

To veje til telefonen

213

»I dag har jeg ved et tilfælde gjort en opdagelse af den største betydning ... Det er i dag lykkedes mig at transmittere signaler uden hjælp af noget batteri ...«

Dunsheath (1962), s.230

Disse ord stod at læse i et brev, som Graham Bell skrev den 2. juni 1875 til sagføreren Gardiner Hubbard. Den mand, som mere end nogen anden havde støttet Bell moralsk og økonomisk i hans forsøg på at udvikle en ny form for telegraf.

Telefonen blev ikke opfundet den 2. juni 1875, for som de fleste opfindelser har også telefonen en lang udviklingshistorie bag sig. Men den pågældende dato fandt Bell netop den brik, der fik hele puslespillet til at gå op for ham. Fra da af vidste han, hvad han skulle gøre, og inden der var gået et år, havde han erhvervet sig det patent, der siden er blevet betegnet som det mest værdifulde, der nogensinde er udstedt i USA.

Historien om opfindelsen af telefonen er andet og mere end en banal succeshistorie om en ung døvstummelærer og amatør-opfinder, som alene – og nærmest ved et tilfælde – opfandt telefonen. Dette er nemlig en myte. Forud for opfindelsen gik mange års målbevidst arbejde fra Bells side for at virkeliggøre et system til multiplekstelegrafi, dvs. samtidig overførsel af flere telegrammer gennem en og samme ledning. Adskillige andre arbejdede i samme retning. En kendt professionel opfinder, Elisha Gray, var lige ved at komme Bell i forkøbet, men i den afgørende fase undlod han at forfølge sin idé, før det var for sent. Opfindelsen af telefonen er også historien om, hvordan USA's dominerende telegraf-selskab, Western Union, fejlbedømte situationen og derved gik glip af rettighederne til århundredets mest profitable opfindelse. Og endelig er det historien om, hvordan Bells lille telefonselskab fra 1876 udviklede sig til den nuværende multinationale kommunikationsgigant, AT&T.



Bell indvier den første telefonlinje mellem New York og Chicago i 1892. Alexander Graham Bell (1847-1922) blev født i Edinburgh i Skotland, men udvandrede i 1870 sammen med sin familie til Canada. Faderen beskæftigede sig hele livet med studiet af menneskets stemme med henblik på at finde ud af, hvorledes man bedst lærer døve at tale, og Graham Bell var tidligt blevet interesseret i dette familiespeciale. I 1871 blev han ansat som døvstummelærer ved en institution for tale- og hørehæmmede i Boston, USA. Det var, mens han var her, at han i sin fritid arbejdede på det telegrafprojekt, der i 1875/76 kulminerede i verdens første overførsel af tale gennem en ledning.

Bell og multiplekstelegrafen

Den 18. oktober 1872 blev Bell for alvor ramt af telegraf-feberen. Den dag læste han i et avisreferat af Western Unions årsmøde, at dette selskab havde købt rettighederne til en ny opfindelse, der tillod samtidig overførsel af to telegrammer via samme ledning. Opfindelsen blev beskrevet som den vigtigste, siden telegrafen var kommet til verden, for som alle vidste, voksede telegraftrafikken enormt hurtigt. Det blev et stadigt større økonomisk og organisatorisk problem at etablere alle de mange nye kobberledninger, der skulle overføre telegrammerne. Den nye opfindelse kunne altså spare Western Union for meget betydelige investeringer. Selskabet var parat til at betale millioner af dollars for en multiplekstelegraf, der kunne overføre flere end to telegrammer samtidigt.



Boston-skolen for døve, den 21. juni 1871. På billedet ses elever og lærere stillet op til fotografering. Den nyansatte 24-årige Alexander Graham Bell står øverst til højre på trappen.

Bell blev interesseret, fordi han længe havde haft en løs idé til, hvordan noget sådant kunne lade sig gøre. Han havde bemærket – hvad der var almindelig kendt dengang – at erfarne telegrafister slet ikke behøvede at se prikkerne og stregerne på telegrafstrimlen for at kunne oplæse indholdet af et telegram. Det var tilstrækkeligt, at de lyttede til modtageapparatets klapren, efterhånden som telegrammet indløb. Men hvis den enkelte telegrafist nu var trænet i kun at lytte efter en bestemt tone, så måtte det i princippet kunne lade sig gøre at sende flere forskellige telegrammer gennem en og samme ledning på samme tid. Man skulle bare have det nødvendige antal telegrafsendere, der fungerede med hver sin frekvens (tone), og lade dem sende hver sit budskab ud på den samme ledning. Herved ville man ganske vist få et sammenblandet elektrisk signal på ledningen, men de oprindelige budskaber burde kunne filtreres ud fra hinanden igen ved hjælp af modtagere, der hver især var afstemt efter den enkelte senders tone (FAKTA næste side).

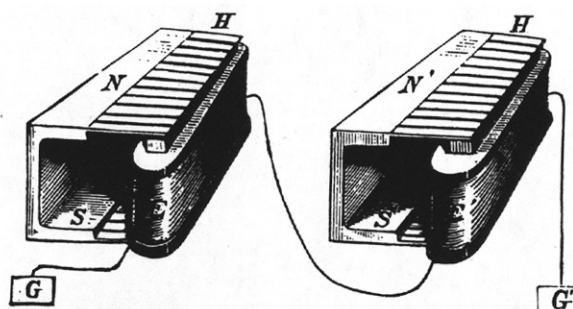
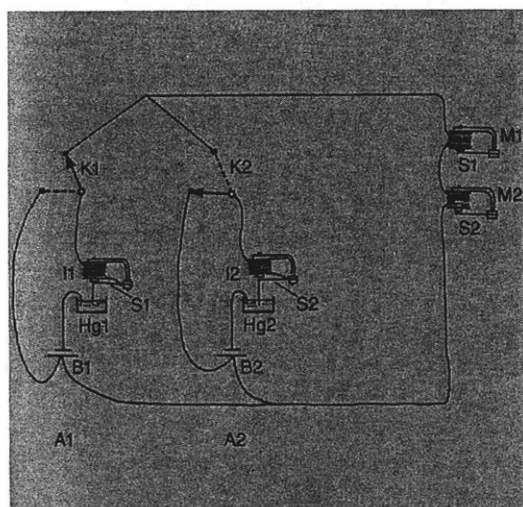
I løbet af de kommende måneder måtte Bell erkende, at vejen fra en god idé til en fungerende model kan være lang og besvær-

FAKTA

Nogle af Bells opfindelser før telefonen

Principskitse af Bells idé fra november 1873 til en multiplekstelegraf, bestående af to afsendere A1 og A2 og to modtagere M1 og M2. A1 og M1 er udstyret med identiske ståltunger (S1), mens A2 og M2 er udstyret med to ligeledes identiske ståltunger (S2).

