

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*

*Andersen, Telefont. Læst. 1094.
M. 1878.*

Andersen

DTB Danmarks Tekniske Bibliotek

KUN
til brug på
LÆSESAL



*621.375
92.*

OVERFØRT
FRA
UNIVERSITETSBIBLIOTHEKET
TIL
TEKNISK BIBLIOTEK

Telefonen

eller

den elektriske Taletraad.

Af

Albert Andresen.

DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

m 00 7190905

300006514409



B.U.H.

Ved Udvalget for Folkeoplysnings Fremme.

621.395 And
1878

Kjøbenhavn.

I Kommission hos G. E. C. Gad.

1878.

Folkelesning Nr. 94.

Pris 35 Dre.



Særtryk af Folkelæsning 1878, Smaastykker X, 1.

Det er, som bekendt, ved vore fem Sanser: Synet, Hørelsen, Lugten, Smagen og Følelsen, at vi formaa at opfatte, hvad der foregaar omkring os, og at modtage Indtryk og Meddelelser fra Omverdenen, medens vi omvendt ved vor Stemme og vore Lemmer, altsaa ved Tale og Tegn, ere satte i Stand til at meddele vore Tanker og Ønsker til Omgivelserne. Ved Hjælp af Følelserverne i vore Fingerspidser skaffe vi os Oplysning om Legemernes Form og ydre Bestaaffenhed; vi faa ved dem at vide, om Overfladen er glat eller ru, blød eller haard, medens Tungen desforuden oplhser os om, hvor vidt Stoffet, som vi undersøge, har Smag eller ikke, det vil sige, om det lader sig opløse af Mundvædsken eller ej, og i bekræftende Fald, om det er surt, sødt, bittert, salt o. s. v. For saa vidt er Smagen altsaa en højere Sans end Følelsen, men begge disse Sanser forudsætte dog, at vi ere i umiddelbar Berøring med det Stof, som vi undersøge ved Hjælp af dem. Ved Lugten kunne vi derimod allerede faa en Forestilling om fjærnere Gjenstande, om Stoffer, som vi ikke ere i Berøring med: Blomsterduften varsler saaledes om Ha-

vens Nærhed, den spædne Lugt varer os mod Brandfaren, Røffendusten forraader Grydens og Stegepandens Hemmeligheder, o. s. fr.

Det er dog fortrinsvis ved vore to højeste Sanser, Synet og Hørelsen, at vi gjøres bekendte med, hvad der foregaar i større Afstande fra os, ligesom det ogsaa særlig er disse Sanser, som vi ere i Stand til at skærpe og udvide ved Hjælp af kunstige Midler. Med vort Øje, naar det er sundt, kunne vi se grumme langt, ja vi kunne jo endog se Stjærner, der befinde sig i næsten ubegribelige Afstande fra os, og ved Riffertens Hjælp kunne vi se endnu længere og endnu skarpere. Med vort Øre formaa vi derimod ikke at sanse i saa betydelige Afstande, og Høresansen staar derfor i denne Henseende betydelig under Synsansen, medens den dog maaſte, nærmere beset, er en Sans, der fortjener at stilles sideordnet med, ja vel endog over hin. Det „levende Ord“, Talen, gjør saaledes et langt dybere Indtryk og river flere med sig end det „døde Bogstav“, og Musikeren er i Stand til at skaffe sig langt flere Tilhørere, og det Tilhørere af alle Stander og alle Aldre, end Maleren og Billedhuggeren kan skaffe sig Tilskuere til deres Arbejder; det er, kort sagt, ligesom om Øret var den nærmeste og naturligste Vej til Hjertet, det vil sige Hjertet i billedlig Forstand, Følelsens Sæde. Og for endnu at nævne et Exempel, hvem kjender ikke til Langselen efter og Savnet af en kjær fraværende og den Glæde og Tilfredsstillelse, som man føler ved at læse et Brev fra vedkommende eller bestue hans Billede? Men dog, hvor livligt og naturligt end Brevet er, hvor „talende“ end Billedet forekommer os, Tilfredsstillelsen er alligevel kun halv; men kunde man derimod virkelig tale med vedkommende, høre hans Stemme, selv om det blot var en sagte Hvissen, det vilde være langt bedre;

for at opnaa det vilde man sikkert gjerne ofre baade Brev og Billede, saa vist som der i Lyden af Stemmen ligger den bedste og sikreste Forvisning om, at vor Ven virkelig er til.

Hvorledes det er lykkedes at løse denne smukke Opgave, hvorledes vi nu omsider ere satte i Stand til virkelig at tale med Personer, der ere milevidt fjærnede fra os, det er det, der skal fremstilles i det følgende, idet vi ville gjøre os bekendte med den nye, mærkelige Opfindelse, der kaldes Telefonen. For imidlertid ret at forstaa dette findrige Apparat, og det skulde være Formaalet for Afhandlingen, maa vi først gjøre os fortrolige med den Maade, paa hvilken Lyden opstaar, forplanter sig og opfattes af os, tillige med de Forudsætninger, hvorpaa den nye Opfindelse beror, de store og betydningsfulde Opdagelser i Elektricitetslæren, hvortil vor afdøde Landsmand Hans Christian Ørsted gav Stødet.

I.

Lyd, Toner og Tale.

Der gives mangfoldige Slags Lyd; ja, Sproget er i denne Henseende saa rigt paa Udtryk, at det næsten svimler for en ved blot at tænke derover. Hør blot: det buldrer, det larmer, det brøler, det tuder, det dundrer, det gjalder, det rumler, det knager, det knirker, det hvisler, det pusler, det syder, det hvisker, det raaber, det jamrer, det hviner, det skralder, det smelder, det knalder — — lad os holde os til det sidste — det knalder! Hvad vil det sige, at det knalder, og hvad er det, der knalder? Lad os antage, at det er en Bøsse, der skydes af, saa have vi noget at holde os til, noget bestemt at begynde med og at tale om.

I det Øjeblik, da Bøssen fyres af, det vil sige i det Øjeblik, da Krudtladningen antændes, bliver denne sidste fra et fast Pulver, der kun indtager en meget lille Plads, pludselig forandret til luftformige Stoffer, der kræve langt større Plads, og som altsaa for at skaffe sig denne, for at kunne brede sig, trykke stærkt til alle Sider, drive Forladning og Kugle ud med stor Kraft, og efter at være slupne ud af Bøssen forplante Trykket til den omgivende Luft. Der sker da noget lignende, som naar der pludselig midt i en stor Følkesværm skal skaffes en fri, aaben Plads tilveje. De tilflynshavende, Politiet eller hvem det nu ellers kan være, anmode med gode Ord eller, i Mangel deraf, med syndigere Midler dem, der ere nærmest ved dem, om at give Plads, om at trække sig tilbage. Disse trykke atter paa deres Bagmænd, som derefter lade Trykket gaa videre til de Personer, der staa bag ved dem, og saaledes spredes Virkningen efterhaanden til hele den forsamlede Menneftsmasse; men ogsaa, vel at mærke, kun efterhaanden, ikke pludselig. I det første Øjeblik viser Trængselen sig blot nærmest om selve Stedet, hvorfra den er udgaaet, derefter spreder den sig til bestandig fjærnere Kredse; men, da disse blive større og større, bliver Virkningen ogsaa svagere og svagere, da den fordeles paa flere og flere Personer, og til sidst bliver den helt umærkelig.

Paa samme Maade opstaar der Trængsel i Luftdelene i det Øjeblik, da Skuddet gaar af. Krudtladningen, der exploderer, er Politiet, den omgivende Luft Følkesværmen. Vi kunne vel ikke se den Trængsel, der opstaar i denne, da Luften, som bekjendt, er et usynligt Stof; men vi kunne høre den, saa snart Trængselskredsen, om jeg saa maa kalde den, det vil sige, saa snart den fortættede, sammenpakkede Luftkreds naar hen til vort Øre og saafremt den er stærk nok til at gjøre

Indtryk paa vore Hørenerver. Befinde vi os tæt ved det Sted, hvor Bøssen affyres, høre vi Knaldet saa godt som i samme Øjeblik, Skuddet gaar af, og saa stærkt, at vi formelig kunne føle Lusttrykket; ja, er Skuddet kraftigt nok, kan Lusttrykket, som bekendt, endog faa Ruder i lukkede Vinduer til at springe itu. Ere vi længere borte fra Stedet, varer det noget, før vi høre Skuddet, og Ehdvirkningen er kjendelig svagere, navnlig dersom det er paa en fri, aaben Mark, at det hele foregaar, da Virkningen af Explosionen derved spredtes baade op efter og trindt om til alle Sider. Vi høre da Ehden som et svagt Knald, længere borte som et lille Plaf, endnu længere derafra som et næppe hørligt Pus, og til sidst slet ikke.

