

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*

E. KOLDERUP

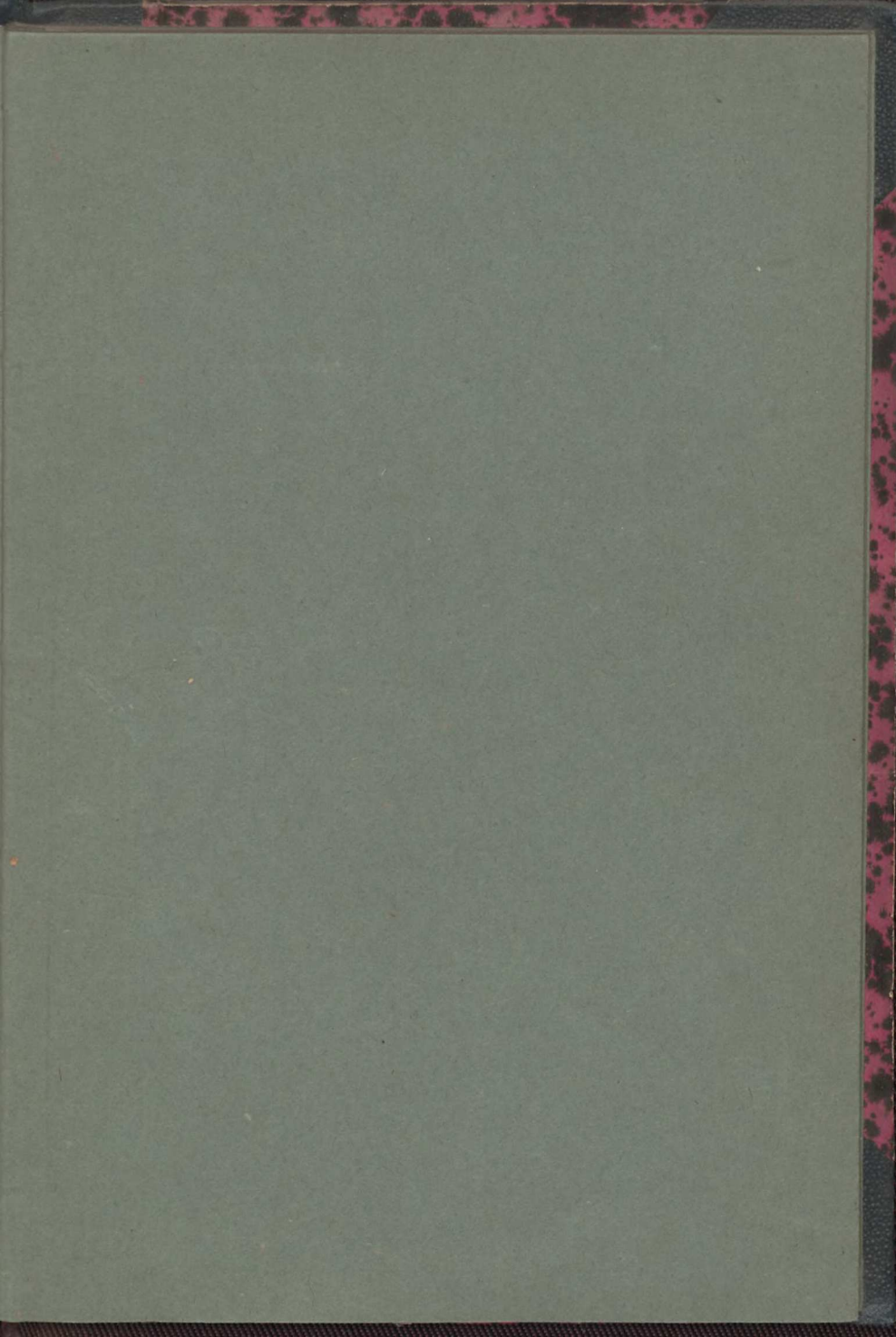
Kampen mellem
det elektriske Lys
og
Gasbelysningen

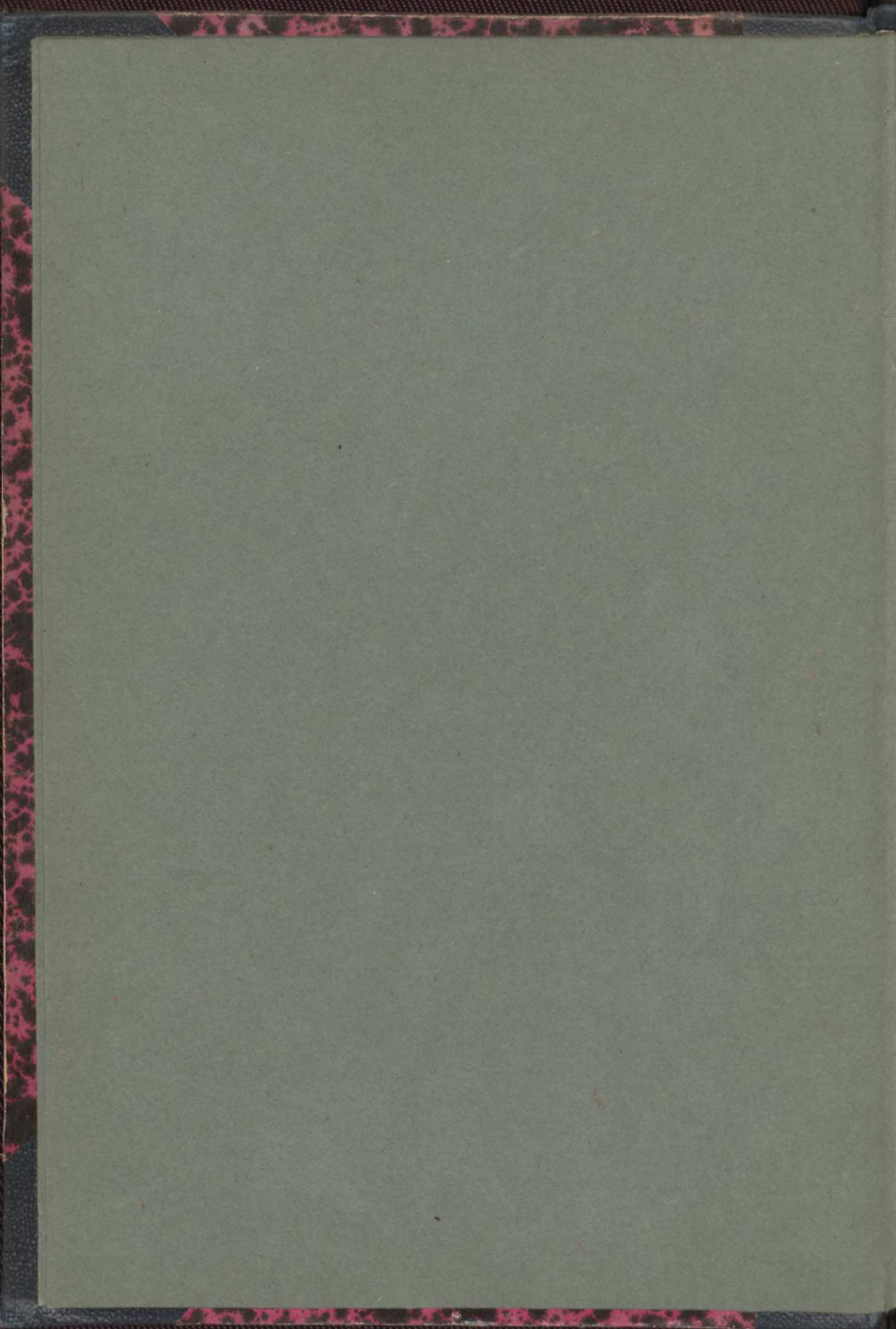
INDUSTRI-
FORENINGEN.

