DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

DTU Bibliotek Danmarks Tekniske Universitet | Anker Engelunds Vej 1 2800 Kgs. Lyngby | Tlf. 45 25 72 50 | bibliotek@dtu.dk www.bibliotek.dtu.dk

Kat

FRANSK BIBLIOTEK

FRA
DEN POLYT. LÆREANSTALT

OM IDENTIFICERING OG SYSTEMATISERING AF BAKTERIER

FOREDRAG, HOLDT VED EKSAMENS-AFSLUTNINGEN PAA DEN POLYTEKN. LÆREANSTALT DEN 31. JANUAR 1917

AF

ORLA-JENSEN
DR. PHIL.

NR. 7

607(07)

OM IDENTIFICERING OG SYSTEMATISERING AF BAKTERIER

FOREDRAG, HOLDT VED EKSAMENSAFSLUTNINGEN PAA DEN POLYTEKN. LÆREANSTALT DEN 31. JANUAR 1917 AF

ORLA-JENSEN
DR. PHIL.

Bestemmelsen af Dyre- og Plantearter sker jo i alt væsentligt efter deres morfologiske Egenskaber, ɔ: efter deres Udseende. Hvis man vil udrede Slægtskabsforhold, kan man selvfølgelig ikke nøjes med den maaske tilfældige ydre Lighed, men man maa sammenligne de enkelte Organer og Væv og ogsaa helst følge Organismerne igennem deres forskellige Udviklingstrin. Jo lavere vi kommer ned i Organismernes Verden, desto færre morfologiske Egenskaber bliver der imidlertid at holde sig til, og kommer vi helt ned til Bakterierne, der tilmed er saa smaa, at de først ses tydeligt ved de allerstærkeste Forstørrelser, saa er der i Virkeligheden kun tre morfologiske Holdepunkter igen, nemlig Cellernes Form, Sporedannelsen og Anordningen af de Svingtraade, hvormed de bevæger sig. Paa dette meget tynde Grundlag har tidligere Systematikere søgt at inddele Bakterierne, hvad der jo kun tjener til deres Ære; men de har begaaet den Fejl, ikke først at gøre sig klar, hvilken af de nævnte Egenskaber der bør benyttes i første Linie, og hvilken i anden og tredje Linie. Alle som een har de valgt Cellens Form som første Inddelingsprincip, selv længe efter, at man kendte biologisk skarpt afgrænsede Familier (saaledes de røde Svovl-

bakterier), der indeholdt baade Kugle-, Stav- og Skrueformer. Resultatet er da ogsaa blevet Systemer, der samler Arter i en Familie, der intet har med hverandre at gøre, og som skiller ad, hvad der naturligt hører sammen.

En indgaaende Sammenligning, som jeg har foretaget, imellem Bakteriernes morfologiske og biologiske Egenskaber, har godtgjort, at af de morfologiske Egenskaber bør Svingtraadenes Anordning benyttes i første Linie. Det viser sig nemlig, at alle Bakterier, der kan leve udelukkende af uorganisk Næring, og som faar deres Energi fortrinsvis ved simple Iltningsprocesser, har endestillede Svingtraade, medens de Bakterier, der kræver mere sammensat, organisk Næring, og som frembringer de mere typiske Gæringsprocesser, har Svingtraadene fordelte over hele Cellen. Betænker vi nu, at de Organismer, der kan leve af ren uorganisk Næring, sikkert hører til de allerældste, medens de, der kræver organisk Næring, først har kunnet udvikle sig, efter at de andre havde dannet organiske Stoffer, saa er det klart, at vi her staar overfor et Inddelingsprincip, der bunder saa dybt, som noget overhovedet er muligt i Biologien. Mere end to Hovedgrupper indenfor Bakterierne kan man imidlertid ikke danne ad denne Vej, og ikke engang det, thi mange Bakterier har slet ingen Svingtraade, men er, saaledes som vi kender dem nutildags, fuldkommen ubevægelige [1]).

---

[1]) Som fremhævet i min Afhandling: »Hovedlinierne i det naturlige Bakteriesystem« (Videnskabernes Selskabs Oversigter 1908. Nr. 5) kan den Omstændighed, om en Bakterie har Svingtraade eller ej, ikke benyttes som Inddelingsprincip. Man bliver nødt til at indordne de ubevægelige Bakterier i Systemet udelukkende efter deres biologiske Egenskaber.

