

De tyske plantefysiologiske Forsøgsstationers Virksomhed.

Rejseberetning til det svenske Landbrugs-Akademi,
meddelt i Akademiets Tidsskrift, af F. W. C. Arfshoug.

De plantefysiologiske Forsøgsstationer i Tyskland bestræbe sig ad tvende ulige Veje at løse deres Opgave. Enten søger man nemlig ved Dyrkning efter en større Maalestok og paa fri Mark ved Anvendelse af forskjellige Gjødningsstoffer at forklare disses Virkning paa forskjellige Plantearters ulige Udviklingsstadier, en Methode, der synes at være den fremherskende i England og Frankrig, eller ogsaa bestræber man sig for saa meget som muligt at isolere Forsøgsplanterne fra alle saadanne ydre Indflydelser, som den, der anstiller Forsøgene, ikke har det i sin Magt at regulere efter Behag, hvorved man hovedsagelig benytter sig af den saakaldte Vandkultur.

Tilhængerne af den sidste Methode, der uden Tvivl stemmer bedst med Tyskernes Natur og hele Retning i Naturforskningen og derfor ogsaa fortrinsvis anvendes i Tyskland, anføre imod den første, at den Behandlingsmaade, Forsøgsplanterne have været underkastede, ingenlunde have været det eneste Afgjørende ved de Resultater, som man mener ved den at have opnaaet, eftersom en Mængde ydre Forhold, f. Ex. Jordsmønnets Bestaendighed, Temperatur, Fugtighed m. m., indvirke forstyrrende paa dette Resultat, hvorved det da bliver umuligt at afgjøre i hvert enkelt Tilfælde, hvad der er en Følge af selve Behandlingsmaaden, og hvad der skyldes andre medvirkende eller modvirkende Faktorer.

Endstjøndt Modstanderne af Dyrkningsforsøgene paa fri Mark uden Tvivl gaa for vidt i at undervurdere disse Forsøgs Be-

tydning for Løsningen af de fysiologiske Problemer, idet de idetmindste i de store Træer give samme eller lignende Resultater som dem, der vindes gennem Isolering af Planterne ved at dyrke dem i et kunstigt Jordsmør eller i Vand, saa turde dog paa den anden Side de nylig anførte Ulemper ikke være helt og holdent betydningsløse.

Disse Ulemper forebygges ganske vist for en Del ved at anvende den Methode, som man kunde kalde Isoleringsmetoden, da Planterne dyrkes i Vand eller i en kunstig Jordbund, hvorved ingen andre Stoffer komme Planterne tilgode end de, som man med Forsæt giver dem. Men paa den anden Side komme Planterne derved til at vokse under saa unaturlige Forhold, at man af de ved en saadan Dyrkning vundne Resultater vanskelig kan uddrage fuldkommen sikre Slutninger med Hensyn til Forholdene, naar Planten udvikler sig frit i en naturlig Jordbund. Desuden turde, hvis man vil bedømme Sagen upartisk, Resultaterne af denne Forskningsmethode hovedsagelig indskrænke sig til at besvare det Spørgsmaal, hvilke mineraliske Stoffer ere nødvendige eller ikke nødvendige for Planterne.

For at skaffe en passende Vægbund for Planternes Rødder, ved saadanne Dyrkningsforsøg, har man betjent sig af allehaande forskellige Substanser, der vare stiftede til kun at give Planten Fodfæste, men ikke Næring, saasom rent Kvartssand, udglødet Martjord, rensat Kul, pulveriseret Glas, Murstenspulver m. m. De Stoffer, hvis Virkning paa Planten, man vil undersøge, tilføjes i passende Opløsninger, efter at de unge Stud ere komne frem.

Ved Vandkultur er man gaaet frem paa tvende ulige Maader, idet man enten paa een Gang har tilføjet en Opløsning af alle de Stoffer, som skulde gives Planterne (die Methode der kompletten Lösung), eller ogsaa efterhaanden har givet dem de forskellige mineraliske Næringsstoffer, saa at man først har givet Planten en Opløsning af nogle Salte og derpaa overflyttet den i en Opløsning af andre (die Methode der fractionirten Lösung).

Meningerne om den ene eller den anden Methodes Fortrin synes endnu at være delte, ihvorvel Sachs, som først har bragt den sidstnævnte Methode i Anvendelse, i sit nyeste Arbejde om herhen hørende Spørgsmaal har indrømmet, at den ikke er absolut nødvendig, for at Dyrkningsforsøget skal lykkes. Selv om Planterne allerede fra Forsøgets Begyndelse saa alle de nødvendige Salte, bruger man sædvanlig at ombytte Opløsningen, saa at dens Koncentrering efterhaanden forøges, lige til Blomstringen indtræder, isald man eksperimenterer med etaarige Planter. I dette Tilfælde har Planten allerede ved denne Periodes Ind-

trædelse optaget et tilstrækkeligt Kvantum Næring, og den kan derefter nøjes med destilleret Vand. Paa andre Steder, f. Ex. Hohenheim, har man i den sidste Tid beholdt den samme Op= løsning og kun efterhaanden tilsat et saa stort Kvantum af en ny Op= løsning, at Koncentreringsgraden er bleven uforandret.

