

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB  
BIOLOGISKE MEDDELELSER, BIND XVIII, NR. 6

---

EN METODIK TIL UNDERSØGELSE  
AF LANDBRUGSPLANTERNES  
VANDØKONOMI OG STOFPRODUKTION

AF

P. BOYSEN JENSEN

*MIT DEUTSCHER ZUSAMMENFASSUNG*



KØBENHAVN

I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD

1950



Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs publikationer i 8<sup>vo</sup>:

Oversigt over selskabets virksomhed,  
Historisk-filologiske Meddelelser,  
Arkæologisk-kunsthistoriske Meddelelser,  
Filosofiske Meddelelser,  
Matematisk-fysiske Meddelelser,  
Biologiske Meddelelser.

Selskabet udgiver desuden efter behov i 4<sup>to</sup> »Skrifter« med samme underinddeling som i »Meddelelser«.

Selskabets sekretariat og postadresse: Ny vestergade 23,  
København V.

Selskabets kommissionær: *Ejnar Munksgaard*, Nørregade 6,  
København K.

---

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB  
BIOLOGISKE MEDDELELSER, BIND XVIII, NR. 6

---

EN METODIK TIL UNDERSØGELSE  
AF LANDBRUGSPLANTERNES  
VANDØKONOMI OG STOFPRODUKTION

AF

P. BOYSEN JENSEN

*MIT DEUTSCHER ZUSAMMENFASSUNG*



KØBENHAVN

I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD

1950

Printed in Denmark.  
Bianco Lunos Bogtrykkeri.



## A. Indledning.

Den praktiske Betydning af den Del af Plantefysiologien, som vedrører de højere Planter, vil i første Række være den, at dens Undersøgelser og Erfaringer kan medvirke til, at Stofproduktionen hos Kulturplanterne forøges saa meget som muligt, undertiden ogsaa, at uønskede Planter dræbes. For at kunne løse disse Opgaver er det nødvendigt at forstaa Planterne, at vide, hvoraf de lever, og at udrede det Sammenspil mellem de forskellige Planteorganers morfologiske og fysiologiske Egenskaber, som betinger Stofproduktionen.

I Løbet af de sidste 40 Aar er der af nordiske Plantefysiologer udført et meget omfattende Arbejde for at analysere Stofproduktionen hos Planterne. Disse Undersøgelser, hvortil der ikke findes noget Sidestykke andetsteds, er nu i det store og hele ført saa langt frem, som det er muligt i de Laboratorier, der staar til Plantefysiologiens Raadighed, og som her i Danmark er overordentlig beskedent udstyrede. Af Hensyn til den vidtrækkende praktiske Betydning, som disse Undersøgelser har, vil det være ønskeligt at faa oprettet et Laboratorium, hvor de kan føres videre i større Maalestok. Det er da Hensigten med denne Afhandling at undersøge, hvordan et saadant Laboratorium bedst indrettes. Laboratoriet skal først og fremmest undersøge Vandøkonomiens Betydning for Stofproduktionen, men skal ogsaa kunne tage en Del andre Opgaver op.

## B. Landbrugsplanternes Vandøkonomi.

Det er i mange Henseender lettere at undersøge Dyrenes Ernæringsforhold end Planternes. Et Dyr er et afgrænset System, man kan tilføre det, hvilke Stoffer man vil, man kan undersøge, hvilke Stoffer der optages og afgives, og samtidig kan man maale Dyrets Vækst.

Under naturlige Forhold vokser derimod mange Planter sammen i en fælles Jordbund. Man kan derfor ikke undersøge den enkelte Plantes Ernæringsforhold, men man maa bestemme Stofoptagelse, Stofafgivelse og Stofproduktion pr. Arealenhed; ofte er disse Størrelser vanskelige at maale. Endvidere ved man ikke, hvor stor en Jordmængde, Planterne udnytter; heller ikke er man i Stand til at maale de disponible Mængder af Vand og mineralske Stoffer i Jorden med særlig stor Nøjagtighed.

Som ovenfor nævnt vil Formaalet med Plantedyrkning hyppigst være den at producere saa meget Stof som muligt. Ved Tørstofproduktionen i en Plantebevoksning forstaar man den Mængde Tørstof, der produceres af den paagældende Bevoksning pr. ha i Løbet af et Aar. Hos Hvede kan det absolut maximale Udbytte, d. v. s. Udbyttet paa de bedste Jorder ved optimal Gødning, naar de ydre Kaar som Lys, Temperatur og Nedbør er særlig gunstige, skønsmæssigt anslaaes til 6 ton Kærne + 8 ton Halm; med et Tørstofindhold paa 85 % svarer det til 11,9 ton Tørstof pr. ha. Af Sukkerroer er der høstet 70 ton Rod, svarende til 28 ton Tørstof (Rod + Top) pr. ha.

Man kan tage disse Tal som en Kendsgerning, men man kan ogsaa stille det Spørgsmaal: Hvorfor kan der netop produceres 12 ton Tørstof paa en Hvedemark og ikke f. Eks. 20 eller 30 ton? Dette Spørgsmaal kan kun besvares ved at undersøge, hvilke Faktorer, ydre eller indre, der virker begrænsende paa Stofproduktionens Størrelse. Besvarelsen vil derfor samtidig kunne bidrage til at belyse det Problem, om det ved Ændring af de be-



grænsende Faktorer vil være muligt at forøge Stofproduktionen hos vore Kulturplanter i væsentlig Grad, eller om der muligvis findes en Grænse, som Stofproduktionen ikke kan overskride. Det er Plantevæksten, og da navnlig Landbrugets Planteavl, der er Grundlaget for Menneskets Ernæring, og det er altsaa ogsaa Planteproduktionens Størrelse, der er bestemmende for, hvor mange Mennesker, der kan leve her paa Jorden. Det er derfor af største Betydning at faa Grænserne for Jordens Ydeevne fastslaaet.

Naar man vil forsøge at løse Problemet, hvilke Faktorer der virker bestemmende paa Stofproduktionens Størrelse. maa man begynde med at undersøge, hvad Planterne lever af. En Analyse af Tørstoffet af Hvede viser, at dette har følgende Sammensætning (Ebermayer):

	Kulstof	Brint	Ilt	Kvælstof	Aske
Korn . . . . .	46,1	5,8	43,4	2,3	2,4
Straa . . . . .	48,4	5,3	38,9	0,4	7,0

Det fremgaar af Analysen, at over 90 % af Tørstoffet bestaar af Kulstof, Ilt og Brint. Disse Grundstoffer stammer fra Kulsyren i Luften og fra Vandet i Jorden, som med Lyset som Energikilde opbygges til organisk Stof gennem den Proces, der kaldes Kulsyreassimilationen. Naar man derfor spørger, hvorfor der paa den paagældende Hvedemark produceres 12 ton Tørstof pr. ha, maa Svaret blive: I første Instans, fordi den langt overvejende Del af denne Stofmængde er dannet gennem Kulsyreassimilationen.

Foruden det organiske Stof, der aflejres som Tørstof, gaar der en Del organisk Stof tabt ved Respiration i Blade, Akseorganer (Stængler, Rødder) og Fruktifikationsorganer (Blomster, Frugter). Der maa derfor gennem Kulsyreassimilationen dannes en større Mængde organisk Stof, end det, der findes som Tørstof i Planterne. Man kan opstille følgende Ligning:

Bruttoproduktionen (den ved  $\text{CO}_2$ -assimilationen indvundne Tørstofmængde) — Tørstofftab ved Respiration i Blade, Akseorganer (Stængler, Rødder) og Fruktifikationsorganer (Blomster, Frugter) = Tørstofproduktion i Blade, Akseorganer og Fruktifikationsorganer (Boysen Jensen).

Gennem de ovenfor omtalte Analyser af Stofproduktionen er det blevet muligt at maale de enkelte Størrelser i denne Produk-

tionsligning (smlgn. Poul Larsen 1941), og derved har man faaet et Indblik i, hvilke Faktorer der bestemmer og begrænser Stofproduktionens Størrelse.

Paa den ovenfor omtalte Hvedemark blev der produceret 11,9 ton Tørstof pr. ha. Til denne Produktion er medgaaet 20,5 ton Kulsyre, som er taget fra Atmosfæren. Denne Kulsyremængde er fordelt i 35 Millioner m<sup>3</sup> atmosfærisk Luft, d. v. s. i en Luftsøjle, der har en ha som Basis, og som, hvis Lufttrykket i Søjlen var normal og konstant, har en Højde paa 3,5 km; da Lufttrykket aftager opefter, bliver Højden noget større, mellem 4 og 5 km. Desuden er der assimileret mindst 6 ton Tørstof, som igen er gaaet tabt ved Respiration i de forskellige Planteorganer. Den samlede Bruttoproduktion kan altsaa anlaas til ca. 18 ton Tørstof, og den samlede assimilerede Kulsyremængde er ca. 30 ton.

Endvidere er der ved Kulsyreassimilationen forbrugt ca. 12 ton Vand. Denne Vandmængde udgør dog kun en meget ringe Del af den samlede Vandmængde, som optages fra Jorden. Hvor stor Planternes Vandforbrug er pr. ha, vides ikke nøjagtigt, skønmæssigt kan den anlaas til 3000 ton; af denne Vandmængde bruges kun ca. 0,4 Procent under Kulsyreassimilationen, en ringe Del er til Stede som frit Vand i saftige Plantedele, den alt overvejende Mængde gaar bort gennem Fordampning fra de overjordiske Dele, navnlig fra Bladene.

Foruden Kulstof, Ilt og Brint indeholder Planten Kvælstof og en Del andre Grundstoffer, af hvilke 11 er uundværlige. Disse Grundstoffer optages fra Jordbunden som Salte sammen med Vandet. Den omtalte Hvedemark har optaget ca. 1 ton Salte (Aske + kvælstofholdige Salte). Disse er som nævnt absolut nødvendige for Planterne, men i Vægt udgør de kun faa Procent af den optagne Kulsyremængde<sup>1</sup>.

En Forøgelse af Stofproduktionen hos en Plante kan tænkes opnaaet dels ved en Forbedring af Vækstbetingelserne (d. v. s. de ydre Faktorer) og dels ved en Forædling af Planterne (de indre Faktorer), saa at de er bedre i Stand til at udnytte Vækstbetingelserne.

De ydre Faktorer, der paavirker Stofproduktionens Størrelse, kan deles i 3 Grupper.

<sup>1</sup> Hvis det Tørstof, der produceres paa den paagældende Hvedemark, bredes ud som et ensartet Lag over Marken, vil dette Lag kun være godt 1 mm tykt.



1. De nødvendige Næringsstoffer, nemlig

Kulsyreindholdet i Luften, denne kan ikke ændres.

Vandindholdet i Jorden er bestemt dels af Nedbørens Størrelse og dels af Jordbundens Egenskaber, denne Faktor kan i nogen Grad ændres ved Indgreb fra Menneskets Side.

Indholdet af mineralske Næringsstoffer i Jordbunden, Mængden af disse kan forøges i den Grad, man ønsker, ved Tilførsel af Gødningsstoffer.

Til denne Gruppe af Faktorer maa ogsaa regnes Ilten i Jordbunden, som er nødvendig for Røddernes Aanding. Ved Jordbearbejdning og ved Afledning af skadeligt Vand vil man i Reglen kunne opnaa, at der er tilstrækkelig Ilt i Jorden.

2. Energetiske Faktorer, som er nødvendige for Stofomsætningen. Herhen hører Lyset, som er den nødvendige Energikilde for Kulsyreassimilationen. Denne Faktor kan ikke ændres.

Endvidere Temperaturen; denne virker ikke stærkt paa Kulsyreassimilationen, men derimod paa Væksten, som nedsættes med Temperaturen. Heller ikke denne Faktor kan ændres.

