

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*

Hannover
Fra engelsk Industri
og højere
teknisk Undervisning

INDUSTRI-
FORENINGEN.

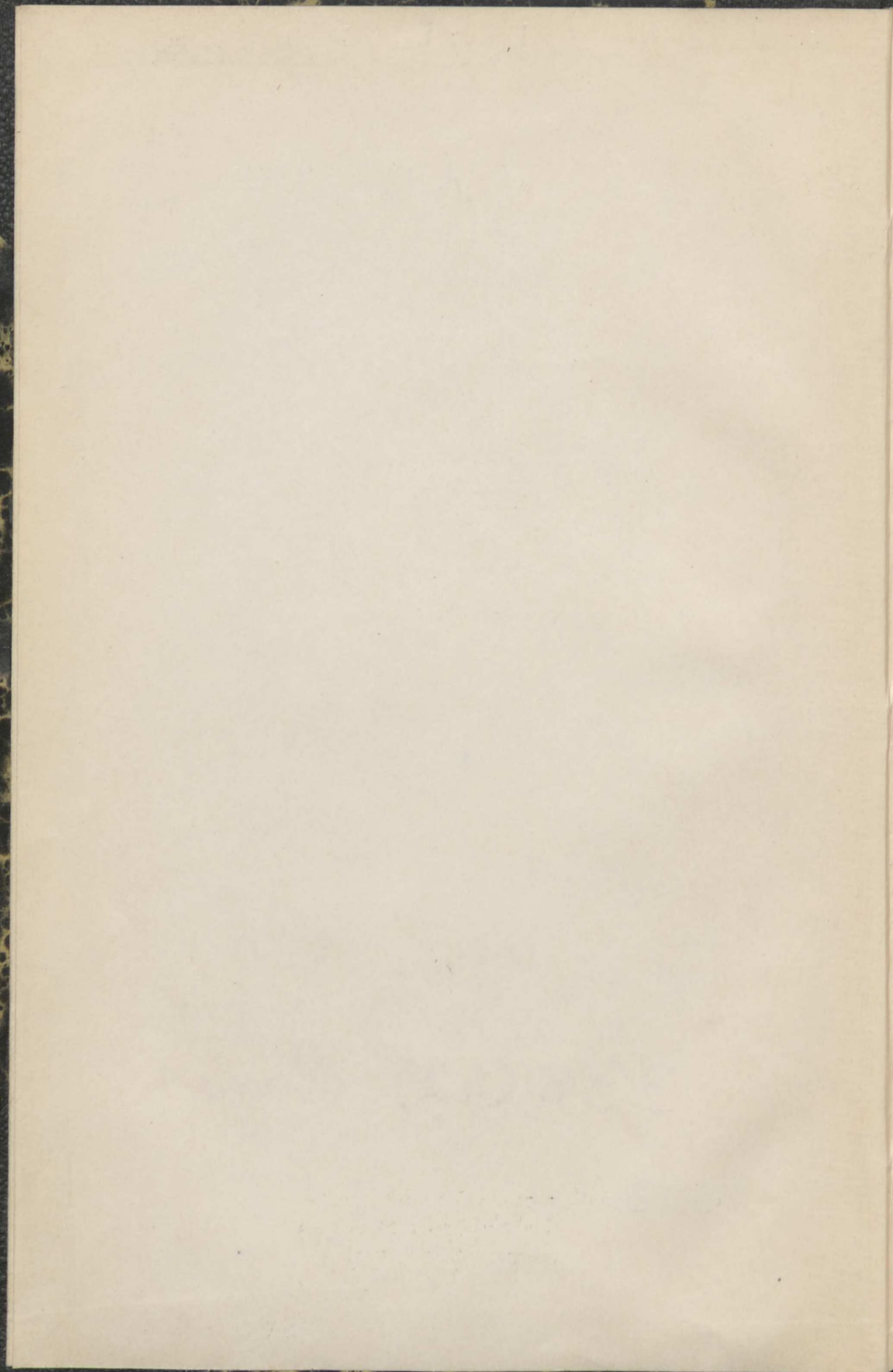
~~275~~

275 (12)

275 (12)

338 (42) Ham

1903.



~~70 48~~ 70 48

FRA ENGELSK INDUSTRI OG HØJERE TEKNISK UNDERVISNING

DELVIST REFERAT AF ET FOREDRAG I DANSK INGENIØRFORENING
DEN 16. DECEMBER 1902

AF

H. I. HANNOVER

SÆRTRYK AF »INGENIØREN«

KØBENHAVN

TRYKT HOS J. JØRGENSEN & Co. (M. A. HANNOVER)

1903.



DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

10-18

VIA ENGLISK INDUSTRI OG HANDEL
TEKNISK UNDERVISNING

UDGIVET AF DET KONGELIGE TEKNISKE HOJESKOLEN I KØBENHAVN
1887

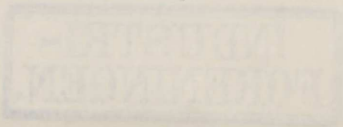
H. J. HANSEN

INDSTAVNING

KØBENHAVN

UDGIVET AF DET KONGELIGE TEKNISKE HOJESKOLEN I KØBENHAVN

1887



INDHOLD:

	Side
I. Indledning	5
II. Om de besøgte engelske Fabrikker.	7
III. Om de besøgte højere tekniske Undervisningsanstalter	11
IV. Ministerpræsident Balfours Tale ved Indvielsen af den tekniske Skoles ny Bygning i Manchester d. 15de Oktbr. 1902	19
V. Hvilken Stilling indtager Englands Industri nu i Forhold til tidligere og i Forhold til de andre vigtigste Industrilandes?	27
VI. Hvilken Ordning har Englands højere tekniske Undervisningsvæsen?	31
VII. Hvilken Anvendelse gør Englands Industri af Mænd med højere teknisk Uddannelse?	38
VIII. Slutning	44

INDEX

I. Introduction 1

II. The development of the theory 2

III. The development of the theory 3

IV. The development of the theory 4

V. The development of the theory 5

VI. The development of the theory 6

VII. The development of the theory 7

VIII. The development of the theory 8

IX. The development of the theory 9

X. The development of the theory 10

I. Indledning.

I den sidste Tid har den ringe Fremgang, som engelsk Industri gør i Sammenligning med amerikansk og tysk, og dens Tilbagetrængning fra forskellige Markeder vundet stadig større Opmærksomhed, og man er mere og mere kommen ind paa for en væsentlig Del at give Mangler ved det engelske Undervisningsvæsen og navnlig det højere tekniske Undervisningsvæsen Skylden for dette Forhold. Da jeg i Efteraaret havde besøgt en stor Del engelske Fabrikker og en halv Snes engelske, højere, tekniske Lærestalter eller tekniske Universitetsafdelinger, anmodede Dansk Ingeniørforening mig om i et Foredrag at meddele Medlemmerne mine Indtryk desangaaende. Naar jeg indvilgede deri, var det ikke, fordi jeg troede, at jeg havde opnaaet noget indgaaende Kendskab til Sagen, hvortil der sikkert kræves Aars Ophold i Storbritannien, men fordi maaske ingen herhjemme i Øjeblikket var mere à jour dermed end jeg, og fordi maaske en efterfølgende Diskussion kunde supplere eller korrigere mine Oplysninger.

Foredraget blev indledet med en kort Redegørelse for, hvilke Fabrikker og højere tekniske Lærestalter, jeg havde besøgt. I det her givne Referat vil jeg i det

væsentlige udelade de paagældende Fabrikkers Navne, da de maaske ikke ønske omtalt paa Tryk, at de have givet mig Adgang til at bese dem. Men overfor den megen Tale om, at det er saa vanskeligt at komme ind i engelske Fabrikker, skal jeg dog tillade mig at bemærke, at jeg, saa langt fra at mærke denne Vanskelighed, overalt fik Adgang med stor Elskværdighed, om end der naturligvis her og der kan have været enkelte Dele af Fabrikker, som man ikke har villet vise mig og derfor har passeret forbi. At det naturligvis er lettere at faa Adgang, naar man ikke selv er Fabrikant og tilmed kommer med en god Introduktion, er der vel ingen Tvivl om, — men saaledes er vel Forholdet overalt og ikke blot i England.

Foredraget blev ledsaget af en Del Lysbilleder. Da jeg ikke ledsager dette Referat med de tilsvarende Afbildninger, vil det let forstaas, at Referatet ogsaa af den Grund ikke kan bringe nogen fuldstændig Gengivelse af Foredraget.

Om min Rejserute skal jeg her anføre, at jeg tog direkte til *Newcastle*, derfra til *Middlesbrough*, derfra tilbage over *Newcastle* til *Edinburgh*, videre over *Glasgow* og saa sydpaa over *Leeds* og *Bradford* til *Manchester*, *Sheffield*, *Birmingham* og *London*. Efter en Afstikker herfra til *Cambridge* returnerede jeg til *København*. I samtlige nævnte Byer, undtagen *Middlesbrough*, besaa jeg højere tekniske Læreanstalter eller tekniske Universitetsafdelinger og navnlig deres Ingeniørlaboratorier. Desuden besøgte i *Middlesbrough* den fortræffelige Metal-Mikroskopist *T. E. Stead*, Broder til den berømte Fredsjournalist, Udgiveren af *Review of Reviews*; i *Sheffield* *Thomas Nash & Sons* store Materialprøveanstalt og i den kgl. Mønt i *London* *Sir W. C. Roberts-Austen* i hans

Laboratorium, hvor han har gjort sine nu klassiske Forsøg over Jernets kritiske Temperaturer. Desværre er siden mit Besøg Sir *Roberts* afgaaet ved Døden, og dermed den Plads, som han beklædte, og som, siden *Newton* var „Master of the Mint“, har været beklædt af andre af Videnskabens Stormænd, saasom *Graham*, atter bleven ledig.

II. Om de besøgte engelske Fabrikker.

Jeg besøgte følgende Fabrikker, alle meget store, paa nær det mekaniske Værksted:

- 2 engelske og 1 skotsk Jærn- og Staalværk,
- 1 skotsk Skibsværft,
- 1 engelsk Broværksted,
- 4 engelske Maskinfabrikker og 1 skotsk mekanisk Værksted samt Skibsværftets Maskinværksted,
- 1 Knivfabrik, 1 Penfabrik, 1 Knapfabrik;
- 6 engelske og 1 skotsk Fabrik i Tekstilfagene.

Om disse Fabrikker og Værksteder skal jeg her meddele følgende.