Det turde være overflødigt her at gjøre Rede for Detaillerne i Fremgangsmaaden ved Vandkulturens Udførelse, for de Forsigtighedsregler, som maa iagttages, for at saadanne Forsøg kunne lykkes, og for de Vanskeligheder, som man derved har at bekæmpe, hvilket Altsammen findes nøjagtig beskrevet i alle plante= fysiologiske og landbrugskemiske Haandbøger. Forøvrigt fore= kommer det mig sandsynligt, at Vandkulturen allerede for største Delen har besvaret alle de Spørgsmaal, som den er istand til at besvare, og at den for Fremtiden næppe kan have nogen anden Betydning end i det højeste at tjene til Kontrol ved Dyrknings= forsøg, der udføres paa anden Maade.

Man har ogsaa, idetmindste ved en af de af mig besøgte tyske Forsøgsstationer, nemlig Hohenheim, begyndt at slaa ind paa en anden Vej for Dyrkningsforsøg, som formodentlig maa kunne lede til et mere frugtbringende Resultat. Professor Em. Wolff har nemlig der ladet konstruere saakaldte Jordkasser, i hvilke der anstilles Dyrkningsforsøg. De ere sammensjædede af store glathuggede Stensliser, og ere 4 Fod dybe, 2 Fod brede og 3 Fod lange; de ere indmurede i Jorden, saa at de kun rage om= trent 2 Tommer over Markens Overflade. Disse Kasser staa i et Slags Drivhus, som dog mangler Tag, og de ere saaledes udsatte for Vejrligets Omvælinger. I Frøets Modningsperiode beskyttes imidlertid Planterne af udspændte Net med fine Mafler, for at forhindre Besøg af frøædende Fugle. Den Side af Kas= sen, der vender mod Nord, bedækkes af en Stiferplade, der lader sig lukke op, for at man kan komme til at udtage Jord= prøver i forskjellig Dybde til kemisk Undersøgelse, eller for at undersøge Rødderne. Længs samme Side findes en 3 Fod bred Gang, der ligger $\frac{1}{2}$ Fod dybere end Kassernes Bund, og hvor der er anbragt et lille Rar af Glas foran hver Kasse til Op= samling af det fra Jorden bortstrivende Vand.

De Spørgsmaal, som man vil søge at faa besvarede ved Hjælp af de paa denne Maade anstillede Dyrkningsforsøg, ere hovedsagelig af rent praktisk Interesse. Saaledes haaber man ved Hjælp af dem at kunne klare Sammenhængen mellem et Jordsmøns kemiske og mekanisk= fysiske Egenskaber paa den ene Side og dets Produktionssevne paa den anden, — eller Virkningerne af samme Gjødningsstof, anvendt paa forskjellig Jordbund, — samt den forskjellige Varighed af disse Virkninger, — eller at kunne bestemme den

forskjellige Mængde af tilsat Plantenæring, der paa uensartet Jordbund gaaer tabt for Plantenæringen ved at trænge ned i de dybere Jordlag eller løbe bort med Dræningsarbejdet m. m. Vi nære imidlertid den faste Overbevisning, at ogsaa afstillige Spørgsmaal af mere almen plantefysiologisk Interesse ville kunne besvares ved Hjælp af de omtalte Dyrkningsforsøg.

Efter disse almindelige Betragtninger vil jeg nu gaa over til at omtale den Maade, hvorpaa de vigtigere tyske Forsøgsstationer, som jeg har besøgt, for Tiden søge at opfylde deres Bestemmelse, forsaavidt den vedrører Plantefysiologi. Ved nogle Forsøgsstationer, f. Ex. den ved Poppelsdorf, i Nærheden af Bonn, og ved Leipzig findes intet Drivhus for Vandkultur, og denne bruges derfor næppe paa det første Sted og maa paa det andet foretages i Vaaningshuse, hvilket er forbundet med mange store Ulemper. Ved Poppelsdorf fandtes en ret anseelig Forsøgsmark, men de Forsøg, som anstillede der, havde næppe nok nogen praktisk Interesse. Saaledes havde man f. Ex. i Løbet af mange Aar beskæftiget sig med at udplyndre et Stykke Land, ved i en lang Række at dyrke Hvede i ugjødte Jord paa den Maade, at man lod to smalle Parceller stiftevis hvert andet Aar være besaaede med Hvede og ligge i Brak, for derved at komme paa det Nye med Betydningen af den saakaldte Lustgjødsning. At Høsten under saadanne Forhold efterhaanden vilde forringes, var noget, som vel burde være indlysende af sig selv. Fremdeles anstillede der Forsøg for at bestemme den mest passende Afstand mellem Raderne paa en Rodfrugtmart, dels ved Dyrkning af Kartofler, dels af Roer, hvilket vel ogsaa turde afhænge af Jordens forskjellige Bestaenighed. Desuden anstillede der Afklimatiseringsforsøg med forskjellige mere kjæle Kulturplanter. Et Forsøg paa ved Hjælp af Vandkultur at klare Riselsyrens Betydning for Plantelivet fortjener næppe at anføres.

I den til Poppelsdorf hørende Have fandtes en Samling Kulturplanter i en stor Mængde Varieteter, der særlig fortjener Opmærksomhed som den rigeste Samling af saadanne Planter, som jeg har seet ved noget Landbrugsinstitut. Forstanderen, Dr. Körnicke, havde her samlet de vilde Stamarter til vore Sædplanter. Betydende nok synes disse efter Körnikes Jagttagelse at slippe deres Frø meget lettere end deres dyrkede Former.

