

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*

*Hr. Undersdirektør A. Rasmussen
H. af de*

Ansøgt fra

Holger Hansen.

Trykt som Manuskript.

Fordøbig forbeholdt.

BETÆNKNING

FRA

INGENIØRFORENINGENS UDVALG

OM ORDNINGEN AF

DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALTS UNDERVISNING

FOR

MEKANIKERE.

×

KJØBENHAVN.

TRIERS BOGTRYKKERI (H. J. SCHOU).

1893.



607(07)

609 Bo. land -
9. 1. (07)

Trykt som Manuskript.

BETÆNKNING

FRA

INGENIØRFORENINGENS UDVALG

OM ORDNINGEN AF

DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALTS UNDERVISNING

FOR

MEKANIKERE.

— × —

KJØBENHAVN.

TRIERS BOGTRYKKERI (H. J. SCHOU).

1893.

BETREFFING

INGENIEURBUREAU'S ADVIES

OF ONDERZOEK

OP TOEGANGIGE LAMPELIJKE MATERIE

MIJNHEER

DE H. E.

DE H. E.

1892

Da Ingeniørforeningen paa sit Møde den 6te December 1892 nedsatte nærværende Udvalg, havde dette saa temmelig bar Grund at begynde sit Arbejde paa, da ingen af Udvalgets Medlemmer havde været med ved de tidligere Forhandlinger, men har dette haft sine Ulemper, har det paa den anden Side ogsaa haft den Fordel, at stille Udvalget friere med Hensyn til dets Ønsker og Begæring.

Der har indenfor Udvalget været høj Grad af Enighed om, hvad der bør gøres, saa at der overalt, hvor ikke andet nedenfor bemærkes, har været fuld Enstemmighed.

Udvalget har under sit Arbejde været klar paa, hvor vanskeligt det er at give en udtømmende Behandling af hele det foreliggende Stof. Om Lærerkrafterne skal man saaledes indskrænke sig til at bemærke, at Udvalgets Forslag medfører en Forøgelse af Antallet med to eller tre. Men netop paa dette Punkt er der saa mange personlige Hensyn at tage, saameget mere som det gode Resultat i sidste Instans afhænger af Lærernes Personlighed, men saadant hverken maa eller kan Udvalget udtale sig om.

Paa den anden Side tør det maaske dog haabes, at Udvalgets Bemærkninger optages med Velvilje af rette Vedkommende, og at de for andre Maskiningeniører ville

kunne vise, at man virkelig har gennemtænkt Sagen, saa at intet væsentligt er glemt, af hvad der behøves til Opdragelsen af rigtig brugbare Mekanikere.

Udvalget har stillet som sit Maal, at angive de Ændringer i den polytekniske Læreanstalts Undervisningsplan, der bør foretages, for at Læreanstalten skal kunne uddanne Mekanikere, der med Udsigt til Held kunne maale sig med alle andre saavel i Indland som Udland uddannede Maskiningeniører.

Som Udgangspunkt for Uddannelsen har man tænkt sig en Kundskabsmængde og en aandelig Modenhed, som svarer til den ved den nuværende mathematiske Artium krævede.

For nærmere at kunne bestemme Minimum af, hvad der skal doceres, har man opstillet en Liste over de Klasser af Ingeniører, der nærmest maatte være at henvise til at søge deres Uddannelse som Mekanikere. Da hidtil saa faa af disse Bestillinger ere faldne i Mekanikernes Lod, kan det være hensigtsmæssigt at se nærmere paa denne Liste:

A. Ingeniører, der beskæftige sig med Bygningen af Maskiner o. a. l.:

Maskinfabrikanter, Jernstobere, Maskinkonstruktører, Jernskibsbyggere, Ingeniører for Bygning af Jernbroer, Gasbeholdere o. a. l., Jernvare-Fabrikanter, Ventilationsingeniører, Elektroteknikere o. s. v.

B. Ingeniører, hvis Hovedopgave det er at føre Tilsyn med færdige Maskiner:

Maskiningeniører ved Jernbanevæsenet, Maskininspektører ved Dampskibsselskaber, Driftsbestyrere ved Cementfabriker, Teglværker, Papirfabrikker, Gasværker, Vandværker,

elektriske Centralstationer, Trævarefabrikker, Væverier, Dampmøller m. m. Fabriksinspektører, tekniske Konsulenter, Telegrafingeniører, Fyringeniører o. s. v.