Jærn- og Staalværkerne vare i det hele paa Højde med Tiden. De omvisende Ingeniører paa de to viste sig i Besiddelse af meget solide Kundskaber, som de dog nok delvis havde faaet paa et tysk Bjergakademi. Paa det tredje blev jeg vist om af en Tegner, der havde Uddannelse fra en engelsk, teknisk Skole.

Skibsværftet var ikke bedre udstyret, end *Burmeister & Wains* Værft er nu, og meget forældet. Dets Maskinværksted var noget moderniseret, men kunde langt fra maale sig med *Burmeister & Wains* nu saa fortrinligt indrettede Værksted.

Broværkstedet var aldeles forældet. Der blev nu installeret en ny Monterplads, men der var i det store Værk bogstavelig ikke en Maskine, som jeg ikke kendte, derimod en Mængde gammelt Maskineri, der kun var egnet til Udrangering, og et Støberi med gamle Svingkraner men uden Formemaskiner.

Maskinfabrikkerne vare delvis forældede, delvis moderne. En af dem, *The British Westinghouse Electric & Mfg. Co. Ltd.* ved *Manchester* var den smukkeste og bedst indrettede Maskinfabrik, jeg nogensinde har set. Fabrikken var endnu næppe nok rigtig i Gang, Bygningerne alene skulle have kostet næsten £ 900 000 og Installeringen £ 400 000, saa at Fabriken er et af de største Forretningsetablissemeter, der nogensinde er bygget ved en Forretnings Startning. Den er en Af-lægger af den store Westinghousefabrik i *Pittsburgh*, som nok beskæftiger 40 000 Arbejdere. Der blev til Opførelsen kontraheret med et Firma i *Middlesbrough* om at levere 15 000 Tons Staal til £ 18 pr. Tons, skønt de, der byggede, sagde, at de kunde have faaet det billigere i Amerika. Tømmeret kom fra Amerika og beløb sig til 9 Millioner engelske Fods Længde. Etablissemetet*) er ganske indrettet efter amerikansk Mønster og kan betragtes som en stor Ud-gave af Burmeister & Wains nye Maskinværksted. Det er de samme første Klasses amerikanske Maskiner, man finder der som her, blot i større Mængde og supplerede med en Del Specialmaskiner, f. Eks. til Ankerbevikling og lign.

Det mekaniske Værksted, jeg saa i Skotland, var som saadanne er flest og var beskæftiget med Fabrikationen af nogle specielle Instrumenter, opfundne af Ejerne.

*) Nærmere i *American Machinist* 1901, S. 1326.

Hvad Knivfabrikken angaar, blev jeg allerede paa Trappegangen meget imponeret af store Horn og Elefanttænder etc. til Brug for Knivskafter. Der hang blandt andet den næststørste eksisterende Elefanttand. Yderligere imponeret blev jeg af Udstillingslokalet med de aldeles pragtfulde Knive og Galanterigenstande, der dér vare opstillede. Der fandtes saaledes en Elfenbensskaal, udskaaret af den tredje største eksisterende Elefanttand (den allerstørste skal findes i det naturhistoriske Musæum i *London*) og en Kniv med 102 Blade indsatte i de sidste 102 Aar, idet man dog i de senere Aar indsætter 5 Blade ad Gangen hvert 5te Aar, formedelst den store Ulejlighed, der er forbundet dermed. Men en mærkelig Overgang var det herefter at komme over i Fabrikken og træffe denne bestaaende af smaa, gamle, lave Lokaler, hvori Knivene bleve lavede som for 50, ja maaske 100 Aar siden, idet hvert enkelt Knivsblad blev udsmedet for Haanden for sig. Ganske vist skete det med en uhyre Færdighed, og at Arbejdet var Kvalitetsarbejde, er udenfor al Tvivl, men det er dog ikke til at undres over, at Fabrikens Knive bleve saa dyre, at Konkurrence med det evropæiske Kontinent var umulig og Indførsel dertil omtrent udelukket.

I Penfabrikken arbejdede man til min store Forbauselse ganske paa samme Maade, og ganske som for 50 Aar siden. Materialet til hver Pen lokkedes ud for sig og med en Haand-Skrueslagpresse, og saaledes skete ogsaa Stempling, Formpresning o. s. v. At denne Fabrik stadig har stor Eksport til Kontinentet maa vel tilskrives, at Folk, der ere vante til at skrive med en vis Pen, vedblive dermed, selv om billigere Fabrikata kunne erholdes, og at det i det hele er saa vigtigt at faa en god Pen, at man gerne finder sig i den ringe Merudgift, som det medfører, og om Fortrinligheden af den paagældende

Pennfabriks Fabrikata hersker der vel kun én Mening.

Knapfabrikken var meget større end den Fabrik, der findes her i Byen, men ikke bedre forsynet med Maskiner. Af helt automatiske Maskiner saa jeg ingen.

Iblandt de Tekstilfabrikker, jeg saa, var én den største, smukkeste og bedst organiserede, jeg overhovedet har set, ja vel overhovedet den skønneste Fabrik i det hele taget, som jeg har besøgt. De andre vare, som Tekstilfabrikker er flest. Et meget stort Bomuldsspinderi og Væveri var endnu ikke forsynet med en eneste af de ny, amerikanske, automatiske Væve, der uden at standse forsyne sig selv med en nyfyldt Spole, naar den gamle er tom. Disse nye Væve kræve saa lidt Pasning, at man kan regne, at naar en Pige gennemsnitlig kan passe 4 ældre Væve, kan hun passe 12 nye. Det følger af sig selv, at der med Fordel kan gives mange Penge ud til nye Maskiner, naar man derved kan spare saa overordentlig i Arbejdsløn.

Ved et Besøg i en Fabrik for Manchesterfløjl i én By og et Fløjlsskæreri i en anden erfarede jeg, at Fløjlet ikke gøres færdigt i én Fabrik. Naar det er vævet, købes det af Købmænd i *Manchester*, som sende det ét Sted hen, hvor dels Vrangen stives, dels Retten imprægneres, dernæst sendes det til en anden By for at faa det skaaret og saa til en tredje for at faa det farvet. Man skulde tro, at det maatte være billigere at have disse forskellige Virksomheder samlede paa ét Sted for derved at spare Transportomkostninger.

I et Købmandshus i *Manchester*, hvor vævede Varer indpakkedes ved hydraulisk Tryk, havde jeg Lejlighed til at se, at der i Byen findes Ledninger med Trykvand til 1100 Pd.s Tryk, hvad der maa være en stor Behagelighed for forskellige Fabrikker og Forretninger.

III. Om de besøgte højere tekniske Undervisningsanstalter.

Da *Newcastle* var mit Udgangspunkt, blev den første Undervisningsanstalt, som jeg besøgte, *The Durham College of Science*. Denne Anstalt er grundlagt 1871 af „*the University of Durham*“ og „*the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers*“ i Forening. Den er nylig flyttet ind i en stor, udmærket indrettet Bygning. Efter tre Aars Studium kunne Ingeniører tage Graden som „*Bachelor of Science*“ (B. Sc.). Derefter forlode de Anstalten, men kunne mindst to Aar senere tage Graden som „*Master of Science*“ (M. Sc.), mindst 5 Aar derefter Graden som „*Doctor of Science*“ (D. Sc.). Hidtil har dog kun faa taget Grader. Det anbefales Ingeniører at studere ialt $5\frac{1}{2}$ Aar, nemlig at studere $\frac{3}{4}$ Aar paa Anstalten, gaa $1\frac{1}{4}$ Aar i Værksted, saa gaa 2 Aar paa Anstalten og saa $1\frac{1}{2}$ Aar i Værkstedet, og man har arrangeret sig med flere Værksteder for at faa dem til at modtage Elever. Ingeniørerne kunne enten være Maskiningeniører, Skibbyggere eller Civilingeniører. Ingeniørlaboratoriet var meget godt udstyret. Dets Forsøgs-Dampmaskine, som bestod af ca. 40 enkelte Dele, leverede af forskellige Firmaer, skal næst Züricherlaboratoriets være den største Laboratedampmaskine i Europa.

I *Edinburgh* besøgte jeg det lille Ingeniørlaboratorium paa Universitetet. Professoren *J. Hudson Beare* var bortrejst. Han var nylig kommet dertil fra *University College* i *London*, og der paatænkte nu nye, større Installationer. Der er et lille Læreværksted paa Universitetet, men i det Hele kun ganske faa Ingeniørstuderende. Her, som ved de andre Universiteters tekniske Afdelinger, er der egentlig kun én Professor i „*Engineering*“. Da der imidlertid kun er saa faa Studerende, skal jeg ikke her

komme nærmere ind paa Omtalen af dette Forhold eller Studiet ved dette Universitets Ingeniøraftdeling i det Hele. Kun skal jeg bemærke, at der er noget Samarbejde med den tekniske Skole, *the Heriott-Watt College*, der ligger lige over for Universitetet, og som nok ogsaa har et lille Ingeniørlaboratorium.

Mere Interesse havde et Besøg ved Universitetet i *Glasgow*, idet der ved den ene Ende af dettes herlige Bygning nylig er opført et stort Ingeniørlaboratorium, *The James Watt Engineering Laboratories*, med en Bekostning af c. £ 25 000 til Bygningen og c. £ 15 000 til Udstyrelsen. Det var ved dette Universitet, til hvilket der er knyttet saa store Navne (eksempelvis kan anføres, at *Watt* var Instrumentmager her, før han grundlagde sin Dampmaskinfabrik i *Soho* sammen med *Boulton* og herfra leverede Maskiner til hele Europa), at saa vidt vides det første Professorat i Ingeniørvidenskab i Verden blev oprettet, og at Lord *Kelvin*, som efter over 50 Aars Professorvirksomhed nu lever som Prof. emer., for snart 50 Aar siden lod Studerende hjælpe ved Eksperimenter og saaledes dannede en Begyndelse til det saa vidt vides første fysiske Øvelseslaboratorium for Studerende. Det ny Laboratorium er indrettet efter Tegninger af Professoren i „*Engineering*“, *Archibald Barr*, Opfinder blandt andet af en Distancekikkert, der nu ogsaa har begyndt at finde Indgang i vor Marine, og Midlerne ere indsamlede ved Subskription mellem skotske Ingeniører, Fabrikanter m. fl.

At Midlerne ere skaffede tilveje paa denne Maade, hænger sammen med, at de engelske og skotske Universiteter, — saaledes som jeg skal komme tilbage til, — ikke ere Statsinstitutioner, men ganske private Institutioner, der styres af Raad, sammensatte

paa bestemt Maade navnlig af dem, der have opnaaet Grader ved de paagældende Institutioner.

