

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*



SMAASKRIFTER UDGIVNE AF
HISTORISK-TEKNISK SAMLING

GRUNDLAGT AF HAANDVÆRKERFORENINGEN OG
INDUSTRIFORENINGEN I KØBENHAVN

I.

BELYSNINGSTEKNIKEN
HISTORISKE UDVIKLING

VED

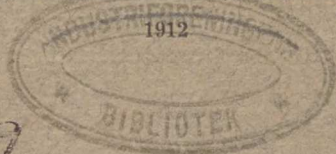
CARL JACOBSEN

CAND. POLYT. LABORATORIEFORSTANDER

KØBENHAVN

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)

1912



6287



6289

TB Gl.

628.9 Jac

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

SMAASKRIFTER UDGIVNE AF
HISTORISK-TEKNISK SAMLING
GRUNDLAGT AF HAANDVÆRKERFORENINGEN OG
INDUSTRIFORENINGEN I KØBENHAVN

I.

BELYSNINGSTEKNIKEN HISTORISKE UDVIKLING

VED

CARL JACOBSEN
CAND. POLYT. LABORATORIEFORSTANDER

KØBENHAVN

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)

1912

L yset og Varmen hører til de nødvendigste Betingelser for alt menneskeligt Liv, og da begge kun ydes Mennesket af Naturen i begrænsede Mængder og kun til visse Tider, har det været nødvendigt at komme Naturen til Hjælp i Frembringelsen deraf, saa snart Menneskets Aandsudvikling overhovedet satte det i Stand til at søge mere end det allernødvendigste Behov tilfredsstillet. Belysningsteknikens Oprindelse falder altsaa sammen med selve den menneskelige Kulturs. Og allerede i de gamle Myther finder vi Udtryk for Forstaaelsen af den Betydning, Kendskabet til Ilden har haft for den unge Menneskehed: Prometheus, der raner den himmelske Ild og bringer den til den i Skyggerne boende Menneskehed, straffes af Guderne, fordi han ved at gøre Menneskene til Herrer over Ilden har gjort dem til de himmelske Magters Ligemænd.

I et Tidsrum, hvis Længde unddrager sig al Bedømmelse, var Varme- og Lyskilden uadskillelig forbundne med hinanden. Baalet, som Stammen tændte til Værn mod Nattekulden og mod Fjenders Angreb, forjog ogsaa fra den nærmeste Kreds det skræmmende Nattemørke, og senere hen, da voksende Kultur havde lært at bygge faste Boliger, var Arnens Ild Samlingspunktet for Familien, og det Lys, den udsendte, tillod i de lange Aftener i det mindste delvis at fortsætte Dagens Arbejde. Hos Stammer, der er vedblevne at staa paa et primitivt Kulturtrin, vil vi den Dag i Dag kunne genfinde det samme: den grønlandske Spækstenslampe formaar at løse den dobbelte Opgave at varme den lave Hytte og at forsyne

den med en sparsom Belysning. Men dette er nu kun en Undtagelse, det normale er, at Frembringelse af Lys og Varme paa et vist Kulturtrin skilles, bliver to af hinanden uafhængige tekniske Opgaver, som løses hver paa sin Maade, og hvis yderligere Udvikling sker ad skilte Veje.

Inden vi gaar over til for Lysets Vedkommende at følge denne Udvikling, vil vi se lidt paa selve Ildfrembringelsesproblemet.

TÆNDMIDLER.

Før Mennesket var i Stand til selv at frembringe Ilden, har det tændt sit Baal ved naturligt opstaaede Flammer, fremkomne ved Lynnedslag, ved vulkanske Virkninger o. l. Men vi véd dog, at rimeligvis allerede i Stenaldertiden har man været i Stand til at tænde Ild ved de Gnister, der fremkommer, naar haarde Stene slaas mod hinanden — navnlig Flint og Svovlkis —, og det er ogsaa sikkert, at man paa et meget tidligt Tidspunkt har vidst, at Træbor, som trykkes kraftigt ned i et Hul i et andet Træstykke og ved en Snor eller lignende drejes hurtigt rundt, efter nogen Tid bliver saa varme, at letfængelige Stoffer kan tændes derved, en Methode, som endnu er i Brug hos mange halvvilde Folkeslag. Lige til et Stykke ind i forrige Aarhundrede undergik Ildfrembringelsestekniken ikke større Fremskridt. Forsøg paa ved Hulspejle og Linser at koncentrere Solvarmen, saa at Tænding kunde opnaas, kendtes vel allerede i Oldtiden i Grækenland, men større Betydning synes det ikke at have faaet. I Slagfyrtøjet

Flint og
Svovlkis.

Boretøjet.

Hulspejle og
Linser.

erstattedes Svovlkisen med Staal, og mekaniske Slagindretninger med Fjedermekanismer — navnlig under Paavirkning af de til Geværer anvendte Flintelaase — blev der konstrueret en Del af, men egentlig var selv i Begyndelsen af det nittende Aarhundrede Udviklingen ikke kommet stort længere end til Stenaldertrinet, og Ildfrembringelse var med Rette anset for en saare omstændelig og trættende Operation, som man helst undgik ved om muligt at laane sig frem hos Naboen.

Flint og
Staal.

Flintelaase.

Paa det nævnte Tidspunkt, da de fysiske og kemiske Kundskaber forøgedes saa betydeligt, begyndte man ivrigt at søge nye og forbedrede Tændmidler. Det meste blev kun til Snurrepiberier, som nok kunde bringes til at fungere, naar en Mængde Forsigtighedsregler blev iagttagne, men som hurtigt gik i Stykker og vægrede sig ved at virke, naar de skulde anvendes til dagligt Brug. Et af de bedste var Döbereiners Platinfyrtøj fra 1823. Det bestod af et Brintudviklingsapparat, som sættes i Funktion ved at aabne en Hane; naar den udstrømmende Brint stødte paa en lille Pille af Platinsvamp — ganske overordentlig fint fordelt Platin —, tændes den og brænder med en lille Flamme. Til at begynde med, saa længe Platinsvampen var frisk, gik det godt: efterhaanden tabte den dog i Virkningskraft, saa Tændingen ophørte. Platinsvampens Evne til at tænde brændbare Luftarter benyttedes endnu i visse Apparater til Tænding af Belysningsgas.

Döbereiners
Fyrtøj.

En langt mere praktisk Form end disse Tændmaskiner naaede man, da man gik over til at anvende Træpinde, i Spidsen beklædte med et

kemisk Stof, som ved at behandles paa en eller anden Maade kunde bringes til at brænde og ved sin Flamme tænde Pinden. Man anvendte saaledes en Blanding af klorsurt Kali og Sukker, som tændes ved at dypes i koncentreret Svovlsyre (Chancel 1805), eller en Blanding af klorsurt Kali og Svovlantimon, som allerede tændes ved en ikke særlig stærk Gnidning (Congrèves Tændstikker 1832). Meget nærliggende var det at anvende Fosfor, hvis store Letantændelighed allerede længe havde været kendt, og dette blev ogsaa flere Gange forsøgt anvendt, men først efter at Kammerer i 1832 havde blandet Fosforet med klorsurt Kali, Trévany i 1835 med klorsurt Kali, Mønje og Brunsten og Preshel i 1837 med Blyoverilte, var det Grundlag lagt, paa hvilket den moderne Tændstikindustri kunde udvikle sig.

Det almindelige gule Fosfor, som man til at begynde med ene anvendte i Tændstikfabrikationen, var et meget ubehageligt Stof at have med at gøre: dets Letantændelighed gjorde saavel Fabrikationen som Anvendelsen af Tændstikken meget farlig, og dets store Giftighed gjorde Arbejdet i Fabrikkerne meget usundt for Arbejderne og forarsagede, at Tændstikkerne ofte misbrugtes til forbryderiske Formaal. Det var derfor et stort Fremskridt, da Böttger i 1848 viste, at det meget vel kunde erstattes med det saakaldte røde Fosfor, en faa Aar i Forvejen opdaget, i alle Henseender næsten ganske ufarlig Modifikation af det gule.

Ved Hjælp af det røde Fosfor lykkedes det ogsaa Böttger at indføre en anden meget vigtig Forbedring i Tændstikfabrikationen. Medens de

ældre Tændstikker havde været til at stryge paa enhver, noget ru Plan, var de af ham forfærdigede Tændstikker saakaldte »Sikkerhedstændstikker«, som kun kunde tændes ved at rives mod en særlig præpareret Flade. Det var Strygefladen, som indeholdt Fosforet i Forbindelse med haarde Stoffer som Glaspulver o. l.: i selve Tændstikkens Hoved fandtes derimod kun letantændelige Blandinger af klorsurt Kali og Svovlantimon. Ved disse Tændstikker var naaet det betydelige Fremskridt, at Faren for tilfældige Antændelser i høj Grad var formindsket. I Begyndelsen havde de vel en Del Modstand at kæmpe med, men navnlig efter at Lundstrøm i Begyndelsen af Halvtredserne havde optaget Fabrikation af dem i Jönköping i Sverrig, fik de en stedse stigende Udbredelse.

Sikkerheds-
tændstikker.

Lundstrøm.

Den moderne Tændstik fabrikeres stadig efter det samme Princip, dog har man i enkelte Lande ikke villet give Slip paa Tændstikkens Evne til at tændes overalt. Fremskridtene i Tændstikfabrikationen har kun i mindre Grad bestaaet i, at nye Stoffer er kommet til Anvendelse ved Forfærdigelsen af Satserne; langt vigtigere har det været at faa konstrueret passende Maskiner til med saa ringe Brug af menneskelig Arbejdskraft som muligt at faa udført den store Mængde af Operationer, der maa gennemgaas for at faa den raa Træstamme omdannet til Tændstikker og disse emballeret paa passende Maade. Der er i denne Henseende naaet beundringsværdige Resultater: der er faa Afsnit inden for den mekaniske Teknologi, hvor i samme Grad som her de tilsyne-

Tændstik-
fabrikation.

ladende mest uovervindelige Vanskeligheder er ryddede tilside med en næsten legende Lethed. Mest uforstaaende staar man næsten over for, at det er muligt at levere et dog saa kompliceret teknisk Produkt, som Tændstikken maa siges at være, til en saa næsten utrolig billig Pris, som Tilfældet er.

