



P. Boysewensen

V.

PETER BOYSEN JENSEN

18. januar 1883—21. november 1959.

Tale i Videnskabernes Selskabs møde den 29. april 1960.

Af Carsten Olsen.

I Oversigt over Videnskabernes Selskabs Forhandlinger for 1911 vil man finde en afhandling af Peter Boysen Jensen med titlen: »La transmission de l'irritation phototropique dans l'Avena.« I denne afhandling vises det for første gang, at der i planterne dannes vækstregulerende stoffer, »væksthormoner«. Boysen Jensens navn vil for eftertiden først og fremmest være knyttet til denne opdagelse.

Peter Boysen Jensen blev født d. 18. januar 1883 i Hjerting i Sønderjylland som søn af gårdejer, Nis Poulsen Jensen og hustru, Maren Jensen, f. Lund. I sin selvbiografi (Acta Jutlandica. 26. 1954) siger han: »Jeg havde den lykke at vokse op i et godt hjem på landet. Det var dog ikke landbrugets planter og dyr, som optog mig i min barndom, det var det vilde, det var planterne på digerne, fuglene i skoven og insekterne i mergelgravene, der levede deres eget, ubemærkede liv blandt alt det dyrkede, som gav min fantasi næring.« Han gik først i landsbyskolen, hvor al undervisning foregik på tysk, men 12 år gammel blev han sat i Ribe Katedralskole, hvorfra han blev student 1902. Studieårene i København betegner han som en lykkelig tid. Han studerede først hos daværende professor i plantefysiologi, Rasmus Pedersen, og efter dennes død hos professor Wilhelm Johannsen. I januar 1908 tog han magisterkonferens i naturhistorie med botanik som hovedfag og plantefysiologi som speciale. Allerede året før var han blevet ansat som assistent ved Universitetets plantefysiologiske Laboratorium under professor Wilhelm Johannsen, i hvilken stilling han virkede til 1927, da han ved Johannsens afgang udnævntes til professor i plantefysiologi. Allerede fra 1922 havde han dog som lektor ved universitetet ledet undervisningen i dette

fag. I 1948 trak han sig 65 år gammel tilbage fra sin universitetsgerning. Desuden har han i tidsrummet 1909—1920 været knyttet til Dansk Biologisk Station i samarbejde med dr. phil C. G. Johannes Petersen; og som lærer i botanik ved Statens Lærerhøjskole virkede han fra 1920—1930.

Boysen Jensen begyndte allerede tidligt at forske. På tre forskellige områder har han påbegyndt undersøgelser allerede før 1910. Det første område er ånding og gæring, det andet pirringsledningen hos *Avena-koleoptilen* og det tredje planternes stofproduktion.

Doktordisputatsen fra 1910 falder inden for det første område. Den bærer titlen: »Sukkersønderdelingen under respirationsprocessen hos højere planter.« Den handler væsentlig om alkoholgæringen, specielt om de eventuelle mellemprodukter, der dannes ved denne gæring. Boysen Jensen mente at kunne vise, at dioxycetone var et mellemprodukt. Alkoholgæringen har han flere gange senere beskæftiget sig med bl. a. i 1924 i afhandlingen: »Studien über die Kinetik der Zymasegärung.« Det, der særligt interesserede Boysen Jensen, var forholdet mellem den normale og den intramolekylære ånding. Pfeffer havde opstillet den hypotese, at de ved den intramolekylære ånding dannede mellemprodukter også er mellemprodukter ved den normale ånding i plantecellerne. I afhandlingen: »Studien über den genetischen Zusammenhang zwischen der normalen und intramolekularen Atmung der Pflanzen« i Videnskabernes Selskabs »Biologiske Meddelelser« (IV 1923) offentliggjorde Boysen Jensen en række forsøgsresultater på grundlag af hvilke han kunne drage den slutning, at den normale ånding ikke udelukkende kan forløbe ad samme vej som den intramolekylære. Eftertiden har givet ham ret. Vi ved i dag, at kun en del af sukkeret nedbrydes ved glykolyse d. v. s. over de samme mellemprodukter som ved alkohol- og mælkesyregæring, medens en væsentlig del, navnlig hos de højere planter, nedbrydes ad andre veje.

Undersøgelserne over pirringsledningen hos *Avena-koleoptilen* er påbegyndt allerede i 1907. De iagttagelser, som var udgangspunktet for Boysen Jensens undersøgelser på dette område, er offentliggjorte så langt tilbage i tiden som 1880 af Charles Darwin i hans værk om planternes bevægelser. Darwin havde undersøgt lysets indflydelse på græsarternes kimbladskede: *koleoptilen*.

