

Edison, glødelampen og elektrificeringen

»Jeg forventer at gøre en lille opfindelse hver tiende dag, og en stor hver sjette måned eller deromkring«.

Disse ord udtaltes i 1876 af den unge amerikaner Thomas Alva Edison i forbindelse med indvielsen af hans private laboratorium i Menlo Park uden for New York. Udtalelsen er karakteristisk for Edison, idet den vidner om selvsikkerhed og sans for publicity. Men Edison havde noget at have sin selvsikkerhed i. Kun 30 år gammel havde han taget patent på adskillige opfindelser, der havde gjort ham kendt over hele USA. Og i 1876 vovede han noget, som ingen før ham havde gjort: han solgte sine forretninger, byggede et veludstyret laboratorium i Menlo Park, ansatte en lille gruppe teknikere som medarbejdere og erklærede, at han fremover ville leve af at gøre opfindelser.

De senere års studier af primært kildemateriale – først og fremmest de laboratorie-bøger, hvori Edison og hans medarbejdere i Menlo Park beskrev deres arbejde fra dag til dag – har været



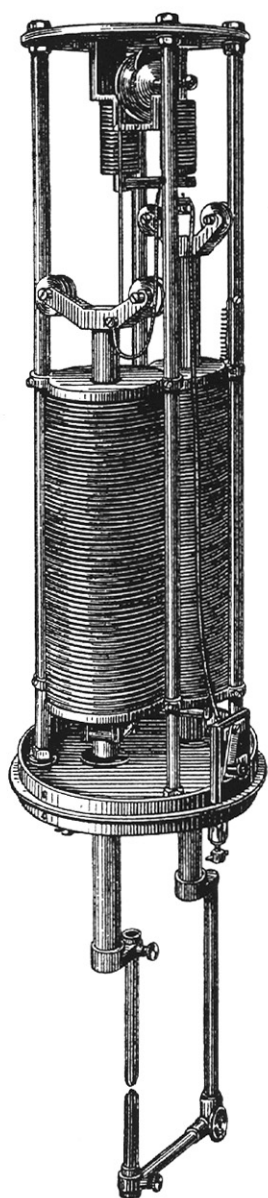
Thomas Alva Edison (1847-1931) foran en af sine opfindelser, fonografen, en forløber for grammofonen. Billedet er taget i 1878, få måneder før han for alvor kastede sig over arbejdet med den elektriske glødelampe. Edison fik aldrig nogen teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse, men opnåede alligevel at blive den mest kendte opfinder nogen sinde. En myte i levende live. I den brede offentligheds øjne var han en troldmand, der var i stand til at præstere den ene utrolige opfindelse efter den anden, hvor andre og bedre uddannede folk måtte give op. Han forbandt et stort opfindertalent med evnen til at knytte de rigtige folk med den nødvendige specialviden til sig.

stærkt medvirkende til, at man i dag er trængt i hvert fald et stykke ind bag det lag af myter, der omgiver Edison og hans arbejde med den elektriske glødelampe. Som vi ser den nu, handler historien om Edison og glødelampen om en talentfuld opfinder, der fik en idé til et helt nyt belysningssystem og om, hvordan han ved sine medarbejderes hjælp realiserede denne idé. Men den handler også om, hvor mangelfuld den oprindelige idé var, og hvordan den derfor måtte ændres på en række afgørende punkter, efterhånden som de indhøstede erfaringer gjorde det nødvendigt. Endelig handler den om, hvordan forskellige midler – pæne såvel som mindre pæne – blev taget i brug af Edison og de store økonomiske interesser bag ham for at sikre, at Edisons elektriske system hurtigt slog igennem i USA og i de industrialiserede lande i Europa.

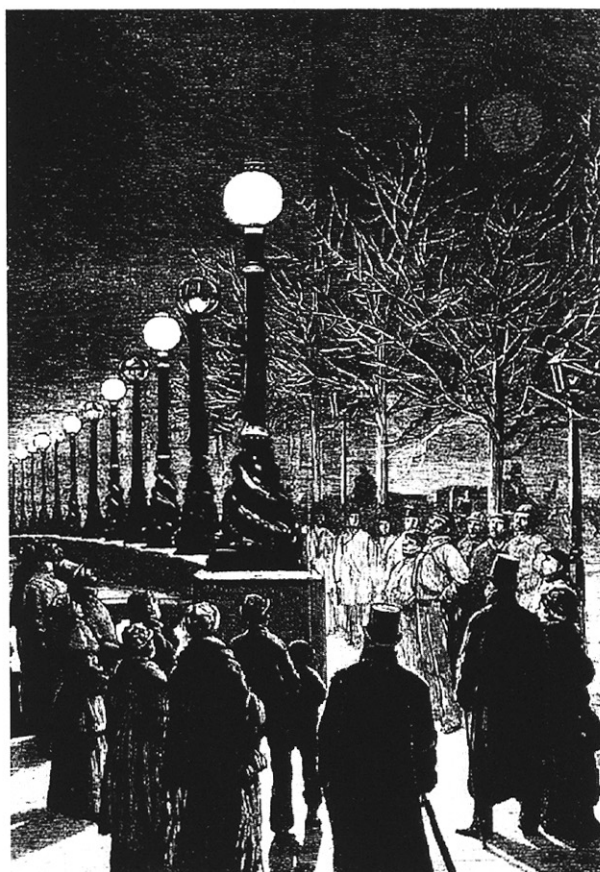
Belysning før Edison

I begyndelsen af 1800-tallet blev huse for størstedelens vedkommende oplyst ved hjælp af tællelys og stearinlys, hvis man da hav-

Tema ...



Differential-buelampe opfundet af von Hefner-Altenneck og markedsført af Siemens & Halske fra 1879. Efterhånden som kulstængerne i en buelampe brændte bort, blev afstanden mellem spidserne længere og længere, så lyset gik ud. I den viste differential-buelampe blev dette forhindret ved, at en mekanisme automatisk skubbede kulstængerne ind mod hinanden i takt med, at kullet brændte bort.