Ude i Naturen er det jo imidlertid ikke ved deres Udseende, at Mikroorganismerne gør sig bemærkede, men ved deres Virkninger. Og vil man studere en Bakterie, maa man derfor benytte samme Fremgangsmaade som ved Studiet af en Naturkraft, man maa prøve dens Virkninger under forskellige Forhold. Kun ad denne Vej har man vundet Indblik i, hvilken Artsrigdom der findes i de mindste Organismers Verden.

Hvad de første nøjagtige Bestemmelser af Bakteriearter angaar, saa er det Lægevidenskaben, vi har at takke for dem. Det Sygdomsbillede, som en patogen Bakterie frembringer, for ikke at tale om den specifikke Virkning af dens Giftstoffer, hører til de allerfineste Artsreaktioner. Medens den medicinske Bakteriologi saaledes har ydet vægtige Bidrag til Bakterieidentificeringen, har den kun gavnet Bakteriesystematiseringen grumme lidt. Bakteriologerne kastede sig naturligt nok ivrigt over de mere eller mindre veldefinerede patogene Bakterier og forsøgte nu med Vold og Magt at gruppere alle andre kendte Bakterier om dem. De egentlige Sygdomsbakterier er imidlertid — heldigvis da — i Mindretal; Hovedmassen af Bakterierne fører en saprofytisk Tilværelse og har ligesom Planterne deres naturlige Voksested i Jordbunden. At ordne alle Bakterier efter deres Slægtskab med de patogene Bakterier har derfor ført til et ligesaa kunstigt System, som det maatte føre til, hvis man i Dyre- og Planteriget kun kendte de faa giftige Arter nærmere og saa forsøgte at gruppere alle andre Dyr og Planter omkring dem.

Først i dette Aarhundrede er Bakteriologien begyndt at gaa frem efter mere videnskabelige Metoder; da disse imidlertid maa afpasses efter de enkelte Bakteriegruppers specielle Egenskaber, bliver vi her nødt til at holde os til et konkret Eksempel, og jeg foretrækker at

omtale de ægte Mælkesyrebakterier, som jeg selv har arbejdet med de sidste ni Aar.

Disse Bakterier har hverken Svingtraade eller Sporer. Man kender saavel Kugle- som Stavformer, der staar hinanden saa nær, at det vilde være ganske unaturligt at anbringe dem i helt forskellige Familier. De forholder sig saaledes ens overfor alle Farvestoffer, og i Modsætning til næsten alle andre Bakterier spalter de ikke Brintoverilte. Det karakteristiske for de ægte Mælkesyrebakterier er i og for sig ikke det, at de danner Mælkesyre, for det gør saa mange Bakterier og Dyr, ja selv Pattedyrene. Det karakteristiske er derimod, at deres væsentligste Stofskifteprodukt under normale Forhold er Mælkesyre. Uden kvantitative Analyser kan man derfor ikke afgøre, om en Bakterie hører til den foreliggende Gruppe. Af Mælkesyre kendes tre optisk forskellige Modifikationer, og skal man nærmere bestemme en Mælkesyrebakterie, maa man derfor først og fremmest afgøre, hvilken Slags Mælkesyre den danner.

Spørgsmaalet bliver dernæst, hvilke Sukkerarter Bakterierne kan forgære. Denne Metode, der først blev anvendt af *Emil Chr. Hansen* til Inddeling af de forskellige Gærarter, har, efter at der er blevet bragt 20 til 30 forskellige Kulhydrater og højere Alkoholer i ren Tilstand i Handelen, faaet den allerstørste Betydning i Bakteriologien. Det er jo indlysende, at ligner to Bakterier hinanden fuldkomment med Hensyn til deres Forgæring af en hel Snes forskellige Stoffer, saa er der al Sandsynlighed for, at disse Bakterier er identiske. De fleste Forskere paa dette Omraade maaler imidlertid ikke de dannede Syremængder, men nøjes med at prøve, om der overhovedet dannes Syre,. hvad der er ganske utilstrækkeligt. Paa denne Maade faar man intet Begreb om, hvilke Sukkerarter Bakterierne virkelig forgærer, og hvilke de blot lige nipper lidt til i Nødsfald,