Listen nævner kun den øverste Stilling i de forskellige Brancher; mange Steder vil der ogsaa være underordnede Stillinger, der bør besættes med polytekniske Kandidater.

For at faa en Maximumsgrændse har man tænkt sig $4\frac{1}{2}$ Aar som det efter Planen nødvendige.

Almindelige Bemærkninger. Det kan og bør neppe være Lærestaltens Sag at meddele netop en bestemt begrænset Mængde af Kundskaber, men i mindst lige saa høj Grad maa det sættes som Lærestaltens Maal at bringe de Studerende saa vidt, at de kunne bruge deres sunde Sands til Løsningen af de forskellige tekniske Opgaver, der møde dem i Livet.

Naturligvis kræves hertil en vis Mængde af Kundskaber, og den maa tilvejebringes, om ikke paa alle Omraader saa stor, saa dog fuldt saa vel tilegnet, som hidtil. I saa Henseende kan vistnok meget vindes, om man ved Undervisningen fæster Opmærksomheden noget mere paa, hvad der ligger paa den anden Side af Eksamen.

Ved Udarbejdelsen af Lærebøger eller ved Valget af saadanne bør det have for Øje, at den arbejdende Tekniker, naar der stilles ham en ny Opgave, først af alt søger tilbage til sine gamle Lærebøger, saalænge han der har Haab om at finde noget af det, han har Brug for. Lærebøgerne maa af den Grund ikke indskrænke sig til at give nøjagtig det, der kan kræves igen til Eksamen, men heller ikke maa Læreren have Skrupler ved rent ud at angive, hvad han anser for vigtigt og hvad han mener

kan behandles lettere. Derved vil mulig den i de seneste Aar indførte Manuduktion kunne spares, og de Penge vindes, som det friere Studium kræver til forøgede Boganskaffelser.

Ved Siden heraf maa hver enkelt Lærer give de Studerende en Oversigt over Litteraturen i sit Fag, dels paa den Maade, at der til hvert Afsnit i Lærebøgerne findes en Række Kildeangivelser til Belysning af dette særlige Afsnit (smlgn. Prof. Wilkens Bearbejdelse af Karmarsch), og dels saaledes, at de Studerende faa Anvisning paa gode Lærebøger og Haandbøger, der udførligere behandle større eller mindre Partier af de paa-gjældende Fag. Hidtil have de polytekniske Studerende i denne Henseende været i høj Grad prisgivne Tilfældighederne og vore i teknisk Henseende mindre vel udstyrede offentlige Bibliotheker.

Kunde der ved en saadan Undervisning ske en For-mindskelse af den til de egentlige Forelæsninger anvendte Tid og en Forøgelse af den Tid, der ofres paa Øvelser og Samtaler, vilde dette sikkert vise sig frugtbringende, ikke mindst ved at tilvejebringe et gensidigt personligt Forstaaelsesforhold mellem Lærerne og de Studerende.

Hvad Mængden af det, der doceres, angaar, ser man ikke rettere, end at de praktiske Fag ganske anderledes have Lov til at fordybe sig i Enkelthederne end de theore-tiske.

Derfor maa man ikke være for ængstelig ved at tage et eller flere praktiske Fag med, end strængt nødvendigt. Faar man ikke i Livet direkte Anvendelse for det lærte, udvider det dog altid den Studerendes Horisont og kommer ham maaske til Nytte paa et helt andet Punkt.

Der har i Udvalget været stor Stemning for at foreslåa, at Deltagelsen i Undervisningen skulde være tvungen; såa at den, der udebliver, maa kunne give en gyldig Grund for sin Fraværelse, hvis han ikke vil risikere at blive forment Adgang til Læreanstaltens Undervisning.

Mathematik. Det bør næppe være Hovedsagen for det Kursus, som Mekanikerne skal gennemgaa, at udvikle deres logiske Sands ved et systematisk afrundet Kursus, men Hovedsagen skal være den at gjøre dem skikkede til det Arbejde, de senere faa at udføre. Naar dette bliver Maalet, ikke blot for Mathematiken, men ogsaa for de praktiske Fag, er der ingen Tvivl om, at en ganske væsentlig Indskrænkning af det nuværende Pensum kan finde Sted.