Vi have altsaa heraf lært to Ting, nemlig at Ehden bruger Tid til at forplante sig fra Sted til andet, og at den svækkes, og det betydelig, naar den faar Lov til at sprede sig. Ønsker man derfor at forplante Ehd til større Afstande, maa man sørge for, at denne Svækkelse ikke finder Sted, og det kan ske ved Anvendelse af kunstige Midler. Ved Hjælp af „Raaberen“, en Slags Bliktragt, som navnlig bruges meget til Sø, bringes saaledes de svingende Lustkredse, Ehdbølgerne, som man kalder dem, til at forplante sig næsten i lige Retning hen imod det Sted, hvortil man vil sende Ehden; men fuldstændig undgaas Spredningen dog ikke, og paa nogenlunde store Afstande vil Raaberen ikke kunne bruges. Ved Hjælp af „Talerøret“, navnlig naar det har en passende Bidde, er man i Stand til at forplante Ehden til ret betydelige Afstande, uden at den svækkes kjendelig. Den franske Fysiker Biot anstillede saaledes Forsøg med Rørledninger af Jærn, der vare en halv Fjerdingvej lange, ved hvilke det lykkedes ham ved den ene Rørmunding tydelig at høre, hvad der blev sagt ved den

anden, uagtet der blev talt ganske sagte, og, da der blev affyret en Pistol ved den ene Munding, forplantede den derved frembragte Lydbølge sig med saa udbækket Kraft gennem hele Rørets Længde, at et tændt Lys, der blev holdt foran den anden Munding af Røret, slukkedes paa Grund af Lufttrækket.

En livlig Samtale vilde man dog ikke kunne føre med en fjærr Ben ved Hjælp af et Talerør, hvor godt dette end forplantede Lyden, og det af den Grund, at Lyden, som alt bemærket, bruger Tid til at forplante sig fra Sted til Sted gennem Luftmassen. Den daglige Erfaring oplyser os jævnlig herom. Staa vi saaledes, for at nævne et Exempel, ved en Jærnbjægsstation og vente paa et kommende Tog, saa se vi, naar det nærmer sig, først Dampen, der trænger ud af Signalløbet, og først noget efter høre vi Pibningen. Dersom man nu kjendte Afstanden mellem vort Stæde og det Sted, hvor Lokomotivet befandt sig, da Signalet blev givet, og tillige havde mærket sig den Tid, der forløb, fra man saae Dampen, til man hørte Lyden, vilde man finde, at dersom Afstanden havde været 1 100 Fod, vilde der netop være forløbet et Sekund mellem de to Begivenheder; med andre Ord, Lyden forplanter sig gennem Luften med en Fart af 1 100 Fod i Sekundet. En ret anseelig Fart, vil man maaske synes; aa ja, det kommer blot an paa, hvormed man sammenligner denne Hastighed. Paa en almindelig Jærnbjæg kører man saaledes med en Fart af godt og vel 40 Fod i Sekundet — Lyden gaar altsaa næsten 30 Gange hurtigere end Dampbognen; men til Gjengjæld bevæger en Kanonkugle, der er i fuld Fart, sig henved dobbelt saa hurtigt som Lyden, og Lyset, der farer gennem Rummet med den umaadelige Fart af 41 000 Mil i Sekundet, gaar altsaa næsten en Million Gange hurtigere end Lyden.

Men, som sagt, Lyden bevæger sig altsaa med en Fart af 1 100 Fod i Sekundet. Vil man nu tale med en Person gjennem et Talerør, som er en Mil eller 24 000 Fod langt, saa bruger Lyden omtrent 22 Sekunder for at gennemløbe denne forholdsvis korte Bejlsængde, og det vil altsaa vare henved et Minut, før man faar Svar paa et stille Spørgsmaal; slynderlig livlig kan Samtalen altsaa ikke blive. Men for at gjøre det endnu tydeligere, hvor langsomt Lyden i Grunden forplanter sig gjennem Luften, saa lad os en Gang tænke os, at vi havde et Talerør lagt fra vor Stue rundt om Jorden og tilbage til den, altsaa et Rømperrør paa 5 400 Mil, og lad os antage, at det kunde bevare Lydbølgen nogenlunde usvækket. Til at gennemløbe dette Rør vilde Lyden, hvad der jo er let at regne ud, bruge en Tid af godt og vel 32 Timer. Vi vilde altsaa tidlig om Morgenen den ene Dag kunne raabe „god Morgen“ ind i Rørets ene Munding, og næste Dag hen paa Eftermiddagen ved at holde Øret hen til den anden Munding kunne høre vor egen Hilsen fra forrige Dag.

Gjennem Vædsfer og faste Stoffer forplanter Lyden sig hurtigere og svækkes mindre, end naar den gaar gjennem Luften. I Jærn bevæger den sig saaledes 10 Gange og i Træ omtrent 17 Gange hurtigere end i Luft, og at disse Stoffer lede Lyden godt, det vil sige, at den ikke svækkes saa meget paa Grund af Spredning som i Luften, derom kan man let overtyde sig. Lægger man saaledes Øret til en af Skinnerne ved en Jærnsvejsstation, vil man kunne høre et kommende Tog i langt større Afstand, end naar man paa almindelig Maade lytter efter det, og holder man et Uhr op til den ene Ende af en lang Bjælke, eller lægger det yderst paa f. Ex. et langt Skolebord, vil man, ved at lægge

Dret til den modsatte Ende af Bjælken eller Bordet, tydelig kunne høre Uhret dikke.

Denne Egenskab ved de faste Legemer, at forplante Lyden godt, har man i den senere Tid benyttet til et meget simpelt og nemt lille Tale- eller maaſte rettere Hviſkeapparat, der, ſkjønt det kun maa betragtes ſom et Slags Vegetøj, dog nok fortjener at omtales. Allerede for et Aars Tid ſiden kom det i Handelen, og nu ſer man det ſalbudt flere Steder, men under det mindre rigtige Navn Telefonen; Tale- eller Hviſketraaden maatte det hellere kaldes.

Det hele beſtaar af to ſmaa Bliktromler, hver omtrent ſaa ſtor ſom Laaget til et almindeligt, rundt Pennehus. Diſſe Tromler ere aabne i den ene Ende, medens den anden er lukket med en udspændt Blære, der altsaa danner en Slags Bund. De to Tromler ere forbundne med en almindelig Sejlgarnsſnor, hvis Enden ere fæſtede til Midten af hver Blære. Vilde nu to Perſoner føre en dæmpet Samtale med hinanden ved Hjælp af Apparatet, ſaa tager enhver ſin Tromle i Haanden, den talende holder den aabne Munding af ſin Tromle op til Munden og taler ind i Røret, den anden holder derimod Mundingen af ſin Tromle op til Dret, idet de dog begge maa paſſe paa at holde Snoren paſſende ſtrammet. Den Lyd, der nu frembringes i den forſt nævnte Tromle, ſætter dennes Bundhinde i Svingninger; diſſe Svingninger forplante ſig gjennem Traaden til den anden Tromles Hinde, ſætte denne i lignende Svingninger, der atter gjennem Luften forplante ſig til den lyttendes Øre. Man kan paa denne Maade høre en temmelig ſagte Hviſken fra det ene Hjørne af en nogenlunde ſtor Stue til det andet, ligesom ogsaa et Uhres Dikken høres ret tydelig, ſkjønt noget dumpt; men Snoren maa, ſom ſagt, holdes ſtrammet og være

frit udsپændt, ikke komme i Berøring med andre Legemer. Da man altsaa ikke kan understøtte Snoren eller føre den gennem Døre, Mure og lignende Skillevægge ind i andre Rum, er Apparatets Anvendelse alene af denne Grund meget begrænset.

Vi begyndte oprindelig med at betragte den Lyd, som opstaar, naar en Bøsse affyres, den kortvarige, kraftige Lyd, som man kalder et Knald; vi ville nu gaa over til nærmere at undersøge andre Arter af Lyd og andre Maader at frembringe Lyd paa. Lad os da tage et Stykke Sejlgarn paa omtrent et Par Alens Længde, og lad os til Midten af dette befæste for Exempel en almindelig Spisefke af Metal eller en Ildklemme. Stifter man nu Traadenderne ind i hver Dreaabning, bringer Skeen eller Ildklemmen, der maa hænge frit, ligesom en Perpendikel, til at svinge og lader den slaa an mod en eller anden fast Gjenstand, som f. Ex. Kanden af et Bord, saa hører man en meget kraftig Lyd, der i høj Grad minder om den Lyd, som en Kirkeklokke udsender, naar den anslaaes. At Lyden fremtræder saa kraftig, hidrører selvfølgelig fra, at den faar Vejlighed til at forplante sig gennem Traadene til vore Øren; den er langt svagere, naar vi tage Traadenderne bort fra Dreaabningerne og blot opfange Lyden gennem Luften.

Der er, som man let bliver vaer, en væsentlig Forskjel paa denne Lyd, som vi kalde en Klang, og den Lyd, Bøssen frembragte, naar den affyredes. Medens Knaldet kun varer et Øjeblik, optræder Klangen som en langtrukken Lyd, der med aftagende Styrke holder sig i længere Tid og ganske jævnt dør hen. At imidlertid ogsaa denne Lyd hidrører fra Bevægelser, fra Svingninger i Lydgiveren, i den anslaaede Ske eller Ildklemme, derom overtyder man sig let ved at røre ved denne man føler da tydelig, at den er i en dirrende Bevægelse,

og tillige iagttager man, at denne Bevægelse og samtidig Lyden hører op, saa snart man berører Lydgiveren. Man vil nu let kunne gjøre sig Rede for, hvad der her foregaar; idet Lydgiveren slaas an mod Bordets Rand, sættes dens enkelte Dele i svingende eller dirrende Bevægelse, derved sættes atter den omgivende Luftmasse saa vel som Traadens enkelte Dele i Svingninger, og det er disse Svingninger, der opfattes af Øret som Klang. For at imidlertid Lydgiveren, efter at være anslaaet, i længere Tid skal kunne holde sig i svingende Tilstand, maa dens enkelte Smaadele være, hvad man kalder spændige, det vil sige, de maa have den samme Egenstab som Elfenbensflugler eller Bisselæders Bolte, at springe tilbage, naar de støde an mod et større, stillestaaende Legeme. Hængte man i Stedet for den spændige Metalstælle eller Ildklemme et uspændigt Legeme, f. Ex. en Træklovs, en Blyplade eller lignende Stof op i Traaden, vilde man i Stedet for Klangen efter Anslaget kun høre et dumpt, kortvarigt Slag eller Klast. Af samme Grund vil et spændigt Legeme, hvis Dele ere satte i Svingninger, høre op at svinge, naar det kommer i nærmere Berøring med et eller andet uspændigt Legeme, f. Ex. naar man rører ved det med Fingeren, og man vil derved kunne forstaa, hvorfor man, naar man vil „klynke“ med sin Bordfælde, maa gribe sit Drikkeglas ved Foden og ikke højere oppe, samt hvorfor Klynningen ikke lykkes med Drikkevarer som Ol, Champagne, Eggepunsch eller andre skummende Vædsker, da Skummet og de faste Bestanddele i Vædsken ligesom kvæle Svingningerne og derved Klangen.