2534.

~~123~~

62132





27-11

Kampen mellem det elektriske lys

og

gasbelysningen.

Af

Edv. Kolderup,

premierlejtant.



**INDUSTRI-
FORENINGEN.**

Kristiania.

P. T. Mallings boghandel.

1883.

Separataftryk af »Polyteknisk Tidsskrift«.



Det Mallingske Bogtrykkeri.

Som bekendt havde gasbelysningen en meget tung og en meget langvarig kamp at gennemgå, førend den formåede at vinde publikums tiltro og få almindelig udbredelse. Den første, som fik denne slags belysning indført i det praktiske liv, var den skotske ingeniør William Murdoch, idet det lykkedes ham i 1803 at få den store maskinfabrik ved Soho i Nærheden af Birmingham, tilhørende den berømte James Watt og Boulton, fuldstændig oplyst med gas. Ved denne fabrik arbejdede Murdoch i 4 år, førend han kom til et nogenlunde tilfredsstillende resultat. Før Murdochs tid havde man i ca. 140 år eksperimenteret med gas, idet professor Johann Joachim Becker var den første, som fremstillede og brændte kunstig stenkulsgas 1660. Denne gik i lang tid under navn af »filosofisk lys«, og flere videnskabsmænd beskæftigede sig med den og skrev om den, såsom dr. Clayton 1690, dr. Hales 1726, dr. Watson son i 1767, Hollænderen P. H. Minkellers 1784, professor Pirkel 1786 og lord Dundonald samme år. Altsammen var imidlertid kun videnskabelige forsøg. Nogen praktisk nytte forstod man ikke at drage af tingen, før Murdoch optrådte, og selv efterat han som sagt i 1803 havde vist verden gassens brugbarhed, så varede det dog endnu 11 år, førend den blev benyttet til gadebelysning. Dette skede i London, idet gaderne i St. Margareth i Westminster første

gang oplystes med gas den 1ste April 1814. Året iforvejen var Westminster-broen oplyst med nogle få gaslygter. Det var den berømte ingeniør Samuel Clegg, elev af Murdoch, som forestod de første anlæg i London, og som har opfundet de fleste gasapparater. Han kjæmpede tappert imod fordømmen og søgte at berolige publikum i dets overdrevne frygt for gassen.

Imidlertid var modstandernes antal stort, og det værste var, at selv videnskabsmænd som Humphry Davy og Clement Désormes m. fl. skrev imod gasbelysningen. Således skrev f. ex. Webster i 1811: »Es ist zwar wahr, dass man dem Gas mit Kalk viel von seinem Geruch nehmen kann, sowie dass die Nebenprodukte Kohle und Theer einen gewissen Werth besitzen, aber die meisten wissenschaftlich gebildeten Männer sind dennoch dahin einig, dass die Beleuchtung mit Gas eine Spielerei ohne Nutzen ist, weder für Publicum noch Unternehmer«. Det engelske parlament erklærede gasbelysningen for at være »visionary projects« og Napoleon den 1ste udbrød »c'est un folie«. Man troede, at ledningsrørene for den brændbare gas måtte være varme, siden gassen strømmede ud fra glødende retorter, og parlamentets bygmester udstedte den ordre, at intet gasrør måtte komme træværk nærmere end 4—5 fod! Folk trak på sig tykke vanter eller handsker, når de skulde føle på et gasrør. Hvis der opstod en lækage, så frygtede man for pest, ildebrand, explosion etc. For gasbeholdere var man især bange, og da en af det engelske parlament nedsat kommission i 1813 skulde besigtige den af Clegg opsatte beholder, var frygten så stor, at kommissionen var bestemt på at befale, at

beholderen skulde overhænges med bombefaste hvælvinger, at den ej måtte være større end for 6000 kubikfod etc. Man frygtede især for, at hvis der skulde komme nogen utæthed i den, så gassen slap ud, så vilde en forfærdelig explosion opstå. Efter at Clegg ved vidensbabelige grunde forgjæves havde forsøgt at overbevise kommissionen om det urimelige i dens frygt, tog han en hammer, slog et hul i gasbeholderen og tændte ild på den udstrømmende gas. Dette experiment virkede beroligende; men det gik dog alligevel langsomt med indførelsen af gasbelysningen. Således fik f. ex. Paris gas først i 1819, og det uagtet man i Frankrige har havt en mand, som har offret både sin formue og sit liv for gasbelysningens skyld. Denne mand er den store tænker og videnskabsmand, vej- og broingeniør Philipp Le Bon. Kan fremstillede gas af træ og konstruerede et apparat, kaldet thermolampe, der skulde udvikle varme, kraft og lys, og fik derpå patent 1799. Han var fuld af storartede ideer og langt forud for sin tid i mange henseender; men han var mere videnskabelig end praktisk anlagt, og folk interesserede sig ikke for hans eksperimenter på den tid. Han arbejdede i al stilhed, satte sin formue overstyr ved videnskabelige forsøg med gassen og skjød sig i fortvivlelse 1802. Nu bagefter tillægger Franskmændene ham æren for at være gasbelysningens opfinder, medens det dog faktisk er Murdoch, som har drevet igjennem at få den anvendt i det praktiske liv.

Efterat London havde fået gasbelysning i 1814 og Paris i 1819, kom Hannover og Berlin i 1826, Dresden og Frankfurt a. M. 1828, Leipzig 1838, Köln 1840, Hamburg 1846, München 1850 o. s. v. Hos os

kom gasbelysning igang i Kristiania ved Nytårstid 1848, i Throndhjem 1851, i Fredrikshald 1ste Januar 1853, i Bergen 1856, i Kristiansand 28de Oktober 1857, i Stavanger 1864 o. s. v. Kjøbenhavn fik gas samtidig med Kristiansand, nemlig 1857.

