

Plantefysiologiske Meddelelser.

Ved W. Johannsen, Assistent ved Carlsberg Laboratorium.

Redaktionen af »Tidsskrift for Landøkonomi« har ønsket, at Plantefysiologien, som en af Landbrugets vigtigste Grundvidenskaber, blev repræsenteret i Tidsskriftet, og har opfordret mig til ved Referater, Oversigter og andre Bidrag at meddele saadanne Resultater af de plantefysiologiske Forskninger, som maatte have almindelig og speciel landøkonomisk Interesse. Forud for saadanne specielle »plantefysiologiske Meddelelser« har jeg troet det rigtigst at meddele en sammentrængt Udsigt over Fysiologien, særlig Planternes Fysiologi, og dens Stilling til Agerdyrkingen. Dels faaes saaledes et naturligt Udgangspunkt, der kan tjene som Grundlag og Støtte for de specielle Meddelelser, og dels vil en saadan »Indledning« maaske kunne bidrage lidt til at give nogle af Læserne en klarere Opfattelse af Fysiologien og dens almene Betydning.

Kjøbenhavn i April 1883.

Indledning.

I.

De Naturvidenskaber, som beskæftige sig med Jordens tre saakaldte »Naturriger«, Dyr-, Plante- og Mineralriget, kunne inddeles i to temmelig utvungne Grupper efter deres særlige Fremgangsmaader og Formaal. De ere

nemlig dels beskrivende Videnskaber og sammenfattes under Navnet »Naturhistorie« (Dyrerigets, Planterigets og Mineralrigets), og dels forsøgende Videnskaber, »Experimentalvidenskaber« og kunne da forenes under Betegnelsen »Naturlære«. Naturhistorien beskæftiger sig væsentligst med de livløse og levende Legemers Forekomst, Form, Bygning, samt Udvikling i Almindelighed; den iagttager og beskriver Fremtoningerne ved Naturgjenstandene, saaledes som Naturen selv byder dem. Naturhistorien tilstræber et yderst nøje Kjendskab til, hvad vi kunne kalde Naturens mere ydre Side, men søger ikke at naa ned til de til Grund liggende Aarsager. Derimod stræber Naturlæren at trænge ind i Naturens Hemmeligheder, at udforske de Aarsager og Love, som bestemme Fremtoningerne i Naturen. For at kunne nærme sig dette Maal er det ikke alene nødvendigt at gaa ud fra de beskrivende Naturvidenskabers Resultater*), men ved Forsøg, som jo netop er det betegnende for Naturlæren, iagttager man, hvorledes Naturgjenstandene forholde sig under forskellige Betingelser, som mere eller mindre afvige fra de naturlige Forhold. Ad denne Vej kan det da lykkes at udfinde, hvad der i et givet Tilfælde betinger en eller anden Fremtoning. Under naturlige Forhold er samtidig Virkning af ofte særdeles mange Aarsager meget almindelig, og af den Grund kan man ved den blotte Iagttagelse af Naturen sjældent faa nogen Forklaring, hvorfor man maa søge at lade de enkelte Aarsager virke for sig alene, men dette vil just sige at anstille videnskabelige Forsøg.

Naturlæren i denne videre Forstand omhandler ligeledes de saakaldte tre Naturriger, der imidlertid, sete fra

*) Ved at fremhæve Forskjellen mellem Naturhistorie (Dyrs og Planters) og Fysiologi maa det dog bemærkes, at ingen af disse to Videnskaber kan undvære den anden. Som Fysiologien aldeles ikke kan undvære Naturhistorien, men benytter dennes Beskrivelser og Angivelser, saaledes kan nuomstunder Naturhistorikeren ikke heller undvære Kjendskab til Fysiologiens Resultater, da disse bidrage væsentlig til Forstaaelsen af Organismernes Former og Bygning.

Naturlærens Standpunkt, formindskes til tvende Hovedgrupper, nemlig de levende Legemer og de livløse. Vi faa saaledes Naturlæren delt i to Afdelinger, de livløse Legemers Naturlære, oftest blot kaldet Naturlære eller Fysik & Kemi, samt de levende Legemers Naturlære eller Fysiologi. Fysiologien handler altsaa om de levende Legemer («Organismerne») og tilstræber ad Forsøgserfaringens Vej at naa et nøje Kjendskab til de for de levende Organismer ejendommelige Fremtoninger («Livsytringer»), samt til de Betingelser og Love, som beherske Livsytringerne. Fysiologien studerer Organismernes Livsytringer og Lovene for disse, men har ikke til Formaal at udgrunde, hvad selve Livet, dets Væsen, Hensigt og sidste Aarsag maatte kunne være, sligt overlades de saakaldte spekulative Videnskaber. Hvis der imidlertid angaaende disse Spørgsmaal opstilles forudfattede Paastande, som ere i ligefrem Modstrid med Fysiologiens Erfaringer, da har Fysiologen som saadan en begrundet Ret til at gjøre de bestemteste Indsigelser. Fysiologen er her forøvrigt stillet ligesom Fysikeren og Kemikeren; som den første ikke spørger om, hvad »Livet« er, saaledes ville de sidste ej heller udgranske, hvad »Stof« eller »Kraft« i deres egentlige Væsen vel ere; alle holde de sig til Fremtoningerne alene, thi kun disse, for Fysiologiens Vedkommende altsaa de Fremtoninger, hvorved vi overhovedet faa Begreb om, at Organismerne »leve«, ligge indenfor Grænserne af en Erkjendelse, som skal bygges paa Grundlag af Erfaring.

Naar vi hidtil have talt om Fysiologien og opfattet den som én Videnskab, saa har det sin Grund deri, at alle levende Væsener have flere særdeles vigtige Livsytringer fælles, og at visse bestemte fælles Betingelser, som vi nedenfor nærmere komme til at omtale, ere nødvendige, for at alle Organismer kunne leve. Imidlertid have de forskjellige større naturlige Grupper af de levende Væsener ofte særlige Egenskaber, og paa Grund af disse tale vi saaledes om Dyrenes og Planternes Fysiologi som

to Videnskaber. Men her kunne Grænserne endnu sværere trækkes end ved den naturhistoriske Inddeling, hvor Formerne ere det bestemmende, og derfor kommer den saakaldte »almindelige Fysiologi«, Læren om de for alle Organismer fælles Livsytringer, til at spille en ganske særlig Rolle, der i Naturhistorien søger sit Sidestykke i Læren om Organismernes fælles Grundformer (Celler) eller den »almindelige Morfologi«. Vi dele derfor Fysiologien i almindelig Fysiologi og speciel Fysiologi, den sidste omfattende Dyrerigets (inklusive Menneskets) og Planterigets Fysiologi.

Plantefysiologien har egentlig først i en senere Tid formet sig som selvstændig Videnskab, hvormed naturligtvis ikke menes, at plantefysiologiske Undersøgelser kun i den senere Tid ere blevne foretagne; men disse Undersøgelser, der ofte have ført til højst vigtige Resultater, som vi endnu bygge paa, ere tidligere især foretagne af Kemikere eller Fysikere. Liebig, selv en stor Kemiker, har den allerstørste Fortjeneste af at have fremdraget de i Slutningen af forrige og lige i Begyndelsen af dette Aarhundrede foretagne udmærkede Undersøgelser af Jngenhousz, Senebier, Saussure og Flere, samt har ogsaa ved sine kemiske Studier bevirket en stor Fremgang i Fysiologien. Efter Liebig blev nu Betegnelsen »Agrikulturkemi« for Agerdyrkningens Videnskaber almindelig, og Kemien blev anset som den eneste gode Vej, ad hvilken Agerbruget ved Videnskab kunde fremmes. Men derved kom en vis Ensidighed ind i den videnskabelige Agerdyrkningslære, hvilket bedst kan forstaaes, naar vi faa Øje for Forskjellen mellem Fysiologi og Kemi. Ved den kemiske Undersøgelse af Planter og Dyr dræbes disse og senderdeles, førend selve Undersøgelsen begynder, eller ogsaa, naar Ernæringsforhold og sligt skal studeres, bestemmes den givne Næring, før den optages, samt undersøges de ved Livsvirksomheden udskilte Stoffer. I alle disse Tilfælde arbejder Kemikeren med døde Legemer eller livløse Stoffer og kan derved faa Kjendskab til de endelige

Resultater af Livsprocesserne. Lad os hente et Exempel fra den berømte Liebig, der jo særlig henlede Opmærksomheden paa Resultaterne af Dyrs og Planter Stofomdannelser. I vort Exempel gik han ud fra ældre Forskeres Iagttagelser og lærte, at den grønne Plante optager Kulsyre og udaander Ilt, samt at Dyrene indaande Ilt og udaande Kulsyre. Rigtignok var det iagttaget, at Planterne i Mørke aandede som Dyrene, og derfor taltes endogsaa om Planternes »Dagaandedræt« og »Nataandedræt«, men dette Forhold tilskreves mindre Betydning, og der fastsloges netop ved Forskjellen i Aandedræt en Grundforskjel mellem Plante- og Dyreliv. Fysiologien søger nu med Benyttelse af de uundværlige, vigtige Resultater af den kemiske Forskning (som Fysiologen hyppig selv maa fuld- stændiggjøre) at studere Enkelthederne ved de nævnte Processer, og for at kunne gjøre det, maa han experimentere med levende Væsener, hvis enkelte Dele i levende Live undersøges*), idet de bringes under forskjellige, mere eller mindre fra de naturlige Forhold afvigende Betingelser. Ved saadanne Forsøg har det nu viist sig, at Planterne altid aande ganske som Dyrene, og at Aandedrættet netop er et af de mange Forhold, der pege paa Enheden af Dyre- og Planteliv. Foruden Aandedrættet, der altsaa hos alle levende Organismer i det væsentlige er det samme, skeer der imidlertid ved de saakaldte Bladgrøntlegemer, — Farvestof førende, afgrænsede Dele af Celleslimen (se nedenfor), som give de almindelige grønne Plantedele deres Farve, — en Optagelse af Kulsyre og en Udskilning af Ilt, men vel at mærke kun, naar disse Plantedele, foruden