Koleoptilen kalder man hos græskimplanten det skedeformede blad, som først kommer op over jorden, og som omslutter kimstænglen med de efterfølgende blade. Darwin iagttog, at koleoptilen, udsat for ensidig belysning, krummer sig henimod lyskilden. Krumningen finder sted i basaldelen, medens følsomheden for lyset væsentlig ligger i spidsen. Formørkede han koleoptilspidsen ved hjælp af stanniol, fandt der nemlig ingen fototropisk krumning sted, medens en formørkning af basaldelen ikke hindrede den fototropiske krumning, når blot koleoptilspidsen var udsat for lysets påvirkning. Modtagelsen af lysets parring finder altså sted i koleoptilspidsen, og der må derfor foregå en parringsledning fra spidsen til basaldelen, i hvilken krumningen finder sted. Der skulle gå ca. 30 år efter Darwins opdagelse, førend parringsledningens natur blev opklaret. Rothert mente i 1896 at have påvist, at parringsledningen i *Avena*-koleoptilen foregår gennem parenkymcellerne, ikke gennem ledningsvævet. Fitting sluttede sig i 1907 til denne opfattelse og opstillede den hypotese, at der ved ensidig indfaldende lys opstår en polær modsætning mellem en belyst og en mindre belyst pol i spidsens celler, og at parringsledningen består i, at denne polaritet forplanter sig videre i nedadgående retning. Han fandt, at parringsledningen kunne forplante sig udenom et indsnit, men en ubrudt række af levende celler var nødvendig, for at ledningen kunne finde sted. Boysen Jensen fandt ved forsøg, foretagne i 1907, at et indsnit anbragt på den side af *Avena*-koleoptilen, som vender bort fra lyset, hindrer parringsledningen. Dette var i modstrid med Fittings angivelser, som han iøvrigt ikke var bekendt med på dette tidspunkt.

Da han var blevet magister, skaffede professor Warming ham, uden at han selv havde anmodet derom, et beløb fra Carlsbergfondet til en studierejse, og han drog derefter i januar 1909 til professor Pfeffer i Leipzig, som dengang var centret for plante-fysiologisk forskning. Her kom han i løbet af to måneder til følgende resultater: Parringsledningen i *Avena*-koleoptilen foregår kun i den fra lyset bortvendte side. Den bevæger sig retlinet, idet den ikke kan passere uden om et indsnit på den ubelyste side, når der i dette indsnit er anbragt et glimmerblad. Parringsledningen består i transporten af et vækstaccelererende stof fra spidsen og ned til basaldelen. Et af beviserne herpå var føl-

gende: Skæres spidsen af en koleoptile, er denne ikke i stand til at foretage en fototropisk krumning; sættes spidsen på igen ved hjælp af lidt smeltet gelatine, indtræder en fototropisk krumning mod en lyskilde. Pirringsledningen kan altså passere over en sårflade; en ubrudt række af levende celler er ikke nødvendig.

Det var resultatet af disse forsøg, som Boysen Jensen offentliggjorde i den før omtalte afhandling i Videnskabernes Selskabs Oversigt for 1911, og som blev udgangspunktet for en lang række undersøgelser i plantefysiologiske laboratorier verden over. Der skulle dog gå omtrent 10 år, før rigtigheden af Boysen Jensens forsøgsresultater blev almindelig anerkendt. På F. A. F. C. Wents laboratorium i Utrecht arbejdede omkring 1911 både Arisz og van der Wolk med pirringsledningen i Avena-koleoptilen. Went lod straks van der Wolk gøre nogle af Boysen Jensens forsøg efter, og han kom til den slutning, at de ikke kunne være rigtige, og at Boysen Jensen havde fortolket sine forsøgsresultater forkert. Også Fitting var af samme mening. Først omkring 1920 lod Boysen Jensen sine egne klassiske forsøg gentage med hjælp af englænderinden, Helen Alice Purdy, som var kommet til København for at studere genetik hos Johannsen. Hendes forsøgsresultater, som fremkom i Videnskabernes Selskabs »Biologiske Meddelelser« (bd. 3), beviste fuldt ud rigtigheden af Boysen Jensens oprindelige forsøg, og omtrent samtidigt fremkom to afhandlinger af henholdsvis Paal (1918) og Stark og Drechsel (1922), som med al ønskelig tydelighed viste, at pirringsledningen i Avena-koleoptilen består i transport af et vækstaccelererende stof.

Der skulle dog hengå endnu nogle år, før videregående undersøgelser over vækststoffets forekomst og funktion fandt sted. Det synes, som om man betragtede vækststoffdannelsen i Avena-koleoptilen som noget specielt, en detalje, der kun spillede en rolle ved fototropiske krumninger; vækststoffernes generelle betydning var man endnu ikke klar over. Det skulle dog efterhånden vise sig, at vækstregulerende stoffer spiller en rolle ved alle tropistiske krumninger, at vækststof dannes i alle vækstpunkter i stængler og blade, såvelsom i rødder, og at normal vækst overhovedet ikke kan finde sted uden vækstregulerende stoffer.