Paa den anden Side maa Mathematiken ikke standse ved de Studerendes blotte Forstaaelse af Stoffet. Det maa være de matematiske Opgavers Sag ogsaa at udvikle de Studerendes Evne til at regne hurtigt og rigtigt. Vælges tilmed Opgaverne saavidt muligt fra de praktiske Fag, vil Mathematiken vinde i Interesse og de praktiske Fag spare Tid.

Det vil da fra Læreanstaltens Side kunne indskærpes de Studerende, at de ved at regne Opgaverne ville kunne samle sig en Række Eksempler, som de i deres senere Praksis ville kunne bruge som Kontrol for de Opgaver, der i Livet — maaske efter mange Aars Forløb — maatte møde dem. Der er altid en vis Tryghedsfølelse ved at finde sig til Rette i sine egne gamle Tanker. Nærmere at angive, hvad der maa stryges af Matematikens Theori for at give Plads til den mere praktiske Undervisning i selve Faget og til de andre rent praktiske Fag, tør Udvalget

ikke indlade sig paa. Dog maa man have Lov at minde om den af afd. Prof. Steen i hans Bog om Læreanstalten udtalte Tanke: Naar der er en Hovedfejl i det bestaaende, maa man gaa radikalt tilværks, uden for meget at føle sig bunden ved det historisk Overleverede.

Deskriptiv Geometri vil kunne vinde betydeligt ved i Hovedsagen at henlægges under Tegneundervisningen. Bringes de Studerende til, ved selvstændigt Studium af en trykt Lærebog, paa Tegnesterne omhyggeligt at løse en mindre Række Opgaver, vil der med langt mindre Tids Anvendelse kunne naas et betydeligt større Udbytte.

Opgaverne maa saavidt muligt vælges paa en saadan Maade, at den praktiske Anvendelse ikke ligger for fjern. Man skal i Forbigaaende henlede Opmærksomheden paa det gavnlige i, at Mekanikerne kunne magte den praktiske Udførelse af en Perspektivtegning.

Naar det nu erindres, at de Studerende, allerede før de komme paa Læreanstalten, have lært en Del af Faget, maa man antage, at de supplerende Foredrag kunne reduceres ganske betydeligt.

Fysik. Studiet af Fysik er i de sidste ti Aar blevet betydeligt forbedret, blandt andet ved Indførelsen af fysiske Øvelser, saa at der neppe paa dette Omraade er Trang til større Forbedringer.

Man maa maaske dog have Lov til at fremføre et Ønske om Regneopgaver med Taleksempler, og en Formodning om, at Optiken bruger mere Tid, end dens praktiske Anvendelighed fortjener; det paa Planerne anførte Timeantal tyder i alt Fald paa noget saadant.

Det er bleven paastaaet, at visse Afsnit af Fysiken kunne indskrænkes, naar Mathematiken lægger sig mere efter det praktisk brugelige. Det forekommer i Modsætning hertil Udvalget, at det Stof, der ligger paa Grænsen mellem Fysiken og den rationelle eller tekniske Mekanik, med rette bør henføres under Fysiken, der ved Forsøg kan verificere sine Regningsresultater, og derved komme Virkeligheden et ganske væsentlig Skridt nærmere.

Kemi og Jordbundslære. Med Hensyn til disse to Fag kan Udvalget ikke skønne rettere, end at den Maade, hvorpaa de doceres, ikke lader noget tilbage at ønske.

Da disse Fag for Mekanikerne behandles saa kortfattet, vil netop her en Oversigt over de bedste litterære Hjælpe-midler være til stor Nytte, naar Livet senere bringer dem i Berøring med Spørgsmaal, hvor deres Viden er utilstrækkelig.

Tegneundervisningens første Del er allerede omtalt ved deskriptiv Geometri; ved det her fremsatte Forslag vil den indledende Tegneundervisning, som iøvrigt er gaaet kendelig frem i de sidste Aar, yderligere vinde i Betydning.

Men ogsaa den senere Tegneundervisning trænger til en Udvidelse. Som Tegning i en Række Aar har været drevet paa Lærestalten, var det navnlig Evnen til at tegne pynteligt, der blev udviklet. I denne Henseende er der ikke Grund til at slaa af paa Fordringerne, men man maa samtidig bestræbe sig for, at Evnen til at tegne hurtigt bliver større. For at opnaa dette, maa Tegnestuen vistnok staa aaben flere Timer daglig, og der maatte, selv

om dette kræver stadigt Tilsyn, kunne fordres samme Disciplin, som paa Tegnekontoret i en almindelig Fabrik.

