

# 5

## ANDERLEDES – OG TAK FOR DET

### CARLSBERG LABORATORIUMS FØRSTE MANGE ÅR, EN IKKE HELT ALMINDELIG HISTORIE

AF PROFESSOR, DR. PHIL.  
PEDER OLESEN LARSEN

J.C. Jacobsen med bygningstegning  
af Carlsberg Laboratorium.  
Maleri af August Jerndorff, 1900.  
Carlsberg A/S.  
Foto: Ole Haupt.

Carlsberg Laboratoriums 100-års dag blev med god grund fejret i 1976. Ved den lejlighed sagde en af de mange amerikanske gæster (citeret efter min hukommelse): *In the 1930es the American biochemist Joseph Fruton said: A biochemist has not much standing in biochemistry if he has not been at the Carlsberg Laboratory.*

Nu bliver der sagt mange flotte ting ved en 100-års dag. Der er mange danskere, som er verdensberømte i Danmark, og kun i Danmark. Men alligevel. Carlsberg Laboratoriet nåede i løbet af de første 50 år frem til en international placering i naturvidenskab, som kun kan sammenlignes med den, som Københavns Universitets Institut for teoretisk Fysik nåede frem til i 1920erne.

Hvordan kunne det gå til? Det er ikke nok at sige, at der kom en mand med en stor pose penge, brygger J.C. Jacobsen, som ansatte nogle gode forskere og gav dem frie hænder. Der er slet ikke tale om en frygtelig masse penge; det første års budget var på 11.400 kr. Der er tale om penge givet godt ud. Der er tale om en række personer, som kunne og ville. Blandt disse må først og fremmest nævnes J.C. Jacobsen selv, Johan Kjeldahl, Emil Chr. Hansen og S.P.L. Sørensen.

### INTET CARLSBERG LABORATORIUM UDEN J.C. JACOBSEN

Uden J.C. Jacobsen var der ikke kommet noget Carlsberg Laboratorium. Hvad var hans forudsætninger for at løse opgaven?

Han havde succes som brygger og tjente mange penge. Han stillede høje kvalitetskrav, og det var en af forudsætningerne for hans succes. Jacobsen var interesseret i naturvidenskab, hørte som ung forelæsninger af H.C. Ørsted, hørte til Selskabet til Naturlærens Udbredelse og havde også forbindelse med Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab. Han kendte fremtrædende naturvidenskabsmænd og havde zoologen Japetus Steenstrup som en nær ven fra ungdomsårene. Han havde et stort netværk. Det danske naturvidenskabelige miljø var den gang meget lille, alle kendte alle, og Jacobsen var en af dem, der kendte allerflest.

J.C. Jacobsen havde også et internationalt netværk. Han var på talrige rejser blandt andet til Belgien, England, Frankrig, Tyskland og Østrig. Han kendte og havde personlige forbindelser med de førende bryggerier i hele Europa.



Udsnit af foto  
fra 1885 af  
J.C. Jacobsen med  
sin stab.  
Fra venstre  
J. Kjeldahl,  
Emil Chr. Hansen,  
S.A. van der  
Aa Kühle,  
J.C. Jacobsen.

J.C. Jacobsens idol var Louis Pasteur. Pasteurs ”*Études sur La Bière*” fra 1876 var et vendepunkt i ølbrygningens historie.

Endnu en forudsætning var, at J.C. Jacobsen var eksperimentelt anlagt og tidligt begyndte at lave forsøg. Han troede derfor på, at videnskabelige undersøgelser ville være vejen til at løse alle ølbrygningens problemer, først og fremmest til at få styr på kvaliteten.

Hvorfor ville J.C. Jacobsen have et laboratorium? Der var en slags driftslaboratorium på Carlsberg Bryggeriet, men de anvendte metoder var begrænsede. Der var temperaturmålinger, målinger af sukkerindhold (på et tidspunkt, hvor strukturerne af glukose, saccharose [almindelig sukker, rørsukker, roesukker], maltose med flere ikke var kendte) og måling af alkoholindhold, men de grundlæggende spørgsmål var dårligt nok formulerede. Jacobsen ville videre.

#### FEM NYSKABELSER

Der var fem nyskabelser ved oprettelsen af Carlsbergfondet og Carlsberg Laboratorium: Det målrettede arbejde mod de grundlæggende problemer, adskillelse mellem bryggeriets driftslaboratorium og det nye laboratorium, laboratoriets uafhængighed, at alle resultater skulle offentliggøres og være til rådighed for hele verden og en privat fond, som skulle støtte videnskab.

Der var mange tekniske problemer ved brygning af øl, og der var en hurtig teknologisk udvikling, herunder indførelse af dampmaskiner og kølemaskiner. Den teknologiske udvikling kunne J.C. Jacobsen og hans medarbejdere klare selv; det var ikke her, kvalitetsproblemerne var uoverskuelige. Men teknologi alene kunne ikke løse de uforudsigelige problemer med dårlig smag eller holdbarhed. Jacobsen så klart, at det var nødvendigt at finde ud af, hvad det egentlig var, der foregik under gæringen. *Derfor var arbejdet på Carlsberg Laboratorium fra starten målrettet mod kemi og biologi.*

*Der var en adskillelse mellem driftslaboratorium og forskningslaboratorium.* Forskerne skulle have arbejdsro og ikke tilkaldevagt i bryggeriet. Forskerne skulle ikke tage sig af pludseligt opståede vanskeligheder, men have mulighed for at arbejde systematisk og langsigtet.

J.C. Jacobsen startede sit forskningslaboratorium i 1875. Men han ønskede at sikre dets *uafhængighed* og fremtid. Derfor overførte han i 1876 laboratoriet til det nyoprettede Carlsbergfond. Fondet havde i starten som hovedopgave at stå for Carlsberg Laboratorium.

Hvor fik J.C. Jacobsen ideen til sit laboratorium fra?

Der var ingen industrielle forskningslaboratorier i Danmark i 1875. Der var i dansk industri kun enkelte driftslaboratorier, omend der var omfattende teknologisk udvikling. Polyteknisk Lærestanstalt (nu Danmarks Tekniske Universitet) blev oprettet i 1829, men hovedvægten lå på uddannelse, ikke på forskning, slet ikke på forskning rettet mod erhvervslivets eller enkelte virksomheders behov eller ønsker. Først i 1867 blev der undervist i teknisk kemi. Der var kemi på Københavns Universitet med det første professorat i 1822. Heller ikke her var der forskning rettet mod erhvervslivet.

På landbrugsområdet var situationen en anden. Det er ikke overraskende; landbruget var Danmarks hovederhverv langt ind i det 20. århundrede. Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab blev oprettet i 1769, veterinærskolen på Christianshavn i 1773, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (Landbohøjskolen) i 1858 og Landøkonomisk Forsøgslaboratorium i 1881. På Landbohøjskolen var der kemi fra starten.

Heller ikke i udlandet var der megen inspiration at hente. De første egentlige industrielle forskningslaboratorier blev først oprettet i 1870erne i den tyske farveindustri, og her var der sandelig ikke tale om, at resultaterne skulle være til rådighed for hvem som helst.



De store bryggerier fik driftslaboratorier, men først sent egentlige forskningslaboratorier.

J.C. Jacobsen har naturligvis haft rådgivere. Blandt disse var C.T. Barfoed, den første professor i kemi på Landbohøjskolen, og zoologen Japetus Steenstrup, en ven fra ungdomsårene, begge medlemmer af Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.

