Forudseenhed forringe Beydningen af disse Tab. Det er nemlig ligesaavel landoeconomisk som statsoeconomisk vigtigt forud at gjøre Overslag over de sandsynlige Tab som et Landbrug eller et heelt Land vil lide, og skjøndt Tabet bliver det samme, saa vil det dog ikke kunne foranledige nogen Uleilighed, naar det forud har været taget med i Beregning.

betydeligt fra det som herſker i Plantens oprindelige Hjem, hvilket f. Ex. er Tilfældet med Hvede, Mais og Kartofler. Under disse Forhold o: ved et *specifisk foroget Sygdomsanlæg*, behoves der kun faae ydre Indvirkninger eller tilfældige Foranledninger, f. Ex. ſtærk Kulde og Fugtighed eller Varme til urette Tid, for at bringe Sygdommen til Udbrud.

Det eneſte Punkt, ſom Menneſket i denne Henſeende har i ſin Magt, er at undgaae upaſſende Jordbund og en uhenſigtsmæſſig Beliggenhed ved Dyrkningen af en Plante, hvilket da enhver forſtandig Landmand af ſig ſelv vil iagttage. Klimaet er aldeles udenfor vort Omraade, og det almindelige Sygdomsanlæg kunne vi ikke ophæve uden derved tillige at maatte give Slip paa Beſiddelſen af Culturplanterne.

Fremſtillingen af Planteſygdommenes ydre Fremtræden hører hjemme i Plante-Pathologien. De indre Yttringer af Sygdommene derimod have, forſaavidt de ere udforſkede, en almindelig Side, ſom fortjener ſin Plads her, fordi de ganſke beſtemt tyde hen paa, at det almindelige Sygdoms-Anlæg virkelig er fremkaldt ved Culturforholdenes Indflydelſe.

Ligeſom Plantephyſiologien nærmeſt kun kan dreie ſig om at udforſke den enkelte Celles Liv, ſaaledes maa vi ogſaa ved pathologiſke Underſogelſer fremfor Alt holde os til Betragtning af de Forandringer ſom foregaae i de enkelte Celler. I hver levende Celle ordne ſig nu de til ſamme hørende Subſtanſer efter en beſtemt Plan. *Cellevæggen* er dannet af faſt, aldeles uopløſeligt Celleſtof, der, alt efterſom den er gjennemtrængt af forſkjellige Subſtanſer, ogſaa kan fremviſe forſkjellige Phænomener ved Anvendelſe af Reagenſer, men i og for ſig ſtedſe er den ſamme, nemlig en qvælſtoffri Subſtans, i hvilken ved Siden af Kulſtoffet Ilt og Brint ere tilſtede i det Forhold hvori de danne Vand. Cellevæggens Inderflade udklædes af et ſnart tykkere, ſnart tyndere Lag dannet af en qvælſtofrig Subſtans, og derfor benævnt *det qvælſtofholdige Overtræk* (ſ. ovenfor § 4). Endelig indtages Cellens indre Rum af en blandet Vædſke, hvis Oplosningsmiddel er Vand, og i hvilken der findes faae Qvælſtof-Protein-Forbindelſer, men den ſtorſte Mængde af qvælſtoffrie Subſtanſer f. Ex. Gummi, Sukker, Planteſyre, o. ſ. v., opløſelige Salte og i faſt Form Meelſtof, Inulin og Kryſtaller.

Det vigtigſte Spørgsmaal for Cellens Liv ſynes nu at være Forholdet imellem det qvælſtofholdige Lag og de øvrige, iſær qvæl-

stoffrie Substanser, og af hiint Lags normale Beskaffenhed synes Cellens sunde Liv at være aldeles afhængigt. Naar Cellen bliver gammel og begynder at bortdoe, forsvinder efterhaanden dette Overtræk eller det forener sig saa noie med Cellevæggen at det ikke mere kan adskilles fra denne, idet det samtidigt dermed i opløst Tilstand gjennemtrænger Cellevæggen og derved lidt efter lidt forandrer den oprindelige Reaction paa Cellestof til en Reaction paa Proteinforbindelser.

Undersoger man de første Afvigelser fra den normale Tilstand som ved indre Sygdommes Optræden (f. Ex. Brand, uredo segetum, Forraadnelse af Cactusstammer eller saftrige Frugter) vise sig, da finder man i alle Tilfælde, at det først er Cellens qvælstofholdige Overtræk som affarves, bliver mørkere, fastere og mere kornet, medens det paa samme Tid begynder at gjennemtrænge den ydre Cellevæg saaledes at denne ophører at vise de rene Reactioner paa Cellestof. Disse Kjendsgjerninger ere saa almindelige, at man vel tør paastaae, at alle indre Planteſygdomme først tage deres Begyndelse med et uregelmæssigt Forhold i dette Lag, og at de Forandringer som foregaae i dette Lag, hvor Cellens kraftigste chemiske Proces synes at være concentreret, derpaa fremkalder de i Cellens andre Dele senere fremtrædende Yttringer af Sygdommen.

Forfatteren bekjender sig, som af det Foregaaende vil have viist sig, til den Lære der først er antydet af de Sausſure og Davy og senere videre udviklet af Bousſingault og Liebig, ifølge hvilken den største Vægt lægges paa de uorganiske Substanser i Planterne. Navnlig er han ganske enig i den af Liebig først fremsatte skarpere Opfattelse heraf, hvorefter hele Planteverdenens Mangfoldighed, forsaavidtsom den beroer paa og er afhængig af en chemisk Proces, fra første Færd af hviler paa Indvirkningen af den forskjellige qualitative og quantitative Sammensætning af de uorganiske Substanser som Planten optager af Jordbunden, og at derfor Plantens frodigere eller tarveligere Udvikling, dens sunde eller syge Tilstand kan udledes af disse Substanser. Ved Bousſingaults og Liebigs Undersøgelser synes det at være fuldstændigt beviist, at Dannelsen af de organiske Stoffer, Dextrin- og Proteinrækken, er aldeles afhængig af visse uorganiske Stoffers Tilstedeværelse, uden hvilke selv den største Rigdom paa organiske Elementer endog i passende Forbindelser i Planten er fuldkommen unyttig. Om det er bragt udenfor al Tvivl, at Proteinsubstanſernes

Dannelse er afhængig af phosphorsure Saltes, Dextrinsubstansernes Dannelse derimod af ikke phosphorsure Alkalisaltes Nærværelse, behøver ikke her at bevises, men vilde dog forøvrigt vinde i Sandsynlighed ved den følgende Udvikling.