3. Skadelige Faktorer. Denne Gruppe omfatter Faktorer, der kan nedsætte Stofproduktionen. Herhen hører Ukrudt, Angreb af snyltende Svampe og Dyr, endvidere visse klimatiske Faktorer, f. Eks. Vind, der forøger Planternes Vandforbrug, Hagl, stærk Frost o. s. v., samt visse edafiske Faktorer, f. Eks. en ugunstig Brintionkoncentration, Gifte i Jorden o. s. v. Nogle af disse kan ændres, andre ikke.

Enhver af de ovennævnte Faktorer kan virke begrænsende eller formindskende paa Stofproduktionens Størrelse. Af disse Faktorer er det væsentlig de edafiske, der kan ændres. Naar disse er til Stede i Optimum, er det de klimatiske Faktorer, der er bestemmende for Udbyttets Størrelse; da disse Faktorer som nævnt ikke kan ændres ved Menneskets Indgreb, vil en given Plante kun kunne producere en vis maximal Mængde Tørstof pr. ha i Løbet af et Aar.

Den Forøgelse af Tørstofproduktionen, der kan naas ved Forædling, er ligeledes begrænset. Man maa antage, at visse af vore Kulturplanter, f. Eks. Byg, allerede er saa højt forædlede, at deres Ydeevne i Fremtiden kun vil kunne forøges i meget begrænset Omfang.

Konklusionen heraf bliver da den, at selv om det nok vil

være muligt at forøge den maximale Stofproduktion for visse af vore Kulturplanter noget i Fremtiden, vil denne Forøgelse være af begrænset Omfang. Man maa antage, at der for enhver Plante eksisterer en maximal Stofproduktion, som ikke kan overskrides, hverken ved Forbedring af Vækstbetingelserne eller ved Forædling.

Det er nu imidlertid saaledes, at man i mange Aar ikke naar det maximale Udbytte pr. ha, selv om Indholdet af Plantenæringsstoffer i Jorden, Brintionkoncentrationen o. s. v. er optimal. Aarsagen til Svingningerne i Høstudbyttet fra Aar til Aar skyldes ikke Ændringer i Kulsyrespændingen, som praktisk talt er konstant, heller ikke spiller Vekslinger i Belysning og Temperatur nogen større Rolle. Derimod kan Frost, Insektangreb og Ukrudt i høj Grad bidrage til at formindske Afgrødernes Størrelse. Men den vigtigste Aarsag til Svingningerne i Høstudbyttet er dog utvivlsomt Vandforsyningen, d. v. s. Jordens Indhold af Vand.

Grundlaget for Forstaaelsen af Vandforsyningens Virkning paa Høstudbyttet er Kendskabet til Vandets Betydning for Planterne, som vi derfor nu skal gøre Rede for.

Som omtalt ovenfor anvendes en ringe Del af det optagne Vand til sammen med Luftens Kulsyre af opbygge de organiske Stoffer i Planten, langt den største Del gaar imidlertid bort ved Transpiration fra Bladene. Atter og atter møder man den Opfattelse, at Vandstrømmen gennem Planterne er nødvendig for at transportere de mineralske Stoffer op til Bladene. Denne Opfattelse er ikke rigtig. Ganske vist følger de optagne Mineralstoffer med Vandstrømmen op gennem Veddelen i Ledningsstrengene, men vi ved med Sikkerhed, at der kan ske betydelige Forskydninger af Saltene i Planten, selv om der ikke samtidig foregaar nogen Transpiration. Det stærke Vandforbrug hos Planterne skyldes, at Planterne for at kunne udnytte Lyset maa have en stor ydre Overflade, og at der maa være let Adgang for Luftens Kulsyre til det Indre af Bladene gennem Spalteaabningerne. Da nu Bladene maa have et stort Vandindhold, kan det ikke undgaas, at der samtidig med, at der diffunderer Kulsyre ind, diffunderer Vanddamp ud. Hvis nu Vandtabet under en Tørkeperiode bliver for stort, kan det nedsættes betydeligt ved Lukning af Spalteaabningerne.

Naar der hos Planter med ren vegetativ Udvikling, f. Eks. hos Roer, indtræder en Tørkeperiode, saa at Spalteaabningerne lukkes, vil Kulsyreassimilationen høre op, og Stofproduktionen vil



gaa i Staa. Hvis Tørken ikke beskadiger Planten, fortsætter Stofproduktionen paany, naar der igen kommer Regn, saa at den eneste Virkning af Tørkeperioden er, at dette Tidsrum gaar tabt for Stofproduktionen.

Hos Kornarterne kan derimod Virkningen af en Tørkeperiode være mere kompliceret, idet denne foruden at standse Stofproduktionen kan standse Bladudviklingen og fremme Udviklingen af Akset. Naar denne Omstilling fra ren vegetativ Udvikling til Blomsterdannelse er indtraadt, kan den ikke mere gaa tilbage. Foruden den direkte hæmmende Virkning paa Stofproduktionen, kan Tørkeperioden altsaa hos disse Planter ogsaa have en indirekte Virkning, som bestaar i, at Assimilations-systemet ikke er i Stand til at naa en tilstrækkelig Udvikling, og at Stofproduktionen derfor bliver ringe.

Da baade Transpirationsintensiteten og Kulsyreassimilationen og dermed Stofproduktionen er afhængige af Spalteaabningernes Aabningstilstand, maa man vente at finde en Korrelation mellem Vandforbrug og Tørstofproduktion. Man har bestemt Værdierne af Transpirationskvotienten  $\frac{\text{Vandforbrug}}{\text{Tørstofproduktion}}$ , begge udtrykt i ton, eller med andre Ord Vandforbruget i ton pr. ton produceret Tørstof. Denne Værdi kan, som det var at vente, variere stærkt; den ligger i humid, tempereret Klima mellem 350 og 700.

Planterne optager det nødvendige Vand fra Jordbunden, men dette stammer igen fra Nedbøren; det vil derfor være formaals-tjenligt af begynde med at undersøge Sammenhængen mellem Høstudbytte og Nedbør. En Oversigt over den paagældende Litteratur, findes hos HALLGREN (1947), her skal kun omtales en dansk Undersøgelse, der er udført af R. K. KRISTENSEN paa Askov Forsøgsstation, henholdsvis paa Lermarken og Sandmarken. Denne Undersøgelse er navnlig af Værdi, fordi det Materiale, der ligger til Grund for den, stammer fra en enkelt Lokalitet, saaledes at Ændringer i Gødningstilførslen og Jordbehandlingen ikke kan antages at have spillet nogen større Rolle for Resultaterne. Paa Grund af det nøje Kendskab, som Forfatteren har haft til Afgrødernes Vækst og Udvikling, har han endvidere kunnet udskyde alle de Forsøg, der f. Eks. paa Grund af Frostskade eller Insektangreb, kunde sløre Billedet. Resultatet af Forsøgene svarer i det store og hele til, hvad man vilde vente.

Høafgrøderne er mindst resistente mod Tørke (Bælgplanterne er paa Grund af deres dybtgaaende Rødder dog mere resistente end Græsarterne), Rugen er temmelig uafhængig af Sommernedbøren, for Havren, hvis Udvikling falder om Forsommeren, er Klimaet for tørt, og for Runkelroer og Kartoffler, hvis Udvikling hovedsagelig falder om Eftersommeren, har Klimaet gennemgaaende været for fugtigt (eller for koldt).

De Tal, der ligger til Grund for de ovennævnte Undersøgelser, er de maanedlige Værdier for Nedbørens Størrelse, af hvilke der efter bestemte Regler er beregnet Gennemsnit for de Maaneder, hvis Nedbør paa Grundlag af forudgaaende Korrelationsberegninger maa antages at være særlig vigtig for de paagældende Afgrøder. Man kan, som det ogsaa fremhæves af Forfatteren, være noget i Tvivl, om denne Beregning er fin nok. Hvis der falder Regn f. Eks. i Begyndelsen af April og i Slutningen af Juni, kan der i den mellemliggende Tid findes en Tørkeperiode, der kan være langt alvorligere, end man faar Indtryk af ved at se paa de maanedlige Tal for Nedbørens Størrelse.

Den afgørende Faktor for Planterne er nemlig Tørkeperiodernes Længde eller rettere Længden af de Perioder, da Spalteaabningerne er lukkede. Ved at fremstille et Diagram, der viser Nedbørens Fordeling og Størrelse i Løbet af Vegetationsperioden (smlgn. ROMOSE 1940), faar man et Billede, der giver en Forestilling om Længden af Tørkeperioderne. I Fig. 1 er fremstillet Nedbøren i Aalum i Randers Amt i 1946 og 1947. Figuren giver et slaaende Indtryk af den stærke Forskel, der kan være mellem Nedbøren i et fugtigt Aar (1946) og et tørt Aar (1947).

Det kan altsaa fastslaas, at Nedbøren, ihvert Fald for visse af vore Afgrøders Vedkommende, i mange Aar er utilstrækkelig til at give maximalt Udbytte. Nedbøren er man ikke i Stand til at ændre, men man kan stræbe efter at udnytte den saa økonomisk som muligt. Dette kan ske enten ved at nedsætte Planternes Vandforbrug ved Plantning af Læhegn (der ogsaa bidrager til at forhindre eller nedsætte en Vinderosion), eller ved at gribe regulerende ind overfor Vandmængden i Jorden. Det er kun denne Regulering, der omtales i denne Afhandling.

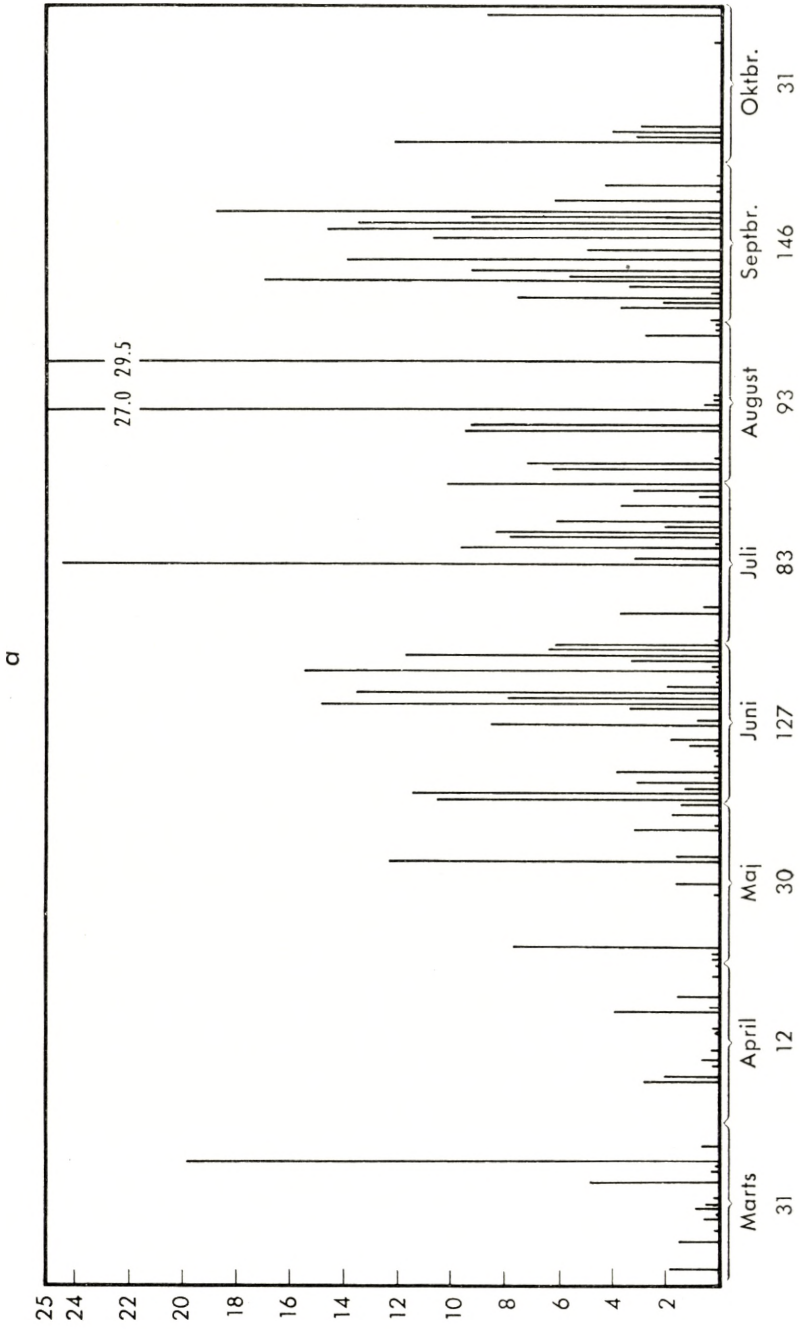
Vandmængden i Jordbunden og dens Betydning for Planternes Vandforsyning. I en større eller mindre Dybde under Jordoverfladen vil man møde Grundvandspejlet.