Hohenheim forekom mig at være den fuldstændigste af alle tyske Forsøgsstationer, endstjøndt det maatte anses som en stor Mangel, at der ikke var ansat en Botaniker ved den til at anstille morfologiske og mikroskopiske Undersøgelser. Der findes nemlig baade en anseelig Forsøgsmark og et Værkhus for Vandkultur og et andet for Dyrkningsforsøg i Jordklasser. Paa

Forsøgsmarken, der er afdeelt i et stort Antal Parceller, foretoges der dels flere Rækker Dyrkningsforsøg med forskjellige Gjødningsstoffer i omtrent samme Retning som de, der anstilles af Professor Wille paa Forsøgsstationen ved Vincennes, dels Forsøg med Dyrkning af Rødbløver og Kartofler ved ulige Behandlingsmaade og med forskjellige Gjødningsstoffer. Dyrkningsforsøgene med Vandkultur gif ud paa at vise Fosforsyrens Betydning for Planterne. I Pragis har man længe ment, at dette Stof hovedsagelig havde Indflydelse paa Frødannelsen, medens Plantefysiologien antager, at det væsentlig bidrager til at danne Eggehvdestofferne, der udgjøre Protoplasmaets Hovedbestanddel, og at dets Nærværelse saaledes udgjør en nødvendig Betingelse for Plantens hele Udvikling. At Mangelen af Fosforsyre paa Plantens tidligste Udviklingsstadier ikke udøver nogen hæmmende Indvirkning, beroer paa, at den i Frøet gjemte Fosforsyre — Frøene indeholde nemlig en stor Mængde af dette Stof — gaaer over i den spirende Plante og saaledes tilfredsstiller dennes første Trang dertil. Thi Fosforsyren er efter Arndts interessante Sagtagelser det uorganiste Stof, som lettest af alle kan gaa over fra en Del af Planten til en anden. Men i samme Forhold som Plantens Legeme begynder at udvikles baade i Henseende til Rødder, Stængel og Blade, i samme Forhold maa Mangelen af Fosforsyre vise sig, og det længe før Planten er traadt ind i Frødannelsestadiet. Denne Anskuelse bekræftes fuldstændig af de ved Hohenheim anstillede Dyrkningsforsøg. Saalænge de i Frøene værende Fosforsyreforbindelser vare tilstrækkelige, kunde der ikke mærkes nogen Forskjel paa Frødigheden hos de Hæveplanter, der manglede saadanne Stoffer i Opførelsen, og hos dem, der allerede fra Begyndelsen havde faaet dem i deres Næring. Men jo længere Udviklingen skred frem, desto mere dvergagtige bleve de førstnævnte, af hvilke kun et Par dvergagtige Planter dannede et eller andet Smaaax uden udviklede Frø. De Planter derimod, som fik Fosforsyreforbindelsen, naaede deres normale Udvikling.

Ved andre Forsøgsstationer fandtes ingen Forsøgsmark, men kun Værthus for Vandkultur. Blandt dem færtjene især Dahme og Tharand at nævnes. Ved begge disse Stationer er der nemlig foruden Kemikeren, der har Ledelsen af og Overopsynet med det Hele, tillige ansat en Botaniker, hvem det paahviler at følge Dyrkningsforsøgene og udføre de mikroskopiske Undersøgelser.

Dr. Fittbogen var for Tiden Direktør for Forsøgsanstalten og Dr. Grönlund Botaniker. Af alle de tytte Forsøgsstationer, som jeg besøgte, er Dahme den, ved hvilken der udføres de fleste Dyrkningsforsøg i forskjellige Retninger. Værthuset havde en

kvadratisk Form. Forsøgsplanterne stode i høje Glaschindre paa et stort Bord, der ved et Drejeapparat kunde rulles paa Sinner ud gjennem en paa den sydlige Væg anbragt Port. I smukt Vejr flyttedes saaledes Forsøgsplanterne ud i det Frie. Forsøgene anstilledes dels i Vand, dels i udglødet Sand. Ved Vandkulturen omgaves de Glaschindre, hvori Planterne voksede, med Paphylstre, for at Lyset kunde være lukket ude fra Rødderne. Et af de dengang foretagne Forsøg gif ud paa at komme til Erkjendelse af Ammoniakforbindelsernes Betydning som direkte Næringsstof for Planter. Det turde nemlig endnu ikke kunne ansees som fuldstændig afgjort, hvorvidt disse Forbindelser optages som saadanne af Planterne, eller om de først overføres i Salpetersyreforbindelser. Forsøgene udførtes i udglødet Sand og foretoges saaledes, at Ammoniakforbindelserne tilfattedes dels uden, dels i Forbindelse med kulsur Kalk. Endsskjøndt kun de paa sidstnævnte Maade behandlede Planter naaede deres normale Udvikling, kan dette Spørgsmaal dog vel ikke ansees for besvaret ved det nævnte Resultat, eftersom muligvis andre Forhold have kunnet virke hæmmende paa de Planter, der ikke fik kulsur Kalk.

Blandt andre i Aarets Løb iværksatte Arbejder turde følgende fortjene at anføres, nemlig Forsøg for at bestemme Virkningerne paa Vegetationen af naturlige Fosforforbindelser i Sammenligning med Virkningen af kunstige Fosfater, hvilke Virkninger viste sig at være ens; fremdeles Forsøg for at besvare det Spørgsmaal, om den sure eller den basiske fosforsure Kalk har den fordelagtigste Virkning paa Plantevæksten, hvilke Forsøg afgjort fandt ud til Fordel for den første Forbindelse. Man anførte som et Forhold, der er værdt at lægge Mærke til, at den basiske Kalkfosfat foranledigede en forøget Transpiration hos Kornplanterne, medens der hos Græseplanterne ikke sporedes nogen saadan Virkning. Desuden var der adskillige andre Forsøg i Gang for at bestemme Transpirationen under abnorme Forhold. Disse Dyrkningsforsøg udførtes dels i udglødet Sand, hvis Overflade var lufttæt dækket af en Blikplade, dels i Vand; i det sidste Tilfælde vare Forsøgsplanterne dels udsatte for Lyset, dels anbragte i Mørke derved, at Planterne vare omgivne af et Palmehylster. Man antog at have udfundet ved de nævnte Forsøg, at Vandfordampningen fra Planterne er større under abnorme Forhold end under normale.