Den forholdsmæssige Sjeldenhed af phosphorsure Salte i de fleste geognostiske Formationer og de af samme dannede Jordbundsarter er bekjendt nok, derimod ophobe disse Salte sig, langsomt indsamlede af Planterne, i en Jordbund, der fornemmelig er dannet af forraadnede Plantedele; men allerrigest paa phosphorsure Salte ere dog de dyriske Affald og Excrementer, og derfor indeholder enhver gjødet Jordbund og især vor gjødede Havejord stedse en forholdsviis større Mængde af disse Salte, end der normalt er tilstede og kan blive anvendt i de fleste Planter. Men ved den Indflydelse, som Jordbundens uorganiske Bestanddele udøve paa Planten, kan det aldeles ikke beroe alene derpaa, om disse overhovedet ere tilstede, thi da man ikke kan tillægge Planterne Evne til at vælge deres Næring, men tvertimod, paa Grund af Endosmosens Love, maa antage, at de Forhold, i hvilke de opløselige Stoffer frembyde sig til Optagelse, kun i en saare ringe Grad kunne forandres, saa er det ligesaa vigtigt, at samtlige de for Planten nødvendige Stoffer ere forhaanden i et idetmindste tilnærmelsesviis rigtigt Forhold i Jordbunden, fordi Planten ellers maa optage mere af en eller anden Substans end der er passende for dens normale Udvikling, hvorved det da er uundgaaeligt, at der maa fremkaldes Afvigelser i dens Livsproces.

Sammenfatte vi nu alt dette til et Hovedresultat, erholde vi følgende almindelige Anskuelse: „Jo mere de phosphorsure Salte relativt forøges i en Jordbund paa Grund af dennes Sammensætning og Behandling, desto mere tilbøielige blive de i samme voxende Planter til at afvige fra Artens oprindelige Typus, til at danne Afarter og Underarter og endelig til at angribes og ødelægges ved indre Sygdomme“

5. Om Kartoffelsygen i Særdeleshed.

Ifølge det i foregaaende Afsnit Udviklede bliver her kun lidet andet tilbage end at anvende det i hiin almindelige Grundsætning udtalte Resultat paa et enkelt Tilfælde i Særdeleshed.

Kartoffelen er en kjødfuld Knol, der, ifølge den tidligere givne Beskrivelse, indeholder ved Siden af et meget stort Qvantum af

Vand, en betydelig Mængde Meelstof og meget faae Proteinforbindelser. Alle Proteinforbindelser ere, som bekjendt, i stærkt fortyndet Opløsning let tilbøielige til Adskillelse (Forraadnelse) og drage, saasnart denne indtræder, selv saadanne Substanser med i Forraadnelsen, som, f. Ex. Meelstof og Cellestof, ellers vanskeligt blive forstyrrede ved atmosphæriske Indvirkninger.

Hvilken Indflydelse ville nu de Forhold, som vor dyrkede Jordbund frembyder, udøve paa en Plante af denne Beskaffenhed? Besvarelsen af dette Spørgsmaal vil vise sig at lede til mærkelige Resultater.

Først maa den Bemærkning forudskikkes, at enhver oprindelig Jordbund, hvorved forstaaes en saadan der er opstaaet udelukkende af Bjergmassernes Sønderdeling og Hensmuldren, kun indeholder meget faae phosphorsure Salte og ingenlunde er rig paa Alkalisalte, om end disse ere tilstrækkelige for de fleste vildvoxende Planter. Med Gjødningen bringe vi nu stedse en Mængde phosphorsure Salte i Jordbunden, hvilke i Forhold til Alkalisaltene betydeligt overstige hvad nogen Plante indeholder i normal Tilstand.

Ved Betragtningen af Planternes og Jordbundens uorganiske Stoffer har man hidtil kun taget Hensyn til om Jordbunden overhovedet og absolut indeholder disse Stoffer i fornøden Mængde. Denne Betragtningsmaade er dog langtfra at være tilstrækkelig og at omfatte Alt hvad der her nødvendigt maa tages Hensyn til. Planten er nemlig intet Væsen med fri Villie, som efter sin Fornødenhed kan udvælge de hensigtsmæssigste blandt de forskjellige samtidigt sig frembydende Næringsstoffer. Næringens Optagelse afhænger, saavidt de omhyggeligste Undersøgelser hidtil have lært os, alene af Tiltrækningskraften imellem 2 Stoffer som stræbe at blande sig, en Kraft som af Dutrochet er benævnt med det vistnok upassende og lidet betegnende Navn Endosmose. Efter Lovene for denne Tiltrækningskraft vil et i Vand opløst Stof stedse tiltrækkes af en anden Vædske, naar disse 2 Vædsker overhovedet staae i et Forhold som tillader Blanding (f. Ex. Vand med Æggehvide, Gummi- og Sukkervand). Rigtignok skeer dette ikke altid paa den Maade, at det opløste Stof netop bliver optaget i samme Forhold, hvori det er tilstede i det opløsende Vand, men ved de sædvanligt forekommende Vædsker og de sædvanligste i Jordbundens Vand opløste Bestanddele er Grændsen saa vid, at Qvantiteterne langt kunne overstige enhver Plantes Fornødenheder.