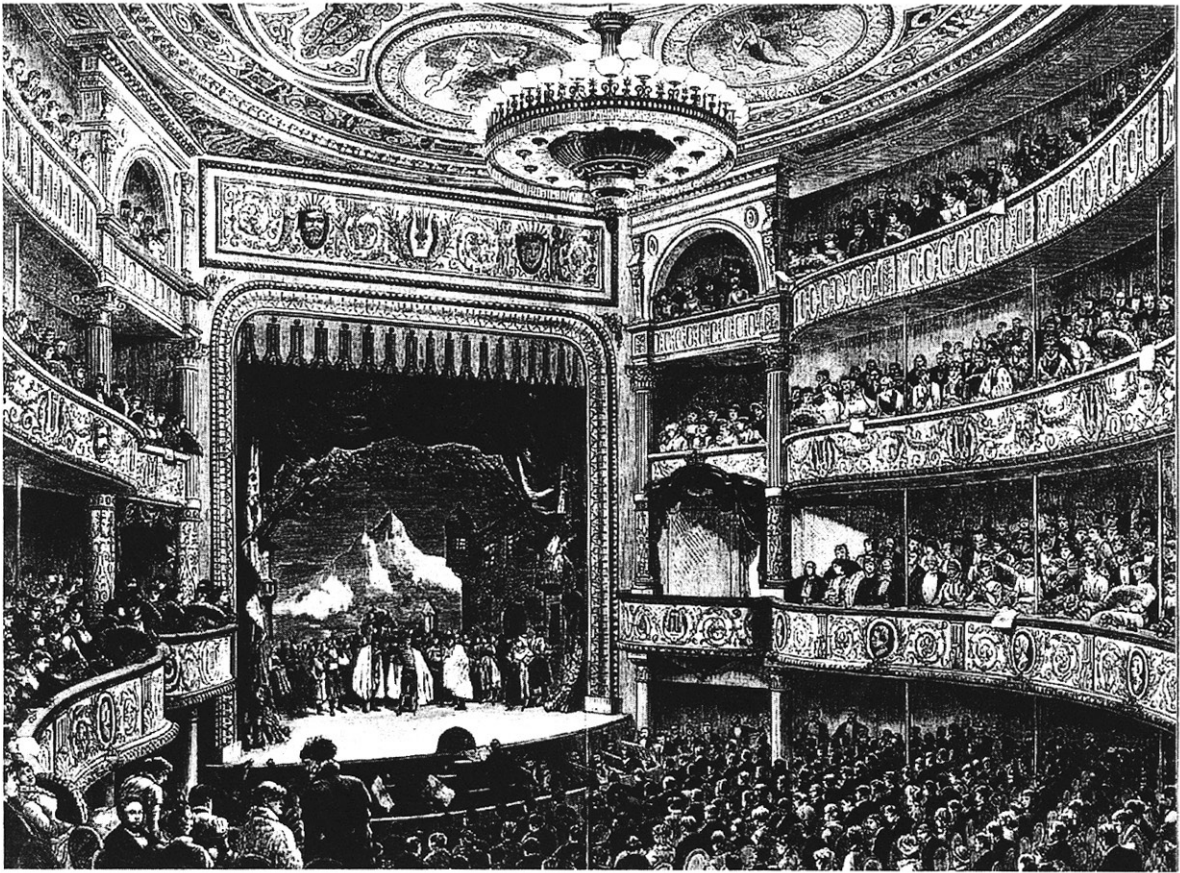


Folk stimler sammen på en gade nær Themsen i London for at beundre de nyopsatte buelamper. Da disse var meget dyre i drift, var de kun tændt i aftenimerne. Sidst på aftenen og om natten blev de slukket, og de velkendte søvnige gaslygter (se længst til højre) tog over.

de andre lyskilder end det åbne ildsted. Rigtig gadebelysning var stort set ukendt før 1814, da de første gaslys blev installeret i London. I årene derefter blev gadebelysning forholdsvis almindelig i de større byer, og gaslys vandt også indpas i fabrikker, store private og offentlige bygninger samt herskabshjem.

Kort efter voltasøjlels opfindelse blev det bemærket, at når man sendte en tilstrækkelig stærk strøm gennem en metaltråd med højt smeltepunkt, ville denne blive varm og begynde at gløde, altså udsende lys. Det store problem var bare, at tråden hurtigt brændte over, fordi oxidationen forløber voldsomt ved høj temperatur. Det hjalp noget, da man forsøgte sig med at anbringe tråden i en udpumpet glasbeholder, men levetiden var alligevel kun kort.

Helt op til 1870'erne interesserede man sig derfor mere for en anden form for elektrisk lys, nemlig kulbuelys, der blev opfundet af englænderen Humphrey Davy omkring 1810. Da han forsøgte at sende en elektrisk strøm fra et batteri med ikke mindre



end 2000 pladepar gennem to tilspidsede trækulstænger, der berørte hinanden, opdagede han, at de glødede med en intens glød, og at der opstod en lysbue, når han fjernede spidserne op til ca. 10 cm fra hinanden. Lysbuen udsendte et kraftigt og blændende hvidt lys, hvilket gjorde den interessant som lyskilde ved gadebelysning og i store rum som f.eks. i teatre og operaer. Kulbuelys var dog ikke ideelt, for dels var det dyrere end gaslys, dels var det et problem at få buen til at brænde konstant, og dels var det for kraftigt til anvendelse i almindelige boliger.

Ved Dagmarteatrets indvielse den 7. marts 1883 var der lys i alle gaslygterne. Gaslygterne afgav et behageligt lys, men var ikke uden problemer. Gassen, der fremkom ved forgasning af kul, var nemlig ikke særlig ren og gav derfor anledning til lugtgener under forbrændingen. Desuden forbrugte den store mængder ilt, varmede kolossalt og udgjorde en konstant brandfare. Alt sammen noget, der gjorde det attraktivt at finde frem til en ny lyskilde uden disse skavanker.

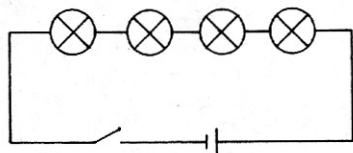
I have struck a bonanza!