Først omkring 1925 genoptager Boysen Jensen atter sine undersøgelser over vækststofferne. Han viser, at ensidig belysning

af en Avena-koleoptile fremkalder en uensartet fordeling af vækststoffet i spidsen, idet dette forskydes i vandret retning, så at koncentrationen forøges i den fra lyset bortvendte side. Dette fremgik af en række forsøg med Avena-koleoptiler, i hvilke han vinkelret på lysretningen førte et lodret snit ned i koleoptilen. I nogle koleoptiler anbragtes en tynd glasplade i snittet, i andre blev snitfladerne klæbet sammen. I de første tilfælde, hvor den vandrette forskydning var forhindret, udeblev den fototropiske krumning. Da den nedadgående transport af vækststof væsentlig foregår i den ubelyste side, og da den fototropiske krumning fremkommer ved, at den ikke belyste side vokser hurtigere end den belyste, må virkningen bestå i, at stoffet accelererer cellernes væksthastighed. Boysen Jensen viste, at der også dannes vækststof i rodspidsen, og at bakterier og svampe danner stoffer, der kan accelerere Avena-koleoptilens væksthastighed. For bakterierne og svampene synes disse stoffer ikke at have nogen betydning. En af hans elever, Niels Nielsen, fandt, at svampen *Rhizopus suinus* danner et vækststof, som kan udrystes af kulturopløsningen med æter. At disse af bakterier og svampe dannede stoffer har vækststovvirkning, blev vist ved at blande deres vandige opløsninger med smeltet agar. Når agaren var stivnet, blev den skåret ud i små terningformede blokke. Når en sådan blok, anbragt ensidigt på en dekapiteret Avena-koleoptile, fremkaldte en krumning af denne, havde stoffet vækststovvirkning.

Men endnu kendte man ikke vækststoffets kemiske sammensætning. Først 1934 lykkedes det den tyske kemiker Kögl og hans medarbejdere at isolere to forskellige, men beslægtede stoffer fra henholdsvis malt og majsolie, som blev betegnet Auxin a og Auxin b og senere et tredje vækststof fra næringsopløsninger, i hvilke der havde været dyrket forskellige svampe. Dette sidste, der også kunne udvindes af urin og først kaldtes Heteroauxin, fordi det var forskelligt fra de to første, viste sig at være β -indolyleddikesyre. De to første Auxin a og b blev i en årrække anset for at være de naturlige, d. v. s. de i planterne normalt forekommende vækststoffer, medens β -indolyleddikesyre ansås for et kunstigt vækststof, idet man ikke mente, at det blev dannet i planterne. Først i de senere år har det vist sig, at det naturlige vækststof, det, som dannes i rod og skudspidser og i Avena-koleoptilens spids, netop er β -indolyleddikesyre, et stof, der kan fremstilles

syntetisk, og som man i dag kan købe i enhver kemikalieforretning. Auxin a og b eksisterer derimod ikke, idet det ikke senere er lykkedes at fremstille stoffer med den postulerede formel.

Indtil midten af 30'erne havde Boysen Jensen væsentlig beskæftiget sig med vækststoffets betydning for de fototropiske krumninger. Ved disse er det den ulige vækststoffordeling i de ortotrofe organer, der er årsag til krumningerne, men om dette også er tilfældet, når det drejer sig om geotropiske krumninger, var endnu ikke undersøgt. For at kunne løse dette problem var det nødvendigt for Boysen Jensen at udarbejde en metode til nøjagtig bestemmelse af vækststofindholdet i plantedelene. Avenakoleoptilen blev naturligvis anvendt som testobjekt. Vækststoffet blev ekstraheret med kloroform og ved hjælp af en særlig apparatur overført i en nøjagtig bestemt mængde smeltet agar. Små terninger skåret ud af den stivnede agar anbragtes derefter ensidigt på dekapiterede Avena-koleoptiler, og den fremkomne krumning blev målt som differens mellem koleoptilens konvekse og konkave side. Den mængde vækststof, der skal til for at fremkalde en bestemt krumning, betegnedes en Avena-enhed. Ønskes denne omsat til vægtenhed, kan dette ske ved at bestemme den mængde β -indolyledikesyre, der skal til for at frembringe den samme krumning. Standardiseringen ved hjælp af β -indolyledikesyre indførte Boysen Jensen dog først senere, thi i 1936, da metoden blev udarbejdet, betragtedes β -indolyledikesyre endnu som et kunstigt vækststof, og Auxinet, som man betragtede som det naturlige, kunne ikke fremskaffes.