Efter disse Bemærkninger kommer det aabenbart ikke blot an

paa om de Stoffer, som Planten maa forefinde som Næringsmidler i Jordbunden, overhovedet ere tilstede i denne, men ogsaa væsenligt derpaa, om disse, saaledes som de forefindes i Jordbunden, staae i det samme eller idetmindste et lignende Forhold som det, hvori de skulle forefindes i den sundt udviklede Plante. Thi ethvert fra Regelen betydeligt afvigende Forhold vil tvinge Planten til at optage en anden Næring end den som passer til dens Natur, hvoraf Følgen vil være, at den chemiske Proces, ved hvilken de i Planten opstaaende organiske Stoffer dannes, bliver modificeret paa en eiendommelig Maade, og at der saaledes ogsaa fremkaldes et indbyrdes Forhold imellem de uorganiske Stoffer, som mere eller mindre afviger fra det der finder Sted hos Planten i normal Tilstand. Ja under visse Omstændigheder kunne Stoffer, som regelmæssigt skulde være tilstede i Planten, aldeles mangle i denne, medens enten andre analoge træde i deres Sted eller endog ganske nye Stoffer dannes. Saaledes forholder det sig f. Ex. i de af Liebig anførte Tilfælde, hvor Planter danne organiske Baser eller Syrer istedetfor manglende uorganiske Baser eller Syrer, som normalt skulde være tilstede.

I enhver Plante finde vi et vist normalt Forhold imellem Dextrin- og Proteinforbindelserne, men en Afvigelse fra dette Forhold fører dog ingenlunde nødvendigt Plantens Undergang med sig, ja ved Culturplanterne gaae vore Bestræbelser netop ofte ud paa at frembringe en uforholdsmæssig Fremherskten af den ene eller anden af disse Bestanddele. Saaledes er det f. Ex. bekjendt, i hvor høi Grad det omhandlede Forhold kan være forskjelligt i Hvedekorn, uden at dog derved de af disse Korn opvoxende Planter udsættes for at gaae tilgrunde. Men det er ligesaa bekjendt, at netop Hveden er udsat for mangfoldige Sygdomme, f. Ex. Rust, Brand, o. s. v. og alle erfarne Landmænd ere enige i helst at vælge Sædkorn af den Hvede, som er voxet i den magreste Jordbund, fordi denne giver de sundeste og kraftigste Planter og altsaa ogsaa det sikkreste og rigeste Udbytte.

Liebig har paa en aandrig Maade forsøgt at godtgjøre den noie Sammenhæng som gjør Dannelsen af Dextrinforbindelserne afhængig af Tilstedeværelsen af alkaliske Salte; han og Bousfingault have i deres Analyser vist, i hvilket noie Vexelforhold Proteinforbindelserne synes at staae med de phosphorsure Salte. Kunne nu end disse Theorier ikke endnu betragtes som aldeles beviste, saa er dog saameget vist, at Tilstedeværelsen af og For-

holdet imellem Phosphorsyren og Alkalierne staaer i en nøie Sammenhæng med Dannelsen af de 2 nævnte Rækkers organiske Stoffer.

Tilbydes nu de organiske Elementer Planten i tilstrækkelig Mængde og i passende Forbindelser, saa afhænger Dannelsen af Proteinforbindelser og Stofferne af Dextrinrækken aabenbart baade i Qvalitet og Qvantitet af de phosphorsure og alkaliske Saltes Nærværelse og Forhold i Jordbunden. Er den ene eller anden af disse Bestanddele i en relativ større Mængde tilstede end den normale Plante behøver, saa vil denne ogsaa blive tvungen til at danne mere af det tilsvarende organiske Stof end der oprindeligt ligger i dens Natur.

Ved samtlige de Gjødningsstoffer som bestaae af dyriske Excrementer, tilføre vi nu stedse Jordbunden en større Mængde af phosphorsure end af alkaliske Salte, og saaledes blive de første baade absolut og relativt betydeligt forøgede i Jordbunden. Men i vore Culturplanter finde vi netop ogsaa Proteinforbindelserne betydeligt formerede, hvorved den Indflydelse, som den gjødede Jordbunds Indhold har udøvet, tydeligst vises.

Denne Virkning vil vistnok almindeligviis være uskadelig i de Plantedele, i hvilke samtlige Stoffer enten ere forhaanden i lufttørret Tilstand, f. Ex. i Kornene af vore Cerealier og Bælleplanter, eller hvor de strax blive samlede og fortærede efterhaanden som de dannes. Men hvor derimod de Processer, som Plantedelene underkastes efter deres Indsamling, netop, for at lykkes, udfordre en bestemt Blandingsmaade, vil Afvigelsen fra denne gjøre sig gjældende paa en ufordeelagtig Maade, f. Ex. ved Benyttelsen af de i for stærkt gjødet Jordbund avlede Runkelroer til Sukkertilberedelse eller af en i for frodig Jordbund avlet Byg til Ølbrygning. Endelig, hvor de vedkommende Plantedele stedse indeholde en Mængde frit Vand, hvor Proteinforbindelsen bestaaer i opløst Æggehvide eller i Ostestof, eller hvor maaskee endog den normalt tilstedeværende Æggehvide ved Culturens Indflydelse er omdannet til det endnu lettere forraadnende Ostestof, der ere alle Betingelser tilstede for de mangfoldigste Adskillelses- og Forraadnelsesprocesser, og ofte ville aldeles ubetydelige ydre Paavirkninger foranledige, at det tilstedeværende Anlæg træder frem i de allerfarligste Yttringsformer, ligesom det ogsaa vil kunne være afhængigt af ydre Foranledninger, i hvilken Form Adskillelsesprocesserne fremtræde.

Dette sidstnævnte Tilfælde indtræffer nu ganske særdeles ved

Kartoffelen. I Knollen, som altid er rig paa ikke chemisk bundet Vand, behøver Æggehviden kun at forøges ubetydeligt udover sit almindelige Maal, eller at omdannes til Ostestof, for at strax Betingelserne til Forraadnelsen ere tilstede og let ville yttre sig. Det vil da beroe paa forskjellige ydre Virkningers Indflydelse om det fortrinsviis er Meelstoffet eller Cellevæggen som bliver angrebet og ødelagt af Forraadnelsen (det første finder især Sted ved den sædvanlige, den sidste ved den tørre Forraadnelse).