Det var i september 1878, at Edison besluttede at kaste alle sine ressourcer ind på at skabe en form for elektrisk belysning, der kunne bruges overalt. Hans første konkrete handling var at bestille en dynamo. Det skete den 13. september i et telegram, som han sluttede med ordene: »Hurry up the machine. I have struck a big bonanza!« På dette tidspunkt følte han sig altså sikker på, at han havde fat i noget stort, og hvad det var, antydede han i et avis-

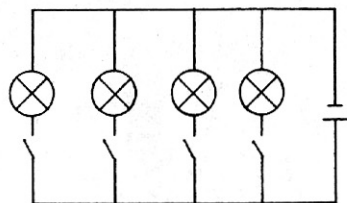
Tema ...

Tema ...

Friedel (1987), s. 8



(a) Lamper anbragt i serieforbindelse. Her løber den samme strøm gennem alle lamperne. Lamperne kan ikke slukkes hver for sig.



(b) Lamper anbragt i parallelforbindelse. Her er strømmen i den ydre tilførselsledning lig med summen af alle strømmene gennem de enkelte lamper. Lamperne kan slukkes hver for sig.

interview, der samme uge bragtes i avisen »The New York Sunday« (kaldet »The Sun« i daglig tale). Artiklen indledtes med overskriften: »Edisons nyeste vidunder. Overførsel af billig lys, varme og kraft ved hjælp af elektricitet.« Edison citeredes heri for at sige:

„De [andre opfindere] har alle arbejdet i samme [forkerte] spor, og når det bliver kendt, hvordan jeg har løst opgaven, vil alle undre sig over, at de ikke har fået ideen, for den er så simpel. Når en enkelt elektrisk maskine [dynamo] har fået ti lys til at lyse, har alle betragtet det som en stor videnskabelig triumf. Med den proces, jeg lige har opdaget, kan jeg producere tusind – titusind – lys ved hjælp af en maskine. Ja, antallet kan egentlig siges at være uendeligt. Når det bliver bekendt for offentligheden, hvor klare og billige disse lys er – og det vil ske om nogle få uger, eller lige så snart jeg har fået beskyttet min opfindelse, vil belysning ved hjælp af gas være forældet.«

Edison fortsatte med at beskrive, hvorledes en enkelt 500 hestekrafts dynamo kunne levere strøm til oplysning af hele det centrale Manhattan, og han udmalede for læserne, hvorledes der snart skulle nedlægges et net af underjordiske kabler, som forbandt dynamoen med elektriske glødelamper og med målere til registrering af elforbruget i hvert enkelt hus.

Edison havde altså en idé om at erstatte det velkendte gasforsyningssystem med et elektrisk forsyningssystem, hvori den nye glødelampe spillede en central rolle. Men hvis de elektriske lamper skulle erstatte gaslygterne, måtte de også kunne tændes og slukkes uafhængigt af hinanden på samme måde som gaslygterne. Og altså måtte de elektriske lamper anbringes i parallelforbindelser og ikke i serieforbindelser, som næsten alle hidtil havde forestillet sig.

De senere års studier af Menlo Parks laboratoriedagbøger efterlader ikke nogen tvivl om, at det var denne indsigt, der var Edisons »bonanza«. Intet tyder dog på, at han på dette tidlige tidspunkt havde noget detaljeret overblik over, hvilke krav det foreslåede elforsyningssystem ville komme til at stille til de enkelte komponenter i systemet: dynamo, ledningsnet, glødelamper etc. Tværtimod. Den form for glødelampe, som Edison arbejdede med i de første mange måneder, kom aldrig til at fungere ordentligt, og den kunne heller ikke bringes til at passe ind i det elektriske system, Edison forestillede sig. Det vender vi tilbage til senere.

Avisartiklen i »The Sun« vakte stor opsigt – og det var også meningen. Den var det første led i en velforberedt pressekampag-

ne, som Edison lancerede for at skaffe kapital. Edison var af natur yderst optimistisk, og han havde en nærmest ubegrænset tiltro til sin egne og sine medarbejders evner. Alligevel havde hans økonomiske rådgiver, sagfører Grosvenor P. Lowrey, overbevist ham om, at han ville få brug for mere kapital.

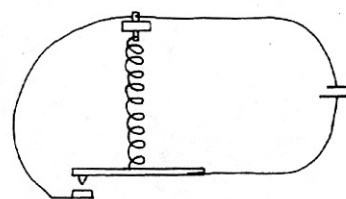
Det gik som Edison og Lowrey havde håbet. »Trolldmanden fra Menlo Park« var godt stof. Allerede den 17. september fik Edison et telegram fra Lowrey, hvori denne meddelte, at han nu havde haft kontakt med ledelsen i Western Union såvel som med adskillige af de store pengemænd i Wall Street, bl.a. H. Vanderbilt og en af J.P. Morgans partnere. Alle var stærkt interesserede i sagen. Det blev starten til nogle ugers forhandlinger, der i oktober 1878 resulterede i dannelsen af aktieselskabet The Edison Electric Light Company. Ved samme lejlighed blev der stillet en kapital på 300.000 dollars til rådighed for Edison til hans arbejde med at udvikle det elektriske belysningsystem. Til gengæld skulle det nævnte selskab stå for den kommercielle udnyttelse af de patenter, Edison fremover ville få tilkendt på dette område.

Samarbejdet mellem Edison og investorerne kom ikke til at forløbe uden gnidninger, for nogle af investorerne var gået med i tiltro til, at de hurtigt ville opnå et stort afkast af deres investeringer. Men sådan kom det ikke til at gå, og Lowrey måtte til tider anvende alle sine diplomatiske evner for at forlige Edisons ønske om arbejdsro og flere penge med investorernes ønsker om snart at se resultater.