Forslag til "Statuter for Carlsberg Fondet" omfattende Carlsberg Laboratorium blev sendt fra J.C. Jacobsen til Videnskabernes Selskab den 25.9.1876. I følgeskrivelsen takker Jacobsen C.T. Barfoed og J. Steenstrup for hjælp ved udformningen af statutterne. Det er uvist, hvem der har ført pennen, men det er en rimelig antagelse, at Jacobsen selv har skrevet det udførlige følgebrev. Heri står blandt andet:

*Da det imidlertid ikke kan fordres eller ventes af de ved de offentlige Lærestalter ansatte Videnskabsmænd, at de i videre Omfang kunne eller skulle fordybe sig i Undersøgelser af de mangfoldige Enkeltheder, hvorom de forskjellige Industriegrene, hver for sit vedkommende, ønske Oplysning, har man i den senere Tid i flere Lande begyndt at oprette særegne Laboratorier eller saakaldte Forsøgsstationer, beregnede paa at forskaaffe den vedkommende Industri fyldigere Kundskaber.*

*Disse Instituter have ganske vist, ogsaa for Bryggeriets Vedkommende, gjort ikke liden Nytte; men de lade dog i Regelen meget tilbage at ønske. De lide næsten alle af den Mangel, at deres Tilværelse er usikker og kun kan betragtes som noget Forbigaaende, hvilket medfører hyppig Vexlen af de derved*

*beskæftigede Videnskabsmænd, hvorved disse forberedende Studier og Arbejder gaa tabte, før de have kunnet bære Frugt. Som oftest er slige Instituters Opgave desuden stillet altfor begrænset, saa at de ikke give Lejlighed til yderligere at udvikle, ja neppe til at bevare den almindelige, videnskabelige Dygtighed, som udfordres til deres Ledelse, og, omvendt, omfatter Opgaven undertiden formegtet andet, f. Ex. en meget elementær Undervisning ... der ikke lader Tid og Ro tilovers til sand videnskabelig Forskning, ej at tale om et hyppigt Paahæng af rent industriel Virksomhed med Analyser efter Bestilling, Attesters udstedelse o. desl.*

...

*Ledet af foranførte Betragtninger har jeg i Forbindelse med mit Bryggeri Carlsberg oprettet et Laboratorium, bestemt til chemiske og physiologiske Undersøgelser i de Retninger af Naturvidenskaberne, som have særlig Betydning for Maltnings-, Brygnings- og Gjørings-Processerne, med det Formaal ikke alene at give Bryggeri-Techniken det daglige Brød, men tillige at give de der beskæftigede Videnskabsdyrkere Anledning og Midler til at uddanne sig og virke som Specialister i de Retninger, hvortil Bryggeri-Operationerne og de Phænomener, som disse frembyde, give særlig Lejlighed og Opfordring.*

...

*Med dette ... udvidede Formaal for Øje har jeg i dag stiftet et Fond – under Navn af ”Carlsberg-Fondet” ... For at en saadan Stiftelse imidlertid skal kunne virke efter sin Bestemmelse i Nutid og Fremtid, maa der sikres den en vedvarende Bestyrelse af Mænd med videnskabelig Indsigt og Dygtighed, i hvilken Henseende Tanken med Nødvendighed maa fæste sig paa det Samfund, hvori den danske Videnskabelighed hidtil har fundet og sikkert altid vil finde sine ypperste Repræsentanter, og som hos os er den eneste Institution, der er saa heldig at staae uafhængig af alle fremmede, uvidenskabelige Hensyn og Indflydelser, nemlig det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.*

Der må have været forhåndskontakt mellem J.C. Jacobsen og præsidenten for Videnskabernes Selskab, J.N. Madvig, for Selskabet godkendte allerede den 29. september de fremsendte statutter.

Om laboratoriets opgaver står heri:

*Carlsberg-Laboratoriets Opgave skal være ved selvstændige Undersøgelser at prøve de Lærdomme, som Videnskaben allerede har tilvejebragt, og at udvikle dem ved fortsatte Studier til et muligt fuldstændigt videnskabeligt Grundlag for Maltnings-, Brygnings- og Gjørings-Operationerne.*

*Ved Ansættelse af Assistenten bør der virkes for, at der efterhaanden kan uddannes flere Forskere i de herhen hørende Grene af Chemien og Physiologien.*

Der gives derefter en udførlig beskrivelse af de problemer, der skal tages fat på.

Der er en række andre væsentlige bestemmelser i denne visionære fundats:

*De vundne Resultater offentliggøres i inden- og udenlandske Tidsskrifter eller paa anden Maade ... Intet Resultat af Institutets Virksomhed, som har Betydning i teoretisk eller praktisk Henseende, maa hemmeligholdes.*

*Det maa betragtes som en Selvfølge, at de Mænd, som forestaar Laboratoriet, ved Siden af deres Arbejder i Institutets specielle Retning maa stræbe at bevare og udvikle deres videnskabelige Dygtighed i Almindelighed ved andre Studier og Undersøgelser, dog saaledes at Institutets Hovedopgave ikke tilsidesættes eller tabes af Sigte.*

*Forsaavidt de disponible Midler strækker til, og Bestyrelsen finder det hensigtsmæssigt, bør der fra Tid til anden gives Forstanderne Lejlighed til ved Rejser at knytte personlig Forbindelse med Naturforskere i andre Lande, som virker i lignende Retning, og at gøre sig bekendte med tilsvarende Instituter i Udlandet og deres Arbejder.*

Disse dele af statutterne har været slidstærke og er ikke ændret ved revisionerne i 1916 og 1926. Men overførslen af selve Carlsberg Bryggeriet til Fondet og de stadigt stigende indtægter har givet fonden mulighed for i stadigt større omfang at styrke dansk videnskab, blandt andet ved bevillinger til universitetsforskere.

Endelig var oprettelsen af *Carlsberg Fondet* en enestående begivenhed. På daværende tidspunkt fandtes der intetsteds i verden en tilsvarende fond.

Carlsbergfondet styres af en bestyrelse på fem medlemmer, alle udpeget af og medlemmer af Videnskabernes Selskab og de tre af disse naturkyndige. Disse tre udgør sammen med to tilforordnede laboratoriets bestyrelse. Den første bestyrelsesformand var C.T. Barfoed.

Den ene af de to tilforordnede var fra starten J.C. Jacobsen selv, den anden Erhard Kogsbølle, direktør på Carlsberg Bryggeriet.