Men der er endnu en anden Ejendommelighed ved den Lyd, vi kalde en Klang. Anslaa man forskellige Drikkeglas og faar dem til at klinge, opdager man snart, at de have forskjellig Klang. Nogle klinge fyldig og

kraftig, andre svagt, nogle give, hvad man kalder en høj Klang, andre en dyb, og endelig er der ogsaa Forskjel paa Klangen alt efter det Stofs Bessaffenhed, hvoraf Lydgiveren er lavet, om den f. Ex. er lavet af Glas eller af Metal.

Hvad for det første Klangsens Tyldde eller Styrke angaar, da beror den paa, om Smaadelene i Lydgiveren udføre større eller mindre Svingninger og derved altsaa sende større eller mindre Luftfortætninger og Luftfortyndinger til vort Øre. En Kirkeklokke giver derfor, naar den anslaaes, en langt kraftigere Klang end en Bordklokke, og en Østeklokke vil af samme Grund klinge tyldligere end et Drilleglas. Klangsens Højde eller Dybdde, eller rettere Højden og Dybden af den Tone, Lydgiveren frembringer, naar den anslaaes, afhænger derimod af, hvor hurtig den svinger, om Smaadelene udføre mange eller saa Svingninger i en giden Tid. Desuden maa Svingningerne foregaa paa en regelmæssig Maade, det vil sige, der maa udføres det samme Antal i de samme Tidsrum, for at Lyden, der udsendes, kan opfattes som Tone. I øvrigt er vort Øres Fattteevne i denne Henseende begrænset; man vil saaledes ikke kunne opfatte som Tone nogen Lyd, der frembringes ved færre end 16 Svingninger i Sekundet, der altsaa bliver den dybeste af alle Toner; hvad der ligger herunder, opfattes som Stød eller Slag, og højere Toner end saadanne, som frembringes ved omtrent 30 000 Svingninger i Sekundet, ville heller ikke kunne opfattes af os som Tone; enten sanses de slet ikke, eller ogsaa opfattes de som Susen eller Hvislen.

Endelig kan der være Forskjel paa Klangen eller Tonen paa Grund dels af Lydgiverens Bessaffenhed, dels af den Maade, hvorpaa Tonen frembringes. Toner kunne med andre Ord have samme Styrke og samme

Højde og dog være højest forskellige. Det er jo saaledes bekendt nok, at naar en Person f. Ex. blæser en bestemt Tone paa en Fløjte, medens en anden stryger den samme Tone paa en Violin, og en tredje synger den, saa vil man, selv om disse Toner ere nøjagtig ens baade i Højde og Styrke, dog opfatte dem som tre forskellige Toner og med tilbundne Øjne strax kunne sige, om den Tone, man hører, frembringes paa Fløjten, paa Violinen, eller om den synges. Man siger om disse Toner, at de have forskellige Klangfarve. Grunden til denne Forskjellighed er det først lykkedes den senere Tids Naturforskere at paavise, og, da dette Forhold er af særlig Betydning for det foreliggende Emne, for saa vidt som det tillige giver os et Indblik i Ejendommelighederne ved den menneskelige Talestemme, vil vi dvæle lidt nærmere derved.

Den Tone, som vi synge eller frembringe ved et eller andet Instrument, er nemlig, nærmere beset, ikke nogen enkelt Tone, men en Samling af flere, eller rettere: det er een Hovedtone, ledsaget af flere saakaldte Overtoner, der dog alle, hvad Antal af Svingninger angaar, staa i et eget Slægtskabsforhold til Hovedtonen, idet dennes Svingningsantal gaar et helt Antal Gange op i Overtonerne. Bortset fra denne sidste Ejendommelighed, er det i Grunden noget tilsvarende, man bliver vaer, naar man betragter Bølgerne paa Havet, idet man paa Overfladen af de store, langstrakte Hovedbølger ofte, ja næsten altid vil finde mindre Bølgekrusninger, der hidrøre fra øjeblikkelige Vindpust, Skulpsninger, Dybstuvninger paa Grund af aftagende Dybde eller andre stedlige Forstyrrelser. Tonens ejendommelige Klangfarve hidrører nu fra, om den er ledsaget af flere eller færre af disse Bølgekrusninger eller Overtoner. Fløjstens Tone er næsten helt befriet for dem, hvorimod Violinens og

den Tone, vi frembringe ved vor Stemme, ere rige paa Overtoner. For saa vidt man har Udgang til et Klaver, vil man let ved et simpelt lille Forsøg kunne overtyde sig om Rigtigheden af denne Paastand. Trykker man nemlig med Foden paa Pedalen, hvorved Strængene frigjøres for Dæmperne, idet disse derved løstes i Bejret, og spilles eller synges vedkommende Tone ind i det aabne Klaver, vil man bagefter høre, at flere eller færre af Klaverstrængene ved Luftsvingningerne ere satte i Bevægelse, og det netop de Strænge, hvis Svingningsantal svarer til den frembragte Tones og de denne ledsagende Overtoners Svingninger, saa at der fra Klaveret udgaar en Tone, der i Klangfarve ligner den oprindelige Tone, altsaa minder om Violintonens Klang, dersom det er en Violin, man har benyttet, om den menneskelige Stemmes, dersom man har sunget.

Vi ville nu fortsætte vore Forsøg med Klaveret, idet vi i Stedet for at synge give os til at tale ind i det, f. Ex. fremsige Selvlyden a. Man vil da atter saa at høre, at flere Strænge derved sættes i Svingning, og at der fremkommer en svag Gjengivelse af det udtalte Bogstav. Forsøget vilde ogsaa lykkes med o og u, men derimod ikke, eller langt fra saa godt, med de øvrige Selvlyd: e, i, ø og æ. Kunde man fremdeles skaffe sig Oplysning om, hvilke Strænge, der ved disse Forsøg sættes i Bevægelse, vilde man saa at vide, at a er ledsaget af flere Vitoner end o og u, og at til Forskjel fra, hvad der tidligere fandt Sted, disse Vitoners eller Bilyds Svingninger ikke længere staa i et simpelt Forhold til hverandre indbyrdes, at altsaa det tidligere benyttede Billede om Krusninger paa Havets Bølger passer endnu bedre paa disse Lydbølger. De øvrige Selvlyd, e, i, ø og æ, og Tvelhdene ere endnu rigere paa Vitoner, hvoraf kun de færreste kunne gjengives af

Alaverets begrænsede Antal Strænge, og derfor bliver Virkningen for disses Bedkommende svag eller hel umærkelig.

Hver Selvlhd, vi udtale, har altsaa sin særlige Samling af Svingninger. Medlhdene kunne vi derimod ikke udtale for sig, hvilket allerede ligger i Navnet, de tjene kun til ligesom at aabne og lukke for vedkommende Selvlhd. Udsige vi saaledes Ordet „Mad“, saa begynde vi med at presse Læberne sammen og aabne dem rask — M —, derefter udstødes Luften gennem den halvt aabne Mund — a —, og endelig afsluttes Ordet ved at trykke Tongespidsen op mod Bagsiden af Tænderne i Overmunden — d. Vilde vi i længere Tid udraabe dette Ord eller fremskynde det, saa kunne vi kun gjøre det ved at dvæle paa Selvlhden a: M—a—a—a—d, og det er derfor dennes Lhdsvingninger, der ere de fremtrædende i Ordet. Man maa imidlertid ikke tro, at hver Selvlhd har sin fuldkommen bestemte Række af Svingninger; fordi vi betegne den paa een bestemt Maade, med eet bestemt Tegn eller Bogstav, kan den dog udtales paa mange forskjellige Maader. Ved „h“ betegne vi saaledes en bestemt Lhd, som vi frembringe ved at spidse Munden, som om vi vilde fløjte, men vort Sprog har dog mange forskjellige h'er. Man tage blot for Exempel følgende Sætning: „Threne, som begge gif i Thrrerne, kom forbi Thrrerne, der vogede ved Foden af Threne, som lyste ud over Havet“ — en Sætning, som sikkert vilde gjøre en Udlandning fortvivlet.

Hvilken Uendelighed af Svingninger! Hvilken Rigdom eller rettere hvilket Virvar af Luftfortætninger og Luftfortyndinger opstaar ikke, naar vi udsige denne eller andre Sætninger; og dog afgives disse Lhd Bølge for Bølge til den lyttendes Ore, og hver enkelt lille Svingning kommer til sin Ret og naar til hans Bevidsthed.