*) Da Fysiologien saa at sige opbygges ved Hjælp af Forsøgsresultater, og man, til at studere de levende Væseners Livsytringer, selvfølgelig ikke kan bruge døde Legemer, saa er det indlysende, at Forsøg med levende Væsener ere aldeles uadskillelige fra den fysiologiske Forskning. At ville forbyde Forsøg med levende Væsener, det være sig nu Planter eller Dyr, er det samme som at ville undertrykke Fysiologien.

hvad de ellers behøve for at leve, ere udsatte for Lysets Virkning, og der findes Kulsyre i den omgivende Luft. — Vi se i det foregaaende et Exempel paa, at Kemien alene let kan bringe Forvirring i vor Opfattelse af de levende Organismers Forhold, og Liebig har ogsaa ved urigtige Opfattelser, ikke alene i vort Tilfælde, men ogsaa paa andre fysiologiske Omraader, virket hæmmende paa Erkjendelsen, idet hans Meninger, netop paa Grund af hans øvrige, store Fortjenester, næsten bleve ansete som Dogmer. Liebigs Fejltagelser have maaske for en Del havt deres Grund i hans mindre nøje Kjendskab til Organismernes Former og indre Bygning, medens en virkelig Indsigt i disse Forhold bør danne et af de almindelige Udgangspunkter for al egentlig fysiologisk Forskning.

»Agrikulturkemi« blev, som sagt, en Betegnelse for al Agerdyrkningsvidenskab, og Virksomheden af de tyske Landbrugsforsøgsstationer, som jo begyndte at oprettes nu snart for en Menneskealder siden, har ikke sjældent viist det Uheldige ved en ensidig kemisk Behandling af fysiologiske Spørgsmaal, som jo oftest ere disse Forsøgsstationers Opgave. Vi skulle her ikke søge at udvikle, hvorledes denne Mangel har havt sin Grund i Savnet af Instituter, hvor Fysiologi som ren Videnskab kunde læres; det maa være nok her at nævne den Omstændighed, at der dengang i Tyskland overhovedet kun fandtes faa fysiologisk uddannede Videnskabsmænd, hvorfor det, selv om man havde stræbt at faa Fysiologer til Forsøgsstationerne, vilde have været næsten umuligt at erholde saadanne. Og Sagen blev endnu værre derved, at man dengang slet ikke havde Øje for, hvilken Betydning Fysiologien har for Landbruget, men, som sagt, udelukkende ventede alt af Kemien, der tilmed, som en ældre og ved særlige Laboratorier støttet Videnskab, kunde disponere over flere og dygtige Kræfter. Angaaende hele dette Spørgsmaal maa vi forøvrigt henvise til Landbrugsordbogen, hvor der findes to særdeles lærerige og udførlige Afhandlinger af vore

første Autoriteter paa Fysiologiens Omraade, under den fælles Titel: »Fysiologiske Laboratorier«.

Ligesom Kemi & Fysik ved at give os Kjendskab til Naturkræfterne, deres Love og deres Virkninger paa Stofferne i en vis Forstand have gjort os til Herrer over den livløse Natur, saa at vi, men kun ved at følge de erkjendte Love, kunne opnaa næsten alt, hvad vi billigvis kunne forlange, saaledes er det Fysiologiens Maal, seet fra den praktiske Landmands Standpunkt, at blive Herre over den levende Natur, at kunne paavirke og omdanne Organismerne, Planter saavel som Dyr saaledes, at de blive os saa tjenlige og saa indbringende, som vel muligt. Men dertil udfordres et Arbejde, hvis Størrelse det endnu er vanskeligt at overse; Maalet kan kun naaes ved Hjælp af ren videnskabelig Forskning efter de Aarsager, Love og Betingelser, som bestemme og indvirke paa de enkelte Livsprocesser hos de forskjellige levende Væsener. Der ved er det af den største Betydning, at man efterhaanden har faaet den Erkjendelse, at Naturlovene overalt ere de samme, saavel i den livløse som i den levende Natur, og at de tilsyneladende Undtagelser, som Organismerne frembyde, ikke ere Undtagelser, men netop bekræfte vor Erkjendelses Rigtighed, idet de have deres Aarsag i den særlige Bygning og Indretning, som de levende Organismers enkelte Dele besidde. Vi vide jo ogsaa fra den livløse Natur, at samme Paavirkning fremkalder højst forskjellige Resultater, eftersom de paavirkede Legemers eller Stoffers iboende Egenskaber ere forskjellige.

II.

I det Foregaaende betragtede vi Fysiologien i dens Stilling blandt de andre Videnskaber og betegnede den som værende en Del af Naturlæren i videste Forstand, altsaa en Experimentalvidenskab. Vi skulle nu betragte den almindelige Fysiologis Hovedsætninger, idet vi i Korthed gennemgaa de for Organismernes Liv nødvendige Betingelser samt de vigtigste almindelige Livsytringer.

Alle levende Legemer bestaa af én, faa eller talrige »Celler«. Cellen bestaaer af Celleslimen (»Protoplasma« i videste Betydning), som er den vigtigste Bestanddel; oftest er denne Slim omgivet af en mere eller mindre udviklet Hinde eller Væg. Deraf Navnet »Celle«. Tillige findes hyppigst i Celleslimen et særlig afgrænset, i Almindelighed rundagtigt Legeme, »Cellekjærnen«, vistnok af lignende Beskaffenhed som selve Slimen. Endvidere opstaa i Celleslimen meget ofte Hulrum, fyldte med en vandig Opløsning af forskellige Stoffer, »Cellesaften«. Den vigtigste Bestanddel er, som sagt, Celleslimen, idet alle Livsytringer maa føres tilbage til Virksomhed i denne. Alle Livsytringer hos de sammensatte, af mange, oftest utallige Celler bestaaende Organismer, kort sagt al Livsvirksomhed hos Planter og Dyr maa føres tilbage til deres enkelte, levende Cellers Virksomhed. Af talrige Undersøgelser, som ere foretagne angaaende Celleslimens kemiske Sammensætning, fremgaaer det, at der findes særdeles mange Forbindelser i Celleslimen. Det er en almindelig udbredt Mening, at Æggehvidestoffer ere de »egentlige Bærere« af Livet, det egentlige Sæde for Livsvirksomheden, men denne Opfattelse har til Støtte væsentlig kun den Omstændighed, at Æggehvidestoffer som Regel findes i overvejende Mængde i Celleslimen.

Vi skulle dog her forbigaa dette vanskelige Spørgsmaal af mere kemisk Interesse, idet vi betone, at Fysiologen i »Protoplasmaet« slet ikke seer en Forbindelse eller en Blanding af Forbindelser i kemisk Betydning, men fæster Hovedopmærksomheden paa dets særlige Egenskaber som »levende«; disse den levende Organisme iboende Egenskaber antages forøvrigt at bero paa kemisk-fysiske Kombinationer, som imidlertid endnu langt fra kunne erkjendes. Fra dette Synspunkt maa den mindste, selvstændig levende Del af en Organisme, som Regel »Cellen«, betragtes som en Enhed, idet dens særlige Organisation (Bygning og iboende Egenskaber) — hvad saa dens kemiske Beskaffenhed forøvrigt maa være — er en Grund-

betingelse for, at der overhovedet kan ytres Liv. Fysiologien gaaer som saadan ikke videre end til de mindste, levende Dele af Organismerne; »Elementarorganismen« (som Regel »Cellen«) eller, om man vil, dens »Organisation« bliver saaledes den Enhed for Fysiologien, der, om jeg saa maa sige, svarer til Kemiens Molekuler.

I alle levende Organismer skeer der uafbrudt Stofforandringer paa særlige, lovbestemte Maader; Stoffer maa optages fra Omgivelserne og andre Stoffer udskilles. Hele dette Spil, hvorved overhovedet Organismernes Liv muliggøres, kaldes »Stofskiftet«. Stofskiftet har to Retninger, nemlig »Nedbrydningsprocesser« og »Opbygningsprocesser«. Som en af de vigtigste til Nedbrydningerne hørende Livsytringer kan nævnes Aandedrættet, i sin Karakter ens hos alle Organismer. Som et Exempel paa »Opbygning« kan nævnes Dannelsen af Næringsforraad, nødvendig for alt stadigt Liv. Alle levende Organismer voxe og udvikle sig til en vis Grad; efter længere eller kortere Tids Forløb dø de, idet de saa at sige give Plads for yngre Slægtled. Disse skyldte ligefrem ældre Organismer deres Tilværelse, idet Protoplasmaet aldrig, saavidt vi vide, dannes ved ligefrem Nydannelse, men stedse fremgaaer ved Forøgelse og Udvikling af allerede tilstedeværende Protoplasma. Derfor se vi i enhver Celles Protoplasma en direkte Fortsættelse af tidligere Slægters, i »Afkommets« Liv en ligefrem Fortsættelse af »Forældrenes« Liv.