fordi de ikke har andre Energikilder til Raadighed. Det er ganske nødvendigt at titrere den dannede Syremængde og ordne de forskellige Sukkerarter efter deres Værdi for den undersøgte Bakterie. Selv om de absolute Syremængder, som en Bakterie danner med de enkelte Sukkerarter, kan variere noget fra Gang til Gang, alt eftersom Bakterien er mere eller mindre i vigeur i Øjeblikket, saa bliver den Rækkefølge, hvori den foretrækker dem, konstant. Energikildernes Rækkefølge er i Virkeligheden vort vigtigste Identificeringsmiddel, hvorimod det kun har ringe Interesse, om en Bakterie med den eller den Sukkerart akkurat kan danne saa megen Syre, som der skal til for at faa Lakmus til at slaa om fra blaat til rødt.

Ligesom man undersøger Bakteriernes Forhold overfor de kvælstoffrie Næringsstoffer, de egentlige Energikilder, maa man ogsaa undersøge deres Forhold overfor den kvælstofholdige Næring. Mælkesyrebakterierne er i denne Henseende meget kræsne. De kræver ikke blot — ligesom Dyrene — fuldt færdige Æggehvidestoffer eller alle de Aminosyrer, som indgaar deri, men de foretrækker endogsaa ganske bestemte Æggehvidestoffer fremfor andre. Vi skal ikke her komme ind paa, hvorledes de nedbryder Æggehvidestofferne, men blot gøre opmærksom paa, at man maa være klar over, hvilken Kvælstofnæring en Bakterie foretrækker, før man kan prøve dens Forhold overfor Sukkerarter. Det er noget, tidligere Forskere ikke altid har været. Tabellen viser saaledes, hvorledes 3 forskellige Mælkesyrebakterier forholder sig overfor nogle Sukkerarter, naar de faar det almindeligt benyttede *Wittes* Pepton (W) som Kvælstofnæring, eller man byder dem Kaseïnpepton (K). Den af de forskellige Sukkerarter dannede Mælkesyre er udtrykt i $^0/_{00}$.

Bakterie-nummer	Slags Pepton	Xylose	Arabinose	Mannit	Lævulose	Dextrose	Mannose	Galaktose	Saccharose	Maltose	Laktose	Raffinose	Inulin
1	W	3.4	2.5	0	0.9	1.4	0	1.1	0	1.6	0.9	0	0
	K	13.5	16.2	0	7.9	8.6	1.1	7.4	0.2	3.6	1.4	3.6	0.2
2	W	0	0.5	0	1.4	1.1	1.6	0.9	0	0.2	0.7	0	0
	K	0	2.3	0.7	3.8	3.6	3.4	2.0	0.4	2.0	2.5	2.3	2.3
3	W	0	0	0	6.5	7.4	4.3	4.7	0	2.7	5.4	0.1	0
	K	0.9	1.4	3.8	12.2	11.5	11.7	7.7	11.7	4.5	9.7	0.5	10.4

Man ser, at der ikke blot dannes mere Syre over hele Linien, naar der benyttes Kaseïnpepton, men at der ogsaa forgæres mange flere Sukkerarter med dette end med Wittes Pepton som Kvælstofnæring.

Det, som det i det hele kommer an paa, før man virkelig kan bedømme en Bakteries Egenskaber, er at finde dens optimale Livsbetingelser. Men denne Opgave hører ogsaa til Bakteriologens allervanskeligste. Naar man saaledes for flere smitsomme Sygdommes Vedkommende endnu ikke kender de skyldige Bakterier, saa er det ofte, fordi det ikke er lykkedes at finde et Næringssubstrat, hvori de kan vokse. Vi er ogsaa stødt paa Mælkesyrebakterier, der kun kan holdes i Live i meget specifikke Næringssubstrater. Eet er imidlertid at faa en Bakterie til at vokse, et andet er at lære at dyrke den i Aarevis, saaledes at den ikke svækkes. Hertil skal selvfølgelig Aars Erfaringer, og saa lykkes det endda kun i de færreste Tilfælde, hvad der viser, at man endnu ikke kender alle Livsfornødenhederne. De samme Vanskeligheder har Gartnerne jo med deres Planter, og

en gammel Laboratoriekultur er desværre meget ofte kun en skrøbelig Drivhusplante.