Man staar maalløs af Forundring over for Kjendsgjærlingen og veed ikke, hvad man mest skal forbyrdes over: Stemmeorganet, der kan frembringe disse fine og indviklede Bølgekrusninger, Luften, der saa samvittighedsfuldt formaar at forplante dem, eller Øret, der er i Stand til at opfange dem og bringe dem til vor Bevidsthed. Hvorledes dette sidste foregaar, vilde blive for vidtløftigt at skildre udtømmende paa dette Sted, kun skulle vi omtale, at der i vort Øre findes et højt mærkeligt Organ, der virker paa lignende Maade ved Lydfattelsen som det tidligere omtalte Klaver ved vore Lydforsøg, kun at det er langt fuldkommnere, har langt flere Strænge end dette, nemlig flere Tusinde, og det til Trods for sin overordentlig ringe Størrelse. Efter dets Opbager kaldes det „det Cortiste Organ“, og det er navnlig ved Hjælp af dette, at vi sættes i Stand til at opfange selv den mest sammensatte Lyd og skjelne alle dens Enkeltheder, at vi formaa at høre Rørlens Triller samtidig med Vindens Susen, Leernes Klang, Vognrummelen paa Bejen, Markarbejdernes Tale og mangfoldige andre Lyd saaledes, at vi efter Behag kunne fæste vor Opmærksomhed særlig paa hver enkelt af dem, ja endog kjende en enkelt bekjendt Person blandt de talende ved de særlige Ejendommeligheder, som hans Stemme har.

Gjennem Luften forplantes altsaa, som sagt, de forskjellige Arter af Lyd, alle med samme Hastighed og saaledes, at Klangfarven bevares, at altsaa ingen af de mindre Lydbølger udvistes eller svækkes stærkere end de andre; kun Styrken aftager, efterhaanden som Lyden faar Lov til at sprede sig. Ved Raaberen og Talerøret bevares ligeledes Klangfarven, men derimod ikke ved den tidligere omtalte Taletraad; ved dette Apparat høres saaledes et Uhrs Dikken som dumpe Slag, helt anderledes end naar vi holde det op til Øret. Ved det Tale-

apparat, som vi nu ret snart skulle gaa over til at skildre, Telefonen, eller den elektriske Taletraad, bevares derimod Klangfarven saa godt som fuldstændig.

II.

Ørsted's Opdagelse og denne Opdagelses væsentligste Følger.

I Aaret 1820 gjorde den bekjendte Fysiker Hans Christian Ørsted, hvis Billedstøtte for kort Tid siden er rejst i vor Hovedstad, en Opdagelse, som, hvor ubetydelig den end ved første Øjekast maaske synes at være, dog blev af den allerstørste Betydning for Videnskaben og gav Stødet til en Række mærkelige Opfindelser og Undersøgelser, der ere komne hele det menneskelige Samfund til gode og endnu langt fra kunne betragtes som afsluttede. Enhver, der besøger en Telegrafstation og er forsynet med en Kompasnaal eller i Mangel deraf blot med en magnetiseret Strikklepinde, som kan ophænges i en Traad og benyttes som saadan, vil med vedkommende Telegrafembedsmands Samtykke let kunne gjentage det Ørsted'ske Grundforsøg. Man behøver nemlig blot at tage en af de omspundne Kobbertraade, der udgaa fra den Samling Krukker, i hvilken Elektriciteten, der benyttes ved Telegraferingen, frembringes, og høje den i den Retning, i hvilken den frit ophængte Naal peger, altsaa omtrent i Retningen Nord til Syd. Saa længe der nu ikke gaar nogen elektrisk Strøm gennem Traaden, vil man kunne holde sin Kompasnaal over denne saaledes, at den omtrent er ligeløbende med den og altsaa peger fra Nord til Syd; men ledes der nu en Strøm gennem Traaden, saa forlader pludselig Naalen sin Stilling og søger at stille sig paa tværs af Traaden, altsaa omtrent i Retningen Vest til Øst.

Ørsted var, som sagt, den første, der blev denne Indvirkning vaer, som den elektriske Strøm udøver paa en Kompasnaal, og i den rette Følelse af denne Opdagelses store Betydning, tøvede han ikke med at meddele den til de andre Videnskabsmænd i de forskjellige Lande, idet han indsaa, at man her havde Nøglen til en Skat, til hvis Løftning der helst maatte bruges mange Hænder. Han tog da heller ikke fejl i sin Formodning, og Lønnen for hans uegennyttige Handlemaade udeblev ikke, idet der fra de forskjellige Egne indløb Meddelelser om den ene mærkelige Opdagelse efter den anden. Vi ville blot dvæle ved nogle enkelte af disse, som have Betydning for det Emne, som her behandles.

Der var saaledes næppe forløbet mere end nogle faa Maaneder, efter at Ørsted havde meddelt Verden sin Opdagelse, før den franske Fysiker Arago opfandt en hel ny Maade at gøre Jærn magnetisk paa. Hidtil havde man nemlig kun kunnet gøre en Staaftang varig magnetisk ved gjentagne Gange at stryge den med en anden Magnet; nu viste Arago, at denne Magnetisering kunde foregaa uden Magnetens Hjælp, idet man i Stedet for en saadan benyttede en elektrisk Strøm, der gjennemløb en med Silke eller et andet ikke ledende Stof omspunden Kobbertraad, som blev viklet i en Skrueelinje om den Jærnstang, som man vilde magnetisere. Var denne Stang nu af Staal, benyttede man f. Ex. en af de finere, spændige Strikkepinde, saa blev denne ikke blot magnetisk, saa længe Strømmen gik igjennem Traaden, men ogsaa efter at den var ophørt og Stangen taget ud af Skrueelinjen eller Traadrullen, som den kaldes, idet Staal netop har den Egenskab fremfor det saa kaldte bløde Jærn at holde paa Magnetismen, det vil sige at bevare de magnetiske Egenskaber i lang Tid. Brugte man derimod en Stang af blødt, godt udglødet

Jærn, f. Ex. en af de simplere, grove Strikkepinde, i Stedet for Staalstangen, saa blev denne Jærnstang kun magnetisk, saa længe Strømmen gik gennem Traaden, men horte Strømmen op, mistede Stangen strax sin Magnetkraft.

Man havde nu altsaa baade lært ved Hjælp af Elektricitet at lave varige Magneter, og, hvad der blev af endnu større Betydning, man var sat i Stand til at gjøre et Stykke blødt Jærn magnetisk og atter berøbe det denne Egenstabs ved vexelvis at lede en elektrisk Strøm om det og standse denne Strøm. Var nu Kobbertraaden tilstrækkelig lang, vilde man altsaa, ved at sende en elektrisk Strøm gennem denne og derefter standse denne Strøm, afvexlende kunne magnetisere og afmagnetisere en Jærnstang, der befandt sig paa et eller andet fjærnt Sted, og denne Magnetisering og Afmagnetisering af Stangen kunde atter benyttes til at frembringe Bevægelse, idet Stangen derved kunde bringes til at trække et andet Stykke Jærn til sig og atter slippe det, og endelig kunde disse Bevægelser anvendes til at frembringe Skrifteegn. Med andre Ord, man havde faaet den elektriske Telegraf, og Jordkloben blev i Løbet af nogle faa Aartier ligesom indspunden i et fint Net af elektriske Taletraade, gennem hvilke Personer, der bo langt horte fra hinanden, i utrolig kort Tid kunne udveksle Tanker og træffe Aftaler.

Medens altsaa Vrago havde viist, hvorledes den elektriske Strøm kunde benyttes til at frembringe Magnetisme i Jærn, lykkedes det en anden berømt Fysiker, Englænderen Faraday, omtrent en halv Snes Aar senere at vise, hvorledes man omvendt ved Hjælp af en Staalomagnet var i Stand til at frembringe Elektricitet. Ved nemlig at stifte den ene Ende eller Pol, som den kaldes, af en saadan Staalomagnet ind i en

Kulle af omspunden Kobbertraad, opstod der i denne en Strøm, der ophørte, saa snart Magneten blev holdt rolig, og atter viste sig, men i modsat Retning, naar man trak den ud af Kullen. Ved altsaa afvekslende at føre Magneten frem og tilbage, stode den ind i og trække den ud af Kullen, kunde man frembringe en Række paa hinanden følgende, frem og tilbage gaaende Strømme i Kobbertraaden. Tilskyndende saae det ud, som om man paa denne Maade var sat i Stand til at frembringe Elektricitet af intet, idet Magneten, som man benyttede dertil, ikke svækkedes ved denne Behandling; men saaledes forholdt det sig dog ikke. Man lærte snart at indse, at der ogsaa til denne Maade at frembringe elektrisk Virkning paa udfordredes en Kraft, der kunde udføre et Arbejde, idet man søgte, at man havde at overvinde ligesom en usynlig Modstand, baade naar man stak Magneten ind og naar man trak den ud af Kullen, og at denne Modstand blev desto større, jo større den elektriske Virkning blev. Kort sagt, man kom til at indse, at man her, som paa saa mange andre Omraader, kun benyttede een Kraft til at frembringe en anden, kun omsatte Kræfterne; men man var altsaa ved denne Opdagelse sat i Stand til at saa Muskelkraft, Dampkraft eller anden mekanisk Bevægelse ved Hjælp af den Magnet, som derved blev sat i Bevægelse, forvandet til Elektricitet, der saa atter kunde benyttes til at fremkalde nye Bevægelser paa et fjærrt Sted, eller til at frembringe Ijs, Varme eller kemiske Virkninger.