Fra Flintetøjet til den moderne Tændstik — man skulde tro, at denne Udvikling pegede saa bestemt i een Retning, at ingen Tilbagevenden til Udgangspunktet var mulig.

I de seneste Aar er dog fremkommet en Del Tændmekanismer, der fungerer ganske paa lignende Maade som de gamle Flintefyrtøjer, nemlig ved den Gnistdannelse, der fremkommer, naar haarde Legemer slaas mod hinanden. De beror paa en af den berømte østrigske Tekniker, Friherre Auer von Welsbach gjort Opdagelse, at visse Legeringer af Jern med Cerium og lignende sjældne Metaller har en ganske særegen Evne til Gnistdannelse, f. Eks. naar de rives mod en Fil eller behandles paa lignende Maade.

Pyrophore
Legeringer.

I de sidste Par Aar er der opstaaet en teknisk set overordentlig interessant Industri paa Basis heraf, og man anvender saadanne Legeringer — saakaldte »pyrophore Metaller« — til alle mulige Tændingsformaal, f. Eks. til smaa Lommelamper, til Gastændere, til Tænding af Grubelamper o. s. v. Navnlig i Tyskland har Lommefyrtøjer af denne Art naaet en enorm Udbredelse, hvortil det ikke mindst bidrog, at de fremkom samtidig med den i høj Grad upopulære Tændstikskat.

LYSPINDE. FORMEDE LYS.

Efter at i Aartusinder Arneilden havde været den eneste kunstige Lyskilde, gjorde man det første Trin henimod andre, fra Varmekilden adskilte Belysningsmidler, da man iagttog, at enkelte Træsarter under Forbrændingen gav et særligt kraftigt Lys fra sig. I de nordlige Lande var det særlig den harpiksholdige Fyr som saaledes blev anvendt til Belysningsbrug, dels i frisk Tilstand, dels som fossile Rødder opgravne af Tørvemoser o. l. Spaltet i lange, tynde Pinde, stukket ind i Væggen eller i et særligt Stativ eller baaret i Munden, gav Tyristikken efter at være tændt ved Baalet, et Lys fra sig, som vore moderne forvante Øjne rimeligvis vilde anse for at være meget svagt, men som ikke desto mindre har tilfredsstillet talrige Generationers Behov til kunstigt Lys. Selv langt ned imod vor Tid tjente Jernkurve fyldte med flammende Ved som den eneste Gadebelysning, og der fortælles, at for blot 200 Aar siden foregik Tegneundervisningen ved Berlins Kunstakademi ved Lys fra en under Loftet hængende Jernkurv med brændende Fyrretræsstykker. Og selv i vore Dage har dette Belysningsmiddel ikke helt udspillet sin Rolle; i ensomt liggende Hytter i Bayerns Bjerge og i Ruslands Skovegne er endnu Fyrre-spaaens svage Lys det eneste, der muliggør Arbejdet i de lange Vinteraftener.

Allerede i den tidligere Oldtid naaede man i Sydens kulturelt mere fremskredne Lande et væsentligt Skridt videre, idet man lærte at er-

Tyristikken.

Lyskurv.

Olielamper. eller Olie. Det oprindelige har vel været Anvendelse af dyriske Fedtstoffer og Planteolier i Lamper af Sten eller Metal under samtidig Brug af Væger af et traadagtig Materiale for at lede Lysmaterialet til Flammen. Først senere er man kommet ind paa at fremstille Fakler — sammen-

Faklen. tvundne Touge gennemtrængt med Harpiks og Beg —, og herigennem blev man naturnødvendigt ledet ind paa den tekniske Udvikling, hvorfra vort moderne formede Lys stammer.

Fedtgennem- Egentlige Lys kendte de gamle Grækere ikke, trængt* først Romerne synes at have haft noget, der fjernt
Sivmarv. mindede derom. Til at begynde med brugte man Marven af Siv, gennemtrængt med Fedt, i Belysningsøjemed, f. Eks. ved Dødsbaarer. Senere

Hørvæger, har man — omtrent ved vor Tidsregnings Begyndelse — fundet paa at benytte Væger af Hør, dyppet i Talg. som blev dyppet i og derved gennemtrængt med Voks eller Talg. Men i de første Aarhundreder derefter har Anvendelsen sikkert været stærkt begrænset, og først henimod Aar 900 menes Tællelyset i større Stil — og foreløbig kun i de sydligere Lande — at have fortrængt Fyrrespaanen; i de nordligere Lande skete dette først mange Aarhundreder senere.

Raa- De Materialer, som indtil for knapt et Aarhundrede siden stod til Lysfabrikationens Raadighed, indskrænkede sig alene til Bivoks og Talg; Hvalrav. det saakaldte Hvalrav eller Spermacet, en voksagtig Substans, som findes i Kaskelottens Hoved, leverede vel et meget smukt Lysmateriale, som navnlig i England var meget yndet, men det fik paa Grund af sin høje Pris aldrig nogen større

Udbredelse. Af disse Stoffer var alene Talgen saa billig, at der kunde være Tale om at bruge den til daglig; Vokset derimod fik sin største Anvendelse ved den katolske Gudstjeneste, hvortil det ganske vist ogsaa forbrugtes i enorme Masser; i Slotskirken i Wittenberg skal der saaledes inden Reformationen aarlig være brændt 35,750 Pd. Vokslys! Men selv efter Reformationen blev i Norden Vokslyset ved med at være knyttet til Begrebet Højtid og Fest, og ved saadanne Lejligheder var f. Eks. ved Hofferne Forbruget meget betydeligt: ved en Hoffest i Dresden i det attende Aarhundrede blev der saaledes alene brugt 18,000 Stykker.

Vokslys.

Selve Maaden, hvorpaa Lysene blev tildannet, var meget simpel, men noget forskellig alt efter det anvendte Raamateriale. Vokslysene formes enten for de tynderes — de saakaldte Voksstabels — Vedkommende ved, at Vægen trækkes igennem et Bad af smeltet Voks, for de noget tykkes ved, at Vægen, der hænger lodret ned, overhældes med den smeltede Masse, der da vil størkne og omhylle Vægen i koncentriske Lag; de tykkeste endelig tildannes ved at sammenrulle Strimler af Voks, som klæber sammen og formes til en Stang, hvori Vægen nedlægges i en indskaaret Rille, som derpaa atter lukkes. Tællelyset blev derimod fremstillet ved Dypning: paa et Stativ af forskellig Form blev Vægerne anbragt over en Krog med de to Ender hængende løst ned, og derpaa blev de gentagne Gange dyppet ned i den smeltede Talg; jo flere Gange Dypningen blev gentaget, des tykkere og tungere blev Lyset. Først fra Begyndelsen af forrige Aarhun-

Vokslys-fabrikation.

Talglys-fabrikation.

drede blev det almindeligere at støbe Talglys, først i Forme af Metal, senere ogsaa af Glas.

Talglysets
daarlige
Egenskaber.

Disse Lys, og særlig da Talglysene, var meget ufuldkomne. Da Talgens Smeltepunkt i Reglen vil ligge ret lavt, var de meget tilbøjelige til at smelte og derved »at dryppe«; den Lysmængde, de udsendte, var det kun smaat bevendt med; men værst var det dog, at Vægen ikke blev for-
tæret samtidig med, at Lyset brændte ned: blev den ikke stadig skaaret bort, blev Lyset ikke »snydt« eller »pudset«, sank Lysstyrken hurtigt ned til kun at være en ringe Brøkdel af den oprindelige. Omtrent hvert 10de Minut i det mindste maatte derfor Tanden fjernes, i ældre Tider med Fingrene med eller uden Hjælp af en Kniv, i senere Tider med en Lysesaks. Til trods for den store Øvelse, der maa have været saa rig Lejlighed til at erhverve sig i denne Kunst, følte den uafsladelige Pudsning dog som en meget stor Gêne: i et af sine Epigrammer udtaler saaledes Goethe, at han ikke kunde tænke sig nogen værdifuldere Opfindelse end Lys, som kunde brænde uden at behøves at pudses.

Lysesakse.

Først et godt Stykke ind i det nittende Aarhundrede lykkedes det igennem Chevreuls Opdagelse af Stearin at skabe Mulighed for at tilfredsstille det af Goethe udtalte Ønske.

Stearin-
syrens
Opdagelse.

Ved den store franske Kemiker Chevreuls Undersøgelser over Fedtstoffernes Sammensætning blev det klarlagt, at disse bestaar af Forbindelser af saakaldte fede Syrer, navnlig Stearinsyre og Oliesyre, i Forbindelse med Glycerin. Medens baade Glycerin og Oliesyre er tyktflydende

Væsker, viste han, at Stearinsyre er et fast Fedtstof af væsentlig højere Smeltepunkt end Talgen, og at den i det hele taget egnede sig væsentlig bedre til Lysfabrikation end denne. Sammen med hans Kollega Gay-Lussac tog han i Aaret 1825 et Patent paa Spaltning af Fedtstoffer ved Kogning med Natronlud, men som saa mange andre Opfindere var han ikke selv i Stand til at udvikle sin Methode, saa at den kunde faa større teknisk Betydning. Natronspaltningen af Fedtstoffet i Forbindelse med den efterfølgende Udskillelse af Stearinsyren af den dannede Natronsæbe med Saltsyre stillede sig alt for dyrt, og det fremstillede Produkt var heller ikke rensat tilstrækkeligt til at være et virkeligt godt Lysmateriale. Først efter at de Milly i 1833 havde lært at forsæbe med Kalk under Tryk i Autoklaver, hvortil i 1842 sluttede sig den af Jones og Wilson opfundne saakaldte »sure Forsæbning« med Svovlsyre med paafølgende Destillation af Syrerne med overhedet Vanddamp, var Stearinfabrikation i stor Maalestok muliggjort, og betydelige Fabrikvirksomheder opstod mange Steder, navnlig i Frankrig og England.