Man ser således, hvilken lang tid det har medtaget, førend gasbelysningen har fået indpas, og hvor store besværligheder den har havt at kjæmpe med. Ganske anderledes er det derimod med det elektriske lys; thi ligeoverfor dette står både videnskaben og kapitalen fuldt færdige til at hjælpe til, og publikum har ingen uvilje imod eller frygt for det; men føler tvertimod den mest levende interesse for det. Forholdene nu ligeoverfor det elektriske lys er altså langt gunstigere, end de var for gasbelysningens vedkommende, da den trådte ind i verden. Vort århundredes raske udvikling og rigdom på mærkværdige opfindelser har virket uddannende på det store publikum og jaget væk overtro og fordomme. Man er så vant til det vidunderlige, at man ej længere overraskes ved nogen ting, og anser intet for umuligt. Opfindelsen og udviklingen af de magneto- og dynamoelektriske maskiner har ført den elektriske strøm fra laboratoriet ud i den store praxis, og elektrotekniken har vundet fast stilling på mange områder i den industrielle verden. Belysningen er kun en liden brøkdel af de mange store opgaver, som elektrotekniken har at befatte sig med. Den vækker imidlertid stor opsigt og interesse og er en velkommen gjenstand for spekulation. I disse dage, nemlig i tiden fra 16de Septbr. til 15de Oktbr., har der været afholdt en elektrisk udstilling i glaspaladset i München, hvorfra man venter sig interessante oplysninger. Direk-

tören for gasbelysningselskabet i München, ingeniør og dr. N. H. Schilling (forfatter af det store værk »Handbuch für Steinkohlengas-Beleuchtung«), har nylig holdt et foredrag over det elektriske lys for generalforsamlingen, der er af allerhøjeste interesse for dagens brændende spørgsmål: elektrisk lys eller gasbelysning? Dette foredrag står gjengivet i »Journal für Gasbeleuchtung« for 30te Septbr. d. å. Jeg skal tillade mig i kort uddrag at gjengive en del heraf. Således ytrer han blandt andet følgende: »Enhver, der har beskæftiget sig indgående med den elektriske belysning, ved, at de virkelige resultater, man hidtil har nået, er uhyre overdrevne ved spekulationen. Medens virkelig sagkyndige som f. ex. dhr. Siemens aldrig har påstået, at det elektriske lys vil skade eller fortrænge gasbelysningen, så søger spekulationen og en del af dagspressen at udbrede de mest fabelagtige efterretninger om det elektriske lys's fremskridt og nærer derved uberettigede forhåbninger«. I denne forvirring gjælder det om at udfinde som holdepunkter for en rolig bedømmelse af striden de virkelige kjendsgjerninger, der kan belyse sagen. Lykkeligvis har man nu i de sidste 4 års forløb fået et stort antal sådanne kjendsgjerninger. Det er en bekendt sag, at man allerede for flere årtiere siden har benyttet enkelte elektriske lamper af stor intensitet i særegne øjemed, ved byggearbejder, i store lokaler, ved militære operationer, ved fyrtårne o. s. v. Fra 1870 af anvendtes Serrins lamper med Grammeske magnetoelektriske maskiner i forskellige fabrikker og jernbanehallen. Det lykkedes derhos brødrene Siemens og Hefner-Alteneck ved dynamoelektriske maskiner og forbedring af lamperne at formindske de

tidligere ulemper ved belysningen, navnlig variationerne i lysstyrken. Ved alle disse lamper havde imidlertid hver enkelt sin særskilte maskine, og lyset var af så stor intensitet, at det kun egnede sig til ganske få øjemed. Om nogen konkurrence med gasbelysningen kunde ej blive tale. En forandring i disse forhold indtrådte i 1877. Den russiske ingeniør Jablochkoff havde opfundet en elektrisk belysningsmethode, som ikke alene gav et konstant lys, men som også tillod en vis deling heraf, idet mindst 4 lys kunde underholdes ved en eneste strøm. Jablochkoff forenede sig med Gramme og begge dannede selskabet »Société generale d'électricité« med en betydelig kapital til udnyttelse af deres opfindelser. Ved verdensudstillingen i Paris 1878 benyttedes Jablochkoffske lys til gadebelysning i Avenue de l'Opera, »Place de l'Opera«, »Place du Théâtre Français«, facaden af Corps Legislatif samt i forskjellige privatlokaler. I »Avenue de l'Opera« tilvejebragtes belysningen ved 32 kandelabre, 16 på hver side af gaden, med 1 lys i hver, hvortil anvendtes 36 hestes kraft, fordelt på 2 maskiner. »Place de l'Opera« oplystes ved 8 kandelabre; men i disse brændte 2 lys i hver, drevne af en 16 hestes maskine. På begge sider af operaens facade stod 2 tredobbelte kandelabre med 1 lys i hver; men her brugtes 1 maskine til hver kandelaber. Det indtryk, som denne belysning gjorde, var storartet. Alle var henrykte over lyset, gasselskabernes aktier faldt i kurs, og en ny elektrisk tidsalder ansåes for begyndt. Dette er nu 4 år siden. De erfaringer, man senere har høstet, frembyder en række fakta, der er interessante at holde sig til, og som reklamen ej kan forandre. Société

generale d'electricité søgte at formå Paris's kommunebestyrelse til at udvide anlæggene, men forgjæves. Selskabet skulde ifølge den først afsluttede kontrakt have 1 Fr. 45 c. pr. lampe pr. time. Herved blev den elektriske belysning 6 gange så kostbar som den tidligere gasbelysning. Ved sidste kontrakt nedsattes prisen til 0,30 Fr. pr. lampe pr. time; men herved led selskabet store tab, da belysningen i virkeligheden kostede mere. Selskabets virkelige udgifter ved 62 elektriske blus i timen var det første år:

Bevægende kraft (forskjellige omkostninger)	3,20 Fr.
Kul til dampmaskinerne	6.64 «
Olje til smørelse for maskinerne	1,23 «
Løn for den, som passer og tænder lamperne	3,20 «
62 Jablochkoffske lys à 0,50 Fr.	31,00 «

Sum 45,27 Fr.,

altså for det enkelte lys $\frac{45,27}{62} = 0,73$ Fr.

Imidlertid er prisen for Jablochkoffske lys nu 0,15 istedetfor tidligere 0,50, hvorved de samlede udgifter reduceres til 23,57 Fr. og omkostningerne pr. lampe pr. time til 0,38 Fr. Hertil må lægges renter af anlægskapitalen og ammortisation; men når selskabet af byen blot fik i godtgjørelse 0,30 Fr. pr. time, så er det klart, at man tabte penge. Imidlertid vedligeholdt man længere tid den elektriske belysning for den videnskabelige interesses skyld og bragte herved et offer. Tidligt på våren i indeværende år forlangte selskabet en prisforhøjelse samt frit lokale til maskinerne; men da kommunebestyrelsen ej vilde gå ind herpå, så bestemte selskabet sig til at slutte. Den elektriske gadebelysning i Avenue

de l'Opera, som for 4 år siden satte verden i ekstase, er således nu atter ophørt, og gasbelysningen har gjenindtaget sin forrige plads.