En lille Bemærkning, vedrørende disse saa kaldte magneto=elektriske Virkninger, maa dog gøres her, da den senere kommer til Anvendelse. Det er ikke absolut nødvendigt at bevæge selve Magneten frem og tilbage i Kullen; det, som det kommer an paa, er blot, at Indvirkningen af dens Poler, eller dens Pol, saafremt

man kun benytter een af disse, bringes til at svinge frem og tilbage, til at forøges og formindskes, og det kan godt ske, uden at Magnetstangen selv bevæges med det samme. Fører man nemlig et Stykke blødt Jærn hen til en af Magnetstangens Poler, vil dennes Virkning paa andre Omgivelser strax svækkes, og tages Jærnet bort, vil den oprindelige Indvirkning vende tilbage. For bedre at forstaa, hvad der menes hermed, ville vi anstille et lille Forsøg. Lad os trække en magnetiseret Staal-Strikkspind nogle Gange gennem en lille Bunte Jærnfils-paaner; man vil da se, at Spaanerne hænge ved den, men langt fra lige stærkt over alt. Paa Midten er der et Sted, hvor slet ingen hænge ved, medens de ud imod Enderne hænge stærkest ved og danne en Duff eller Kvast, der i Udseende ligner de Fjerprydelser, hvormed Borgervæbningen i sin Tid prydede sine Hovedbedækninger. Der, hvor Fils-paanerne hænge stærkest ved, siger man, at Magneten har en Pol; den, vi have, har efter al Rimelighed to, i alt Fald ikke færre, og disse to Poler ligge hver i sin Ende af Stangen. Naar man nu til en saadan Pol nærmer et Stykke blødt Jærn, vil man se, at en Del af Fils-paanerne falde fra, at altsaa Magnetpolens Tiltrækningskraft paa Fils-paanerne svækkes, og tager man atter Jærnstykket bort, vender Kraften paa ny tilbage, idet Fils-paanerne atter tiltrækkes. Man vil altsaa ved vekselsvis at nærme og fjerne det bløde Stykke Jærn til og fra den ene Magnetpol kunne faa dennes Styrke til at aftage og vøge, og man vil altsaa ad denne Vej være i Stand til at fremkalde frem- og tilbagegaaende elektriske Strømme i en Kobbertraad, der er viklet om den omtalte Magnetpol, uden at Magnetstangen selv bevæges.

Ved Hjælp af de nys nævnte Opdagelser og Opfindelser var man altsaa sat i Stand til, ved at benytte

den elektriske Strøm, at fremkalde Bevægelser paa fjærne Steder, og det tilmed saa godt som i selv samme Øjeblik, man iværksatte dem paa Afsendingsstedet, da, som sagt, den elektriske Budstikke hører til de mest rapspedede af alle, idet den, i alt Fald inden for nogenlunde rimelige Afstande, i en Kobbertraad bevæger sig med endnu større Fart end Lyset gennem Rummet, det vil sige med en Fart af over 41 000 Mil i Sekundet, eller over en Million Gange hurtigere, end Lyden forplanter sig gennem Luften. Da vi nu vide, at Lyd frembringes ved Svingninger, altsaa ved Bevægelser, og selv ikke er andet end Svingning, end Bevægelse, opstaar ganske naturlig den Tanke, ogsaa at anvende de elektriske Strømme i Telegraftraaden til at befordre Lyd fra et Sted til et andet. Hvorledes denne Opgave hidtil er bleven behandlet, og hvor vidt man er kommen med Løsningen af den, skulle vi nu gaa over til at fremstille.

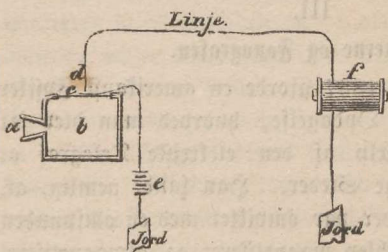
III.

Telefonerne og Fonografen.

Allerede i Aaret 1837 gjorde en amerikansk Fysiker ved Navn Page en Opdagelse, hvorved man blev sat i Stand til ved Hjælp af den elektriske Telegraf at sende Toner til fjærne Steder. Han fandt nemlig, at, naar en Jærnstang, der var omviklet med en omspunden Kobbertraad, hurtig blev magnetiseret og afmagnetiseret derved, at der sendtes en Række paa hinanden følgende fortløbende, elektriske Strømme, mindst 16 i Sekundet, gennem Traaden, vilde der fra Stangen udgaa en Tone, der var desto højere, jo hyppigere Afbrydelsen fandt Sted, jo flere afbrudte Strømløb der altsaa frembragtes i en given Tid. Grunden til, at en Jærnstang, der behandles paa denne Maade, udsender en Tone, er den, at Stangen i det Øjeblik, den bliver magnetisk, udvider

fig en lille Smule, for atter at trække sig sammen til sit oprindelige Rumfang, naar den mister sin Magnetkraft, paa lignende Maade som den, ligesom andre Stoffer, vilde udvide sig ved Opvarmning og trække sig sammen ved Afkøling, kun at man dog næppe ad denne Vej vilde være i Stand til at faa nogen Tone frem, da Opvarmningen og Afkølingen vanskelig kan bringes til at foregaa saa hurtig oven paa hinanden. Ved disse raast efter hinanden følgende Magnetiseringer og Afmagnetiseringer vil altsaa Stangen udvide sig og trække sig sammen, det vil sige, den vil komme i Svingninger; disse Svingninger ville atter forplante sig til Luften, og vi høre da Tonen.

Først flere Aar senere, nemlig i Aaret 1861, benyttede Lysteren Philip Reiss, Lærer ved en Skole i Friedrichsdorf, Bage's Opfindelse til at fremstille den første egentlige Telefon. Høstaaende Rids*) viser



Grundtrækkene af dette Apparat, ved hvilket man dog kun er i Stand til at sende Toner, men ikke Ord fra et Sted til et andet. Ved Afsendingsstedet, som maa tænkes til venstre

i Tegningen, er der en lukket Kasse *b*, i hvis ene Sidevæg er anbragt et tragtformet Mundstykke *a*, hvorigjennem man synger. For oven i Kassens øvre Væg er der en større Åbning, som er dækket med en tynd, stramt ud-

*) Dette og de følgende Træsnit ere velvillig overladte af Redaktion for den tekniske Forenings Tidsskrift.

spændt Hinde *c*, til hvis Midte der udbendig er befæstet en lille tynd Platinplade. Naar man nu synger ind i Rassen, sættes Luften i denne og derved atter Hinden i Svingninger. Svinger denne op efter, sættes ved den lille Platinplade Enden *d* af Vinjetraaden i Forbindelse med den Traad, der fører hen til det elektriske Batteri ved *e*, og der sendes nu fra dette en elektrisk Strøm gennem Traaden, der i Figuren selvfølgelig er angivet betydelig forkortet, hen til Modtagelsesstedet til højre i Tegningen, hvor den bliver ført om en Jærnstang *f* og endelig ned til Jordpladen, idet Jordlaget mellem denne og Jordpladen ved den anden Station træder i Stedet for den øvrige Del af Ledningstraaden og afslutter Strømløbet. Saa længe nu altsaa Strømmen gennemløber Traaden, bliver Stangen *f* magnetisk og vil som Følge deraf udvide sig; ophører Strømmen, idet Hinden ved *c* svinger nedad, hvorved Forbindelsen mellem Vinjetraaden og Batteriet afbrydes, saa taber Jærnstangen sin Magnetisme og trækker sig sammen. Paa denne Maade kommer altsaa Stangen *f* til at udvide sig og trække sig sammen, med andre Ord til at svinge frem og tilbage netop i samme Takt som Hinden og til at udføre nøjagtig det selv samme Antal Svingninger som denne, og man maa selvfølgelig ved *f* høre den samme Tone og den samme Række Toner, den samme Melodi, som der bliver sunget ved *a*. En Mangel er der dog ved denne Telefon, og det er den, at Tonens Klangfarve ikke bevares; det er kun Tonerens Højde, der nøjagtig bliver den samme ved Modtagelsesstedet og Afsendingsstedet, medens Klangfarven, der, som tidligere omtalt, beror paa de Bitoner og Overtoner, der ledsager Hovedtonen, altsaa paa Beskaffenheden af Tonegiveren, altid vil blive den samme, nemlig den, der er ejendommelig for en svingende Jærnstang. Hvad enten man

altsaa synger eller med et eller andet Instrument spiller en Melodi ved *a*, vil man høre denne, hvad Klangfarven angaar, paa samme Maade ved *f*, hvor det omtrent vil tage sig ud, som om Melodien blev spillet paa en Barnetrompet.

I Aaret 1873 lykkedes det Amerikaneren Elisha Gray at konstruere et Slags elektrisk Klaver, ved hvilket man kunde udføre Musikstykker, der kunde høres i meget bethdelige Afstande. Paa Afsendingsstedet var der en Række Staalrør, der ved at paavirkedes af en elektrisk Strøm, idet man trykkede paa en til vedkommende Rør hørende „Nøgle“ eller „Tangent“, fattes i Svingning og frembragte Toner. Hvert Rør gav sin bestemte Tone og sendte med det samme en Række Strømløb gennem Linjetraaden til Modtagelsesstedet, hvor de satte en tilsvarende Stemmegaffel i Svingninger, der da frembragte en Tone af samme Højde. Ved at anbringe disse Stemmegaffer paa Bunden af en ombendt, hul Kasse, en saakaldet Resonanskasse, forstærkedes Lyden, og det lykkedes paa denne Maade Gray i Chicago at udføre et Musikstykke, der blev hørt af flere Personer i en Sal i Byen Detroit, der ligger over 50 Mil fra først nævnte Stad.