Der studerer omtrent 150 Elever ved Glasgowuniversitetets Ingeniøraftdeling. Nævnte Professor leder Undervisningen og har til Hjælp nogle Lektorer, f. Eks. i Elektroteknik (Dr. *J. B. Henderson*, som meget elskværdigt viste mig om), i Civilingeniørvidenskaben og i Maskintegning. Ingeniørkursuset er derfor ikke videre specialiseret, men et Kursus i de vigtigste Principper for Ingeniørvidenskaben og dens Anvendelse. Det er altsaa ikke som hos os, at der f. Eks. holdes særlige Forelæsninger over Jærnbanebygning eller over mekanisk Teknologi o. s. v.

Til Forstaaelse heraf maa det erindres, at de engelske Universiteter og deres Ingeniøraftdeling ere gamle, og Universiteterne nogle af de mest konservative Institutioner i England.

I *Glasgow* tages i Reglen paa et Aar den første Eksamen (*First Science Examination*), som omhandler Matematik, derunder analytisk Geometri, Differential- og Integralregning, Naturphilosophi, hvorunder anvendt, højere Matematik, Kemi og Øvelser i Fysik eller Kemi. Hvis en Elev ikke bestaar Prøven i et af disse Fag, kan han tage en senere Eksamen alene deri. Hvis han derimod i den afsluttende Eksamen, der omfatter Ingeniørvæsen, derunder Øvelser i det mekaniske eller elektriske Ingeniørlaboratorium, Elektricitet og Elektroteknik, samt Skibbygning og Astronomi, Geodæsi, Geologi og Mineralogi, eller de samme Fag undtagen de fire sidste men med meget større Pensum i Skibbygning og Marineingeniørvæsen, ikke bestaar et af Ingeniørfagene, maa han tage dem alle om. Denne Eksamen, der gør ham til „*Bachelor of Science*“, tages sædvanlig tre Aar efter den første Eksamen. Hele Studiet tager altsaa 4 Aar. I disse

4 Aar undervises der imidlertid kun fra 16de Oktober til 26de Marts, altsaa 6 Maaneder af Aaret, men fra Kl. 8—5. I de andre 6 Maaneder af Aaret gaa de Studerende i Værksteder, da saadanne ikke findes i Universitetet, eller de gaa paa Landmaaling. Man mener ved *Glasgow*-Universitetet ligesom paa vor polyt. Læreanstalt, at Værkstedsuddannelsen maa ske i rigtige Værksteder, for at de studerende kunne lære at omgaaas Tid, Penge og Mennesker. For andre Fag end Ingeniørstudiet er der et Sommersemester ved Universitetet fra den 22de April. En „*Bachelor of Science in Engineering*“ kan 5 Aar efter tage Graden som „*Doctor of Science in Engineering*“. En *Bachelor of Science* har Ret til at komme ind i den engelske Ingeniørforening: „*Institution of Civil Engineers*“ uden den Prøve, der ellers kræves.

Det vilde føre for vidt ved alle de følgende Anstalter at give lige saa detaillerede Oplysninger. Jeg skal derfor kun her og der gøre det, navnlig for at vise, hvorledes Forholdene det ene Sted ere ganske anderledes end det andet.

Ved *The Yorkshire College i Leeds*, der (med *Owens College i Manchester* og *University College i Liverpool*) er et af Victoria Universitetets Collegier, er der heller intet Læreværksted, fordi Prof. *Goodman* er meget imod, at Eleverne lære Maskinarbejde paa Anstalten i Stedet for i et rigtigt Værksted*). Det Maskinværksted, der findes paa Skolen, er kun til Bearbejdning af Prøvelegemer til Forsøg i Ingeniørlaboratoriets Materialprøveafdeling. Der findes kun c. 60 Elever i „*Civil Engineering*“. De studerende kunne efter tre Aars Studium tage en Eksamen, hvorefter de kunne faa et Certifikat som Civilingeniør, Maskiningeniør eller Elektroingeniør. Et saadant giver

*) Se nærmere min Afhdlg. i Ingeniøren 1901, S. 15 nederst.

ikke Adgang til nys nævnte Ingeniørforening. Men de kunne ogsaa, naar de have taget en vis Eksamen før Studiet, tage Graden som *B. Sc. with honours* ved Victoria Universitetet, der giver saadan Adgang. I Skolen findes desuden Aftenklasser ligesom i vor tekn. Selskabs Skole og videre særlige Skoler, navnlig for dem, der ville uddannes i tekstile Industrier, saasom Vævning, Farvning, endvidere Skole for Læderindustri m. m. Endelig findes der et helt medicinsk Fakultet hørende til Victoria-Universitetet.

Bradford Municipal Technical College er i det Hele i Smag med nævnte *Yorkshire College*, navnlig i Retning af, at der findes særlig Væveskole, men det er en municipal Skole, der intet har med noget Universitet at gøre. Prof. *Charnock*, der har gjort forskellige interessante Materialprøvningsforsøg, er Lederen af Ingeniør-afdelingen.

I *Manchester*, hvor der findes det ansete *Owens College*, en Del af det nævnte *Victoria University*, er der nylig fuldendt en af de største, polytekniske Lærestalter, jeg har set: *The Municipal School of Technology*. Den stammer fra en lille i 1824 oprettet Skole. I 1900 studerede der over 4300 Elever ved den, hovedsagelig dog ved dens tekniske Aftenskoler. Den ny Bygning med Installation har ialt kostet £ 300 000. Sir *Joseph Whitworths* Arvinger gave £ 5000 og det meste af Grunden. Ingeniørlaboratoriets Udstyrelse har kostet £ 25 000, og dets Indretning skyldes den meget ansete Prof. *J. T. Nicolson*, som oprindeligt var Assistent hos nedennævnte Prof. *Ewing* i *Cambridge*, derefter Prof. i *Montreal* og derfra blev kaldet hertil, hvor han kom tidsnok til at faa Ingeniørlaboratoriet meget rigere udstyret end bestemt. Det kan maaske interessere, at jeg traf ham ivrigt beskæftiget med at afdreje et uhyre

Stykke Staalaksel med et nyt Hurtigdrejestaal for det Udvalg, som den engelske Ingeniørforening har nedsat i Smag med, hvad den tyske gjorde, til Sammenligning imellem de forskellige ny opkomne Sorter. Staalet var en Gave fra *Whitworths* Fabrik. Det er ikke længe siden, at „Ingeniøren“ indeholdt en Omtale af hans Forsøg paa at faa Marmor til at flyde for uhyre Tryk (1901, S. 355), altsaa en Fortsættelse af *Kicks* bekendte Forsøg med at præge Marmor.

Om Ingeniørlaboratoriet kan anføres, at det blandt andet indeholder en 350 HK. Dampmaskine, 5 Gas-maskiner og en hydraulisk Presse, der med Vand fra Byens Trykvandsledning, hvori der som nævnt er et Tryk paa 1100 Pund pr. \square ”, kan give et Tryk af 250 Tons, som imidlertid med en Pumpe kan forstærkes til næsten det dobbelte, og Pressen er stærk nok til at kunne taale 750 Tons. Videre findes der Pumper og andre hydrauliske Forsøgsindretninger og meget andet. Til Skolen er der knyttet storartet udstyrede Fagskoler, ligesom der findes et betydeligt Maskin-Læreværksted. I Anledning af Skolens festlige Indvielse den 15de Oktober, ved hvilken ingen ringere end selve den engelske Ministerpræsident *Mr. Arthur Balfour*, holdt Talen — gengivet i Afsnit IV —, har Skolen og dens Udstyrelse været indgaaende beskrevet og afbildet mange Steder, f. Eks. i *Engineering* af 10de Oktober.

Medens et Kursus i en af Ingeniørvidenskaberne i *Glasgow* tog 4 Aar, tager det her kun 3, men Arbejds-aaret naar ogsaa fra den 22de September lige til den 31te Juli. Arbejdstiden er fra Kl. 9,15 til 12,15 Formiddag og fra Kl. 1 til 5 Eftermiddag. Undervisningen er meget skolemæssig, thi i nævnte Tidsrum af Dagen maa ingen Studerende forlade Bygningen uden Professorens

udtrykkelige Tilladelse. En saadan skolemæssig Ordning af Undervisningen er i øvrigt meget udbredt ved Englands højere tekniske Skoler. De nævnte 9 Maaneders Undervisning koster 15 guineas = c. 285 Kr., medens den fuldstændige Undervisning ved vor polytekniske Lærestanstalt koster 100 Kr., de sidste Studieaar endda kun 40 Kr. Til nævnte Betaling kommer 7 sh. 6 d. for at være Medlem af *Athletic Union*. Hver Onsdag holdes ingen Undervisning fra Kl. 1, for at de Studerende kunne spille Fodbold etc. i denne Idrætsklub. Ligesom engelske og skotske Butikker lukke om Lørdagen Kl. 12, er der heller ikke her og ved vel alle andre lignende Undervisningsanstalter nogen Undervisning Lørdag Eftermiddag. Den afsluttende Eksamen giver ingen Adgang til *Institution of Civil Engineers*. Til Skolen hører der en Mængde Fagskoler for tekstile Industrier, Papirfabrikation, Skræderi, Beslaglære (med Adgang for Kuske) o. s. v.

I *Sheffield* besøgte jeg den tekniske Afdeling af *University College*. Jeg traf ikke den meget ansete Metallurg og Metalmikroskopist, Professor *Arnold*, hvem jeg søgte, men hans Assistent, Lektor *Ibbotson*, Forfatter til et nylig udkommet Værk om Staalanalysering. Han viste mig det metallurgiske Laboratorium. Det var højst mærkeligt at træffe en Kupolovn i en Universitetsgaard og en Digelstaalovn og at se de ny Bygninger, der opførtes for Bessemer- og Martinstaalsfabrikation, alt til Undervisningsbrug for de Studerende. I Prof. *Arnolds* Afdeling for Metallurgi gik der c. 40 om Dagen (3-aarigt Kursus) og c. 80 om Aftenen (4-aarigt Kursus). Denne Afdeling er vel den mest komplette i Storbritannien og maaske i Verden i sin Slags, og for Undervisning i praktisk Fremstilling af Staal og dets kemiske og fysiske Undersøgelse.

Skolen uddannede endvidere Civil-, Maskin- og Elektroingeniører i et 3-aarigt Kursus, der var fælles de to første Aar. Der var Læreværksted for disse Ingeniører, men de søgte desuden selv privat Værkstedsendannelse.