#### HVORDAN GREB BESTYRELSEN DET AN?

Den vigtigste opgave for bestyrelsen (som for enhver bestyrelse) var at finde de rette medarbejdere. Her havde J.C. Jacobsen imidlertid selv taget de første beslutninger. Johan Kjeldahl var ansat af Jacobsen i 1875 og havde arbejdsplads på Carlsberg Laboratorium fra starten. Rasmus Pedersen var ligeledes ansat af Jacobsen før laboratoriets oprettelse. På det første bestyrelsesmøde den 30. november 1876 blev det vedtaget at tilbyde Kjeldahl og Pedersen ansættelse som forstandere for henholdsvis den kemiske og den fysiologiske afdeling. Valget af Rasmus Pedersen var nu ikke heldigt. Allerede ved et møde den 20. februar 1877 mellem bestyrelsen og forstanderne blev disses opmærksomhed henledt på nødvendigheden af journalføring:

*Dhrr. Laboratoriumsforstandernes Opmærksomhed henledes paa – som for øvrigt ogsaa ved andre Lejligheder er berørt ved Samtale i Laboratoriet -, hvor uheldigt det ville være, om Iagttagelse og Erfaringer, som vare gjorte i Laboratoriet, gik tabte, fordi de ikke vare optegnede, og at det derfor maatte anses for ønskeligt, at der i Laboratoriet blev ført Arbejdsjournaler, som skulle forblive Laboratoriets Ejendom.*

Den 23. juli 1877 søgte Rasmus Pedersen sin afsked, antagelig kom han enten bestyrelsen eller J.C. Jacobsen i forkøbet, eller han fik et tilbud om at forlade laboratoriet uden formelt at være afskediget. Hvordan det end er, var Rasmus Pedersen ikke indstillet på eksperimentelt arbejde på de i statutterne angivne områder. Det fremgår af hans afskedsansøgning, hvori han skriver:

*[Jeg maatte] erkjende, at de Undersøgelser, som for Bryggerioperationernes Skyld alene baade kunde ønskes og maaske ønskedes, fordrede et større Maal af Tid og Kræfter og næppe vilde give den mere uforstyrrede Ro, jeg havde haabet, til videnskabelige Undersøgelsesrækker, der for min fremtidige Uddannelse vilde have en særlig Betydning.*





Johan Kjeldahl i sit  
laboratorium på Carlsberg.  
Maleri af Otto Haslund 1897.

MODSTÅENDE SIDE:

Emil Chr. Hansen i sit  
laboratorium på Carlsberg.  
Maleri af Otto Haslund 1897.

Rasmus Pedersen fik i øvrigt en løbebane som docent, senere professor i plantefysiologi ved Københavns Universitet, det andet professorat i verden i plantefysiologi. Her arbejdede han med undervisning og litteraturstudier, ikke med forskning.

Den nye forstander for den fysiologiske afdeling blev Emil Christian Hansen. På bestyrelsesmøde den 17.12.1878 blev det besluttet at konstituere ECH som forstander fra 1. januar 1879, men at vente med den endelige udnævnelse, til ECH's disputats var færdigskrevet og forsvaret. ECH blev endelig udnævnt til forstander med virkning fra 1.10.1879. I 1901 blev S.P.L. Sørensen valgt som forstander for den kemiske afdeling som afløser for den afdøde Johan Kjeldahl. I 1910 blev Johannes Schmidt valgt som forstander for den fysiologiske afdeling som afløser for den afdøde ECH. I 1933 blev Øjvind Winge valgt som forstander for den fysiologiske afdeling som afløser for den afdøde Johannes Schmidt.

Ved alle ansættelser af forstandere trak bestyrelsen på sit netværk inden for den danske forskningsverden. Kjeldahl blev anbefalet af C.T. Barfoed, Emil Chr. Hansen af P.L. Panum og Japetus Steenstrup, S.P.L. Sørensen af S.M. Jørgensen, og Johannes Schmidt af Eugenius Warming. Bestyrelsesreferaterne fortæller ikke noget om den diskussion, der må have været forud for beslutningerne. Kun i ét tilfælde,



ved ansættelsen af Øjvind Winge, kan man læse, at der var tre navne på bordet. Winge fik første prioritet, men der blev også givet en anden prioritet. Det var antagelig fordi, der var tvivl om, hvorvidt Winge ville forlade sit professorat ved Københavns Universitet.

Bestyrelsesprotokollen fortæller dog noget interessant om ansættelsen af Johannes Schmidt. Det var nødvendigt at tage hensyn til fortsættelsen af arbejdet fra Emil Chr. Hansens tid. Efter hans død blev hans nærmeste medarbejder, Albert Klöcker, konstitueret forstander. I bestyrelsesprotokollen står om det møde, hvor Johannes Schmidt blev valgt:

*Samtidig besluttede man, at da Dr. Hansens mangeaarige Assistent Klöcker ikke kunde ventes at ville vedblive som Assistent under den nye, langt yngre Forstander, skulde han paa anden Maade knyttes til Laboratoriet i en mere selvstændig Stilling med samme Løn som den han oppebar som konstitueret Laboratorieforstander, og hvori han først skulde ordne, udgive og eventuelt fuldende Hansens efterladte Arbejder og derefter arbejde videre paa de af Hansen anviste Veje.*

Heri ligger en erkendelse af, at Johannes Schmidts kvalifikationer og forskningsinteresser ikke var i fuld overensstemmelse med målsætningen (og dermed statutterne) for den fysiologiske afdeling.



Bestyrelsen havde andre opgaver end at ansætte forstandere. I de første år var der to eller tre bestyrelsesmøder om året, men fra slutningen af 1990erne var der kun ét årligt møde, hvis ikke der var noget særligt på færde. Ved det faste årlige møde blev budgettet for det kommende år vedtaget. Budgettet byggede på forslag fra og forhandlinger med forstanderne. Budgettet var meget detaljeret, og der var derfor ikke tale om rammebevillinger med stor dispositionsfrihed for forskerne. Bestyrelsen godkendte ansættelse af assistenter. Det er bemærkelsesværdigt, at de fleste ansættelser var tidsbegrænsede, oftest af et eller to års varighed. Der var mulighed for forlængelse, men der var faste rammer herfor.

Bestyrelsen godkendte de årlige beretninger fra forstanderne uden bemærkninger i bestyrelsesprotokollen. Det er uklart, i hvor høj grad bestyrelsen eller de enkelte bestyrelsesmedlemmer gik ind i en faglig diskussion med forskerne. J.C. Jacobsen kom meget ofte på laboratoriet for at få at vide og kommentere, hvad der foregik. Han kom så ofte, at det for Emil Chr. Hansen var alt for meget. De tilfornede medlemmer af bestyrelsen havde den tilstrækkelige indsigt til at kunne gå ind i en faglig diskussion. Det gjaldt også mange af de ordinære bestyrelsesmedlemmer. Gennem årene var der imidlertid i bestyrelsen tre botanikere, én fysiker, to matematikere og to zoologer. De har ikke alle haft den nødvendige faglige kompetence til at kunne diskutere og bedømme forskningen.

En vigtig sag for bestyrelsen var laboratoriebygningerne. Bestyrelsen havde ansvaret for og arbejdet med opførelsen af den nye bygning for Carlsberg Laboratorium, som blev indviet i 1897. Det var et fremsynet byggeri. Først i 1976 blev der gennemført væsentlige udvidelser og ændringer.

Hvad gjorde bestyrelsen så mere? Opfølgning af bevillinger er en af de mest forsømte opgaver i forskningsstyring. Opfølgning er nødvendig for bevillingsgiverne, for at de kan lære, hvad deres beslutninger fører til, og for at de kan lære af deres fejl. Opfølgning er nødvendig for modtagerne for, at de kan lære noget om bevillingsgiverne ønsker og overvejelser. De fleste forskere vil også gerne lære deres bevillingsgivere at kende. Opfølgning er eller skal ikke være kontrol. Opfølgning er derimod et led i forskningsledelse.

Der kan i dag ikke drages en færdig konklusion om, hvor meget og hvor god opfølgning bestyrelsen af Carlsberg Laboratorium stod for. Men der var i hvert fald mere og bedre opfølgning end fra stort set alle andre bevillingsgivere i det danske forskningssystem.