Ved hjælp af denne metode viser Boysen Jensen, at ulige vækststoffordeling også er årsag til de geotropiske krumninger. Lægges en normalt opret voksende kimstængel vandret, stiger vækststoffkoncentrationen på undersiden; som følge heraf vokser denne stærkere end oversiden, og en negativ geotropisk krumning indtræder. For rodens vedkommende havde Thimann (1934) hævdet, at vækststoffet tilførtes roden ovenfra. Boysen Jensen viser, at det dannes i rodspidsen. Fra afskårne rodspidser, som anbragtes på glukoseholdige agarplader i 20 timer, blev der nemlig afgivet en vækststofmængde til disse, som var indtil 20 gange så stor som den, der fandtes i rodspidsen ved afskæringen. Endvidere viste han, at der også i roden finder en pirringsledning sted. Det er rodspidsen, som modtager den geotropiske pirring,

medens krumningen finder sted i den øvre del af roden. Men i een henseende fandt han forholdene i roden anderledes end i de overjordiske dele. Vækststofkoncentrationen er højest på undersiden af en vandret liggende rod og langt højere end i de tilsvarende overjordiske stængeldele. Den høje supraoptimale vækststofkoncentration hæmmer længdevæksten på rodens underside, og herved kommer den positive geotropiske krumning i stand. Vækststoffet kan altså alt efter koncentrationen virke fremmende eller hæmmende på strækningsvæksten. Siden 1941 har Boysen Jensen ikke beskæftiget sig med vækststoffeteorien. I sin selvbiografi fra 1954 siger han: »Man kan bestemme vækststoffet med fantastisk nøjagtighed, man kender dets kemiske sammensætning og dets fysiologiske betydning, men problemet, hvori dets virkning på væksten består, er det ikke lykkedes at løse.«

At vækststofferne har fået praktisk anvendelse i planteavl, er velkendt. Man har i de senere år fremstillet forskellige kunstige vækststoffer, således β -indolyismørsyre og forskellige indolnaftol- og fenoxiderivater, som benyttes til fremkaldelse af roddannelse på stiklinger, som specifikke ukrudsdræbende midler o. s. v.

Boysen Jensens undersøgelser over stofproduktionen hos planterne går ligeledes tilbage til studentertiden. Han havde på foranledning af daværende overførster P. E. Müller af Dansk Skovforening fået stillet den opgave at undersøge lysforholdene i skoven og kampen mellem træerne. Et første bidrag til disse studier fremkom 1910, men det var meningen, at undersøgelserne skulle fortsættes med henblik på at finde frem til de forstlige kulturmetoder, der giver det bedste resultat med hensyn til skovens trivsel og udbytte. Men hvorledes skulle sagen gribes an? »Usikker og famlende«, siger han i selvbiografien, »begyndte jeg at opstille det problem, som har beskæftiget mig i over 40 år: Hvilke faktorer er det, der bestemmer, hvor meget organisk stof en given plantebevoksning kan producere pr. ha. pr. år. Der skulle gå mange år, før jeg kunne belyse dette problem; der måtte konstrueres apparater til at bestemme kulsyreassimilationsintensiteten ved atmosfærens kulsyrespænding, til at måle lys, spalteåbningsvidde o. s. v.«

Et af forstudierne til disse undersøgelser er hans påvisning af, at fotosyntesens intensitet varierer stærkt fra planteart til

plantart. En lysplante som sennep kan under optimal lysstyrke assimilere 12 mg kuldioxyd pr. 50 cm² bladflade pr. time, medens en skyggeplante som skovsyre under de samme betingelser kun når op på 1 mg kuldioxyd. Lysplanten kan altså i stærkt lys opnå en langt større fotosyntese end skyggeplanten. Til gengæld er skyggeplanten overlegen ved svag belysning, idet den kan nå 50 % af sin maximal fotosyntese ved en belysningsstyrke, hvor lysplanten overhovedet ikke kan få positivt udbytte. Lignende forskelle med hensyn til fotosyntesens intensitet gør sig gældende i en træbevoksning, endog inden for samme individ, idet skyggebladene i bøgekronernes nederste dele har en langt lavere fotosyntese end lysbladene i kronernes overside, som er udsat for det frie dagslys. Det gælder derfor for skovdyrkeren om at skaffe træerne den bedst mulige udnyttelse af lyset, og det opnås i praksis ved en passende udtynding i de unge bevoksninger. Boysen Jensen har sammen med D. Müller (Det forstlige Forsøgsv. i Danmark. 9. 1927) påvist, at en ret stærk udtynding i unge 30-årige askebevoksninger bevirker en forøgelse af stofproduktionen pr. ha. i sammenligning med ikke udtyndede bevoksninger.