Liv er, som sagt, kun muligt ved og betinges altsaa af en stadig Vexelvirkning, et stadigt Sammenspil mellem den levende Organisme med iboende særlige Egenskaber (»indre Livsbetingelser«) og Omgivelserne, der maa frembyde visse bestemte Forhold (»ydre Livsbetingelser«). Elementarorganismens særlige Bygning og dens Evne til at vedligeholde og udvikle denne, saavel som at bibeholde en indenfor forholdsvis snevre Grænser svingende kemisk Sammensætning trods det under Livsprocessen uafsluttelig foregaaende Stofskifte, ere de vigtigste indre Betingelser for alt vedholdende Liv. Imidlertid ere de ydre Betin-

gelsler ligesaa nødvendige, disse ere: Nærværelse af Varme, atmosfærisk Luft (særlig Ilt), Vand og fast Næring. Ved Næring forstaaes i denne Sammenhæng saadanne kemiske Forbindelser, som direkte kunne optages og forarbejdes af Elementarorganismerne til at blive Bestanddele af disse. For at disse Næringsstoffer kunne dække Organismens Forbrug maa de tilsammen i passende Forhold indeholde følgende Grundstoffer: Kulstof, Kvælstof, Svovl, Fosfor, Klor, Kalium, Natrium, Kalcium, Magnium, Jern, Brint, Ilt, Fluor, Silicium. Nogle Organismer synes dog fuldstændig at kunne undvære et eller et Par af disse Grundstoffer. De Forbindelser, i hvilken Form de nævnte Grundstoffer maa være tilstede for at kunne tjene som Næring, kunne være meget forskellige for de forskellige Grupper af Organismer, og kun ved Forsøg kan man faa Oplysning derom. Vi faa nedenfor Lejlighed til at berøre dette Spørgsmaal i sin Almindelighed for Kulstoffets og Kvælstoffets Vedkommende.

Iblandt de ydre Livsbetingelser nævnedes ikke Lys. Dette er, som bekendt, heller ikke nødvendigt for Livet i Almindelighed, men nogle særlige, højst vigtige Processer, fordre dog Lysets Nærværelse saavel som andre Betingelser for at kunne foregaa. Saaledes maa de grønne Plantedele for at kunne danne organisk Stof af uorganiske Forbindelser, foruden hvad de ellers behøve for at leve, være udsatte for Lys og tillige have Kulsyre i den omgivende Luft, men vi kunne dog ikke regne Nærværelse af Lys og Kulsyre med til de almindelige Livsbetingelser. Thi for det første undvære eller kunne mange Organismer altid undvære Lys, og for det andet kunne Plantedele, som under naturlige Forhold ere grønne og forarbejde Kulsyre, meget godt leve og udvikle sig uden Lys og Kulsyre, forudsat at der blot findes og stadig tilføres et tilstrækkeligt Forraad af organiske Næringsstoffer. Sachs har saaledes anstillet et smukt Forsøg med en kraftig Græskarplante, hvoraf den øverste Spids førtes ind i et aldeles mørkt Rum (Trækasse), medens den øvrige Del holdtes i

Lysset. Denne belyste Dels Celler kunde derved vedblive danne organisk Stof, der tjente til Næring ogsaa for Cellerne i Skuddets øverste Del, som i Mørket udviklede sig saa at sige normalt, kun vare Stængler og Blade ikke grønne. En smuk Frugt med spiredygtige Frø dannedes endog i Mørket. For at der saaledes kan være passende Næring for Organismerne i Almindelighed, har imidlertid en Lysvirkning paa levende bladgrøntførende Celler været nødvendig og er stadig endnu nødvendig; derfor kunne vi sige, at Lysets almene Betydning for Organismerne allerede har faaet sit Udtryk, idet vi anføre Nødvendigheden af Næring, eller, at Lys og Kulsyre i Luften saaledes ikke selv ere almindelige Livsbetingelser, men muliggjøre visse Livsbetingelsers Nærværelse. Vi vide jo ogsaa, at de grønne Planter ikke kunne trives uden Lys og Kulsyre. Om Lysets Nødvendighed for Synet og andre specielle Formaal er her selvfølgelig ikke Tale.

Livsytringerne have, som alt sagt, deres Aarsag i et Sammenspil mellem Elementærorganismerne og deres Omgivelser. Ved Stofskiftet foregaaer der i den levende Celle stadige Omdannelser og Sønderdelinger, »Nedbrydningsprocesser«, som i Løbet af en kort Tid vilde opslide Organismen, hvis der ikke tillige foregik modsatte, nemlig gjenoprettende Processer, som vi ovenfor have kaldt »Opbygningsprocesser«. Nedbrydningsprocesser ere uadskillelig knyttede til Livsvirksomheden, og vi kunne derfor ikke tænke os Livsytringer mulige uden Nedbrydningsprocesserne, der forøvrigt ogsaa ere lettest tilgængelige for Iagttagelsen, idet de oftest udvise et umiskjendeligt Slægtskab med mere bekjendte kemiske og fysiske Forhold. Opbygningsprocesserne foregaa derimod mere skjulte og stille, saare vanskelige at faa Indblik i, thi [de kunne endnu langtfra henføres til velkjendte kemisk-fysiske Fremtoninger, om end deres sidste Resultater vise tydelige Ligheder med saadanne. Nedbrydning og Opbygning ere knyttede nøje til hverandre; Nedbrydningen betinger og ligesom indleder Opbygningen, der som bekjendt kan forøge Or-

ganismens levende Masse, uden hvilken al Formering og fortsat Udvikling var umulig, ligesom omvendt en overvejende eller udelukkende Nedbrydning vil føre til Organismens Undergang. Det vil være de fleste Læsere bekendt, at de bladgrøntførende Organismer almindelig betragtes som »Opbygningsorganismer«, Dannere af organisk Stof, som tjener til Næring for de ikke grønne Organismer, der saaledes kunne kaldes »Nedbrydningsorganismer«. Man har betonet, at der herved viser sig en dyb Forskjel mellem (grønne) Planter og Dyr, idet hine vare »reducerende«, afltende Organismer, disse derimod Forbrændings- eller iltende Organismer. Denne Betragtning bliver ogsaa berettiget, naar vi have Hovedresultaterne af Organismernes Livsvirksomhed og »Ligevægten i Naturens Husholdning« for Øje. Anderledes maa vi imidlertid opfatte Sagen her, hvor vi beskæftige os med Livsytringerne i Almindelighed; for Fysiologen gjælder det om at skjelne imellem og erkjende de enkelte Processer i Livsvirksomheden, thi kun ved at tilstræbe et nøje Kjendskab til de mindste Enkeltheder tør man haabe at undgaa Misforstaaelser og derved bane Vejen til det før nævnte, endnu saa fjærne Maal for Fysiologien: Herredømme over den levende Natur.

I alle levende, i fuld Virksomhed værende Organismer, saavel Planter som Dyr, foregaa baade Nedbrydninger og Opbygninger. Hos den grønne Plante viser Nedbrydningen sig let derved, at Planten, som alt nævnt, aander ganske som Dyrene. At dette — endog i Sollyset — altid er Tilfældet, kan meget let paavises; Aandedrættet er blot langtfra altid tilnærmelsesvis saa stærkt som hos de højere Dyr. Talrige andre Forhold vise ligeledes Nedbrydningen hos Planterne. Som Ingen har benægtet »Opbygninger« hos de grønne Planter, saaledes behøve vi heller ikke at betone Nedbrydningerne hos Dyr og i det Hele taget ikkegrønne Organismer. Derimod maa vi dvæle lidt ved Opbygningsprocesserne hos de sidste, thi Opfattelsen af Dyr og ikkegrønne Planter og Plantedele som udelukkende »nedbrydende« Organismer

(»Ilt forbrugende«, »Stof forbrændende«) har nu engang slaaet temmelig faste Rødder i den almene Bevidsthed udenfor den snævrere Kreds af Fagmænd. Heri har især den tidligere omtalte kemiske Betragtning været Skyld. Tillige har den mærkelige Uklarhed i Opfattelsen af Stivelsekornenes Betydning i Planten, hvorved de grønne Plantedeles Produktion af organisk Stof (»af Kulsyre og Vand«) er bleven sammenblandet med Stivelsesdannelsen og dermed beslægtede Processer, været meget gunstig for Adskillelsen af Dyr og (grønne) Planter. De nævnte Dannelser hos Planterne kom nemlig saaledes til at staa som noget ganske særligt, betinget ved Bladgrønt, Lys og Kulsyre. Opfattelsen af Stivelsekornet som det direkte Produkt af Kulsyrens Bearbejdelse ved Lysvirkningen paa den grønne Plante er jo ogsaa temmelig rodfæstet i den almene Bevidsthed, den skyldes flere Forfatteres Misforstaaelse af den bekjendte tyske Plantefysiolog Sachs's Forsøgsresultater og Udtalelser, men unægtelig ogsaa en for Sachs usædvanlig Uklarhed og Inkonsekvens i forskellige Afhandlinger, vedrørende dette Spørgsmaal. Den almene Opfattelse er da omtrent denne: »Ved Sollysets Indvirkning dannes Stivelse i Bladgrøntlegemerne af Luftens Kulsyre og af Vand, om ikke just strax, saa dog med kun faa Mellemed, f. Ex. Druesukker eller andre Stoffer. Stivelsekornene føres fra Bladgrøntlegemerne hen til de Steder, hvor de skulle forbruges eller aflejres, idet de, for at kunne komme fra Celle til Celle, afvexlende opløses (omdannes til Sukker) og dannes paany.« Man betragter saaledes uden videre Stivelsekornet som værende opstaaet ligefrem ved Lysvirkningen, men derved gøres den dobbelte Fejl, at forvexle Dannelsen af Stivelsekorn med den grønne Plantes Bearbejdelse af Kulsyren (heri er Sachs, trods al Protest, selv Skyld) og at overse den Omstændighed, at Stivelsekorn meget godt kunne opbygges i Mørke, uden at der skeer nogen Transport af Stivelse andetsteds fra. Som eet Exempel blandt mange kunne vi anføre Kartoffelplantens Frø. Disse indeholde ikke Spor af Stivelse, men naar de spire, selv i det dybeste

Mørke og uden at faa andet end Luft (Ilt) og Vand, dannes der i Kimplanten ved Hjælp af det i Frøet værende Næringsforraad (især Æggehvidthoffer og Fedt) talrige smaa Stivelsekorn.