I *Birmingham University*, det tidligere *Mason College*, traf jeg Professor *Burshall*, blandt andet bekendt for sine Gasmaskineundersøgelser. For Tiden var der 100 à 200 Ingeniørstuderende. De gaa alle i Læreværkstedet, Civilingeniørerne dog mindre end Maskin- og Elektroingeniører. Der er bygget et stort, nyt Polyteknikum, da Pladsen i den nuværende Bygning er for lille, og om 1 à 2 Aar ville Installationerne deri, hvoraf Professoren viste mig Tegninger, være færdige. Det hele vil koste £ 450 000, altsaa formodentlig stikke *Manchester*-Skolen ud. Nævnte Sum er indsamlet ved Subskription. Professor *Turner*, Forfatteren af en af de mest benyttede Bøger om Jærn, viste mig til den municipale, tekniske Skole, hvor Lektor *Hiorns* førte mig til det største metallurgiske Laboratorium i Landet med Hensyn til Antal af Smelteovne, der fandtes i en lang Række langs et stort Lokales ene Væg.

City & Guilds of London Institutes Central Technical College i *South Kensington*, hvor jeg traf dets Chef, den højt ansete Professor *Umwinn*, er saa ofte beskrevet*), at det næppe er nødvendigt at udtale sig videre om denne Institution, der underviser 300 Teknikere, og hvor ikke faa danske have studeret Elektroteknik under den bekendte Professor *Ayrton* og hans udmærkede Lektor *Mather*, hvem en ung dansk Studerende forestillede mig for.

De andre bekendte Londonske Institutioner af lig-

*) Se f. Eks. *Engineering* 1888, vol. 46, p. 473.

nende Art, *University College, Kings College* og *Finsbury Technical College*, hvilket sidste ogsaa tilhører *City & Guilds of London Institute*, besøgte jeg ikke. Det førstes Ingeniørlaboratorium, som tidligere lededes af den nu til *Edinburgh* Universitet knyttede, før nævnte Professor *Hudson Beare*, har jeg omtalt i *Ingeniøren* 1901, S. 15. *Kings College* har et af Lady *Siemens* skænket elektrisk *William Siemens* Laboratorium.

Endelig besøgte jeg Ingeniøraftdelingen ved *Cambridge* Universitetet, hvor jeg traf dens Leder, den udmærkede Fysiker, Professor *Ewing*, bekendt navnlig for sine Undersøgelser over Hysterese og for sine sammen med *Rosenhain* gjorte Undersøgelser i Mikroskopet af Metaller's Formforandringer. Ingeniøraftdelingen begyndte sin Virksomhed i 1892 med 39 Studerende, og der er nu c. 200. Efter tre Aars Studium kunne de tage Eksamen som *B. A. (Bachelor of Arts)*; sjældent gaar en Studerende der endnu et 4de Aar. Betalingen er 8 à 10 guineas pr. Semester (2 Semestre aarlig!) eller 1 guinea pr. Forelæsning og 2 pr. Laboratorieundervisning. Ingeniørlaboratoriet er udmærket, særlig efter at en ny Fløj i *John Hopkinsons memorial wing* blev aabnet i 1900.

Naturligvis findes der ogsaa i andre Byer end de nævnte tekniske Undervisningsanstalter af større Betydning.

IV. Ministerpræsident Balfours Tale ved Indvielsen af den tekniske Skoles ny Bygning i Manchester den 15de Oktober 1902.

Inden jeg gaar over til nærmere at omtale den engelske Industris nuværende Stilling og det højere tekniske Undervisningsvæsens Indflydelse derpaa, skal jeg her i nøjagtig Oversættelse efter Referatet i „*The*

Manchester Guardian“ af 16de Oktober gengive den engelske Ministerpræsident *Arthur Balfours* Tale ved Indvielsen af den ovenfor omtalte storartede, ny Bygning for *Manchester Municipal School of Technology*. Denne Tale indeholder nemlig en Kritik af engelske Industriforhold og navnlig af Systemet eller rettere det manglende System i det højere tekniske Undervisningsvæsen og en Fremhæven af dettes Rolle for Industriens Trivsel, som maa siges at falde med særlig Vægt, naar den ikke fremkommer fra Konkurrenters Side, der ville hæve sig selv ved at tale ilde om andre, men fra selve den højeste Embedsmand i England.

Jeg skal da i de følgende Afsnit søge dels at paa-vise, hvor berettiget en Kritik af engelsk Industridrift er, dels at gøre Rede for, hvor lidet System der er i det engelske, tekniske Undervisningsvæsen, og endelig at oplyse, hvor begrundet det synes at være, naar *Balfour*, som man vil faa at se, lægger en Hovedgrund til den engelske Industris mindre heldige Stilling i manglende System i den tekniske Undervisning og manglende Benyttelse fra Fabrikernes Side af Mænd med højere, videnskabelig teknisk Uddannelse.

Balfours Tale lød saaledes:

Industriens Vaagnen.

Denne store Bygning, i hvilken vi ere samlede, er et ydre og synligt Tegn paa den Opvaagnen, som er kommet over vort Folk med Hensyn til de stedse varierende Betingelser for international Industri. Der var en Tid, da vi uden overdreven Forfængelighed kunde smigre os med, at vi ikke blot vare den første blandt de industri-drivende Nationer, men ogsaa med, at der slet ingen

andre fandtes. Den Tid er forbi; den Tid er borte for aldrig mere at komme tilbage, og jeg skal langtfra komme med egenkærlige Beklagelser over den Forandring i Verdenstilstanden, som var ganske uundgaaelig, og hvori vi — tro De mig! — hverken bør være eller vil blive til syvende og sidst dem, som tabte Slaget. Det er en stor Fejltagelse at antage, at den Kendsgerning, at andre Nationer nu ere store Produktionscentra, at det er en aabenbar Uretfærdighed imod dette Land. Det er ikke noget af den Slags. At Verdensrigdommen tiltager, maa være en Velsignelse for enhver Del af Verden, og alt, hvad vi skal gøre, er at bære vor fulde Andel i den store, industrielle Udvikling. Men der er ikke blot foregaaet en saadan Forandring i Verdens industrielle Forhold, som jeg her har nævnt, og som naturligvis har vakt saa megen Interesse her i Landet. Der er sket en anden Forandring, som er mere intimt forbunden med Nødvendigheden af at oprette Institutioner, som den, vi her ere samlede i. Det er Forandringen fra det uvidenskabelige til det videnskabelige Udviklingstrin af Industrien (Hør, Hør!).

Da England eller Britannien først vandt sit store Monopol paa al Fabrikation, tør man nok sige, at det var meget tyndt med Forbindelsen mellem Videnskab og Industri. Der har naturligvis altid været en nøje Forbindelse mellem mekanisk Snille og Opfindsomhed paa den ene Side og vor Industris store Udvikling paa den anden, men det inderlige Forhold mellem Laboratoriets Opdagelser og Værkstedets Processer, det eksisterede ikke (hør, hør!), og det er, fordi vi have været lidt langsomme i Vendingen her i Landet til at opdage, hvor nøje videnskabelig Forskning hænger sammen med Fabrikationsfremskridt, at vi i alt Fald i nogle Grene af vort Arbejde ere komne bagud i Forhold til vore Naboer, som i den Henseende, skønt ikke i mange andre, have

vist sig mere rede og mere tilbøjelige til at høre slig Lærdom end vi. Og hvis nogen ønsker et Bevis paa Sandheden af mit Udsagn, saa behøve de kun at erindre, hvilken Mening den jævne Mand for nogle Aar tilbage forbandt med Begrebet „Teknisk Undervisning“ (hør, hør!).

Efter den jævne Mands Mening laa der i Begrebet „Teknisk Undervisning“ ikke noget, der smagte det allermindste af Videnskab, men han forstod derved noget i Retning af Kendskab til manuel Færdighed, noget i Retning af Chance for at lære at bruge Maskiner eller saadan noget. Men det Faktum, som jeg drister mig til at slaa fast i Dag, og hvorpaa selve Eksistensen og Eksistensberettigelsen af en Institution som denne beror, er, at fra nu af og for stedse vil der blive en stadig inderligere Sammenhæng mellem Kemikerens, Fysikerens og Elektrikerens lærdeste, videnskabelige Forskninger i Laboratorierne og Industrierne, de store Industrier, i det Samfund, disse Videnskabsmænd ere Medlemmer af.

Nødvendigheden af en organiseret Opdragelse.

Jeg vilde ønske, at jeg kunde være sikker paa, at der netop nu og netop i en mere oplyst Del af Samfundet var en mere fuldkommen Forstaaelse af to meget vigtige Kendsgerninger, som jeg vil indprente alle, som hører mig, saa vidt det staar i min Magt.

Den ene er, at vor Opdragelse er og maa være et organisk Hele, og at det er aldeles forgæves at ofre store Summer paa Bygninger som denne og Udstyrelser, som den jeg har set i Dag, hvis ikke Studenterne, der komme her, er passende forberedte paa at kunne lære, hvad her kan bydes (hør, hør!). Jeg har ikke den ringeste Hensigt i Retning af at ville lovprise eller rose

fremmede Nationer for meget paa vor Bekostning, men det maa man indrømme, at de langt mere fuldstændigt og med mere Fynd og Klem have begrebet den store Sandhed, som jeg her lægger Vægt paa, nemlig at, for at en Mand skal kunne drage den størst mulige Fordel af den videnskabelig tekniske Undervisning, maa han være i Stand til at bruge de Kundskaber, som han her erhverver, til selv at gøre originale Undersøgelser. Han maa komme her ikke som et Raastof men i alt Fald som et halvt forarbejdet, menneskeligt Produkt. Han maa komme her ikke alene videbegærlig men i Stand til at lære, ikke alene med Ønsker om at faa al den Underretning, som Deres beundringsværdige Stab af Lærere kan yde ham, men saaledes udrustet, at deres Forelæsninger og deres Visdom ikke bliver kastet bort til Øren, som ere døde ikke af Mangel paa Villie eller af Dumhed, men af Mangel paa sund elementær og sekundær Undervisning (hør, hør!). Det er den første af de to store Sandheder, som ikke kan blive gentaget for ofte, og som man ikke kan lægge Vægt nok paa, og som burde siges om og om igen, selv om den i Længden bliver kedsommelig at høre.

Men der er en anden stor Sandhed, som jeg kunde ønske — hvis jeg i al Ærbødighed maa — at sige indstændigt til enhver, som min Stemme kan naa, — og det er dette, at naar alt kommer til alt, ere de Personer her i Landet, som ere ansvarlige for, hvad der fabrikeres, Fabrikanterne selv (hør, hør!).