Naar der efter en Tørkeperiode tilføres Jorden et Overskud af Vand gennem Nedbør, vil en Del af Vandet holdes tilbage af Jorden, medens Resten siver igennem og forener sig med Grundvandet. Den Mængde Vand, som holdes tilbage i Jorden, kaldes den mindste Vandkapacitet; den udtrykkes i Procent af Jordens Volumen. Vandkapaciteten er f. Eks. i let Sandjord 33  $\%$ , i Lermuld 46  $\%$  og i stærkt lerblandet Humusjord 64  $\%$  (TOVBORG JENSEN 1946). Naar Vandindholdet i Jorden over Grundvandspejlet er mindre end Vandkapaciteten, kan der stige Vand op fra Grundvandet. Stigningshastigheden og den Højde, hvortil Vandet hæves, er forskellig i de forskellige Jordbundsarter. I fint Sand (Kornstørrelse 0,07 mm) steg Vandet i 24 Timer 89 cm, i 8 Døgn 99 cm, i Humus i 8 Døgn 45,4 cm og i Lerjord i 8 Døgn 39,1 cm (WOLLNY).

Grundvandstandens Højde vil skifte en Del i Aarets Løb. Om Vinteren mættes Jordbunden med Vand fra Nedbøren. Ved Tøbruddet om Foraaret finder der i drænet Jord en meget stærk Vandafstrømning Sted. I Sommerens Løb er Vandforbruget i Almindelighed større end Vandtilførslen, og Grundvandstanden synker ofte betydeligt under Drændybden for dernæst at stige igen om Efteraaret og Vinteren. Grundvandspejlet kan mange Steder ligge adskillige Meter under Jordoverfladen.

Det Vand, som holdes tilbage i Jorden, kan dels være til Stede i imbiberet Tilstand i de kolloide Partikler i Jorden, dels som Kapillærvand i Hulrum og Kanaler. Saa længe der er rigelig Vand til Stede i Jordbunden, er dette ikke fastbundet, men efterhaanden som Vandmængden aftager, lægger Vandet sig som en Hinde om Jordpartiklerne og fastholdes ved Adhæsion til disse med en stedse stigende Kraft. Denne kaldes Jordbundens vandbindende Kraft. Et Maal for denne Kraft er Jordbundens Damptryk, som man kan bestemme ved over en Jordprøve, som befinder sig i et lukket Rum, at anbringe Kapillærrør med forskelligt koncentrede Rørsukkeropløsninger og maale, hvilke af disse der tiltager, og hvilke der aftager i Volumen. Paa denne Maade findes Koncentrationen af den Rørsukkeropløsning, der hverken suger Vand til sig fra Jordbunden eller afgiver Vand til den; med denne Opløsning er Jorden altsaa i Ligevægt, og dens vandbindende Kraft kan derfor udtrykkes ved Størrelsen af det osmotiske Tryk af den paagældende Opløsning.





b

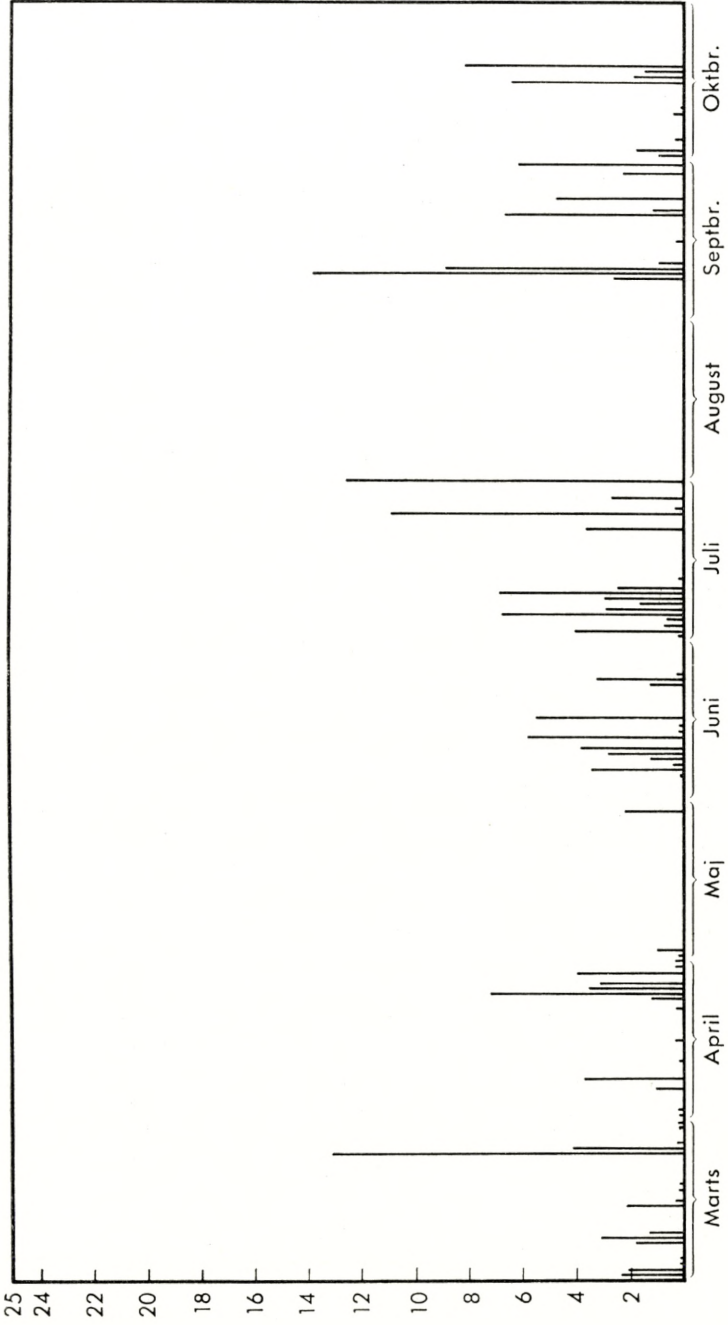


Fig. 1. Nedbøren i Aalum, Randers Amt, i 1946 (a) og 1947 (b). Den samlede Nedbør var i 1946 698 mm (Januar 35, Febr. 35, Novbr. 44 og Decbr. 31) og i 1947 381 mm (Januar 9, Febr. 5, Novbr. 108 og Decbr. 43).

Størrelsen af Jordens vandbindende Kraft i forskellige Jordbundsarter er fremstillet i Fig. 2. Den er i meget høj Grad afhængig af Størrelsen af den indre Overflade i Jorden og er derfor ved samme procentiske Indhold af Vand langt større i en fin-kornet Jord, f. Eks. Lerjord, end i Sand; en Indblanding af kolloidale organiske Stoffer, hvori Vandet kan imbiberes, bidrager i høj Grad til at forøge den vandbindende Kraft.

Det følger heraf, at ikke alt Vand i Jorden kan optages af Planterne; naar Vandindholdet er sunket til en vis Værdi, vil Vandoptagelsen høre op, og Planten begynde at visne. Dyrkes den samme Plante i forskellige Jordbundsarter, viser det sig, som det fremgaar af Tabel 1, at Vandindholdet i Jorden i det Øjeblik, da Planten begynder at visne, er højst forskelligt i de forskellige Jordbundsarter, mindst er det i Sand, størst i Ler eller humusholdige Jorder. Dette forstaas let ud fra det tidligere fremstillede Forhold, at der til samme vandbindende Kraft svarer et meget forskelligt Vandindhold i de forskellige Jordbundsarter.

Tabel 1 (Sachs).

Vandindhold i 100 g Jord ved indtrædende Visning af  
Tobaksplanter.

Sand + Humus . . . . .	12,3 g
Ler . . . . .	8,0 g
Sand . . . . .	1,5 g

Vandforsyningen i Vegetationsperioden stammer altsaa fra 3 forskellige Kilder:

1. Det disponible Vandforraad, der er til Stede i Jorden ved Vegetationsperiodens Begyndelse (det forhaandenværende Vand — det Vand, som ikke kan optages af Planterne).
2. En Del af Nedbøren (den samlede Nedbør — den Del, der siver igennem til Grundvandet).
3. Den Vandmængde, der stiger op fra Grundvandet<sup>1</sup>.

Under en Tørkeperiode er Nedbøren enten 0 eller meget ringe. Den Vandmængde, der da staar til Raadighed, er dels det disponible Vand i Jorden og dels det opstigende Vand. Naar

<sup>1</sup> Naar Grundvandspejlet ligger nogle Meter under Jordoverfladen, spiller den kapillære Opstigning af Vand dog næppe nogen større Rolle.



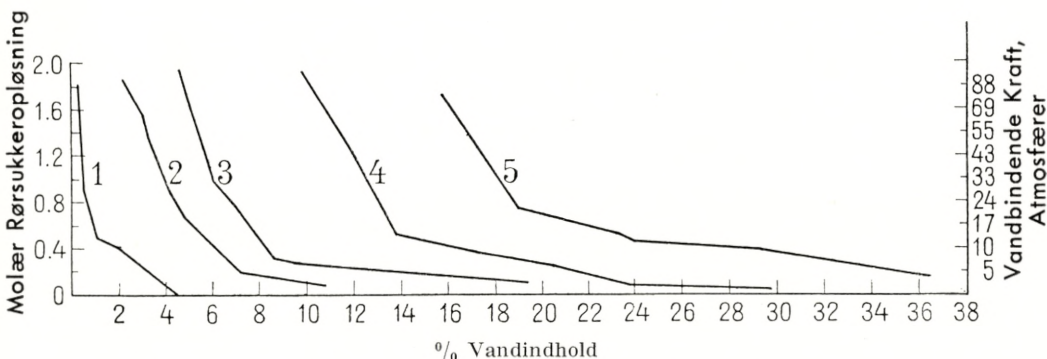


Fig. 2. Størrelsen af den vandbindende Kraft i forskellige Jordbundsarter. 1 Sand, 2 sandblandet Ler, 3 Havejord, 4 Modellerler, 5 Bøgehumus. (H. C. HANSEN).

denne sidste Vandmængde ikke er tilstrækkelig til at dække Planternes Forbrug, vil Vandindholdet i Jorden synke, og naar den er naaet saa langt ned, at den vandbindende Kraft og Modstanden mod Forskydningen af Vandet i Jorden begynder at stige, vil det Tidspunkt nærme sig, da Planten for at opretholde Vandbalancen maa sætte Vandforbruget ned. Dette sker som ovenfor nævnt ved at lukke Spalteaabningerne paa nogle af Bladene eller alle Blade enten nogle Timer om Dagen eller hele Dagen. Naar Spalteaabningerne er lukkede hele Dagen, er Vandforbruget sunket til nogle faa Procent af det normale, men samtidig gaar, som ovenfor nævnt, Stofproduktionen i Staa.