Af større Interesse syntes nogle Forsøg at være, der anstilledes foregaaende Aar, og som gif ud paa at undersøge Kartoffelplanternes Forhold under deres Udvikling af Rødderne. Knoldene af denne Plante have som bekendt en tjødet Konsistens og bestaa for største Delen af et ensdannet Celleræv, hvis

Celler ere opfyldte med Plantenæring, i Særdeleshed Stivelse og en ringere Mængde Kvælstofforbindelser og uorganiske Substanser. Det er den store Mængde af disse Næringsstoffer, der fremkalder Kartoffelknoldenes for en Stængelbannelse temmelig usædvanlige Form og kjødede Konsistens. De udgjøre en Reservenæring, som har til Hensigt at tjene til Udvikling af de paa Kartoffelknoldene forekommende Knopper. Det Spørgsmaal, som man vilde have besvaret ved det omtalte Forsøg, var dette, hvor lang Tid de unge, af Knopperne fremspirende Planter levede paa Reservenæringens Beføstning, og paa hvilket Udviklingsstadium de mest lagde Beslag paa denne Næring. Man angav at have fundet, at kun en mindre Del af Reservenæringen gik med i Planternes første Udviklingsstadium, men at en væsentlig Del af saavel de organiske som de uorganiske Stoffer gik over i de unge Planter, naar de begyndte at danne nye Knolde. I samme Forhold som Stivelsen forsvandt af Moderknoldenes Celleræv, forøgedes Mængden af Druesukker, hvilket giver Anledning til at antage, at Stivelsen, naar den skal overføres til den unge Plante, omdannes til Druesukker, hvad allerede Sachs og flere andre Fysiologer tidligere have antaget. Stivelsen er nemlig et i Vand uopløseligt Stof, der ikke som saadant kan føres Planteværten til Nytte, da Cellerne omgives af næsten altid luffede Membraner, men den maa først omdannes til et i Vand opløseligt Stof.

Den „plantefysiologiske Forsøgsstation“ paa Tharand, som stiftedes i Aaret 1869, synes allerede ved sit Navn at ville angive den forstjellige Retning i Sammenligning med andre Forsøgsstationer. Istædetfor som ved de landbrugskemiske Forsøgsstationer hovedsagelig at stræbe efter gennem Undersøgelser at klare saadanne Spørgsmaal, som have mere umiddelbar praktisk Interesse for Landbruget, har man ved Tharand sat sig en mere omfattende og mere videnskabelig Opgave, som Forsøgsstationens Forstander, den bekjendte Professor Nobbe i et for nogle Aar siden udgivet Skrift (Über die organische Leistung des Kaliums in der Pflanze, Chemnitz 1871) angiver at være den „naturvidenskabeligt at granske de Naturløve, der ere de raadende ved Dyrkningen og Benyttelsen af de landøkonomiske Kulturplanter“. I Henhold hertil have ogsaa Dyrkningsforsøgene paa Tharand for de nærmeste Aar det Nærmeste at studere den Rolle, som de uorganiske Stoffer spille i Kulturplanternes Livsvirksomhed. Hvad man hidtil fortrinsvis har bestræbt sig for ved de landbrugskemiske Forsøgsstationer, har hovedsagelig været at søge at bringe paa det Næne, hvilke Stoffer der ere uundværlige for Kulturplanternes normale Udvikling; men hvilken Rolle de Stoffer, der ikke bidrage til at danne Plantens

organiske Masse, spille i Plantelivet, derom har man kun belyst sig lidt eller slet ikke. Det vilde imidlertid være uretfærdigt at paastaa, at alle Undersøgelser fra de tytte Forsøgsstationer, forsaavidt de vedrøre Plantefysiologi, savne al Værdi, saasnart de gaa ud over det nylig antydede Maal eller Bestemmelser af de for vore Kulturplanter nødvendige Mineralstoffer. En og anden saadan Undersøgelse har temmelig stor videnskabelig Interesse, som f. Ex. Rud. Arendts paa Forsøgsstationen ved Mödern foretagne Undersøgelser over Havreplantens Udvikling (Das Wachsthum der Haferpflanze, Leipzig 1859), hvilke dog heller ikke have nogen umiddelbar praktisk Interesse for Os.