Arbejde over en bred front

Da Edison havde fået sit økonomiske bagland sikret, gik han i gang med en udbygning af Menlo Park. Der blev bygget et nyt laboratorium, og der blev ansat en række nye medarbejdere, f.eks. fysikeren Francis Upton, der havde studeret hos den berømte Hermann von Helmholtz i Berlin. Desuden blev arbejdet nu organiseret på en mere systematisk måde end hidtil, for de foregående måneders indsats havde demonstreret, at der ikke kunne forventes nogen hurtig løsning. Udadtil opretholdt man illusionen om, at løsningen var lige om hjørnet, og at det kun var småting, der manglede at blive rettet. Men sandheden var en anden.

Der var problemer med glødelampen. Det viste sig, at glødetræden brændte over i løbet af kort tid, selv om lampen var forsynet med den ene eller den anden slags reguleringsmekanisme. Glødetræden oxiderede hurtigt ved den høje temperatur, og der syntes ikke at være anden udvej end at gøre, hvad andre opfindere



I mange måneder troede Edison, at glødetræden i en glødelampe måtte laves af platin, fordi det ikke oxideres så hurtigt som andre stoffer ved høj temperatur. Til gengæld kunne det smelte. Edisons første glødelamper var derfor alle udstyret med en form for regulator, der skulle forhindre, at glødetræden blev så varm, at den smeltede.

Figuren her er tegnet på grundlag af en af Edisons utallige skitser til udformningen af en sådan regulator. Ideen er ganske enkel: glødetrædens længde afhænger af dens temperatur, og ved tilstrækkelig høj temperatur vil der ske en kortslutning, hvorved størstedelen af strømmen løber uden om glødetræden.



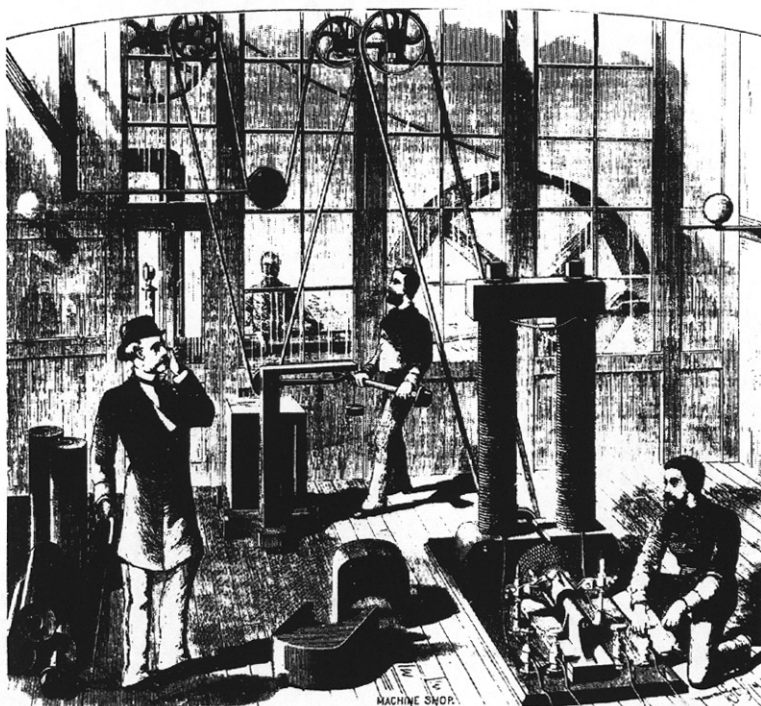
Billedet, der er malet af R.F. Autcault i vinteren 1880/81, viser Menlo Parkkomplekset, som det tog sig ud, mens arbejdet med elektrisk belysning havde topprioritet. Den lange træbygning i midten er hovedlaboratoriet, der blev bygget i efteråret 1878.



Træsnit af Edisons laboratorium, som det blev gengivet i *Illustrated Newspaper* 10. januar 1880.

før Edison for længst havde prøvet. Nemlig at nedsætte oxidationen ved at anbringe glødetråden i en glasbeholder, som skulle pumpes næsten lufttom. Følgelig måtte der ansættes professionelle glaspustere til at fremstille de ønskede glasbeholdere (pærer), der måtte investeres i de nyeste og bedste vakuumpumper, og der måtte afsættes en gruppe medarbejdere til at betjene og forbedre disse pumper, så man rutinemæssigt kunne fremstille pærer med et så lavt tryk som en milliontedel atmosfære. En anden gruppe af Edisons medarbejdere fik til opgave at undersøge en række forskellige materials egnethed som glødetråd i vakuum og at arbejde videre med den reguleringsmekanisme, som han fortsat mente, var nødvendig.

Tema ...



Edisons dynamo fra 1879. Dynamogruppen var den første, der nåede et tilfredsstillende resultat. Ved at bruge kortere og tykkere ledninger gjorde man den indre modstand i ankerbeviklingen betydelig mindre end i de sædvanlige dynamoer. I april 1879 havde man fremstillet en dynamo med en effekt på 5 hk og en målt nyttevirkning på cirka 90 % ved fuld belastning. Da dette blev rapporteret i *Scientific American* for oktober 1879, blev oplysningen i første omgang affærdiget som en »absurd påstand« af fremtrædende elektroingeniører.

Der var også problemer med dynamoen. Målinger viste, at den kun kunne levere en elektrisk effekt, der var under 40 % af den mekaniske effekt, den fik tilført fra dampmaskinen, som drev den rundt. Edison følte sig overbevist om, at dette måtte kunne blive meget bedre, og han lod derfor en tredje gruppe medarbejdere gå i gang med at konstruere en ny dynamo.