Endvidere maa Læreanstalten forlange af de Studerende, at de efter Opmaaling udførte Tegninger ere rigtigt opmaalte og saa fuldstændige, at den paagældende Maskine, om det skulde være, kunde udføres efter Tegningen. En Tekniker kan ikke for tidlig vænne sig til fuld Paalidelighed i sine Maal, derfor maa kun saadanne Maskiner opmaales, som Lærer eller Censorer have Lejlighed til at sammenligne med Tegningen, og de Studerende maa vide, at Fejl i Opmaalingen bedømmes nok saa strængt som Fejl i Udførelsen.

Udvalget har ment, at Tegneundervisningen vilde vinde, om de særlige Eksamenstegninger afskaffedes og alle i Kursus udførte Tegninger bleve fremlagte til Bedømmelse.

Teknisk Mekanik. Det er den tekniske Mekaniks Opgave at udfylde de Huller, der fremkomme der, hvor de theoretiske Fag, Mathematik og Fysik, høre op og de praktiske Bygningsfag begynde. Det bliver altid en Skonsag at afgøre, hvor Grænsen er at drage, og denne maa vel helst gøres afhængig af de forhaandenværende Lærerkræfter.

Som det tidligere har været, ser man ikke rettere, end at baade Mathematik og Fysik kunde have overtaget ikke ringe Partier af den tekniske Mekanik til Vinding for alle deri interesserede.

Skulde man ønske noget for Mekanikerne, bliver det nærmest en fyldigere Behandling af den dynamiske Styrke- og Elasticitetslære samt en Indskrænkning af »Løse Systemer«, »Vands Bevægelse« m. m.

Ved Undervisning i teknisk Mekanik gælder det i endnu højere Grad end ved Mathematiken: ethvert Punkt af Vigtighed skal indøves eller i ethvert Fald illustreres ved Taleksempler.

De Studerende bør gøres opmærksomme paa og indøves i Brugen af de Formler, der i det praktiske Liv bruges for nogenlunde hurtigt at komme til et Resultat.

Det vil være saare gavnligt, om Lærebogen i teknisk Mekanik paa forskellige Punkter meddelte de Forsøgsrækker, paa hvilke den grunder sine Love. Derved vilde f. Eks. gives et mægtigt Bidrag til Forstaaelsen af Begrebet tilladelig Paavirkning.

Der har indenfor Udvalget været delte Meninger om Værdien af de mere sammensatte grafiske Methoder til Styrkeberegning. Man har dog været enig om, at de sjældent finde Anvendelse, men at de kræve stadig Brug for at man kan føle sig tryk ved dem.

Maskinbeskrivelse. Alm. Bemærkninger: Beskrivelsen bør være kritisk paa en saadan Maade, at de Studerende for hver enkelt Form faa Lejlighed til at bruge deres Forstand paa, hvorfor Maskinerne bygges saa forskellige.

Det kan vel neppe ved en saadan Værdsættelse undgaas, at selv den dygtigste Lærer undertiden tager fejl i sit Ræsonnement, men sker det blot paa en saadan Maade, at Eleverne vækkes til Selvtanke, er deri ingen Ulykke.

Selve Beskrivelsen gives vistnok bedst ved trykte Bøger, udstyrede med Tegninger af en ganske anden Udførlighed end hidtil. Forelæsningerne vil da meget kunne indskrænkes og Timerne anvendes til Eksaminatorier

og Samtaler, der netop er den rette Form for en saadan Kritik, som ovenfor ønsket.

De Studerende bør omhyggeligt gøres opmærksomme paa, hvad der i Øjeblikket er Praksis i ny Maskiner, hvad man kun træffer i gamle Maskiner, og hvad der kun har rent historisk Interesse som Udviklingstrin.

Ved at tage Lystryk, eller paa anden bekvem Maade, bør der gives de Studerende (her er jo kun Tale om Mekanikerne) Lejlighed til at erhverve sig en Samling af gode, i Praksis udførte, Maskintegninger, om muligt ledsagede af Oplysning om de paagældende Maskiners Vægt og Brugs-Resultater.