Denne Anvendelse af den elektriske Strøm til at sætte Stemmegaffer i Svingning og derved frembringe, hvad man kalder Tonestrømme i Linjetraaden, var i øvrigt alt tidligere fremsat af den berømte tyske Fysiker Helmholtz, og for Øjeblikket er vor Landsmand la Cour beskæftiget med at benytte den samme Fremgangsmaade ved den almindelige Telegrafering, hvorved han tilsigter at kunne opnaa den vigtige Fordel, gennem en og samme Linjetraad samtidig at kunne befordre flere Telegrammer.

Samtidig med Elisha Gray, altsaa for omtrent 5 Aar siden, begyndte Graham Bell, Professor i Fysiologi ved Universitetet i Boston i Nordamerika, at

arbejde paa Fremstillingen af sin Telefon, der udmærker sig fremfor de andre derved, at den ikke blot kan benyttes til at sende Toner og Melodier, men ogsaa Ord og Tale, ja saa godt som hvad Slags Lyd, det skal være, fra det ene Sted til det andet, idet den nemlig er i Besiddelse af den meget væsentlige Egenskab, at den bevarer Klangfarven af den Lyd, der forsendes. Det var ved Tagttagelsen af den Maade, paa hvilken vort Dre indvendig er bygget, at Bell lededes til Løsningen af Opgaven. Som bekjendt, findes der inde i vort Dre, for Enden af Dregangen, en fin, tynd Bæg, den saakaldte Trommehinde, der sættes i Svingninger, naar den rammes af Lydbølgerne, og atter meddeler disse Bevægelser til de øvrige indre Dele af Dret, først og fremmest til to smaa Knogler, Hammeren og Ambolten. Hvad der navnlig slog ham, var, at en saa fin lille Hinde, som Trommehinden er, kunde sætte forholdsvis saa store Bevægelser som de nævnte Knogler i Bevægelse, og med denne Kjendsgjerning for Dje tog han fat paa Sagen.

Efter nogen Tids Frem og tilbage lykkedes det ham da i forholdsvis kort Tid at fremstille en Telefon, der snart skulde vække hele Verdens Opmærksomhed, baade paa Grund af sin Simpelhed, Godhed og Billighed. Idet vi henvise til omstaaende Tegning, der gengiver den indre Bygning af dette Instrument saaledes, som det nu udføres her hjemme af Professor Sürgen- sen, skulle vi søge at forklare dets enkelte Dele og Maaden, hvorpaa det virker. Figuren fremstiller Apparatet saaledes, som det vilde tage sig ud, naar det Træhylster, der omslutter det, var staaret igjennem paa langs og dets øverste Halvdel løftet op og taget bort. T er da Træhylsteret eller rettere Snitsladen i dette. I en Kende i dette Hylster hviler Staal-magneten M,

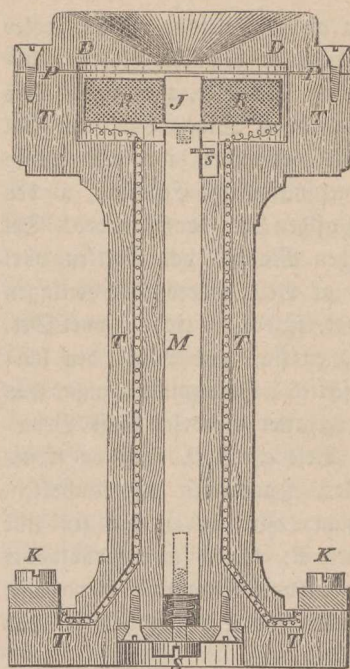


Fig. 2.

hver sin Klemstrue *K*. Oven paa Hylsterets øverste Flade, tæt op til Jærnfjærnen og Rullen, men dog uden at røre ved disse, er der endelig lagt en tynd Blade *P* af almindeligt Jærnblik, og denne klemmes fast til Underlaget, idet Mundstykket *D* skrues paa Hylsteret. Som det ses af Tegningen, er dette Mundstykke forsynet med en tragtformet Abning, der tjener til at lede Lyden hen paa Jærnpladen, naar der tales gennem

som ved Hjælp af Skruen for neden ved *S* kan bevæges en lille Smule frem og tilbage i Renden, medens en fremspringende Stopper, der kan glide i Udskæringen for oven ved *s*, forhindrer den fra at dreje sig rundt under Indstillingen. Til denne Magnets ene Pol er befæstet et Stykke blødt Jærn *J**), og om dette er atter viklet en meget fin og lang Kobbertraad, der er omspunden med Silke, og hvis to Endes fra Rullen *R* føres gennem en Udskæring i Træhylsteret hen til

*) Man lader ogsaa undertiden dette Stykke Jærn falde helt bort og anbringer Traadrullen umiddelbart om Magnetstangen *M*'s ene Pol.

Apparatet, og til at føre Lyden til Øret, naar man modtager Meddelelser gjennem det fra andre. Det Apparat, der benyttes paa Afsendingsstedet, det, hvorigjennem der tales, og det, hvormed man paa Modtagelsesstedet opfanger Lyden, ere nemlig fuldstændig ens, og de ere blot forbundne med hinanden ved to Kobbertraade, der skrues fast ved Klemskruerne *K*, idet de to andre Enden af disse Traade befastes til de tilsvarende Skruer paa det andet Apparat. Paa større Afstande, hvor man kan anvende de almindelige Telegraftraade, lader man sig gjerne nøje med een Traad, der altsaa forbinder kun det ene Par Klemskruer, idet der saa fra hver af de to andre Skruer føres en Traad ned til Jordpladen ved vedkommende Station, ligesom ved den først beskrevne Telefon.

Vi skulle nu gaa over til at vise, hvorledes den Bellske Telefon anvendes og virker. Som tidligere omtalt, benyttede Graham Bell det menneskelige Øre som Forbillede ved Fremstillingen af dette Tale- og Høreapparat. Den tragtformede Åbning i Mundstykket *D* svarer til den ydre Øreaabning og Øregangen, Særnpladen *P* til Trommehinden. Naar man nu taler eller paa anden Maade frembringer Lyd ved Mundingen af Telefonen, ville Lydbølgerne, som derved frembringes i Luften, sætte Pladen *P* i Svingninger, hurtigere eller langsommere, større eller mindre, alt efter Beskaffenheden af den Lyd, der frembringes. Da nu Særnstykket *J* paa Grund af dets Forbindelse med *M*'s Magnetpol selv er magnetisk og atter indvirker magnetiserende paa Særnpladen *P*, vil denne, idet den svinger frem og tilbage, frembringe Svækkelser og Forstærkelser i *J*'s magnetiske Tilstand, og, som vi have set, ville disse Forandringer atter fremkalde elektriske Strømme eller Strømstød i den fine Kobbertraad, der er bunden om-

kring Jærnstykket *J*. Disse Strømstød forplante sig nu med utrolig Fart gennem Vinjetraaden til Klemfstruerne *K* ved Telefonen paa den anden Station, træde ind i denne, gennemløbe dennes Traadrulle og fremkalde derved nøjagtig de samme magnetiske Virkninger, kun noget svagere, i dennes Jærnkjærne *J*, hvorved atter dennes Plade sættes i tilsvarende Svingninger som Pladen i den anden Telefon. Holdes nu Munden af Apparatet op til Øret, hører man den selvsamme Lyd, dog noget dæmpet, som blev frembragt paa Afsendingsstedet, og tilmed saa at sige i samme Øjeblik, naar da Afstanden ikke er alt for stor. Det elektriske Kredsløb afsluttes derved, at Strømmen enten føres ned til Jordpladen, eller, dersom man benytter en Dobbelttraad, gennem dennes anden Del tilbage til Afsendingsstedet.

Det, som navnlig udmærker denne Telefon fremfor de andre, er, at den arbejder uden elektrisk Batteri, idet den selv frembringer sin Elektricitet, eller rettere, det er Lydbevægelsen, der ved Magnetens Hjælp omsættes til elektriske Svingninger og disse atter ved den anden Magnets Hjælp til Lydsvingninger. Hertil kommer saa den anden Fordel, som denne Telefon har fremfor de andre, at den bevarer Klangfarven. Det er paa Grund heraf, at den med Rette fortjener Navn af Taletraaden og kan træde i Talerørets Sted; ja, den er i den Grad følsom for de mange Bisvingninger, der, som vi have set, ledsage det levende Ord, og overfører disse med en saadan Trost, at den lyttende med Lethed ikke blot hører, hvad der bliver sagt, men endog er i Stand til at gjenkjende den, der taler, ved Lyden af hans Stemme. Kun paa større Afstande, eller hvor der maa bruges undersøiske Kabler, bliver Modstanden, som Strømmen har at overvinde under Bevægelsen gennem Vinjetraaden, saa stor, at Klangfarven efterhaanden udviskes; men det

er dog lykkedes at føre en tydelig Samtale over Strædet ved Calais, saa at altsaa Franskmand og Englændere nu kunne tale sammen hver fra sin Ryst. Sang tager sig meget godt ud gennem Telefonen; den lyder blød og dæmpet, Tonerne blive ligesom rensede eller sigtede for de forstjellige mindre Bilyd, der kunne ledsage dem og svække den musikalske Nydelse; en lidt hærs eller „belagt“ Stemme vil saaledes tage sig langt bedre ud, hørt gennem en Telefon. I Almindelighed vil kun een Person ad Gangen kunne høre, hvad der bliver sagt eller sunget, idet Apparatet maa holdes helt op til Øret; men man har dog, ved at anvende Lydforstærkere, som Lampe-
kabler eller Resonanskasser, opnaaet at lade flere Personer paa een Gang høre de Toner, som udgaa fra Telefonen. Ved et Forsøg, som i Vinter blev anstillet mellem Kjøbenhavn og Fredensborg, hørte saaledes paa sidst nævnte Sted flere Personer samtidig de Sange, som bleve affungne paa Telegrafstationen i Kjøbenhavn, idet man i Fredensborg forstærkede Lyden ved blot at holde Telefonen op imod en Vinduesrude.