Hvad privatbelysningen angår, så anvendes i Paris en Mængde Jablochkoffske lamper i enkelte hoteller, store forretningslokaler, værksteder, jernbanestationer og forlystelsessteder. Man er i regelen her meget tilfreds med denne slags belysning, ikke på grund af billigheden men på grund af lysets intensitet. De store hoteller og kjæmpemæssige butikker finder, at det lønner sig godt at have elektrisk belysning, da derved forretningens anseelse og renomé stiger. De luxuriøse Parisere søge om aftenen hovedsagelig de steder, der forstå at glimre mest og pege sig frem, og hertil er det elektriske lys et udmærket hjælpemiddel. I intet hotel eller forretningslokale anvendes imidlertid elektrisk lys for sig alene; thi ved siden heraf benyttes enten helt eller delvis de tidligere gasblus, så at der er ikke tale om nogen fortrængelse af gasbelysningen, især når man betænker, at der forbruges en mængde gas til driftkraft for de elektriske maskiner. Det elektriske lys's stadige væxlinger i farve og intensitet finder sted såvel inde som ude på gaden og dette virker mindre behageligt. Imidlertid frembringer begge belysningsmetoder ved siden af hinanden, det blåhvide elektriske lys og det gule gaslys, en blændende effekt. Kampen mellem det elektriske lys og gasbelysningen i Paris har havt den virkning, at man nu der finder en mængde kolossale gasblus, som tidligere ej eksisterede. Det er de såkaldte »becs intensives«, som har fået anvendelse, da trangen til stærk belysning er stegen, og gasbelysningselskaberne derfor måtte finde på midler, til at konkurrere

med de Jablochkoffske lys. De tidligere gasblus, der brugte 140 l. gas i timen, strække nu ikke længere til, og istedet anvendes sådanne med 875 til 1400 liter pr. time. Ifølge Pariser-gasselskabets årsberetning for 31te December 1881 var dengang 564 gamle brændere i gadelygterne ombyttede med nye intensivbrændere. Også en mængde private konsumenter har indført sådanne. Antallet opgives til over 1000. Gasforbruget er i de sidste par år steget i en påfaldende grad. Således forbruges i Paris i

året 1879 . . .	218813875 m ³ gas,
« 1880 . . .	244345324 —
« 1881 . . .	260926769 —

altså i sidste år ca. 42 millioner kubikmeter eller næsten 20 pct. mere end for 2 år siden. I de syv år fra 1874 til 1881 er Paris's gasforbrug voxet lige så meget som de 17 foregående år. Middelværdien af stigningen i forbruget for de to år 1880 og 81 er 80 pct. mere end for de fem foregående år. Kursen på aktierne faldt i 1878 fra 1365 ned til 1190; men nu er den stegen op til 1600.

Disse kjendsgjærninger taler tydeligt for sig og tiltrænger ingen videre kommentar; og dog er Paris den by, hvor elektroteknikerne (fremfor alle andre steder skulde have havt håb om gunstige resultater, såmeget mere som gasprisen der er temmelig høj, nemlig 30 centimes = 21 $\frac{1}{3}$ öre pr. kubikmeter (svarende til kr. 6,03 pr. 1000 kubikfod engelsk). Lignende erfaringer foreligger fra andre store byer. I *London* har forsøgene med elektrisk gadebelysning været igang siden 1ste April 1881. Der udvalgte 3 distrikter i City for dette øjemed. Det 1ste distrikt på 1508 meters længde overdroges til »Anglo Ameri-

can Electric Light Co.« (System Brush), det andet distrikt på 1558 m. først til »the Electric and Magnetic Co.« (System Jablochkoff); men da dette selskab trak sig tilbage, overdroges det til »the Electric Light and Power Generator Co.« (System Lontin); det 3dje distrikt på 1391 m. overlodes til firmaet »Siemens Brothers«. Antallet af elektriske lamper er i 1ste distrikt 33 imod 156 gaslygter, i 2det 32 imod 157 og i 3dje 34 imod 139 gaslygter. Ifølge stadsingeniør W. Haywoods officielle rapport fandt der mange slags forstyrrelser sted ved den elektriske belysning under forsøgene; disse forstyrrelser blev ej synderlig følbare, fordi man strax antændte gaslygterne, når sådant indtraf. Da den første kontrakt våren 1882 var udløben, forlangte Siemens Brothers en betydelig prisforhøjelse, og da man ikke vilde gå ind derpå, trak de sig frivillig tilbage fra videre fortsættelse med disse forsøg. Et antal borgere indsendte andragende om udvidelse af den elektriske belysning til 4 andre distrikter; men dette afsloges, da det viste sig, at den elektriske belysning kostede 10 gange såmeget som gasbelysningen. Hos private folk har belysningen med elektriske buelamper fået en vis udbredelse i London og andre engelske byer ligedan som i Paris og Frankrig, men kun i særegne store lokaler. Om nogen konkurrence med gassen, om fortrængelse eller indskrænkning i brugen af denne er ikke tale. Det største gasselskab i London, hvis årsproduktion drejer sig om 360 millioner m³ gas, konstaterede i sidste generalforsamling, at den elektriske belysnings optræden havde væsentlig bidraget til et *forøget gasforbrug*; selv på sådanne steder, hvor den elektriske belysning anvendtes som f.

ex. på flere jernbanestationer, var forbruget af gas steget. For gadebelysningens vedkommende har gasforbruget i London i sidste halvår tiltaget med ca. 200000 m³ og af private er samtidig anskaffet 43868 gasflammer mere end før, medens der af elektriske buelamper kun er købt 200 stkr.

I *Tyskland* anvendes den elektriske belysning med buelamper forholdsvis mindre end i Frankrig og England. I de større byer har vistnok enkelte store etableringer fået elektrisk lys, og man har også anstillet enkelte forsøg med elektrisk gadebelysning; men om nogen egentlig udbredelse af det elektriske lys er ikke tale. Hyppigst ser man de såkaldte differenciallamper af Siemens og Hefner Alteneck. Af disse lamper forsynes 4 à 5 med elektricitet gennem en strømkreds, og deres lysstyrke svarer til 20 gasflammer, medens lysstyrken ved det Jablochkoffske lys er ca. 15 gasflammer.

I Berlin foretages for tiden et større forsøg, idet byens formandskab den 9de Marts d. å. sluttede kontrakt med firmaet Siemens & Halske om at oplyse Potsdamer-pladsen og »Leipzigerstrasse« med 36 differenciallamper i 1 år istedetfor de før brugte 97 gaslygter. Lamperne deles i 3 strømkredse, og ledningen anbringes som kabel under fortougene. På en tomt, som tilhører byen, beliggende i »Wilhelmstrasse« opstilles 4 gaskraftmaskiner, hver på 12 heste, tilligemed 4 lysmaskiner. 3 maskinsystemer besørger belysningen; det fjerde tjener som reserve. Lamperne skal brænde til kl. 12 om natten, ialt 1900 timer; efter den tid tændes gaslygterne. Udgifterne beløber sig til:

1. Anlægsudgifter	Mk. 44500 = kr. 39160
2, Driftsomkostninger i 1 år	« 26040 = « 22915
	<hr/>
Sum	Mk. 70540 = kr. 62075

Hvis byen kjøber anlægget efter 1 år, skal kjøbesummen være Mk. 84000 = kr. 73920.

Udgifterne ved gasbelysning med omtalte 97 gaslygter i 1 år er for samme tid, nemlig til kl. 12 om natten, Mk. 4793, altså blot $\frac{1}{7}$ af, hvad den elektriske belysning med de 36 lamper koster. Byen Berlin har altså ved disse lamper en merudgift af Mk. 65747 for 1 år og derhos ingen godtgjørelse for pladsen, hvor maskinerne står.