Boysen Jensen beregner den årlige stofproduktion i skov (nettoproduktionen) som differens mellem stofvindingen ved fotosyntesen og stoftabet. Stoftabet er tab af rødder, grene, blade og frugter + åndingstab i rødder, stamme, grene og blade. Man forstår, at det er et meget stort antal analyser, målinger og beregninger, der skal udføres, for at nå til et resultat. Stofproduktionen opgives som tons tørstof pr. ha. pr. år.

Som eksempel kan det anføres, at Boysen Jensen fandt, at den årlige stofproduktion i en 22-årig bøgeskov var omkring 14 tons pr. ha. Undersøgelserne over stofproduktionen i skov blev udført på 2det Sorø skovdistrikt i Lille Bøgeskov, hvor man med støtte af Carlsbergfondet indrettede et laboratorium, som Boysen Jensen kunne benytte til sine studier.

Også landbrugets kulturplanter har Boysen Jensen inddraget i sine undersøgelser. Stofproduktionen på agerjord varierer med afgrødens art, den er således større for roer end for kornafgrøder, men i det store og hele af samme størrelsesorden som i skov. Vandøkonomiens betydning for landbrugsplanternes stofproduktion er også inddraget i disse undersøgelser. En samlet fremstilling af sine undersøgelser over stofproduktionen hos land-

brugets kulturplanter har Boysen Jensen givet i 1949 i Videnskabernes Selskabs »Biologiske Meddelelser« (21). I slutningen af denne afhandling udtaler han: »Det må anses for givet, at det endnu er muligt at forøge planteproduktionen ved forbedring af vækstbetingelserne og plantematerialet. Hvis vi ønsker at undersøge, hvilken betydning en sådan stigning i planteproduktionens størrelse vil få, vil det fra et socialt synspunkt være rigtigst ikke at vurdere den i penge, men at sammenligne den med befolkningstilvæksten. I Danmark er befolkningen blevet fordoblet i løbet af de sidste 50 år. Selvom planteproduktionen er steget meget betydeligt i denne periode, kan det med sikkerhed siges, at den ikke i fremtiden vil kunne holde trit med befolkningstilvæksten, hvis denne fortsætter med samme hastighed. Vi må antage, at den planteproduktion, der kan opnås ved anvendelse af vore yderigeste sorter blandt kulturplanterne, er nær sit maximum. Planteproduktionen er bestemmende for det antal mennesker, der kan leve på jordens overflade, og da planteproduktionen ikke kan overskride en vis størrelse, må det samme gælde for befolkningsantallet.« I sin selvbiografi tilføjer han: »Hvis den betydning, som denne kendsgerning har for menneskehedens fremtid, for alvor gik op for de ledende statsmænd, ville den stille mange af de politiske modsætninger, som nu optager sindene, i skygge.«

For havets vedkommende har Boysen Jensen ligeledes foretaget undersøgelser over stofproduktionen, nemlig i *Zostera*-områderne langs vore kyster. På grundlag af disse undersøgelser, som blev foretaget på et langt tidligere tidspunkt, nemlig i årene 1909—14, medens han var medarbejder ved Dansk Biologisk Station, beregnede Boysen Jensen at der pr. ha. havflade årligt kunne produceres 8,5 tons tørstof i form af *Zostera*, og da produktionen af planteplankton var af samme størrelsesorden, fremgår det tydeligt, at havets stofproduktion i disse områder er ret betydelig og ikke står tilbage for stofproduktionen i skov. (Beretn. Dansk Biol. Station. 22. 1914.) Disse undersøgelser havde naturligvis det praktiske formål at undersøge planteproduktionen i havet som grundlag for fiskenes ernæring.

Endelig har Boysen Jensen i en afhandling fra 1949 (Causal Plant-geography Vid. Selsk. Biol. Medd. 21.) til dels på grundlag af sine undersøgelser over stofproduktion, fremsat sine anskuelser

om plantefordelingen på jordens overflade og de ydre faktorer, klimatiske så vel som edafiske, der er årsag til denne. I denne afhandling taler han »Roma midt imod«, idet han kritiserer plantegeograferne og deres metoder, bl. a. Raunkiær, som karakteriserer planteklimaet ved hjælp af livsformernes statistik. Da artsantallet af hemikryptofyter i Danmark langt overgår artsantallet af træagtige vækster, slutter Raunkiær, at Danmark har hemikryptofytklima. En sådan statistik, siger Boysen Jensen, hvori bogen, der gror over store dele af landet og i stort antal, ikke tæller mere end *Oenothera ammophila*, som kun findes på nogle få lokaliteter, er ikke fyldestgørende. Hvis vegetationen blev overladt til sig selv, ville hele landet blive dækket af skov. Danmarks klima er derfor et skovklima, ikke et hemikryptofytklima.

