

# DE TELEFOON.

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

---

Nog nauwelijks is het eerste tiental jaren verstreken, sedert de telegraaf van over den oceaan ons het bericht bracht, dat hem een broeder was geboren; en nu reeds weten wij, dat hij in dien jonggeborene een niet te minachten mededinger vond naar de volksgunst. Inderdaad, hoe kortelings nog uit het rijk der ideeën in het werkelijk leven overgebracht, heeft zich de telefoon reeds nu in den strijd der belangen als een wapen doen kennen, waarmede rekening moet worden gehouden. Is hij daarbij, meer dan de telegraaf, in de rustiger kringen van het huiselijk leven de gezochte boodschapper, dan heeft hij dit te danken aan den meerderen eenvoud, waarmede hij zijne diensten ieder ter beschikking stelt.

Toch is het geval niet zelden voorgekomen, dat een uitvinding, die naderhand in menig opzicht der samenleving evenzeer ten goede kwam, langen tijd behoefde om zich baan te breken. Maar dan trad zij ook niet zoo »kant en klaar” daar op; de licht verklaarbare neiging, om wat de hand wrocht reeds te tooien in het kleed van wat het oog nog slechts in nevelen zag, liet dan niet na teleurstelling te wekken, die vaak dan nog wantrouwen deed voortbestaan, als deze niet meer was te rechtvaardigen. Niet allen bezitten de kalmte van een GRAHAM BELL, die, schoon reeds menige proef hem geleerd had, dat de wijze, waarop het gesproken woord door den elektrischen stroom kan worden overgebracht, voor hem geen geheim meer was, toch wachtte met zijne vinding wereldkundig te maken, tot die in de praktijk kon optreden.

Toen, in November van het jaar 1877, BELL's telefoon in Europa dadelijk de algemeene goedkeuring oogstte, had hij dit daaraan te danken, dat hij reeds dadelijk een werktuig was, bruikbaar voor het doel, waartoe hij was bestemd. En welke verbeteringen daaraan later ook werden aangebracht en hoe die ook het geheel van zijne oorspronkelijke inrichting deden afwijken, zij waren allen zonder uitzondering gewijzigde toepassingen van het beginsel, dat door golfswijze veranderingen in zijne intensiteit alleen, de stroom gearticuleerde klanken kan overbrengen.

Nog geen tien jaren, wij herhalen het, zijn er verstreken, sedert voor het eerst — op de tentoonstelling te Philadelphia in 1876 — toestellen te zien waren, die naar dat beginsel werkten; en reeds nu heeft die schijnbaar aan de kinderschoenen niet ontwassen telefoon eene belangrijke levensgeschiedenis.

Deze te verhalen is mijn doel; daar het steeds krachtiger optreden van den telefoon wel niet anders dan gelijken tred heeft kunnen houden met zijne inwendige ontwikkeling, zal dat verhaal wel meest zijn, wat onze naburen »Culturgeschiedte" noemen.

---

## I

De telefoon, zooals men dien thans kent, had natuurlijk, even als dit elke gewichtige uitvinding gehad heeft, zijne voorloopers. Onder deze was in de eerste plaats de door REIS in 1860 uitgedachte. Bewogen door de tonen van een of ander muziekinstrument, trilt een gespannen, cirkelrond vlies, in wiens middelpunt een stukje platina zit vastgekleefd; en op den rand van het deksel der doos, boven wier opening het vlies is gespannen, is een veerkrachtig staafje bevestigd, dat, als het vlies in rust is, een scherp stiftje tegen het plaatje zacht gedrukt houdt. Is dit het geval, dan is de leiding gesloten, die het werktuig *hier* — dat ik voortaan steeds den »spreker" zal noemen — met het werktuig *ginds* — dat dan »hoorder" mag heeten — verbindt. Trilt echter het vlies onder den invloed der luchtgolvingen, door in de doos voortgebrachte tonen opgewekt, dan wordt de geleiding onophoudelijk met kleine elkander periodiek opvolgende tusschenpoozen verbroken. In den »hoorder" nu is de geleiddraad, waardoor een stroom gaat, gewonden tot een spiraal, die een week-ijzeren staafje van de

afmetingen van een dikke breinaald, als kern bevat, en door het telkens herstellen en weder afbreken van dien stroom wordt dat staafje in snelle en evenzoo periodieke opeenvolging, beurtelings magneet en niet magneet. Maar waar dit plaats heeft, waar een staaf bij snelle opeenvolging wordt gemagnetiseerd en zijn magnetisme verliest, daar — PAGE ontdekte dit reeds in 1837 — laat zij tonen hooren wier hoogte afhangt van de snelheid, waarmede de stroomdeelen, die het magnetisme opwekken, elkander opvolgen.