Chevreul og
Gay-Lussacs
Patent.

Autoklav-
forsæbning.
Sur
Forsæbning.

At Stearinlyset saa hurtigt erhvervede sig en udstrakt Yndest, er meget let forstaaelig, naar man sammenligner det med de Talglys, det fortrængte. Takket være det høje Smeltepunkt blev de langt mindre tilbøjelige til at »dryppe«; da de blev givet deres ydre Form ved Støbning, blev de naturligvis meget smukkere end de dyppede Talglys; de var ikke fedtede at føle paa, og de lyste udmærket. Men først og fremmest behøvede

Stearinlysets
gode
Egenskaber.

Flettede
Væger, der
krummes
under Lysets
Forbrænding

Imprægna-
tion
af Vægen.

Støbe-
maskiner.

de ikke at pudses, idet Vægen fortæredes i det rette Forhold, efterhaanden som Lyset brændte ned. Det var Franskmanden Cambacères, hvem dette overordentlig vigtige Fremskridt skyldtes; omtrent samtidig med Chevreuls Opdagelse lærte han at fremstille flade, flettede Væger i Stedet for de tidligere anvendte runde, der kun havde været drejede: man opnaaede derved, at Vægen under Forbrændingen paa Grund af den uligeartede Spænding antager en krum Form, rager ud igennem Siden af Flammen og forbrænder fuldstændigt i dennes yderste, meget varme Lag. Samtidig hermed begyndte de Milly at imprægner Vægen med forskellige Kemikalier, f. Eks. Borsyre og Ammoniaksalte, hvorved Sugeevnen forøgedes og Traadens Aske lettere smeltes sammen og uskadeliggøres. Skønt disse sidstnævnte Forbedringer egentlig mere var knyttet til Vægen end til selve Lysmaterialet, var det dog kun muligt at drage Nytte af dem ved Stearinlyset, fordi den noget ændrede, lidt usymmetriske Form, de giver Lysflammen, vil bevirke, at et Lysmateriale med lavere Smeltepunkt vil dryppe alt for meget.

Siden Midten af forrige Aarhundrede er Stearinlyset ikke undergaaet betydeligere Forandringer. Naturligvis er Fabrikationen af Raamaterialet udviklet paa forskellig Vis, ligesom ogsaa andre Raastoffer end Talg har fundet Anvendelse, saaledes navnlig det af Oliepalmens Frugter udvundne Palmefedt. Ogsaa Udstøbningsprocessen er blevet væsentlig forbedret, og sindrige Støbe-maskiner sætter en enkelt Arbejder i Stand til i Løbet af en Arbejdsdag at foretage Udstøbningen

af mange Tusinde Lys. Men af egentlig gennemgribende Betydning har egentlig kun været den i de sidste Aar mere og mere om sig gribende Anvendelse af Paraffin som Tilsætning til Stearinet eller som mere eller mindre fuldstændig Erstatning af denne. Det er en Blanding af forskellige Kulbrinter og fremstilles dels ved en tør Destillation af saksiske Brunkul og skotske bituminøse Skifre, dels som Biprodukt ved Rensningen af den nordamerikanske Petroleum. Paraffin er et fortræffeligt Lysmateriale, som giver Lys af et særdeles smukt alabasteragtigt Udseende; dets lysgivende Evne er betydelig større end samme Vægt Stearin; dets svageste Punkt er, at dets Smeltepunkt ligger noget lavere end ønskeligt, og at det i Nærheden af Smeltepunktet er noget blødt, saa at Lys forfærdiget deraf let vil komme til at bøje sig i Varmen.

Paraffinlys.

De seneste Aar har ikke været Lysestøberindustrien gunstig: det Lys, man faar leveret fra Stearin- og Paraffinlys, er ganske væsentlig dyrere end det, som Gas og Elektricitet kan frembringe. Fraregnet en enkelt Anvendelse som f. Eks. til Cyclelys, hvor det synes at løse en bestemt begrændset Opgave inden for Belysningstekniken paa en særdeles bekvem Maade, er det nu nærmest at betragte som en Luksusbelysning. Men som saadan vil det sikkert stadig faa en betydelig Anvendelse, takket være det Liv og den ejendommelige Skønhed, der hviler over Lysflammen, og som intet andet kan erstatte.

Cyclelys.

Vi har omtalt, hvorledes Anvendelsen af flydende Belysningsmaterialer — dyriske Fedtstoffer og Planteolier — allerede paa et meget primitivt Kulturtrin fik Betydning, endogsaa tidligere end selv de første Forløbere for de formede Lys. Parallelt med den tekniske Udvikling, som Lyset gennemgik og ligesom denne strækkende sig helt ned til vore Dage, foregik nu ogsaa en meget betydelig Udvikling paa Lampernes Omraade, og vi vil se, at medens Fremskridtet indenfor Lysfabrikationen hovedsagelig bestod i, at man efterhaanden lærte med større Lethed at give Lyssene en mere praktisk Form og Raamaterialet saadanne Egenskaber, at denne Form ikke gik tabt under Brugen, har Bestræbelserne for at give Anvendelsen af de flydende Belysningsmaterialer en mere praktisk Form navnlig gaaet ud paa at forbedre Beholderen og i at overvinde Vanskelighederne ved at bringe Vædsken fra denne Beholder til det Sted, hvor Forbrændingen skal foregaa.

Antike
Lamper.

I de ældste Lamper var dette gjort paa den primitiveste Maade, men ganske vist ogsaa saa utilfredsstillende som vel muligt. De græske og romerske Lamper, hvis ydre Form og Udsmykning jo som bekendt ofte kan være af den største Skønhed, bestod i Virkeligheden kun af en flad Skaal med Vægen fæstnet til den ene Side af Skaalen. Da Vægen imidlertid kun kan suge den Planteolie, hvormed den fyldes, op til en meget ringe Højde, kan Flammen kun hæves ganske lidt op over Skaalen, hvorved denne vil kaste en meget betydelig Skygge, og efterhaanden som Olien forbruges og dens Overflade derved

sænkes, aftager Flammen mere og mere i Størrelse og vil tilsidst slukkes. Da nu endvidere Flammen, hvis den skulde brænde klart og ikke ose, kun kunde være ganske lille og som Følge deraf kun var i Besiddelse af en meget ringe Lysevne, og da den endelig slukkedes ved det mindste Lufttræk, vil man let forstaa, at Lampen i denne Form var et teknisk set meget ufuldkomment Apparat.

I to Tusinde Aar blev Lamperne staaende paa samme Trin af teknisk Ufuldkommenhed. Der kom nye Olier frem, saaledes i Norden navnlig Trannen, og de ydre Former kunde veksle, men i teknisk Henseende var en Lampe fra Midten af det 18. Aarhundrede i sine Hovedtræk af ganske samme Konstruktion som dem, vi finder ved Udgravninger af græske Grave eller af Pompeji's Ruiner.

Den første egentlige Forbedring i Olielampernes Konstruktion foretoges af Argand faa Aar før den franske Revolution. Ved at anvende en flad Væge, der bevægede sig i en rørformig Kanal, kunde han bringe en langt større Oliemængde til Forbrænding end før, hvad der naturligvis bragte Lysmængden til at stige betydeligt: at dette kunde ske, uden at Lampen osede, laa i, at der tilførtes Flammen en betydelig Luftmængde gennem den rørformede indre Kanal. Flammen tilførtes altsaa Luft ikke alene ude fra, men ogsaa fra det indre, og ikke nok hermed: ved at forsyne Lampen med et Glasrør, der omsluttede Flammen, opnaaede han, at Lufttrækket blev betydeligt forøget. Lampeglasset synes vel at være angivet flere Hundrede Aar tidligere, nemlig af Leonardo da

Argand-
lampe.

Vinci, men det kom da ikke længere end til Papiret. Først Argand lykkedes det at bringe Tanken i en praktisk brugbar Form.

Argandlampen betød for sin Tid et meget stort Fremskridt — mangfoldige Beretninger melder om den Opsigt, dens for sin Tid næsten eventyrligt straalende Lys vakte; — set med vore Øjne besad den dog endnu mange Ufuldkommenheder. Først og fremmest forvoldte Oliens ringe Stigningsevne i Vægen store konstruktive Vanskeligheder, idet den gjorde det nødvendigt at lægge Oliebeholderen saa nær Vægens øverste Punkt som muligt. Paa mange Maader søgte man at formindske de Ulemper i Retning af stærk Skyggedannelse, dette medførte. Ofte anvendte man saaledes en flad sidestillet Beholder, idet jo herved Skyggedannelsen kunde indskrænkes til at foregaa blot paa én Side, f. Eks. ind mod Væggen. En anden Maade, hvorpaa denne Vanskelighed kunde overvindes, angaves af Bordier-Marcet i Aaret 1809, der paa sine saakaldte Astrallamper anbragte Oliebeholderen som en Ring udenom Vægeholderen og omtrent i Højde med dennes øverste Punkt; herved kastedes kun en mindre, ringformet Skygge ud i Rummet; ogsaa denne lykkedes det Parker at undgaa i 1819, idet han paa sin saakaldte Sinumbralampe (sine umbra = uden Skygge) gav den ringformede Beholder et kileformet Tværsnit med Kilens Spids vendende ind mod Flammen. Denne Form for Oliebeholderen havde dog den Ulempe, at Olieforraadet kun kunde blive ringe, hvis ikke det ringformede Legeme skulde blive saa stort, at det kom til at

Astrallampe.