#### LABORATORIETS SKELSÆTTENDE FORSKNING

Der kan ikke siges noget på én gang kort og dækkende om forskningen på Carlsberg Laboratorium gennem mange årtier. Det er bedre at sige noget om de forskere, hvis navne er blevet kendt i hele den videnskabelige verden, og om de resultater, som har ført til deres berømmelse.

*Johan Kjeldahl* var den først ansatte forstander. I dag er han udelukkende kendt for sin analysemetode for nitrogen (kvælstof), Kjeldahlanalysen. Det var et meget væsentligt fremskridt i forhold til tidligere metoder, herunder Dumasmetoden og Will og Varrentrapp's metode. Kjeldahls metode var hurtigere og gav bedre resultater, og den kunne uden problemer anvendes til analyse af opløsninger og ikke blot faste stoffer. Metoden blev offentliggjort i Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet i 1883 og en forbedret udgave få år efter. Det er disse to artikler, som ville have opnået meget høje citationstal, hvis citationsmålinger gik så langt tilbage. Metoden er blevet en så fast bestanddel af analytisk kemi, at verbet "*to kjeldahlize*" indgår i det engelske sprog.

Der ydes dog ikke Kjeldahl fuld retfærdighed, når han i dag alene huskes for sin analysemetode. Hans analysemetode var en del af et systematisk arbejde for at skabe et analytisk grundlag for bryggerindustrien. Kjeldahls første artikler fra 1878 og 1879 giver meget tidligt en klar og korrekt beskrivelse af katalyse og fermenter, på et tidspunkt, hvor der endnu var megen mystik på området. Ordet enzym blev først sat i stedet for ferment i 1878.

Kjeldahl arbejdede ud fra Galileis princip: *Mål alt, hvad måleligt er, og gør det måleligt, som ikke er det* (en dansk fortolkning af Galilei, ikke et ordret citat, se Vogel-Jørgensens bevingede ord) og efter William Thomsons (Lord Kelvins) recept: *Når du kan måle det, du taler om, og når du kan udtrykke det i tal, ved du noget om det; hvis ikke du kan måle det, hvis ikke du kan udtrykke det i tal, er din viden spinkel og utilfredsstillende: Den kan være begyndelsen til viden, men du er næppe i dine tanker nået til videnskab.*

Kjeldahl var et meget beskedent menneske og blev i løbet af årene en ret indesluttet person, flere gange ramt af depression. Originaliteten og omfanget af forskningen aftog også med tiden. Men han efterlod en veludrustet kemisk afdeling med vægt på kvalitet og præcision, med vægt på pålidelige målinger af de kemiske forbindelser og faktorer, som var vigtige i ølbrygningen – og i biokemien, den gang endnu en disciplin i børneårene, ja måske i vuggen.

Kjeldahl er eneforfatter til alle sine afhandlinger, men der var gennem årene en række assistenter på den kemiske afdeling. Der er ikke meget materiale, som fortæller om hans indsats som forskningsleder. I nekrologen i Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet 1900, skrevet af Wilhelm Johansen, står imidlertid:

*Fordringsløs og paa den elskværdigste Maade formløs, som han var, blev Tonen mellem Kjeldahl og hans Asistenter uvilkaarlig fri og aaben; man havde Fortrolighed til ham, som til en ældre velvillig Kammerat.*

*Emil Chr. Hansen* arbejdede sig vej fra fattige kår, blev først i en alder af 28 år student og fik dermed adgang til Københavns Universitet. Inden da havde han gennemgået en læreruddannelse og en treårig uddannelse på Polyteknisk Lærestanstalt. Han afsluttede aldrig en kandidatuddannelse, men fik tilladelse til at indsende en doktorafhandling alligevel. Han erhvervede doktorgraden som 36-årig.

Lige fra den første dag i Carlsberg Laboratorium forskede Emil Chr. Hansen på livet løs. Hans vigtigste resultat var at finde frem til, at det var forurening med vildgær og ikke bakterieinfektioner, som kunne give øllet dårlig smag. Det førte til rendyrkning af gærstammer ud fra en enkelt gær-celle. Den rene gær blev i november 1883 brugt første gang til ølbrygning i stort omfang og var umiddelbart en succes. ECH's påvisning af, at problemet i ølbrygning skyldtes forurening med vildgær, ikke bakterier, var imod Pasteurs opfattelse. Derfor blev resultatet da også mødt med skepsis af J.C. Jacobsen. Men efter kort tid erkendte både Pasteur og Jacobsen, at ECH havde ret.

I 1885 byggede Emil Chr. Hansen sammen med direktøren for Carlsberg Bryggeriet, S.A. van der Kühle, et apparat til produktion af ren gær i stor målestok. Derefter var vejen åben for, at ECH's rendyrkningsmetode og rengær blev spredt til bryggerier verden over.

Emil Chr. Hansen fortsatte med stor energi sin forskning, til han døde i 1909 i en alder af 67 år. I dag huskes han for rendyrkningen af gær, men hans forskning havde langt større perspektiv. Den gjorde op med uklare teorier og løse spekulationer. I stedet satte han klare eksempler og kendsgerninger. Han sørgede for, at der kom en moderne systematik for gær med præcise artsbeskrivelser. Han gik også i gang med undersøgelser over variationer inden for rene stammer eller arter og var på vej til at arbejde med mutationer.

Hvordan var Emil Chr. Hansen som forskningsleder? Som Kjeldahl var han eneforfatter til alle sine publikationer. Men hans ledelsesstil var en helt anden. I Albert Klöckers nekrolog fra 1911 står:

*Han befandt sig vistnok bedst, naar han mente, at han uden at tabe noget af sin Prestige kunde være munter. Men efter hans Mening kunne det ikke gaa an til daglig; det passede sig ikke for en Videnskabsmand at være gemtylig uden ved ganske specielle Lejligheder. I Aarenes Løb svandt dog en Del af dette i Virkeligheden paa atagte barske Væsen, som i øvrigt for en stor Del skyldes en ganske aparte Opfattelse, han havde. Han gik nemlig ud fra, som han selv har sagt, at naar man ikke var ubehagelig og barsk, saa kom man ikke gennem Verden paa rette Maade. Dette at være ubehagelig gav Respekt, Folk blev bange for En. Hermed stod ogsaa i Samklang, at han som Regel aldrig roste noget Arbejde, idet han gik ud fra, at vedkommende blev mere ægget og anstrængte sig mere næste gang, naar der ikke var tildelt Ros den forrige.*

Søren Peter Laurits Sørensen var bondesøn, som på grund af sit gode hoved og gode lærere kom videre fra landsbyskolen og blev magister i kemi fra Københavns Universitet. Fra 1894 var han militærkemisk konsulent for Orlogsværftet. Sørensen indledte sin forskerløbebane som assistent hos S.M. Jørgensen, en af de to professorer i kemi ved Københavns Universitet. Her gik han i gang med opgaver i analytisk og præparativ kemi, som var vigtig for udviklingen af analytisk kemi. Han lagde vægt på, at de forbindelser, som blev brugt som standarder i analytisk kemi, var rene, og at renheden kunne angives, for eksempel ved maksimalgrænser for urenheder eller ved renhedsprøver. Han viste i disse første arbejdsår sin dygtighed i planlægning og omhyggelig udførelse af forsøg og store krav til præcision.