Voorts mogen wij onder de voorboden van den telefoon den »zingenden condensator» van POLLARD niet vergeten; een instrument dat op lachverwekkende wijze, uit een soort van schrijfboekje, dat daar voor u op tafel ligt, liederen doet oprijzen, op verren afstand ten gehoor gebracht. Ook hier is het een veerkrachtig oppervlak, maar nu een dun blikken plaatje, dat, onder den invloed der tonen trillend, den stroom eener batterij periodisch verbreekt en herstelt en daardoor in den secundairen draad van een inductieklos stroomen opwekt, die elkander met dezelfde periode opvolgen. Van dien draad nu staan de uiteinden in verband met de bladen van tinfolie, die, met hencheidende bladen van papier, dat soort van boekje vormen. Zóó zijn die bladen op elkander gelegd, dat bij voorbeeld links de rand van het 1<sup>ste</sup>, 3<sup>de</sup>, 5<sup>de</sup> enz., rechts de rand van het 2<sup>de</sup>, 4<sup>de</sup>, 6<sup>de</sup> enz. blad iets uitsteekt. En dan zijn die linksche en rechtsche randen elk in het bijzonder onderling verbonden door een klemschroef, waarheen de uiteinden van den secundairen draad loopen.

Beide deze instrumenten nu zijn in staat enkelvoudige tonen vrij zuiver, maar samengestelde, zooals de klanken van een lied, niet dan zeer gebrekkig terugtegeven.

Om de reden hiervan duidelijk te doen inzien, moeten wij beginnen met ons rekenschap te geven van datgene wat de klank — het »timbre» — van een geluid bepaalt, dus van datgene wat twee tonen van gelijke hoogte onderscheidt, wanneer die bij voorbeeld of door een clarinet, of door een trompet worden aangegeven. Het blijkt dan, als een uitermate geoeft oer, of een oer dat met een resonator is gewapend, die klanken onderzoekt, dat hunne eigenaardigheid alleen daardoor wordt veroorzaakt, dat in het ééne instrument andere boventonen den grondtoon vergezellen dan in het andere. Geen instrument, een gedekte orgelpijp alleen uitgezonderd, brengt enkelvoudige toonen voort; steeds is de grondtoon van boventonen vergezeld; en of hun klank het oer aangenaam aandoet, zooals bij de fluit, of minder aangenaam, zooals

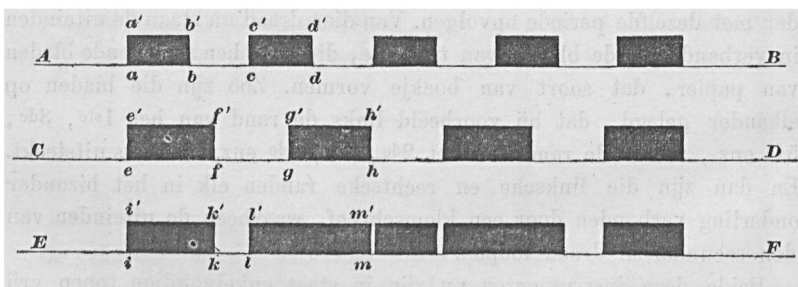
bij den accordeon, hangt slechts daarvan af, of die boventonen met den grondtoon al dan niet harmonisch zijn. Een telefoon dus, die een *klank* zuiver wil overbrengen, moet eigenlijk in staat zijn *twee of meer tonen tegelijk* zuiver over te brengen; en daartoe nu is die van REIS, en in het algemeen elke telefoon, die door het rhythmisch *verbreken* van een stroom de klanken overseint, niet in staat.

Ook deze uitspraak eischt nadere toelichting.

Onderstellen wij dan, dat door middel van een zoodanigen telefoon men bij voorbeeld een grooten *terz* wil overseinen; dus een combinatie, van twee tonen, wier vibratietijden zich tot elkander verhouden als 4 : 5. In den »spreker" zal dan door den eenen toon het contact vijfmaal verbroken worden, terwijl dit door den andere viermaal geschiedt.