Sinumbralampe.

virke klodset. Større Olieforraad kunde man opnaa ved at vende tilbage til sidestillede Beholdere, forsynede med saakaldte Styrteflasker, Blikbeholdere, der fyldtes i omvendt Stilling med Olie, og som, efter at være vendte om og sat paa Plads, ved en Ventil i Bunden tillod netop saa megen Olie at slippe ud og flyde til Vægen, som Flammen fortærede. Navnlig i de saakaldte Studerelamper og til Væglamper fandt denne Konstruktion megen Anvendelse, f. Eks. forsynet med Argandbrænder til Oplysning af Jernbanevogne, modificeret paa en særlig Maade fandt Princippet ogsaa stor Anvendelse i de til Gadebelysning tjennende Tranlygter.

Studere-
lamper.

Tranlygten.

En virkelig praktisk Form fik Olielamperne dog først, da man gik over til at hæve Olien op til Vægens Toppunkt ved Hjælp af mekaniske Midler, thi herved opnaaede man at kunne lægge Oliebeholderen det mest praktiske Sted, nemlig et godt Stykke under Brænderen, hvorved man fik Skyggedannelsen reduceret betydeligt og uskaelliggjort saa meget som muligt. I Aaret 1800 fremkom Carcels Urlampe, hvor et System af Pumper, drevne af et Urværk, førte Olien op gennem Vægen til Brænderrørets Top. Carcel-lampen løste smukt den stillede Opgave, men den var dyr at anskaffe, var vanskelig at passe og gik ofte itu, saa nogen stor Anvendelse fik den aldrig, og efter at Franchot's Moderateurlampe var fremkommet i 1839, gik den hurtig ganske af Brug.

Det karakteristiske ved Moderateurlampen var, at Olien blev trykket op i Brænderrøret ved et

Moderateur-
lamper.

breddt Læderstempel, som trykkedes ned mod Olieoverfladen ved en Fjeder; ved en i Brænderrøret anbragt særlig Indretning, Moderateuren, var der sørget for, at Olietilførslen til Flammen var uafhængig af, om Fjederen var mere eller mindre spændt. Moderateurlampen var helt igennem saa sindrigt konstrueret, at den maa siges at betegne det højeste Trin af Fuldkommenhed, hvortil Olie-lampen kunde hæve sig: et godt Bevis derpaa er, at den endnu den Dag i Dag er i Brug paa saadanne Steder, hvor, som i Sydfrankrig, Planteolier endnu har Betydning som Belysningsmiddel.

Der vedblev dog at være mange Ubehageligheder forbundet med Planteolie som Belysningsmiddel. Først og fremmest den, at Olien ikke selv er istand til at suges tilstrækkeligt højt op i Vægen, men at den altid maa føres herop med mekaniske Midler. Man forsøgte da at anvende allehaande mere letflydende Vædske til Brug i Lamperne; af disse fik ogsaa enkelte nogen Udbredelse, saaledes Camphinet, en særlig godt rensset Terpentiniolie, som omkring 1850 brugtes en hel Del. Men ingen af disse Belysningsmidler fik dog blivende Betydning, navnlig fordi de ikke kunde fremstilles i tilstrækkelig stor Mængde til at dække et virkeligt stort Forbrug. Et saadant Stof fik man først, da Opdagelsen af de pensylvaniske Petroleumsføremønstre i August 1859 havde lagt Grunden til den moderne Petroleumsiindustri ved at skabe Mulighed for, at dette allerede forlængst i mindre Mængder kendte Stof kunde tilvejebringes selv i den allerstørste Stil.

Camphin.

I Modsætning til Planteolierne er nu den paa Petroleum.
 rette Maade rensede Petroleum i Besiddelse af en
 meget stor Stigkraft: det var derfor ganske unød-
 vendigt at anvende mekaniske Midler til at føre
 den op til Vægens øverste Kant, dette besørgede
 Sugningen i Vægen af sig selv. Det var derfor na-
 turligt, at Beholderen blev lagt lige under Brænder-
 røret, hvad der jo, som omtalt ved Olielamper,
 formindsker den skadelige Skyggedannelse til det
 mindst mulige, men som ogsaa forøger Lampens
 Stabilitet og letter dens ydre Udsmykning. Af
 Hensyn til Petroleumens Brandfarlighed var det
 nødvendigt at aflukke Brænderen saa tæt som
 muligt fra Beholderen, hvad der ogsaa lettest lod
 sig gøre, naar Lampen var konstrueret paa denne
 Maade. For at skaffe den ret betydelige Lufttil-
 førsel, der er nødvendig for at faa Petroleum for-
 brændt uden at ose, laa det nær at anvende det
 argandske Princip med en ringformet Væge med
 Lufttilførsel i Midten i Forbindelse med Lampe-
 glas.

Herved var givet Hovedformen for Petro- Petroleums-
lamper.
 leumslampen, som endnu stadig er den eneste
 anvendte tiltrods for de tusinde af Smaaændrin-
 ger, den i Tidernes Løb har undergaaet. Alle véd,
 hvorledes den i maaske højere Grad end noget
 andet Belysningsmiddel har været istand til at
 gøre sig uundværlig næsten overalt, og hvorledes
 den har været istand til at faa Lysbehovet, navn-
 lig i de mindre bemidlede Befolkningslag til at
 stige i en Grad som ingensinde før. Navnlig til
 indendørs Belysning har Petroleumen erhvervet
 sig en Udbredelse, som sikkert vanskelig vil for-

mindskes, og selv om de almindelige Petroleums-lampers Økonomi vel fra et belysnings-teknisk Standpunkt ikke kan siges at være særlig god, opvejes dette jo for Forbrugeren i høj Grad af den billige Pris, for hvilken Belysningsmaterialet leveres ham.

Glødelys-
lamper.

Under Paavirkning af Erfaringer fra Gasteknikken, hvor jo som bekendt ved Glødenættets Indførelse Lysprisen sank saa overordentlig stærkt, har man ogsaa for de flydende Belysningsstoffers Vedkommende søgt at anvendeliggøre det samme Princip, hvorved man ogsaa lettere vilde kunne opnaa at udvide deres Omraade til ogsaa at omfatte Friluftsbelysning. Disse Forsøg, som er af meget stor teknisk Interesse, er nu lykkedes temmelig godt — dog i forskellig Grad, alt efter det Stof, der søges anvendt som Brændstof.

Petroleums-
glødelys.

Størst Vanskelighed har det forvoldt at anvende Glødenættet ved Petroleum. Som vi skal se nærmere ved Gas, bestaar Glødenættets Virkning i, at det ved Opvarmning til en tilstrækkelig høj Temperatur udsender et meget kraftigt Lys; men Brændmidlet maa, for at det skal være muligt at bringe Nættet op paa denne høje Temperatur, forbrændes med en ganske farveløs, altsaa ikke lysende, men til Gengæld saa meget des varmere Flamme. Paa Grund af Petroleumens ret høje Kogepunkt er dette ret vanskeligt at realisere med de tekniske Hjælpemidler, som uden at gøre Lampen for kompliceret kan anbringes paa f. Eks. en almindelig Bordlampe. Der er anvendt overmaade megen Opfindersnille paa Konstruktioner af denne Art, og nogle paa Udstil-

lingen tilstedeværende Modeller viser, hvor langt man allerede er naaet. Lettere har det været at lede Petroleumens Forbrænding, saa at Flammen blev meget varm og ganske sodfri, naar Belysningsapparatet ifølge hele sin Karakter kunde gives en mere sammensat Konstruktion. Man har saaledes — hovedsagelig til udendørs Belysninger med stor Lysstyrke koncentreret i en enkelt Lampe — lettet Petroleumens Overgang til Dampform ved at forstøve den med komprimeret Kulsyre og har ved at anvende passende store Glødenæt været istand til at opnaa meget betydelige Resultater i Retning af Lysmængde og Økonomi — Luxlampen er et Eksempel paa en af de mest udbredte Konstruktioner af denne Art. Endnu lettere er det naturligvis at faa Fordampningen og derigennem Forbrændingen til at foregaa paa rette Maade med saadanne Petroleumssorter, hvis Kogepunkt ligger særlig lavt, som Tilfældet er med de forskellige Petroleumsbenziner. Disse er da ogsaa ofte blevet forsøgt anvendt til Glødelys, og det har været muligt selv ved ret simpelt konstruerede Bordlamper at naa meget tilfredsstillende Resultater.

Endelig maa nævnes et Brændselmateriale, for hvilket Glødenættet har vist sig at være særlig egnet, nemlig Spritten. Som alle véd, kan jo Sprit overhovedet ikke brænde med en sodende Flamme, og da samtidig dens Flygtighed er saa stor, at den let bringes til at fordampe alene ved den Varme, som ved Ledning afgives fra Flammen til Brænderens Metaldele, har det været forholdsvis let at fremstille Spiritusglødelys af stor Skønhed

Spritgløde-
lys

og ikke mindst stor Properhed og Lethed i Pasning. Navnlig i Tyskland har dette Belysningsmateriale naaet en stor Udbredelse, hvad der foruden dets øvrige Fordele ogsaa skyldes, at Lysprisen er mindre end Petroleums, naar denne brændes i de almindelig forekommende Lampekonstruktioner.