Antag, at vi stiller kontakten K1 i sin højre stilling, mens K2 står til venstre. Strømmen vil nu slutes gennem batteriet B1, kviksølvet i bægeret Hg1, ståltungen S1, induktionsspolen I1, kontakten K1 og induktionsspolerne i M1 og M2. Ståltungen S1 tiltrækkes af elektromagneten I1, hvorved strømmen afbrydes ved Hg1. S1 svinger tilbage, hvorved forbindelsen igen slutes osv. Den skiftevis sluttede og afbrudte strøm vil forårsage vekslende magnetfelter i M1 og M2, hvorved ståltungerne tiltrækkes. Men kun den, der er identisk med S1 vil komme i kraftige svingninger (resonans).



I 1874 fik Bell ideen til en såkaldt harpetelefon, som han dog aldrig forsøgte at realisere, fordi han ikke havde tiltro til, at den ville fungere i praksis. Men selve ideen er interessant. Bells tænkte harpetelefon bestod – såvel hos den talende som hos den lyttende – af en spole med jernkerne. Et stort antal magnetiserede stålblade, som tilsammen dækkede hele frekvensområdet for den menneskelige stemme, kunne svinge frit foran kernen i elektromagneten. I sit forslag beskrev Bell dets funktion på følgende måde: »Når man udtaler en lyd i nærheden af harpen H, vil visse af stålbladene blive sat i svingninger med forskellige amplituder. I den anden ende af kredsløbet vil de tilsvarende stålblade i harpen H nu vibrere med tilsvarende styrke, og lydens klangfarve vil derfor blive gengivet.«

Dunsheath 1962, s. 229

Der er altså ikke tale om, at de vibrerende stålblade slutter og afbryder en strøm fra et batteri. Forslaget bygger på Faradays induktionslov fra 1831, ifølge hvilken en svingende magnet foran en spole vil inducere en strøm, som varierer i takt med magnetens svingninger. Og denne bløde, svingende strøm vil hos modtageren fremkalde en tilsvarende svingning i magnetfeltets styrke, hvilket igen vil bevirke en større eller mindre tiltrækning af stålbladene, der således vil blive sat i resonanssvingninger.

lig. I begyndelsen af 1874 følte han sig sikker på, at ideen var god nok. Men han manglede både penge og erfaring med praktiske konstruktioner til at kunne gøre sig håb om at få opfindelsen gjort færdig inden for en rimelig tid.

Tilfældet kom ham til hjælp på en ejendommelig måde. Bell var nemlig blevet forelsket i en af sine unge kvindelige elever, hvis far var en indflydelsesrig sagfører ved navn Gardiner Hubbard.

Tema ...

Tema ...

Hubbard sørgede for, at Bell fik penge at arbejde med og mindst lige så vigtigt: fra årsskiftet 1874/75 ansattes en dygtig tekniker, Thomas Watson, til at assistere Bell med opbygning og afprøvning af de modeller, Bell fik ideer til.

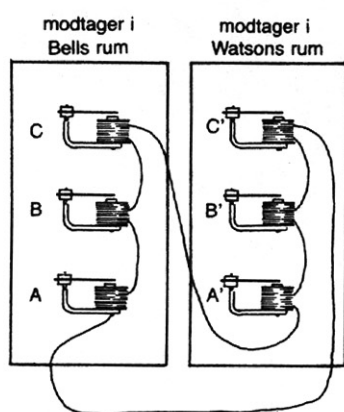
I løbet af foråret 1875 gjorde Bell og Watson betydelige fremskridt, og det var deres håb, at en patentansøgning kunne indleveres, inden sommeren var omme. Men der var stadigvæk problemer, der skulle løses, og det var under forsøget herpå, at de ganske uventet fik den berømte appelsin i turbanen.

Bell og opfindelsen af telefonen

Den 2. juni 1875 arbejdede Bell og Watson som sædvanligt med en multiplekstelegraf. I det lokale, hvor Bell opholdt sig, fandtes tre sendere og tre modtagere. Disse var serieforbundet med tre tilsvarende modtagere, som Watson arbejdede med i et tilstødende lokale. På et tidspunkt var senderne (og dermed også batterierne) koblet ud, og Bell og Watson arbejdede i virkeligheden med et helt simpelt system som vist i hosstående figur.