Egenskaber, der sikkert stikker saa dybt som i Protoplasmaets eller i det mindste i Cellevæggens kemiske Sammensætning, er de højeste og laveste Temperaturer, som Bakterierne kan vokse ved, og de Temperaturer, som de kan taale at ophedes til uden at dræbes. Man har derfor ogsaa allerede i den ældre Bakteriologi søgt at bestemme disse Temperaturer. De er imidlertid endnu ikke blevne benyttede meget til Artsidentificering, hvortil de netop egner sig fortræffeligt. Men ogsaa ved disse Bestemmelser gælder det om at byde Bakterierne optimale Betingelser i alle andre Henseender, for ellers kan man komme til ret afvigende Resultater.

Vi skal her ikke gaa nærmere ind paa flere af de Metoder, der anvendes til Identificering af Bakterier. Der er imidlertid et Punkt, som er afgørende, nemlig Spørgsmaalet, om alle disse Egenskaber, som man saaledes bestemmer, nu virkelig ogsaa er konstante, for ellers har de jo ingen Betydning som Artsmærker. Ja, det er selvfølgelig noget, man intet kan vide om paa Forhaand, og en enkelt Undersøgelse af en Bakterie har derfor kun ringe Værdi. Undersøger man de samme Bakterier om og om igen, Aar efter Aar, saaledes som vi har gjort ved vore Mælkesyrebakterier, saa viser det sig, at de allerfleste Bakteriestammer forandrer nogle af deres Egenskaber enten i den ene eller den anden Henseende. Som Regel skyldes disse Forandringer dog tydeligt nok Svækkelse. Vi har saaledes aldrig oplevet, at en Bakterie har erhvervet Evnen til at forgære en ny Sukkerart, men derimod jævnlig, at den har mistet Evnen til at forgære visse Sukkerarter, og det da fortrinsvis saadanne, som den i Forvejen havde svært ved at udnytte. Her er i Virkeligheden slet ikke Tale om

nogen Variation eller Mutation, men kun om det ganske normale Forhold, at en Organisme ikke kan udføre noget, der falder den vanskeligt, medmindre den staar i sin fulde Livskraft.

Ved Undersøgelser af den foreliggende Art skal man blot saa vidt muligt maale alle Evner og Anlæg kvantitativt, man lærer saa at skelne imellem væsentligt og uvæsentligt, og naar man kan det, saa generer Bakteriernes tilsyneladende Variationer ikke Artsbestemmelsen det fjerneste, tværtimod, den Maade, hvorpaa en Bakterie er tilbøjelig til at variere, er ofte en af dens allermest karakteristiske Egenskaber.

For at lette kommende Bakteriologer deres Arbejde maa man ikke blot beskrive de Arter, man undersøger, saa fuldkomment som muligt, men man bør ogsaa angive Variationsbredden under de Forhold, hvor Bakterierne normalt forekommer. Isolerer man en Snes Stammer af samme Art samme Sted fra, vil flere af dem være ret forskellige i mange Henseender, og først ved længere Tids Dyrkning under samme Forhold nærmer de sig til hverandre. Ja, spreder man en Renkultur og undersøger de enkelte Individer indgaaende, saa finder man atter individuelle Forskelligheder, ofte saa store, at man begynder at tvivle om, hvorvidt Renkulturen nu virkelig ogsaa var ren. Dyrker man imidlertid de nye Stammer hver for sig, saa erhverver de som Regel alle lidt efter lidt Stamkulturens Egenskaber. De nye Stammer, man faar ved at sprede en Renkultur, vil næsten altid straks efter Isoleringen have en svagere Forgæring end denne, og det ligger simpelthen i, at Stamkulturen præges af de allerkraftigste Individer, og det skulde jo være et rent Lykketræf, om man ved Spredningen fik fat i netop et af dem. Dette Forhold forklarer, hvorfor Renkulturer i Praksis aldrig virker

saa kraftigt i Begyndelsen som den tidligere benyttede Stamkultur, og de store individuelle Forskelligheder, som man kan støde paa indenfor samme Bakterieart, gør det forstaaeligt, at det ikke er ligegyldigt, om man bliver inficeret med faa eller mange Celler af en Sygdomsbakterie, thi jo stærkere man bliver inficeret, desto mere Sandsynlighed er der for, at man faar nogle af de mest virulente Individer i sig.