Det er klart, at der ved Siden af disse Lamper til mere almindelig Brug ogsaa findes en Mængde Konstruktioner til specielle Formaal. Paa Udstillingen vil man saaledes se en Del forskellige Modeller til maritim Brug af højst forskellig Art, ligeledes en Del Grubelamper. Det er klart, at disse sidste maa være saaledes indrettede, at de bliver særlig let transportable, men desforuden kan der stilles andre Krav, saaledes ved alle, der skal bruges i Kulgruber, at der ikke under nogen Omstændigheder maa være Fare for, at de antænder de letantændelige Gasarter, som ofte findes i Grubeluften, og hvis eksplosionsagtige Forbrænding alt for ofte har givet Anledning til store Ulykker. De findes i tallose forskellige Former, som dog alle har til Grundlag Englænderen Sir Humphry Davy's Opdagelse fra Aaret 1816, at naar Flammen er omgivet af et Jerntraadsnæt, kan den ikke bringe gasblandet Luft til at eksplodere. Oprindeligt brugtes der i disse Lamper kun Olie; i de seneste Aar er den dog næsten overalt fortrængt af Benzin. Pyrophore Tændmekanismer anvendes nu ofte til Tænding.

Skibslamper.

Grubelamper.

STENKULSGAS.

Medens de hidtil omhandlede Belysnings sorter har en Historie, der gaar tilbage til de ældste Tider, er brændbare Luftarter ikke anvendt i længere Tid, end at Gasbelysningen netop for faa Aar siden har kunnet holde sin 100 Aars Fødselsdag.

Ganske vist var der tidligere gjort spredte Forsøg paa ved Opvarmning at uddrive en brændbar Gas af Træ og Stenkul, men dette havde dog nærmest haft Karakteren af naturvidenskabelige Snurrepiberier. Den første egentlige tekniske Lysgasfremstilling i noget større Stil skyldes den engelske Ingeniør William Murdoch, hvem det efter en Del Eksperimentering lykkedes i 1803 at oplyse James Watt's Maskinfabrik i Soho ved Birmingham med Gas, fremstillet ved Ophedning af Stenkul i lukkede Jernretorter. Det var næsten udelukkende til Oplysning af Fabrikker, at Gasen i de første Aar derefter fik nogen Anvendelse. At faa den indført som mere almindelig anvendt Belysningsmiddel til Belysning af Byernes Gader eller til indendørs Belysning kostede endnu et meget stort Arbejde, og først efter at have overvundet talløse tekniske Vanskeligheder og navnlig den Rædsel, det nye mærkelige Stof indgød Befolkning og Myndigheder, naaede Gasen til en mere almindelig Udbredelse. Dette kan omtrent regnes at have fundet Sted fra Aaret 1814, da Stenkulsgas for første Gang blev anvendt til at belyse nogle Gader i London.

Murdoch's
Gas-
fremstilling.

Den tekniske Udvikling af Gasfabrikationen i

Clegg og
Accum.

disse dens første trange Barndomsaar er navnlig knyttet til Navnene Clegg og Accum, begge dygtige Ingeniører og Elever af Murdoch. Den økonomiske Udnyttelse af Opfindelsen og hele den vidtløftige Propaganda, der var nødvendig for Dannelsen af Selskaber, Erhvervelsen af Koncessioner og ikke mindst Reklamen mellem Publikum, besørgedes af den markskrigeriske Projektmager Winzler — eller som han kaldte sig i England: Windsor, der tiltrods for sin lidet tillidindgydende Personlighed dog i Løbet af kort Tid fik Almenheden gjort overordentlig interesseret i det nye Belysningsmiddel. Efter at de første praktiske Resultater var vundne i England, var Gasbelysningens hurtige Fremgang sikret, og overalt anlagdes — til at begynde med næsten udelukkende af engelske Teknikere — Gasværker. Alleerede i 1815 oprettedes et i Paris, 1818 i Wien, 1826 i Berlin. I Danmark skete Gassens Indførelse ret sent, i 1853 i Odense, først i 1857 i København.

Gasværk.

Selve Fremstillingen af Gassen sker jo som omtalt før ved at opvarme Stenkul i lukkede Beholdere, Retorter, som ligger indmurede i en Ovn, hvori de ophedes til stærk Rødgldhede. Først anvendtes nærmest kedelformede Beholdere, dernæst lodrette Rør, senere i en lang Aarrække udelukkende vandrette Rør — først af Jern, senere af ildfast Ler. I de senere Aar har man prøvet først at anvende skraatstillede og nu tilsidst navnlig lodrette Retorter. I Retorterne bliver Koksene tilbage, medens den udviklede Gas ledes igennem Køle- og Vadskeapparater, hvor den afgiver sin

Varme og sit Indhold af Tjære og Ammoniak, derpaa befries den i Rensere for Svovlforbindelser og andre Urenheder og gaar endelig efter at være maalt i de store Stationsgasmaalere til Samlebeholderen, urigtig kaldet Gasometer (egentlig Gasmaaler), hvorpaa den ledes igennem et Rørsystem til Forbrugerne. At transportere den i komprimeret Tilstand paa Flasker prøvede man i de allerførste Aar i London, men dette blev hurtigt opgivet som værende alt for besværligt. Endnu skal vi kun nævne, at man navnlig i Amerika ved at lede Vanddamp igennem store Beholdere med glødende Koks omdanner ogsaa disse til en brændbar Gas, bestaaende af Kulilte og Brint, en Metode, som vel ogsaa i Europa har fundet en Del Udbredelse, navnlig fordi den sætter Gasværkerne istand til hurtigere end ad anden Vej at tilfredsstille et øjeblikkeligt stort Forbrug af Gas, men som dog paa Grund af Kuliltens uhyre Giftighed er noget mindre velset.

Vandgas.

Mere end Fremstillingen interesserer os imidlertid de Maader, hvorpaa man til de forskellige Tider har løst den Opgave at udnytte Gassens lysgivende Evne, og hvilke Apparater man har anvendt dertil.

Oprindelig var disse de simplest mulige, og i mange Aar skete ingen større Forandring deri. Et simpelt Hul eller en Spalte i det gasførende Rør, dertil indskrænkede de oprindelige Brændere sig, og først senere fik man ved Siden af disse Jernbrændere ogsaa Fedtstensbrændere, som man endnu den Dag i Dag paa enkelte Steder kan finde anvendt. Ved at anvende det fra Olielam-

Hulbrænder
og
Snitbrænder.
Jern-
brændere.
Fedtstens-
brændere.

Argand-
brændere.

pen kendte Argandprincip — en ringformet Brænder med indvendig Lufttilførsel og et Flammen omgivende Glas for at regulere denne og bedre vedligeholde dens Form — var man istand til at faa en enkelt Brænder til at afgive væsentlig mere Lys, end Tilfældet var med den simple Snit- eller Fiskehalebrænder. Men større Lysmængder end omtrent en Snes Normallys lod sig vanskeligt fremstille ved det enkelte Blus. Skulde større Lysmængder udvikles, maatte det ske ved samtidig Anvendelse af en Mængde Blus.

Siemens
Regenerativ-
lampe.

Først med den af Tyskeren Fr. Siemens i Aaret 1879 konstruerede saakaldte Regenerativlampe lykkedes det at løse den dobbelte Opgave: fra en enkelt Flamme at udsende betydeligt større Lysmængder og samtidig i høj Grad at forøge Lampens Økonomi. Det her anvendte Princip er det samme som i Regenerativovnene — f. Eks. til Glassmeltning, Stålfremstilling og. lign. — har muliggjort med langt mindre Brændselsforbrug end tidligere at naa betydeligt højere Temperaturer, idet man anvender de varme Forbrændingsprodukter til at forvarme saavel Gasen som den til Forbrændingen anvendte Luft. Siemenslamperne, som konstrueredes til at levere indtil 700 Normallys, var vel temmelig dyre og ret klodsede Apparater, men de betød dog et betydeligt Fremskridt for det, man tidligere havde haft, og de virkede i høj Grad ansporende til fortsat Arbejde paa dette Omraade. Navnlig efter at man havde lært at konstruere Lamper med nedadbrændende Flamme, saakaldte Invertlamper, fik de stor Betydning. Som typiske Eksempler

paa Lamper af denne Art kan nævnes Wenham-lampen og den Siemens'ske Fladbrænderlampe. Wenham-lampen.

En anden Vej at gaa for at forbedre Gasbelysningen blev ogsaa samtidig forsøgt, nemlig at forøge Gassens Lysstyrke betydeligt. Det er Karburering. ikke alle Gassens Bestanddele, som er stærkt lysende, hovedsagelig er dette Tilfældet med nogle enkelte Kulbrinter, og ved paa Gasværket at tilsætte ved Fyldningen af Retorterne visse Kulsorter — Candlekul —, som giver særlig lysende Gas, kan Lysstyrken forøges betydeligt. Det samme kan gøres ved, lige inden Gassen gaar til Brænderen, at lade den stryge hen over et Lag af flydende Kulbrinter og mætte sig med deres Damp: dette er f. Eks. gjort ved Albocarbon-lampen, Albocarbon-lampen. hvor Gassen passerer henover smeltet Naftalin og derved bliver betydelig mere lyskraftig end før.