En af Watsons ståltunger fungerede ikke, som den skulle. Han knipsede derfor til den med fingeren for at se, om den var i stand til at svinge frit. I samme øjeblik bemærkede Bell, at en af ståltungerne på hans eget modtagerapparat vibrerede i takt med Watsons. I en senere redegørelse har han beskrevet det videre hændelsesforløb således:

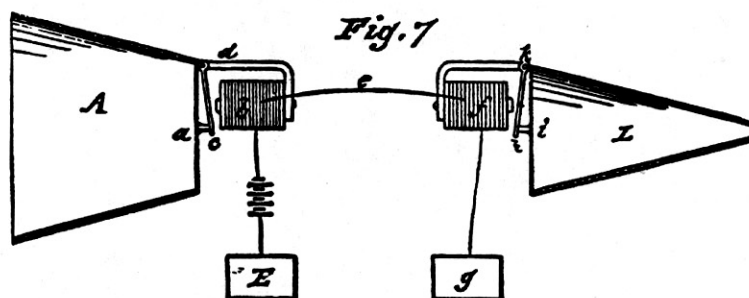
»Jeg råbte ud til Mr. Watson, at han skulle knipse sin ståltunge igen. For hvert knips kunne jeg høre en tone af samme frekvens, som den der blev skabt af instrumentet i Watsons hænder, og jeg kunne endda genkende den specielle kvalitet eller klangfarve, som svarede til knipset. Disse eksperimenter fjernede øjeblikkeligt tvivlen, der havde været i mit sind siden sommeren 1874, at induktionsstrømme som genereres af vibrationen af [en ståltunge] foran en spole ville være for svage til at producere hørlige effekter, som kunne udnyttes i praksis til multiplekstelegrafi eller taletransmission.«



Skitse af Bells og Watsons forsøgsopstilling den 2. juni 1875, da de gjorde den overraskende opdagelse, som på mindre end et år førte til telefonen.

Dunsheath (1962), s.230

Som det fremgår af dette citat, havde Bell allerede et år i forvejen været inde på tanken om at overføre tale gennem en ledning, men at han på daværende tidspunkt havde anset det for at være umuligt (FAKTA foregående side). Nu var det pludselig blevet en realistisk mulighed, og fantastiske perspektiver åbnede sig. Det mente Bell i hvert fald, og allerede to dage senere demonstrerede han sin



nye opdagelse for Gardiner Hubbard. Men Hubbard var ikke særlig interesseret. Bell måtte for alt i verden se at få sin multiplekstelegraf gjort færdig, og ikke lade sig distrahere af mindre væsentlige ting.

I de følgende måneder måtte Bell derfor bruge størstedelen af sin tid på multiplekstelegrafen, men fra efteråret 1875 valgte han at koncentrere sig helt og holdent om telefonprojektet. I løbet af få måneder lykkedes det ham med assistance fra Watson at fremstille en model, der som Watson udtrykte det »næsten gjorde det muligt for en person i den ene ende at høre, hvad der blev sagt i den anden ende«. Apparatet fungerede altså ikke helt tilfredsstillende, men Bell mente, at det kun drejede sig om børnesygdomme, som sagtens kunne kureres, det ville bare kræve mere tid. Og måske var tiden knap. I hvert fald bestemte Bell sig til ikke at afvente yderligere forsøg, før han udfærdigede sin patentansøgning. Ansøgningen blev indleveret på patentkontoret i Boston den 14. februar 1876 – få timer før der indkom en ansøgning om et lignende patent fra Elisha Gray.

Elisha Gray

I 1874, da den unge og ukendte Bell for alvor gik i gang med sin multiplekstelegraf, var Elisha Gray allerede en kendt og respekteret opfinder, godt på vej til at blive velhavende. I tidsrummet fra 1867 til 1874 havde han haft held til at gøre forskellige opfindelser, herunder et pålideligt elektrisk relæ og en forløber for vore dages fjernskriver, som straks var blevet opkøbt af Western Union. Gray var derfor højt respekteret af Western Unions ledelse, som betragtede ham som en af deres eksperter inden for telegrafi. Og Grays tilknytning til det store firma blev yderligere konsolideret, da Western Union i 1872 købte en tredjedel af aktierne i en fabrik, der fremstillede telegrafiske instrumenter. De to øvrige aktionærer i dette foretagende var Enos Barton (endnu en af Western Unions eksperter) og Elisha

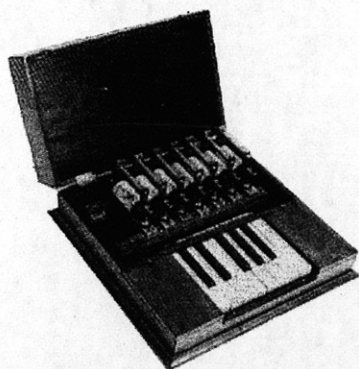
Denne figur i Bells patentansøgning af 14/2 1876 viser princippet i Bells telefon. Figuren er ledsaget af følgende beskrivelse:

»Armaturet c ... er i sin ene ende løst fastgjort til det udækkede ben d af elektromagneten b, og dens anden ende fastgjort til centret af en udspændt membran a. En tragt, A, har til formål at koncentrere lydsvingninger på membranen. Når en lyd bliver talt ind i tragten, bliver membranen a sat i svingninger, armaturet c tvinges til at deltage i denne bevægelse, og der bliver således skabt elektriske svingninger i kredsløbet Ebefg. Disse svingninger svarer til ... de luftvibrationer, der forårsages af lyden – dvs. de repræsenteres grafisk ved kurver, der ser ens ud. Den svingende strøm, der passerer gennem elektromagneten f, får dennes armatur c til at kopiere bevægelsen af armaturet c. En lyd som den, der blev talt ind i A, kan nu høres komme fra L.«