Graham Bell fremviste første Gang sin Telefon paa Verdensudstillingen i Filadelfia 1876 og anstillede derefter Forsøg med den paa den 3 Mil lange Telegrafledning mellem Bjerne Boston og Salim i Nordamerika, ja senere lykkedes det ham endog at føre en Samtale gennem en 55 Mil lang Traad. I Sommeren 1877 fremviste han den i London, og derefter blev den snart bekendt i de fleste andre Hovedstæder i Europa, hvor den vakte vel fortjent Opmærksomhed. Den bliver nu anvendt paa mangfoldige Steder saa vel i private Huse som paa offentlige Kontorer, ved Kulminer, Brandstationer o. s. v. I England og Tyskland er den indført ved Postvæsenet, og i sidst nævnte Land er den paa denne Maade med Held bleven anvendt paa Strækninger

af indtil 20 Mil. Af Russerne er den bleven benyttet i den nylig afsluttede Krig i Forbindelse med Felttelegrafen, og man har endelig tænkt paa at anvende den ved Dykkerklokker, for at sætte Dykkeren i Stand til fra Havets Bund at føre en Samtale med Personer over Vandet og meddele dem sine Dagttagelser, samt ved de Balloner, som anvendes i Krigstid for at udspejde Fjendens Stillinger og Bevægelser. Sa man har endog tiltænkt den en endnu bethdeligere Virkefreds, ved nemlig i de større Byer at forbinde de enkelte Huse med en eller flere Hovedstationer ved Hjælp af Telegrastraade. Vil man saa tale med en eller anden, og det maaske er daarligt Vejr, eller man af anden Grund vil spare sig Gangen til vedkommende, saa behøver man blot gjennem sin Telefon at anmode Hovedstationen om at sætte ens Taletraad i Forbindelse med den Persons Taletraad, man ønsker at henvende sig til, og saa kan Samtalen begynde, saafremt vedkommende er hjemme og vil høre, hvad man har paa Hjertet.

Som Taleapparat vil Telefonen, i alt Fald i den Stikkelse, hvori den nu foreligger, næppe kunne anvendes med Fordel ud over Afstande paa en Snos Mil eller saa omtrent. Man har forsøgt at forstærke den ved at gjøre den større, ved at anvende kraftigere Magnetstænger og større Plader, og medens de almindelige Telefoner have Plader, der kun ere saa store som et Kronestykke, har man nu konstrueret nogle med Plader saa store som en Tallerken. Det er ogsaa derved lykkedes at sende Lyden bethdelig videre, men Klangfarven gaar tabt, saa Telefonen ophører dermed at være et egentligt Taleapparat; derimod vil man paa denne Maade være i Stand til at sende mindre sammensatte Lyd, som Paukeslag, idet Pladen selv benyttes som Lydfrembringer, til meget fjærne Steder, og saaledes vil den maaske med

Tiden blive en farlig Medbejler for den elektriske Telegraf, da den jo, som det vil erindres, er sin egen Electricitetskilde og alene derved er baade billigere og mere besparende end hin.

Ogsaa paa anden Vis optræder den faretruende for den almindelige Telegraf; det er, ligesom om den vilde tage Hævn for de Forstyrrelser, som dennes Strømme undertiden fremkalde under Telefoneringen. Føres der nemlig en telefonist Samtale gennem en eller anden Telegraftraad, og telegraferes der samtidig paa almindelig Maade gennem en anden nærliggende Traad, saa hører man i Telefonen en ejendommelig lyd, omtrent som naar Hagl piske mod en Rude. Det er de elektriske Strømme i Telegraftraaden, som fremkalde lignende Modstrømme i Telefontraaden og forstyrre Samtalen, der føres gennem denne. Men er nu den lyttende fortrolig med det saa kaldte Morsefte*) Tegn-sprog, saa vil han kunne høre, hvad der telegraferes i den anden Traad, naar den er tilstrækkelig nær ved Telefontraaden; og heri ligger Hævnen og Faren skjult, for paa den Maade vil altsaa en Telefon kunne anvendes til rent ud sagt at stjæle de almindelige Telegrammer.

Næppe var imidlertid Graham Bells Telefon bleven bekjendt, før man blev overrasket med en anden, om muligt endnu mærkeligere Opfindelse paa Lydforplantelsens Omraade. Det er den saa kaldte „Fonograf“, der egentlig betyder „Lydtegner“, men som man inarere kunde kalde „Lydgjemmeren“ eller „Lydbevareren“, da man ved Hjælp af den er i Stand til at gemme og

*) Saaledes kaldet efter Amerikaneren Morse, der opfandt de nu brugelige telegrafiske Tegn, som ere dannede ved Sammensætning af Prikker og Streger.

opbevare Lyden, omtrent saa længe det skal være. Det lyder ganske vist meget eventyrligt, og dog er i Grunden ethvert musikalsk Instrument, ja man kan gjerne sige ethvert Legeme, der kan bringes til at tone eller frembringe Lyd, en Slags Lydbewarer. En Tromme f. Ex. vil jo altid gjengive den samme Lyd, naar man slaar paa den, forudsat, at Trommestkindet har bewaret sin Stramhed og Spændighed, og et Drifkeglas vil ligeledes altid udsende den samme Klang, naar det anslaas. For saa vidt kan man altsaa kalde begge disse to for en Slags Lydbewarere; men det er vel at mærke stadig kun een og samme Lyd, som disse Instrumenter gjentage. Fonografen derimod har til Formaal at optage, beware og gjengive enhver, nok saa sammensat Lyd, ja hele Ord og Sætninger, der blive udtalte til den, og tilmed gjengive dem flere Gange efter hverandre med den talendes Stemme og Tonefald, længe efter at denne har udtalt dem.

Dette findrige Apparat, som er fremstillet i hos=

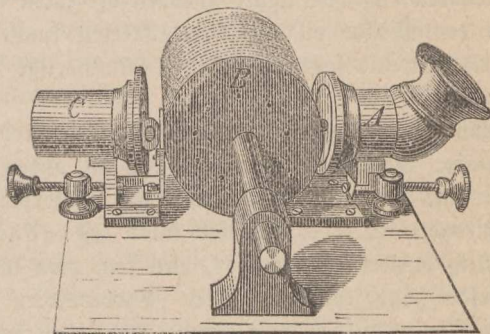


Fig. 3.

føjede Tegning, er ligeledes opfundet af en Amerikaner, nemlig Edison i New-York, der ogsaa har gjort sig

fortjent ved at indføre Forbedringer ved Bell's Telefon. Det bestaar af en Tromle *B*, som hviler i to Tappelejer og kan drejes rundt ved Hjælp af et Uhrværk, der imidlertid ikke er angivet i Figuren. Den bageste Tap, som ikke er synlig, er forsynet med Skruegænger, der passe ind i tilsvarende Udskæringer i Tappelejet saaledes, at Tromlen, naar den drejes rundt, tillige bevæger sig langsomt frem efter, paa samme Maade som en Prop-trækker i en Rørprop. Paa Tromlens Overflade er der indskåret en lignende Skruelinie, der altsaa danner en sammenhængende Rende og kan tænkes frembragt ved, at man har holdt en Gravstikke fast an mod Tromlens Overflade, medens denne drejedes rundt. Paa Tromlen lægges nu et Stykke tyndt, udvalst Tin eller Tinfolie, som det gjerne kaldes, og som de handlende ofte bruge til Indpakning af Ost, The, Tobak eller deslige. Dette Tinfolie, hvormed hele Tromlens Overflade beklædes, kommer saaledes til at ligge fast an mod de ikke udskaarne Dele af denne, men det gaar ikke ned i den skrueformede Rende. *A* er „Talerøret“; det er aabent i den ene Ende, medens den, der er nærmest ved Tromlen, er lukket med en tynd Hinde, paa hvilken der er befæstet en fin Metalspids, som, naar Apparatet skal sættes i Gang, ved Hjælp af en Stillestrue bringes til netop at røre ved Tinfoliet, lige over Renden, og altsaa vedblivende holder sig over denne, naar Tromlen skruer sig frem. Taler man nu ind i Røret *A*, saa kommer derved Hinden i Svingninger, ligesom Pladen ved Bells Telefon, og under Tromlens Bevægelse vil da Stiften, der svinger frem og tilbage med Hinden, frembringe en Række Fordybninger eller Gruber i Tinfoliet, omtrent som de Mærker, man f. Ex. med en Griffel kan fremkalde paa et Stykke Papir, som ligger paa et Bordtæppe eller andet blødt Underlag, ved lempelig at prikke paa

det. Dybden af disse smaa Gruber retter sig naturligvis efter Hindens større eller mindre Udsving, altsaa efter Dydens Styrke, og jo hurtigere Hinden svinger, desto tættre følge disse fordybede Mærker efter hverandre.