Da S.P.L. Sørensen i 1901 tiltrådte stillingen på Carlsberg Laboratorium, lagde han sin forskning om i overensstemmelse med Statutterne for Laboratoriet. Indsatsen gennem de 37 år som forstander var meget omfattende og af afgørende betydning for udviklingen af vor viden om proteiner og enzymer. Jeg vil her kun nævne tre bidrag.

Formoltitreringen blev offentliggjort i 1907. Det var en metode til måling af mængden af frie aminogrupper i aminosyrer og proteiner. Da aminosyrer og dermed aminogrupper frigøres ved hydrolyse (nedbrydning) af proteiner, var der hermed givet en metode til at følge nedbrydningen af proteiner.

Af endnu større betydning var S.P.L. Sørensens arbejde over målingen og betydningen af hydrogenionkoncentrationen ved enzymatiske processer, som blev offentliggjort i 1909. Sørensen beskrev fremstillingen af stødpudeopløsninger med veldefinerede hydrogenionkoncentrationer. Sørensen beskrev målingen af hydrogenionkoncentrationen både ved elektrometriske målinger og ved brug af indikatorer (kolorimetriske målinger). Kronen på værket var den grafiske fremstilling af enzymaktivitet som funktion af hydrogenionkoncentrationen. Her valgte Sørensen at bruge den negative logaritmeværdi af koncentrationen. Brugen af logaritmfunktionen havde sin baggrund i datidens fysiske kemi, først og fremmest Nernst's elektrokemiske arbejder.

Sørensen indførte pH (eller rettere  $p_{\text{H}}$ , men eftertiden har flyttet H op på linien og fjernet prikken):

*Brintionkoncentrationens Størrelse udtrykkes altsaa ved Opløsningens Normalitetsfaktor med Hensyn til Brintioner, og denne Faktor anføres i Form af en negativ Potens af 10. Idet jeg i øvrigt henviser til et følgende Afsnit ..., skal jeg her blot nævne, at jeg for den numeriske Værdi af Potensexponenten benytter Navnet Brintionexponenten og Betegnelsen  $p_{\text{H}}$ . I de tre nævnte Eksempler bliver  $p_{\text{H}}$  derefter henholdsvis 2, 12.14 og 7.07.*

Ingen har været i tvivl om, at H stod for hydrogen, men der har gennem årene været en lærd diskussion om, hvorfra p-et er hentet. Det er nu svært at læse Sørensens oprindelige publikation anderledes end, at p kommer fra potensexponent.

Sørensen skriver også, at brugen af den logaritmiske funktion på x-aksen ved afbildninger af stødpudefunktioner, enzymeres pH-optima med mere er nødvendig, da brug af selve hydrogenionkoncentrationen til x-aksen ville give en helt uoverskuelig situation.

I afhandlingen fremhæver Sørensen, at hydrogenionkoncentrationens betydning rækker langt ud over den egentlige enzymologi, og at pH's størrelse er en faktor, der må regnes med ved alle biologiske processer. Tiden har givet ham ret i et omfang, ingen havde forestillet sig.

Det må desværre bemærkes, at den logaritmiske fremstilling i dag er et problem, måske mere end den gang. Uden viden om logaritmefunktionen er det ikke muligt at forstå og dermed korrekt anvende pH-begrebet. I dag, hvor en logaritme blot er et tal, der opnås ved at trykke på logaritmefunktionen på en lommeregner, er der desværre mange, der opfatter pH-skalaen som en lineær skala svarende til for eksempel en temperatur-skala.

Efter at de grundlæggende analytiske problemer var løst, gik Sørensen i gang med proteinundersøgelser. På daværende tidspunkt var der megen diskussion og kun lidt viden om proteiners opbygning. Der var enighed om, at proteiner var opbygget af aminosyrer, som var hæftet sammen med peptidbindinger. Der var derimod uenighed om, hvor store proteinmolekylerne var. De fleste mente, at proteinstofferne ikke bestod af stabile molekyler, men at deres molekyler var opbygget af et større eller mindre antal grupper eller komponenter, som ikke var fastere sammenbundet, end at grupperne under forhold, hvor der endnu ikke fandt en denaturering sted, kunne udveksles og også i nogen grad kunne være i fri form. Sørensen betegnede derfor proteinstofferne som reversibelt dissociable komponentsystemer. Men samtidig gennemførte Sørensen undersøgelser over det osmotiske tryk i opløsninger af ægalbumin (det af Sørensen oprensede og krystalliserede standardprotein) og fandt derved i 1917 frem til en molekylvægt for dette protein på 34.000. Det var første gang, så store molekylvægte kom på banen for polymere forbindelser, ikke blot for proteiner, og det vakte modstand. Molekylvægten på 34.000 viste, at Sørensens og andres opfattelse af de dissociable komponentsystemer var forkert. Der blev sat punktum for diskussionen med den svenske forsker The Svedbergs brug af ultracentrifugen i 1920'erne. Med lidt god vilje kan man dog sige, at Sørensen på daværende tidspunkt forudsagde, at proteiner kunne have en kvaternær struktur som overbygning på de af K.U. Linderstrøm-Lang i slutningen af 1940'erne indførte begreber om proteiners primære, sekundære og tertiære struktur.

S.P.L. Sørensen havde talrige assistenter og elever, af hvilke hans efterfølger, K.U. Linderstrøm-Lang, må nævnes. Sørensen selv fik stadig flere opgaver uden for Carlsberg Laboratoriet, men slap dog aldrig helt selv det eksperimentelle arbejde. Og han fulgte med i alt, hvad der foregik. Linderstrøm-Lang skrev i 1939, at da han startede i laboratoriet i 1920, gav Sørensen hver morgen skriftlige instruktioner til hver enkelt assistent om dagens arbejde. Senere, da han fik mere travlt udadtil, og da han mente, at assistenterne var blevet opdraget nok, gik han over til blot at tale med dem.

S.P.L. Sørensen var eneforfatter til talrige publikationer, herunder den store om pH fra 1909. Men allerede i 1905 kom den første publikation med en medforfatter, og siden var der flere forfattere til langt de fleste af Sørensens publikationer. Gruppearbejdet var for alvor kommet til Carlsberg Laboratoriet.

S.P.L. Sørensen blev i 1915 medlem af Bestyrelsen for de danske Spritfabrikker og i 1918 for Dansk Gærings-Industri. Han var medlem af eller formand for talrige udvalg. Fra 1928 var han formand i forstanderskabet for den skandinaviske Bryggerhøjskole i København. Hvordan forholdt alle disse aktiviteter sig til Statutternes bestemmelse?

*Saalænge de [forstanderne] ere i Laboratoriets Tjeneste, maa de ikke paatage sig at være Konsulenter for andre og ei heller befatte sig med anden Virksomhed for egen Regning eller for Private. Uden Bestyrelsens Samtykke maa de heller ikke paatage sig nogen offentlig Virksomhed, og dersom Bestyrelsen maatte finde en saadan ønskelig og forenelig med Laboratoriets Tarv, kan Bestyrelsen betinge Samtykket af en forholds-mæssig Afkortning i den aarlige Gage.*

Det melder Bestyrelsens forhandlingsprotokol ikke noget om.