Dette var omtrent de Lampekonstruktioner, som stod til Gasteknikernes Raadighed paa det Tidspunkt i Slutningen af 80'erne, da det elektriske Lys begyndte at trænge frem og hurtigt blev en saa alvorlig Konkurrent for Belysningsgassen, at man i vide Kredse spaaede, at denne hurtigt vilde blive ganske fortrængt deraf. Det elektriske Lys havde jo nemlig ikke faa Fordele fremfor Gassen: først og fremmest var der jo ikke med Lysfrembringelsen forbundet nogen Forurening eller væsentlig Opvarmning af Luften i Rummet, hvad der jo er uundgaaeligt ved Gas; Farven af det Lys, det udsendte, var smukkere end Lyset fra nogen af de da anvendte Gaslamper; de elektriske Ledninger var væsentlig lettere at

anbringe end Gasrørene, og endelig — ikke mindst — var det elektriske Lys i Pris nogenlunde konkurrencedygtigt med Gas, anvendt i de da alene kendte temmelig uøkonomiske Gasbrændere. Det saa derfor ud til, at Gassens Dage — i det mindste som Belysningsmiddel — var talte.

At dette ikke blev Tilfældet, men at tværtimod de paafølgende Aar var Vidne til en Forøgelse i Gasforbruget til Belysningsøjemed, som langt overgik, hvad der nogensinde tidligere var set, er Auer v. Welsbach's ubestridelige Fortjeneste. Det var det af ham i Midten af Firserne opfundne Glødenæt, som ikke alene satte Gassen istand til med Held at møde det voldsomme Angreb fra den nyopdukkede Konkurrent, men som ogsaa muliggjorde en Anvendelse af den paa Steder, hvor dette ellers af Prishensyn vilde have været umuligt.

Glødenættets
Princip.

Princippet i Auers Opfindelse er, at Saltene af nogle sjældne Metaller, Thorium og Cerium, ved at bringes ind i en Flamme af særlig høj Temperatur udsender et ganske overordentligt kraftigt Lys. Selve Gasflammen behøver altsaa ikke at lyse, tværtimod tilsættes der altid saa meget Luft til Gassen, at denne ganske aflyses, men herved opnaas der til Gengæld, at Temperaturen i Flammen bringes til at stige ganske betydeligt. Mærkværdigt nok fandt Auer, at der skal være et ganske bestemt Forhold imellem den Mængde af Saltene af Thorium og Cerium, som bringes ind i Flammen: kun hvis der findes meget nær 99 pCt. Thorium og 1 pCt. Cerium eller rettere sagt disses Ilter i »Glødenættet«, faar man en saa stor Lysvirkning som muligt.

I sin simpleste Form kommer en »Auerbrænder« til at se saaledes ud: nederst en saakaldt Bunsenbrænder, d. v. s. et Rør aabent foroven og med Huller forneden, hvorigennem der, naar Gassen ledes ind, samtidig indsuges Luft, saa at Gassen blandes godt med denne og derpaa brænder ud af Rørets øverste Ende med en stor blaa, næsten usynlig, men meget varm Flamme; i denne Flamme og sluttende sig nøje til dens Form er ophængt et Glødenæt, som er lavet ved at imprægnere et strømpeformet Væv af Bomuld, Ramie eller Kunstsilke med de nævnte Salte og derpaa bortgløde de organiske Dele, saa at der kun bliver et Askeskelet tilbage; Nættet er omgivet med et Glasrør, som beskytter Nættet imod Stød og ved at regulere Lufttilførslen gør Flammen roligere. Saa simpelt dette Belysningsapparat end er, fik det dog en eminent Betydning ved det enorme Fremskridt i Retning af Økonomi, det medførte. Medens en Snitbrænder for hvert Normallys, den udsendte, havde et Gasforbrug pr. Time af omtrent 10—12 Liter, sank dette ved Auerlampen ned til ca. $1\frac{1}{2}$ —2 Liter; herved var altsaa Gaslyset blevet omtrent 6 Gange saa billigt som før. At Nættene navnlig til en Begyndelse ikke var helt billige, havde i Forhold til denne overordentlige Besparselse i Henseende til Gasforbrug ikke meget at sige, men ogsaa herpaa blev der raadet Bod, efterhaanden som Forbruget steg stærkt, og navnlig efter at Patenterne var udløbne.

Vi skal nu ganske kort omtale nogle enkelte af de vigtigste tekniske Nyheder paa Gasbelysnings Omraade fra de seneste Aar.

-Auer-
brænder.

Invert-
lamper.

Først og fremmest maa her nævnes Auerlampens Omdannelse til Invertlampe. Vi traf allerede nedadbrændende Gaslamper ved Regenerativlamperne, f. Eks. Wenhamlampen; langt større Betydning fik de dog, da det ogsaa lykkedes at konstruere Auerlamper efter samme Princip. Invertlampernes Betydning ligger navnlig deri, at de spreder Lyset saa overordentlig regelmæssigt og netop sender det ud i den Retning, hvor det hovedsagelig skal bruges, og hvorfra det kommer i Naturen, nemlig fraoven og nedadrettet.

Trykgas.

Dernæst de moderne Trykgassystemer. Det var en Erfaring, som hurtigt blev gjort, at Glødenættenes Lysevne steg meget stærkt, naar Gasen strømmede ud under større Tryk end sædvanligt. Det er i de seneste Aar blevet meget anvendt, navnlig til Lamper, der skal afgive meget betydelige Lysmængder, og et stort Antal af forskellige Systemer kæmper med hinanden om, hvem der kan levere de største Lysmasser med det mindste Forbrug af Gas. Aar for Aar er det lykkedes at trykke Gasforbruget pr. Time og Normallys længere og længere ned, indtil man nu er naaet til omtrent at kunne faa udviklet 1 Normallys ved Forbrænding af $\frac{1}{2}$ Liter Gas. Systemer af denne Art er vokset op til at blive en meget alvorlig Konkurrent for elektrisk Lys til Friluftsbelysning; i Berlin f. Eks. er man i de seneste Aar begyndt at anvende Trykgasanlæg til Belysning af flere af de største og mest monumentale Gadepartier.

SPECIELLE GASARTER.

Saa fuldkomment end Fabrikationen af Stenkulsgas løser den Opgave af et udbredt og ellers ikke til Belysningsøjemed brugeligt Stof at fremstille et billigt, stærkt lysende, let transportabelt Belysningsmateriale, vil det dog i mange Tilfælde ikke være muligt at anvende den. Et Gasværk til Fremstilling af Stenkulsgas er i Følge hele sin Natur et ganske kompliceret teknisk Anlæg, som for at være rentabelt ikke maa gaa under en vis Størrelse. Skal en By saaledes kunne tænke paa med Fordel at anskaffe et saadant, maa der mindst være et Par Tusinde Indbyggere i Byen. Vil en endnu mindre Kommune anvende til Belysning et gasformigt Belysningsmiddel, fremstillet paa et for hele Byen fælles Centralanlæg, kan altsaa almindelig Belysningsgas ikke komme i Betragtning, og i endnu højere Grad er dette Tilfældet, naar det drejer sig om at oplyse isoleret liggende Bygningskomplekser som Sanatorier, Hoteller, større Herregaarde og lign. Der kan da ved saadanne Lejligheder navnlig være Tale om at anvende enten Acetylen eller Luftgas.

Stenkulsgassens
Begrænsning.

Fremstillingen af Acetylen beror paa, at et ejendommeligt Stof, Kalciumkarbid, der fremstilles ved i elektriske Ovne med meget høj Temperatur at opvarme Kul og ulæsket Kalk, ved at dyppes i Vand omsætter sig med dette under Dannelse af almindelig læsket Kalk og Luftarten Acetylen. Denne, som kemisk set er en Forbindelse af Kul og Brint, brænder ved Antændelse med en ganske særlig stærkt lysende Flamme. Man vil

Acetylen.

let forstaa, hvor overordentlig meget simplere Fremstillingen af Acetylen er end af Stenkulsgas: medens den sidste kræver et vidtløftigt Ovnsystem sammen med komplicerede Renseapparater og lign., sker Acetylenfremstillingen ved blot at kaste Kalciumkarbidet i Vand, og den Renselse, den øjeblikkeligt udviklede Gas kræver, fordrer ikke særligt indviklede Apparater. Endvidere er det let at indrette Fremstillingens Tempo ret nøje efter Forbrugets, hvad der meget vanskeligt lader sig gøre ved Fremstillingen af Stenkulsgas, der saa vidt muligt skal foregaa uden Afbrydelse med en nogenlunde konstant Produktionsmængde; derfor bortfalder ogsaa ved Acetylen i det mindste delvis de store Gasbeholdere, som vi véd danner en saa karakteristisk Bestanddel af ethvert Stenkulsgasværk. Det er derfor forstaaeligt, at allerede kort Tid efter, at Amerikaneren Wilson i Aaret 1892 havde opdaget Kalciumkarbidets Dannelse i den elektriske Ovn og lært dets Egenskaber at kende, blev der fra mange Sider taget fat paa at anvendeliggøre denne Opfindelse i Belysningsteknikens Tjeneste, og navnlig opstod der hurtigt et Utal af forskellige Konstruktioner af Apparater til at omdanne Karbidet paa den mest praktiske Maade til Acetylen. Det nye Belysningsmiddel fik snart en meget betydelig Udbredelse, og samtidig voksede frem en stor kemisk Industri, navnlig knyttet til den elektriske Udnyttelse af Vandfaldene, for at tilfredsstille den stigende Efterspørgsel efter Karbid. Navnlig grundet paa Overproduktion sank Karbidprisen ret langt ned; i Øjeblikket

Wilson.

koster et Kilo ca. 25—30 Øre; det kan udvikle omtrent 300 Liter Acetylen.

Acetylenflammen har en Lysstyrke, der er ca. 20 Gange saa stor som en Gasflamme med tilsvarende Forbrug. Dens Temperatur er meget høj, og der maa sørges for, at den faar en saadan Form, at Lufttilførslen til Flammen lettes saa meget som muligt; ellers vil Osning let indtræde. Lyset, den udsender, er meget smukt og navnlig meget hvidt; det gengiver derfor alle Farver uden Ændring. Ogsaa til Glødelys kan Acetylenflammen anvendes, naar der tilblandes saa meget Luft, at Flammen aflyses: da den jo i sig selv indeholder saa stor en Lyskraft, er der noget mindre Grund til her at anvende Glødenæt, og disse har da heller ikke faaet saa stor Betydning i denne Del af Belysningstekniken som i de fleste andre.