Sharlin (1963), s.43

FAKTA

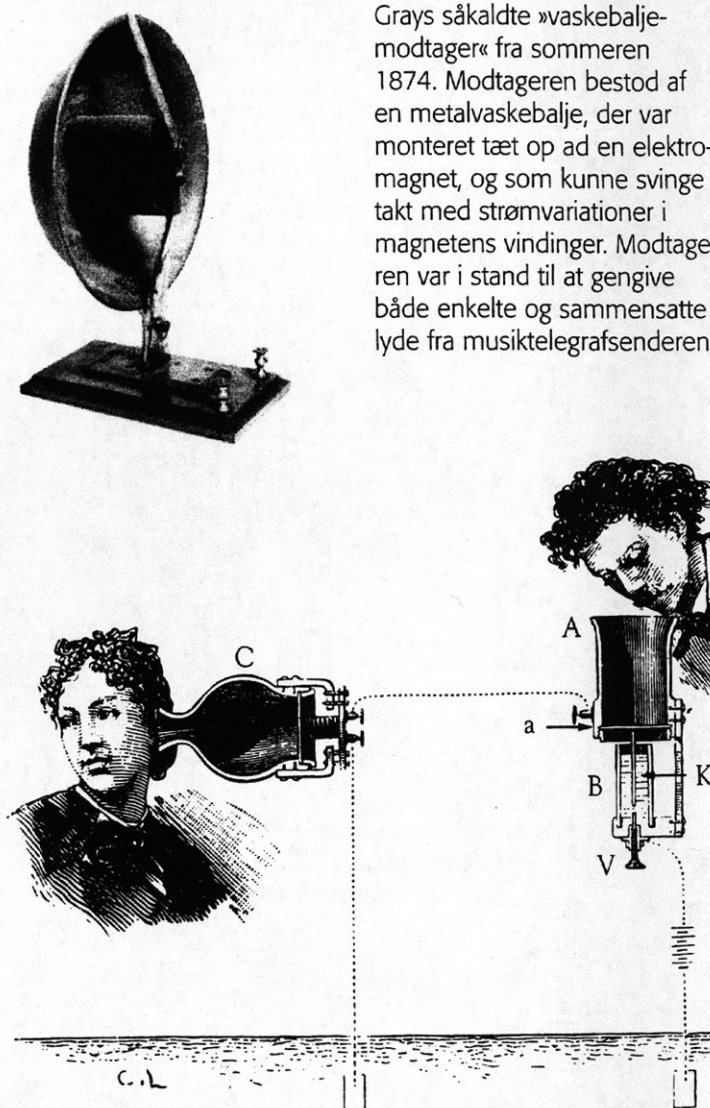
Nogle af Elisha Grays opfindelser



Grays 8-tonede musiktelegrafsender fra sommeren 1874 bestod af 8 enkeltsendere, der var afstemt efter hver sin tone i en musikskala. Senderne fungerede omtrent som de tilsvarende sendere i Bells harmoniske telegraf.

Tegning, der illustrerer princippet i Grays telefon fra 1876.

A er et metalbæger, hvis bund består af en tynd membran a. På membranen er fastgjort en metal-elektrode K, som stikker ned i en beholder med en ledende væske B, og som når ned i nærheden af elektroden V. Når en person taler ned i tragtten, bliver membranen sat i svingninger. Herved vil afstanden mellem de to elektroder variere i takt med talen, den elektriske modstand i det viste kredsløb vil altså variere i denne takt, og det samme vil strømmen gennem elektromagneten, der sidder i modtagerapparatet. Membranen i C vil derfor gengive lyden, der er talt ned i A.



Grays såkaldte »vaskebalje-modtager« fra sommeren 1874. Modtageren bestod af en metalvaskebalje, der var monteret tæt op ad en elektromagnet, og som kunne svinge i takt med strømvariationer i magnetens vindinger. Modtageren var i stand til at gengive både enkelte og sammensatte lyde fra musiktelegrafsenderen.

Gray. Kort sagt: I 1874, da Elisha Gray var 38 år gammel, var hans fremtid sikret. Han havde opnået succes som opfinder og succes som forretningsmand – og han kunne regne med et stort firmas opbakning til produktudvikling af nye opfindelser.

I 1874 opdagede Elisha Gray, at hans badekar var musikalsk. Opdagelsen satte ham i gang med nye interessante telegrafopfindelser, men bragte ham også – som det senere viste sig – på kollisionskurs med Bell (se figuren øverst næste side).



En aften i januar 1874 hørte Gray en underlig lyd ude fra badeværelset. Da han gik derud, så han, at hans unge nevø morede sig med at tage små elektriske stød ved hjælp af Grays induktionsapparat, hvis primærspole han havde forbundet til et batteri. Ledningen fra den ene af sekundærspolens to poler havde han forbundet med vandhanen, og ledningen fra den anden pol holdt han i hånden. Gray lagde mærke til, at når nevøen lod en hånd glide langs kanten af badekarret, hørtes en lyd med samme tone, som den der kom fra den vibrerende fjeder i induktionsapparatet. Tegning fra Grays selvbiografi.

Gray arbejdede videre med »badekar-mysteriet«, og han konkluderede hurtigt, at badekarret fungerede som en slags modtager, der gengav enhver tone fra »senderen«, altså induktionsapparatet. (Det bagvedliggende fysiske princip er, at gnidningsmodstanden mellem to legemer i kontakt varierer proportionalt med strømmen gennem dem.) Ideen til at konstruere, hvad han selv kaldte en musiktelegraf (se FAKTA modstående side), lå snublende nær. Allerede i sommeren 1874 havde Gray bygget et apparat, der var i stand til at overføre 8 toner inden for en oktav fra sender til modtager – altså en miniatureudgave af vore dages elektriske orgel.

Musiktelegrafen var for Gray nærmest et stykke legetøj, men den var også kun et første skridt på vejen, for Gray var klar over, at det ikke bare var simple, men også sammensatte toner, der kunne transmitteres gennem forbindelsesledningen og gengives af modtageren. Altså, konkluderede Gray i foråret 1874, måtte det i princippet være muligt at konstruere en multiplekstelegraf (samme idé som Bell havde fået et par år forinden), men det burde også være muligt at konstruere en »stemmetelegraf«, altså en telefon.

Tilsyneladende var Gray usikker på, hvilken af disse to ideer han skulle koncentrere sig om først, for det vides, at han diskuterede sagen med sin partner, Enos Barton og med flere Western Union-folk. Men de var ikke i tvivl. Selvfølgelig skulle Gray koncentrere sig om multiplekstelegrafen, for det var her den store

økonomiske gevinst var at hente. Gray bestemte sig til at følge deres råd.