Johannes Schmidt har en særlig, måske lidt overraskende, placering som en af forstanderne på Carlsberg Laboratoriet i den første del af 1900-tallet. Da han tiltrådte i 1910, havde han en magistergrad i botanik fra 1898 bag sig, men var skiftet over til fiskeri- og havbiologi. Havbiologien fortsatte med at være hans hovedinteresse- og arbejdsområde, men han optog studier over humle på sit program, da han begyndte på Carlsberg Laboratoriet. Det var dog begrænset, hvor store resultater der blev opnået (enten med almindelig videnskabelig betydning eller med interesse for Carlsberg Bryggeriet). Schmidt fik en stærk international stilling inden for havbiologi og gennemførte talrige ekspeditioner. Disse ekspeditioner blev i stort omfang gennemført med økonomisk støtte fra Carlsbergfondet, altså ikke inden for Carlsberg Laboratoriets budget. De var imidlertid med til at gøre Carlsbergfondet, Carlsberg Laboratoriet og Carlsberg verdenskendte. Carlsberg er det eneste bryggeri, ja den eneste private virksomhed, som har fået en bjergkæde opkaldt efter sig. Det handler om The Carlsberg Ridge, en undersøisk bjergkæde i Det Indiske Ocean. Det problematiske i Schmidts forskning i forhold til Statutterne for Carlsberg Laboratorium afspejles i udnævnelsen af Albert Klöcker som forstander.

Det afspejles også af de beslutninger, Laboratoriets bestyrelse på møde den 17.3.1933 tog om fortsættelsen af arbejdet på de forskellige forskningsområder efter Johannes Schmidts død i 1933: Den igangværende forskning blev opdelt på tre hovedområder. Bestyrelsen konkluderede, at eventuel videreførelse på de to områder måtte være Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, henholdsvis Carlsbergfondets problem. Det tredje område blev opdelt i fem underområder. Det blev besluttet øjeblikkeligt at standse forskning på fire af disse. Det femte vedrørte arbejde med humle. Det blev besluttet at overlade beslutning om eventuel videreførelse til den nye forstander. Efter et par år blev også humleforsøgene bragt til ophør.

#### FORSKNINGSLEDELSE

Nekrologerne over Johannes Kjeldahl, Emil Chr. Hansen og S.P.L. Sørensen giver alle rosende ord om deres forskningsledelse, deres uddannelse og hjælp til de mange medarbejdere. Men at Emil Chr. Hansen var en noget reserveret person, som var optaget af sin egen position og af ikke at tabe ansigt, skinner dog igennem. S.P.L. Sørensen bestemte meget om, hvad der skulle ske i laboratoriet, hvad enten det var i form af direkte ordrer eller i form af samtaler, men hvor det var givet, hvem der til syvende og sidst bestemte. Var der derfor tale om et gammeldags professorvælde? Det vil være forkert at svare ja til dette spørgsmål og dermed hæve en pegefinger mod den tids forskningsledelse. Den gang var det hierarkiske system det naturlige; ungdomsoprøret lå langt ude i fremtiden. Vi må tværtimod svare, at systemet virkede, og at de ældre arbejdede samvittighedsfuldt på den tids betingelser. Og tilføj, at S.P.L. Sørensen gennem årene gav stadig større ansvar og frihed til de medarbejdere, som viste, at de kunne leve op dertil. Det må også bemærkes, at assistenterne allerede fra 1884 publicerede i eget navn, i de første år først og fremmest som eneforfattere, senere i samarbejde med forstandere og andre.

#### GRÆNSEFLADEN TIL OMVERDENEN

Hvis vi vil forstå Carlsberg Laboratoriums særegenhed og nationale og internationale placering i den første del af 1900-tallet, er det ikke nok at vide, at der blev udført fremragende forskning, at denne forskning blev anerkendt i den videnskabelige verden, og at forskningsresultaterne blev brugt også uden for videnskaben selv. Det er nødvendigt også at vide noget om de mange grænseflader mellem Carlsberg Laboratorium og omgivelserne.





Grænsefladen til Carlsberg Bryggeri måtte naturligvis være i orden. Statutterne understregede dette. Det blev sikret gennem de to tilforordnede i laboratoriets bestyrelse. Det blev også sikret ved at alle nye assistenter i de første mange år skulle være i praktik i tre måneder i bryggeriet, inden de begyndte deres arbejde i Laboratoriet. Brugbare resultater fra Laboratoriet, som for eksempel den rendyrkede gær, blev omgående taget i brug i bryggeriet. Der gik også spørgsmål, og forslag den anden vej. Selv om Laboratoriet med dets bestyrelse udpeget af Videnskabernes Selskab havde uafhængighed, var der ikke vandtætte skodder.

I universitetsverdenen er sammenhæng mellem forskning og uddannelse (forhåbentlig) et grundlæggende vilkår. Hvordan var det på Carlsberg Laboratoriet? J.C. Jacobsen ønskede ikke, at hans forskere skulle ”drukne” (eller skjule) sig i undervisning. Det blev forhindret af bestemmelsen om, at forstanderne ikke måtte befatte sig med anden virksomhed for egen regning eller for private.

Det blev også forhindret i følgende bestemmelse i Statutterne:

*Instituttet maa ikke paatage sig at virke som en ”Bryggerskole” for Elever uden videnskabelig Fordannelse, ...*

Men selvfølgelig blev assistenterne uddannede på stedet. Det var meningen:

Johan Kjeldahl med sine to medarbejdere N. Hjelte Claussen og H. Jessen Hansen i Carlsberg Laboratorium. 1897.

*Ved Ansættelse af Assistenten bør der virkes for, at der efterhaanden kan uddannes flere Forskere i de herhen hørende Grene af Chemien og Physiologien.*

De tidsbegrænsede ansættelser sikrede mobilitet. De mange assistenters senere løbebane viser, at Carlsberg Laboratorium udfyldte en vigtig funktion ved at uddanne unge forskere, som derefter kom til at gøre gavn mange steder i samfundet. Det kan næsten siges, at Carlsberg Laboratorium havde en forskerskole, længe før dette begreb blev indført i diskussionen om forskningen.

Der blev også givet egentlige kurser i de første år. Emil Chr. Hansen startede i 1882 med et kursus for kemikere og botanikere. Der blev hurtigt givet kurser til deltagere fra nær og fjern. I 1884 blev det første kursus med fokus på den rendyrkede gær givet til bryggeridirektører fra en række store bryggerier i Europa. Men måske blev Emil Chr. Hansen og /eller Jacobsen træt af det. I hvert fald blev kursusvirksomheden overtaget af Alfred Jørgensen i dennes laboratorium.

Placeringen i den danske forskningsverden var i orden fra starten. Den gang var den danske forskningsverden identisk med den københavnske forskningsverden (Aarhus Universitet kom først til i 1928, og der kom først et naturvidenskabeligt fakultet i 1954). Laboratoriets tilknytning til Videnskabernes Selskab var også medvirkende til, at de to forstandere kom til at høre til "inderkredsen". Gennem årene arbejdede mange danske gæster på laboratoriet i kortere eller længere perioder.