Sammenstiller man nu Sygdommens Phænomener med de chemiske Undersøgelser, saa kan det ikke være underkastet nogen Tvivl, at Sygdommen væsenligt har sin Grund i et fra det regelmæssige afvigende Forhold af Proteinforbindelserne i Kartoffelen, og til denne Afvigelse vil sandsynligviis svare Nærværelsen af en større Mængde phosphorsure Salte i den syge Kartoffel. Alle Kartoffelsygdomme, hvorom vi have noiere Efterretninger, charakterisere sig som Afvigelser fra den normale Vegetationsproces, fremkaldte ved Culturen. Den tørre Forraadnelse (Trockenfaüle), som optraadte saa ødelæggende i 1842 og 1843 og den Sygdom som siden 1845 har hærget vore Kartoffelagre, disse eneste Sygdomme som have været videnskabeligt undersøgte, vise sig begge som Forraadnelsesprocesser, begrundede i Proteinsubstansernes afvigende Forhold, og som i første Tilfælde især har angrebet Cellevæggen, i sidste Tilfælde især Meelstoffet.

Kort sagt: Jagttagelsen af disse Sygdomme viser os at de efter al Sandsynlighed opstaae ved Culturens Indflydelse. Sygdommenes Væsen er en fra Proteinforbindelsernes afvigende Beskaffenhed hidrørende Udartning af Kartoffelen; den indre Aarsag (Anlægget) ligger i Kartoffelens Cultur; de ydre (Leilighedś) Aarsager som foranledige eller paaskynde Sygdommens Udbrud, ere Sted- eller Tidsforhold, f. Ex. ugunstigt Veirligt, en fugtig Beliggenhed af Dyrkningsstedet o. s. v.

Den Anskuelse, at Sygdommens Væsen ligger i en Udartning af Kartoffelen, er vel ingenlunde ny, men ikke desto mindre, saaledes som den her er udført og begrundet, væsenligt forskjellig fra Alt, hvad der i denne Retning tidligere har været udtalt. Forskjellen ligger navnlig i det som har været anseet for Grunden til Udartningen. Man har her anført snart Mangel paa Fornyelse af Kartoffelen ved Formering af Frø, Læggekartoflernes Opbevaring om Vinteren, den Skik at formere Kartoflerne ved Sønderskjæring o. s. v., altsammen utilstrækkelige Grunde, der ere udsprungne af

Mangel paa et i Sted og Tid tilstrækkeligt udvidet Blik. Disse foregivne Grunde modbevises ogsaa simpelt derved, at de omhandlede Forhold have viist sig meget forskjellige i de forskjellige Lande, der have været ramte af Kartoffelsygen. Paa mange Steder ere de af Frø opdragne Kartofler fortrinsviis hjemsøgte af Sygdommen, hvilket f. Ex. er iagttaget af en Præst i Nærheden af Jena, som i længere Tid har beskjæftiget sig med Tiltrækning af Frøkartofler. Sygdommen er optraadt med ikke mindre Hæftighed i Egne, hvor det aldrig har været Skik at sønderskjære Læggekartoflerne. Men af disse saakaldte Grunde lader sig heller ikke udlede Sygdommens virkelige Kjendetegn, og de holde kun Stik for den, der skjuler Ukyndighed bag almindelige, intetsigende Ord som „Kartoffelens Svækkelse, Safternes Fordærvelse" o. s. v. Det er en ubestridelig Kjendsgjerning, at Sygdommen først yttrer sig derved, at de i Cellerne indeholdte Proteinforbindelser vise sig relativt forøgede og qvalitativt forandrede, medens Meelstoffet derimod relativt formindskes og ligeledes mere eller mindre qvalitativt forandres og Forholdet mellem de phorphorsure og alkaliske Salte er paafaldende forandret. Alle disse Kjendsgjerninger staae, ifølge hvad Videnskaben i den nyere Tid har godtgjort, i den noieste indbyrdes Sammenhæng, og ingen Forklaring af Kartoffelsygens Aarsag kan længere gjøre Fordring paa at vinde Tiltro, naar den ikke paaviser idetmindste Muligheden af at netop dette bestemte Resultat efter Chemiens Love har kunnet fremgaae af de foregivne Grunde.

Derimod er denne Anskuelse aldeles egnet til at forklare de mange og ofte tilsyneladende hinanden modsigende Phænomener som have viist sig ved Kartoffelsygens Udbredelse, eftersom den ved Siden af det specifisk forøgede Sygdomsanlæg tillige stedse forudsætter ydre Leilighedes-Aarsager, hvilke naturligviis næsten maae indvirke forskjelligt paa hver enkelt Kartoffelplante. Den forklarer fremdeles den ellers saa paafaldende Kjendsgjerning, at der paa en og samme Plante findes sunde og i forskjellig Grad af Sygdommen angrebne Knoller, thi det er naturligviis en Selvfølge, at Jordskorpen i en Ager ikke kan være en aldeles ligelig Blanding af de i samme indeholdte Substanser. Vi bemærke saaledes f. Ex. endog i andet Aar efter Gjødskningen Planter, som ved deres yppigere Vext og mørkegrønne Farve forraade de Steder, hvor Gjødninghobe have ligget i længere Tid før de udspredtes over Ageren, og hvor de have meddeelt den Plet hvor de laae, en uforholdsmæssig betydelig Deel af deres virksomste Bestanddele. Men enhver be-

tydelig Forskjellighed i Jordbunden maa, hvor local den end er, nødvendigt fremkalde en Forskjellighed i Vegetationen og i Planternes chemiske Proces, saa at de enkelte Kartoffelplanter altsaa i meget forskjellig Grad kunne være udsatte for de Sygdommen fremskyndende Indvirkninger.