Set fra et fysiologisk synspunkt har Boysen Jensen selvfølgelig ret; det er umiddelbart indlysende, at hvor der vokser skov må der herske skovklima, selv om skoven kun dannes af få arter. Raunkiær anlægger derimod et indvandringshistorisk synspunkt og stiller spørgsmålet: hvor mange arter inden for de forskellige livsformtyper har kunnet skaffe sig blivende eksistensmuligheder i det danske klima, og finder, at det kun drejer sig om få træagtige arter, men derimod om talrige hemikryptofyter. Raunkiær betegner derfor Danmarks klima som et hemikryptofytklima.

Endvidere kritiserer Boysen Jensen de plantegeografer, som opererer med plantesamfundenes forekomst og fordeling på jorden som oftest i forhold til en enkelt faktor. Plantesamfund er et begreb, som ikke eksisterer; der eksisterer kun enkelte plantearter. Når flere plantearter vokser på samme lokalitet, er det kun, fordi de har omtrent samme fordringer til omgivelsernes natur. Det, det fra et plantegeografisk synspunkt gælder om, er derfor ikke at undersøge mange plantearters afhængighed af en enkelt faktor, men de enkelte plantearters afhængighed af alle betydende faktorer både klimatiske og edafiske og af andre levende organismer.

Boysen Jensen var ikke blot plantefysiolog, han var tillige tænker og filosof. I årene 1951—53 udsendte han et stort værk i fire bind, »Det Levende«, som bærer undertitlen, »En fremstilling af grundtrækkene af den almindelige biologi og et forsøg på at benytte dem som grundlag for et biologisk verdensbillede.« I

dette værk udvikler han sine filosofiske betragtninger over forskellen mellem det livløse og det levende, et spørgsmål, som han havde beskæftiget sig med lige siden 1920. Grundlaget for hans opfattelse af de levende organismers natur er den, at processerne i disse ikke kan forstås alene ved hjælp af organismernes struktur og de fysiske og kemiske love. Han antager i tilslutning til den tyske zoolog og filosof, Hans Driesch, at der i de levende organismer tillige virker særlige helhedsskabende faktorer, således at de levende organismer i sig selv er dualistiske. De helhedsskabende entelekiiale faktorer er af ikke materiel natur, idet de ikke kan henføres til eller afledes af fysiske, kemiske eller mekaniske årsager. Medens de tre første bind væsentlig fremtræder som en almindelig lærebog i biologi, kommer hans filosofiske betragtninger navnlig til orde i fjerde bind. Her behandles bl. a. evolutionsteorien, herunder spørgsmålet om de levende væsners oprindelse og udviklingens videre forløb, menneskets opståen og den hermed følgende udvikling af en kultur. Kulturen og de menneskelige åndsfrembringelser hører hos Boysen Jensen med til biologien. Forskellen mellem det levende og det livløse behandles udførligt. Til slut stilles den idealistisk-religiøse livsanskuelse op mod den materialistiske.

Boysen Jensens filosofiske indstilling til biologien bragte ham dog ikke til at ophøre med sin forskning. Hans undersøgelser over determineringsprocesser, som han begyndte at beskæftige sig med omkring 1948, går netop ud på at undersøge, hvor langt det er muligt at nå ad forskningens vej, når de biologiske fænomener skal forstås udelukkende ud fra fysiske, kemiske og mekaniske årsager.

Udgangspunktet for hans betragtninger over determineringsprocesserne er vækststoffernes virkemåde. Når et vækststof som β -indolyledikesyre kan fremkalde roddannelse på en stængel, er dette kun muligt, fordi cellerne i stænglen i forvejen er determineret for roddannelse. Vækststoffet udløser kun denne determination, men kan ikke selv organisere udviklingen af et organ. Organogene substanser i ordets egentlige betydning eksisterer ikke. Det havde ikke desto mindre tidligere været en almindelig antagelse, at hvepse- og myggegaller på bladene af eg og bøg fremkaldtes af et specifikt galledannende stof, som blev afgivet fra larven. Et sådant stof ville altså, hvis det eksisterede,