Placeringen i den internationale forskningsverden var også i orden næsten fra starten. Rendyrkningen af gær og Kjeldahlanalysen var resultater, der på kort tid blev kendt verden over. Laboratoriets resultater blev offentliggjort på et af hovedsprogene (fransk, tysk, engelsk), og forstanderne, og efterhånden også assistenterne, deltog i internationale kongresser. Der kom mange gæster fra udlandet til laboratoriet, i 1920'erne og 1930'erne næsten en strid strøm. Det er svært at få et præcist overblik over antallet af gæster. Årsberetningerne omtaler kun gæster, som har arbejdet i længere tid på laboratoriet, ikke gæster, som blot har været på visit. Det er overraskende, hvor globaliseret verden var allerede den gang. Der var ikke blot gæster på arbejdsophold fra de nordiske lande og fra de store forskningslande, England, Frankrig, Tyskland og U.S.A. Der var også gæster fra Australien, Argentina, Belgien, Böhmen (nu Tjekkiet), Galicien (nu Polen eller Ukraine), Holland, Indien, Irland, Japan, Letland, Rusland, Ceylon (nu Sri Lanka), Ungarn og Østrig. På ét punkt var internationaliseringen dog begrænset. Der blev i de første mange år kun ansat danske i assistentstillinger.

I Statutterne var angivet, at alle resultater skulle offentliggøres. Dette er blevet fulgt til punkt og prikke. Allerede i 1878 udkom det første hefte af Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet med det tilhørende Comptes Rendue du la Laboratoire Carlsberg. I Comptes Rendue var sproget til at begynde med fransk. Fra omkring 1900 blev mere og mere skrevet på tysk. I 1913 kom den første publikation på engelsk. Fransk gled ud efter 1. Verdenskrig. Fra 1930'erne var engelsk dominerende, men tysk forsvandt først efter 2. Verdenskrig. Det blev også mere og mere almindeligt at komme med parallelpublikationer i engelsk- og tysksprogede tidsskrifter. Der blev sørgt for udbredelse i hele verden. Der blev fra starten sendt 250 frieksemplarer ud til biblioteker, institutioner, bryggerier og forskere i indland og udland.

I vore dage ville man rynke på næsen af et laboratoriums eget tidsskrift uden fagfællebedømmelse (peer review), måske ikke medtaget i Science Citation Index og i hvert fald med lav impact factor. Men det var ikke aktuelt i 1880'erne og blev det dårligt nok før i sidste halvdel af 1900-tallet. Så længe kvaliteten var i orden, skulle der nok blive læst.

Siden da er de allerfleste "hustidsskrifter" gået ind, og der lægges vægt på at publicere i de førende internationale tidsskrifter. Men systemet er måske ved at få en renaissance. I en tid, hvor fri adgang til at læse alle tidsskrifter på nettet griber om sig, er der førende forskere og forskningsinstitutioner, som simpelthen sætter deres publikationer på deres hjemmesider i sikker forventning om, at de nok skal blive læst, og at de nok skal blive fundet med moderne søgesystemer. Så slipper forskerne for at bruge tid på den slet ikke ufejlbarlige fagfællebedømmelse, og de opnår meget hurtig publikation.

J.C. Jacobsen ville ikke tjene penge på laboratoriets resultater. Han var vokset op i en tidsalder, hvor bryggerierne hjalp hinanden. J.C. Jacobsen havde selv fra Gabriel Sedlmayr i München fået den undergær, som blev brugt til produktionen af lagerøl. Jacobsen forsynede generøst andre bryggerier, herunder Tuborg og Heineken i Holland, med sin rendyrkede gær. En sådan godgørelse er nok lidt overraskende set med vore øjne. Men det spillede måske en rolle, at der dengang var meget begrænset konkurrence på tværs af landegrænser, og at Jacobsen i Danmark kunne sælge alt det øl, som han var i stand til at producere. Det hører også med til historien, at J.C. Jacobsen og Emil Chr. Hansen begge rådgav Tuborg bryggeriet, når der var produktionsvanskeligheder dér.

Emil Chr. Hansen ønskede, at Carlsberg Bryggeriet skulle skaffe sig indtægter på grundlag af hans resultater og foreslog derfor Jacobsen, at der skulle oprettes en fabrik, som skulle producere rendyrket gær i stort format og dermed forsyne bryggerier i hele verden med gær. Det ville Jacobsen ikke; han var virkelig generøs.

I stedet blev nogle af mulighederne taget op af Alfred Jørgensen. Jørgensen, en mangeårig ven af Emil Chr. Hansen, oprettede i 1881 sit eget laboratorium for mikroskopisk-botanisk undersøgelse af levnedsmidler. Laboratoriet blev hurtigt til et laboratorium for teknisk mikrobiologi, navnlig gæringsteknik. Jacobsens fastholdelse af, at intet resultat måtte hemmeligholdes, og at Carlsberg Laboratoriet ikke måtte bruge sin tid på at fungere som bryggerskole, gav Jørgensens laboratorium en enestående chance for at blive det formidrende led til bryggerier verden over. Jævnside med laboratoriet begyndte Jørgensen og medarbejdere at undervise i gæringsfysiologi, og dette gav hurtigt hans laboratorium internationalt ry. De mange elever, 1500 i Jørgensens levetid, skaffede efterhånden Jørgensens renkulturer og metoder indpas i bryggerier verden over.

I vore dags sprogbrug ville man måske betegne Alfred Jørgensens Gæringsfysiologiske Laboratorium som en ”spin off” virksomhed. Der var ikke nogen gevinst for Carlsberg Laboratorium og Carlsberg Bryggeriet – med mindre det kan regnes som en gevinst ved at styrke Danmarks og Københavns position som førende i ølbrygning.

Dansk Gærings Industri A/S blev oprettet i 1918 med det primære formål at drive laboratorium og være konsulent for De Danske Spritfabrikkers teknisk-industrielle virksomhed men det stod også for en betydelig produktion af gær, herunder bagerigær. Hvad enten det var en spin off virksomhed eller ej, var det i hvert fald også en af de mange virksomheder, der som forudsætning havde Emil Chr. Hansens arbejde. (Senere er dansk Gæringsindustri blevet en del af DANISCO.)

Rendyrkningen af gær havde også andre afsmittende effekter på dansk erhvervsliv. Brugen af rene gærstammer er grundlag af al produktion, som bygger på gæring. Det gælder, hvad enten det drejer sig om produktion af øl, vin, eddike, ost, enzymer, antibiotika eller andre lægemidler. Det drejer sig derfor om områder, hvor Danmark har kunnet hævde sig indtil i dag.

Endnu et eksempel på, at forskningen på Carlsberg Laboratorium har ført til en udvikling i dansk industri, kan findes i Radiometer. Radiometer blev i 1935 grundlagt med måleudstyr til radioindustrien på programmet. Men i 1937 begyndte Radiometer efter forslag fra Carlsberg Laboratoriet at producere apparater til måling af pH i opløsning. Det har gennem årene ført til en omfattende produktion af medicoteknisk udstyr.

At pH-målinger i de sidste 100 år har været en del af dagligdagen i vores lægemiddelindustri, bioteknologiske industri, og levnedsmiddel forskning og –kontrol og på alle hospitalslaboratorier er velkendt.

#### HVORFOR GIK DET GODT?

Kan vi drage på drage en konklusion, som passer ind i vor tids opfattelse af forskningens vilkår, nytte og væsen?

Carlsberg Laboratoriet var en succes, og der kan med god grund tales om en guldalder for laboratoriet, som startede med rendyrkningen af gæren og varede til begyndelsen af 2. verdenskrig.

Hvorfor gik det godt?