Vi skal ikke gå i detaljer med, hvorledes det lykkedes Gray i løbet af efteråret 1874 og foråret 1875 at færdiggøre sin multiplekstelegraf. I efteråret 1875 hørte Gray rygter om, at en vis professor Bell arbejdede for fuld kraft på at transmittere tale via elektricitet. Tilsyneladende bekymrede det ikke Gray, snarere tværtimod, hvis man skal tro, hvad han selv skriver i et brev til sin sagfører:

Hounshell (1975), s.152

»Det ser ud til at Bell bruger al sin energi på den talende telegraf. Skønt den er meget interessant, videnskabeligt set, har den for nuværende ingen kommerciel værdi, for de [Western Unions ledelse] kan gøre flere forretninger over en tråd med allerede kendte metoder end med [Bells] system. Jeg har ikke lyst til at bruge min tid og mine penge på noget, der ikke giver et afkast.«

De senere begivenheder bekræfter, at Gray på dette tidspunkt ikke tillagde telefonen nogen videre betydning, men hans tanker må alligevel have kredset om emnet, for pludselig gik han i gang med at realisere den. Grays telefonprincip (se FAKTA side 218) var meget simpelt, og han har formodentlig ikke nærret nogen tvivl om, at det ville virke. I hvert fald fremstillede han ikke på dette tidspunkt en fungerende model, han nøjedes med kort at gøre rede for princippet i et såkaldt »caveat«, en foreløbig patentansøgning, som han indleverede den 14. februar 1876, altså samme dag som Bell indleverede sin færdige patentansøgning.

Få dage senere fik såvel Bell som Gray besked om, at deres ansøgninger ikke umiddelbart kunne efterkommes, fordi de var i strid med hinanden, og fordi de patentbevilgende myndigheder følgelig først måtte undersøge sagen nærmere. Bell reagerede prompte. Han opsøgte den ansvarlige patentsagfører, forklarede i alle detaljer, hvad hans idé gik ud på, og fremlagde dokumentation for, at ideen allerede var undfanget i sommeren 1874. Gray derimod reagerede slet ikke, hvilket umiddelbart kan forekomme overraskende. Patentlovgivningen foreskrev nemlig, at når et »caveat« var i strid med en anden patentansøgning, skulle det hurtigt udbygges til en egentlig patentansøgning – i modsat fald ville det automatisk bortfalde. Når Gray ikke reagerede, var han altså udmærket klar over, at Bell ville få telefonpatentet, men tilsyneladende var han ret ligeglad. Hverken han eller hans rådgivere i Western Union syntes, det var en sag, det var umagen værd at få et langvarigt juridisk tovtrækkeri om.

De første år efter telefonens opfindelse

Bells patent blev udstedt den 7. marts 1876, og allerede få måneder senere, i juni 1876, kunne han fremvise en fungerende telefon på Verdensudstillingen i Philadelphia. Og mod slutningen af 1876 havde Bell endelig fået overbevist Gardiner Hubbard om, at telefonen havde en fremtid, og at det var den, der burde sættes på.

Men det var langt fra alle, der var overbevist. Elisha Gray, for eksempel. Selv om han havde oplevet at se Bells telefonstand på verdensudstillingen tiltrække sig større opmærksomhed end hans egen multiplekstelegraf, mente han stadigvæk, der kun var tale om et forbigående modelune. I breve til sin sagfører kommenterede han sagen således:

»... Bell har talt så meget og gjort så lidt *praktisk* ... Jeg arbejder på en multiplekstelegraf mellem Philadelphia og New York – fire [budskaber] hver vej på samme tid ... det ville jeg godt se Bell gøre med sit apparat ...«

Hounshell (1975), s. 157

»... Med hensyn til Bells taletelegraf, skaber den kun interesse i videnskabelige kredse, og som et videnskabeligt legetøj er den nydelig; men vi kan allerede gøre mere med en tråd i et givet tidsrum end ved at [overføre] tale, hvorfor [taletelegrafens] kommercielle værdi vil være begrænset ... Og hastighed er det eneste, vi er ude efter. Naturligvis kan den, hvis den bliver perfektioneret, have en vis værdi som et slags talerør ... Det er praktiske telegraffolks bedømmelse.«

Det er let at være bagklog. Det er så let for os i dag at se, at Bells opfindelse fra 1876 havde alle forudsætninger for at blive en forrygende succes, for vi ved, at et højteknologisk samfund ikke ville kunne fungere uden et kommunikationsmiddel som telefonen. Men sådan var det ikke alle, der så på det dengang. En journalist på London avisen »The Times« beskrev i 1876 Bells opfindelse som »det seneste amerikanske humbug«. Og da Bell og Hubbard i 1876 ville score en hurtig gevinst og derfor tilbød Western Union patentrettighederne til opfindelsen for \$100.000, afslog ledelsen tilbudet – angiveligt med den begrundelse, at den ikke vidste, hvad den skulle bruge et sådant legetøj til.

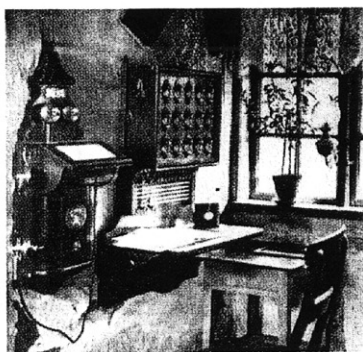
Telefon-boomet i 1876-77 viste sig at være mere end et modefænomen. For som Bell selv gjorde opmærksom på i et memorandum fra 1878 om telefonens fremtidsudsigter, er dens afgørende fortrin frem for telegrafen, at *man ikke skal være specielt trænet for at bruge telefonen*. Det var dette åbenbare fortrin, der lå til grund for Bells vision: et omfattende telefonnet analogt til de allerede

Bell havde sans for publicity. Her demonstrerer han i slutningen af 1876 sit nye telefonapparat for en gruppe forretningsmænd, der kunne tale med Watson via telefon over en strækning på 22 km. Det var kun én af utallige velbesøgte offentlige demonstrationer i løbet af 1876-77. I maj 1877 indrykkede Bell en annonce for et sæt telefoner, som var udstyret med forbedrede membraner af stål, og som var i stand til at overføre samtaler over en afstand på op til 30 km. Bell tilbød de potentielle kunder at leje et sæt for \$ 20 om året, såfremt det var med »social purpose» for øje. Hvis der var tale om »business purpose» var lejen den dobbelte. Annoncen indrømmede, at apparaterne ikke var fuldkomne, men »efter nogle få forsøg vænner øret sig til den mærkelige lyd og har ikke svært ved at forstå ordene«. Disse primitive telefoner blev en stor salgssucces.



eksisterende ledningssystemer for vand og gas. Og det var dette fortrin, Western Unions ledelse ikke kunne få øje på, da den afslog Bells tilbud.