Kulsyre's Forarbejdning i Planten er en ganske særlig Proces, ejendommelig for Celler, der føre Bladgrønt eller nogle dermed nærbeslægtede Farvestoffer; i Dannelsen og Forøgelsen af Stivelsekorn, hvor i Planten de saa opstaa, se vi derimod en ikke direkte af disse Forhold afhængig Proces. Hos Planterne, ligemeget om grønne eller ej, er Bygning og Væxt af Cellevæggene et fuldstændigt Sidestykke hertil (en af Cellevæggens vigtigste Bestanddele hører endog til samme Gruppe kemiske Forbindelser som Stivelsekornets og er ofte, ligesom dette, Forraad), medens vi i Udviklingen og Forøgelsen af Protoplasmaet staa overfor en noget anden Opbygning. At denne sidstnævnte Opbygning, hvorved overhovedet fortsat Væxt og Formering kunne blive mulige, ogsaa maa findes hos Dyrene, er umiddelbart indlysende, behøver derfor ikke videre at betones, hvorimod vi maa anføre, at Stivelsesdannelsen i Plantedelene — i grønne Dele, i den altid farveløse unge Frøhvite hos Kornsorterne, i Kartoffelknolden, der udvikles i Mørke, i Kimplanter, kort: overalt hvor den findes — hos Dyrene finder noget tilsvarende i Dannelsen af Glykogen (»dyrisk Stivelse«), som opstaaer spredt hos de lavere Dyr, flere Steder i meget unge og særlig i Leveren hos voxne højere Dyr (og Mennesket), forøvrigt ogsaa findes i Planteriget.

Men idet vi her gik nærmere ind paa Dannelsen af Stivelse, saa er dermed kun taget et Tilfælde af Opbygning. Foruden Stivelse, der, som bekjendt, langtfra findes i alle — endog langtfra i alle grønne — Plantearter, men, hvor den findes, altid maa betragtes som et Forraad af Næring, som »Oplagsnæring«, gives der jo talrige andre, fuldt saa vigtige Stoffer, der ere Næringsforraad for Organismerne i Almindelighed. Dannelse af Æggehvidthoffer er saaledes aldeles uundgaaelig nødvendig for Organismernes Liv; og,

idet flere, ikke som Æggehvite kvælstofholdige, men derimod kvælstoffri Stoffer, især Fedtstoffer og visse Sukkerarter (samt andre »Kulhydrater«), have samme Betydning som Stivelse og Glykogen, kunne vi udtrykke os saaledes: Opbygning af Næringsforraad finder Sted hos alle levende Organismer, Dyr saavel som Planter. Hvis man vil mene, at de ikke grønne Organismer ligefrem anvende de af de grønne Planter opbyggede Forraad og blot ligesom afleje disse i sig til senere Forbrug, da tager man fuldstændig Fejl. Naar f. Ex. et Svin fedes, da er det ikke ligefrem Foderets Fedt, som aflejres hos Dyret. Ved Livsvirksomheden i Cellerne, der udgjøre forskjellige af Dyrets Væv, dannes Fedtet ved Hjælp af de med Blodet tilførte Stoffer, og i denne Dannelse af Fedt have vi med en Opbygning at gjøre ganske af samme Art som Fedtdannelsen eller Stivelsedannelsen hos Planterne. At Forholdet maa være saaledes, kan vises ved Forsøg, og kun ved Forsøg, thi i Fysiologien betyde alle mulige Beregninger, som ikke ere grundede paa Forsøg, intet — uden for saa vidt de kunne opfordre til at anstille Forsøg. Nu har det ogsaa viist sig, at vort Svin, saavel som andre Dyr, kunne danne meget mere Fedt, end de have faaet med Føden, naar de blot faa passende Næring. Paa ganske lignende Maade kan Bien danne Vox ved blot at faa Honning til Næring. Med Æggehvite stofferne er Forholdet ganske tilsvarende; idet de højere Dyr behøve Æggehvite stoffer for at dække deres Forbrug af Kvælstof, maa man ikke overse, at det første, der skeer med Æggehviten ved Fordøjelsen, er en Omdannelse, en Art delvis Sønderdeling, i meget stemmende med Stivelsens Omdannelse til Sukker. Alene af den Grund bliver ogsaa her altid en »Opbygning« nødvendig. De laveste, ikke grønne Organismer maa ikke sjældent opbygge deres Æggehvite stoffer af langt mindre indviklede, ofte uorganiske Kvælstofforbindelser, hvad de ogsaa kunne, naar de blot forefinde simpelt sammensatte organiske Kulstofforbindelser, f. Ex. Salte af or-

ganiske Syrer, bl. a. Vinsyre, Eddikesyre eller ogsaa Sukker o. a.

Hvorledes nu alle disse Forraadsstoffer, »Oplagsnæring«, dannes i Dyr og Planter — om de opstaa ved direkte Opbygning (Synthese) eller, hvad der vistnok er det sandsynligste, ved en Slags Udskilning af selve Protoplasmaet (Afspaltning) — kan endnu slet ikke afgjøres; alle de meget interessante og højst vigtige i den nyere Tid udfundne kemiske Fremgangsmaader til kunstig Fremstilling af organiske Stoffer kunne endnu ikke give nogen Oplysning om dette Spørgsmaal.

Vi slutte nu vor Omtale af Nedbrydnings- og Opbygningsprocesserne, som altsaa begge forekomme hos alle levedygtige Organismer, idet vi betragte deres gjensidige Forhold. Det viser sig da, at vi i denne indbyrdes Afhængighed have den fuldeste Overensstemmelse med Fremtoningerne og Grundlovene i den øvrige, saakaldte livløse Natur. De to Grundprinciper, der saa at sige danne Grundstenene i hele den nuværende Naturlære, ere Sætningerne, at intet Stof kan opstaa af Intet eller gaa tilgrunde, men blot omdannes, og indgaaer i andre Forbindelser, naar det synes at forsvinde; samt at ligeledes Kræfterne vel kunne forandre Karakter, men aldrig formindskes eller forøges. Kræfterne optræde paa to Maader, dels som »fri Kraft«, »bevægende Kraft« eller »virksom Kraft«, og dels som »bunden Kraft«, »Spændkraft« eller »disponibel Kraft«. Hvergang virksom Kraft synes at forsvinde, opstaaer Spændkraft, og omvendt forsvinder Spændkraft kun ved at blive virksom Kraft. Virksom Kraft ytrer sig nu ikke alene ved synlig Bevægelse, men er ligesaa hyppig tilstede som en usynlig Bevægelse af Legemernes Smaadele og er da især almindelig som Varme; at et Legeme er mere eller mindre varmt, vil jo blot sige, at dets Smaadele bevæge sig mere eller mindre stærkt indenfor Legemet. At der er Spændkraft tilstede, betyder kun, at bevægende Kraft er sat ud af Virksomhed, hindres i at virke. Har man f. Ex. fjernet en Sten fra Jorden ved at løfte den,

og hindrer man den i at »falde ned«, det er i at følge Tiltrækningens Kraft, saa ytrer denne Tiltrækning sig som et vist Tryk imod Hindringen. Bevægelse seer man imidlertid intet til, Stenen har derimod Spændkraft, thi saasnart Hindringen fjernes, sættes Stenen i Bevægelse, idet Spændkraften bliver bevægende Kraft, altsaa virksom. Der findes ofte Tiltrækning mellem forskellige Stoffers mindste Smaadele, naar de komme hverandre meget nær; denne Tiltrækning kaldes almindelig »kemisk Affinitet« eller »kemisk Kraft«. Paa Grund af denne bevægende Kraft kunne de paagjældende Smaadele forene sig (»kemisk Forbindelse«), og den kemiske Kraft ophører da som saadan, men forsvinder ikke, den bliver derimod — som Regel — til Varme. Bevægende Kraft (Varme) frigjøres ved saadanne Forbindelser. Naar man nu adskiller en saadan kemisk Forbindelse, saa maa dertil benyttes en vis Mængde bevægende Kraft (ofte Varme eller en anden, stærkere, kemisk Tiltrækning), thi de paagjældende Smaadele skulle fjernes tilstrækkelig langt fra hverandre. Derved forsvinder nu ikke den anvendte Kraft, men omdannes til Spændkraft. Bevægende Kraft (Varme) bindes ved saadanne Adskillelser. Denne Spændkraft kan atter, naar de adskilte Smaadele bringes nær nok til hverandre, blive bevægende Kraft.

Vi kunne ikke her gaa nærmere ind paa en Udvikling af disse Forhold, men blot se lidt paa deres Betydning i Organismernes Liv. Det Karakteristiske for Nedbrydningerne er nu den Omstændighed, at der ved disse frigjøres Kraft, altsaa dannes virksom Kraft, medens der derimod bindes Kraft, altsaa dannes Spændkraft ved Opbygningerne. Man vil se, at der er en vis Lighed imellem Nedbrydninger og almindelige Forbrændinger (Iltninger) paa den ene Side, mellem Opbygninger og Reduktioner (Afiltninger) paa den anden Side; men derfor maa dog disse to Processer i Organismerne paa ingen Maade opfattes som ligefremme Forbrændinger eller Reduktioner, selv om de sidste Resultater vise Overensstemmelse

dermed. Vi kunne nu forstaa, hvorfor Nedbrydninger ledsage alle Livsytringer, thi i Nedbrydningen har Organismen sin Kilde til Kraft, og ved Hjælp af den ved Nedbrydningen friblevne, virksomme Kraft kunne Opbygninger og de øvrige Livsprocesser finde Sted i Organismen. Foruden denne Kilde til Kraft kan den grønne Organisme ogsaa benytte Sollysets virksomme Kraft og bliver derved de andre overlegen. Denne Overlegenhed viser sig i den vigtige Forskjel mellem grønne og ikke grønne Organismer, at de grønne, som sagt, nøjes med rent uorganiske Stoffer som Næring; af disse dannes da ved Sollysets Kraft organisk Stof (idet Ilt frigjøres), medens de øvrige Organismer kun forarbejde allerede dannet organisk Stof og derved opbygge deres Bestanddele og Forraad.