Wij stellen dan — in fig. 1 — op de horizontale lijnen AB en CD, door *ab*, *cd*, enz. *ef*, *gh*, enz., de tijden voor, gedurende welke

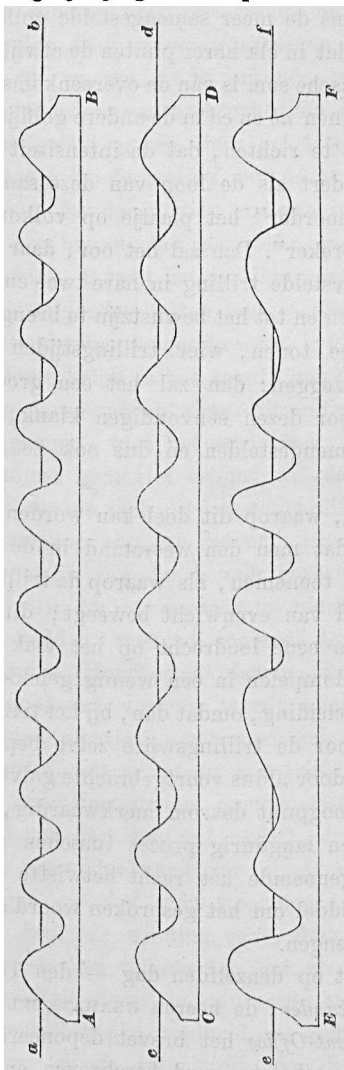
FIG. 1.



de stroom door elk dier tonen in 't bijzonder gesloten is, en door de tussenruimten *bc*, *fg*, enz. de tijden, gedurende welke die verbroken is. Verder zijn de lengten der loodlijnen *aa'*, *cc'*, enz. op de eene, *ee'*, *gg'*, enz. op de andere lijn de voorstelling van de intensiteit van den stroom, als die gesloten is. Wat nu gebeuren zal, als beide tonen tegelijk hunne verbrekingen in den »spreker" te weeg brengen, is gemakkelijk afte leiden en op de lijn EF voorgesteld, waar de stukken *ik*, *lm*, enz. nu de tijdperken aangeven van sluiting, de tussenruimten *kl*, enz. die van verbreking van den stroom. Van een periodiek verbreken van den stroom in den spreker, en dus ook van een periodiek aangeslagen worden van de ijzerkern in den hoorder is, hier dus geen sprake meer. De stroom is reeds bijna continu; en ofschoon het duidelijk is, dat dit onafgebroken doorgaan van den stroom des te langer zal uitblijven, naarmate de tijdperken van sluiting in den spreker

korter zijn in verhouding tot die van verbreking — wij namen die in onze figuur gelijk — zoo blijkt toch ook, dat, als er nog meer tonen gelijktijdig in het spel komen, die continuïteit niet kan uitblijven.

FIG. 2.



Maar, indien een telefoon niet geschikt is om een samengestelden toon, een klank, zuiver over te brengen, dan is hij ook niet geschikt om de verschillende vokalen zóó over te seinen, dat zij van elkander te onderscheiden zijn. Want de eigenaardige klank der vokalen, als die in denzelfden toon worden gezongen of uitgesproken, wordt enkel en alleen daardoor bepaald, dat — tengevolge van de gedaante en de afmetingen, die daarbij aan lippen en mondholtte worden gegeven — andere boventonen dien grondtoon vergezellen.

De oplossing van dit vraagstuk wordt eerst dan mogelijk, wanneer men de intensiteit van den stroom zóó weet te wijzigen, dat de veranderingen, die hij ondergaat, een getrouw beeld vormen van de wijze, waarop, onder den invloed van klanken, een vlies of een plaatje trilt. Met andere woorden, de veranderingen in die intensiteit zullen onder dien invloed op volkomen dezelfde wijze moeten afhangen van den tijd, als dit bij het trillend vlak het geval is met de grootten der afwijkingen uit den stand van evenwicht. Is dit zoo, dan zal in den »hoorder» de gang van de magnetiseerende kracht van den stroom een

getrouwe nabootsing zijn van de beweging van het plaatje in den »spreker».

Nemen wij weder den grooten terz tot voorbeeld. Onder den invloed van een der hem samenstellende tonen trilt het plaatje, zooals is

voorgesteld door de golflijn, die de op AB (fig. 2) geconstrueerde figuur begrenst, en onder den invloed van den anderen, zooals dit geschiedt door de op CD geconstrueerde. Hunne gelijktijdige werking veroorzaakt eene trillingswijze volgens de meer samengestelde golflijn, die op EF aldus geconstrueerd is, dat in elk harer punten de afwijking uit den evenwichtsstand *ef* de algebraïsche som is van de overeenkomstige afwijkingen boven en beneden de lijnen *ab* en *cd* in de andere golflijnen.