være organogent i ordets egentlige betydning. Boysen Jensen (Vid. Selsk. Biol. Medd. 18. 1952) har ved undersøgelser over galledannelsen på bøgeblade fremkaldt af bøgens galmyg (*Mikiola fagi*) vist, at der ikke eksisterer galledannende stoffer. *Mikiola*-larven producerer ganske vist vækststofflignende stoffer, som kan fremkalde celledelinger og cellestrækninger i embryonalt blad-væv, men de er ikke specifikke i den betydning, at de fordelt i en pasta på et ungt bøgeblad kan frembringe en organiseret vækst, der fører til dannelsen af en galle. Da der ikke kan være tale om, at bøgebladet i sig selv har tendens til galledannelse, må udformningen af gallen reguleres af insektlarven. Og Boysen Jensen har vist, at dette er tilfældet. Endnu medens bladene befinder sig i knoppen, begynder larven at udskille stoffer, som fremkalder talrige celledelinger på en cirkelflade på undersiden af et ungt bøgeblad. Cirkelfladen hvælver sig efterhånden frem på bladets overside, hvorved der dannes en flad skål. På kanten af denne skål udskiller larven stoffer, som fremkalder talrige cellestrækninger, hvorved den nedadvendte åbning efterhånden lukkes. På denne måde fortsætter larven, til gallen er færdig udviklet. Vækststofferne, som larven udskiller, er således værktøj, ved hjælp af hvilket larven, ledet af sit instinkt, modellerer gallen af bøgebladets celler. Den determinerende faktor, der bestemmer organets opbygning og endelige udformning, ligger i larven eller rettere i dens instinkt.

Ved sine fortsatte undersøgelser over determineringsprocesser valgte Boysen Jensen en af de simpleste, han kunne finde, nemlig dannelsen af et rodhår. Et rodhår opstår ved en udposning af ydervæggen i den apikale del af en epidermiscelle på roden. Problemet er da, hvorfor rodhåret dannes netop på dette sted i cellen. Boysen Jensen har kunnet vise, at der sker en ophobning af cellevægdannende stoffer på det sted, hvor rodhåret senere dannes. Men den næste del af problemet; hvad er årsagen til, at disse cellevægdannende stoffer ophobes netop på dette sted, har han ikke kunnet løse, og han udtaler, at man her befinder sig på grænsen af forskningsmulighederne. Et tredje objekt for studiet af determineringsprocesserne er udviklingen af forkimen hos bregnearten *Pteris longifolia*. Når sporerne af disse bregner spirer på agarplader, tilsat en passende næringsopløsning, udvikles normale forkim. Tilsættes opløsningen forskellige gift-

stoffer f. eks. colcicin eller forskellige fenoxyyddikesyrer, dannes der ikke normale forkim, men kalluslignende dannelser. Erstattes derefter de giftholdige næringsopløsninger med normale næringsopløsninger, indtræder differentiering og en normal forkim udvikles. Virkningen af den determinerende faktor d. v. s. den faktor, der regulerer dannelsen af en normal forkim, kan altså elimineres ved hjælp af giftstoffer, medens vækst og celledeling stadig fortsættes, men den determinerende faktor forandres ikke af giftstofferne, den er stadig til stede og virker igen normalt, når giftstofferne fjernes. Med hensyn til denne faktors natur, slutter Boysen Jensen, findes der i den fysiske verden ingen elementer, med hvilke den kan sammenlignes, eller hvoraf den kan afledes.

Boysen Jensen har endvidere skrevet en udmærket lærebog i plantefysiologi. Den er udkommet i to oplag og er oversat til tysk. En italiensk udgave blev bombet under krigen.

Boysen Jensen var en selvstændig og original forsker. Han valgte selv sine problemer og løste dem ved hjælp af metoder, han selv udarbejdede. Alle nulevende danske plantefysiologer og en del udenlandske står i gæld til ham, og han fik i tidens løb mange elever. Selv var han ikke elev af nogen. Hans foresatte i de yngre år, arvelighedsforskeren Wilhelm Johannsen, der jo var professor i plantefysiologi, havde på det tidspunkt, da Boysen Jensen tiltrådte, helt helliget sig arvelighedsforskningen. Dette havde til følge, at Plantefysiologisk Laboratorium, der havde til huse i Botanisk Laboratoriums bygning i Gothersgade og havde lokaler såvel i stueetagen som i kælderen, blev delt. Johannsen forbeholdt sig stueetagen til sine arvelighedsundersøgelser, og plantefysiologien og hermed Boysen Jensen blev henvist til kælderen. Disse lavloftede og temmelig mørke lokaler blev Boysen Jensens arbejdsplads gennem 20 år. Her færdedes han altid iført sivsko, for der var fodkoldt, og her holdt han hver torsdag plantefysiologiske øvelser for de studerende. De øvrige ugedage kunne han hellige sig sin forskning. Johannsen blandede sig ikke i, hvad der foregik i kælderen, og viste sig kun sjældent her. Men det var heller ikke nødvendigt. Hvis Johannsen i tjenstlig medfør ønskede at meddele et eller andet til Boysen Jensen, havde man andre kanaler, ad hvilke man kunne komme i kontakt med hinanden. Fra stueetagen førte et talerør ned til kælderetagen.

Når Johannsen blæste i en fløjte ved rørets munding oppe i stuen, kunne han kalde Boysen Jensen til »telefonen«.