Det er ganske forgæves og ganske unyttigt at skaffe tjenende Aander tilveje med udmærket Uddannelse og Duelighed, naar der ingen er, som vil tage dem i sin Tjeneste (hør, hør!). Det er spildt Ulejlighed for Dem og mig at bringe Videnskabens Værd i nært Forhold til Industrien, naar de, som lede vore Industrier, ikke have

indsuget og frit og villigt tilegnet sig den anden store Sandhed (Hurraraab).

Videnskabelig Uddannelse.

Nu ved jeg ganske vist ikke det mindste om, hvorvidt man ikke f. Eks. i Tyskland har overdrevet Sagen i en eller anden Retning. Jeg har ikke Kendskab nok dertil, men jeg er ganske sikker paa, at noget maa være rent galt, naar jeg ser den store Forskel imellem store, tyske Firmaers Praksis og i alt Fald nogle engelskes. Jeg taler om noget, som jeg kun kan faa at vide paa anden Haand, og jeg taler derom til Folk, som ved det altsammen selv paa første Haand, men hvis jeg ikke tager meget fejl, saa vilde De finde, naar De kom til Tyskland, i hvert Fald for et Par Aar siden, og studerede Udstyrelsen af et af dets store, industrielle Etablissementer, elektrisk, kemisk, optisk, o. s. v., — saa vilde De finde et Antal videnskabeligt uddannede Hjælpere i det tyske Etablissement, der var enormt meget større, — ikke bare større, men enormt meget større, — end man almindeligvis anser det for nødvendigt her i Landet. — (Bifald).

Nu er det ikke den mindste Nytte til, min Lord-Mayor, at De og *Manchesters* Kommunalbestyrelse uddanner Studenter, — kompetente Studenter —, hvis de ikke kunne finde Beskæftigelse, naar deres Uddannelse er til Ende. — (Hør, hør!)

Jeg forstaaer godt, at med vor Nations naturlig konservative Vaner, saa gaar de store Fabrikkers Traditioner her i Landet henimod at faa Folk til at sige, at det bedste Sted til at lære og det eneste Sted til at lære, er ikke Auditoriet men Værkstedet, ikke ved Foden af

en eller anden øvet Professor, men ude imellem selve de Haandværkere eller Arbejdere, som drive Industrien. Og jeg nægter ikke, at der er en stor Del Sandhed deri, og at vi vinde en hel Del ved vor store Iver for at gjøre den industrielle Uddannelse til en praktisk Uddannelse. Men jeg er overbevist om, at vi drive det Standpunkt altfor vidt (Bifald), og at, hvor sund den Undervisning kan være, som ligger paa Bunden deraf, saa overdrive vi den, og jeg er overbevist om, at hvis vi virkelig have isinde at udvide vore Hjerner og Muskler og Foretagsomhed og Energi og Opfindelsestalent til størst mulig Nytte, er det absolut nødvendigt at udbrede imellem vor Industris Ledere ikke blot den mest praktiske og beundringsværdige og saa nødvendige praktiske Kundskab, som man faar ved at se en Ting blive lavet Dag ud, Dag ind af de Folk, som skulle sælge Artiklen, naar den er færdig, men man maa desuden give dem den fuldstændige, videnskabelige Uddannelse, der mere og mere, som jeg allerede har sagt, bliver Basis for vor hele industrielle Fabrikation. Jeg nægter ikke, at der kan være Fare derved. Enhver Politik, De driver, vil forstene i nogle dumme og pedantiske Regler, hvis De ikke tager nøje Vare paa de stadig varierende, virkelige Forhold i Livet, — og hvis nogen siger, at der ogsaa er Fare for, at De faar en halvt videnskabelig og industriel Orthodoxi, som maaske staar i Vejen for hurtig Udvikling, hurtig Antagelse af nye Ideer, hurtig Føjen sig efter nye Opdagelser i Mekanik eller Videnskab, saa nægter jeg ikke, at Faren er der.

Alliance mellem Teori og Praksis.

Vejen til at møde denne Fare er at erindre, at sand Teori og sand Praksis kunne aldrig adskilles uden

Tab for begge (hør, hør), og at det Ideal, vi have at stræbe efter, ikke blot bestaar i simpelt hen at efterligne deres Processer, som gik forud for os, men i at efterligne deres Energi, deres Iver efter at tage det bedste, som Verden havde at give, — og det baade den praktiske og theoretiske Verden, baade Verden med den absolute Kundskab og med den manuelle Færdighed. Lad os i de forandrede Betingelser nu og under de Forhold, der stadig forandre sig, efterligne denne store Egenskab hos vore Forfædre, da ville alle Institutioner som denne baade for *Manchester* og *Lancashire* og for Britannien bære alle de Frugter, de kunne (Bifald). — Vi ville faa at se, at et Ægteskab mellem Videnskab og Industri er i høj Grad frugtbart og produktivt for Samfundet, og De, min Lord-Mayor og de, som De har samarbejdet med, der ikke have kaldt forgæves paa *Manchester* til den store Opgave for kommunal Offervillighed, ville faa at føle, at Deres Arbejde har ikke været kastet bort, men at De har gjort store Ting for Vedligeholdelsen, Trivslen og Udvidelsen af de Industrier, hvorpaa vort Samfunds Lykke og Eksistens beror (vedvarende Bifald).

For nu at oplyse, paa hvilke faktiske Forhold *Balfours* Udtalelser grunde sig, skal jeg i de følgende tre Afsnit søge at besvare følgende 3 Spørgsmaal:

1) Hvilken Stilling indtager Englands Industri nu i Forhold til tidligere og i Forhold til de andre vigtigste Industrilandes.

2) Hvilken Ordning har Englands højere tekniske Undervisningsvæsen.

3) Hvilken Anvendelse gør Englands Industri af Mænd med videnskabelig teknisk Uddannelse.

V. Hvilken Stilling indtager Englands Industri nu i Forhold til tidligere og i Forhold til de andre vigtigste Industrilandes?

I tre Aarhundreder har England haandhævet Verdenssuprematiet paa Handelens Omraade. Endnu i 1870 gjorde England $\frac{1}{4}$ af Verdenshandelen og inklusive sine Kolonier 35 %. I 1895 vare disse Tal svundne til henholdsvis 18 % og 31 %. Eller set fra en anden Side: Imellem 1870—95 forøgedes Britisk Eksport 13,17 %, men russisk 17,35 %, fransk 20,40 %, tysk 42,9 % og amerikansk (Fristaternes) 110,66 %, saa at Englands kommercielle Fremskridt i disse 25 Aar har været mindst af alle de nævnte Landes.

Paa Jærn- og Staalindustriens Omraade, Storbritanniens næstvigtigste Omraade, vise disse Forhold sig særlig tydelige, naar man betragter følgende Tabel, der omhandler Jærn- og Staaltilvirkningen i Verdens vigtigste jærnproducerende Lande i 1850 og 1900.

Verdens Raajærnsproduktion i Tons.

	1850.	1900.
Storbritannien :	2 300 000	8 960 000
Forenede Stater :	564 000	13 789 000
Frankrig :	406 000	2 670 000
Tyskland og Luxemburg :	350 000	8 381 000
Andre Lande :	781 000	6 288 000
Summa :	4 401 000	40 088 000

Verdens Staalproduktion i Tons.

	1850.	1900.
Storbritannien:	40 000	5 050 000
Forenede Stater:	2 000	10 188 000
Frankrig:	15 000	1 569 000
Tyskland og Luxemborg:	10 000	6 258 000
Andre Lande:	18 000	4 066 000
Summa:	85 000	27 131 000

Det ses f. Eks. heraf, hvorledes England i 1850 producerede mere Raajærn end de andre nævnte Lande tilsammen, men at i 1900 Fristaterne vare sprungne det langt forbi, og Tyskland var lige ved at hale ind paa det. I 1901 ere i øvrigt Fristaterne gaaede endnu et Par Millioner Tons frem, England og Tyskland derimod noget tilbage*).

Amerikanerne have nu leveret Jærnbanseskinner til Indien, Broer til Ægypten, Jærn m. m. til Sydafrika. Og det er ikke blot indenfor selve Jærn- og Staaltilvirkningen, at Konkurrencen er fremkommen, men ogsaa i høj Grad indenfor Maskinfabrikationen. Jeg hørte i England om, hvorledes Medlemmer af den højt ansete Forening af Jærnproducenter: *Iron & Steel Institute*, der nylig i Anledning af Düsseldorf Udstillingen havde holdt Møde dér, ved samme Lejlighed havde gjort Indkøb i Tyskland f. Eks. af Valseværksinstallationer, fordi de kunde faa dem hurtigere der. Navnlige føle Englænderne imidlertid den amerikanske Maskinkonkurrence og det ikke blot derved, at der indføres amerikanske Maskiner til Rusland, Skandinavien og andre Lande, hvor England før havde et Marked, men ogsaa ved, at Masser

*) Tidsskrift for Industri 1902 S. 235.

af amerikanske Maskiner, f. Eks. Værktøjsmaskiner indføres i Landet selv og dets Kolonier, f. Eks. Sydafrika. Der er endvidere sendt 300 amerikanske Jærnbanevogne fra *Jersey City* til Pharaohs Land og fra *Pittsburg* elektriske Sporvogne til Sporvejen fra Cairo til Pyramiderne.

Grunden til, at f. Eks. amerikanske Broer kunne foretrækkes i Ægypten for engelske er ikke blot den hurtige Leveringstid men ogsaa ligefrem Prisen. Nu have Englænderne vel i deres Følelse af Storhed sagt som saa, at hvis det kan mere Amerikanerne at levere en Jærnbro til £ 12 pr. Tons, medens Englænderne tage £ 15 og have Arbejde nok til den Pris, saa lad dem det*). Men Spørgsmaalet bliver for det første: Hvor længe kunne Englænderne have Arbejde nok til den høje Pris, naar det bliver mere og mere bekendt, at Broerne faas hurtigere og billigere i Amerika, og for det andet: Kunde der i de engelske Broværksteder, som ganske vist ikke manglede Arbejde, ikke være gjort mere Arbejde, naar de havde været mere moderne indrettede?

Den Tid, da man i England trøstede sig med, at den tyske Konkurrence behøvede man ikke at frygte, da Varerne vare saa tarvelige, at en Paaskrift „*Made in Germany*“ var nok til at betegne Varen som daarlig, er nu længst forbi. Siden hin Dag, da en af Bremerliniens udmærkede Expresdampere „*Kaiser Wilhelm der Grosse*“ løb ind i *Southhamptons* Havn med et uhyre Skilt, hvorpaa var malet „*Made in Germany*“, har Troen paa det tyske Arbejdes mindre gode Egenskaber faaet et Grundskud.