Til transportable Anvendelser, hvor det vil være en Fordel at undgaa det dog altid noget komplicerede Anlæg til Fremstilling paa Stedet — man behøver jo blot at nævne til Cyclelygter —, har man i de sidste Aar anvendt en Opløsning af Acetylen i den brændbare Væske Acetone. Denne saakaldte »Acetylen dessous« kan opbevares i en lukket Metalbeholder; dens Tryk er ved almindelig Temperatur ikke særlig stort, og ved at indskyde en Reduktionsventil i Ledningen kan dens Dampe tilføres en Brænder ganske i de Mængder, man ønsker. Mere nærliggende vilde det tilsyneladende være i disse Tilfælde at anvende Acetylen, komprimeret paa Staalflasker ved et højt Tryk paa lignende Maade, som det nu sker ved saa mange andre Luftarter — f. Eks. Kulsyre og Ilt —;

Acetylen
dessous

men dette er ved Acetylen ganske udelukket paa Grund af den komprimerede Acetylens store Farlighed: under visse Forhold kan den nemlig optræde som et meget kraftigt virkende Sprængstof, og al Anvendelse af den under denne Form er derfor forbudt.

Luftgas.

Et andet Belysningsmiddel, som i de seneste Aar har fundet en ikke ringe Anvendelse, er den saakaldte Luftgas. Den bestaar af atmosfærisk Luft, der mættes saa stærkt med Dampe af letflygtige brændbare Væsker som Benzin og lignende, at den kan brænde, uden at den dog i og for sig er eksplosiv. Gassen kan brænde i almindelige Auerbrændere, den er meget let at fremstille, og den egner sig særlig godt til Belysning af isoleret liggende Bygninger, idet Værkerne er lette at installere og meget simple at passe.

Benoidgas.

Et af de mest bekendte er det af Bénoit konstruerede Benoidværk, der arbejder med Petroleumsbenziner af en Vægtfylde af 0,66; det bruges — som i Reglen er Tilfældet med Luftgas — altid i Forbindelse med Glødenæt. Naar Benzinprisen ikke er for høj, bliver Lysprisen ikke væsentlig højere end ved Belysningsgas.

Endelig skal kun nævnes en Belysningsgas, som nærmest hører ind under dette Afsnit, nemlig den efter sin Opfinder, Ingeniør Blau, benævnedes Blaugas. Ved den falder al Gasfremstilling væk for Forbrugeren, idet han modtager Gassen — fortættet til en Væske — paa Beholdere direkte fra Fabrikken, hvor den paa en særlig, patenteret Maade fremstilles ved Destillation af Mineralolier.

Ogsaa denne Gas anvendes til Brændere med Auernæt.

ELEKTRISK LYS.

Anvendelsen af Elektricitet til Lysfrembringelse betegner den sidste og maaske betydningsfuldeste Epoke i Belysningsteknikkens Udviklingshistorie. Saa kort end det Tidsrum har været, den spænder over — og det første større elektriske Lysanlæg er i Aar kun tredive Aar gammelt —, har den dog været i høj Grad betydningsfuld for hele Belysningsteknikken, har faaet Menneskehedens samlede Lysforbrug til at stige til en tidligere uanet Højde og været Vidne til en teknisk Udvikling af den allerstørste Interesse.

At den elektriske Kraft kunde bruges til Lysfrembringelse, har man længe vidst, alene et Fænomen som Lynet viste det tilstrækkelig tydeligt, og de elektriske Gnister, man selv med det attende Aarhundredes primitive Elektricermaskiner let kunde fremstille, viste, at det ikke var umuligt i det mindste i det smaa at efterligne Naturen. Men de Energimængder, der kunde fremstilles ved Elektricermaskiner, var dog for smaa til at give virkelig brugelige Virkninger; bedre gik det, da Volta i 1800 havde konstrueret sit galvaniske Element; anvendtes tilstrækkelig mange Elementer, kunde en Platintraad opvarmes saa stærkt, at den blev bragt til at lyse, og i 1811 viste endog Davy ved at anvende et særlig stort Antal Elementer, at der kunde dannes en temmelig stabil, stadig brændende Lysbue mellem to Trækulstænger, der holdtes i en kort Afstand fra hinanden, og hvis Enden var forbundne med Elementrækkens 2 Poler.

Lynet.

Elektricermaskiner.

Elektriske Elementer.

Davy's Lysbue.

Dermed var allerede angivet de to Veje, ad hvilke den elektriske Belysning skulde udvikle sig: Glødning af Traade, skudte ind i et Strømløb, og Lysbuedannelse mellem Stænger, forbundne med hver af de to Ledninger. At uddanne disse interessante fysiske Eksperimenter til teknisk brugbare Belysningsmidler, det tog imidlertid over et halvt Aarhundredes ihærdigt Arbejde og lykkedes kun ved en Samvirken mellem en Skare af betydelige Videnskabsmænd og Teknikere.

Først og fremmest gjaldt det om at skabe Midler til i stor Mængde at fremstille Elektricitet til en tilstrækkelig billig Pris. De elektriske Elementer kunde ikke præstere dette; først efter at Ørsted og Farady. Ørstedes Opdagelse havde belært om Sammenhængen mellem Elektricitet og Magnetisme, og Faraday havde vist, at en Magnet, der bevæges i Nærheden af en Metaltraad, frembringer en elektrisk Strøm i denne, var Grundlaget tilvejebragt for Dynamo. Konstruktionen af Dynamo, hvor Elektriciteten frembringes paa den eneste Maade, der kan være Tale om at anvende i Praxis, nemlig ved en Kræftmaskines Bevægelse. De Navne, som navnlig Udviklingen af den moderne Dynamo knytter sig til, er Siemens, Gramme og Edison. I 1882 var Dynamoens Konstruktion saa vidt fuldstændiggjort, at Edison kunde aabne den første elektriske Central i New York, hovedsagelig beregnet paa elektrisk Belysning.

Ogsaa Glødelampens Konstruktion var samtidig fuldendt: ved at gaa over fra Platin til Kul opnaaede man, at Traadens Temperatur kunde bringes betydelig højere op, uden at Smeltning

Ørsted og
Farady.

Dynamo.

Siemens,
Gramme og
Edison.

Gløde-
lampen.

behøvedes at befrygtes, hvorved Lampens Lyskraft blev betydelig forbedret. Men samtidigt blev det nødvendigt at indeslutte Traaden i en lukket, lufttom Glasbeholder: var der nemlig Luft tilstede, vilde den ganske tynde Traad brænde bort i et Nu, saa snart Opvarmningen af den begyndte. At tilvejebringe til en tilstrækkelig lav Pris et saa forholdsvis kompliceret Apparat, som Kultraadslampen nødvendigvis maatte blive, var ikke nogen let Opgave, men den hurtigt opblomstrende Glødelampeindustri løste den dog hurtigt paa en beundringsværdig Maade.

Heller ikke Udviklingen af Buelampen blev Buclampen. forsømt. Det første Fremskridt ud over Davys Lysbue mellem to Trækulsspidser blev gjort, da Foucault i 1844 erstattede Trækullet med det tættere Retortkul, der ved Gasfabrikationen afsætter sig paa Indersiden af de glødende Lerretorter, dannet af sønderdelte Kulbrinter. Herved opnaaede man at faa Forbruget af Kulstænger nedsat betydeligt, men der blev dog ved med at brændes saa meget Kul bort, at Kulstængernes Spidser ad mekanisk Vej maatte holdes uforandret i samme Afstand fra hinanden, hvis ikke Modstanden mod Lysbuens Dannelse skal blive for stor og denne tilsidst slukkes. Der opstod snart et stort Antal Lampekonstruktioner, hvor denne automatiske Efterstilling af Kullene foregik paa de forskellige Maader.

Saaan var de tekniske Midler, der stod til den elektriske Lysindustri Raadighed, da den omtrent i Midten af Firserne tog Fart og i Løbet af næppe en halv Snes Aar udbredte sig over hele

den civiliserede Verden. Det er bekendt, hvorledes det elektriske Lys siden denne Tid har fundet en stadig stigende Udbredelse og en Yndest hos det forbrugende Publikum som vel intet andet Belysningsmiddel, men hele den Udvikling, som den i Løbet af disse faa Aar har undergaaet, er alle saa present, at den næppe behøver at omtales her. Kun et Par enkelte Punkter af særlig teknisk Betydning skal der dvæles lidt ved.

Medens Kultraadsglødelampens egentlige Omraade er Udsendelsen af Lysmængder omkring 25 Normallys og vanskeligt med Fordel kan bringes til at stige til mere end ca. 50, er Buelampen i Reglen indrettet til at afgive meget store Lysmængder, omtrent 1000 Normallys og derover. Hvad Prisen for det udsendte Lys angaar, var Buelampens meget billigere end Glødelampens; men lod man Buelampens Størrelse aftage, saa at den kom ned til at udsende et Par Hundrede Normallys og derunder, hvad der godt kan lade sig gøre, sank ogsaa dens Økonomi betydeligt. Der var derfor en stor Trang tilstede til en Lyskilde, som kunde afgive omkring et Par Hundrede Normallys, og hvis Økonomi dog var væsentlig større end Kultraadslampens.

Nernst-lampen.