Med Hensyn til Jordens Indhold af Vand kan man skelne mellem to Ydertilfælde.

Jordbunden kan være saa tør, at Planten selv ved ganske kortvarige Tørkeperioder bliver udsat for Vandmangel. Dette er Tilfældet med lette Jorder med lav Vandkapacitet, navnlig naar Grundvandet ligger dybt, saa at den opstigende Vandmængde er ringe.

Af Hedeselskabets Undersøgelser (smlgn. JAKOBSEN 1944) fremgaar det, at den Mængde Vand, der strømmer bort gennem Varde Aa, udgør 50,2 % af Nedbøren i det afvandede Omraade, medens Afstrømningen gennem Tryggevælde Aa kun udgør 34 %. En lignende Forskel findes ogsaa mellem andre Aaer henholdsvis i Jylland og paa Øerne. Den Vandmængde, der bliver tilbage, naar man trækker Afstrømningen fra Nedbøren, udgør for Omraadet

for Varde Aa 367 mm og for Tryggevælde Aa 417 mm. Af disse Vandmængder strømmer noget bort gennem Undergrunden — denne Størrelse kendes ikke —, men største Delen gaar sikkert bort gennem Fordampning fra Jorden og fra Planterne. Selv om man maa benytte de anførte Tal med stor Varsomhed, maa man dog vist kunne slutte, at Grunden til den stærkere Vandafstrømning i Jylland er den, at de jydsk Jord er mere sandede og har en mindre Vandkapacitet end de mere lerede Jorder paa Øerne, og endvidere, at der som Følge af den større Vandkapacitet ogsaa er en større Mængde Vand til Raadighed for Planterne paa Øerne end i Vestjylland.

Da der nu er Sammenhæng mellem Vandforbrug og Spalteaabningernes Aabningsvidde og endvidere mellem denne sidste Størrelse og Stofproduktionen, maa man antage, at en af Grundene til Forskellen mellem de lette og svære Jorders Ydeevne er den, at Vandkapaciteten er mindre hos de første end hos de sidste<sup>1</sup>. Dog spiller sikkert ogsaa det større Antal Næringsstoffer i de svære Jorder og disses større Evne til at tilbageholde opløste Stoffer en vigtig Rolle for deres Frugtbarhed.

Foruden Jordbundens Vandkapacitet er i visse Tilfælde Grundvandstandens Dybde af stor Betydning for Planternes Resistens under en Tørkeperiode. Dette fremgaar af Fejlbergs Undersøgelser over Plantevæksten paa Klitsletterne ved Gammel Skagen (FEJLBERG 1891). Naar Grundvandstanden om Sommeren ligger i en Dybde af 3" (8 cm) findes der Sivvegetation og Mosedannelse, ved 6" (16 cm) Dybde optræder der Mos og Halvgræsser, men Græsset begynder at komme frem; ved 9" (24 cm) Dybde er Græsserne fremherskende; ved 12" (31 cm) er der normal Græsvækst i almindelige Somre; ved 15" (39 cm) bliver Sæden god, naar Sommeren er lidt varm; ved 18—24" (47—63 cm) i kolde og fugtige Somre; ved 30—40" (78—105 cm) er Jorden ubrugelig til Dyrkning af Korn, og der optræder Tørkeplanter.

Jordbunden kan dog ogsaa være for fugtig. Naar Grundvandstanden staar for højt, bliver den Jordmængde, Planterne kan udnytte, altfor lille, da Rødderne ikke vokser ned i Vandet, og den tilgængelige Jord bliver paa Grund af dens altfor store Vandindhold iltfattig og sur.

<sup>1</sup> Rigtigheden af denne Opfattelse støttes af, at Høstudbyttet gennemgaaende er mere stabilt paa Lerjorder end paa Sandjorder (FRODE HANSEN 1945).



Imellem disse to Ydertilfælde ligger Jordbundens optimale Vandindhold.

En Regulering af Jordbundens Fugtighed kan, hvis Jorden er for tør, ske ved en Tilførsel af Vand, og hvis Jorden er for fugtig, ved en Afledning af Vand.

Forsøg med kunstig Vanding er i Danmark anstillet paa Blangstedgaard og i de sidste Aar paa Forsøgsstationen i St. Jyndeved. I Sverrig er der i Ultuna siden 1941 blevet udført Vandingsforsøg paa gammel Græsmark. Forsøgsmaterialet er endnu ikke saa omfattende, at man kan afgøre, i hvilket Omfang det er rentabelt at vande. Kunstig Vanding vil formentlig kun kunne anvendes med Fordel, naar der er let Adgang til Vand, og der kan faas billig Elektricitet, og den vil af disse Grunde her i Danmark kun kunne faa begrænset Betydning.

Det maa antages, at en kunstig Vanding paa Skøn vil være mere økonomisk end en ren skematisk Vanding, der bringer Nedbøren op paa et bestemt Antal mm pr. Maaned. Naar Jordbunden som Følge af stærk Nedbør i en bestemt Maaned er stærkt mættet med Vand, vil det, selv om den følgende Maaned er noget tør, ofte være overflødigt at tilføre Vand, ja, en Vanding kan maaske virke direkte skadelig. Vand skal som i Havebruget kun tilføres, naar Planten virkelig trænger dertil, og dette Tidspunkt kan formentlig afgøres ved en Undersøgelse af, om Spalteaabningerne er lukkede eller aabne (D. MÜLLER 1946).

Af langt større Betydning er Afvandingen af Jorden. Der er, for en stor Del under Medvirkning fra Hedeselskabet, afvandet meget store Omraader i Danmark (J. J. HANSEN 1944). Alligevel skal der i Følge en Undersøgelse, som er udført i Aarene 1915—35, ved hvilken 18 % af det samlede Landbrugsareal blev undersøgt, endnu være 24 % af Danmarks Ager og Eng, der er vandlidende.

En Afvanding bestaar i en Sænkning af Grundvandstanden, hyppigst ved Dræning. Virkningen af en saadan er ikke rent lokal. Naar f. Eks. Vandspejlet i en Sø sænkes, vil ogsaa Grundvandstanden i det tilstødende Jordomraade komme til at ligge lavere.

Selv om det ikke kan dokumenteres med Tal, er det dog utvivlsomt, at de omfattende Dræningsarbejder, der er udført i Danmark, har medført en stærk Sænkning af Grundvandstanden. Dette fremgaar af, at det i de senere Aar ofte har vist sig at være nødvendigt at grave Brøndene dybere. I den tørre Sommer 1947

var det paa visse Steder forbundet med Vanskelighed at skaffe tilstrækkeligt Drikkevand til Mennesker og Husdyr.

Den gavnlige Virkning af en Afvanding træder i de fleste Tilfælde overordentlig tydeligt frem, idet Jordens Ydeevne forhøjes ofte i meget væsentlig Grad.

En Sænkning af Grundvandstanden kan dog uden at være skadelig være overflødig stærk, naar der anvendes et større Antal Drænledninger — og altsaa ogsaa en større Kapital til Arbejdet — end nødvendigt for at bortlede det skadelige Vand.

Afvandingen kan endvidere være saa stærk, at den er direkte skadelig. En skadelig Virkning fremkommer, naar Grundvandstanden sænkes for hurtigt eller for stærkt.

En for hurtig Sænkning af Grundvandstanden om Foraaret kan medføre, at de øverste Jordlag tørrer saa hurtigt ud, at der ikke er Vand nok i Jorden til at sikre Spiringen af Frøet. Muligvis kan der ogsaa opstaa en Vinderosion, der kan bevirke, at en Del af de øverste Jordlag føres bort under de Størme, der kan indtræffe om Foraaret, navnlig paa Steder, hvor der ikke er Læ.

En for dyb Sænkning af Grundvandstanden kan bevirke, at den Vandmængde, der stiger op fra Grundvandet til de Jordlag, hvori Rødderne befinder sig, bliver for ringe, saa at Planterne under en Tørkeperiode er henvist til at klare sig med den Vandmængde, der er til Stede i Jordbunden.

Det er navnlig paa sandede Jorder med ringe Vandkapacitet eller paa Mosejord, hvor den vandbindende Kraft i Jorden er stor, at en Sænkning af Grundvandstanden kan være direkte skadelig.

Formaalet med en Afvanding maa iflg. THØGERSEN (1945) være, »at finde den Afvandingsgrad, der under de givne Jordbundsforhold og Nedbørsforhold vil give de bedste Voksevilkkaar for Planterne«. Denne Afvandingsgrad naas vel, naar man, samtidig med at man bortleder skadeligt Vand, udnytter Nedbøren saa økonomisk som muligt<sup>1</sup>. Afvandingen maa ikke være saa stærk, at der i tørre Aar er Fare for Misvækst, selv om man da i fugtige Aar ikke helt kan naa den maximale Afgrøde. Der maa tilstræbes en Udligning mellem de tørre og de fugtige Somre, saa Udbyttet bliver saa stabilt som muligt. Endvidere maa man selvfølgelig tilstræbe den bedst mulige Forrentning af Anlægget.

<sup>1</sup> I denne Sammenhæng maa man som tidligere nævnt ogsaa have Opmærksomheden henvendt paa, at Vandforbruget kan formindskes ved Læplantning.



For at undersøge Virkningen af Dræningen paa Høstudbyttet blev der i 1927—1941 anstillet et Forsøg i Kvorning paa ret stiv, stærkt vandlidende Jord (THØGERSEN 1945). Der blev anvendt 2 Drænaforstande, nemlig 11 og 22 m, og 3 Drændybder, nemlig 80, 115 og 150 cm. Et udrænet Areal blev henlagt til Kontrolforsøg.

Grundvandstanden laa i Vækstperioden betydelig under Dræningene, i Reglen under en Dybde af 1,5—2 m.

Dræningen medførte, at Udbyttet steg betydeligt. Drændybden var uden Virkning paa Udbyttet. Virkningen af de forskellige Drænaforstande var gennemgaaende ret ringe.

Et Forsøg paa Lanna Forsøksgaard i Sverrig paa Agerjord, der karakteriseres som »mullhaltig — mullrik mellanlera« med Lerundergrund gav tilsvarende Resultater.

Der har i de nævnte Forsøg ikke været Tale om en skadelig Virkning af Afvandingen, men Lederen af det svenske Forsøg, Agronom Perman, drager den Slutning, som ogsaa Thøgersen har fremsat, at der vil kunne spares Millionbeløb ved ikke at dræne saa stærkt, som det har været almindeligt. »Tillige vil der i tørre Aar kunne indvindes betydelige Værdier i Form af større Afgrøder, dersom man i højere Grad end det hidtil er sket tog Hensyn til foreliggende Forsøgsresultater paa dette Omraade« (THØGERSEN).

Et andet Afvandingsforsøg, der tillige er Gødningsforsøg, blev anlagt paa en Jordbund, der bestod af Lavmosetøv med en Dybde paa ca. 2 m. Grundvandstanden blev sænket ca. 30 cm til ca. 1 m under Overfladen. Resultatet af Afvandingen var, at Udbyttet af Hø som Helhed har været aftagende med Aarene. Afvandingen har altsaa været for stærk.

Ogsaa Sandjord kan afvandes for stærkt.

Trods de store Kapitaler, der i Aarenes Løb er investeret i Afvanding, trods den store Betydning en rigtig Afvanding har for Stofproduktionen, er det saaledes kun et lille Forsøgsmateriale, der foreligger for at belyse Virkningen af Afvandingens Styrke paa Høstudbyttet. Naar Resultatet af disse Forsøg viser, at Dræningen i et Tilfælde har været overflødig stærk og i et andet, at den har været direkte skadelig, tør det, som det ogsaa stærkt er fremhævet i flere af de ovennævnte Arbejder, være meget paakrævet, at der anstilles yderligere Forsøg.