Maskindelenes Beskrivelse. Af særlige Bemærkninger skal anføres: De ved de nuværende Lærebøger givne Forbilleder synes vel meget tagne efter ældre Bøger. De i Praksis mere almindelige Former ere ikke altid givne. Ligesom hos Reuleaux behandles Haner og Ventiler altfor kortfattet; ogsaa ved Fjedre og Transmissioner kunde nogen mere Udførlighed ønskes.

Kraftmaskinernes Beskrivelse. Hvad Støffets Omfang angaar, bør der her foretages en stor Udvidelse, saa at Skibsmaskinerne og Lokomotiverne grundig behandles.

Der er neppe Tvivl om, at disse to Grene af Maskinbygningen netop frembyde Toppunktet af Udviklingen, den første, hvad Størrelse og Økonomi angaar, den sidste, hvad gennemført Hensyn til Haardførhed og sammentrængt Bygning angaar.

Lokomobiler, Gas- og Petroleumsmaskiner fortjene ogsaa meget udførligere Omtale end hidtil.

Arbejdsmaskinernes Beskrivelse. Foruden de

Arbejdsmaskiner, der allerede beskrives, turde Landbrugsmaskinerne fortjene Behandling, ikke blot de finere, som Centrifuger, men ogsaa de i Marken brugte.

Ved Samraad mellem Lærerne maa det afgøres, om Maskinlæren til sin fyldigere Behandling kan optage nogle af de i den tekniske Kemi og Teknologien behandlede Arbejdsmaskiner, eller om en mere detailleret Fremstilling kan gives under de paagældende Fag.

Som nærmest henhørende under dette Kapitel skal nævnes, at der bør gives de Studerende Vejledning m. H. t., hvorledes man faar en fornuftig Plan for Værksteder af forskellig Art. Afd. Etatsraad Hummel behandlede saaledes forskellige Maskinanlæg, som kunne fortjene igen at tages for, i alt Fald som Eksempler.

Maskinernes Beregning. Alm. Bemærkninger: Naar det herhen hørende Stof saa meget som muligt er forberedt ved Undervisningen i Mathematik, vil der her blive Tid disponibel til den Forøgelse, som følger med den grundige Behandling af Lokomotiver, Skibsmaskiner, Gas- og Petroleumsmaskiner m. m.

Der bør til hver enkelt, saa vel theoretisk udledet, som ved Praksis given, Formel knyttes et eller flere saa alsidig som muligt valgte Taleksempler.

De allerede givne Tabeller til hurtig Bestemmelse af Maskindimensioner ville kunne forøges med flere for den senere Praktiker saare kærkomne.

Maskindelenes Beregning. Foruden de i Maskinlæren givne rationelle Formler til Bestemmelse af Dimensionerne, bør der i noget større Omfang gøres opmærksom paa de simplere Regler, der ofte følges i Praksis.

Kraftmaskinernes Beregning. Den Del af Stoffet, der for Tiden doceres, behandles vistnok udmærket godt.

Af det forhen sagte følger de nødvendige Udvidelser, ligeledes at nogen Tid kan vindes ved at overlade Matematiken, hvad den kan tage.

Arbejdsmaskinernes Beregning. Ogsaa her kan man nøjes med en Henviisning til de Udvidelser, der følge af det foregaaende, og den mere umiddelbart brugelige Form, der bør tilstræbes for Resultaterne.

Konstruktionsøvelser. Alm. Bemærkninger: Ved hver enkelt af disse Øvelser er det ønskeligt, at Læreren selv eller hans Assistent giver den Studerende Anvisning paa, hvorledes Opgaven lettest gribes an; hvad der er væsentligt og skal beregnes, og hvad der, alt som den Studerende kommer frem, baade i den enkelte Opgave og i sin almene Udvikling, kan overlades til et Skøn. Under Øvelserne maa der gives Regler og Holdepunkter, der kunne støtte et saadant Skøn og yde en Kontrol med Regningsresultaterne.

De Studerende maa have Anvisning paa, hvad der kan kaldes Smag og Stil i en Maskinkonstruktion, og gøres opmærksomme paa, at Lovgivning, Fabriksinspektion, Assuranceselskaber og lignende undertiden have et vægtigt Ord at sige i Konstruktionsspørgsmaal.