Vi ere imidlertid forvisse om, at det vilde være ogsaa det praktiske Agerbrug til største Fordel, hvis man ved Forsøgsstationerne ikke alene gjorde nogle enkelte Momenter af Plantens Livsvirksomhed til Gjenstand for sine Forskninger, men stræbte efter en klar Forstaaelse af alle de i Forbindelse med Plantens Assimilation staaende Forhold, uafhængig af den praktiske Nytte, som en saadan Forstaaelse umiddelbart kunde medføre. Thi Plantekulturen kan først da faa en virkelig videnskabelig Grund, naar vi kjende alle disse Forhold. Paa hvilket Punkt vilde f. Ex. Lægevidenskabens for Njeblikket have befundet sig, hvis man havde indskrænket sine Studier til Undersøgelser over de ydre Virkninger af de forskjellige Lægemidler, men undladt at søge at vinde Kjendskab til Organismens indre Bygning og den forskjellige Virksomhed, der er ejendommelig for dens enkelte Organer. Det synes derfor ønskeligt, at den samme Mening i Spørgsmaal om den praktiske Plante dyrknings Forhold til Planteanatomi og Plantefysiologi gjorde sig gjældende hos os, som Nobbe i følgende Citat udtaler burde vinde Indgang i Tyskland: „Gottlob es schmelzen mehr und mehr die Kreise zusammen, aus denen die als frommer Wunsch verzeiliche Forderung zu ertönen pflegte, daß jedes Arbeitsergebnis der Versuchs-Stationen eine unmittelbare Verwerthung in den Operationen des Feldbaues oder der Viehhaltung finden müsse; es bringt überall die Anerkennung durch, daß der Fortschritt der Landwirthschaft auch solche Studien berechtigt, ja geboten erscheinen lasse, welche, von den Erfahrungen und Bedürfnisse der agronomischen Praxis ihren Ausgangspunct nehmend und lektäre als unverrückbare Perspective im Auge behaltend, die gegebenen Probleme intensiver erfassen und auf ihre fundamentale Basis zurückführen.“

De første Vegetationsforsøg, der i Aaret 1869 anstillede paa Tharand, gjaldt Kaliums Betydning for Plantelivet. Forsøgene foretoges med Boghvede og Rug. Man troede ganske vist tidligere at have fundet, at dette Stof var ubetinget nødvendigt for

Planten, eller at det idetmindste ikke fuldstændig kunde substituere af noget andet, om dette endog var nok saa nær beslægtet med Kalium, f. Ex. Natrium. Men dets Indsyndelse paa Plantens Assimilationsvirksomhed var imidlertid ubekjendt, om man ogsaa formodebe, at det spillede en Rolle ved Kulhydraternes Dannelse. Det Stof, hvoraf Cellernes Membraner bestaa, er et Kulhydrat, nemlig Cellulose. Men Cellulose bliver aldrig til umiddelbart ved Assimilationsprocessen, men først dannes Stivelse, eller, om end meget sjældent, en anden dermed beslægtet kvælstoffri Kulforbindelse. Planten danner sin Stivelse af Kulhyre og Vand, hvilke den er istand til at adstille ved Hjælp af Lys og Varmen, idet den derved udfælder et betydeligt Kvantum fri H₂O, som ikke gaar med til at danne Kulhydratet. Men enkelte Fysiologer formodebe, at de kemiske Kræfter hos Kalium væsentlig bidrage til denne Afspaltning af Kulhyren og Vandet.

De Spørgsmaal, som man ved Hjælp af Forsøgene paa Tharand, søgte at faa besvarede, vare dels hvorledes Planten forholder sig i en kaliumfri Opløsning, og hvilke de organiske Aarsager ere til de derved mulig fremkommende Fænomener, dels hvorledes Planten forholder sig i Opløsninger af forskellige Kaliumforbindelser, og dels endelig, hvorvidt Natrium eller Lithium ere istand til at erstatte Kalium i fysiologisk Henseende. Forsøgene anstillede i otte forskellige Serier, en med en Normalopløsning, i hvilken Kalium var tilstede som Klorkalium, og en anden med samme Opløsning, men uden Kalium. I tre Forsøgsserier tilfattedes istedetfor Klorkalium salpetersur, fosforsur og svovlsur Kali. I to andre Forsøgsserier tilfattedes Klorlithium og Klorlithium istedetfor Klorkalium, og i den ottende Forsøgsserie gav man Planterne istedetfor 4 Ækvivalenter Klorkalium, som Forholdet var i Normalopløsningen, kun 1 Ækvivalent af den nævnte Forbindelse samt 3 Ækvivalenter Klorlithium. Resultatet blev, at primær, d. v. s. umiddelbart af Kulhyre og Vand frembragt, Stivelse dannes ved Indvirkning af alle de tilfattede Kaliforbindelser, men at i Løbet af Planternes Udvikling den svovlsure og fosforsure, sjældnere den salpetersure Kali forarsagede visse sygelige Forandringer hos Planterne, idet de bleve lave og meget sammenkrængte og deres Blade kjødede og sammenrullede. Samtidig formindskedes ogsaa Stænglernes Stivelseholdighed, medens Bladenes Celleræv blev overskudt af Stivelse. Robb e antager, at disse Fænomener hidrøre fra, at den i Bladene tilberedte Stivelse ikke føres ned i Stængelen, og at selve Sygdommen foranlediges af Opløsningens kemiske Beskaffenhed. Normalopløsningen, der indeholdt Kalium i Form af Klorkalium, fremkaldte den yppigste Vegetation. Naar Kalium erstattedes af

Natrium eller Lithium, kunde ingen primær Stivelse dannes i Bladene, og Planterne kom i fuldstændig Uvirkfomhed, naar den i Frøene indeholdte Reservestivelse var forbrugt. Tilsattes en Kaliumforbindelse i rette Tid, begyndte der snart at danne sig Stivelse i Klorofyltkornene. De Planter, der fik Kalium + Lithium, førte et henslygnende Liv, endstjøndt de ikke manglede Grønt til at danne Stivelse. Årsagen til deres Henslyggen tilskrives nok den skadelige Indvirkning af Lithium, hvilken Indvirkning ogsaa viste sig i den ForsøgsSerie, hvori Lithium fuldstændig erstattede Kalium i Opløsningen. Herimod kan imidlertid anføres, at Lithium idetmindste paa et stort Antal Planter ikke udøver nogen skadelig Virkning, da mange af vore vilde voksende Planterarter indeholde dette Stof i ikke ringe Mængde.