Jeg formoder, at en Del af de tilstedeværende har undret sig lidt over det Emne, som jeg har valgt til denne Lejlighed. De forbinder muligvis med Gæringsfysiologi andre Begreber end just Bakterieidentificering, der kunde synes at ligge Botanikeren nærmere. Jeg haaber dog at have overbevist dem om, at den moderne Bakterieidentificering kun i ringe Grad er Morfologi, men i høj Grad anvendt Kemi. Ligesaa lidt som den medicinske Bakteriologi lader sig skille fra Patologien, lader den øvrige Bakteriologi sig skille fra Gæringsfysiologien i snævrere Forstand. Selv er jeg kommen ind paa Studiet af Mælkesyrebakterierne igennem rent praktiske Opgaver. I Mælkeribakteriologien er man nu saa vidt, at man ved, at det saa at sige udelukkende er ægte Mælkesyrebakterier, der frembringer de ønskede Gæringer; man ved ogsaa, at det drejer sig om flere forskellige Arter, ellers kunde f. Eks. de mange Ostesorter ikke smage saa forskelligt, som de faktisk gør; man har imidlertid hidindtil ikke været i Stand til at skelne de enkelte Arter fra hverandre, og derfor maatte jeg tage Sagen op fra Grunden, hvis jeg vilde videre. Men begynder man nu først at studere Mælkens og Mælkeribrugets Mælkesyrebakterier, saa indser man snart, at Studiet bliver ensidigt, hvis man ikke udvider det til samtlige Mælkesyrebakterier. Det gælder jo om at faa at vide, hvor de forskellige Arter kommer fra, og hvorledes man kan faa fat i dem, naar man har Brug for

dem. Det har kun liden Interesse yderligere at berige den bakteriologiske Litteratur med Beskrivelser af Bakterier, der aldrig er fundne hverken før eller siden. Det er en Selvfølge, at Mælkeribrugets Mælkesyrebakterier ikke udgør et afsluttet Hele for sig, de kommer i Mælken for en stor Del med Kogødningen, og det var derfor nødvendigt at undersøge Dyrenes Mælkesyrebakterier. Men Køerne faar atter deres Mælkesyrebakterier fra de Planter, de æder, saa ogsaa Planternes Mælkesyrebakterier maatte studeres. Det hele er et Kredsløb. Fra Planterne kommer Bakterierne i Dyrene og herfra med Gødningen i Mælken eller tilbage til Planterne igen. Hvis man ikke har hele Sammenhængen, bliver Studiet ufuldstændigt.

Efter de beskrevne Metoder er det lykkedes os at opstille en Række veldefinerede Arter af ægte Mælkesyrebakterier. Hvorledes disse er beskafne kan kun interessere Bakteriologer af Fag. Jeg skal derimod til Slut lige berøre de praktiske Sider af vor Opgave.

Af det udviklede vil De forstaa, hvilken Betydning et grundigt Kendskab til Mælkens Mælkesyrebakterier kan faa for Mælkeribruget, og vi haaber, paa det Forsøgsmejeri, som Rigsdagen vel ikke kan blive ved at sætte sig imod, at faa Lejlighed til under normale Forhold at prøve de enkelte Arters specifikke Virkninger.

Ikke mindre Interesse knytter der sig til Planternes Mælkesyrebakterier. Det er en gammel, velkendt Fremgangsmaade at beskytte vandholdige Plantedele imod Forraadnelse ved at lade dem gaa i Mælkesyregæring. Forraadnelsesbakterierne taaler nemlig ikke større Syremængder. Her i Landet anvendes denne Konserveringsmetode ikke blot til de Diffusionssnitter, som Landmændene faar tilbage fra Sukkerfabrikkerne, men ogsaa til andre Foderstoffer. Man anvender i Regelen Selvsyrning; men inden Planternes Mælkesyrebakterier rigtig

faar Overtaget, udvikler der sig mange andre Organismer — blandt andet luftudviklende —, hvorved der lides et føleligt Tørstoftab. Det vil derfor være af stor økonomisk Betydning for Landbruget fra Begyndelsen af at pode Plantedelene med Renkulturer af saadanne Mælkesyrebakterier, der vokser særlig godt under de forhaandenværende Betingelser. Jeg skal i denne Forbindelse nævne, at vi for Tiden gør Surdejgens Bakterier, der ogsaa hører til Planternes Mælkesyrebakterier, til Genstand for et særligt Arbejde.