I dette laboratorium er Boysen Jensens gæringsfysiologiske undersøgelser og de fleste af hans undersøgelser over parringsledningen foretaget. Laboratoriet var i begyndelsen kun nødvendigt udstyret med apparatur, men Boysen Jensen kunne selv fremstille de apparater, han havde brug for; han var den fødte eksperimentator; i den henseende lignede han sin samtidige kollega, dyrefysiologen August Krogh. Jeg ved, at Krogh nærrede stor respekt for Boysen Jensen, og respekten var gensidig. Apparaterne, som skulle anvendes til undersøgelser over stofproduktion, blev også fremstillet i kælderlaboratoriet, men selve forsøgene kunne naturligvis ikke udføres her. De måtte foretages i et andet og større laboratorium, i selve bøgeskoven. Det var sikkert for Boysen Jensen en stor tilfredsstillelse i kortere eller længere perioder at kunne forlægge sin virksomhed fra Gothersgade til laboratoriet i Lille Bøgeskov. Det gamle laboratorium i Gothersgade 140, verdens næstældste plantefysiologiske laboratorium, det, som havde dannet rammen om Boysen Jensens videnskabelige forskning, blev for godt et år siden afløst af det store moderne indrettede plantefysiologiske laboratorium i den nye bygning i Botanisk Have. Boysen Jensen nåede lige at få det at se kort tid før sin død.

Boysen Jensen var en enestående lærer og vejleder for de studerende. Da han i 1922 som lektor overtog forelæsningerne i plantefysiologi, blev et savn afhjulpet. Hans forgænger, Wilhelm Johannsen, havde nemlig i de senere år ikke holdt egentlige forelæsninger over plantefysiologi, men fremstillet stoffet i form af causerier, til dels i samtaleform med de studerende. Disse åndfulde samtaler, som Johannsen selv nød, kunne jo være meget fornøjelige, men man lærte ikke meget plantefysiologi af dem. Boysen Jensens forelæsninger var vel tilrettelagt, og han fik alt det nye stof, der var fremkommet i de senere år, med.

Boysen Jensen var dog først og fremmest forsker, og en forsker af høj rang og kvalitet. Som menneske var han en stille og beskeden mand, et sjældent fint menneske af en absolut retlinet karakter. Hans personlighed var præget af hans etisk religiøse livsanskuelse. Han var dog ikke uden sans for humor, og i samvær med dem, han kendte, kunne han folde sig ud og være

hyggelig og munter. Over for fremmede kunne han undertiden virke lidt nervøs. Det var vel på grundlag af dette indtryk af Boysen Jensen, at en svensk botaniker, som tidligere havde truffet ham, engang spurgte mig, om det virkelig var sandt, at Boysen Jensen gik med skydevåben. Jeg måtte fortælle ham, at det ganske rigtigt forholdt sig således; men Boysen Jensen brugte kun skydevåben i skoven; når han havde brug for grene med lysblade fra bøgekronernes øverste dele, kunne han ikke skaffe sig dem på anden måde end ved at skyde dem ned.

I de sidste år inden han tog sin afsked, følte han sig ofte meget træt. Ved en lægeundersøgelse konstateredes en ret udbredt knogleatrofi. Dette var vel hovedårsagen til, at han kun 65 år gammel trak sig tilbage fra sin lærergerning ved Universitetet. Selv angav han som grund, at han ville anvende sine sidste år til at samle sine tanker og sine arbejdsresultater. Han flyttede til en lille lejlighed i Rådmandsgade, og her tilbragte han de sidste 12 år af sit liv. Han kom kun meget sjældent ud, og i perioder tilbragte han den meste tid i sengen. Men trætheden kunne ikke få bugt med hans forskertrang. Et værelse i lejligheden var indrettet som laboratorium. Her fandtes bl. a. mikroskop, mikrotom, mikromanipulator og termostat. Alle hans undersøgelser over determination er blevet til her. I sin datter, malerinden Margrethe Ehlers, havde han en enestående trofast hjælper, der faktisk foretog den manuelle del af alle hans forsøg. Boysen Jensen blev sin forskergerning tro til det sidste. Fra hans lille laboratorium i Rådmandsgade udgik ialt 11 afhandlinger, alle offentliggjorte i dette selskabs »Biologiske Meddelelser«. Den sidste fremkom et år før hans død. Denne indtrådte d. 21. november 1959. Få dage forinden var han blevet indlagt på Diakonissestiftelsen. Her konstateredes det, at han i en årrække havde lidt af en blodsygdom.

Boysen Jensen var æresdoktor ved Århus' og Oslos Universitet og medlem af mange udenlandske akademier. Medlem af dette selskab blev han i 1929. Han var i de første ti år en flittig mødedeltager og gav ofte meddelelser. Efter 1940 kom han her kun sjældent, og kun når August Krogh talte.

Som en af dem, der har kastet glans over dansk videnskab, vil vi mindes ham her.

Ære være hans minde.