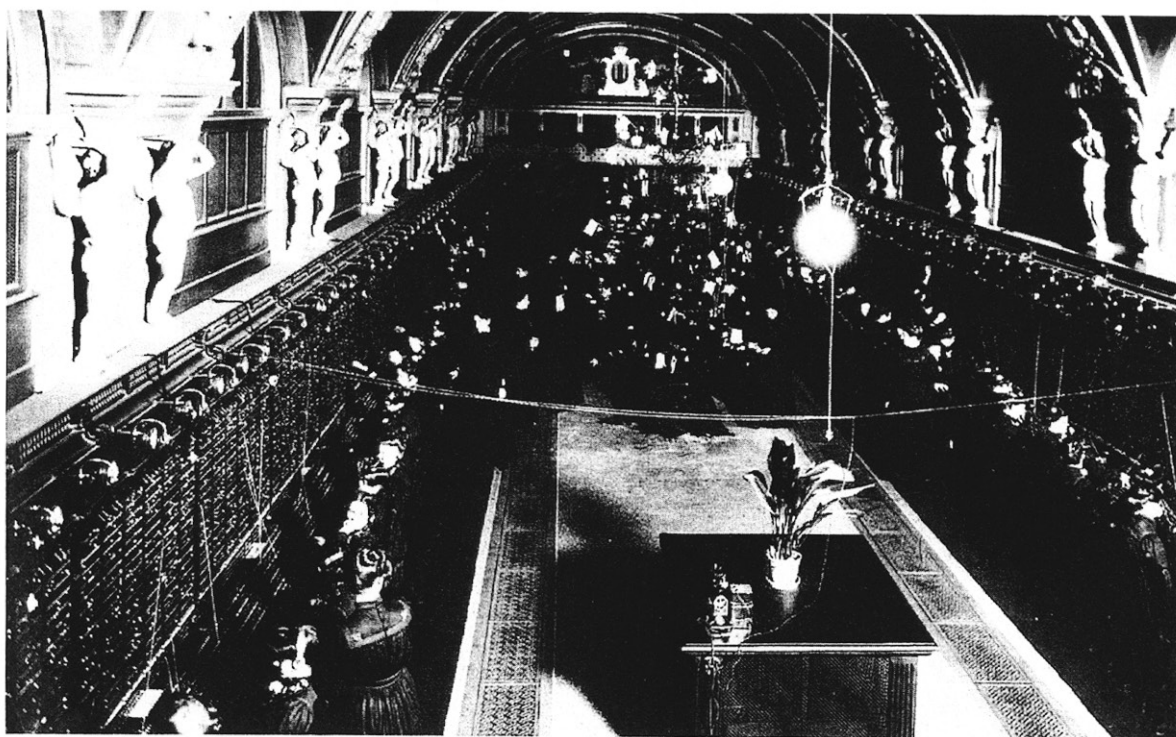
Naturligvis skulle der en lang række tekniske forbedringer til, før telefonen blev det pålidelige, effektive og selvfolgelige hjælpemiddel, den er i dag. Bells sendeapparat, der var konstrueret på samme måde som modtagerapparatet, viste sig hurtigt at være utilfredsstillende og blev erstattet af Edisons langt mere følsomme kulkornsmikrofon. Mikrofon og (høre)telefon blev integreret i et og samme apparat, hvilket gav et mere kundevenligt design. Ved telefonering over lange afstande var støj og forvrængning af signalerne et alvorligt problem, som først fandt sin endelige løsning efter at det af Lee de Forest opfundne forstærkerrør fra 1906 blev taget i anvendelse fra omkring 1915. Men det vigtigste nye element, der skulle til, før telefonen kunne begynde sin eksplosive ekspansionsperiode, var telefoncentralen.



Landsbyen Hjørring fik sin første telefoncentral i 1901. Centralbordet, som det tog sig ud i 1905, hænger i dag på Post & Tele Museum i København.

Telefoncentralen – en afgørende komponent i telefonsystemet

Ifølge den amerikanske teknologihistoriker Thomas P. Hughes kan megen moderne teknologi opfattes som elementer i teknologiske systemer. Det gælder f.eks. et telefonapparat. For at være interessant må et telefonapparat være forbundet med andre telefonapparater – på Bells tid måtte forbindelser etableres via ledninger. Og så skal der strøm til, altså batterier, før man kan begynde at tale sammen. Hvis noget går i stykker, må ejeren af det defekte apparat kunne sende bud efter en reparatør. Hvis man vil have

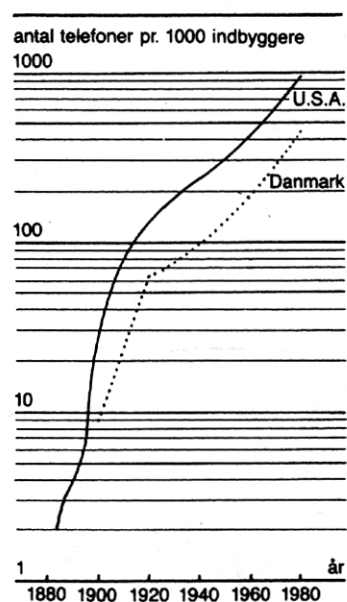


flere med på linjen, må man kunne købe eller leje et nyt apparat hos et telefonselskab osv. I Hughes' terminologi er telefonsystemet en samlebetegnelse for alle de »hårde« ting som telefonapparater, ledninger og batterier, og mere »bløde« ting som telefonpatenter, telefonselskaber, reparatører og eksperter af enhver slags. Alle disse ting skal fungere og passe sammen, for at telefonsystemet kan opfylde sit formål som effektivt kommunikationssystem mellem mennesker – på samme måde som telegrafsystemet i 1876 allerede havde fungeret som effektivt system til overførsel af tegn (prikker og streger) i mere end 30 år.