Naar det ovenfor (p. 343) blev sagt, at en overvejende Nedbrydning vilde føre til Organismens Undergang, da kan det vel i den derværende Sammenhæng ikke misforstaaes. Her maa det imidlertid bemærkes, at Nedbrydningen (hvor der ikke — som hos grønne Organismer — findes andre Kilder til Kraft) altid maa være overvejende, thi den ved Nedbrydningen friblevne Kraft kan ikke udelukkende anvendes til Opbygningerne, men maa ogsaa benyttes paa anden Maade eller ytrer sig blot som en Udvikling af Varme, der spredes og altsaa tabes for Organismen. En tilsyneladende overvejende Opbygning vil derfor hos ikke grønne Organismer være betinget af et Forbrug af Næring, der i Virkeligheden er langt større end Opbygningen af Næringsforraad, og derved indse vi, at Dyrenes Stofskifte, med Hensyn til Ligevægten i Naturens Husholdning, med Rette kan kaldes »nedbrydende«.

Hidtil have vi betragtet den i fuld Virksomhed værende levende Organisme. At mange Organismer kunne ligge i en mere eller mindre fuldkommen Dvale, er imidlertid en bekendt Sag, saaledes kunne mange Infusionsdyr, naar de udtørres, ligge fuldstændig uden Livsytringer i mange Aar; befugtes de atter, og udsættes de for de andre ydre Livsbetingelser, saa bliver Livet paany vakt

til Virksomhed hos disse Smaaavæsener. Saadant uvirksomt, ligesom udslukt Liv kaldes »latent« Liv; karakteristisk for det er efter Bernard den fuldstændige Mangel paa Stofskifte, hvorfor det latente Liv maa kunne vedvare i ubestemt Tid, uden at den paagjældende Organisme mister Evnen til at leve op igjen. Foruden dette latente Liv har man ogsaa saakaldet nedstemt Livsvirksomhed hos særdeles mange Organismer. Saaledes maa de i Vinterdvale liggende højere Dyrs Livsvirksomhed betegnes, ligeledes Planternes Vinterliv og i det Hele taget Livsvirksomheden under Dvaletilstanden hos de Organismer, som under visse ugunstige Forhold (som Regel Varmemangel eller Tørke) falde i Dvale. Karakteristisk for den nedstemte Livsvirksomhed er et stærkt formindsket Stofskifte, Opbygningen synes næsten standset, og Nedbrydningen foregaaer meget langsommere end under almindelige Forhold, men da den dog finder Sted, kan denne ufuldstændige Dvale ikke forstættes i ubestemt Tid uden at medføre Døden.

Som en Overgang mellem latent Liv og nedstemt Livsvirksomhed kan nævnes Livsvirksomheden i modne, tørre Frø, f. Ex. i modent Korn. Man er ofte tilbøjelig til at betragte Kornets Liv som latent, men da der dog paavislig foregaaer et ganske vist kun ringe Stofskifte (Svind), og det har viist sig, at Beretningerne om Aarhundreder eller endog Aartusinder gammelt Kornets Spiredygtighed ere mildest talt upaalidelige, saa maa vi snarere kalde Kornets Livsvirksomhed nedstemt, end mene her at se et latent Liv. De Organismer, som under visse Forhold have latent Liv eller vise nedstemt Livsvirksomhed, have, hvad vi kunne kalde varierende, vaxlende eller ustadig Livsvirksomhed, idet de øjeblikkelige ydre Forhold i stærk Grad og direkte bestemme Energien af disse Organismers Livsytringer. — I Modsætning til dette ustadige Liv staaer de højeste, varmbloedige Dyrs og Menneskets Livsvirksomhed, der ikke saaledes uden videre kan nedstemmes eller standses. Dette »konstante« Liv betegner

de højeste Organisationstrin og medfører mange vigtige Fordele, som vi dog her maa forbigaa.

Foruden de egentlige Livsytringer, der uadskillelig ere knyttede til Livsvirksomheden, foregaaer der i og ved Organismerne mange Processer, uafhængige af denne Virksomhed. Disse maa vi dvæle lidt ved, da de ofte forvexles med Livsytringerne. De nævnte Processer ere af ren fysisk-kemisk Art, og da de derfor ogsaa kunne foregaa udenfor den levende Organisme, ere de lettere tilgængelige end selve Livsytringerne og nøjere undersøgte. Bedst skeer Forstaaelsen ved nogle Exempler, og da vi jo her nærmest skulle beskæftige os med Planter, vælge vi et Par Forhold, som have Betydning i Plantelivet. Det er ikke sjældent, at Sporehuse, Kapselfrugter eller hele Frugtstande »aabne sig« i tørt, eller »lukke sig« i fugtigt Vejr. Tilsvarende Forhold findes i forskellige Organer trindt om i Planteriget. At store Fordele for de paagjældende Planter derved kunne opnaaes, er indlysende og har ofte været Gjenstand for interessante Naturskildringer. De fleste af Læserne ville utvivlsomt i Fortællinger om Pilgrimsfarter have hørt Tale om »Rosen fra Jeriko«, der laa i Dvale, men ved at befugtes atter »levede op«. Denne »Leven op« bestaaer deri, at den lille berømte Plante, som forøvrigt ikke er en Rose, men hører til de Korsblomstrede, og ved Modningen paa Grund af Udtørring bøjer sine Grene ind mod hverandre og ligesom rulles sammen, atter ved Befugtning udstrækker sine Grene og aabner Frugterne, hvorved Frøene spredes. Denne Aabnen og Lukken har sin ligefremme, fysiske Aarsag i Grenenes større vandsugende Evne paa den indad vendte Side; kommer Vand til, vil Indersiden suge særlig meget og derved udvides stærkere end den udad vendte Side. Selvfølgelig maa derved Grenene krummes udefter, ligesom de ved Udtørring maa bevæges indefter, og hermed er Sagen forklaret. Paa ganske tilsvarende Maade kunne de andre nævnte Bevægelser forklares som rent fysiske Fremtoninger, der foregaa, om saa Plantedelene leve eller

ej*). Men ere saaledes de nævnte Bevægelser simple fysiske Fremtoninger, saa er det paa den anden Side Livsvirkomheden, der har dannet den særlige Indretning af disse Plantedele. — Endnu et Exempel. Overalt i Planterne finde vi Forraad af Næring, meget ofte i uopløst Form, som senere skal bruges. Stivelsekornene f. Ex. i Kartoffelknolden danne saaledes et Forraad af kvælstoffri Næring, der senere, naar Kartoffelen »spirer», forbruges af det voxende, unge Skud. Derved er det nødvendigt, at Knoldens Stivelsekorn omdannes til opløste Stoffer, der kunne trænge igjennem Cellevæggene og saaledes føres hen til de Steder, hvor der er Brug for denne Næring. For at dette kan ske, dannes der især i selve det unge Skud saakaldte »Fermenter«**) eller Gjærstoffer, der nu omdanne Stivelsen til sukkerartede Stoffer. Denne Omdannelse af Stivelse til Sukker er ligesaa udbredt i Planterne som Forekomsten af Stivelse (hos Dyrene findes aldeles tilsvarende Fermenter) og har stor Betydning. Imidlertid have vi i Virkningen af dette Ferment en Proces, der slet ikke har med Liv at gøre, thi vi kunne ved at udtrække de paagjældende Plantedele faa saadanne Fermenter i Opløsningen og da lade dem omdanne Stivelse (bedst Klister)

*) Anderledes er imidlertid Sagen med de saakaldte »følsomme« Planter's Bevægelser; her have vi direkte med Livsytringer at gøre, hvilket viser sig paa flere Maader, saaledes kan f. Ex. Evnen til Bevægelse ved Purring midlertidig berøves disse Planter ved Bedøvelse med Kloroform og ophører med Dødens Indtrædelse.

**) Ved Ferment forstaa vi her et organisk, kvælstofholdigt, med Æggehvidestofferne beslægtet Stof, som, naar det under passende Betingelser bringes sammen med et vist andet Stof, bevirker en kemisk Omdannelse af dette sidste, saaledes at meget betydelige Mængder blive omdannede, uden at Fermentet derved lider nogen kjendelig Forandring. I vort ovenstaaende Exempel have vi et saakaldet opløseligt eller uformet Ferment. Virkningen af disse Fermenter ere ikke Livsytringer, da de ogsaa virke udenfor den levende Organisme, medens man derimod i de saakaldte organiserede, formede eller levende Fermenters (f. Ex. Gjærsvampenes, Bakteriernes) Virksomhed altid seer en Livsvirkomhed.

til Sukkerstoffer. Ved saadanne Fremgangsmaader har man jo ogsaa meget nøje kunnet studere Virkningen af slige Fermenter, ligesom det er en bekjendt Sag, at Mæskning i Brænderi og Bryggeri just beroer paa saadanne Processer. Er saaledes Fermentets Virkning ikke en Livsytring, saa synes derimod selve Dannelsen af Ferment at være uadskillelig knyttet til Livsvirksomheden og maa derfor kaldes en Livsytring.