Vi have noget udførligt gjort Rede for disse Dykningsforsøg med Boghvedeplanter, efter som de fuldstændigere, end hvad ellers plejer at være Tilfældet med de ved Forsøgsstationerne anstillede Forsøg, svare til de videnskabelige Forbringelser, paa samme Tid som de ogsaa have praktisk Interesse. Den mikroskopiske saavel som den morfologiske Undersøgelse gaaer her Haand i Haand med den kemiske, hvorved ogsaa et flertal Resultat maa kunne ventes. Man kan ikke andet end ønske, at Arbejderne ved de øvrige Forsøgsstationer maatte komme til at gaa i samme Retning.

I Sommeren 1875, da jeg besøgte Charand, var man beffjæstiget med Undersøgelser over den Rolle, som Klor spiller ved Plantens Assimilation. Som beffjændt nærer man endnu forskellige Meninger om dette Stofs Udværklighed eller Uudværklighed for Planterne. Det forekommer ganske vist meget almindelig i Planternes Afbestanddele, men de fleste Fysiologer synes at være af den Mening, at det ikke er nødvendigt for Planternes normale Udvikling. Nok derimod paastaar, at Klorforbindelser ere nødvendige idetmindste for Frødannelsen. Man eksperimenterede nu med Boghvede og polst Hvede, der opstilledes i Vand. Forsøgene vare ordnede i sex Serier med fire Planter i hver Serie. I de fem Serier var der blevet sat en Klorforbindelse til Opløsningen, nemlig Klorcalcium, Klornatrium, Klorammonium, Klorcalcium eller Klormagnesium, men i den sjette ForsøgsSerie blev der ikke tilsat nogen saadan Forbindelse. Et Par af Forsøgsplanterne i den sidstnævnte Serie, der ikke fik Klor, vare ligesaa frodige og normalt udviklede som nogen af de Planter, der hørte til de fem første ForsøgsSerier, medens en af dem havde en meget kort Stilk og var buffagtig sammentrængt, omtrent som de Boghvedeplanter i det ovenomtalte Forsøg, der fik fosforsur Kali eller visse andre Kaliforbindelser i Opløsningen. Det bør derhos

bemærkes, at alle Forsøgsplanterne havde mere eller mindre sammenrullede Blade, hvilket antydede, at de befandt sig i en sygelig Tilstand. Andre Forsøg foretoges ikke dengang, naar jeg alene undtager nogle Vandkulturforsøg med Kartoffelplanter.

Afmere praktisk Interesse varden Frøkontrol-Anstalt, der af Nobe er bleven oprettet ved Tharand. De Forsøksfninger, for hvilke Frøene af adskillige Foderplanter have været og vedblivende ere udsatte, gøre saadanne Anstalter saa at sige nødvendige for den praktiske Landmand. Undersøgelserne gjælde dels Sædekornets Renhed, dels dets Spiredygtighed. For at have Afgang til Materiale til Bestemmelsen af den første havde man anlagt en betydelig Samling af de forskjellige Slags Utrudsfrø, der jævnlig forekomme blandede med Foderplanternes Frø. For at udfinde Frøenes Spiredygtighed, anvender man et Slags rektangulære Perstiver, der ere glaserede paa Oversiden. Disse Perstiver have paa den øverste Side i Midten en rund Fordybning, hvori Frøene lægges. Denne Fordybning omgives af en temmelig bred cirkelformig Kende, der fyldes med Vand. For at holde Lyset ude bedækkes hele Apparatet med en anden Perstive i Form af et Laag, hvis nedbojede Kanter omflutte den nederste Skive. For at bortlede den ved Frøenes Væxt ubaanbare Kulstyre, havde man anbragt et Hul i Laaget, men Erfaringen havde vist, at dette var overflødigt. Apparaterne vare opstillede paa en Hylde med flere Afsatser i Nærheden af en Dør.

Ved et Besøg paa de tytte Forsøgsstationer kan den ensidige kemiske Retning, som gaaer igjennem deres Arbejder, og som uden Tvivl maa indvirke uheldig paa Kulturplanterne, næppe undgaa Planteskiologens Opmærksomhed. Årsagen til denne Ensidighed turde være let at finde. Ved saadanne Institutioner er det nemlig altid Kemikere, som ere Forstandere, og som derfor ubelukkende bestemme Forsøgene og deres Gang. Ganske vist har man i de senere Aar ved en og anden Forsøgsstation, saasom ved Dahme og Tharand, tillige ansat en Botaniker, men denne indtager i Forhold til den egentlige Leder en altfor underordnet Stilling til i nogen væsentlig Grad at kunne gøre sin Mening gjældende. Hertil kommer nu ogsaa den Omstændighed, at den assisterende Botanikers Løn paa samme Tid og just ifølge hans underordnede Stilling som Amanuensis er saa ubetydelig, at man ikke kan vente at knytte nogen Fysiolog af større Betydning til Anstalterne. Ulemperne heraf ere iøjensaldende. Thi, som Erfaringen noksom viser, Kemikeren betragter Planten næsten ubelukkende som et kemisk Apparat og overseer fuldstændig, at den er et levende Væsen, som paavirket af mange andre Kræfter end de rent kemiske, og hvis saavel ydre som indre Organisation endog kan virke mo-