Når man således kaster et overblik over resultaterne af de 4 års forsøg med elektrisk belysning, så ser man, at de store forhåbninger, som man nærrede til denne nye belysningsmethode, ej er opnåede. For gadebelysningens vedkommende er resultatet negativt. Så længe entreprenørerne finder interesse af at bringe pekuniære ofre for overhovedet at få belysningen indført, så var alt godt; men når disse efterhånden begynder at stille fordringerne højere, så opgiver man den elektriske belysning og vender tilbage igjen til gasbelysningen. Hvad privatbelysningen angår, så har det elektriske lys vist sig værdifuldt i mange tilfælde; men den elektriske buelampe har ifølge sin natur kun fået en indskrænket anvendelse, nemlig i store rum, på åbne pladse etc. For sædvanlige lokaler passer det ikke. Nogen indskrænkning i gasforbruget har ingen steder gjort sig gjeldende. Dette har tvertimod overalt tiltaget på grund af den tiltagende trang til stærkere og stærkere lys. På grund af konkurrencen med det elektriske lys har

gasingeniörerne anstrængt sig for at fuldkommengjøre og forbedre gasbelysningen, og denne konkurrence har derfor bragt adskillige fremskridt i gastekniken. Navnlig er brænderne betydelig forbedrede mod för. Blandt de mange forskellige konstruktioner af intensivbrændere, må især fremhæves den af Fr. Siemens opfundne *regenerativ-gasbrænder*, som ubetinget indtager første plads ved det rationelle princip, der ligger til grund for dens konstruktion. Den giver et roligt, hvidt, intensivt lys og tilsteder en hensigtsmæssig ventilation i værelser. Det ejendommelige ved konstruktionen ligger deri, at såvel gassen som den atmosfæriske luft, der strömmar til brænderen, *opvarmes* på forhånd ved hjælp af flammens forbrændingsprodukter. Brænderen består af tre i hinanden anbragte koncentriske kammere, af hvilke det yderste er bestemt for den opstigende luft, det andet for den opstigende gas, medens flammens forbrændingsprodukter suges nedad gennem det inderste kammer eller rör og derved afgiver en stor del af sin varme til de to andre kammere. Udsugningen af forbrændingsprodukterne sker gennem et rör, anbragt i underkanten af midterste kammer. Dette rör föres ind i en pibe eller ud i fri luft, og derved bliver man kvit forbrændingsprodukterne i lokalet. Nogen glascylinder er ikke nödvendig ved regenerativbrænderen; den står bra imod træk og vind og kan godt bruges ved gadebelysning. For tiden forarbejder Siemens sine brændere hovedsagelig i tre former, nemlig enten som såkaldte fabriklamper for oplysning af enkelte store rum i fabrikker, jernbanestationer og forretningslokaler eller som lygter til belysning af gader, pladse, indgange til huse, hoteller o. s. v. eller som solbræn-

dere for sale, restaurationer, kafeer og overhovedet til store, bedre udstyrede rum. Med hensyn til størrelse, lyskraft og pris, da leverer Friedrich Siemens & Co. i Dresden for tiden følgende 6 størrelser af lamper:

Størrelse.	Forbrug i liter pr. time.	Lysstyrke i normallys.	Forbrug pr. lys og time.	Pris inkl. trykregulering og skorsten.
00	2400—2600	650—750	ca. 3,0 liter	250 Mrk.
0	2000—2200	500—600	« 3,25 «	200 «
I	1400—1600	300—400	« 3,6 «	150 «
II	600— 700	130—180	« 4,2 «	100 «
III	350— 450	60— 90	« 4,6 «	75 «
IV	200— 250	35— 45	« 5,0 «	40 «

I de sidste dage har han endog fabrikeret en størrelse, der forbruger 4000 l. og har en lysstyrke = 1100 normallys. Ved vore almindelige gaslygter forbruges 5 eng. kubikfod = 145 liter pr. time og herved frembringes en lysstyrke = mindst 12 normallys, altså 12,1 l. pr. lys pr. time. Heraf sees, hvilken stor økonomisk anvendelse gassen får ved benyttelse af regenerativbrændere, idet samme kvantum gas ved denne kan give indtil den firedobbelte lysmængde. Ved denne brænder fåes samme lysstyrke som ved en elektrisk differenciallampe eller et Jablochkoffs lys for billigere pris. Dette fremgår tydelig af de i Berlin ifølge »Deutsche Bauzeitung« foretagne beregninger. De 36 elektriske lamper i »Leipzigerstrasse« og på Potsdamer-pladsen har hver

en lysstyrke = 450 normallys, altså tilsammen $36 \times 450 = 16200$ normallys. For at tilvejebringe denne lysmængde med gas, må anvendes 46 regenerativbrændere no. I med i gennemsnit 1500 liters gasforbrug og 350 normallys. Nu skal, som ovenfor anført, brændetiden for 1 år være 1900 timer. Det samlede gasforbrug vil altså blive: $46 \times 1900 \times 1,5 = 131100 \text{ m}^3$. Da prisen på gas i Berlin er $11\frac{3}{4}$ öre pr. m^3 , så koster altså gasbelysning med samme lysmængde som den elektriske:

$$131100 \times 0,1175 = 15404 \text{ kroner.}$$

Vi så foran, at driftsomkostningerne for de 36 elektriske lamper i 1 år var 22915 kroner; følgelig er udgifterne til gasbelysningen kun 70 pct. af de til den elektriske. Dette er under forudsætning af samme lysmængde; thi ved de 97 gamle gaslygter i Berlin på omtalte steder, fåes kun en lysmængde = 1746 normallys, idet hver af disse lygter frembringer 18 normallys med forbrug af 195 l. gas pr. time; mm. Ialt bruges til de 97 gamle lygter $1900 \times 0,195 \times 97 = 35939 \text{ m}^3$ gas à $11\frac{3}{4}$ öre = 4219 kroner. Til de tre Ottos gasmaskiner, der driver den elektriske belysning, forbruges $0,75 \text{ m}^3$ gas pr. time pr. hestekraft, altså for 36 heste og 1900 timer:

$$36 \times 1900 \times 0,75 = 51300 \text{ m}^3 \text{ gas à } 11\frac{3}{4} \text{ öre} \\ = \text{kr. } 6028.$$

Gasforbruget ved den elektriske belysning er altså betydelig større end ved den forrige gasbelysning.

Det hele konkurrence-spørgsmål om den elektriske belysning vilde uden tvivl efter dette allerede have tabt sig, såfremt ikke den store opfinder i Men-

lo-park, *Edison*, havt sørget for at fremkalde nyt liv i denne. Ved den elektriske udstilling i Paris høsten 1881 begyndte en ny periode med den såkaldte incandescens- eller glödelys-belysning.