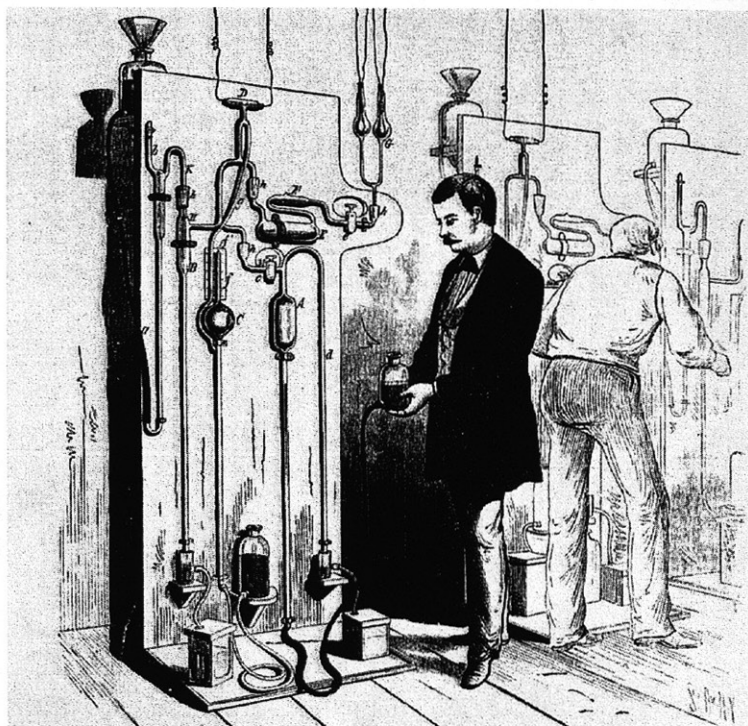
Men det mest presserende problem var at få lavet en grundig teknisk-økonomisk analyse af hele det af Edison foreslåede elektriske belysningsystem. Altså en teoretisk gennemregning af et tænkt system med et stort antal glødelamper. Herved burde man kunne finde ud af, hvilke krav der måtte stilles til glødelamperne og det elektriske netværk, for at systemet som helhed kunne blive konkurrencedygtigt med gas. Denne opgave blev angrebet af Edison og Upton. I løbet af et par måneder nåede de frem til en uhyre interessant konklusion:

Et elektrisk system med lamper anbragt i parallelforbindelse vil være langt mere økonomisk, hvis lamperne har stor indre modstand, end hvis de har lille indre modstand (FAKTA næste side).

I februar 1879 blev dette første gang formuleret eksplicit i en ansøgning, Edison skrev med henblik på at opnå patent på højmodstandslamper. Heri hed det:

»For i praksis at opnå at have adskillige hundrede elektriske lamper i et kredsløb, lamper der hver har samme styrke som

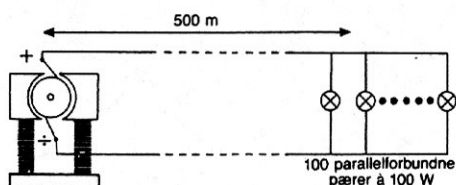
Den vakuumpumpe, man efter mange måneders udviklingsarbejde nåede frem til, var en videreudvikling af en såkaldt Sprengel-pumpe, som Edison havde læst om i et teknisk tidsskrift. Med denne pumpe kunne en glaspære på mindre end en time udpumpes til ca. en milliontedel atmosfære, formodentlig det bedste i verden på den tid. Bemærk de to glaspærer øverst i billedet.



Tema ...

FAKTA

Økonomisk vurdering af belysningsystem i to udgaver



Antag, at vi skal forsyne 100 lamper á 100 W fra en central dynamo. Lamperne er parallelforbundne, og vi antager for simpelhedsskyld, at de alle befinder sig 500 m fra dynamoen. Vi vil forlange, at spændingsfaldet over hovedledningen ud til forbrugerne højst må være 10 % af dynamoens polspænding, eller med andre ord: effekttabet i nettet må højst være 10 % af dynamoens leverede effekt.

Vi betragter to forskellige udgaver af belysnings-systemet, en hvor lamperne har stor indre modstand (100 ohm), og en hvor modstanden er 100 gange mindre (1 ohm). Eksemplet demonstrerer, at systemet med højohmslamper har store økonomiske fordele frem for systemet baseret på lavohmslamper.

SYSTEM A: Hver lampes indre modstand er 100 ohm.

Strømmen gennem hver lampe må da være 1 A, polspændingen skal altså være ca. 100 V og strømmen i hovedledningen ca. 100 A. Da spændingstabet i hovedledningen højst må være 10 V, må modstanden i denne højst være 0,1 ohm. Hvis hovedledningen består af en 1 km kobbertråd, skal dennes tværsnitsareal være mindst 150 mm². Dette svarer til en total kobbermængde på ca. 1,3 ton.

SYSTEM B: Hver lampes indre modstand er 1 ohm. Strømmen gennem hver lampe må her være 10 A, polspændingen bliver ca. 10 V og strømmen i hovedledningen ca. 1000 A. Da spændingstabet i hovedledningen i dette tilfælde højst må være 1 V, kan modstanden i denne højst være 0,001 ohm. Hovedledningens tværsnitsareal skal derfor være mindst 15000 mm², svarende til en total kobbermængde på 130 tons.

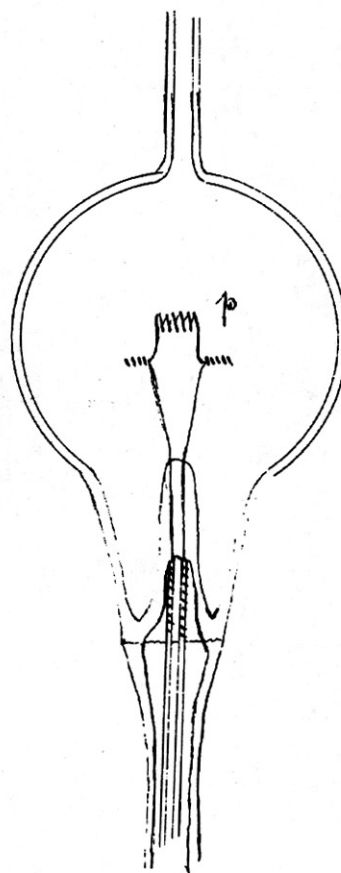
sædvanlige gaslys, er det afgørende både af hensyn til økonomi og bekvemmelighed at anbringe dem i parallelforbindelser og at forhindre, at den samlede modstand af de adskillige hundrede lamper bliver så lille, at det vil kræve en hovedledning af kolossale dimensioner og lille modstand ...»