Konstruktion af Maskindele. Detturde baade af praktiske og pædagogiske Hensyn være at anbefale, at lade Konstruktionsøvelserne begynde med Beregning og Tegning af Maskindele. Gangen i Udviklingen svarer da omtrent til,

hvad der sker paa Fabrikernes Tegn timer, og Eleverne vænnes efterhaanden til større og vanskeligere Arbejde.

Saadanne Konstruktions-Opgaver kunde da stilles som at forfærdige Arbejdstegninger til en eller anden, paa en Tegning i lille Maalestok given, Maskindel. Disse Tegninger skulde da udføres saaledes, at de, om det skulde være, kunde gaa i Værkstedet til Forarbejdelse: Materialet angives, Maal paaskrives, Smede- og Støbetegninger udføres.

Kraftmaskinernes Konstruktion. Naar Maskindelenene have faaet deres Tid, vil Konstruktionsøvelserne kræve saa meget mindre Tid for de samlede Maskiner.

Til Forøgelsen af Stoffet i det beskrivende Kursus maa ogsaa her svare en Forøgelse. Paa den anden Side behøver man neppe saa mange Eksempler paa Vandmotorer som hidtil.

Der har inden Udvalget været meget delte Meninger om Betimeligheden af Penge- og Tidsoverslag ved Konstruktionsøvelserne.

Arbejdsmaskinernes Konstruktion. Øvelser i denne Retning fandt i ældre Tid kun Sted ved Ingeniørernes Eksamenskran. For Mekanikerne burde der dog være Anledning til at gennemarbejde nogle Eksempler i denne Retning: en Kran, en Pumpe, en hydraulisk Presse, eller andet lignende. At anvende Tid paa Konstruktion af de egentlige Værktøjsmaskiner, Drejebænke, Fræsemaskiner, eller lignende, maa fraraades, da man derved kommer ind paa en som Specialitet stærkt udviklet Industri; derimod vil vistnok en Øvelse i Projektering af et eller andet Værksted eller Maskinanlæg have almen Betydning for de Studerende.

Maskinernes Opstilling og Brug er en Sag af største Vigtighed for Maskiningeniøren, men det behandles for Tiden saa godt som ikke paa den polytekniske Læreanstalt. Hvis man som nedenfor foreslaaet kan gaa til at have eget Værksted, vil dette være det bedste for Undervisningen i Opstilling og Brug af Maskiner, men er det bedste uopnaaeligt, maa man nøjes med det næstbedste, en Række Forelæsninger med tilhørende Samtaler og Øvelser.

Det maa være afhængigt af Læreren, om Faget skal doceres sammen med Maskinbeskrivelsen, til hvis kritiske Del det jo grænser stærkt, eller det skal danne en selvstændig Række.

Som Eksempler paa, hvad den almindelige Del maa behandle, skal nævnes de til en Maskine nødvendige Rørledninger og Fundamenter, hvilke Arter Smøre-Olier der benyttes, Tilsyn med Ild og Lys o. s. v.

Et vigtigt Punkt er det ogsaa at kende de forskellige Pakningsmidler, og hvorledes de anvendes. Ligeledes Kit og Maling, som egner sig for Maskiner, samt endelig, hvad der med Rimelighed bør have i et Maskinrum af Værktøj og Reservedele.

Maskindelenes Brug. De studerende maa lære for hver enkelt af de gængse Former af Maskindele, hvorledes de slides under Brugen, hvor deres Svagheder som oftest vise sig, hvorledes de under forskellige Forhold repareres, hvorledes de opbevares, og hvorledes man skal forholde sig ved Uheld under Driften.

Kraftmaskinernes Opstilling og Brug. Herunder turde henhøre en Redegørelse for:

Behandlingen af Kedler og Maskiner under Klargøring,

Brug og Standsning, saaledes at en god og økonomisk Drift opnaas under forskellige Forhold.

Behandlingen af Kedler og Maskiner under Eftersyn og under Driftsstandsning. De Prøver, der i Praksis kræves ved Modtagelsen af Maskiner under passende Hensyn til Størrelsen.

Bremseforsøg og Diagramtagning med tilhørende Beregning og Analyse af Resultaterne.