Det er muligt, at det engang vil lykkes Kemien at udføre en Del af de samme Processer, som vi nu alene maa tilskrive Livsvirksomheden, og da ville Grænserne mellem Livsytringer og kemisk-fysiske Processer i og ved Organismerne blive vanskeligere at drage end nu. Hvis man imidlertid skulde mene, allerede nu at kunne opfatte Livsytringerne som rent fysisk-kemiske Processer og derved især vilde beraabe sig paa de talrige kunstige Fremstillinger af organiske Stoffer, som man tidligere troede alene kunde dannes ved Livsvirksomheden, da maa det ikke oversees, at fordi man i Laboratoriet kan fremstille disse Stoffer ad en eller anden Vej, saa er dermed aldeles ikke givet nogen virkelig Oplysning om den Maade, paa hvilken Stofferne opbygges i Organismen; i de allerfleste Tilfælde kunne vi endog med Sikkerhed sige, at de nævnte Stoffer umulig dannes i den levende Natur paa den Maade, som er anvendt i Laboratoriet. Dermed er paa den anden Side ingenlunde ment, at vi skulle antage en særlig Livskraft, saaledes som tidligere er skeet, men idet vi bestemt fastholde den i det Foregaaende flere Gange betonedede Opfattelse, at Livsvirksomheden i sidste Instans kun muliggjøres ved de samme Forhold og Love, som bestemme alle andre Fremtoninger i Naturen, maa vi ligesaa bestemt tage os iagt for en forhastet »Forklaring« af Livsprocesserne som rene fysisk-kemiske Fremtoninger. Saadanne Forklaringer ere ofte meget overfladiske og kunne blive i høj Grad vildledende, hvor tiltalende de saa end maatte være. Fysiologiens Udvikling har givet mange Exempler derpaa.

III.

Hovedformaålet for Agerdyrkningen er Produktion af organisk Stof, af Næring for Mennesker og Dyr. De grønne Plantedele have jo alene Evne til ved Lysets Hjælp at bearbejde Luftens Kulsyre saaledes, at Kulstoffet holdes tilbage i Planten i organisk Forbindelse; Ilt udskilles ved denne Proces. Ved denne Forøgelse af organisk Stof danner derpaa Planten sine Forraad af færdig »Oplagsnæring«. Det er disse Forraad, som det gjælder at faa fremstillede i saa rigelig en Mængde og af saa god en Beskaffenhed som vel muligt, paa en saa billig Maade som opnaeligt. Ved al Industri, som beskjæftiger sig med at tilvirke Levnetsmidler, dannes der jo ikke nyt organisk Stof, derimod tabes der ofte saadant ved Fabrikationsmethoderne, om ogsaa de opnaede Produkter derved blive bedre, mere velsmagende o. s. v. Ligeledes er Opdrætningen af Kvæg, om end Produkterne have større Værdi, naturligvis forbunden med Tab af organisk Stof, hvad jo ogsaa fremgaaer af de i de foregaaende Afsnit behandlede Forhold. Altsaa: Plantedyrkning er i sidste Instans Vejen til vor Næring. Den Omstændighed, at vi overhovedet maa dyrke Planterne, viser, at der i den vilde Natur ikke frembringes Næring nok til os, og lader os uvilkaarlig og ikke uden Grund frygte, at vor nuværende Plantedyrkning i Længden ikke vil være tilstrækkelig for den voxende Menneskemængde. Vi kunne betegne den ideale Agerdyrkning eller Planteavl som Kunsten at vælge de »rette« Planter og byde dem de »rette« Betingelser for den højst mulige Produktion af de bedste ønskede Stoffer, uden dog derved at gjøre Jorden mindre frugtbar. Hvilke ere nu de rette Planter og hvilke ere de rette Betingelser, som skulle bydes dem? Vi kunne vel sige, at de nuværende almindelige Kulturplanter i det Hele taget ere heldige for Agerdyrkningen, men det er meget muligt, at der efterhaanden kommer nye Kulturplanter, som maaske helt eller tildels kunne fortrænge de gamle. Dog er der for Tiden ikke

Udsigt til en hurtig Skiften i de bestaaende Forhold, og hvorvel der stadig bør gjøres og ogsaa stadig foretages Prøver med nye Kulturplanter, saa kunne vi nok sige, at den praktiske Landmands Bestræbelser med Hensyn til Plantedyrkningen især gaa ud paa at faa højest og bedst muligt Udbytte af de nu engang benyttede Planter.

Ad to Veje kan man da forsøge at naa til Kjendskab om de Betingelser, som man bør byde Planterne for at nærme sig Maalet, nemlig dels ved praktiske Forsøg og dels ved ren videnskabelig Forskning. De praktiske Forsøg, som ikke ledes med samme Omsigt og foretages med samme Nøjagtighed som videnskabelige Forsøg, kunne ganske vist ofte ved heldige Slumpetræf give vigtige Resultater, som dog hyppigst kun have en ren lokal Betydning, men i mange Tilfælde give de vildledende Resultater og urigtige Førestillinger, der, netop fordi de undertiden opfattes som sikre Erfaringsætninger, kunne gjøre Skade, og det er, som bekjendt, ingenlunde sjældent, at saadanne Experimenter have ført til de Paagjældendes Ruin. De øvrige praktiske Forsøg, som udføres paa samme stringente Maade som videnskabelige Forsøg, afvige i Grunden ikke fra disse og kunne derfor i Et og Alt betragtes som saadanne. I det Følgende skulle vi nu beskæftige os lidt med Grund-sætningerne for en herhen hørende Forsøgsanstillen samt kaste et Blik paa nogle Afveje for vor Erkjendelse.

Forinden maa det fremhæves, at, da Agerdyrkingen beskæftiger sig med levende Planter, saa bliver den Videnskabsgren, der handler om Planternes Livsytringer, det er Plantefysiologien, ganske naturlig en af den rationelle Agerdyrknings Grundvidenskaber, og de med praktisk Formaal rigtig anstillede Forsøg med levende Planter — altsaa alle virkelig omhyggelige Dyrkningsforsøg, som Agerdyrkeren gjør — ere jo tillige plantefysiologiske Forsøg. Der er altsaa et saa inderligt Gjensidighedsforhold mellem Agerdyrkning og Plantefysiologi, at denne Videnskab, foruden den saa tidt underkjendte Betydning, som al, nok saa abstrakt virkelig Videnskab har for Menneske-

heden, tillige har en mere direkte Betydning for det praktiske Liv. Plantefysiologien staaer i et lignende Forhold til det rationelle Agerbrug, som Menneskets og Dyrenes Fysiologi staaer til Lægekunsten og Kvægopdrætningen. De to Grene af Fysiologien, Dyrenes og Planternes, have derfor ogsaa i lang Tid udviklet sig uafhængige af hverandre, indtil en dybere Erkjendelse forenede dem igjennem den almindelige Fysiologi. Da, som sagt, Agerdyrkerens Forsøg med Planterne i Princippet ikke adskilles fra plante-fysiologiske Forsøg, saa gaa vi nu til nogle almindelige Grundregler for og Resultater af saadanne Forsøg.

Først maa der da nævnes en Sætning, som i Grunden er umiddelbart indlysende, men som dog ofte oversees. Det er den saakaldte »Liebig'ske Minimumslov«; at den i sin Anvendelse paa Plantedyrkning bærer Liebigs Navn, viser klart den store Kemikers Fortjeneste (i 1856) at betone denne Sætnings Betydning for Agerbruget. Vi kunne udtrykke denne Lov saaledes: Naar en Virkning er afhængig af flere enkelte Aarsager, som samvirke i et vist indbyrdes Forhold, saa bestemmes Virkningens Styrke af den Aarsag, som er tilstede i forholdsvis ringest Grad. Herimod kan intet indvendes; et Exempel skal imidlertid, om fornødent, gjøre det Sagte klarere. Man tage et Bogstavspil og sammensætte Ordet »Laas«. Dertil behøves et L, to a'er og et s. Nu vil man sammensætte vort Ord saa mange Gange som muligt med det givne Spil; strax sees der da efter L'er, a'er og s'er, thi alene af deres Mængde er det afhængigt, hvor mange Gange vi kunne danne Ordet. Baade af L'er og s'er findes der nu i Spillet 20 Stkr., af a'er derimod 30 Stkr., altsaa flere; men da a'erne til vort Ord skulle bruges dobbelt saa ofte som de to andre Bogstaver, saa blive de 30 a'er dog det forholdsvis ringeste Antal af overhovedet brugelige Bogstaver og bestemmer derfor det mulige Antal Gange, vort Ord kan sammenstilles, her 15. Dette Antal kan selvfølgelig ikke forøges, om saa de to andre Bogstavers Mængde blev gjort aldrig saa stort, og behøver ligesaa lidt at for-

mindskes, om man fjerner de overflødige Bogstaver. Tages derimod nu f. Ex. et L bort, ja saa bliver Antallet af L'er naturligvis ene bestemmende, og der kan nu kun dannes 14 Gange »Laas«. — Paa aldeles tilsvarende Maade kan en Kornmark ikke give større Udbytte, end der svarer til den i forholdsvis ringest Mængde tilstedeværende Betingelse for Frugtbarhed. Skjøndt dette maa synes umiddelbart indlysende, saa syndes dog ikke saa ganske sjældent derimod ved saakaldet ensidig Gjødskning, og dette har vel sin væsentlige Grund deri, at de Paagjældende ikke ere blevne opmærksomme paa eller fuldtud have forstaaet Minimumslovens under alle Forhold ubetingede Gyldighed.