Endnu større Interesse end til nogen af de foregaaende Grupper knytter der sig til Dyrenes Mælkesyrebakterier. De er ingenlunde alle godartede, for hertil hører de Streptokokker, der frembringer Bylder og andre Betændelser. Disse patogene Bakterier vil først kunne faa deres naturlige Plads i Systemet, naar man kender deres saprofytiske Slægtninge.

Findestedet for Dyrenes Mælkesyrebakterier er ellers Fordøjelseskanalen, Dyrenes indre Overflade, det Omraade, hvor den medicinske Bakteriologi og Gæringsfysiologien mødes. De ægte Mælkesyrebakterier, der forekommer her, er som Regel ikke blot godartede, men spiller utvivlsomt den allerstørste Rolle for vort Velbefindende. Som den geniale *Metschnikoff* først har fremhævet, nytter det os kun lidet, omhyggeligt at undgaa alle fordærvede Fødemidler, hvis de Dele af vor Føde, der ikke resorberes i Tyndtarmen, gaar i Forraadnelse i Tyktarmen. Ptomaïner og andre skadelige Forraadnelsesprodukter kan herfra gaa lige over i Blodet. *Metschnikoff* har derfor foreslaaet at hemme Tarmforraadnelsen paa samme Maade, som man hemmer Forraadnelsen af Plantedele, nemlig ved Hjælp af Mælkesyrebakterier, og han har i dette Øjemed specielt anbefalet Yoghurtbakterier. Efter vore Undersøgelser har *Metschnikoff* næppe været heldig i dette Valg, thi Yog-

hurtstaven er en saa specifik Mælkebakterie, at den slet ikke kan akklimatisere sig i Tarmkanalen. Det er en Selvfølge, at skal det overhovedet lykkes at undertrykke Tarmforraadnelsen, kan det kun ske ved Hjælp af Mælkesyrebakterier, der normalt forekommer i Tarmen, og som netop trives godt under disse Forhold. Vi har isoleret saadanne Mælkesyrebakterier, baade Kokker og Stave, men de sidstnævnte, der sikkert spiller den største Rolle, er ret vanskelige at dyrke, bedst gaar det i Gærekstrakt. Nær beslægtede Organismer har vi imidlertid fundet i Kefirkorn, der opstaar ved en interessant Symbiose imellem bestemte Gærarter og Mælkesyrestave. Gærcellerne kan kun forgære Mælkesukkeret, naar det er hydrolyseret af Mælkesyrebakterierne, og disse benytter efter vore Undersøgelser utvivlsomt Gæren som Kvælstofnæring, idet de trives bedst i Gærekstrakt. Med Kefir faar man ikke blot gode Tarmbakterier i sig, men desuden en Del Gærceller, eller rettere sagt, da disse fordøjes, Gærekstrakt, der fremmer de nævnte Bakteriers Vækst. Her ligger den nærmere Forklaring paa den gode Virkning, som Kefiren har overfor mange Tarmlidelser. Jeg skal i denne Sammenhæng nævne, at vi har fundet, at medens Gærekstrakt fremmer de fleste stavformige Mælkesyrebakteriers Udvikling, saa virker den snarere hemmende paa Streptokokkernes; det er derfor sikkert sundt at nyde Gærekstrakt, og Gær anvendes jo ogsaa i stor Maalestok imod Bylder og lignende Sygdomme.

Det skulde glæde mig, om dette Foredrag maatte vække Interesse for Gæringsfysiologien hos nogle af de unge Fabriksingeniører. De har set, hvor omfattende alene Mælkesyregæringen og dens Anvendelser er. Vor nye Videnskab har Brug for mange Medarbejdere, og

for dem, der aspirerer til den tekniske Doktorgrad, vil der altid være gæringsfysiologiske Opgaver at finde, hvis Løsning ikke blot har videnskabelig Interesse, men ogsaa praktisk Betydning, saaledes som det er Meningen med Arbejderne til den tekniske Doktorgrad.

TRYKT HOS J. JØRGENSEN & Co. (IVAR JANTZEN). KØBENHAVN.