Det var frem for noget andet denne indsigt, der kom til at betyde det afgørende vendepunkt for holdet på Menlo Park. Fra da af vidste man ret præcist, hvad man søgte, og det betød, at alle Menlo Parks tekniske og økonomiske ressourcer kunne koncentreres omkring løsningen af forholdsvis få, men veldefinerede problemer.

Triumfen

Arbejdsgruppen, der skulle tage sig af glødetråden, kom på den vanskeligste opgave. Det tog dem næsten et års hårdt arbejde at nå frem til en brugbar elektrisk pære. Trods gentagne forsikringer til pressen om, at den elektriske glødelampe fungerede »helt tilfredsstillende«, var kendsgerningen, at det afgørende gennembrud endnu lod vente på sig efter et helt års forløb, altså i oktober 1879. Der var dog sket fremskridt. Man havde således opgivet den komplicerede regulatormekanisme, og man koncentreret sig nu i stedet om at fremstille en holdbar, spiralformet glødetråd af platin. Men der var to problemer, man ikke havde fået løst. For det første: selv i verdens bedste vakuum kunne glødetrådens levetid ikke bringes op på mere end en time. Og for det andet: glødetrådens modstand målt til at være et par ohm, men ifølge de beregninger, Edison og Upton havde udført, måtte modstanden op på mindst 100 ohm, før et elektrisk belysningsystem kunne installeres med så tynde ledninger, at det ville være konkurrencedygtigt med de gængse gassystemer.

Man ved ikke, hvad det var, der fik opfinderholdet på Menlo Park til også at eksperimentere med glødetråde af kulstof. Man kan måske undre sig over, hvorfor der skulle gå så lang tid, inden det skete, for kulstof har et usædvanligt højt smeltepunkt, ca. 3300 grader mod ca. 1700 for platin. Når det varede så længe, hænger det sikkert sammen med, at Menlo Park-holdet allerede på et meget tidligt tidspunkt havde forsøgt sig med kulstof. Det var blot sket, længe før man var i stand til at frembringe et godt vakuum. Kultråden var følgelig øjeblikkelig brændt over, og man havde fejlagtigt konkluderet, at kultråd var ubrugeligt. Men nu stillede sagen sig anderledes.



Edisons platintrådslampe, som den så ud i oktober 1879 umiddelbart før gennembruddet. Bemærk, at den komplicerede reguleringsmekanisme er væk, og at platintråden er rullet op i en spiral.

Laboratoriedagbøgerne for den 7. oktober 1879 indeholder notater om forsøg på at lave spiraler af kultråd. Den dag rapporterede Edisons medarbejder Charles Batchelor:

»Lavede en form, puttede noget ... blødt kulstof i og pressede det ud af et hul 0,02 [tommer] i diameter. Kunne få en tråd så lang som en yard, hvis jeg ønskede det ... Disse tråde kunne rulles ned til 0,01 [tommer] i diameter og derpå formes til spiraler. Vi lavede nogle og bagte dem i en lukket form ved rødglødende varme i 15 minutter. Da de blev taget ud, var de meget mere hårde og solide, end vi forventede, og de havde slet ikke ændret form. En spiral, der var lavet af lampesod blandet med lidt tjære, var endnu bedre end det bløde kulstof. Med en spiral lavet af en tråd på 5 tommer kan vi få en modstand på 100 ohm ...«

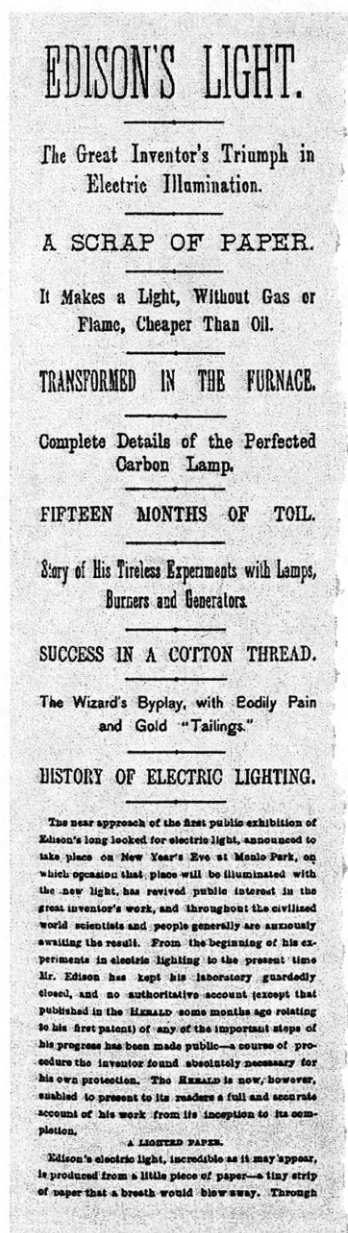
Her var noget, der var interessant, men de følgende dage arbejdedes der dog videre med både platin og kulstof. Først omkring den 18. oktober blev alle kræfter koncentreret om kultråd: kultråd fremstillet af lampesod, kultråd af forkullet papir, kultråd af bomuld etc. Nu gik det pludselig meget stærkt. Den 22. oktober fortæller laboratoriebogen, at man har haft en lampe til at brænde i ikke mindre end 13 timer, og de følgende dage blev det bedre og bedre ...

Søndag den 21. december 1879 kunne avisen *New York Herald* endelig lade bomben springe med en forsideartikel, der bar overskriften: »EDISONS LYS. Den store opfinders triumf i elektrisk belysning«. En artikel, der fik gasselskabernes aktier til at falde på børsen. Med sin sædvanlige sans for publicity sørgede Edison for at arrangere den første offentlige demonstration i julen og på selve nytårsaften 1879/80. Hele Menlo Park-laboratoriet lå ved den lejlighed badet i det nye elektriske lys, og de talrige tilskuere kunne selv prøve at tænde og slukke de vidunderlige lamper.