Der er en Grundsætning i Fysiologien, som det er lige saa vigtigt altid at have i Erindring som Minimumsloven. Det er den Sætning, at en Aarsags synlige Virkning paa Organismernes Livsvirksomhed ikke staaer i ligefremt Forhold til Aarsagens Styrke. Det forholder sig hermed paa tilsvarende Maade som med ganske almindelige Maskiner; man tænke sig f. Ex. et Tridseværk Vil man sætte det i Bevægelse, saa maa der anvendes en Kraft, større end Gnidningsmodstanden i denne simple Maskine, en mindre Kraft synes ganske uvirksom. Vil man ved Hjælp af Tridsen løfte noget, ja saa maa der anvendes en Kraft, større end den til Byrde + Gnidningsmodstand svarende Kraft, et svagere Træk i den paagjældende Snor er uden Nytte. Et vist passende Træk vil være hensigtsmæssigst at anvende; hales voldsommere, kan let Tridsen løbe varm eller gaa i Stykker o. s. v. For at en Dampmaskine overhovedet kan blive sat igang, er et vist Kulforbrug i Timen nødvendigt; varmes mindre — ja saa sees ingen Bevægelse Her vil en vis Opvarmning være mest praktisk, betale sig bedst, om man vil; tyres derimod stærkere, saa virker Maskinen ikke saa godt og jævnt mere og tager let Skade. Ganske saaledes er det med de levende Organismer, der jo ogsaa kunne betragtes som særlig byggede og arbejdende Ma-

skiner. De indre Livsbetingelser ere jo givne ved Organismens Bygning og iboende Egenskaber, de ydre maa derimod hver især være tilstede i en vis Mængde, over et vist Minimum, forøvrigt forskjelligt for de forskjellige Sider af Livsvirksomheden, for at der overhovedet kan ytres Liv.

Men Styrken af de enkelte Faktorer — saaledes benævne vi alle Forhold, der have Indflydelse paa Livsvirksomheden — maa paa den anden Side heller ikke overskride en vis øvre Grænse, thi da udebliver den sædvanlige Virkning, og Organismen skades let. Som et Exempel kunne vi nævne Varmens Indflydelse paa Rodens Længdevæxt hos Hvedens Kimplante. Efter Forsøg af Sachs skete under 5° Celsius ingen Væxt, ved 28.7° foregik Væxten hurtigst, over 42.5° kunde derimod paany ingen Væxt finde Sted. Vi kalde nu disse tre Temperaturer Minimums-, Optimums- og Maximumspunkterne for Varmens Indvirkning paa denne Væxt, altsaa med andre Ord, at 5° er den laveste Temperatur, ved hvilken overhovedet den nævnte Plantedel voxer, at 28.7° er den for Væxten gunstigste Temperatur, og endelig at Væxten hører helt op, naar Varmen stiger udover 42.5° , der er den højeste Temperatur, ved hvilken Hvederoden endnu kan voxe. Det var nu kun ét Tilfælde, men de øvrige Sider af Livsvirksomheden paavirkes paa tilsvarende Maade af Varmen, blot ere de tre vigtige Punkter, Minimum, Optimum og Maximum, ikke just de samme ved alle de mange forskjellige Processer, der følge med Livet; ligesom de nævnte Punkter ere meget forskjellige for de forskjellige Planters Livsytringer. Som et alment Resultat af Undersøgelser over Varmens Indflydelse kan det anføres, at for de i fuld Livsvirksomhed værende, højere Planter ligger Maximum under 60° , ligesom der ej heller kan finde videre stærke Livsytringer Sted, naar disse Planters Temperatur synker til 0° . Her gjælder det blot at betone, at alle de enkelte Faktorer, som have Indflydelse paa Organismernes Livsvirksomhed, i det Hele taget forholde sig som Varmen; det vil sige,

at hver Faktor har sine Minimums-, Optimums- og Maximumspunkter, der selvfølgelig ere meget forskellige for de forskellige enkelte Livsytringer indbyrdes og efter Organismernes Art og individuelle Ejendommeligheder.

Af Minimumsloven og af det nys udviklede, som man for Nemheds Skyld kan kalde Sætningen om den fysiologiske Kurve*), følger da, at der gives Grænser, udover hvilke Planteproduktionen ikke kan naa. Den Lysmængde, som Planterne paa en Mark modtage i en Vegetationsperiode, vil, selv om alle andre Betingelser kunde tænkes ubegrænset og med Nytte forøgede, bestemme Grænsen for Produktionen; og selv om vi kunde forøge Belysningen ubegrænset, saa vilde dog ved en vis Lysstyrke det saakaldte Optimum være naaet og dermed Grænsen sat. Ganske saaledes vil Varme virke, ligesom ogsaa Luftens Kulsyre, Gødning, Vand o. s. v., naar de findes i overdreven Mængde, kun skade. At der foruden de Grænser, som sættes af de ydre Betingelser, tillige vil findes Grænser, satte af den enkelte Plantes indre Forhold — ligesom det er Tilfældet hos Dyrene — er højst sandsynligt. Men, idet vi saaledes se Grænser for vor Produktion, er dermed ikke ment, at vi just nu skulde være nær ved disse Grænser; tvertimod, der kan vist præsteres adskilligt mere ved Plantedyrkingen end nu. Det gjælder blot først at lære de enkelte Kulturplanters Fornødenheder og hele Livsmaade nøje at kjende, for derpaa at kunne udfinde, hvorledes de forskellige Faktorer virke ind paa de enkelte Livsprocesser. Det har ved saadanne specielle Undersøgelser viist sig, at de forskellige Sider af Livsvirksomheden hos en Plante (ligeledes hos Dyr) i indbyrdes meget forskellig Grad paavirkes af de forskellige enkelte Faktorer, og derved kan det da under-

*) Konstrueres Kurven for en Faktors Indflydelse paa en Livsytring, da vil den ved Minimalpunktet begynde at hæve sig over Abscisse-axen (Grundlinien), derpaa stige til Optimalpunktet og derfra falde indtil Maximalpunktet, hvor Axen atter naaes.

tiden blive muligt at begunstige de Virksomheder, som man maatte ønske forstærkede, eller at nedstemme de Livsytringer noget, som medføre Tab for Agerdyrkeren. Ved specielle og ofte meget nøjsommelige og fine Undersøgelser gaaer i det Hele taget Fysiologien fremad, og ad den Vej er det, at Videnskaben gjør mest Gavn, medens Enhver, der fordrer hurtig epraktiske Resultater af Videnskaben, er paa Afveje og oftest vil skuffes.

Andre Afveje, som man ved Plantedyrkningsforsøgene er udsat for at forville sig paa, ere naturligvis først og fremmest de almenmenneskelige Fejl og Svagheder, som det her ganske særlig gjælder at have aabent Øje for. Ingen har vel klarere end den berømte Englænder Bacon af Verulam († 1626) skildret disse Afveje, og af hans »korte Sætninger« er det nærmest Følgende et lidet, frit sammenstillet Udvalg. »Paa utallige og ofte umærkelige Maader trænger Følelsen sig ind i Tanken og gjør den uklar. Hvad man helst ønsker skal være sandt, det troer man lettest. I Almindelighed maa Iagttageren netop have størst Mistro til det, som mest tiltaler og fængsler hans Følelse. Ved saadanne Følelsesindvirkninger er stor Forsigtighed nødvendig, for at Tanken kan holde sig klar og upartisk. — Tanken for sig alene er svag og udsat for Vildfarelse, Midlerne til Tankens Skærpelse og Udvidelse hjælpe heller ikke meget, derimod udføres den sande Forklaring af Naturen kun ved at iagttage Enkeltheder og ved passende Forsøg. Herved bedømmer Tanken kun Forsøgene, men Forsøgene selv tale om Naturen og Tingene. — Menneskeaanden forudsætter ifølge sin Natur let en større Regelmæssighed og Lighed i Tingene, end han senere finder. — Det allerbedste Bevismiddel er Erfaringen, naar den bliver staaende ved Forsøget selv. Thi udvides den til andre Tilfælde, som holdes for lignende, saa bliver den bedragerisk, naar denne Udvidelse ikke skeer rigtig og ordentlig. — Ved enhver Erfaring maa man først gaa ud efter Aarsagerne og de sande Grundsætninger, den »lysbringende« Erfaring maa først

søges, ikke den »frugtbringende«. Ingen kan erkjende en Tings Natur af Tingen alene, men Undersøgelsen maa udvides til det, som den har fælles med andre Ting. Man søger vel af Forsøgene at vinde en Art Videnskab, men hyppigst vender man sig i Overilelse for tidlig til Praxis. Baco peger ogsaa paa det Forhold, at Mange bedre og dygtigere se Ulighederne mellem Tingene, Andre derimod bedre Lighederne, samt omtaler den ejendommelige Fejl mere at agte paa de Tilfælde, der stemme med ens Mening, end paa de Tilfælde, der staa i Strid dermed, endskjøndt ét Tilfælde, der sikkert og tydelig modsiger ens (ofte forudfattede) Mening, er nok til at vise Urigtigheden deraf. — Om Vildfarelse i Almindelighed siges billedlig: en Lam paa ret Vej indhenter en Løber udenfor Vejen. Ogsaa er det klart, at, jo dygtigere denne Løber er, jo længere bort vil han forville sig. Baco siger ogsaa i sit fyn-dige Sprog, at Naturen kun kan besejres derved at dens Love lydes, og med Rette kan han sige: »Viden og Kunnen falde hos Mennesket sammen i ét, fordi Ukjendskab til Aarsagerne lader Virkningen udeblive.« Dermed menes naturligvis ikke, at Kjendskab til Aarsagerne altid er aldeles nødvendig for at opnaa en tilsigtet Virkning — i saa Fald saa det galt ud med mange Ting, — men uden et saadant Kjendskab maa det jo dog mere eller mindre blive Slumpetræf, om man opnaaer det Tilsigtede; og indtræffe særlige, uforudsete Forhold, vil man oftest staa raadvild.