6. Spaadomme om Sygdommen og Midler til at raade Bod paa samme.

Et af de praktisk vigtigste Spørgsmaal i Anledning af Kartoffelsygen er uden Tvivl det, om denne Landeplage, som især i de sidste 10 Aar har anrettet saa store Ødelæggelser i næsten alle Lande hvor der finder Agerbrug Sted, skal betragtes som en enestaaende Kjendsgjerning, fremkaldt ved særegne og sjeldnere Naturbegivenheders Sammentræf, eller om den samme Fare vedbliver at true Kartoffelavlen ogsaa i Fremtiden.

Besvarelsen af dette Spørgsmaal vil blive forskjellig og rette sig efter den Anskuelse som Enhver nærer om Sygdommens Væsen. De hidtil udtalte Anskuelser kunne passende henføres til 3 Grupper.

Det ene Parti hylder den Anskuelse, at Sygdommen hidrører fra snyltende Planters eller Dyrs Indvirkning. Denne Anskuelse fortjener ikke nogen særegen Betragtning, thi kun en høist overfladisk Jagttagelsesmaade kan undlade at lægge Mærke til, at Ytringerne af Sygdommen uden Undtagelse ere tilstede forend der endnu har viist sig det ringeste Spor til hine Snyltegjæster. Ogsaa have ikke alene de fleste, men tillige de vigtigste Stemmer i Videnskaben bestemt udtalt sig imod denne Synsmaade.

Det andet Parti søgte at udlede Sygdommen af de eiendommelige Veirforhold som fandt Sted i Aaret 1845 og lovede derfor Sygdommens fuldkomne Forsvinden i gunstigere Aar. Den sørgelige Erfaring har modsagt denne Spaadom, men selv om denne for en Tidlang kunde have viist sig retfærdiggjort ved Udfaldet, er Grundlaget for samme falsk, og den virker tillige skadeligt, idet den søger Grunden til Ondet der hvor det ikke er at finde.

Den rigtigste Anskuelse af Sygdommen og den eneste mulige Spaadom for Fremtiden maa udledes af Kartoffelens Historie. Ifølge hvad der ovenfor er meddeelt, er den nu herskende Kar-

toffelsyge ingenlunde eneſtaaende, men Yttringer af Sygdomme have viiſt ſig lige ſiden Kartoffelens Indførelse i Europa, have ſtadigt tiltaget og modificeret ſig paa forſkjellig Maade. Man behøver kun at gjennemgaae Litteraturen for at finde, at Klagerne over Kartoffelens Udartning og over de Overhaand tagende Sygdomme ſtedſe, og længe før 1845, ere blevne almindeligere og alvorligere.

Spørge vi nu om de tidligere fulgte Dyrkningsmaader af Kartoffelen, viſer det ſig ſom almindeligt Reſultat, hvorimod de enkelte Undtagelſer kun i ringe Grad komme i Betragtning, at man ved alle Driftsſyſtemer ſtedſe fortrinsviis har lagt Kartofler i friſkt gjødet Jord. De meeſt udmærkede landoeconomiſke Skribenter anbefale ved deres Exempler paa Sædſkifte ſtedſe at anbringe Kartoffelen i den nyligt gjødede Jordbund, ja Mange anbefale endog at lægge Kartoflerne umiddelbart paa Gjødningen eller at dække dem med Gjødning. Hvorledes Anſkuelſerne have været herom i Tydſkland, viſer f. Ex. en Yttring i en Monographi over Kartoffelen af Putſche og Bertuch, i hvilken det hedder (S. 55): „Dengang troede man, og der gives endnu af og til Folk, ſom egenſindigt faſtholde denne Tro, at Kartoflerne ikke tør anbringes i friſk gjødet Jord, men den almindelige Erfaring har afgjort bekræftet, at Jordbunden aldrig kan gjødes for ſtærkt til Kartofler.“ Skribenter ſom Pabſt, Schweizer, Block, Koppe o. Fl. anbefale ſamtlige at gjøde til Kartofler, f. Ex. den Førſtnævnte tilraader i ſin Lærebog i Landvæſenet paa flere Steder ſtærk Gjødning til Kartofler, men er rigtignok nu i ſit Skrift om Kartoffelſygen pludſeligt kommen paa andre Tanker og forlanger, at Kartoflerne først maa dyrkes i det andet Aar efter Gjødſkning.

Ved en nøiagtig Sammenligning af Aſkemængden i de forſkjellige Gjødningsarter med Aſkemængden i en ſund Kartoffel viſer det ſig, at Indholdet af Magneſia og Phosphorſyre i de ſædvanligt anvendte Gjødningsſtoffer er for ſtort, og dertil maa man endnu bemærke den Omſtændighed, at Kartoffelen ſom Følge af Culturen allerede betydeligt er afvegen fra dens normale Tilſtand. Er nu den ovenfor om Sygdommen og dens Aarſager udviklede Anſkuelſe rigtig, ſaa maa den hidtil brugelige Fremgangsmaade at dyrke Kartoffelen i friſkt gjødet Jordbund og dertil at benytte de ſædvanlige Gjødningsmidler nødvendigt føre til ſtadigt at forøge det forhaandenværende Sygdomsanlæg i Knollerne og

der vil bestandigt behoves færre og ringere Anledninger til at bringe Sygdommen til Udbrud. Kan man nu dog i gunstige Aar vente en nogenlunde sund Afgrøde, vil Forhaabningen herom efter al Rimelighed Aar for Aar blive mere usikker, og Kartoflerne ville efterhaanden, istedetfor, som hidtil, at høre til de Frugter der lovede det sikkreste Udbytte, blive de allerusikkreste og vanskeligste.

Hvor mistrøstende end denne Udsigt synes, naar vi betænke hvilken vigtig Indflydelse Kartoffelens Dyrkning har erhvervet sig ikke alene som en vigtig Velstandskilde for de fleste europæiske Nationer, men endog som nødvendigt Subsistensmiddel for Mange, saa er paa den anden Side hverved betegnet den Vei som vi have at følge for at raade Bod paa det truende Onde saa godt det lader sig gjøre.