En Undersøgelse af Virkningen af en Afvanding er forbundet med en Række Vanskeligheder. En optimal Afvanding er forskellig for de forskellige Afgrøder. Planter med dybtgaaende Rødder taaler og behøver en stærkere Afvanding end Planter med et overfladisk Rodsystem, Lerjord med dens store Vandkapacitet behøver og taaler en stærkere Afvanding end Sandjord med dens ringe Vandkapacitet, og først og fremmest træder den skadelige Virkning af for stærk Afvanding kun frem i tørre Aar.

Den Fremgangsmaade, man anvender inden for Landbruget, naar man vil undersøge disse og lignende Problemer, er Markforsøget. Dette har mange og store Fordele, men ogsaa sin Begrænsning. Grundlaget for alt eksperimentelt Arbejde er, at man kun varierer én Faktor ad Gangen, og at man er i Stand til at variere den Faktor, hvis Virkning man vil undersøge. I Markforsøg arbejder man i Reglen med flere variable Faktorer ad Gangen, dels den Faktor, man selv varierer, f. Eks. Gødningsmængden, og dels de variable klimatiske Forhold, navnlig Nedbøren, som man ikke kan beherske. For at komme uden om denne Vanskelighed, gentager man, f. Eks. naar man vil undersøge en Kornsorts Ydeevne, det samme Forsøg gennem en Aarrække, idet man gaar ud fra, at Virkningen af de klimatiske Forhold da vil udlignes, og dette vil vel i Almindelighed ogsaa være rigtigt.

Naar man vil anvende Markforsøg til at belyse Virkningen af Grundvandstand og Afvanding paa Høstudbyttet, møder man som ovenfor nævnt den Vanskelighed, at man ikke kan variere Nedbøren, og at Virkningen af en for stærk Afvanding kun træder frem i tørre Aar, saaledes at man kan komme til at vente mange Aar, før man ser et Resultat af Forsøgene. Heller ikke er det altid helt let at afgøre, hvilke Aar der er tørre, og endelig faar man aldrig to eller flere Aar med ganske de samme Nedbørsforhold, saa man kan kontrollere de Resultater, man har faaet frem i et enkelt Aar. Selv om Markforsøg i høj Grad vil være paa-krævet for at løse Problemet om den rigtige Afvandingsgrad, vil det af de anførte Grunde være nødvendigt at supplere dem med Kulturforsøg, ved hvilke man er i Stand til at variere Grundvandstand og Nedbør. Det er en Forsøgsanordning til saadanne Kulturforsøg, som skal beskrives i det følgende.

Som Kulturkar (Fig. 3) anvendes firkantede Beholdere af Metal med en Sidelængde paa 25 cm og en Højde paa 160 cm.

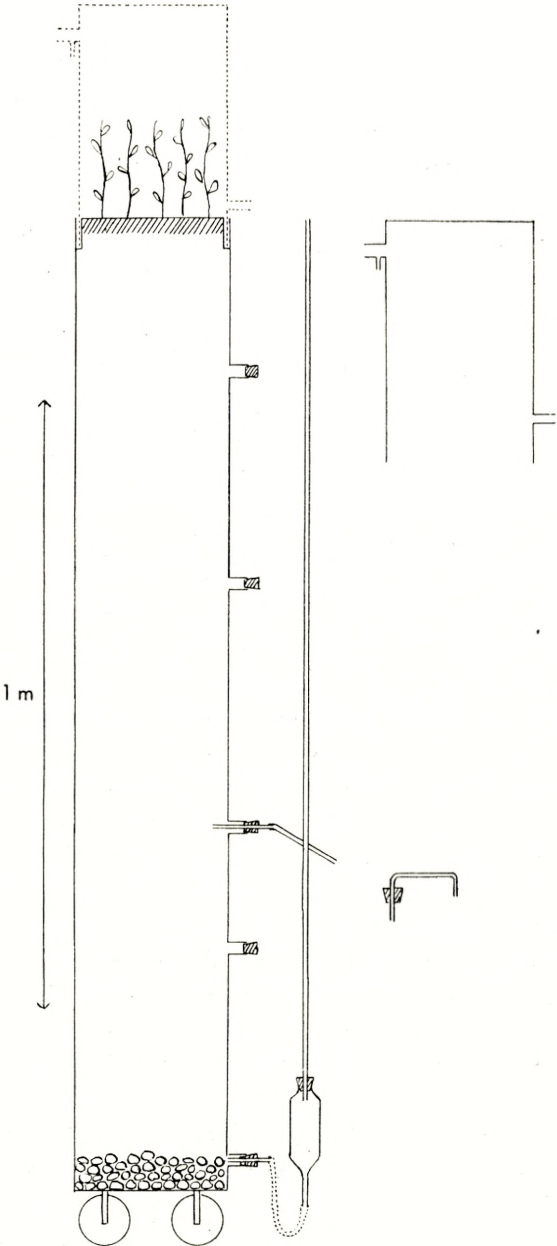


Fig. 3. Kulturkar.



De staar paa Hjul, saaledes at de let kan køres ind paa en Decimalvægt eller paa en lille Transportvogn. I Siderne er der anbragt 5 Aabninger med Bøsninger. Disse anvendes til at udtage Jordprøver til Vandbestemmelse, endvidere kan der indføres Dræn i dem til Afvanding af Jorden. I den nederste Aabning er der indført et Glasrør, som gennem en Gummislange staar i Forbindelse med en Niveaubeholder. I Tegningen er der i Aabningen paa denne indsat et Stigerør, saa man kan følge, hvordan Vandstanden synker i Karret. Naar Vandstanden er sunket til den ønskede Dybde, kan den holdes konstant ved at hælde Vand i Niveaubeholderen, hvis Vandet synker yderligere. Hvis Vandstanden som Følge af Vanding stiger over den ønskede Dybde, kan der i Niveaubeholderen anbringes en Prop med et Glasrør, gennem hvilket Overskuddet af Vand løber bort.

Paa nogle af Kulturkarrene findes der under den øverste Rand en Vandlaas; man kan sætte en Beholder, der foroven er lukket med en Glasplade og forneden er aaben, i Vandlaasen, saaledes at Planterne befinder sig i en afspærret Luftmængde. Efter en af D. MÜLLER udarbejdet, men endnu ikke offentliggjort Metode kan man da foretage en Bestemmelse af Kulturplanternes Assimilationsintensitet ved at lede en Luftstrøm med en bestemt Hastighed og med et kendt Kulsyreindhold fra en Bombe ind gennem den øverste Beholder og foretage en Bestemmelse af den ikke assimilerede Kulsyre i den udstrømmende Luft. Under Forsøget belyses Planterne med elektrisk Lys gennem Glaspladen foroven i Beholderen. I Kulturkarrene kan der i én af Siderne anbringes en Glasplade, gennem hvilken man kan følge Røddernes Vækst<sup>1</sup>.

Kulturkarrene anbringes i to Rækker<sup>2</sup> i en Udgravning i Jorden (Fig. 4), saaledes at deres øverste Rand ligger i Niveau med Jordoverfladen. Mellem de to Rækker findes en Løbegang, der ligger lidt dybere, i denne ligger der 4 Skinner, og paa disse

<sup>1</sup> Den Side af Beholderen, hvori denne Glasplade findes, maa hælde svagt indad for at tvinge Rødderne ind mod Glasset.

<sup>2</sup> Det er muligt, at man kunde anbringe to Rækker af Kulturkar paa hver Side af Løbegangen. Kulturkarrene maatte da forbindes to og to med en Gummislange under Bunden, saaledes at man kunde nøjes med at regulere Grundvandstandens Højde i det forreste Kar. Ved Vejningen maatte de to Vægte anbringes ved Siden af hinanden, saaledes at hvert Kar blev vejlet paa sin særlige Vægt. Ved denne Anordning vil man spare noget Væksthusareal, men det vil blive besværligere at arbejde med Kulturkarrene.

løber to Decimalvægte (b) til at veje Kulturkarrene samt to Transportvogne (a) til at køre dem ind i Assimilationsrummet A, der ligger for Enden af Karrækkerne; c er Sporskifter. Vægtenes og Vognenes øverste Flade ligger i samme Niveau som den nederste Rand af Hjulene paa Kulturkarrene, saaledes at disse let kan køres ind paa dem.

De to Rækker Kulturkar er dækket med et Glastag, saaledes at de befinder sig i et Drivhus uden Vægge (Fig. 5). De staar saa langt fra Glastagets Yderrande, at det ikke kan regne ned i dem. Glastaget holdes afkølet ved, at der fra en Beholder gennem Røret *a* risler afkalket Vand ned over Glasset, naar Solen skinner. Vandet ledes gennem Samlerør tilbage og ned i en Brønd, hvorfra det pumpes op i Beholderen. I den Jordoverflade, der støder op til Udgravningen, dyrkes der Planter af samme Art som i Kulturkarrene, saaledes at Planterne i disse faar samme Sidelys, som hvis de voksede i en naturlig Bevoksning. Paa den Side af Kulturkarrene, der vender ind mod Løbegangen, anbringes gennemsigtige Skærme, saaledes at Sidelyset ogsaa paa denne Side bliver det samme som under naturlige Forhold.

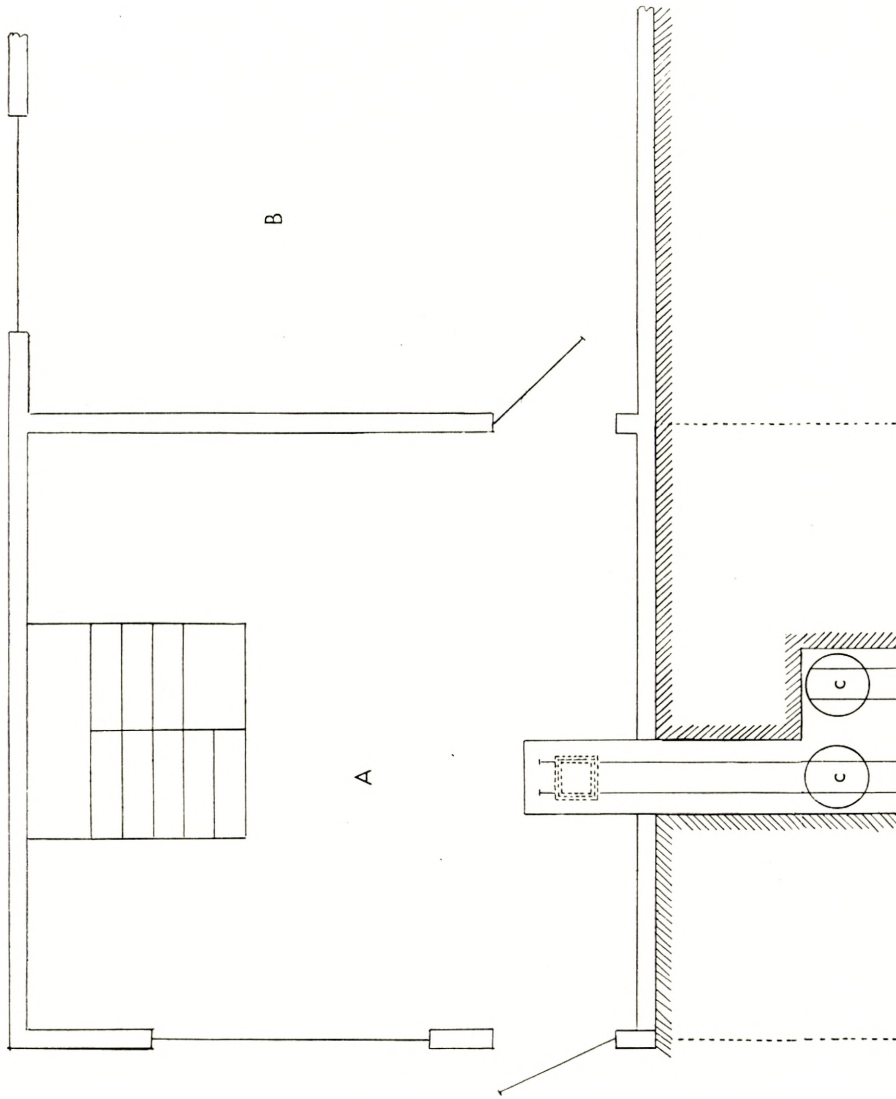
I Hovedbygningen ligger der ved Siden af Assimilationsværelset Rum til Plante- og Jordbundsanalyser samt andre Forsøg (Fig. 4 B etc.). Ved den modsatte Ende af Væksthuset med Kulturkarrene ligger der en Række Bokse til de forskellige Jordarter, som skal benyttes til Forsøgene (C, D).