Arbejdsmaskinernes Brug: under dette Kapitel vil passende kunne omtales de Hensyn, der bør tages, saavel ved foreløbige som ved blivende Opstilling af Arbejdsmaskiner. De Prøver, som Arbejdsmaskiner af forskellig Art maa underkastes ved Kjøb eller Salg. De Sikkerhedsforanstaltninger, som kræves af Fabriksinspektionen ved forskellige Arbejdsmaskiner.

Teknologi. Man tør vist udtale et Ønske om, at der gives en Anvisning paa, hvilke Arter og Størrelser af Maskiner, der bruges ved forskelligt hyppigt forefaldende Arbejde, og hertil kan passende knyttes en Redegørelse for den Mængde og Størrelse af Maskiner, der findes saavel i et almindeligt Maskinværksted som i de paa særlige Fabrikationer beregnede.

Der har i Udvalget været Stemning for, at Teknologien skulde give noget i Retning af teknisk Varekundskab og Prisforhold.

Teknisk Kemi. Udvalget har ikke fundet nogen væsentlig Ændring at foreslaa ved Planen for Studiet af dette Fag, men skal kun henlede Opmærksomheden paa, at de arbejdende Teknikere her mere end nogetsteds vil

være taknemlige for, i deres Studietid at have modtaget en kyndig Anvisning paa, hvor den gode Litteratur er at finde.

Elektroteknik er efter Udvalgets Mening et Fag, som fortrinsvis Mekanikerne ville være i Stand til at udnytte. Dets praktiske Anvendelse kræver nemlig først og fremmest Maskinbyggere og Instrumentmagere, saavel til at passe Lysmaskinerne og Kraftmaskinerne med Kedler, som til at bygge og vedligeholde de med et hvilket som helst elektrisk Anlæg forbundne Apparater og Ledninger.

Naar Fysiken giver det fornødne theoretiske Grundlag, vil Læreren, takket være den rige elektriske Litteratur, kunne nøjes med ca. 70 Timer til supplerende Foredrag, Forsøg og Samtaler. Derefter maa han paa et passende Tidspunkt have Lejlighed til at lede Konstruktionsovelser paa sit særlige Omraade (ca. 50 Timer). Endelig maatte der helst, naar denne Undervisning skal blive, hvad den bør, indenfor Lærestaltens Omraade findes et i Drift værende elektrisk Lysanlæg, omfattende f. Eks. Lærestalten og de nærliggende offentlige Bygninger; kun paa den Maade kan der komme den rette Alvor i de elektriske Maalinger.

Skibsbygning behøver vistnok kun at befatte sig med Jernskibsbygning. For saa vidt Lærestalten ønsker at forøge sine Elevers Brugbarhed, tør den næppe længere vise dette Fag fra sig. Her i Landet er der for Tiden henvend en Snes gode Stillinger for Teknikere, der direkte ere interesserede i dette Fag, deres Hjælperes An-

tal løber vistnok op til det dobbelte, og mange andre ere der, som lejlighedsvis komme i Berøring med Faget.

Hvad selve Faget angaar, kan man sikkert paastaa, at Brugen af Plade- og Vinkeljern som Bygningsmateriale ikke nogetsteds har naaet højere Udvikling end i Skibsbygningen.

Det nødvendige Timeantal antages at blive ca. 70 til theoretisk Skibskonstruktion og praktisk Skibsbygning samt ca. 200 til Tegne- og Konstruktionsøvelser.

Husbygning med Opvarmning og Ventilation.

Mekanikerne ville ventelig kunne følge Ingeniørernes Kursus i Husbygning, idet man dog maa ønske, at de stillede Opgaver holde sig mere til Fabriksbygninger (med Skorstene) end til Beboelseshuse.

Med Hensyn til Ventilation og Opvarmning har Udvalget, under Henvisning til, at Mekanikerne paa dette Omraade have de bedste Betingelser for at bringe noget ud af Faget, ment, at en grundig Behandling af Stoffet her var paa rette Sted, uden at man derfor bør undlade at give de simple praktiske Regler, ved hvilke det daglige Livs Smaaopgaver løses.

Bygning af Tagværker, Broer og Beholdere af Jern m. m. Udvalget har ment, at Mekanikerne ikke burde være uvidende om ovennævnte Arbejder, der kunne falde for paa ethvert Maskinværksted, men har ikke turdet udtale sig om Undervisningen bør henlægges under Brobygning, Maskinlære eller maaske Skibsbygning.