For nu saa vidt muligt at undgaa Fejltagelser og urigtige Opfattelser er det nødvendigt ved Plantedyrkningsforsøgene at iagttage visse Grundregler. Ved ethvert Forsøg maa der altid foretages Kontrolforsøg, det vil sige, foruden de Forsøg, hvorved Virkningen af en eller anden Aarsag skal prøves, maa der samtidig og under forøvrigt aldeles nøjagtig samme Betingelser foretages andre Forsøg, der ene og alene adskille sig fra de førstnævnte derved, at det, hvis Indflydelse man just vil undersøge, udelades. Skeer dette ikke, saa har Forsøget i Grunden slet ingen

Værdi. Kontrollforsøg er imidlertid ikke nok. Tillige maa man altid anstille talrige, af Kontrol stadig ledsagede Forsøg under mange forskellige Forhold, for at man kan være vis paa, at Resultatet har mere end blot ganske lokal Betydning, og for ikke at skuffes af Tilfældigheder ved de enkelte Forsøg. En Mand, A., har anvendt et Gjødningsmiddel, som, tænke vi, af virksomme Stoffer kun indeholder et enkelt. Han troer at have haft stor Nytte deraf, har faaet en stor Høst, og anbefaler sin Ven B. dette Gjødningsstof. B. prøver det nu, men seer ingen Virkning og fraaader Brugen af Stoffet som aldeles unyttig. Her have vi den skarpeste Modsigelse, men hvem har nu Ret? Baade begge og ingen af dem. Modsigelsen kan have sin Grund i Forskjellen mellem Markerne. I A's Mark kunne alle andre Næringsstoffer og Betingelser have været tilstede i rigelig Mængde, kun fandtes maaske forholdsvis lidt af det ved Gjødningsmidlet tilsatte Stof, som derfor, ifølge Minimumsloven, vil bestemme Virkningen, indtil det ikke længer er tilstede i forholdsvis mindste Mængde. B's Mark har derimod maaske nok af vedkommende Stof og de andre Betingelser for Frugtbarhed, undtagen netop et enkelt andet Stof, eller, hvis det første ogsaa her er tilstede i forholdsvis ringest Mængde, mangle vel tillige andre Betingelser; i begge disse Tilfælde virker ikke vort Gjødningsstof alene. Eller ogsaa har B's Forsøgsaar i det Hele taget været ugunstigt for en stor Afgrøde, A's derimod udmærket, og saa er ikke den mindste Forskel paa Markerne nødvendig for at forklare Modsigelsen. Kontrollforsøg alene kunde have givet Oplysning, om den sidste Formodning var rigtig. Nu kan A. blot sige: Ifjor gav jeg Marken hint Gjødningsmiddel. Ifjor fik jeg stor Høst paa min Mark. Men, om det var fordi han gjødede med hint Stof, det er han ikke istand til at afgjøre, dertil behøves Kontrollforsøg. Hvis han nu havde anstillet saadanne og uden sin Gjødning ikke fik nær saa godt Udbytte som med den, saa kan han sige: Ifjor virkede hint Gjødningsmiddel godt paa min Mark. Men

derfor behøver det ingenlunde altid at virke paa hans Mark, vi kunne tvertimod bestemt forudse, at en saadan enkelt Gjødning i Længden vil ophøre at have Virkning, nemlig, naar andre Stoffer efterhaanden ere blevne de, der i A's Mark ere tilstede i forholdsvis ringest Mængde.

Vi afbryde nu Betragtningen af vort valgte Exempel, idet der blot her betones, at man, forinden slige Forsøg anstilles, nøje maa kjende de lokale Forhold; hvis dette ikke er Tilfældet, ville Resultaterne knap nok faa lokal, men aldeles ikke almen Betydning. Specielle Gjødningsforsøg, der gaa ud paa at forhøje Markernes almene Frugtbarhed, ere nu i det Hele taget saare vanskelige at anstille, naar Talen er om mere end rent lokal Betydning; vil man derimod paavirke enkelte Plantearter for at fremkalde særlige Egenskaber i Afgrøden, saa stiller Sagen sig noget anderledes, idet man da hurtigere tør vente almengyldige Resultater i en eller anden Retning, men ogsaa her — lad der f. Ex. være Tale om at faa sukkerrige Roer eller melet Byg — er den omhyggeligste Paapasselighed ved at studere de lokale Forhold, under hvilke de enkelte Forsøg anstilles, Foretagelsen af mange Forsøg flere Aar i Træk i forskjellige Egne med stadige, nøjagtige Kontrollforsøg, samt tillige en fordomsfri og stræng Kritik af hvert enkelt Forsøgs hele Udførelse og Resultat absolut nødvendige, naar man da ikke ved løs Experimenteren og Proberen vil haabe at naa et ofte meget usikkert Resultat. Ved disse Forsøg er der tillige en vigtig Ting, som maa have i Erindring, nemlig, at mange Egenes Forhold maaske ere saaledes, at den ønskede Kvalitet af en bestemt Afgrøde overhovedet ikke kan opnaaes.

I det Foregaaende er nærmest tænkt paa Dyrkningsforsøg i Marken; ved Vandkulturforsøg*) (Dyrkning af Planter i vandig Opløsning) eller ved Sandkulturer*) (Dyrk-

*) Om disse to Kulturmetoder findes der nærmere Oplysninger i Landbrugsordbogen, ligesom særlig Vandkulturen og dens Betydning findes omtalt i »Tidsskrift f. Landøk.« 1ste Bind. Side 525.

ning i udglødet og udvasket Kwartssand, der tilsættes Vand og Næringsstoffer), og i det Hele taget ved alle Forsøg med levende Planter gjælde samme Grundregler; her er det imidlertid paa en vis Maade lettere at kontrollere Resultaternes Rigtighed, da man jo nøje kan vide Sammensætningen af den givne Næring og her mere er Herre over de Betingelser, som bydes Planterne, end man kan være paa den frie Mark, hvor saa særdeles mange Forhold indvirke paa og ganske kunne forstyrre Forsøgene. Forsøg i Marken ere derfor ogsaa særdeles vanskelige at anstille, langt vanskeligere, end det ofte troes. Meget ofte kunne rene Tilfældigheder frembringe tilsyneladende store Modsigelser, og af den Grund kræves her ganske særlig mange overensstemmende Forsøg og stor Omsigt, for at brugelige Resultater kunne naaes.

Vore Forsøg maa altsaa altid 1) ledsages af Kontrolforsøg, — 2) foretages i et tilstrækkelig stort Antal for at udelukke Fejl ved Tilfældigheder og, ved Forsøg med enkelte Planter, for at undgaa Fejl ved individuelle Ejendommeligheder, — 3) udføres med stadig Betragtning af de lokale Forhold, som ofte spille en Hovedrolle ved de enkelte Forsøg, og uden at Minimumsloven og Sætningen om den fysiologiske Kurve oversees, — 4) være Gjenstand for den største Eftertanke, Omsigt og Omhu samt for den mest indgaaende Kritik, hvorfor alle de mindste Detailler ved Forsøgene maa optegnes, og endelig — 5) udføres efter en bestemt Plan, saaledes at kun en enkelt Aarsags Virkning undersøges ad Gangen, eller, om man vil udtrykke sig saaledes, at der kun gives Naturen et enkelt Spørgsmaal til Besvarelse, saaledes stillet, at Svaret maa blive tydeligt og klart. At »spørge« rigtig er Hovedsagen ved al Forsøgsanstillen. Den Forsøgsanstillen, som ikke opfylder disse Fordringer, tør man slet ikke vente sig noget af; den er at sammenligne med Middelalderens Alkymisters Færd — kun ved rene Slumpetraf kan der komme noget Brugeligt ud deraf, oftest vil det være spildt Arbejde. Den Paagjældende kan imidlertid let gjøre Skade ved at fremkalde Mistillid til

videnskabelig Methode, idet sligt »Guldmageri« undertiden søger at give sig ud for virkelig Videnskab. —

Den nyere Plantefysiologi, for saa vidt den har Interesse for Landbruget, findes i vor Literatur — bortset fra endel Oversættelser, som ikke her skulle omtales — væsentligst repræsenteret i »Landbrugsordbogen«, hvor man vil finde let forstaaelige og meget paalidelige Oplysninger om talrige specielle Forhold ved Kulturplanternes Liv, som det jo har ligget udenfor denne Indlednings Plan at omtale. Sammesteds findes ogsaa Henvisninger til andre danske Afhandlinger. I de mere specielle Meddelelser, som skulle efterfølge denne Afhandling, vil der derfor ofte blive henvist til den nævnte Ordbog.

Hvis man vil vente praktisk Nytte af Plantefysiologien — og dertil er man visselig berettiget —, saa gjælder det naturligvis at støtte denne Videnskab for dens egen Skyld, idet man, uden strax at forlange Resultater, lader den udvikles og læres herhjemme. Dertil behøves først og fremmest et plantefysiologisk Laboratorium ved vort Universitet, thi, som enhver af Læserne veed, at Kemi ikke kan læres af Bøger og Forelæsninger alene, saaledes kan Fysiologi heller ikke læres uden særlige Laboratorier. Det maa derfor haabes, at det paatænkte og allerede foreslaede Laboratorium for Plantefysiologi snart maatte blive til Virkelighed. For Øjeblikket er der i de nordiske Lande ikke gjort meget for Plantefysiologien; Danmark er ganske vist endnu videst fremme, idet der, som det vil være en større Kræds af Tidsskriftets Læsere bekendt, siden 1879 ved Universitetet holdes plantefysiologiske Forelæsninger, der i Udførlighed og Grundighed næppe naaes af Udlandets; men dette er jo endnu ikke nok, og snart vil vort Naboland Sverrig have overfløjet os, idet der, efter paalidelige Meddelelser, inden kort Tid vil blive oprettet et plantefysiologisk Institut ved Lunds Universitet.