Eventuelt kan dette Laboratorium suppleres med et Kuldelaboratorium, i hvilket man kan undersøge Planternes Modstandsdygtighed mod lave Temperaturer.

Ved denne Forsøgsanordning kan man variere:

1. Jordbundens Beskaffenhed.
2. Næringsstofferne i Jorden.
3. Afvandingens Hastighed (ved at anbringe et stærkere eller svagere Dræn i Kulturkarrene).
4. Grundvandstandens Dybde.
5. Nedbør (d. v. s. Vandtilførslen).

I et Anlæg som det beskrevne, d. v. s. et aabent Væksthus, vil de klimatiske Faktorer, Lys, Temperatur og Luftfugtighed, ikke være konstant, alligevel vil Anlægget være tilstrækkeligt til





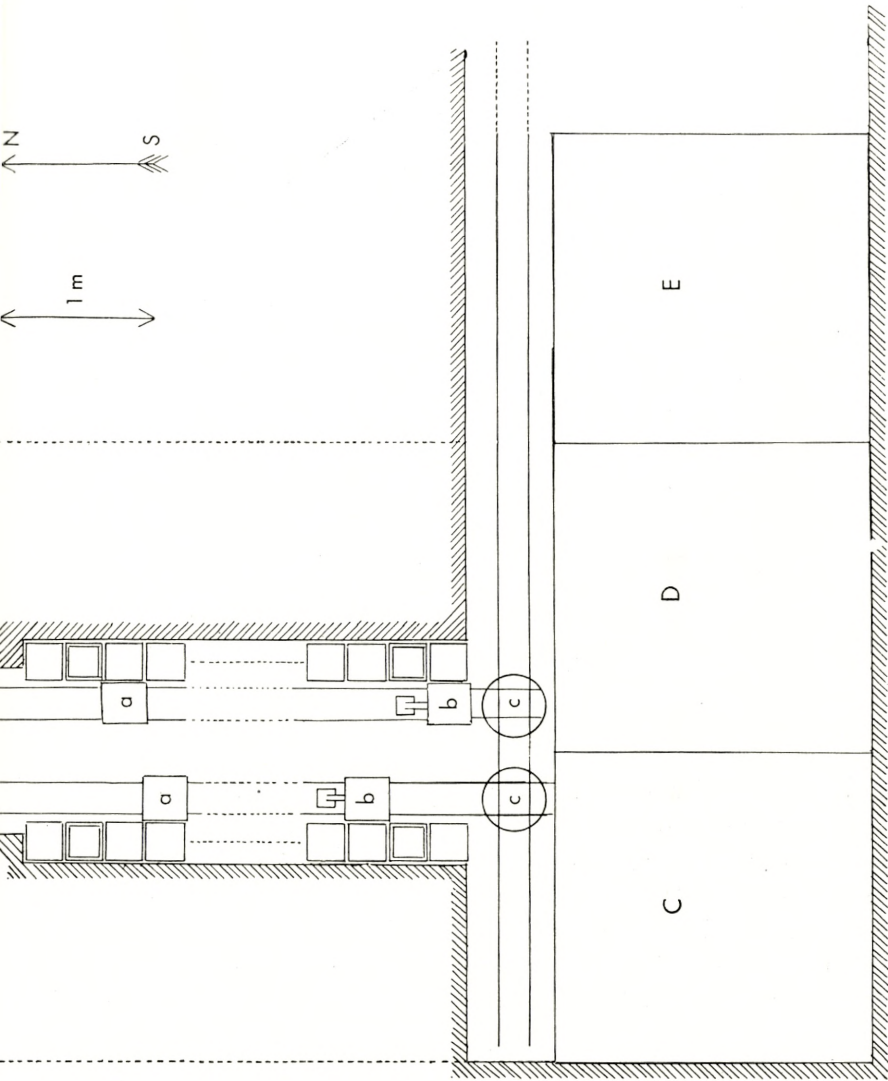


Fig. 4. Laboratorianlægget, Grundplan.

Mellem de to øverste Sporskifter c skal anbringes to Tværskinner.

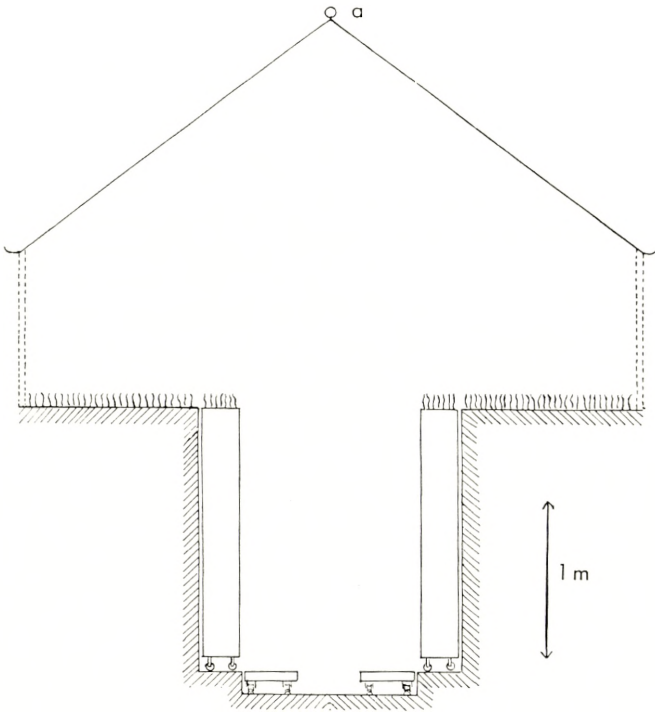


Fig. 5. Laboratorieanlægget, Tværsnit.

at undersøge Vandøkonomien hos Planterne. Der er næppe noget i Vejen for, at man kan indrette et Anlæg, hvor ogsaa Luftfugtighed, Lys, Temperatur og eventuelt Kulsyrespænding kan varieres og holdes konstante. Man maatte da bygge et lukket luft-konditioneret Væksthus. Driften af et saadant vilde imidlertid blive meget kostbart, og man vilde fjerne sig længere fra de naturlige Forhold, end det er ønskeligt.

Man kan maale:

1. Nedbør (d. v. s. Vandtilførslen).
2. Transpiration + Fordampningen fra Jordoverfladen (Vægten ved Forsøgsperiodens Begyndelse + (Vand, der er tilført ovenfra - Vand, der er strømmet ud fra Niveaubeholderen) + Vand, der er tilført gennem Niveaubeholderen - Vægten ved Forsøgsperiodens Slutning).

3. Forandringer i Jordbundens Vandindhold og Vandbindingsevne.
4. Vandhævningen fra Grundvandstanden (den Vandmængde, der er tilført gennem Niveaubeholderen).
5. Spalteaabningernes Aabningsvidde.
6. CO<sub>2</sub> Assimilationen.
7. Stofproduktionen ved Analyse af Udviklingen af Planterne i Kulturkarrene (baade med Hensyn til Bladflade og Tørstof).

Man kan løse følgende Problemer:

Det blev ovenfor fremhævet, at der med Hensyn til Afvanding af Jorden er to Faktorer, som er af Betydning for Planteudviklingen, dels den Hastighed, hvormed en Sænkning af Vandstanden foregaar, og dels Grundvandstandens Dybde under Vegetationsperioden. Det er disse Faktorerens Virkning paa Plantevæksten, som det er af Vigtighed at undersøge.

1. Den Hastighed, hvormed Grundvandstanden synker, kan i Kulturforsøgene varieres ved at indskyde Dræn med forskellig Effektivitet, og man kan da undersøge, hvorledes denne Hastighed paavirker Spiringsevnen og Planteudviklingen i dens første Fase. Der er dog Grund til at tro, at dette Problem bedst kan løses ved Markforsøg. Ved Gravning af Brønde kan man let følge Grundvandstandens Bevægelser om Foraaret.

2. Med Hensyn til det andet Problem, Virkningen af Grundvandstandens Dybde, maa det være Hovedopgaven at finde den optimale Grundvandstandsdybde for en bestemt Afgrøde paa en bestemt Jordbund, d. v. s. finde den Grundvandstand, der ikke er højere, end at der i Aar med normal Nedbør kan høstes en god Afgrøde, men som heller ikke er dybere, end at Afgrøden i tørre Aar ikke gaar for langt ned under det normale. Dette Problem kan med Karforsøg løses paa følgende Maade:

Det vil være rimeligt at begynde med Forsøg paa Sandjord, hvor man maa vente at finde de største Udslag. Som Forsøgsplante kan man vælge Byg.

Man begynder da med at fylde et passende Antal Kulturkar, f. Eks. 120, med den paagældende Sandjord. Paafyldningen skal man formentlig helst foretage om Efteraaret, og Karrene staar da hen Vinteren over, for at Jorden kan synke sammen og



faa en normal Lejring<sup>1</sup>. I Forvejen maa man have bestemt den vandbindende Kraft i Jorden som Funktion af Vandindholdet, saaledes at man under Forsøget kan nøjes med at bestemme den sidste Størrelse.

Om Foraaret, naar Forsøget skal begynde, deles Kulturkarrene i 15 Grupper, hver paa 8. Hver Gruppe har altsaa et Areal paa  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> (Tørstofproduktionen er ca. 300—500 g). De tre Grupper er bestemt til at undersøge Udviklingen af Planterne ved en Grundvandstandsdybde paa henholdsvis 50, 90 og 130 cm Dybde og normal Nedbør, de andre Grupper skal anvendes til at undersøge Tørkeresistensen ved de samme Grundvandstandsdybder.

Til at begynde med behandles begge Grupper ens. Karrene drænes til den ønskede Grundvandstandsdybde og Byggen saas. Hver 3die eller 6te Dag tilføres  $\frac{1}{10}$  eller  $\frac{1}{5}$  af den maanedlige Nedbør. Naar Planterne har naaet en passende Udvikling, ophører den fælles Behandling.

For de tre Grupper med normal Nedbør fortsættes Forsøget uforandret, d. v. s. med Vanding hver 3die eller 6te Dag. Man bestemmer paa den ovenfor angivne Maade, hvor meget Vand der bortgaar ved Transpiration, hvor meget der stiger op fra Grundvandet, og Formindskningen af Vandindholdet i Jorden for hver Forsøgsperiode. Endvidere bestemmer man paa passende Tidspunkter Bladareal og Tørstofmængde i de forskellige Organer samt Bevoksningens Assimilationsintensitet (paa forskellige Tidspunkter af Dagen, eventuelt ved forskellige Lysstyrker) og bliver derved i Stand til at fastlægge Stofproduktionens Forløb i Vegetationsperioden. Denne vil forløbe efter en S-formet Kurve.