Dette har faktisk en hel del med telefoncentralen at gøre. Bell Telephone-selskabet indså nemlig hurtigt, at såfremt telefonen skulle blive hver mands eje, var den eneste tænkelige løsning, at ledningerne fra alle huse i en by eller bydel blev ført til en central, hvor de kunne forbindes med hinanden – eller med andre centraler – efter ønske. Verdens første omstillingsbord, der betjente 21 abonnenter, blev taget i anvendelse i New Haven, Connecticut, i januar 1878. Med dette skridt havde Bell introduceret en helt afgørende ny komponent i telefonsystemet. Telefoncentralen signalerede også på anden måde et radikalt skift i Bell-selskabets strategi, idet det gik fra udelukkende at sælge telefonapparater til især at sælge service. Altså telefonforbindelser.

Brugen af telefonen som et fleksibelt kommunikationsmiddel mellem interesserede forbrugere eksploderede i de følgende år.

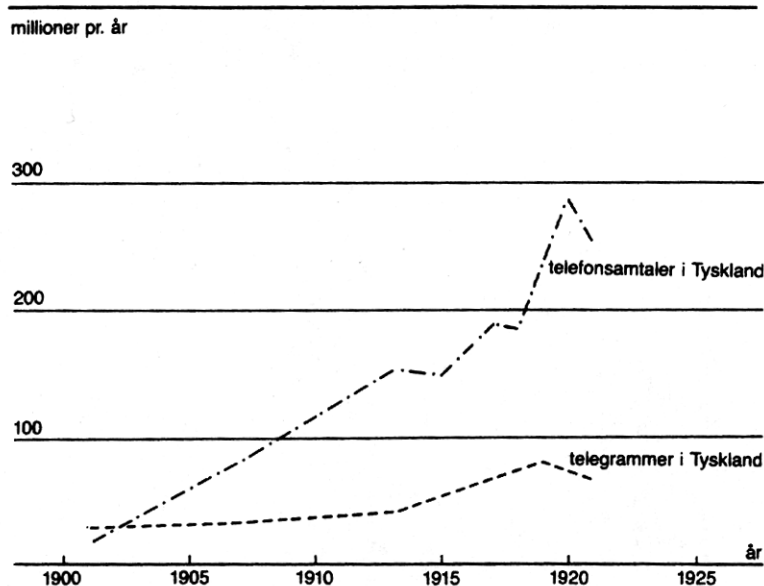
Juleaften i Københavns Hovedtelefoncentral i Jorcks Passage, 1910. Fotografiet giver en fornemmelse af, hvor hurtig ekspansionen på telefonområdet havde været. Centralen var manuelt betjent, og kundebetjeningen foregik stort set udelukkende ved kvindelig arbejdskraft, der var billigere end mandlig arbejdskraft.



Udviklingen i antallet af telefoner pr. tusind indbyggere fra 1876 til 1980 i USA og i Danmark.
(Kilde: Pierce (1981), s. 7 og privat korrespondance med Jysk Telefon)

Telefoncentraler skød op overalt, og omstillingsbordene blev større og større. Men allerede i 1881 var man blevet klar over, at telefoncentralen selv var blevet et problem, der truede med at kvæle det hastigt voksende telefonsystem i dets egen succes. Problemet var, at når antallet af abonnenter voksede ud over en vis grænse, så voksede også prisen for et telefonabonnement, selv om næsten alle forventede, at omkostningerne ved en telefonsamtale ville være billigere gennem en stor central end gennem en lille. Den berømte »economy of scale« effekt, som gang på gang havde vist sig at holde i produktionsvirksomheder, virkede simpelthen ikke for telefoncentraler. At det forholder sig således, er let at forstå, hvis man sammenligner to telefoncentraler med henholdsvis 100 og 1000 abonnenter. På den lille central skal der skabes mulighed for etablering af cirka $100 \times 100/2$, dvs. 5000 forbindelser, men på den store skal antallet af mulige forbindelser være $1000 \times 1000/2$, altså 100 gange flere, selv om der kun er 10 gange så mange abonnenter. Fordelen, den enkelte har ved at kunne komme i kontakt med flere, modsvares altså af en langt mere kompleks teknisk udformning af centralen, hvilket alt andet lige betyder længere tid per transaktion og dermed større omkostning per samtale.

Abonnenterne ved store centraler i New York, Boston og Chicago måtte allerede før midten af 1880'erne finde sig i at betale 3-4 gange så meget som abonnenter i små byer. Det var slemt nok, men endnu værre var at løse det bagvedliggende tekniske problem: etablering af forbindelser mellem et eksplosivt voksende antal abonnenter på en måde, der var økonomisk acceptabel for abonnenterne. Man forsøgte sig først med en række omstillingsborde på den enkelte central, hvor hvert bord var bemandet med en telefonist, som kun skulle tage sig af cirka 100 abonnenter. For at etablere en forbindelse var det derfor i reglen nødvendigt at flere telefonister kommunikerede med hinanden, hvilket både betød lange ekspeditionstider og store muligheder for fejlekspeditioner. Senere forsøgte man sig med komplicerede multiple omstillingsborde, hvor den enkelte telefonist kunne forbinde alle med alle, op til cirka 10.000 abonnenter var man nået til omkring 1890. Heller ikke denne løsning var tilstrækkelig, men via en kombination af forskellige tiltag, såsom organisering af bordene efter et hierarkisk system, lyssignaler hvis ledninger var optaget, gaffelkontakter hos forbrugerne og central strømforsyning lykkedes det at udvikle en kombination af tekniske løsninger, der kunne holde til langt ind i det 20. århundrede, da automatiske telefoncentraler efterhånden tog over.