Paa nogle Felter staar Englands Industri endnu

*) American Machinist 1900 S. 1165.

som Nr. 1. Dets vigtigste Industri, Tekstilindustrien, er endnu den største i Verden. Men Englands Væverier maa passe paa, at de ikke lade sig overfløje af Amerikas; de maa ikke for længe udsætte at anskaffe de før nævnte automatiske Væve, som gøre Konkurrencen skrap, og de maa holde godt Øje med de nyeste Fremskridt i det Hele taget.

Ogsaa paa Skibsbyggeriets Omraade er England endnu langt forud for sine Medbejlere, hvad dets Omfang angaar. Men ogsaa her kan der let efterhaanden ske en Forskydning til den anden Side af Atlanten, naar ikke Værfterne udstyres med de bedste og nyeste Hjælpemidler.

Det er ikke Hensigten her at omhandle Industriens Stilling indenfor hvert enkelt Fag. Hertil er her ikke Plads, og jeg savner ogsaa dertil fornøden Sagkundskab. I Afsnit VII vil der imidlertid endnu fra sagkyndig engelsk Kilde blive oplyst, hvorledes Tyskerne ere løbne forud for Englænderne med Hensyn til Farvefabrikation.

Det allerede sagte maa imidlertid ogsaa være nok til at vise, at selv om det ikke kan nægtes, at England endnu sidder inde med en vældig Industri, er der sket store Indgreb i dets Supremati, og naar efterhaanden tilmed de engelske Kulminer tømmes, vil Situationen kunne blive endnu alvorligere.

Naturligvis har det allerede i adskillige Aar været Genstand for Undersøgelser, hvorfor den engelske Industris Verdensherredømme blev angrebet mere og mere. Aarsagerne have været søgt forskellige Steder. Man har ret almindeligt givet de store engelske Fagforeninger „*Trade Unions*“ Skylden for, at de hæmmede Fremskridtet ved ikke at tillade, at der blev gjort Brug af tekniske Opdagelser, eller at forbedrede Arbejdsmetoder indførtes.

Andre have ment, at Skylden laa i Fabrikanternes Konservatisme og almindelige Uvillie imod, at der brugtes nye Metoder, nyt Maskineri eller Arbejdere under Betingelser, der vare beregnede paa at give det bedst mulige Resultat. Nogle have søgt Aarsagen til Amerikas industrielle Opblomstring i Amerikanernes store Opfindsomhed. En lille Sinkning i engelsk Arbejde giver det naturligvis i Forhold til tysk, at der stadig regnes med Fod og Tommer i Stedet for Meter, og at man har et saa ubekvemmt Møntsystem. At Englændernes Fabrikker stoppe om Lørdagen Kl. 12, medens man i Tyskland arbejder hele Lørdagen, kan sætte den engelske Produktion noget tilbage. For tyve Aar siden begyndte man at finde, at en ikke uvæsentlig Grund laa i manglende teknisk Undervisning, og saa tog Udviklingen af tekniske Skoler saaledes til, at medens der i 1882 var 1402 tekniske Skoler, hvori der undervistes 68 581 Elever, var der i 1895 2673 Skoler, hvori der undervistes 190 386.

I den sidste Tid er man dog bleven klar over, at Hovedgrunden til hele Vanskeligheden ligger i manglende Organisation af den højere tekniske: den videnskabelig-tekniske Undervisning og Sikkerhed for, at de, der søge den, have tilstrækkelig sekundær Undervisning, samt i, at altfor faa søge den højere tekniske Undervisning, og i, at Fabrikkerne altfor lidt sætte Pris paa og benytte deres Hjælp, der have søgt og faaet denne Undervisning. Det var jo nærmest herom, at *Balfours* Tale drejede sig, og i de to følgende Afsnit vil det blive paavist, til hvilken Grad han har havt Ret.

VI. Hvilken Ordning har Englands højere tekniske Undervisningsvæsen.

Som det allerede vil fremgaa af det foregaaende, ere de engelske Universiteter og højere tekniske Skoler ikke

i Statens Hænder. Der er kun ganske faa Undtagelser, idet det kan fremhæves, at der til *Royal College of Science* i *London*, som nærmest er et Slags naturvidenskabeligt Universitet (under *Board of Education* i *South Kensington*), findes et højt anset Bjergakademi: *Royal School of Mines*, som jeg her ikke skal komme nærmere ind paa at omtale, da det jo har saa ringe Interesse for danske Forhold, og at der endvidere findes det berømte *Royal Naval College* i *Greenwich*, hvor nogle af vore mest ansete Skibskyndige have faaet deres Uddannelse, men som for vel 6 à 8 Aar siden blev lukket for Udlændinge, saa at heller ikke denne Institution har Interesse for Danske.

Det, at de andre højere tekniske Undervisningsanstalter ikke ere Statsanstalter, gør, at de ere i høj Grad forskelligt indrettede baade med Hensyn til Fordringer for at faa Adgang, Undervisningens Omfang, Undervisningstid, Betaling for Undervisningen, Fordringerne for at opnaa Afgang o. s. v., som det allerede delvis er fremgaaet af Afsnit III. De fire skotske Universiteter have en „*Examining Board*“, der holder Eksamensfordringerne ens ved dem alle, og ved Hjælp af *Carnegie's* store Gave paa to Millioner £ til deres Udstyrelse og Understøttelser for Studerende kunne maaske de fleste flinke, skotske Studenter, som ønske det, vente at faa gratis Undervisning, men bortset herfra ere Forskellighederne mellem Undervisningsanstalterne mere iøjnefaldende end Lighedspunkterne. Det er f. Eks. ikke lige let at opnaa *B. Sc.* Graden ved de forskellige engelske Universiteter. Siden jeg omtaler *Carnegies* Gave, skal jeg oplyse, at *Carnegie* har truffet den Bestemmelse, at de Studerende, der modtage Understøttelse, ere anmodede om frivillig at tilbagebetale den, naar de engang kunne. Man var i Skotland meget glad ved, at allerede

nu en Studerende havde tilbagebetalt sin modtagne Understøttelse.

Værst ved den hele Ordning er det maaske, at de Studerende møde med ret forskellige Forudsætninger. Dette fremgaar jo allerede tilstrækkelig tydeligt af *Balfours* Tale. Endnu kraftigere er det fremhævet af *Manchester* Skolens Chef, den bekjendte Prof. *Reynolds*. Til hans Udtalelser*) knytter „*Engineering*“ den Bemærkning, at Eleverne ganske vist bør fanges ind med store Net for at faa fat i mange Elever, men Netene bør dog have vide Masker, for at man ikke skal indfange dem, der ikke ere kapable til at drage tilstrækkelig Fordel af Undervisningen.

At Staten kun ganske undtagelsesvis driver de højere tekniske Undervisningsanstalter, kan tildels forklares ved, at den ikke selv i nogen nævneværdig Grad bruger de Ingeniører, som uddannes dér. Den har overhovedet kun Brug for forholdsvis faa Ingeniører, f. Eks. ingen Brug for Jærnbaneingeniører, da Jærnbanerne alle ere i private Hænder. De forholdsvis faa højere Ingeniørposter, navnlig Tilsynsposter, som høre under Staten, besættes med de saakaldte »*Royal Engineers*“, et militært Ingeniørkorps. Selvfølgelig influerer det paa Antallet af de Studerende ved de højere tekniske Undervisningsanstalter, at Afgangsdiplomer derfra ikke kunne hjælpe dem til bedre Statspladser, saaledes som hos os.

*) En Udtalelse af ham, som er anført i *Engineering* af 10de Oktbr. 1902, S. 473, begynder saaledes:

„It cannot be too strongly urged, that the ultimate usefulness and success of these institutions rest entirely upon the complete organisation of secondary education, without which no adequate scientific, technical and artistic training, especially for the leaders of our industries, is possible“.

Værre endnu er det dog, at de heller ikke skaffe dem synderlige Chancer for at blive ansatte som Ingeniører ved Fabrikkerne. Fabrikkerne foretrække endnu ganske overvejende „the practical man“. Jeg har i Afsnit II omtalt, at jeg paa to Jærn- og Staalværker blev vist om af virkelig videnskabelig-teknisk uddannede Ingeniører. Naar jeg hertil føjer, at jeg i en Tekstilfabrik blev vist om af en Dr. phil. fra *Zürichs Polytechnikum* troer jeg at kunne sige, at flere omvisende Ingeniører med en Uddannelse som den, jeg regner for højere teknisk, traf jeg ikke. De andre vare „practical men“, o: uden Tvivl flinke Folk, der havde arbejdet sig op ved Dygtighed, men havde deres Uddannelse fra Værkstederne og fra tekniske Aftenskoler, og kunde fortsætte i et gammelt Spor, men ikke bane ny Veje. Man kan vist uden Overdrivelse tale om Englændernes „nederdrægtige praktiske Mand“, thi det er ham, der er Skyld i hele den industrielle Stilstand. Det er den megen Begejstring for den praktiske Mand, der var saa mageløs praktisk, og den betydelig Ringeagt for den videnskabeligt uddannede Mand, der var saa mageløs upraktisk, som indtil den Dag idag har holdt den sidste borte fra de engelske Fabrikker, saaledes som han her hjemme indtil for faa Aar siden blev holdt borte f. Eks. fra *Burmeister & Wains* Maskinfabrik, og det er væsentlig dette Forhold, som har hæmmet de engelske Fabrikkers Fremgang, ligesom det herhjemme bragte *Burmeister & Wains* Fabrik i Forfald, indtil videnskabelig Teknik Haand i Haand med merkantil Dygtighed fik Indgang i denne vor største industrielle Virksomhed og bragte den paa Fode igen. At de engelske Fabrikker endnu ganske overvejende foretrækker den praktiske Mand, skal jeg anføre Beviser for i næste Afsnit.