New York Herald-artiklen blev fulgt op af mange andre i alverdens aviser. Stadigvæk fandtes der dog skeptikere, som tvivlede på, at der var tale om andet end en avisand. Også i Europa lød der stærkt kritiske røster. Blandt andet fra Werner Siemens, som lige var begyndt at markedsføre en nye differential-kulbuelampe, og som nu så salget truet af Edisons pressekampagne. Siemens afyrede i 1880 denne bredside:

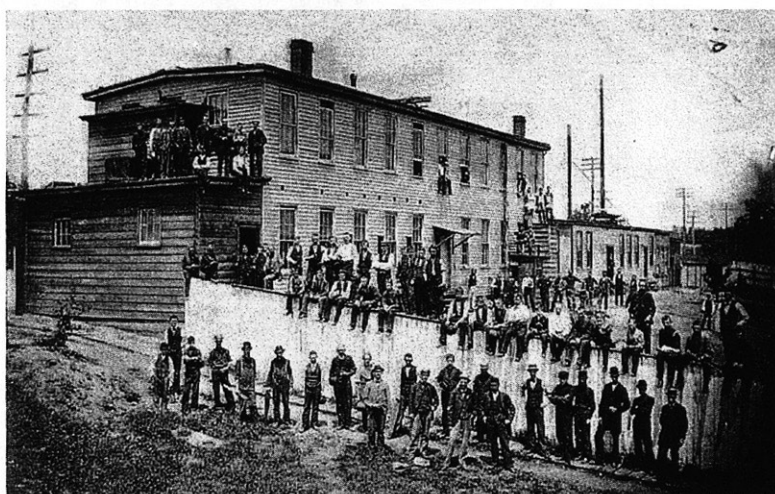
»Det er muligt, at en utrættelig, omend også nødtørftigt uddannet, talentfuld eksperimentator som Edison har gjort nogle småopfindelser, der kan hjælpe til med at rydde nogle af problemerne ved glødelampen af vejen. Det er dog sikkert, at

Friedel (1987), s. 96



New York Herald's artikel om Edisons succes den 21. december 1879.

Tema ...



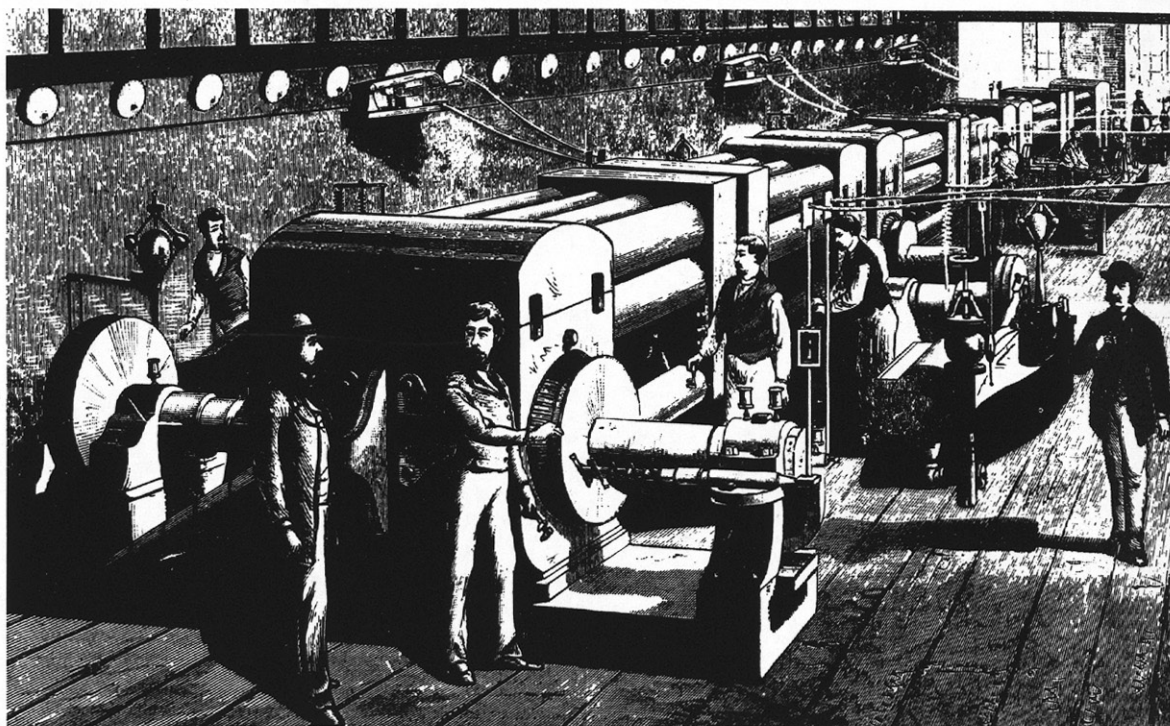
Menlo Park-lampefabrikken, 1880. På denne fabrik, der byggedes umiddelbart ved siden af Edisons laboratorium, kunne man fra sommeren 1880 fremstille flere hundrede glødelamper om dagen.

mange forbliver uløste, og i hvert fald foreligger der indtil nu kun små modifikationer af kendte metoder, men ingen nye geniale opfindelser ... Han er kun en amerikansk go-ahead opfinder, som ikke har haft tid og lejlighed til at lade sig uddanne, og som ønsker at lave hurtige penge. Men at den europæiske journalistik – trofast mod grundsætningen om, at kun det, der kommer langt borte fra, er godt – kritikløst gør sig til redskab for denne manøvre, er virkelig bedrøveligt. For Edison selv vil denne udbasunering af hans opfindelse blive ødelæggende, hvad der er beklageligt, da man ikke kan frakende ham et vist talent, selv om hans hidtidige nyttige opfindelser har været temmelig ringe.«

Lindner (1984), s. 144

To år efter var Siemens selv i fuld gang med at fabrikere og installere glødelamper i Tyskland. Kraftigt medvirkende til dette hurtige sindelagsskift hos ledende europæiske industrifolk var, at der i 1881 afholdtes en stor og velbesøgt elektricitetsudstilling i Paris. Her udstillede både Edison og adskillige af hans konkurrenter, men hverken for offentligheden eller for dommerne var der tvivl om, at Edisons system var det bedste, og at det fortjente førstepriisen. Parisudstillingen gav stødet til oprettelsen af Edison-datterselskaber i adskillige europæiske lande, blandt andre England og Tyskland. Den blev således indledningen til en ny epoke, der har været lige siden, og som er karakteriseret ved overførsel af amerikansk teknologi til Europa. Men det bør måske også tilføjes, at Grosvenor Lowrey, der varetog Edisons økonomiske interesser, ikke gik af vejen for at bruge mindre pæne midler for at fremme sin klients interesser. Under Parisudstillingen opsøgte han således den indflydelsesrige formand for det amerikanske fysiske selskab, George F. Barker, som tidligere var raget uklar med Edison. Low-

Tema ...