dificerende paa de vundne Resultater. Viser der sig under et Dyrkningsforsøg en eller anden Abnormitet hos Planten, saa er Kemikeren strax rede til at søge Aarsagen dertil i Næringsopløsningens kemiske Sammensætning. Saaledes havde man, for kun at anføre et Par Exemppler, ved Klorforsøgene i Tharand, der fik det Udfald, at alle Forsøgsplanterne bleve syge, ikke bekymret sig om tillige at opstille en syvende Forsøgsserie, nemlig med Planter dyrkede i Jord, der indeholdt de nødvendige Næringsstoffer. Havde man gjort dette, vilde man maasse have fundet, at de sygelige Tilstande, der indtraadte saavel ved Klorforsøgene som maasse endog ved Dyrkningsforsøg med visse Kaliforbindelser, ogsaa havde kunnet indtræde hos Planterne i en saadan Forsøgs- serie, og at de saaledes ikke havde deres Grund i Opløsningernes kemiske Bestaendighed. Det er nemlig ingenlunde umuligt, at saadanne sygelige Forhold kunne hidrøre fra den høje Temperatur i Driehuset. Saadanne Huse ere om Sommeren virkelige Varmemagasinier, der især maa have en uheldig Indflydelse paa saadanne Planter, som i Lighed med vore Kulturplanter fordrer en forholdsvis lav Temperatur. I ikke et eneste Driehus ved nogen Forsøgsstation har jeg seet nogen Ventilation for at moderere Temperaturen. Ganske vist havde man ved et Par Stationer Indretninger til at transportere Planterne ud i det Frie, men det syntes, som om disse Indretninger aldrig benyttedes. Hvor ringe Vægt man lægger paa Temperaturen, fremgaaer ogsaa deraf, at der selv ved en saadan Forsøgsstation som Tharand ikke fandtes noget Thermometer i Driehuset. Man kunde maasse indvende, at hvis en urigtig afpasset Temperatur var Anledningen til de sygelige Forhold, saa maatte disse have viist sig hos alle Forsøgsplanterne, hvilket imidlertid ingenlunde var Tilfældet ved Kaliforsøgene. Men denne Indvending turde ved nærmere Undersøgelse vise sig temmelig ugrundet. Der gives nemlig ikke sjældent temmelig store individuelle Forskjelligheder mellem Planter af samme Art, hvad der jo ogsaa falder i Øjnene ved et flygtigt Blik paa Forholdene i den frie Natur. Og det er ingenlunde umuligt, at nogle Planter netop ifølge saadanne rent individuelle Forhold kunne være tilstrækkelig kraftige til at modstaa den uheldige Indflydelse af f. Ex. en for høj Temperatur, medens andre bukke under derfor. Eller kan ikke den Sammenrulning af Blade, der saa ofte tilsidst indtræder ved Vandkultur, og som i Almindelighed ansees for et Bevis paa sygelige Forhold, der hidrøre fra Opløsningens kemiske Bestaendighed, ganske simpelt have sin Grund i den unaturlig stærke Udaanding, som maa finde Sted hos Landplanter, der blive nødsagede til at optage deres Føde af Vand. Endnu stærkere maa Udaandingen blive, hvis

Planten tillige er udsat for en overordenlig høj Temperatur. Og det Forhold, at under Kaliforsøgene de Planter, der havde faaet visse Kaliforbindelser i Oplosningen, ikke vare istand til at føre Stivelsen bort fra Bladene, turde ingenlunde tilskrives de kemiske Egenstaber hos disse Forbindelser. Det lader sig nemlig let tænke, at den stærkt forcerede Transpiration har foranlediget en Slaphed i Spalteaabningerne, saa at disse tilsidst ikke længere have været istand til at fungere med tilstrækkelig Energi. Spalteaabningscellerne have da ikke længere kunnet lade Vanddampene undvige, og disse have derfor samlet sig i dem og foraarfaget en saa stærk Opsvulming af Cellerne, at selve Aabningen imellem dem er bleven tilstoppet. Paa samme Tid umuliggøres Bortstæffelsen af det Vand, der er presset op i Stængelen ved Rodkraften. Stængelens Cellevæv fyldes som Følge deraf med Vand og bliver saaledes udsat for et saa kraftigt Tryk, at Stivelsetransporten fra Bladene ned i Stængelen derved umuliggøres. Den betydelige Vandmængde tilligemed Sammenhobningen af Stivelse i Bladene foranledige disses kjødede Konsistens. Ved Vegetationsforsøg med forskellige Klorforbindelser i Vand viser der sig, som vi have seet, lignende Ytringer og sandsynligvis ogsaa indre Forandringer, der saaledes ikke kunne være foranledigede alene af Kaliforbindelsernes kemiske Egenstaber eller Virkninger.

Denne Tilbøjelighed til at betragte Assimilationsprocessen hos Planterne udelukkende fra et kemisk Synspunkt, ytrer sig ogsaa i den Maade, hvorpaa Dyrkningsforsøgene næsten altid anstilles. Vandkulturen er nemlig næsten den eneste Methode, der bruges til Dyrkningsforsøg ved de tykke Forsøgsstationer. En paa denne Maade drevne Plantedyrkning egner sig næsten kun til at besvare visse Spørgsmaal, der vel allerede paa det nærmeste have fundet deres Løsning, medens en Mængde andre ikke lade sig besvare ad denne Vej.