Ved Slutningen af Forsøget bestemmer man Planteantal, Buskning, Antal af Aks og Korn samt Tørstofindholdet i de forskellige Organer og beregner disse Størrelser pr. ha.

De 12 andre Grupper anvendes til Undersøgelse af Tørkeresistensen. Da denne (foruden af Luftfugtighed og Vind) er afhængig af Bladarealet, er den ikke alene forskellig for forskellige

<sup>1</sup> Der kan ikke være Tvivl om, at man ved at stampe Jorden fast sammen kan opnaa en lige saa fast Lejring som i naturlig Jordbund. Skulde man alligevel nære Betæneligheder i denne Henseende, er der intet i Vejen for, at man kan skære Blokke ud af frossen Jord og overføre dem i denne Tilstand i Kulturkarrene; man forandrer da ikke Jordens Struktur i mindste Maade.

Jorden til Forsøgene maa helst tages fra Forsøgsstationer, hvor man gennem mange Aars Forsøgsvirksomhed nøje kender Jordens Ydeevne.

Planter, men sandsynligvis ogsaa noget forskellig paa forskellige Udviklingsstadier. Tillige spiller naturligvis Tørketidens Længde en stor Rolle. For at belyse disse Forhold, kunde man dele de 12 Grupper paa følgende Maade:

1. 1 Maanedes Tørketid, begyndende tidligt (f. Eks. fra 15. April—15. Maj).  
3 Grundvandstandsdybder paa 50, 75 og 125 cm.
2. 1 Maanedes Tørketid, begyndende senere (f. Eks. fra 15. Maj—15. Juni).  
3 Grundvandstandsdybder paa 50, 75 og 125 cm.
3. 2 Maanedes Tørketid, begyndende tidligt (f. Eks. fra 15. April—15. Juni).  
3 Grundvandstandsdybder paa 50, 75 og 125 cm.
4. 2 Maanedes Tørketid, begyndende senere (f. Eks. fra 15. Maj—15. Juli).  
3 Grundvandstandsdybder paa 50, 75 og 125 cm.

Karrene fra alle de forskellige Forsøgsrækker blandes om mellem hinanden.

Under Tørkeperioden bestemmer man ligeledes med korte Mellemløb, hvor meget Vand der bortgaar ved Transpirationen, hvor meget Vand der stiger op fra Grundvandet, og Formindskningen af Vandindholdet i Jorden. Man bliver derved i Stand til at afgøre, hvilken Betydning det disponible Vand i Jorden og Grundvandet har for Vandforsyningen.

Man vil finde, at Transpirationen synker efter en Kurve, som skematisk er gengivet i Fig. 6<sup>1</sup>. Under den første Fase af denne Kurve er Spalteaabningerne endnu helt eller delvis aabne, enten paa enkelte Blade eller i nogle Timer af Dagen. Der finder derfor nogen Kulsyreassimilation og Stofproduktion Sted, men den aftager efterhaanden. Naar Vandindholdet i Jorden er sunket saa stærkt, at den vandbindende Kraft og Modstanden mod Vandforskydningen i Jorden er blevet saa stor, at Vandoptagelsen nærmer sig Nul, træder Udviklingen ind i Fase II. Alle Spalteaabningerne er lukkede Døgnet rundt, Stofproduktionen er standset, men Bladene er levende. Det kan ikke undgaas, at der stadig fordampes Vand fra Bladene gennem Kutikulaen, og naar

<sup>1</sup> Under den første Fase vil Transpirationen dog svinge ret stærkt efter Fugtigheden i Luften.

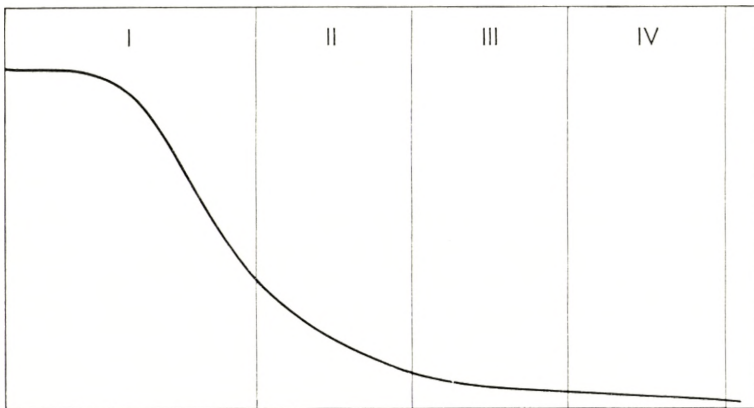


Fig. 6. Transpirationens Forløb under Udtørring.

Vandindholdet i Bladene er sunket til en vis Grænse, begynder de at dø, og Udviklingen træder ind i Fase III. Ved Slutningen af denne er alle Plantens Blade døde, men der er, som paa en Græsmark, Knopper tilbage, disse vil da efterhaanden dø under Fase IV. Saa vidt kommer det imidlertid ikke i Naturen.

I det beskrevne Tilfælde imødegik Planten til at begynde med Udtørringen alene ved at lukke Spalteaabningerne, ofte vil dog Transpirationen nedsættes, ikke alene ved Lukning af Spalteaabningerne, men ogsaa ved Formindskelse af Bladarealet, idet de nederste Blade begynder at dø allerede samtidig med, at Spalteaabningerne holdes helt eller delvis aabne, saaledes at der stadig foregaar en Stofproduktion, der dog er stærkt nedsat. Fase I—III kommer derfor til at glide mere jævnt over i hinanden, men ogsaa i dette Tilfælde faar man en faldende Kurve som Udtryk for, at baade Transpiration og Stofproduktion tager af.

Det er da disse Kurver, der er et Udtryk for den paagældende Bevoksnings Tørkeresistens. Jo brattere Kurven falder, desto hurtigere gør den skadelige Virkning af Vandmanglen sig gældende, og desto mindre er altsaa Tørkeresistensen, omvendt jo langsommere Kurven falder, desto større er Tørkeresistensen. Det, der da skal afgøres ved Forsøgene, er, i hvilken Grad Kurvens Forløb og altsaa ogsaa Tørkeresistensen paavirkes af Grundvandstandsdybden.

Tørkeperioden afbrydes ved, at man paany tilfører Vand;



man kan da fastslaa, hvilken Virkning den har haft paa det endelige Høstudbytte.

Paa tilsvarende Maade anstilles Forsøg paa Lerjord og med andre Afgrøder f. Eks. Græs.

3. Det gælder da om, som nævnt, gennem Forsøgene at finde frem til den optimale Grundvandstand, idet man tager Hensyn til Høstudbyttet, ikke alene i fugtige, men ogsaa i de tørre Aar. For at naa dette Maal kunde man ogsaa reproducere Udviklingen af forskellige Afgrøder, f. Eks. af Korn, paa forskellig Jordbund, f. Eks. Sandjord og Lerjord, og med forskellig Grundvandstand i hvilke som helst Aar, f. Eks. i den fugtige Sommer 1946 og i den tørre Sommer 1947, ved at tilføre den Vandmængde, som faldt paa de forskellige Datoer i de paagældende Aar, til Kulturkarrene.

4. Den beskrevne Metode kan endvidere anvendes til at sammenligne Tørkeresistensen hos forskellige Sorter. Ligesom man af Vintersæd fremstiller Sorter, der er særlig modstandsdygtige mod lave Vintertemperaturer, vil det være paakrævet at fremstille Sorter af Sommerkorn, som er særlig resistente mod en Tørkeperiode.

5. Endvidere vil man kunne undersøge Virkningen af Gødningsstoffer under vel definerede Forhold og tillige belyse Samspillet mellem Gødningsmængde og Tørkeresistens.

---

Man har ofte den Opfattelse, at man betrager Vandet i Jorden som en Gift, som det gælder om at blive af med, og at man tager imod de tørre Aar som en Skæbnens Tilskikkelse, som der ikke er noget at gøre ved. Det er sandt, at Vand kan virke som Gift for Planterne, men Vandet er ogsaa den Faktor, som betinger Liv, og som det derfor er Grund til at økonomisere med saa meget som muligt, det vil sige, man maa ikke bortlede Vand, der kan være til Nytte for Bevoksningen.

Man vil gennem den beskrevne Metodik kunne løse det Spørgsmaal, hvilken Vandstandsdybde, der er den optimale paa forskellig Jordbund og for forskellige Afgrøder. Den praktiske Betydning af Undersøgelsen vil afhænge af, i hvilken Grad man er i Stand til at naa frem til en Afvandingsmetode, der gør det muligt at regulere, eventuelt helt standse Afvandingen, saaledes at

Grundvandstanden kan holdes i en Dybde, som er optimal for den paagældende Afgrøde. Det er maaske ikke udelukket, at dette Maal kan naas ved at indskyde Ventileringer paa passende Steder i Drænledningerne.

### C. Andre Opgaver.

Foruden de foran omtalte Undersøgelser over Planternes Vandøkonomi er der en Række andre Opgaver, som det vil være naturligt, at Laboratoriet tager op. Her skal kun nævnes nogle enkelte.

1. Undersøgelser over den praktiske Brug af Hormonerne. Disse benyttes i Landbruget for Øjeblikket kun til Bekæmpelse af Ukrudt, det har imidlertid været hævdet, at de ogsaa kan benyttes til at forøge Stofproduktionens Størrelse. Selv om man maa betragte de Undersøgelser, der ligger til Grund for denne Paastand, med en vis Skepsis, er Spørgsmaalet dog af saa vidtrækkende Betydning, at det maa undersøges nærmere.

2. Et andet Problem er dette: Hvori bestaar Forædling? d. v. s. med Hensyn til hvilke morfologiske og fysiologiske Egenskaber adskiller en højt ydende Race sig fra en mindre stærkt ydende? Dette Problem kan løses ved en morfologisk Analyse af en Bestand og en fysiologisk Analyse af Stofproduktionen i denne. En saadan Analyse vil afgive Grundlag for et rationelt Forædlingsarbejde.

---

## D. Zusammenfassung.

Die Abhandlung enthält eine Beschreibung der Einrichtung eines Laboratoriums für Untersuchungen über die Stoffproduktion der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Zunächst soll es die Aufgabe des Laboratoriums sein, die Bedeutung der Wasserversorgung für die Stoffproduktion zu untersuchen. Die Pflanzen werden in den in Abb. 3 dargestellten Metallgefäßen gezüchtet; durch Zufuhr von Wasser zu dem Niveaubehälter, der durch einen Gummischlauch mit einem in das Kulturgefäß eingeführten Glasrohr verbunden ist, ist es möglich, den Grundwasserstand in einer bestimmten Tiefe zu halten. In dem Wasserverschluss kann eine Stülpe, die oben mit einer Glasplatte verschlossen ist, angebracht werden. Es ist dann möglich die Intensität der  $\text{CO}_2$ -assimilation nach einer von D. Müller ausgearbeiteten Methode zu messen.

Die Kulturgefäße werden in einer Ausgrabung (Abb. 4) untergebracht. Auf den Schienen zwischen den beiden Reihen von Kulturgefäßen laufen zwei Dezimalwaagen und zwei Transportwägen, auf welche die Kulturgefäße eingeschoben werden können. Durch Wägung derselben in gewissen Zwischenräumen kann man die Grösse der Transpiration bestimmen. Die Transportwägen dienen dazu, die Kulturgefäße in den Assimilationsraum einzufahren.

Die Kulturgefäße sind mit einem Glasdach überdeckt, so dass sie sich in einem Gewächshaus ohne Seitenwände befinden (Abb. 5). Sie sind dadurch gegen Regen geschützt, und die Bewässerung kann daher genau reguliert werden. Man ist somit imstande, die Entwicklung der Kulturpflanzen bei verschiedener Tiefe des Grundwasserstandes zu verfolgen, und zwar sowohl bei normaler Wasserzufuhr als auch während einer Trockenperiode,



wenn kein Wasser von oben zugeführt wird; auf diese Weise kann man die Wirkung der letzteren auf Entwicklung und Stoffproduktion der Versuchspflanzen feststellen.