Dette Middel bestaaer i en fuldstændig Forandring i den hidtil fulgte Methode af Kartoffeldyrkningen og dermed tillige i det hele Vexelbrugs-System. Kartoffelen maa i Fremtiden, hvis man vil haabe at befries fra eller idetmindste at indskrænke Ondet, ikke mere dyrkes i Begyndelsen af en Gjødningsperiode eller et Omløb, men i Midten eller imod Slutningen af dette. Hvilken Plads i Sædskiftet den bør indtage, vove vi ikke her at afgjøre, da saa mange reent praktiske Forhold, som ikke lade sig afmaale eller forudbestemme efter theoretiske Principer, derved komme i Betragtning. Kun maa det her bemærkes, at de fleste Landmænd ere enige om, at Rugen af alle Culturplanter bedst taaler frisk Gjødning, hvilket aabenbart er at tilskrive dens relativt betydelige Indhold af Phosphorsyre. Det synes altsaa hensigtsmæssigt at lade Rugen indtage den Plads, som tidligere almindeligt var indrømmet Kartoflerne, umiddelbart efter Gjødskningen.

Valget af et nyt System maa imidlertid, hvis det skal føre til et heldigt Resultat, ikke blot forsøges af Enkelte, men den tidligere Methode bør afskaffes saavidt muligt overalt. Men desværre ligger det i Sagens Natur, at der her Intet er at udrette ad Lovgivningens Vei, selv om den her fremsatte Formodning maatte befindes fuldkommen rigtig og sikker. Den eneste Vei som Regeringerne kunne indslaae, er ved alle Midler som staae til deres Raadighed, at sørge for Landmændenes Dannelse og Udvikling, saa at de paa den ene Side kunne erholde den fornødne naturvidenskabelige Indsigt for at de kunne blive istand til at opfatte de iagttagne Kjendsjerninger i deres virkelige Sammenhæng og

saaledes erhverve sig den sande Erfaring, og at de paa den anden Side kunne hæve sig til det Standpunkt i nationaloeconomisk Henseende, at de indsee hvor nøie deres egen Fordeel hænger sammen med hele Statens Velværen, og at hiin ikke kan varigt bestaae uden denne. Thi desværre iagttage vi endnu hos mange Landmænd en oeconomisk Snæverhjertethed, ifølge hvilken de med indskrænket Blik modarbeide deres egen virkelige Interesse, idet de anse den nærmeste Fordeel for den sikkreste, og forglemme, at en Speculation paa 10 Dage for det dødelige Menneske ikke er sikkrere end en Speculation paa 50 Aar.

Register.

A.

Aarringe 54.
Afart 186, 195.
Afbrænding, Jordbundens, 260.
Afleiring af nye Lag paa Cellehinden 35.
Aflægger 182.
Affondringslag, Overhudens 45, 103.
Agerdyrkningens Theori 190.
Ahorn 38.
Alantrod 30.
Alchemilla alpina 283.
Alkalier 269.
Ammoniak 114, 273.
Ammoniakalsk Vand 274.
Ammoniaksalte 274.
Andemad 184.
Ar 167, 173.
Art 185, 195.
Aster 72.
Atmosphære 235.
— dens Bevægelse 236.
— — Tryk 236.

B.

Bananer 209.
Bark 48, 57, 135.
Barkceller 27.
Basteller 38, 49.
Basttrævler, Herrens, 39.
Batatas edulis 30.
Bearbeidelse, Jordbundens, 256.
Beengelee 274.
Bestanddele, Gjødningens organiske, 268.
— — uorganiske, 272.
Betingelser, Spiringens, 73.
— Vegetationens, 94.
Bidens cannabina 265.
Bidele, Froets, 66.
Biknopper 178.
Bikrone 168.
Birødder 68, 182.
Bladgrønt 32.
Bladknop 172.
Blomkaal 195.
Blommetræ 153.
Blomst 178.
Blomsterdække 167.
— enkelt 167.
Blomsterknop 178.
Blomsterstøv 166, 177.
Boghvede 229.
Bomuldstrævler 39.
Bonitering, Jordbundens, 254.
Brak 251, 261.
— grøn 262.
— sort 262.
Brassica oleracea 195.
Brandbæger 78.
Bredegrad 156.
Brint 113.
Brændselsstoffer 264.
Bulmeurt 79.
Byg 28, 229.
Bygning, Culturplanternes, 62.
— Froets, 65.

Bygning, Hvedekornets, 67.
Bær 168.
Bælleplanter 63, 78, 135.
Bønne, hvid, 82.

C.

Cactusplanter 32.
Cambium 44.
Cellekjærne 18, 22.
Cellesaft 21, 24.
Cellestof 19, 30.
Cellevæg 21.
Cellevæggens Fortykkelse 33.
— Udvidelse 33.
Chara 23, 35.
Chemiske Processer 33, 79, 85.
Chilisalpeter 270, 281.
Chinabark 35.
Chlorophyl 32, 158.
Citronsyre 123.
Classe 185.
Claviceps 163.
Cocos nucifera 209.
Cotyledoner 66.
Cratægus Oxyacantha 19.
Cryptogamer 166.
Culturmethoderne 230.
Culturplanterne 193, 252.
Cuscuta 162.

D.

Dagbøger, meteorologiske, 232.
Dannelselsesdrift 74, 93, 140.
Dannelsesproces 139.
Dannelsesvirksomhed 64.
Dannelsesvæv 44, 48, 49, 56, 59, 62.
Diastase 88.
Dicotyledoner 66.
Digraphis arundinacea 188.
Drainage 251, 284.
Dækglas 12.

E.

Egetræ 55.
Elais guineensis 209
Electricitet 159, 238.
Elementar-Organer 16.
Elementer, organiske, 112.
— uorganiske, 112, 114.
Elymus arenarius 46.
Endeknop 178.
Endosmose 21, 96, 99.
Enfrøbladede 66.
Enge, hollandske, 213.
— østfrieslandske, 213.
Erfaring 190.
Ernæring, Culturplanternes, 202.
— Plantens 111.
Exosmose 21, 99.
Extractivstoffer 42.