Medens de tidligere buelamper har havt en lysstyrke af 15 til 20 gasflammer, så stillede Edison og andre sig den opgave at forfærdige elektriske lamper, der i lysstyrke svarede til en enkelt gasflamme eller endog kunde reduceres til det halve deraf. Edison havde åbenbart ganske rigtig indseet, at de store lamper blot kunde få en indskrænket anvendelse, da så stærke lys ej svarede til det almene behov, og kastede sig derfor over direkte at efterligne gasbelysningen ved elektrisk lys og på den måde få en umiddelbar konkurrence igang. Enhver, som så det Edisonske arrangement ved sidste elektriske udstilling i Paris, vilde strax forstå, at her var tilsigtet et direkte angreb på gasbelysningen. Selv i sin ydre anordning var apparaterne for gasbelysning tagne som mønster, og der var endvidere opsat måleapparater, ved hjælp af hvilke den elektriske strøm kunde måles i lighed med gassen i gasmålerne. Der forelå udførlige planer, efter hvilke en del af byen New-York skulde forsynes med elektrisk belysning fra en centralstation. Indtrykket af den Edisonske belysning var det samme som af en god gasbelysning; lyset var af en behagelig gul farve, fuldkommen roligt og havde derhos den egenskab, at udbrede forholdsmæssig liden varme. Lignende glödelyslamper som Edisons var udstillede af Swan, Maxim og Fox. Principet ved alle disse lamper består deri, at en leder af meget stor modstand, anbragt i en lufttom glasbeholder bringes i glødende tilstand derved, at

den sættes i forbindelse med en ledning, der har ringe modstand. Edison fremstiller sin leder af forkullede bambusfibre, Swan af præparerede bomulds-tråde, maxim af forkullet kartonpapir; men iøvrigt er der ingen principiel forskjel mellem lamperne. Man må erkjende, at incandescenzbelysningen er anordnet med stor dygtighed, og at spekulationen, der med energi kastede sig over buelamperne, nu med formelig lidenskabelighed vil bemægtige sig incandescenzlamperne. Uden at afvente resultaterne af forsøg i større målestok, blev alle patenter kjøbte af selskaber for uhyre summer. De første selskaber stiftede underafdelinger for hvert enkelt land og disse atter afdelinger for mindre distrikter og byer. Man grundede aktieselskaber fort væk, og hele den civiliserede og uciviliserede verden blev beslaglagt af selskaber, uden at der forelå et eneste stort forsøg, eller noget selskab endnu havde haft virkelig fordel af incandescenzbelysningen. Forsøg er nu overalt igang. De adskiller sig ifølge sin karakter væsentlig i to kategorier. Enten gjælder det belysning af enkelte bygninger eller etablissementer, hvorved hvert enkelt anlæg får sin særskilte motor og lysmaskine, eller man tænker på at udføre centralanlæg for belysning af større distrikter i lighed med gasanlæg. I New-York og andre større byer i Nordamerika er forsøgene længst fremskredne; men de har endnu ej skadet gasbelysningen, endskjönt forholdene for den elektriske belysning der er gunstige, fordi gasprisen er meget høj. I New-York koster f. ex. 1000 eng. kubikfod gas 2 dollars 25 c. = kroner 8,30, altså $1 \text{ m}^3 = 29\frac{1}{2}$ öre. Det store centralanlæg, som Edison allerede i 2 år har haft under forberedelse i New-

York, og hvoraf planer udstilledes i Paris og nu i disse dage i München er endnu ej trådt i drift. Da det forrige års höst fortaltes i Paris, at Edisons store anlæg skulde åbnes om nogle få dage, så syntes man at have stødt på uventede vanskeligheder. Ifølge en meddelelse i »Scientific American« af 6te Mai d-å. har det distrikt, som man vil oplyse, en udstrækning af en engelsk kvadratmil (259 hektarer), og hertil skal ialt anvendes 14311 lamper, hvoraf 7916 større, hver på 16 lys, og 6395 mindre på 8 lys. Centralstationen er en toetages bygning af jern, hvilende på et underlag af beton og murværk. I underetagen befinder sig 4 dampkjedler og 6 maskiner på tilsammen 1000 heste. Kjederne skal i fuld drift bruge 1680 tons kul og 4200000 gallons vand. Indtil 1ste Marts 1882 var nedlagt 12000 m. lednings-tråd, Praktiske resultater foreligger ikke endnu, og man har visselig al grund til med ro at imødesee disse. Om de i London foretagne forsøg skal her først omtales belysningen af Savoy-theatret. Dette nye theater belyses med glødelyslamper, hvoraf ialt anvendes 800 stkr., drevne af en motor på 140 heste. Ved sidste halvårige generalforsamling af det Londonske »Gaslight and Coke Company« ytrede præsidenten følgende: »Fra den tid theatret begyndte er forbrugt uhyre mængder af elektrisk lys, og ingen ved endnu, hvad herfor er udgivet. Vort selskab har i sidste halve år leveret gas for Mk. 7680. Den bagre del af theatret, såvel som de mindre rum, oplyses med gas, og derhos har den elektriske prosceniums-belysning flere gange slået fejl, så man har måttet ty til gassens hjælp«.

Ved Holbornviadukt i London anstilles forsøg

med 1000 glödelyslamper, dels til gadebelysning og dels inde i husene; men disse forsøg driver Edison på egen regning. Han tager ingen betaling herfor, så man kan ikke få kundskab om udgifterne, idet han holder disse hemmelige. I Paris hører man lidet tale om glödelyslamperne, og i Tyskland anvendes disse kun i enkelte få lokaler som f. ex. i den hr. Sedlmayr tilhørende Arzberger-kjelder i München, hvor der bruges 150 lamper af Swans konstruktion. Centralanlæg for større distrikter er endnu ej påbegyndt i Europa. Hovedspørgsmålet er, hvad den elektriske belysning med glödelyslamper koster sammenlignet med gasbelysning af samme lysstyrke. I denne henseende har man stillet spørgsmål til mange sagkyndige, som f. ex. til dr. Ch. W. Siemens, dr. J. Hopkinson, Edisons agent E. H. Johnson, R. E. Crompton m. fl.; men ingen elektrotekniker har endnu påstået, at den elektriske belysning er billigere end gasbelysning. Samtlige har svaret på en undvigende måde, og gennem svarene synes at fremgå, at omkostningsspørgsmålet er det punkt, som volder dem de fleste skruper, og at de kun under de allergunstigste forhold håber på et heldigt resultat. Ingen sagkyndig har påstået, at det er muligt at oplyse en hel by med tilhørende forstæder med elektrisk lys fra en centralstation, således som tilfældet er med gasbelysning, men at man må holde sig indenfor enkelte mindre distrikter, så at det største fladerum, der kan oplyses fra en elektrisk centralstation, er 1 eng. kvadratmil. Dr. Siemens anser $\frac{1}{4}$ eng. kvadratmil (65 hektarer) som passende distrikt i en stærkt befolket by. På denne strækning regner han 1500 huse og 12000 indvånere. For hver af

disse regner han 20 glödelyslamper på 15 normallys, altså ialt 25000 til 30000 glödelyslamper, hvortil kommer 70 buelamper. Dr. Hopkinson går ud fra et distrikt på 1 eng. kvadratmil og regner hertil 50000 lamper, ligeså Crompton; men sidstnævnte sætter hver lampes lysstyrke til 16 à 20 lys. Johnson tror, at der på 1 kvadratmil vil anvendes 33000 lamper, hver på 10 lys. Alle disse antagelser vil visselig ikke holde stik i virkeligheden; man har forudsat altfor gunstige forhold. Dr. Schilling oplyser således om, at man i München på et fiaderum af 6356 hektarer eller 24½ eng. kvadratmile for øjeblikket har 98016 gasblus, hvoraf en stor del enten aldeles ikke eller kun delvis brænder. Dette giver for 1 eng. kvadratmil (med omtrent 400 huse) højst 4000 flammer istedetfor de påregnede 50000, selv når man antog, at den hele gasbelysning blev ombyttet med elektrisk belysning. Man kan således påstå, at elektroteknikerne ved en konkurrence har forudsat ting, som i virkeligheden ej eksisterer. Man kan forøvrigt selv danne sig en mening om de virkelige udgifter ved glödelampebelysningen, når man går nærmere ind på de enkelte faktorer, hvoraf denne består. Anlægsomkostningerne kan man i gennemsnit regne til 100 kroner pr. lampe. De opgives vistnok noget mindre af elektroteknikere, således af