Havde man nu en Fortegnelse over, hvilken Rækkefølge af saadanne Mærker, der svarede til de forskjellige Ord, saa vilde man, men ganske vist med stort Besvær, kunne tolke, hvad der var bleven sagt, ved at tage Tinsfoliet af Tromlen, folde det ud og aflæse Mærkerne, der følge efter hverandre, Linje efter Linje; men, da det enkelte Ord vilde tage sig forskjelligt ud paa Foliet efter de forskjellige Personer, der udtalte det, vilde en Ordbog af denne Art blive meget vidtløftig og Afslæeningen uoverkommelig.

Edison har klaret denne Vanskelighed paa en lige saa simpel som naturlig Maade, idet han benytter de Fordybninger, som Dyden har frembragt paa Foliet, til atter omvendt at frembringe Dyd og da netop den samme Dyd, som de skulde deres Oprindelse. Han lader nemlig Modtageren af det mærkede Tinsfolieblad lægge dette paa en aldeles lignende Tromle som den, der benyttedes paa Afsendingsstedet, og som ligeledes drejes rundt ved et Uhrværk med samme Fart som den anden Tromle. I Stedet for Talerøret A benyttes nu „Hørerøret“ C, hvis ene Munding, nemlig den, der er nærmest ved Tromlen, er luffet til med en tynd Hinde, der bærer en lille Metalspids, som ved en fin Fjeder trykkes ganske lempelig ind mod Tinsfoliet og, ligesom Spidsen ved „Talerørets“ Hinde, stilles over Renden og bestandig holder sig over denne, medens den drejer sig rundt. Sættes nu Tromlen i Gang, vil den lille Stift, idet Mærkerne føres hen under den, komme til at svinge frem og tilbage og derved sætte Hinden i netop de samme Svingninger, som Hinden i „Talerøret“

blev sat i, da man talte ind i det; holder man nu Dret op til *C's* aabne Munding, vil man høre en Gjentagelse af den Lyd, der blev frembragt ved *A*, og denne Lyd vil man kunne faa gjentaget saa længe, til Mærkerne i Tinfoliet ere udslidte eller udbiskede. Skulle Ordene gjengives nøjagtig, som de ere udtalte, maa selvfølgelig Tromlen ved Modtagelsesstedet bevæge sig med den selv samme Fart som den anden Tromle; gaar den noget hurtigere paa først nævnte Sted, vil Stemmen lyde højere, og gaar den langsommere, vil den lyde dybere. En Mandsstemme vil saaledes kunne komme til at lyde som en Kvinde- eller Barnestemme og omvendt.

Som man ser, er hele Anordningen grumme simpel og ligefrem, ja saa simpel, at man i den æventyrlige Stemning, hvori man er bragt ved Beretningen om, hvad dette lille Apparat kan udrette, næsten føler sig fristet til at udbryde: „ikke andet!“ Men saaledes gaar det jo som oftest med de mange mærkelige Opfindelser, som sthyldes menneskelig Snille og Omtanke; naar Gaaden, paa hvis Løsning man selv forgjæves har grublet, er besvaret, saa — ja saa synes man, at det kunde man lige saa godt selv have hittet paa. Men hvor simpel end denne lille Maskine er i hele sin Bygning, saa er og bliver dens Virkning dog beundringsværdig, om den end i Enkelthederne maaske kan lade adskilligt tilbage at ændre og bedre, for den er, som sagt, ganske ung og har knapt faaet Børneskoene paa, end sige traadt dem. Men bliver den en Gang hver Mands Øje, hvilke Udfigter vil der da ikke aabne sig for Anvendelsen af den, og hvilken Lettelse vil den da ikke kunne udføre paa forskjellige Omraader. I Stedet for at skrive Breve, som jo kan være brydsomt nok, behøver man da blot at anskaffe sig en Fonograf; man lægger saa Foliet paa den, sætter

Maskinen i Gang og fremsiger alt det, som man vil meddele sin fjærnt boende Ven. Derefter tages det nu bestrebnene, eller rettere beprøvede Folie af, lægges i et Brevomslag og sendes med Posten til vedkommende, som nu blot behøver at lægge Foliet paa sin Fonograf, sætte den i Gang, og han vil da faa at høre alt det, som Afsenderen havde at meddele ham. Ved rettlige Undersøgelser vil man kunne spare sig Ulejligheden med at føre Forhørsprotokollen; man lader blot Syn-deren fremsige sin Tilstaaelse for Fonografen, og, søger han faa senere at gaa fra, hvad han har sagt, faa holder man det ubønhørlige lille Uhyre hen for hans Øre og lader ham høre hans tidligere Bekjendelse Ord til andet og oven i Kjøbet med hans egen Røst. Ved offentlige Forhandlinger vil man kunne spare Udgiften til Hurtigskrivere, idet Taleren blot har en Fonograf foran sig, og ikke alene Indholdet af Talen kan man faa faa gjengivet, naar og hvor det skal være, men man kan tilmed have den Nydelse paa ny igjen at høre de bevingede Ord med samme Tynd og Klem, hvormed de bleve sagte, ikke at tale om, at Efterkommere i mange Led ville kunne delagtiggjøres i denne Nydelse og faa ikke blot berømte samtidiges, men endnu berømtene afdødes Røster at høre.

Dog, lad os ikke bygge Lustkasteller paa Fonografen, men hellere glæde os over Telefonen, eller, hvad der er nok faa godt og rigtigt, med Taknemlighed og Grefrygt mindes, hvad vi skyldte alle de holde Kæmper i Tankens og Forstningens Verden, og da fremfor alt de første Banebrydere og Bannerførere. I Hverdagslivets ofte knugende Ensformighed er det godt at have noget fælles stort at fæste Blikket paa, noget, der kan holde os oppe over Døgnlivets kvælende Dyh og føre os bort fra Selviskhedens og Smaalighedens Malsstrøm.

Næst efter den sunde og sande religiøse Følelse er der næppe noget, der bedre formaar dette, end netop Beskuelsen og Tilegnelsen af de Aabenbaringer i Tænkningens Verden, som vi i saa rigeligt Maal have været Vidner til i den Tid, hvori vi leve, og hvoraf der her er leveret en lille Prøve. Midt under Krigsbulderet, under Kampen om mit og dit, varslers saadanne Opfindelser om, at der dog er Vægt og Trivsel i det store Menne=

skesamfund.

„Udvalget for Folkeoplysnings Fremme“ har
bl. a. udgivet følgende **historiske** Skrifter:

- Andersen, F.* Absalon. 60 Øre.
Grundtvig, S. Kong Knud den hellige. 40 Øre.
Hammerich, M. Thorvaldsen og hans Kunst. Med 4 Bill.
2. Oplag. 85 Øre.
Helveg, L. Den lutherske Kirkereform i Danmark. 60 Øre.
Ingerslev, A. Johanne Darc. 16 Øre.
— — Kejser Nero, Romerne og Paulus i Rom. — Oldtids-
billeder ved *M. Hammerich*. 66 Øre.
— — Herodes den store. 40 Øre.
— — Jerusalems Ødelæggelse. — Pompeji. Med Bill. 75 Øre.
Lefolii, H. H. Egils Saga. 1 Kr.
Mørk Hansen, M. Sønderjydernes Kamp for Modersmaalet.
Med Kort, Portræter o. s. v. 1 Kr. 25 Øre.
— — Den hellige Elisabeth. Med 4 Billeder. 1 Kr.
— — Et Besøg i Wittenberg. Med 4 Bill. 50 Øre.
Overskou, Th. Smaatræk om Frederik VI. Med Portræt.
2. Oplag. 16 Øre.
Reinhardt, C. E. F. Et Afsnit af den danske Bondestands
Krønike. Med 1 Billede. 3. Oplag. 90 Øre.
Rosenberg, C. Træk af Livet paa Island. Med 1 Kort og
5 Bill. 1 Kr. 50 Øre.
— — Internationale. 90 Øre.
— — Danmark i Aaret 1848. Med 1 Billede og 3 Kort. 2 Kr.
Steenstrup, Johannes, C. H. R. Englands Erobring ved
Hertug Vilhelm af Normandiet. Med 1 Kort og 4 Billed-
rækker. 70 Øre.
Thrige, S. B. Fortællinger om Perserkrigene. Med 1 Kort
og 13 Billeder. 66 Øre.
— — Den franske Revolutions Historie. 1 Kr. 50 Øre.
— — Korstogene til det hellige Land. Med 1 Kort. 1 Kr.
Tuxen, J. C. Niels Juel og Tordenskjold. Med 2 Por-
træter og 1 Kort. 1 Kr. 25 Øre.
Vaupell, O. Fredericiaslaget. Med 1 Kort og 1 Billede. 50 Øre.
— — Slaget ved Isted, samt Schleppegrells og Læssøes
Levnetsløb. Med 1 Kort og 2 Portræter. 1 Kr.
— — Frederiksstads Forsvar, samt Helgesens Levnetsløb.
Med Portræt og Kort. 50 Øre.
— — Generalerne Ryes og Bülow's Levnetsløb. Med Por-
træter. 75 Øre.

Sept. 1878.

G. E. C. Gad.

Vimmelskafte 32 Kjøbenhavn K.