At telefonen overhalede telegrafen som kommunikationsmiddel i begyndelsen af 1900-tallet, fremgår af disse to kurver, der viser (a) det årlige antal bestilte telefonsamtaler og (b) det årlige antal afsendte telegrammer i Tyskland. (Kilde: Oberliesen (1985), s. 149)

Forbrugernes rolle i telefonens udvikling

Af historien om radioen i 1920'erne fremgik det, at radioamatører spillede en vigtig rolle for udviklingen af den form for radiospredning af musik, nyheder, underholdning fra nationale eller lokale radiostationer, der har været en vigtig del af det moderne samfund lige siden. Spørgsmålet er, om noget lignende gælder for telefonen, altså om telefonen ligeledes er blevet fortolket af forbrugere på en måde, så den er blevet anvendt helt anderledes end telefonsystemets ophavsmænd havde kunnet forestille sig. Svaret er ja.

Alexander Bell og hans bagmænd var ikke i tvivl om, hvad der var telefonens vigtigste opgave. Det var at være en »talende telegraf«. Et kommunikationsmiddel, der som telegrafen kunne sende meddelelser fra et sted til et andet, men som havde den fordel, at det var lettere at betjene, selv for almindelige mennesker. Opfattet som en videreudvikling af telegrafen, der traditionelt især havde betjent offentlige og private erhverv, var det naturligt for Bell og hans medarbejdere at forestille sig, at de fleste telefonsamtaler ville være af forretningsmæssig karakter. Det var heller ikke helt galt set, for abonnenterne var i starten kun økonomisk velbeslåede folk, der ikke syntes, det var fint at bruge telefonen til almindelig småsnak. Den skulle bruges til at give en vigtig besked, ellers foretrak de fleste at sende en tjener eller at aflægge en personlig visit.

For at øge indtjeningen var Bell Telephone naturligvis interes-

Tema ...

seret i at få folk til at bruge telefonen noget mere. Firmaets markedsføringsafdeling tilrettelagde da også den ene reklamekampagne efter den anden, der henledte abonnenternes opmærksomhed på nye og – formodede man – helt utraditionelle måder at bruge telefonen på. For eksempel oprettede firmaet en service, så abonnenterne ved at ringe bestemte numre op kunne høre vejrudsigten, de sidste nyheder, en koncert fra et nærliggende koncerthus eller bestille billetter til operaen. Men reklamekampagnerne fokuserede oftest på forretningsfolk. Telefonen ville, hævdede reklamerne, forbedre forretningens effektivitet, spare tid – og imponere kunderne! I bogen »America Calling – A Social History of the Telephone to 1940« fortæller forfatteren Claude S. Fischer om en undersøgelse, han har foretaget af telefonannoncer fra 1910, rettet mod business-kunder. Overskrifterne signalerer en række anvendelser, der bliver uddybet i annoncerne:

Fischer (1992), s. 66-67

- »Lad være med at skrive« – en telefonsamtale er mere effektiv.
- »Ring op før et forretningsmøde« – spar tid ved at træffe en konkret aftale.
- »Forretningen har måske brug for mere end én telefon« – kunden skal ikke vente.
- »I kontakt med verden« – forretningsmanden kan nås, selv om han er på ferie.
- »Telefon mod tid« – med en telefon kan man klare et problem på et øjeblik.

Til trods for de mange reklamekampagner var det ikke de heri antydende anvendelser af telefonen, der kom til at stå for den eksplosive forøgelse i antallet af telefonsamtaler, der har varet lige siden telefonens opfindelse. Det var – og det kom som et chok for telefonselskaberne – at almindelige mennesker begyndte at bruge telefonen til med korte mellemrum at føre lange telefonsamtaler med deres familie og venner om alt mellem himmel og jord. Kulturpersonligheder så i dette mønster endnu et tegn på sædernes hastige forfald. En telefonsamtale kunne aldrig blive andet end en fattig erstatning for en personlig samtale, mente de, og de frygtede at den dag, hvor hvert menneske levede sit liv i trist isolation, var rykket meget nærmere.

Selv om Bell Telephone i starten heller ikke var begejstret for den nye mode, var de ikke længe om at opdage, hvilken guldgrube det kunne blive for selskabet – og indrettede sig derefter. Fra engang omkring 1920 begyndte telefonselskaberne derfor i deres reklamer at henvende sig til helt almindelige mennesker på en måde, der havde til formål at øge deres telefontaletid med venner

og familie: »Vi mistede kontakten med alle vore venner, og vi savnede den gode tid, vi har igen nu«, siger et canadisk par, der først havde opsagt deres telefon, men fandt ud af, at de alligevel ikke kunne undvære den. Udtalelsen bragtes som en del af et reklameindslag i et skrift udgivet af Bell Telephones canadiske afdeling. Året efter lokker bladet med følgende overskrift: »Har du nogensinde betragtet en person, der telefonerer til en ven? Har du set hvor let hun har til smilet.« Og i 1937 mindede AT & T sine læsere om, »at telefonen er af vital betydning i forbindelse med ulykker, men det er langt fra det eneste... Vejen mellem venskaber følger ofte telefontråden.« *Fischer (1992), s. 77.*

Disse få eksempler, der kan suppleres med tusind andre ved at kigge i telefonselskabernes blade fra 1920'erne og fremefter, er vidnesbyrd om, at almindelige forbrugere – i modsætning til telefonselskabernes tidlige reklamefolk – fortolkede telefonen som et instrument, hvormed de kunne bryde deres isolation og styrke deres allerede eksisterende netværk. Men de er også vidnesbyrd om, at de der sælger en ny teknologi er hurtige til at opgive deres moralske skrupler ved bestemte anvendelser af deres teknologi, når forbrugerne efterspørger netop den anvendelse.