Dr. Siemens	til kr. 62 pr. lampe,
Do. Hopkinson	« « 70 —
Crompton	« « 70 —
Johnson	« « 53 —

men dette er under ovennævnte altfor gunstige forudsætninger med et maximum af lamper på et minimum af rum. Hvor forholdene ej er så gunstige, må

man gå ud fra en anlægsudgift af 90—110 kr. pr. lampe, altså i gennemsnit 100 kr. Denne kapital må forrentes og amortiseres. Regner man hertil 10 procent, så fåes en årlig udgift pr. lampe = 10 kr. Går man ud fra, at hver lampe brænder 500 timer om året, så koster altså renterne af anlægskapitalen 2 öre pr. time. For gasbelysningens vedkommende regner man anlægskapitalen for større gasværk til kr. 0,53 pr. m³ produktion. Således koster ifølge Schillings opgave gasværket i München Mk. 3492687,34 og her forbruges årlig 7035166 m³ gas i 98016 flammer. Anlægskapitalen er altså der 0,50 Mk. pr. m³ eller Mk. 35,63 pr. lampe. 10 pct. rente heraf giver for 500 brændetimer 0,75 Pfennig = 0,66 öre pr. lampe pr. time, følgelig kun $\frac{1}{3}$ af udgifterne ved glødelamperne. En anden faktor er driftsomkostningerne ved udviklingen af motorisk kraft. Denne udgiftspost varierer indenfor vide grændser. Man finder kalkulationer, hvor denne post ganske mangler, idet det heder, at driftkraft har man iforvejen, følgelig koster den intet. Imod sådanne lykkelige anskuelser kan man intet sige. Der gives derhos steder, hvor en tilfældig og højst billig drivkraft findes; men sådanne tilfælde er kun enkeltvis og kan ikke her tages i betragtning, når man skal regne i sin almindelighed. Vi vil her gå ud fra den antagelse, at der iforvejen findes et stort dampmaskinanlæg eller at det elektriske belysningsanlæg er så stort, at det skaffer betjeningsmandskabet fuld beskæftigelse. Dette tilfælde vil angive den laveste grændse for omkostningerne ved frembringelse af motorisk drivkraft i almindelighed. Af kul forbruges ved en dampkjedel efter anlæggets størrelse og art fra $2\frac{1}{2}$ til 4 kg.

pr. time pr. hestekraft. Her må man imidlertid tage i betragtning 2 omstændigheder, der ved den elektriske belysning har en ugunstig indflydelse på kraftforbruget, nemlig det intermitterende og varierende i driften. Ved et gasværk, hvor man opsamler gassen i beholdere, kan man indrette driften således, at der uafbrudt dag og nat produceres lige meget, hvorved driftsomkostningerne indskrænkes til et minimum. Ved den elektriske belysning må strømmen udnyttes i samme øjeblik, som den frembringes. Her er samme forhold tilstede, som om man ved et gasværk var nødt til at arbejde uden gasbeholdere. For at sætte den elektriske belysning i rette tid igang er det nødvendigt hver aften at bringe den motoriske kraft i orden og altså ved et dampmaskinanlæg at fyre under kjedlerne. Hertil fordres et extra forbrug af brændmaterial, der forhøjer udgifterne. Kun ved anvendelse af gasmaskiner falder denne extraudgift bort, da man hvert øjeblik kan sætte disse uden videre i gang. Endvidere er den omstændighed af indflydelse, at antallet af brændende flammer stadig vexler i den tid, belysningen varer, så det ikke er muligt at bringe produktionen i nøje overensstemmelse med forbruget i lamperne. Man er nødsaget til at udvikle så stor strøm, at den kan strække til under alle omstændigheder, og da man ej nøje kan måle forbruget, så må man holde et overskud og opheve den del, som ej bruges, ved indskudte modstande. På denne måde opstår et større eller mindre tab af motorisk kraft, der atter har indflydelse på forbruget af brændmaterial. Man må, kort sagt, holde mere kraft disponibel, end man egentlig har brug for og arbejder derved med hensyn til motoren

under ugunstige forhold. Man må derfor ved beregningerne ikke lægge til grund samme forhold som de, der kan opnåes ved en uafbrudt, regelmæssig fabriksdrift, og det er visselig ej for højt regnet, når man sætter udgifterne for brændmaterial pr. time og pr. lampe til 1 öre. Hertil kommer betjening, smørelse, puds etc., der ligeledes går op til 1 öre pr. lampe pr. time. Vedligeholdelsesudgifterne for anlægget kan sættes til $\frac{1}{2}$ öre, ialfald regnes da ej for meget. Endelig har selve lamperne kun en indskrænket varighed og er underkastet tilfældige brud, så man må regne på anskaffelse af en ny lampe hvert år. En sådan koster 5 kr., hvilket for 500 brændetimer giver 1 öre pr. time pr. lampe. Når man summerer sammen alle disse udgiftsposter, så får man:

1) 10 pct. rente og $\frac{1}{2}$ amortisation af anlægskapitalen	2 öre.
2) Driftsomkostninger ved motorisk kraft	. 1 «
3) Betjening, smørelse, puds etc. 1 »
4) Vedligeholdelsesudgifter af anlægget	. . . $\frac{1}{2}$ «
5) Do. af lamperne	. . . 1 »

Sum pr. lampe pr. time $5\frac{1}{2}$ öre.

Et gasblus af samme lysstyrke koster ikke mere end i gennemsnit $3\frac{3}{4}$ öre pr. time. Herved er også at lægge mærke til, at der ved den elektriske belysning kun er regnet, hvad den virkelig koster, medens ved gaslyset er gået ud fra højeste indkjøbspris. Man kan heraf drage den temmelig sikre slutning, at den elektriske belysning under alle omstændigheder vil stille sig dyrere end gasbelysningen, selv om de enkelte tal muligens i praxis vil forandre sig noget. Derhos besidder gasbelysningen to store for-

dele. For konsumenten står gaslyset nemlig til tjeneste til hver time i døgnet, både dag og nat, han behøver blot at åbne hanen og tænde på. Om han vil benytte et blus eller flere er ligegyldigt, han brænder ikke mere end han bruger. Den, som vil benytte sit elektriske lys, må derimod først sætte kraftmaskinen igang og opvarme dampkjedlen, hvis en sådan benyttes. Om dagen står det ej i hans magt at benytte en enkelt flamme, som i mange tilfælde kan være nødvendigt; kun om aftenen, når alt er forberedt, antænder han sine flammer. Glider en rem eller går en sådan itu ved maskinen, så sidder han i mørke. Slår gassen en gang imellem fejl, så behøves i de fleste tilfælde kun lidt påfyldning af vand på gasmåleren, hvilket enhver konsument selv kan besørge; men hvis der ved den elektriske belysning tiltrænges en reparation på maskinen, så må en teknisk kyndig mand hentes, og reparationen tager ofte lang tid og er omstændelig. Under iøvrigt lige forholde er derfor den, der til enhver tid har gas disponibel til benyttelse i sin rørledning, heldigere stillet end den, som må fremstille det elektriske lys ved en maskine i samme øjeblik, som det skal bruges. Det er vanskeligt at kunne påpege en eneste ting, der taler til fordel for den elektriske glødelampe. Hvad lysstyrken angår, så vexler den mellem 6 og 20 lys. Edison forfærdiger to sorter, af hvilken den største er 16 lys og den mindste 8. Aldeles den samme lysstyrke er det, som man i over 50 år har opnået med gasflammen. Gasblus på 15 à 16 lys fremstilles overalt med et forbrug af ca. 150 liter. Med hensyn til lysevne står altså begge belysningsmetoder lige. Farven ved glødelampelyset er beha-