Det første Forsøg paa at løse denne Opgave gjordes af den tyske Kemiker Nernst med Nernst-lampen, som fremkom i 1898. Støttende sig paa et stort theoretisk Arbejde lykkedes det ham at vise, at visse sjældne Metaller ilter ved at formes med Ler eller Porcellæn til rørformede Legemer og derpaa opvarmes til ca. 2000° ved en elektrisk Strøm udsender et meget kraftigt Lys af væsent-

lig større Lys-Økonomi end de sædvanlige Kultraadslamper. Hans Lamper gav derfor et meget godt og billigt Lys, men havde den Ulempe, at Traaden først ledede efter at være opvarmet, hvad der vel ved en sindrig Mekanisme kunde ske ved selve Strømmen, men som dog medførte, at Lampen først lyste ca. 1 Minut efter, at Strømmen var sluttet. De fik i Aarhundredets første Aar en Del Udbredelse, men fortrængtes snart af bedre Konstruktioner.

Imellem disse maa vi i første Række nævne Metaltraadslamperne. Samme Aar, som Nernst konstruerede sin Lampe, lykkedes det Auer von Welsbach at fremstille tynde Traade af Osmium, det Metal, som af alle har det højeste Smeltepunkt, og derved at muliggøre dets Anvendelse i Glødelampefabrikationen. Paa Grund af det høje Smeltepunkt taaler det at opvarmes meget stærkt uden at forandre sin Form, hvad der muliggør med Anvendelse af samme Elektricitetsmængde at vinde en langt større Lysmængde end med Kultraadslamper. Den af Auer anviste Vej blev snart betraadt ogsaa af andre: saaledes anvendte Siemens og Halske i 1903 rent Tantal, Westinghouse i 1906 rent Wolfram til Glødelamper, som alle forener en anseelig Økonomi i Elektricitetsforbruget med stor Skønhed i Karakteren af det udsendte Lys. Metaltraadslamper staar i dette Øjeblik som den smukkeste tekniske Ydelse, Glødelampefabrikationen har kunnet naa op til.

Men heller ikke i Udviklingen af Buelysen har Opfinderne ligget paa den lade Side, og ogsaa her er der i de sidste Aar naaet betydelige Frem-

Osmium-
lamper.

Tantal-
og Wolfram-
lamper.

Jandus-
lampen.

Bremer-
lampen.

Kviksølv-
damp-
lampen.

Moorelyset.

skridt. Først kastede man sig over den Opgave at forhindre den alt for hurtige Bortbrænden af Kullene, og det lykkedes Jandus ved at indelukke Lysbuen i et lukket Rum at indskrænke Kulforbruget betydeligt, hvad der naturligvis ikke alene indskrænkede Bekostningen, ved at Kullene holdt længere, men ogsaa gjorde Pasningen lettere. Buelampens Belysningsøkonomi blev navnlig forøget af Bremer i de saakaldte Flammebuelamper, hvor Kullene er imprægnerede med visse Metalsalte, og hvor det farvede Lys, de udsender, for en væsentlig Del skyldes Dampe af vedkommende Metal.

De mest »moderne« Fænomener indenfor Elektricitetsbelysningens Omraade er paa en vis Maade en videre Udformning af Flammebuelampen, for saa vidt som det her alene er Dampe, der udsender Lyset. I Kviksølvdamplampen — opfundet af Amerikaneren Cooper Hewitt — dannes Lyset i et Rør med fortyndet Kviksølvdamp; Lyset, den udsender, er just ikke smukt, men særligt rigt paa kemisk virksomme Straaler og derfor særlig egnet til fotografisk Brug. I Moore-Lyset — opfundet af Amerikaneren Moore — dannes Lyset i meget lange Rør med stærkt fortyndet Luft; dette Lys er langt smukkere; om det er Fremtidens Lys, er det vel endnu for tidligt at udtale sig om, men det synes at være sikkert, at der med disse sidste Belysningsarter er gjort de første Skridt paa en Bane, der næppe vil undlade at føre til nye og overraskende Resultater.

FABRIKER: TAGENSVEJ 32

KØBENHAVN, L



ANVÆT TITAN MASKINFABRIK SÅVEL ELEVATORER

DYNAMOER
ELEKTROMOTORER
ELEVATORER

Den bedste og billigste Belysning opnaas ved **Gas**

■ ■ ■

Gas

anvendes bekvemmest, renligst og med størst For-
del til Kogning, Bagning, Stegning og overalt, hvor
der i Husholdning eller Industri er Brug for Varme.

■ ■ ■

*Nyeste, bedste
og mest økonomiske Konstruktioner af*

Gas

Lamper og Kroner
Apparater
Steeovne
Komfurer
Kaminer
Bade- og Varmtvandsøve
Brændere og Ovne til industrielt Brug

føres paa Lager i alle Façon, Størrelser og
Udstyrelser og forevises i Virksomhed.

■ ■ ■

*Raad og Vejledning i alle Forhold vedrørende Brugen
af Gas gives beredvilligst.*

■ ■ ■

Frederiksberg Gasværks Udsalg

Gl. Kongevej 120

Telf. 4657

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILL. 60607

1968

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILL. 60607

1968

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILL. 60607

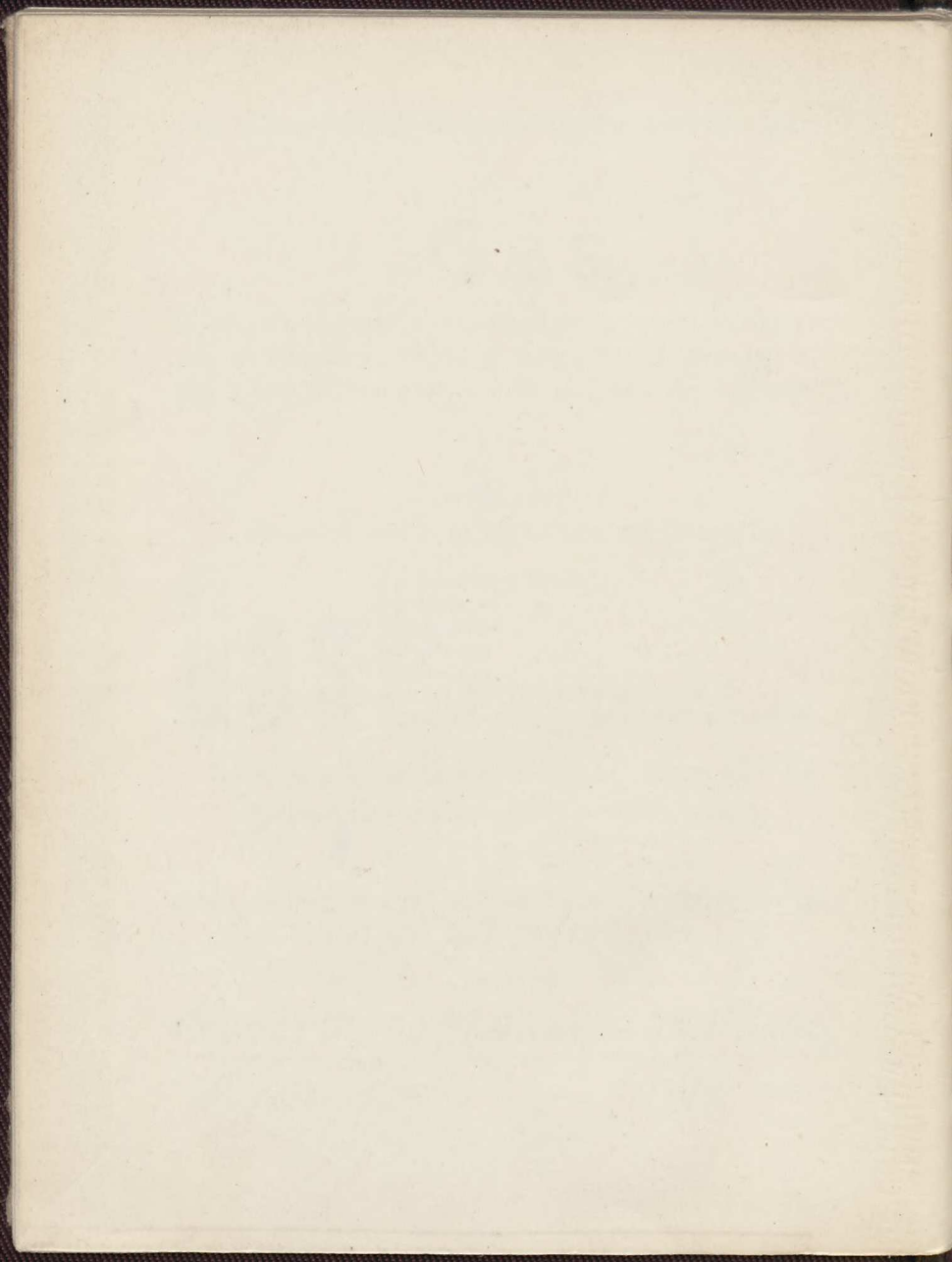
1968

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

CHICAGO, ILL. 60607

1968

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS





HISTORISK-TEKNISK SAMLING

GRUNDLAGT AF
HAANDVÆRKERFORENINGEN
OG INDUSTRIFORENINGEN
I KØBENHAVN

*Bestyrelsen for historisk-teknisk Samling anmoder
Enhver om at støtte vore Bestræbelser for at til-
vejebringe alle saadanne Genstande, der viser
Haandværkets og Industriens Udvikling gennem
skiftende Tider.*

FRED. RIISE,
Formand.

R. BERG,
Kontorchef i Industriforeningen.

GUNNAR GREGERSEN,
Direktør for Teknologisk Institut.

P. O. OLSEN,
Form. for Haandværkerforeningen.

EDV. NIELSEN,
Næstformand.

O. BUSSE,
fhv. Statsbanedirektør.

KARL MEYER,
Prof., Laboratorieforsøger.

O. SCHÆBEL,
Kunstsmedemester.