F.

Faba vulgaris 82.
Familie 184.
Farve, Jordbundens, 242.
Farveforandring 196.
Farvestoffer 32.
Fede Olier 31.
Femtalsplanter 53, 57, 63.
Fiske 278.
Flamsk Gjødning 274, 278.
Fleerbasige Syrer 249.
Flygtige Olier 31.
Flyvesand 199.
Focalafstand 10.
Forbrænding 205.
Fordybning, Madjordens, 256.
Forgaard 46.
Formelementer 16.
Formulding 204.
Forplantning, regelmæssig, 166, 170.
Forplantningscelle 167.
Forplantningsperiode 165.
Frugt 167.
Frugtblomst 167.
Frugtknude 167, 173.
Frø 66, 167.
— Bælleplanternes 69.
— Græsarternes 67.

Fro, Korsblomstredes, 69.
— Kurvblomstredes, 71.
— Læge- og Liliearternes, 69.
Froblade 66, 67, 69, 70, 71.
Fregjemme 66, 67, 167.
Frohvide 67, 69, 71, 177.
Froknop 166.
Frøskal 67, 69, 71.
Fugtighed, Jordbundens, 76, 77.
Fugtighedstilstand 242.
Fuglegræs 78.
Fyr 37.

G.

Garvesyre 42.
Garvestoffer 264.
Georgineknoller 30.
Germoirs 75.
Gips 270, 281.
Gjennemtrængelighed 21.
Gjær 165.
Gjærceller 165.
Gjødning 267.
Gjødningsstoffer, organiske, 272, 278.
— uorganiske, 268, 280.
Gjødskning 251, 263.
Green 178.
Griffel 167.
Græsarter 62.
Græsarternes Fro 67.
Græskar 169.
Guano 274, 278.
Gulerod 195.
Gummi 24, 30, 123.

H.

Hamp 63.
Hampefro 71.
Hampetrævler 39.
Hanblomst 167.
Harpix 31.
Harpixgang 55.
Havenellike 19.
Havre 28.
Havrens Spiring 80.
Havrekorn 68.
Helianthus tuberosus 72.
Hestebønner 70, 72.
Hestebønnens Spiring 81.
Hesteurin 274.
Hinder, Æggets, 173.
Hirse 174.
Hortensia 196.
Hovedknop 178.
Humus 242,
Humussyre 42.
Hunblomst 167.
Hvede 28, 171, 229.
Hvedekorn 67.
Hvidtorn 19.
Hypericum calycinum 169.
Hvide over Havet 156.
Hør 63.
Hørfro 71, 78.
Hørfrøets Spiring 84.
Hørsilke 162.
Hørtrævler 39.

I.

Jagttagelser 190.
Ilt 42, 113.
Inderavner 171.
Indigo 32, 124, 158.
Indhold, Cellens, 21, 25.
Indsugning af Luftarter 243.
Intercellulærgange 20.
Intercellulærrum 20.
Inula Helenium 30.
Inulin 30, 123.
Jern 271.
Jordbearbeidelse 251, 256.
Jordbund 76.
Jordbundens absorberende Egenskaber 276
— Afbrænding 260.
— Opvarmningsevne 243.
— physiske Egenskaber 277.
Jordudtørring 251.
Jordæbler 63, 72, 73.

K.

Kaalarter 63.
Kaalrabi 63.
Kalk 270.
— kulsuur 32.
— oxalsuur 32.
— svovlsuur 32.
— ulædsket 261, 283.
— viinsuur 32.
Kar 41.
— nætformige 41.
— porøse 41.
— spaltede 41.
Karbundter 43, 47, 62, 102.
— primære 48.
Kartoffel 63, 73.
— sød 30.
Kartoffelens Spiring 84.
Kartoffelmeel 26.
Kartoffelsyge 298, 300, 307.
Katost 168.
Kildevand 282.
Kim 65, 66, 67, 69, 167, 173.
Kimknop 66, 67, 69, 71.
Kimplante 167.
Kimsæk 173.
Kiseljord 271.
Kjærne 66, 173.
Kjønsplanter 167.
Kjønsløse 167.
Klima 232.
Kliſter 26.
Kloverdyrkning 285.
Knoller 72, 180.
Knopdannelse 168, 177.
Knopper 65, 178.
Knopskjæl 168.
Kogleax 34.
Kogsalt 280.
Korklag 46.
Kornsorter 78, 135.
Korsblomstrede 194.
Krandsblad 23, 35.
Krone 168.
Krystaller 32.
Kulhydrater 126, 135.
Kulstof 113, 208, 273.
Kulsyre 42, 113, 273.
Kurvblomstrede 72.
Kurvblomstredes Spiring 84.

L.

Lagdannelse 35.
Lava 199.
Lavarter 164.
Ledstykker 81.
Leiringsforhold 239.
Levkoi 169.
Lilievæxter 69.
Lindetræ 152.
Liv, Plantens, 64.
Luft 76, 78.
Luftarters Optagelse 136.
— Udsondring 136.
Luftens Fugtighedsgrad 106.
Lufttryk 106.
Lys 76, 157, 238.
Log 69, 180.
Logkage 180.
Logknopper 181.
Logskjæl 180.
Lønblomstrede 166.
Løvetandsrod 30.

M.

Madia 72.
Madjord 228.
— dyb 241.
— grund 241.
Magnesia 271.
Mais 28, 62, 229.
Maltgjøring 91.
Malva 168.
Mamillaria 19.
Marehalm 46.
Marv 48, 57, 61.
Marvceller 27.
Marvstraaler 54, 61.