Retslære og Handelslære: Udvalget har forhandlet om Ønskeligheden af, at Mekanikerne ikke vare uvidende

i disse Fag, men har ment, at der, paa Grund af de gode Lærebøger og Haandbøger, der findes, ikke var Anledning for Læreanstalten til at optage dem i sin Undervisning.

Værkstedsovelser. Udvalget er paa det Rene med, at en Mekaniker vanskelig kan være, hvad han bør være, uden selv paa et Værksted at have været i umiddelbar Berøring med Arbejdet. Vanskeligheden er den at bestemme, naar og hvor denne praktiske Uddannelse bør søges.

Henlægges den mellem Skoletiden og Studietiden paa Læreanstalten, tager den nemt uforholdsmæssig lang Tid, da den Udvikling, der kræves for at sondre mellem væsentligt og uvæsentligt, da mangler hos det unge Menneske, der paa Værkstedet uvilkaarlig vil blive behandlet som de andre Læredrenge. Efter Studietiden bliver den let altfor kortvarig, da den polytekniske Kandidat, som rimeligt er, længes efter mere »kvalificeret Arbejde«. At dele Studietiden ved et Værkstedsophold mellem første og anden Del af Eksamen, maa vistnok fraraades. Kontinuiteten i Læsningen brydes, og paa Værkstedet faar den unge Mand, hvis han da ikke har særdeles gode Forbindelser, en rent ubestemmelig Stilling, desuden har han paa dette Tidspunkt ikke væsentlig bedre Betingelser for at forstaa, hvad han ser, end han havde straks efter Skoletiden.

Den bedste Løsning vilde naas, hvis Læreanstalten kunde genoprette sine Værksteder. Med Nutidens udviklede Maskinindustri vil det neppe være vanskeligt at finde en Værkstedsbestyrrer, der kan sørge for, at Eleverne faa det rette Udbytte af Tiden.

Man har derfor i Udvalget nærmere drøftet, hvorledes

et saadant Værksted kan indrettes, og skal af de fremførte Anskuelser fremsætte Følgende:

Værkstedsovelserne maa henlægges til Eftermiddagstimerne, dels for ikke at forstyrre Forelæsningerne, dels fordi den, der har arbejdet sig træt paa et Værksted, ikke egner sig for aandeligt Arbejde, og dels fordi det da vil være muligt at skaffe gode Arbejdere til Hjælpe-lærere, hver paa sit særlige Omraade. Den Tid, de Stude-rende tilbringe paa Værkstedet, maa ikke føres i Regning som Tab for Hjemmestudierne, da den vil virke udmærket heldigt paa den legemlige Udvikling.

Anlægget af Værkstedet vil vel koste en Del, men Driften antages at kunne bære sig nogenlunde, da Elevernes Betaling kan sættes temmelig højt, idet et Værkstedskursus, naar det bliver som det bør være, vil spare den Stude-rende lang Tid senere i Livet.

Kursus maa være treaarigt med ca. 500 aarlige Timer. Det første Aar nærmest svarende til Arbejdet i et Klejnsmede-værksted, og det andet Aar nærmest svarende til Arbejdet i et Maskinværksted, og det tredie til Tjenesten i et Maskinrum. Hertil kommer i første Aar Kobbersmed- og Blikkenslagerarbejde, i andet Aar Arbejde ved et Labora-torium for Styrkeprøver, og i det tredie Aar Betjening af elektrisk Lysmateriel, Diagramtagning, Bremseforsøg m. m.

Et Værksted, fuldkommen tilstrækkelig til de to første Aars Arbejde, vil kunne monteres for 20—30,000 Kroner, det tredie Aars Kursus forudsætter et Maskinanlæg, der for at kunne bære sig maa have noget nyttigt at udrette, som f. Eks. at levere Elektricitet til det ovenfor omtalte Lysanlæg.

Udvalget tror til Slutning at turde udtale, at hvis de ovenfor anførte Ændringer indføres ved den polytekniske Læreanstalts Undervisning for Mekanikere, vil disse derved faa et Grundlag for deres senere Livs Arbejde, der er saa godt, som nogen teknisk Læreanstalt formaar at give det.

København, den 3die Februar 1893.

J. Caroc.

G. Garde.

J. Gottlob.

Holger Hansen.

Poul Larsen.