gelig gul og næsten ganske lig gaslysets farve. Man har påberåbt sig som en fordel ved det elektriske lys, at det skal være mindre ildsfarligt; men ser man nærmere på tingen, så falder også dette væk. Det er vistnok så, at lamperne i og for sig selv ikke antænder nogen ting, men derimod gjælder det at være forsigtig med ledningen; thi det har ofte hændt, at denne er bleven glødende og har antændt træværk. Således hændte det i et hus i Filadelfia ifølge »Scientific American« for 5te August 1882, at ledningstråden nede i kjelderens var i hvidglødende tilstand, så at parafinhylsteret omkring samme brændte og flammerne slog op imod gulvbjelkerne. Heldigvis kom en man tilstede og slog ledningen tværs af med en hammer, hvorved strømmen blev afbrudt og den truende fare fjernet. Såvel i England som i Amerika er nu fastsat lovbestemmelser for, at den elektriske ledning skal ombyggelig isoleres, og at strømmens styrke inde i et hus ej må overskride et bestemt mål (150 volts). For at opnå dette, har man bragt i forslag den forsigtighedsregel, at der i ledningen skal indsættes en kort blytråd, der smelter, såsnart strømmens styrke overskrider den lovlige grændse.

Gasbelysningen er lidet ildsfarlig, og de ildebrande, som den har forårsaget, er forsvindende mod de ved almindelige lamper og lys fremkaldte. Den omstændighed, at gasflammen er faststående, medens lamper og lys bæres omkring, giver den en sikkerhed med hensyn til ildsfarlighed, der bevises ved statistiske data og anerkjendes af brandforsikringsselskaber overalt. I ildebrandstilfælde har gasbelysningen den fordel, at gasflammen rolig brænder, medens in-

candescenzlamperne strax slukne, idet glaskuppelen springer itu, og hele rummet bliver mørkt. Den elektriske belysning kræver motoriske anlæg, ofte dampkjedelanlæg på hundreder og tusinder af hestekræfter, og dette er, hvad ildsikkerheden angår, just ikke så meget betryggende. Videre har man som en fordel ved det elektriske lys fremhævet, at det udvikler mindre varme i værelset end gasflammen, og dette har sin praktiske værd i mange tilfælde; men man kan også ved gasbelysning ved hensigtsmæssig ventilation afhjælpe ulempen. For mange konsumenter er det forresten en kjærkommen omstændighed, at gasflammen hjælper til at varme op værelset; thi derved spares på brændsel i kakkelovnen. Når man sammenholder fordele og mangler, så må man erkjende, et gasbelysningen har et stort forsprang for den elektriske belysning. Medens der ved buelamperne væsentlig er det altfor stærke lys, der hindrer dets almindelige anvendelse, så er det prisen i forening med omstændelighed og usikkerhed, der står i vejen for incandescenzbelysningen. *Hvis en ny belysningsmethode ikke er billigere og ikke frembyder samme letvindte brug og sikkerhed som gasbelysningen, så har den liden udsigt til at kunne konkurrere med denne.* Man kommer i regelen med den bemærkning, at den elektriske belysning endnu er i sin begyndelse, og at man kan vente store forbedringer; men hertil må bemærkes, at alle sådanne forbedringer må holde sig indenfor sine naturlige grændser, og man må derhos ikke glemme, at også gasbelysningen i teknisk henseende vil gjøre fremskridt. For at få anvendelse, må den elektriske belysning gå den modsatte vej af, hvad naturen egentlig har anvist den. Det elektriske

lys fremstilles nemlig fordelagtigst, jo mere intensivt det er. Således kan man ved store lamper få et lys indtil 200 gasflammer ved 1 hestekraft; men ved de såkaldte differenziallamper udfordres 1 hestekraft til et lys på 20 å 30 gasblus, og ved incandescenzbelysningen indskrænkes lyskraften til 8 å 10 gasflammer pr. hestekraft. Det elektriske lys må altså bringe offre for at kunne få nogen udbredt anvendelse, medens gasbelysningen frit kan udvikle sig.

Hertil kommer, at der nu i den allerseneste tid er gjort en epokegjørende opfindelse på gasbelysningens område hvorved den elektriske incandescenzbelysning slåes fuldstændig af marken. Dette er den såkaldte *Clamond's gas-incandescenz-lampe*, opfundet af den bekendte elektriker og fysiker Clamond i Paris. Ingeniør Servier har nærmere beskrevet denne mærkværdige lampe i »Journal des usines à gaz«, ligesom gasingeniør v. Quaglio (forfatter af »Katechismus der Gas-Industrie«) holdt et interessant foredrag om samme i årsforsamlingen for de forenede tyske gasingeniører i Hannover den 20de Juni d. å. Ved denne Clamonds lampe forøges gassens lysstyrke i den grad, at der kun behøves 27 liter gas for at frembringe en lysmængde = 10 normallys, altså femdobles gassens lysevne herved. Dette forbausende resultat opnåes ved, at der til gasflammen føres en strøm af atmosfærisk luft, der på forhånd opvarmes til en temperatur af 1000 grader ved at passere et rør, som opvarmes til hvidglødhede af små hjælpegasflammer indvendig i brænderen. Til selve hovedflammen strømmer omtrent 6 gange såmeget luft som gas. Den overhede luft hjælper til i overordentlig grad at forhøje gassens flammetemperatur. Nu er der inde i

selve flammen anbragt et næt af magnesiatråde. Dette næt bliver hvidglødende, og herfra skriver sig den store lysstyrke. Man får på denne måde en incandescenzlampe direkte ved gas, der er langt overlegen ligeoverfor den elektriske incandescenzlampe, fordi der ved sidstnævnte må finde 4 kraftforvandlinger sted. For det første må nemlig ved den elektriske incandescenzlampe gassens varmeækvivalent omsættes i bevægende kraft, for det andet forvandles denne kraft ved en Grammes eller Siemens maskine til elektricitet, for det tredje forvandles elektricitet til varme i lederen med stor modstand og for det fjerde forvandles varmen ved indsatte kulstykker i lufttomt rum til lys. Ved enhver af disse forvandlinger tabes en del kraft, og når det nu er muligt istedetfor den lange vej at gå den direkte vej, nemlig at forvandle varmen direkte til incandescenzlys, så indsees let, hvilken stor fordel dette er, hvilket også bevises derved, at 27 l. gas formår at udvikle 10 lys.

Man vil efter dette se, at gasbelysningen er sejerherre i den nu stedfindende kamp, og at den yisselig vil vedblive at være det almindelige belysningsmiddel i fremtiden.