Matamoros 75.
Meelbroier 163.
Meelstof 26, 30, 123.
Meelstofkorn 27.
Mellemcellesubstans 103.
Mellemgange 20, 95.
Mellemrum 20, 95.
Mergel 270.
Mespilus germanica 19.
Meum Mutellina 283.
Microscop 6.
Middeldybde, Madjordens, 241.
Middeltemperatur 148, 155.
Mispel 19.
Misteltein 162.
Monocotyledoner 66.
Mosser 164.
Muldjord 141.

N.

Navle 70.
Nældeagtige Planter 72.
Næringsmidler, Plantens, 94.
Næringsstoffer 264.

O.

Object 10.
Objectholder 11.
Oculering 182.
Oliepalmer 209.
Olier, fede, 30, 123.
— flygtige, 30.
Ombannelsesproces 94.
Opløsning 97.
— Meelstofkornenes 90.
Oprindelig Jordbund 141.
Optagelse, Luftarternes, 136.
— Vædskernes, 96.
Opvarmningsevne 146, 243.
Oxalis acetosella 24.
Oxalsyre 123.
Overhud 43, 44, 56, 62.
Overrislingseng 282.
Overtræk, qvælstofholdigt 21, 22.

P.

Parenchym 61.
Passionsblomst 168.
Pektin 30.
Pektinsyre 30.
Perioder, Plantelivets, 64.
Phanerogamer 166.
Phaseolus vulgaris 82.
Phosphor 217.
Phosphorsyre 135, 269.
Piil 38.
Pistil 167.
Plantecellen 17.
Plantecellens Forandringer 33.
— Indhold 21.
Plantecultur 190.
Plantegrønt 124, 158.
Plantephysiologi 14.
Plantesyrer 123.
Ploug 256.
Ploining 257.
Poa annua 212.
Podning 182.
Pollen 166.
Pollinarier 174.
Polygonum Persicaria 265.
Processer, physisk-chemiske, 64.
Proteinforbindelser 124, 135.
Pudrette 278.

Q.

Qvadrater af Middeltemperaturer 155.
Qvælstof 113, 212, 273.
Qvælstoffrie Bestanddele 123.
Qvælstofholdige — 123.

R.

Rajolen 256.
Rapgræs, eenaarigt, 212.
Rapsfrø 70.
Rapsfrøets Spiring 83.
Rapsplante 169.
Reagenser 12.

Regn 235.
Regnmangel 235.
Reinette-Æble 47.
Ribsbusk 153.
Riis 229.
Ringkar 47.
Rodspidse 66, 67, 71.
Roer 63.
Rug 28, 161, 229.
Rumex Acetosa 24.
— Acetosella 24.
— scutatus 24.
Rust 161.
Rødklover 210.
Rørgræs 188.

S.

Saftbevægelse 93, 95, 102.
Saltsyre 271.
Salturter 194.
Sammensætning 16.
— chemisk 16.
— geognostisk 239.
— mechanisk 239.
— physiologisk 16.
Schröpfen 179.
Senecio vulgaris 78.
Sideknop 178.
Silketrævler 40.
Siren 155.
Skal, Froets, 66.
Skimmel 162.
Skjæl 67.
Skjærmplanter 194.
Slægt 185.
Smaaax 171.
Snebærbusk 18.
Snylteplanter, uægte, 159, 164.
— ægte 159, 162.
Solsikke 72.
Spansk Karse 169.
Spade 257.
Spaltaabning 44, 46.
Spicula 171.
Spiralkar 41.
Spiring 65, 167.
Spiringens Betingelser 73.
Spiringsperiode 65.
Spore 162.
Staldgjødning 278.
Stamme 58.
Star 34.
Stellaria media 78.
Stikling 182.
Stivelsekorn 90, 95, 102.
Stoffets Bearbeidelse 93.
— Optagelse 93.
— Omdannelse 93.
Stængel 58.
Støvbrand 161.
Støvblomst 167.
Støvdrager 167.
Støvknap 172.
Støvtraad 172.
Støvvei 167.
Subject 182.
Substanser, qvælstofholdige, 25.
Sukker 24, 123.
Sukkerror 62.
Sum af Middeltemperaturer 155.
Suurklover 24.
Svovl 217.
Svovlsyre 271.
Sygdom 160.
Sygdomme, Culturplanternes, 298, 303.
Sygdomsanlæg, indre, 304.
Symphoricarpos racemosa 18.
Synsmarkens Klarhed 10.
— Størrelse 10.
Syre 24.
Sædskifte 251.

T.

Tamarinder 40.
Tangarter 278.
Temperatur 70, 106.
— Atmosphæreus 147.
— Jordbundens 144.

Tidløs 27.
Tierra colorada 199.
Tilegnelse af Næringsstofferne 122.
Tofrøbladede 66.
Topinambour 73.
Tragant 30.
Tradescantia 22.
Tretalsplanter 53, 57, 62.
Triticum fastuosum 171.
Tropæolum 169.
Tuberose 169.
Tulipan 168.
Tydeligblomstrende Planter 53, 166.
Tørvjord 198.

U.

Uddunstning 94, 96, 103.
Udfyldningsvæv 43, 56, 60, 62.
Udmaaling 296.
Udsondring af Luftarter 136.
Udsædstid 253.
Udtørring, Jordbundens, 283.
Uldtrævler 40.
Underart 186, 195.
Undergrund 239.
Uorganiske Bestanddele 217.
Uskove, Jordbunden i samme 198.

V.

Valg af Frø 253.
Vallisneria 23.
Vand 114.
Varme 237.
Ved 48, 53.
Vedceller 38, 54.
Vexelbrug 285.
Vexeldrift 251.
Viindruer 164.
Viinsyre 123.
Vikkefrø 92.
Viscin 41.
Viscum album 162.
Vortecactus 19.
Vox 30.
Voxlag 45, 46.
Vext 170.
Vextperiode 92.

Y.

Yderavner 171.
Yderbark 26, 46, 60.
Yderbæger 168.
Ydre Betingelser for Vegetationen 140.
Ynglefnopper 178.

Æ.

Æblesyre 123.
Æg 166.
Æggehvide 24.
Ærteblomstrede 168, 193.

Ø.

Øie 73, 180.