Var der tale om fire genier, J.C. Jacobsen, Johan Kjeldahl, Emil Chr. Hansen og S.P.L. Sørensen?  
Var der nogle væsentlige problemer, og blev de taget op på det tidspunkt, hvor den videnskabelige udvikling gjorde det muligt?  
Var der store ressourcer til rådighed?  
Var der god forskningsledelse?  
Var der god arbejdsdisciplin?  
Var der gode nationale og internationale netværk?  
Var der velfungerende og stimulerende omgivelser (det er svært at blive bedre end omgivelserne)?  
Svaret er antagelig, at der var tale om en lykkelig kombination.  
Det var dog nogle urovækkende træk, specielt omkring ansættelsen af Johannes Schmidt, men det blev der rettet op på med efterfølgeren, Øjvind Winge.  
Den oprindelige fundats angav ret snævre rammer for laboratoriets arbejdsområde. De blev ikke ændrede ved to revisioner af statutterne, den seneste 1926. Der er intet, som viser, at denne del af statutterne blev diskuteret før ændringerne.  
Var de oprindelige problemer løst? Var der derefter i bryggerierne kun brug for teknologisk udvikling? Var det på tide, at laboratoriet fik helt frie hænder indenfor fagene kemi og biokemi (herunder indhold i og kvalitet af råvarer) og fysiologi (mikrobiologi, og plantedyrkning)? Jeg vil ikke forsøge at besvare disse spørgsmål her, men de er ikke uinteressante.  
Hvordan ser Carlsberg Laboratorium i storhedstiden ud, hvis vi forsøger at se på det med den nutidens begrebsverden?  
I dag taler næsten alle om grundforskning, anvendt forskning og udvikling. Det troede Pasteur i hvert fald ikke på:

*“Non, mille fois non, il n'existe pas une catégorie de sciences auxquelles on puisse donner le nom de sciences appliqués. Il y a la science et les applications de la science, liées entre elles comme le fruit à l'arbre qui l'a porté.” [nej, tusinde gange nej, der findes ikke en del af forskningen, til hvilken man kan give navnet anvendt forskning. Der er forskning og anvendelser af forskningen, sammenknyttede ligesom frugten til det træ, som bærer den.]*

I Stokes's banebrydende bog ”Pasteur's Quadrant” fra 1997 bliver Pasteur brugt som rollemodel for den forskning, som på en gang er anvendelsesorienteret og samtidig begrundet i et ønske om at bidrage til grundlæggende viden.

Mange tror på den lineære model, som angiver, at resultaterne kommer i grundforskningen uden indblanding udefra, og at de derfra går videre gennem anvendt forskning til udvikling og til slutproduktion. Forskningen på Carlsberg Laboratorium er et fremragende bevis på, at denne model er forkert. Der gik talrige impulser, ideer og problemer fra bryggerivirksomheden til forskerne.

Var der tale om strategisk forskning, målforskning eller fri forskning? Det er heller ikke let at passe Carlsberg Laboratoriets forskning ind under en eller et par af disse betegnelser.

Var der forskningsfrihed?

Forskningsfriheden har tre led.

Det første led er friheden til at drage de slutninger, som forskernes forsøg, iagttagelser, metoder og viden fører frem til. Den frihed var der vel, men J.C. Jacobsen var nu ikke helt tilfreds med, at Emil Chr. Hansen nåede frem til konklusioner om gær, som var i modstrid med Pasteurs opfattelse.

Det andet led er friheden til at offentliggøre resultaterne. Den frihed var der vel temmelig meget af. Og dog. I 1884 havde Emil Chr. Hansen skrevet en af J.C. Jacobsen gennemlæst og -rettet ar-



tikel til det østrigske "Allgemeine Zeitschrift für Brauerei" om den rendyrkede gær. Artiklen blev med tak modtaget af redaktionen og sendt til trykkeriet (ikke nogen fagfællebedømmelse den gang). Men J.C. Jacobsen tvang under et besøg i Wien redaktøren til at sende manuskriptet retur til København med besked om, at det ikke kunne offentliggøres. I Wien skrev Jacobsen sin egen version af arbejdet, som blev bragt i et særnummer af tidsskriftet, udgivet i anledning af en bryggerikongres. Emil Chr. Hansen var naturligvis ikke tilfreds og sendte den afviste artikel til et andet tidsskrift, "Zeitschrift für das gesamte Brauerwesen", hvor den straks blev offentliggjort.

Det tredje led er friheden til selv at vælge opgaver. Ifølge fundatsens ordlyd var denne frihed begrænset, men der var vel nogen frihed.

Men når vi taler om forskningsfrihed, må vi også spørge om forskningsfrihed for hvem? Var der forskningsfrihed både for forstanderne og assistenterne? Der var i hvert fald forskel på, hvor megen frihed der var, alt efter hvor man var placeret i hierarkiet.

S.P.L. Sørensen med sin stab  
i Carlsberg Laboratorium. 1936.



I dag taler vi meget om forskningsledelse. Mange er for, mange er meget imod, ikke så mange overvejer, hvad god og dårlig forskningsledelse er. God forskningsledelse er en nødvendighed. Afgørende er, at de, der leder, ved noget om forskning, og at der er en vekselvirkning mellem lederne og forskerne. Der var forskningsledelse på Carlsberg Laboratoriet af den gode slags.

I dag ønsker vi, at forskningen skal bidrage til uddannelse, herunder forskeruddannelse. Her har laboratoriet gennem alle årene levet op til ønskerne, både fra bryggeriet og fra samfundet.

Der er krav til forskningen om, at den skal kaste noget af sig, skabe profit i både den private og offentlige sektor. Det krav har laboratoriet opfyldt med glans, om end det er svært (eller rettere sagt umuligt) at beregne udbyttet i kroner og øre. Det bliver ikke lettere at regne på, fordi J.C. Jacobsen ikke ønskede, at der skulle tjenes penge på laboratoriets arbejde. Derfor skulle der heller ikke patenteres. Laboratoriet kunne derfor slet ikke leve op til nutidens krav om patenter.

Var der et pres for, at laboratoriet skulle publicere? Var der en "publish or perish" situation? Det er der intet, der tyder på. Derimod var der naturligvis en forventning om, at der kom resultater ud af laboratoriets forskning. Det var en selvfølge og angivet i statutterne, at disse resultater skulle offentliggøres. Laboratoriet kunne sagtens have stået sig, hvis der den gang var gennemført publikations- og citationsmålinger.

Ved Carlsberg Laboratoriums 100-års dag blev der udgivet et jubilæumsværk. I dette skrev Poul Brandt Rehberg, den daværende formand for Carlsbergfondets direktion:

*It is amazing to find as early as in 1876 an understanding so conscious of this point of view, for which we have to fight even to-day, namely that the basis for all industrial or other applied research is free basic research.*

Men er Carlsberg Laboratorium i sin storhedstid snarere et eksempel på, at den nutidige diskussion om forskningspolitik og forskningsvilkår og den nutidige forståelse af forskningens væsen er lidt virkelighedsfjern?

Hvis der er en konklusion, er det snarere, at Carlsberg Laboratorium var noget enestående, som ikke kan analyseres ind i færdige kasser. Hvis nogen skal roses for resultatet, er det J.C. Jacobsen. Han fik noget til at ske, som ellers ikke ville være sket. Tak for det.



Carlsberg Laboratorium  
set fra Gl. Carlsbergvej, 2010.  
Foto: Anders Sune Berg.