Es ist somit möglich, die optimale Tiefe des Grundwassers für verschiedene Bodenarten und verschiedene Kulturpflanzen zu ermitteln. Die praktische Bedeutung dieser Versuche hängt davon ab, ob es möglich ist, ein geeignetes Drainierungsverfahren auszuarbeiten, so dass man instandgesetzt wird, die Ableitung des Wassers zu regulieren, bezw. ganz zu unterbrechen. Man würde dann mit einer gewissen Annäherung den Grundwasserstand in einer für den betreffenden Bestand optimalen Tiefe halten können.

Daneben soll aber das Laboratorium imstande sein, auch andere Aufgaben, z. B. Hormonuntersuchungen, in Angriff zu nehmen.

---

## E. Litteratur.

- ASLYNG, H. C.: Om Fugtighedsforholdene i Jorden og Afgrødernes Forsyning med Vand. Nordisk Jordbrugsforskning 1943. S. 284.  
— Afgrødernes Forbrug af Vand. Ugeskr. f. Landm. 90, 113, 1945.
- BOYSEN JENSEN, P.: Die Stoffproduktion der Pflanzen. Jena 1932.  
— Plantefysiologi, 2. Udg. København 1943.  
— The production of matter in agricultural plants and its limitation. Kgl. Danske Vid. Selsk. Biol. Medd. 21, N. 2, 1949.
- CLAUDI WESTH, TH.: Grundforbedringsarbejder i Jordbruget samt Eng- og Mosekultur. Kbhvn. 1914.
- EBERMAYER, E.: Physiologische Chemie der Pflanzen. Berlin 1882.
- FEJLBERG, P.: Om Græskultur paa Klitsletterne ved Gammel Skagen. Tidsskr. f. Landøkonomi 1891.
- HALLGREN, G.: Studies on the influence of precipitation on crop yields in Sweden with special reference to field irrigation. Ann. Roy. Agric. Coll. of Sweden 14, 173, 1947.
- HANSEN, FRODE: Om Landbrugsafgrødernes Dyrkningssikkerhed. Tidsskr. f. Planteavl 49, 507, 1945.
- HANSEN, H. C.: The water-retaining power of the soil. Journ. of Ecology 14, 111, 1926.
- HANSEN, J. J.: Den rationelle Afvandings Indførelse. Et historisk Tilbageblik. Tidsskr. f. Landøkonomi, 1944.
- HEICK, F.: Kunstig Vanding af Markafgrøder. Ugeskr. f. Landm. 90, 491, 1945.
- JAKOBSEN, J. M.: Om Afstrømning fra dyrkede Arealer. Ugeskr. f. Landm. 89, 621, 1944.  
— Vejledning i Dræning. Kbhvn. 1946.
- KRISTENSEN, R. K.: Vore Afgrøders Forhold til Klimaet. Tidsskr. f. Planteavl 42, 145, 1937 og 45, 693, 1940.
- LARSEN, POUL: Vergleich der direkt bestimmten und der aus Messungen der Assimilation und Atmung errechneten Stoffproduktion einjähriger Pflanzenbestände. Planta 32, 343, 1941.
- MÜLLER, D.: Kunstig Vanding af Markgrøder. Ugeskr. f. Landm. 91, 50, 1946.  
— Plantefysiologi. Kbhvn. 1948.
- OLSEN, M.: Problemer vedrørende Jords Vandhusholdning. Hedes. Tidsskr. 69, 250, 1949.

- PERMAN, O.: Erfarenheter från dräneringsförsöken vid Lanna försöks-  
gård. Svenska jordbruksforskning, Aargang 1946, S. 28.
- PRYTZ, K.: Landbrugsmeteorologiske Korrelationsundersøgelser. Inge-  
niørvidensk. Skrifter. 1948. Nr. 4.
- ROMOSE, V.: Ökologische Untersuchungen über Homalothecium seri-  
ceum, seine Wachstumsperioden und Stoffproduktion. Dansk bot.  
Arch. 10, Hft. 4, 1940.
- THØGERSEN, F.: Afvandes der for stærkt? Ugeskr. f. Landm. 90, 539,  
1945 og 92, 507, 1947.
- TØVBORG JENSEN, S.: Forelæsninger over Jordbundslære. Mimeogr.  
Landbohøjskolen, Kbhn. 1946.
- WESTERMANN, T.: Fordampning fra ubevokset og bevokset Jord. Kgl.  
Vet. og Landbohøjskoles Aarsskr. 1922, S. 1.
- 
-



# DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

## BIOLOGISKE MEDDELELSER

### BIND XVIII (under pressen):

kr. ø.

- |   |      |
|---|------|
| 2. LARSEN, POUL: The Aspects of Polyploidy in the Genus <i>Solanum</i> . II. Production of dry Matter, Rate of Photosynthesis and Respiration, and Development of Leaf Area in some Diploid, Autotetraploid and Amphidiploid <i>Solanums</i> . 1943 . . . . . | 4.50 |
| 3. WESTERGAARD, M.: The Aspects of Polyploidy in the Genus <i>Solanum</i> . III. Seed Production in Autopolyploid and Allopolyploid <i>Solanums</i> . 1948 . . . . .  | 2.00 |
| 4. HAGERUP, O.: <i>Thrips</i> Pollination in <i>Calluna</i> . 1950 . . . . .  | 1.50 |
| 5. HAGERUP, O.: Rain-Pollination. 1950 . . . . .  | 1.50 |
| 6. JENSEN, P. BOYSEN: En metodik til undersøgelse af landbrugsplanternes vandøkonomi og stofproduktion. Mit deutscher Zusammenfassung. 1950 . . . . .   | 3.00 |
| 7. JENSEN, P. BOYSEN: Investigations on the Growth and Differentiation of Tobacco Tissue Cultures in Vitro. 1950 . . . . .  | 1.50 |
| 8. BØRGESEN, F.: <i>Vaughaniella</i> . A New Genus of the <i>Dictyotaceae</i> . 1950 . . . . .  | 1.00 |

### BIND XIX (KR. 44.50):

- |   |      |
|---|------|
| 1. BØRGESEN, F.: Some Marine Algae from Mauritius. III. Rhodophyceae. Part 2. <i>Gelidiales</i> , <i>Cryptonemiales</i> , <i>Gigartinales</i> . 1943 . . . . .  | 7.00 |
| 2. NIELSEN, ANKER: Postembryonale Entwicklung und Biologie der rheophilen Köcherfliege <i>Oligoplectrum maculatum</i> Fourcroy. 1943 . . . . .  | 6.00 |
| 3. LARSEN, ELLINOR BRO: Problems of Heat Death and Heat Injury. Experiments on some Species of <i>Diptera</i> . 1943 . . . . .  | 4.00 |
| 4. THOMSEN, MATHIAS: Effect of Corpus Cardiacum and other Insect Organs on the Colour-Change of the Shrimp, <i>Leander adpersus</i> . 1943 . . . . .  | 4.50 |
| 5. HARTMANN, JUL.: Contributions to the Discussion of the Agglutination-Inhibition Method. 1944 . . . . .   | 3.50 |
| 6. BØRGESEN, F.: Some Marine Algae from Mauritius. III. Rhodophyceae. Part 3. <i>Rhodymeniales</i> . 1944 . . . . .   | 3.00 |
| 7. JØRGENSEN, C. BARKER: On the Spicule-Formation of <i>Spongilla lacustris</i> (L.). 1. The Dependence of the Spicule-Formation on the Content of Dissolved and Solid Silicic Acid of the Milieu. 1944 . . . . . | 3.00 |
| 8. JENSEN, AD. S.: On Specific Constancy and Segregation into Races in Sea-Fishes. 1944 . . . . .   | 1.50 |
| 9. STRUNGE, TAGE: Histotopographie des glandes pyloro-duodénales. 1945 . . . . .  | 2.50 |
| 10. BØRGESEN, F.: Some Marine Algae from Mauritius. III. Rhodophyceae. Part 4. <i>Ceramiales</i> . 1945 . . . . .   | 5.00 |
| 11. HAGERUP, O.: Facultative Parthenogenesis and Haploidy in <i>Epipactis latifolia</i> . 1945 . . . . .  | 1.50 |
| 12. ANDREASEN, ERIK, and GOTTLIEB, OLE: The Hemolymph Nodes of the Rat. 1946 . . . . .  | 3.00 |



BIND XX (KR. 56.00):

kr. ø.

1. PETERSEN, JOHS. BOYE: Algae Collected by Eric Hultén on the Swedish Kamtchatka Expedition 1920—22, especially from Hot Springs. 1946 .....	8.00
2. BURSTRÖM, HANS, and KROGH, AUGUST: The Biochemistry of the Development of Buds in Trees and the Bleeding Sap. 1946 .....	2.00
3. JENSEN, AD. S.: Bog og Egern, Bøgvikler og Musvitter. With an English Summary. 1946 .....	3.00
4. BRØNDSTED, H. V.: The Existence of a Static, Potential and Graded Regeneration Field in Planarians. 1946 .....	3.00
5. HAGERUP, O.: Studies on the <i>Empetraceae</i> . 1946 .....	4.00
6. BØRGESEN, F.: Some Marine Algae from Mauritius. An Additional List of Species to Part I Chlorophyceae. 1946 .....	6.00
7. BRØDERSEN, ROLF, and KLENOW, HANS: Molecular Weight Determinations of Biological Substances by means of Diffusion Measurements. 1947 .....	2.00
8. BÖCHER, TYGE W.: Cytogenetic and Biological Studies in <i>Geranium Robertianum</i> L. 1947 .....	3.00
9. HAGERUP, O.: The Spontaneous Formation of Haploid, Polyploid, and Aneuploid Embryos in some Orchids. 1947 .....	2.00
10. JØRGENSEN, C. BARKER: On the Spicule-Formation of <i>Spongilla lacustris</i> (L.) and <i>Ephydatia fluviatilis</i> (L.). 2. The Rate of Growth of the Spicules. 1947 .....	2.50
11. HOLM-JENSEN, IB: Osmotic Regulation in <i>Daphnia magna</i> under Physiological Conditions and in the Presence of Heavy Metals. 1948 .....	5.00
12. BØRGESEN, F.: Some Marine Algae from Mauritius. Additional Lists to the Chlorophyceae and Phaeophyceae. 1948 .....	6.00
13. JENSEN, AD. S.: <i>Chermes abietis</i> Galls and Squirrels. 1948 ....	1.50
14. STEENBERG, C. M.: Études sur l'anatomie et la systématique du genre <i>Eremina</i> (Gastéropodes pulmonés). Éditées par G. Mandahl-Barth. 1949 .....	8.00

BIND XXI (under pressen):

1. BÖCHER, TYGE W.: Studies on the Sapropelic Flora of the Lake Flyndersø with Special Reference to the Oscillatoriaceae. 1949 .....	4.00
2. JENSEN, P. BOYSEN: The Production of Matter in Agricultural Plants and its Limitation. 1949 .....	2.00
3. JENSEN, P. BOYSEN: Causal Plant-Geography. 1949 .....	2.00
4. LARSEN, ELLINOR BRO: Activity and Migration of <i>Plusia Gamma</i> L. Studies on the Activity of Insects III. 1949 .....	3.00
5. BØRGESEN, F.: Some Marine Algae from Mauritius. Additions to the Parts previously published. 1949 .....	6.00
6. JENSEN, AD. S., and VOLSØE, HELGE: A Revision of the Genus <i>Icelus</i> ( <i>Cottidae</i> ). With Remarks on the Structure of its Urogenital Papilla. 1949 .....	3.00