Det synes mig saaledes, som om man ved de tykke Forsøgsstationer med de der fulgte Arbejdsmetoder snart er naaet til Grænsen for, hvad man ad den Vej kan udrette, og at man selv ved de omtalte Anstalter maa slaa ind paa en anden Retning, hvilket man for en ringe Del allerede er kommen til Erkjendelse af paa Charand. Først herved bliver det muligt for Forsøgsstationerne at gavne Plantesfysiologien og derigennem ogsaa det praktiske Agerbrug, hvis rationelle Drift nødvendig forudsætter Indsigt i den nævnte Videnskab.

De ved de tykke Universiteter i de senere Aar oprettede Institutioner for Arbejder i Planternes Anatomi og Fysiologi vare ligeledes Gjenstand for min Opmærksomhed og

fortjene at omtales her i Korthed. Thi ihvorvel man ved de fleste saadanne Anstalter hovedsagelig ofrer sig for Planteanatomien, eftersom de fysiologiske Undersøgelser fordrer et alt for kostbart Apparat, til at Indtægterne skulde kunne tillade Oprettelsen af experimentalfysiologiske Institutioner ved Universiteterne i Almindelighed, saa berører paa den anden Side Planteanatomien saa nær Fysiologien, at denne sidste umulig kan studeres paa en videnskabelig Maade uden Indsigt i den første. Ved et Par Universiteter findes der imidlertid et temmelig fuldstændigt Tilbehør til Undersøgelser i experimentalfysiologisk Retning, ja et betydelig fuldstændigere end ved nogen af de tytte Forsøgsstationer, ligesom ogsaa de der anstillede Undersøgelser i Interesse langt overgaa de nævnte Anstalters. Vi mene Würzburg og Leipzig. I Særdeleshed indtager i denne Henseende Würzburg, hvor Undersøgelserne ledes af den berømte Sachs, en særlig fremragende Plads. Jeg beklager højlig, at Forholdene ikke tillode mig, da jeg i Sommeren 1873 opholdt mig i det vestlige og sydlige Tyskland, at besøge Würzburg, der var medindbefattet i min Rejseplan. Men denne By var dengang kolerasmittet, og, som min Helbredstilstand dengang var, ansaaes et Besøg der mindre raadeligt. Institutet i Leipzig, der ledes af Professor Schenk, er ogsaa særdeles rigt udrustet med Apparater af alle Slags; dog er det en kjendelig Mangel, at der ikke findes noget Drivhus til Dyrkningsforsøg. I Berlin havde man ligeledes ved Universitetet oprettet en saadan Institution, som forestodes af Professor Knop. Denne stod i enhver Henseende betydelig under Institutionen i Leipzig, og man har heller ikke derfra sporet nogen Virksomhed, der i højere Grad fortjente Opmærksomhed. Man fortalte imidlertid, at denne Anstalt, hvis mangelfulde Tilstand erkjendes, snart vilde faa et større og mere formaalstjenligt Lokale. Ved lignende Instituter i Halle, Bonn, Straßburg og Gießen ofrede man sig udelukkende for planteanatomiske Undersøgelser.

Det havde været min Agt at tilbringe nogen Tid i Straßburg hos den berømte Svampeskjender, Professor de Bary, for at vinde Kjendskab til Fremgangsmaaderne ved Dyrkningsforsøg med Snyltevampe. Jeg kom imidlertid til Straßburg paa en for dette Djiemed uhelbig Tid. Sommerferien var nemlig allerede begyndt ved Universitetet, og Arbejderne paa det planteanatomiske Institut vare sølgelig allerede ophørte. Jeg havde derfor kun Lejlighed til at se et Par mindre Dyrkningsforsøg, det ene med en Skimmelsvamp, der dyrkedes i Frugtsaft, det andet med en Snyltevamp, hvis Sporer vare blevne indpodede paa Planter, som man tidligere havde opelsket af Frø. Efter Professor

de Barys Udsagn vare hans Undersøgelser over Snyltevampenes Udviklingsforhold blevne iværksatte paa denne Maade.

Da Spørgsmaalet om plantefysiologiske Forsøgsstationers Oprettelse i den sidste Tid ogsaa synes at være kommet paa Dagsordenen i vort Land, vil jeg tillade mig, idet jeg støtter mig til de Erfaringer, jeg har vundet med Hensyn til saadanne Institutioner i Udlandet, at fremstille følgende Principer for saadanne Anstalters Organisation og for Ordningen af deres Virksomhed.

1) Forsøgsstationen bør staa under Ledelse af en Plantefysiolog som Forstander og en Landbrugskemiker, hvilke i Fællesskab bestemme de Undersøgelser, der hvert Aar skulle foretages, og i Forening fastsætte Undersøgelsens hele Gang. I Tilfælde af Meningsforskjel har Fysiologen den afgjørende Stemme, idet der dog gives Kemikeren Ret til at indføre sin afvigende Mening og Motivering heraf i den Protokol, som bør føres over slige Meningsubverlinger.

2) Forsøgene bør have til Maal at klare saadanne Forhold, som staa i Forbindelse med Planternes Ernæringsproces, uafhængig af deres mere iøjnefaldende større eller mindre Vigtighed for det praktiske Agerbrug.

3) Forsøgsstationen bør saavel være forsynet med eget Laboratorium og Drivhus for Vandkultur og Dyrkningsforsøg i Jordklasser, som ogsaa med Forsøgsmark.

4) Undersøgelser, der sigte til en mere alsidig Forklaring af vigtigere Spørgsmaal, bør ikke indskrænkes til et enkelt Aar, men maa fortsættes i flere.