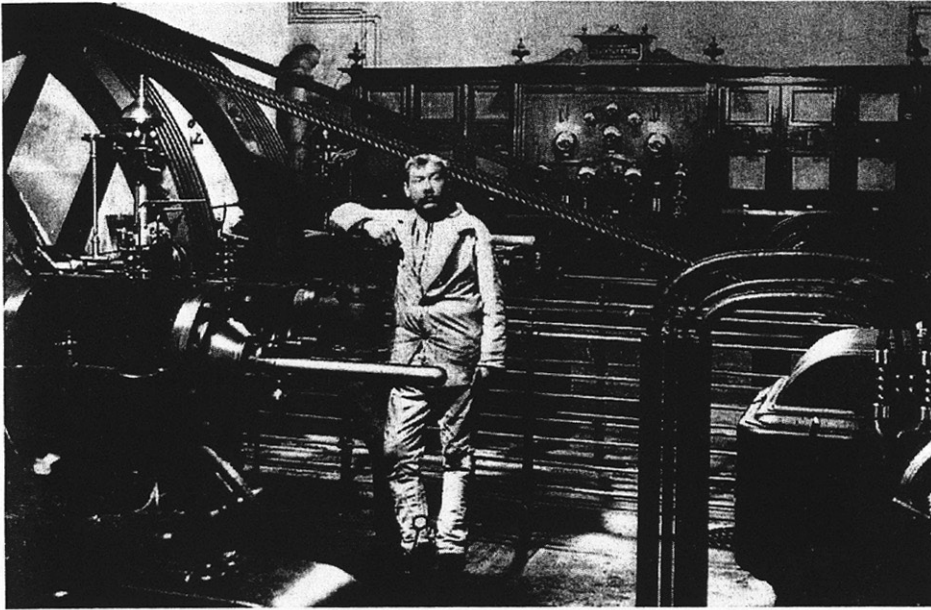
Pearl Street-elværket, verdens første egentlige elværk, der forsynede Edisons kunder med strøm til deres glødelamper. Billedet er fra rummet, hvor de store dynamoer er opstillet. Dynamoerne, der blev trukket af en dampmaskine (ikke med på tegningen), leverede en jævnspænding på 110 volt.

rey tilbød Barker et næsten uforpligtende, 10.000 dollars konsulentjob i Edisons firma. Herefter forsøgte Barker ikke nogen lejlighed til at fremhæve Edison som en strålende videnskabsmand og til at gå varmt ind for Edisons elektriske system.

Pearl Street

Edisons største indsats var ikke at opfinde en glødelampe, for det var der adskillige andre, der også gjorde. Det gjorde f.eks. englænderen Joseph Swan, hvis glødelampe også var baseret på forkullet bomuldstråd. Modstanden i de første Swan-lamper var dog væsentligt mindre end Edisons, hvilket betød, at hans glødelampe ikke ville passe ind i de store, parallelforbundne lampesystemer, Edison forestillede sig. Swans første lamper – men ikke hans senere, der var meget lig Edisons – kunne derfor kun gøre sig håb om at erobre et forholdsvis beskedent og eksklusivt marked: belysning i kontorbygninger, velstående folks boliger etc. Edisons opfindelse var af mere revolutionerende karakter. Hans glødelampe skulle være et centralt element i et omfattende elektrisk system, der førte billig elektricitet fra et centralt elværk ud til alle boliger, kontorer og fabrikker i omegnen.

Dette var lettere sagt end gjort. De nyudviklede elpærer fungerede udmærket, men produktionsprocessen måtte forenkles, så de



Det første lille danske elværk blev sat i drift i Køge den 13. oktober 1891, men få måneder senere startede et nyt elværk i Odense. Det er dette Odense-værk, der er vist her.

kunne fremstilles billigt ved masseproduktion. De nyudviklede dynamoer var effektive, men de var for små til at være økonomiske, idet de kun kunne få ca. 60 elpærer til at lyse samtidigt. Altså måtte der konstrueres nye dynamoer. Der manglede også elkabler, som skulle graves ned, for Edison insisterede på, at ledningsnettet kom til at ligge under jorden, hvor det ville være mindre sårbart over for vejrligets omskiftelser. Endelig skulle der udvikles en række »småting« til montage ude hos hver enkelt forbruger: lysekro-
ner, lampefatninger, kontakter, sikringer og elmålere til registrering af elforbruget.

Alt dette blev planlagt og afprøvet i detalje. I december 1880 stiftedes Edison Electric Illuminating Company of New York, som skulle føre planen ud i livet. Der blev indrettet fabrikker til fremstilling af de forskellige komponenter i systemet. Der blev indrettet et kraftværk i Pearl Street på Manhattan. Der blev gravet kabler ned, og der blev lavet de nødvendige installationer hos de tilsluttede abonnenter. Den 4. september 1882 var der premiere. Fra den dag fik 82 aftagere med tilsammen 400 lamper leveret strøm fra Pearl Street, men tallet voksede hurtigt, og i 1884 var der over 500 abonnenter med mere end 11.000 lamper tilsluttet.

Hele det elektriske system i tilslutning til Pearl Street-eltværket var tænkt som et demonstrationsanlæg, der skulle tjene som et håndgribeligt bevis på, at det elektriske system fungerede i sin helhed. Det kom til at virke efter hensigten. Fra 1882 skete der en voldsom ekspansion i USA såvel som i Europa. Overalt blev der bygget glødelampefabrikker og elværker i feberagtig hast. Alle ville være med på elektrificeringens vogn.