Intetsteds ser man maaske bedre, hvorledes der

mangler System det højere tekniske Undervisningsvæsen i England, end ved at betragte, hvilken Værkstedssuddannelse de videnskabelig uddannede Maskiningeniører faa. Her hjemme er der den fælles Fordring, at de skulle have mindst 1 Aars Værkstedssuddannelse udenfor Lærestalten, før de kunne blive Kandidater, og Lærestalten hjælper dem til at faa denne Uddannelse gratis. I England og Skotland derimod komme nogle til Universitetet eller den højere tekniske Skole lige fra Skolen, andre med fra 1—10 Aars Værkstedssuddannelse. I England have de som Regel betalt fra £ 100 til £ 1000 for saadan Uddannelse, og have paa Værkstedet ikke egentlig faaet nogen Undervisning men faaet Lov til at se paa, hvordan Arbejdet udføres, og tage Haand i Hanke med, hvis og som de selv have Lyst, og de have mere spillet Herrer end Lærlinge og ofte taget sig Sagen let og kun lært lidt, medens de i Skotland sædvanlig have arbejdet som Lærlinge og faaet Betaling som saadanne og saa ogsaa have været nødte til at bestille noget. Ved Universitetet eller den højere tekniske Skole er der saa — som nævnt i Afsnit II — nogle Steder Værksteder, andre Steder ikke, men de sidst nævnte Steder kan der saa til Gengæld, som f. Eks. anført ved *Durham*-Universitetet og *Glasgow*-Universitetet være en saaledes lagt Læreplan, at der er Afbrydelser paa halve Aar eller mere, for at de Studerende i den Tid kunne søge Værkstedssuddannelse. Man kan vanskelig tænke sig det hele arrangeret paa flere forskellige Maader end her beskrevet, og det skal ikke fremme Studiet f. Eks. ved et Universitet, at Eleverne møde i alle Aldere og med saa forskellige Forudsætninger.

Indtil for faa Aar siden blev man i England og Skotland Maskiningeniør blot ved at gaa 5 Aar i Værkstedet og om Aftenen lære lidt Videnskab i tekniske

Skoler, og det var meget vanskeligt at faa Plads som Ingeniør uden de 5 Aars Værkstedsuddannelse. Nu kræves der dog, hvis man ikke som Ingeniør blot vil gaa til Handelen, at de, der ville være Maskiningeniører, maa have høstet nogen theoretisk Viden ved tekniske Skolers eller højere Undervisningsanstalters Dagkursus. Men det er langt de færreste Maskiningeniører, der have gennemgaaet en højere teknisk Undervisningsanstalts eller Universitetsafdelings fuldstændige Kursus.

Noget lignende gælder Bygningsingeniørerne og Kemikerne. Kun de færreste have gennemgaaet et saadant fuldstændigt Kursus. Bygningsingeniørerne i England og Skotland have sædvanlig faaet det meste af deres Uddannelse paa et eller andet Ingeniørfirmas Konstruktionsstue eller Værksted, navnlig hos berømte Bro-Ingeniører og have derfor betalt £ 50 à £ 1000, altsaa omtrent som Maskiningeniørerne for Værkstedsuddannelsen i England. Nogle Firmaer have meget store Indtægter af saadanne Elever, og det er ikke uhørt, at Deltagerne i et Firma ere gaaede fra hinanden formedelst Uenighed om Fordelingen af disse Indtægter. For Kemikernes Vedkommende gælder noget lignende. Deres meste Viden høste de i Reglen i private, kemiske Laboratorier. Man tænke sig, hvor lidet videnskabelig og alsidig en saadan Uddannelse maa blive. Naturligvis kunne de et saadant Sted lære at blive flinke Analytikere, men hvad lære de dér af Bifag som Mineralogi, Fysik, Teknologi o. s. v., og hvilke Forudsætninger faa de dér for at kunne drive det til selv at frembringe noget nyt? Undervisningen dér gives jo af en eller faa maaske meget dygtige Kemikere, der imidlertid umulig kunne have samme Kundskabsfylde som et stort Antal Fag-Professorer.

Som foran nævnt har det nogen Indflydelse paa, at Antallet af videnskabelig-teknisk Studerende er saa ringe

i England, at Staten ikke i nogen nævneværdig Grad anvender Ingeniører, men at Fabrikkerne og Ingeniørfirmaer væsentlig foretrække den praktiske Mand, har naturligvis en endnu større Indflydelse. At Anvendelsen virkelig er saa ringe, kommer jeg, som sagt, nærmere til i næste Afsnit; her skal jeg kun, da det vedrører det tekniske Undervisningsvæsen, bemærke, at det naturligvis meget har bidraget til at indskrænke Antallet af Faglærere ved den højere tekniske Undervisning. Hos os betragtes det som en Selvfølge, at vi have en Professor i Jærnbanebygning, men ved de engelske og skotske Universiteter har man som anført i Reglen kun én Prof. i „*Engineering*“ og under ham nogle Lektorer og Assistenten, men Specialforelæsninger i Jærnbanebygning og mange andre Fag vil man næppe finde mange Steder.

Til alt, hvad der kan siges til Kritik af det højere tekniske Undervisningsvæsen, skal jeg dog med Glæde føje, at Professorerne og Lektorerne efter de Bekendtskaber, som jeg har havt Lejlighed til at gøre, og den Virksomhed, som jeg kender fra deres Skrifter, ere paa fortrinlig Maade deres Opgave voksne. Det er ikke dér, at Skoen trykker. Af Lærerne har Storbritannien sikkert kun Grund til at være stolt, men som foran paavist møde Eleverne med en altfor heterogen Fordannelse til ret at kunne drage Nytte af Lærernes fortrinlige Undervisning.

Hvad Undervisningsanstalternes Udstyrelse med Laboratorier angaar, var England i sin Tid i Spidsen for Udviklingen, saaledes som jeg for Maskiningeniørlaboratoriernes Vedkommende har paavist i „*Ingeniøren*“ 1901, S. 11. I de senere Aar vare imidlertid Tyskland og Amerika løbne England forbi, men nu er man som omtalt ved at indhente disse Lande, og den

store Offervillighed fra Rigmænds Side i England som i Amerika vil sikkert her let ophæve endnu tilstedeværende Mangler.

Paa ét Punkt var en saadan Mangel indtil nu i ret høj Grad tilstede, idet man ikke havde nogen national Materialprøveanstalt, men dette Savn er nu afhjulpet ved Etableringen af *The National Physics Laboratory*. Da denne Institution imidlertid i øvrigt mindre angaar det foreliggende Emne, skal jeg her kun henvise til en Beskrivelse andetsteds**).

De Oplysninger om engelsk, teknisk Undervisning, som jeg har givet her og i Afsnit II, har jeg navnlig dels fra mine omtalte Besøg ved Undervisningsanstalterne dels fra disses samtlige Programmer og endelig fra Korrespondance med en særlig sagkyndig Mand om de mange Punkter, jeg ikke forstod. Et af hans Breve begynder saaledes:

„Dear Prof. Hannover.

I am not surprised, that you do not understand our English system of education & neither does any one else, for there is no system“.

VII. Hvilken Anvendelse gør Englands Industri af Mænd med højere teknisk Uddannelse.

Paa dette Spørgsmaal er der næppe af nogen givet Svar med større Eftertryk end af Professor *Dewar* i hans Tale ved Aabningen af *British Association's* Sammenkomst i *Belfast* sidste Efteraar**). *Dewar* er navnlig berømt for sine forbedrede Metoder til at fordraabe de mere perma-

*) „Nature“ 1901, S. 300.

***) In extenso i „Nature“ 1902, S. 462.

nente Luftarter, saa at man kan tilvejebringe større Mængder, f. Eks. af fortættet Ilt, og han er (1892) Opfinder af de evacuerede Flasker til Opbevaring af flydende Luft*). Han er siden 1877 Professor ved *Royal Institution* i *London*, en Institution, ved hvilken der i de omtrent 100 Aar, den har bestaaet, har virket Mænd som *Davy*, *Young* og *Faraday*. Det er egentlig ikke et Universitet, men svarer nærmest til vort Selskab til Naturlærens Udbredelse, idet der holdes offentlige Foredrag over Fysik, Kemi, etc. Det vil vistnok interessere at erfare, at denne Institution i de 100 Aar kun har kostet ialt c. £ 120 000 til Eksperimenter, Foredrag, Lønninger af Professorer etc. o: gennemsnitlig £ 1200 om Aaret. Naar man tænker sig alene *Faradays* Betydning, uden hvis Opdagelse af de inducerede Strømme hele den moderne Elektroteknik med Telefonen, elektriske Sporvogne o. s. v. ikke vilde kunne tænkes, maa man give *Dewar* Ret i hvad han i sin Tale sagde, nemlig, at de exceptionelle Mænd ere de billigste af alle Naturens Produkter. Noget lignende vilde man finde herhjemme ved at gøre op, hvad vore exceptionelle Mænd have indbragt Landet i Forhold til, hvad deres Arbejde har kostet, f. Eks. de fra polyteknisk Lærestanstalt udgaaede Mænd *Fjord*, *Segelcke* og *Julius Thomsen*. Ingen har maaske paa en mere praktisk Maade vist Forstaaelse af, hvad exceptionelle Mænd ere værd, end *Carnegie*, da han skænkede 10 Millioner Dollars til en Institution i *Washington*, der ligesom skal samle exceptionelle Mænd ind for at give dem Lejlighed til de Forskninger, de særlig

*) Prof. Prytz har nylig i „*Annalen der Physik*“ 1902, Bd. 7, S. 885 godtgjort, hvilken yderst ringe Varmebevægelse, der er gennem det evacuerede Rum mellem Dobbeltvæggene. Nærmere om *Dewar* og hans Virksomhed i „*Nature*“ 1902, S. 460.

egne sig til. Hans Tanke har aabenbart ligefrem været at samle paa Verdens gode Hoveder i Washington.

Det var imidlertid ikke paa den Del af *Dewars Tale*, der handler om disse Forhold, at vi her skulde ind, men paa hans Paavisning af, at den engelske Industri alt for lidt benytter videnskabelig uddannede Teknikere. I Følge *Dewar* har en engelsk Konsularrapport indberettet, at der i 1901 var 4500 uddannede Kemikere ansatte i tyske Fabrikker mod 1700 25 Aar tidligere. I England er der nu 1500 à 2000, men de kunne ikke saa meget som de tyske. Af 633 af de tyske Kemikere vare 69 % Dr. phil., 10 % havde Diplom fra en teknisk Højskole, og 5 % havde begge Dele, eller kort sagt 84 % havde faaet en fuldstændig systematisk og komplet kemisk Undervisning. Af 500 engelske Kemikere havde kun 21 % opnaaet nogen Grad og 10 % et Diplom fra et Collegium. Medens i Tyskland altsaa 84 % af Kemikerne ere systematisk uddannede, gælder dette kun højt regnet 31 % i England. Nu kunne Kemikere, — fortsætter *Dewar* —, der ikke ere systematisk uddannede, være meget gode til at udføre Processer efter traditionelle Metoder, men kunne højst rimeligt ikke finde paa Forbedringer eller ny og virksomme Fremgangsmaader. Naturligvis findes der her og dér en Mand, hvis særlige Duelighed bøder paa den manglende Undervisning, men i alle pædagogiske Spørgsmaal maa man tage Gennemsnitsmennesket i Betragtning. For at se Sagen fra en anden Side viste *Dewar*, hvorledes Værdien i Penge af tysk Industri ogsaa er meget stor. Som et Eksempel nævnte han Firmaet *vorm. Fr. Bayer & Co.s* Farvefabrik i *Elberfeld*. I 1875 havde den 119 Arbejdere, i Maj 1902 5000 foruden 160 Kemikere, 200 Ingeniører og Mekanikere og 680 Kontorister, og

den har givet 18 à 20 % i Udbytte i mange Aar*). Og Grundlaget for denne gigantiske Industri, tilføjede *Dewar*, er lagt i England. Men tiltrods for, at England havde Raamaterialet billigt og i Overflod, og skønt det kunde oparbejdes meget lønnende, dannede Opfinderne ingen Skole og havde praktisk talt ingen Efterfølgere. Der blev i Tyskland lavet endnu bedre Farver paa Basis af de engelske Opfindelser, og skønt England havde Kapital og Hoved, var dets lidet systematiske Undervisningssystem Skyld i, at det ikke kunde forfølge Opfindelsen. *Dewar* tilføjede: „Vi lave den Dag i Dag mange Kemikere, som ikke vilde være til nogen Nytte for *Fr. Bayer & Co.* De ere stopfulde af Formler, de kunne fortælle Teorier og kunne deres Tekstbøger udenad, men hvis De sætter dem til at løse et nyt Problem, der lige kommer frem i Laboratoriet, saa vil De se, at deres Lærdom er død“.

Dewar slutter dette Afsnit af sin Tale med en Ros af Tyskernes udmærkede Undervisningssystem, hvorved de, som han sagde, „have naaet et Udviklingstrin, som det vil tage os to Generationers haardt og anspændt Arbejde at naa . . .“.

Dewars Tale vakte mægtig Opsigt i Storbri-tannien og langt ud over dets Grænser. Rundt om i England og Skotland hørte jeg den Udtalelse af Professorerne, at nu var man ved at vaagne. Og sikkert var faa mere egnet til at bringe Liv i Spørgsmaalet om en Forbedring i det engelske, tekniske Undervisnings-system end en saa højt anset Lærd, som *Dewar*, der siger sine Landsmænd den usminkede Sandhed. Thi man

*) Den anden store tyske Farvefabrik *Badische Anilin- und Sodafabrik* i *Ludwigshafen* havde i Følge *American Machinist* 1900, S. 294, i 1865 50 Mand og i 1900 5000, hvoraf over 100 vare videnskabelig uddannede Kemikere.

kunde maaske finde det med de to Generationers haarde og anspændte Arbejde overdrevent. Men mon det er? Er der nogen Grund til at tro, at Tyskland og Nordamerika ville standse i det Kapløb, Englands tekniske Undervisning nu vil tage med dem, og vente paa, at England skal indhente dem, og lade de vundne Fordele gaa tabt. Sikkerlig er der i Øjeblikket ingen Stagnation at finde i disse to Landes energiske Arbejde paa deres højere og ogsaa lavere tekniske Undervisnings stadige Fremgang.

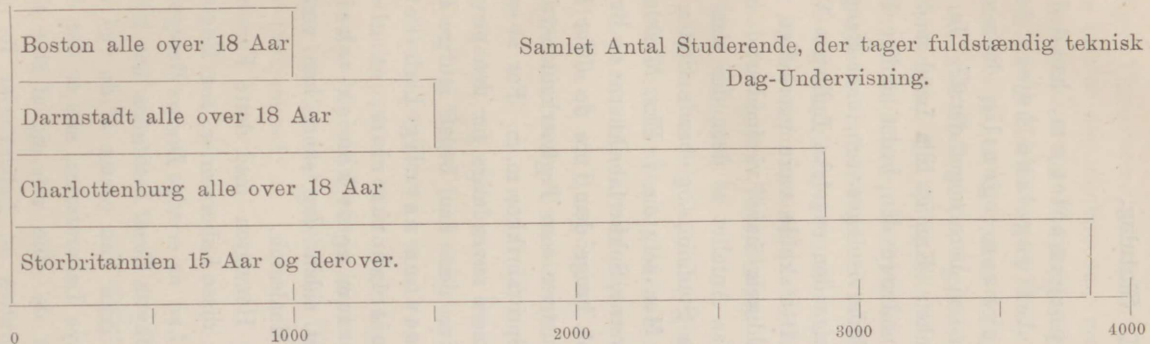
Vi have her *Dewars* Ord for, at der i engelske Fabrikker anvendes for faa videnskabelig uddannede Teknikere. Følgende Oversigt, som er taget af „Nature“ 1900, S. 213, vil levere Beviset for, at forholdsvis meget faa i England søge den højere tekniske Undervisning.

Det vil af Diagrammets sidste Del ses, at der er flere 3dje og 4de Aars tekniske Studerende paa en tysk teknisk Højskole end i hele Storbritannien.

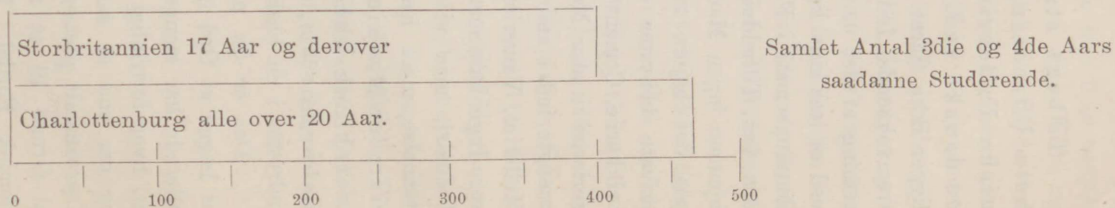
Men naar Staten omtrent ingen Brug har for civile Ingeniører, og Fabrikkerne foretrække den praktiske Mand, hvad Under er det da, at kun saa faa søge den videnskabelig tekniske Uddannelse, der koster nogle Aar og ofte som anført i Afsnit II ret mange Penge.

I den Kritik, jeg her er fremkommen med af engelsk Industri og teknisk Undervisning, — en Kritik, der jo i øvrigt paa mange Punkter ikke er min, men fremsat fra den mest kompetente, engelske Side — haaber jeg ikke, at man vil finde noget, der kunde tyde paa manglende Sympati hverken for England, hvis frie Institutioner man kun kan have den største Agtelse for, eller for Englænderne, der overalt kom mig imøde som de fuldkomne gentlemen, de ere.

Diagram over Antal af tekniske Studerende.



43



VIII. Slutning.

Tilbage staar Spørgsmaalet om, hvad den hele Udredning af det engelske højere tekniske Undervisningsvæsen egentlig kommer os danske ved. Kunne vi lære noget deraf? Ja det ligger ikke fjernt at tænke: Kan et lille Land med en fremvoksende Industri undvære den bedst mulige Indretning af det nævnte Undervisningsvæsen, naar Mangler ved et saadant kan bringe den engelske Industris Verdenssupremati i Fare? Det skulde være mærkeligt, om det var Tilfældet. Heldigvis have vi imidlertid herhjemme ingen Mangel paa Antallet af dem, der slaa sig paa det højere tekniske Studium, og baade Staten og private benytter dem. Men selv om f. Eks. Maskinfabrikkerne, Cementfabrikkerne, Sukkerfabrikkerne og Bryggerierne i stor Maalestok bruge dem, ere de altfor lidt trængte ind i andre Industrier som Teglværksindustrien, Møllriet, Væverier og Spritfabrikker m. m. For at gøre vore Ingeniører mere og mere anvendelige for den private Industri, maa vi da give dem den bedst mulige Uddannelse, men hertil savnes navnlig Laboratorier: et Maskiningeniørlaboratorium, et elektroteknisk Laboratorium og et kemisk-teknisk Laboratorium, hvilket sidste dog snart kan ventes indrettet i en beskeden Maalestok.

Det er da navnlig Hensigten med dette Foredrag at lægge et Ord ind for disse Laboratorier, som England allerede har mange af. Lad os erindre *Deuvars* Beregning af, hvor fortrinligt et Udbytte *Royal Institution* har givet, og om end et saadant ikke kan ventes af de ved vor Lærestalt paatænkte nye Laboratorier, saa er der dog al Grund til at tro, at de ville vise sig af stor økonomisk Fordel. Der oprettes nu Laboratorier for alle

mulige Videnskaber, f. Eks. Historie, hvis Nytte jeg ikke tvivler det mindste om, men man kan ikke nægte, at Laboratorier for Naturvidenskaberne f. Eks. Kemi og Fysik, og for Maskinvæsen, Elektroteknik o. s. v. byde den ekstra Fordel, at de kunne bringe Landets Økonomi paa en saa god Fod, at der ogsaa bliver Raad til de andre Laboratorier, der aldrig skulle eller kunne betale sig. Have vi ikke netop herhjemme et godt Eksempel paa Rigtigheden heraf, naar vi tænke paa, i hvor væsentlig en Grad Carlsberglaboratoriet har lagt Grundvolden for det Carlsbergfond, som er blevet til saa stor en Støtte ogsaa for andre Videnskaber end Naturvidenskaberne, f. Eks. Historien.

Og lad os til Slut ikke glemme, at Maskiningeniørlaboratoriet og det elektrotekniske Laboratorium, hvormed der her navnlig er Tale, ikke blot ville blive af Betydning for vor Industri, men ogsaa for vort Landbrug, hvis Mejerier, Slagterier o. s. v. nærmest ere industrielle Foretagender, og for vore Samfærdselsmidler, der i mægtig Grad have Brug for Maskinvæsenets og Elektroteknikkens Fremgang, og at vi ikke tør stole paa, at vore unge Ingeniører efter færdig Uddannelse her vedblivende kunne finde Udlandets Højskoler aabne for den elektrotekniske Uddannelse, de ikke kunne faa herhjemme!

The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem. It is shown that the problem is equivalent to a problem in the theory of differential equations. The second part of the paper is devoted to the construction of a solution. It is shown that the solution is unique and that it satisfies the boundary conditions. The third part of the paper is devoted to the study of the properties of the solution. It is shown that the solution is continuous and that it has certain asymptotic properties. The fourth part of the paper is devoted to the study of the stability of the solution. It is shown that the solution is stable with respect to initial conditions. The fifth part of the paper is devoted to the study of the dependence of the solution on the parameters of the problem. It is shown that the solution is continuous with respect to the parameters. The sixth part of the paper is devoted to the study of the numerical solution of the problem. It is shown that the numerical solution is stable and that it converges to the exact solution. The seventh part of the paper is devoted to the study of the application of the results of the paper. It is shown that the results of the paper can be applied to a wide range of problems in the theory of differential equations.