Wanneer men het nu zóó weet in te richten, dat de intensiteit van den stroom ook met den tijd verandert als de loop van deze samengestelde golflijn, dan zal in den »hoorder" het plaatje op volkomen dezelfde wijze trillen als in den »spreker". Dan zal het oor, daar het zoo is ingericht, dat het die samengestelde trilling in hare twee enkelvoudige bestanddeelen weet te ontleden en tot het bewustzijn te brengen, de combinatie waarnemen van twee tonen, wier trillingstijden tot elkander staan als 4 : 5; dat wil zeggen: dan zal het een grooten terz hooren. En gelijk dit geldt voor dezen eenvoudigen klank, zoo geldt het ook voor iederen meer samengestelden en dus ook voor de klanken, die wij vokalen noemen.

Nu zijn er twee manieren bekend, waarop dit doel kan worden bereikt. Daarvan is de eerste deze, dat men den weerstand in de geleiding op dezelfde wijze doet af- en toenemen, als waarop de trilplaat in den spreker zich om zijn stand van evenwicht beweegt; dit zal bij voorbeeld zoo zijn, wanneer men eene loodrecht op het vlak van die plaat gestelde platina-spits laat dompelen in een weinig geleidende vloeistof, die deel uitmaakt van de geleiding, omdat dan, bij het trillen, de dikte van het laagje vloeistof door de trillingswijze zelve bepaald wordt. Het overseinen van klanken door aldus voortgebrachte golvende stroomen is uit een geschiedkundig oogpunt daarom merkwaardig, dat het aanleiding heeft gegeven tot een langdurig proces tusschen BELL en GRAY, toen de laatste den eerstgenoemde het recht betwistte zich den uitvinder te noemen van het middel om het gesproken woord door den elektrischen stroom over te brengen.

Het toeval toch heeft gewild, dat op denzelfden dag — den 14den Februari 1876 —, *twee uren na elkander*, de heeren GRAHAM BELL en ELISHA GRAY bij het *American Patent-Office* het brevet deponeerden, waarin een toestel als de zooeven geschetste werd beschreven en afgebeeld. Het is echter uit de ten processe overgelegde stukken gebleken, dat op dien tijd de praktijk de doelmatigheid van dezen toestel nog niet had bewezen, dat geen van beide concurrenten dien toen nog

naar de bescheiden geconstrueerd had. BELL liet er zich in Maart van 1877 een maken, die, evenals een toestel van GRAY, in Juni van dat jaar te Philadelphia werd tentoongesteld en aan het doel beantwoordde. Maar die van BELL was slechts bijzaak in zijne expositie; de hoofdzaak vormden daar andere werktuigen van zijne vinding, waarin de als noodzakelijk en voldoende erkende golvende stroomen op gansch andere wijze werden voortgebracht dan door wijzigingen van den weerstand in de geleiding. En daar het later uit de door BELL gedurende jaren gevoerde briefwisseling met deskundigen en verwanten duidelijk is gebleken, dat langs dien anderen weg hij, reeds lang voor het indienen van het brevet, het gesproken woord goed verstaanbaar had weten over te seinen, terwijl het ter later ure indienen van dat brevet geheel aan omstandigheden buiten hem — slofheid vooral van een correspondent — moest worden toegeschreven, is het proces ten zijnen gunste uitgewezen.

Opmerkelijk is het zeker, dat dit proces BELL eerst werd aangedaan, twee jaren nadat zijne uitvinding was wereldkundig geworden; dat wil zeggen, toen het zeker was, dat de telefoon in het leven een rijke toekomst had. Het schijnt wel dat de andere uitvinder het ware belang van de zaak op het oogenblik der uitvinding te laag heeft geschat; waartegenover staat dat BELL jaren lang stelselmatig en met volkomen bewustzijn van dat belang gezocht heeft zijn doel te bereiken.

Het middel, waardoor hij hiertoe kwam, is het tweede dat wij op het oog hadden, toen wij zoo even de wijziging van den weerstand het eerste noemden. Het bestaat daarin, dat aan de intensiteit van een stroom het golvend verloop wordt gegeven, dat van de beweging van een trillend plaatje de getrouwe nabootsing is, wanneer men dit van ijzer maakt en als armatuur laat trillen voor het eindvlak van een ijzerkern, die door den stroom gemagnetiseerd wordt. Want als het plaatje de pool van den magneet nadert, dan wordt deze sterker, als het er zich van verwijdt zwakker en de door deze versterkingen en verzwakingen geïnduceerde stroomen zullen de intensiteit van den stroom, die door de winding gaat, doen af- en toenemen, daar zij met hun eigen teken telkens bij dien stroom worden opgeteld. Daar verder de intensiteit dezer geïnduceerde stroomen geheel afhankelijk is van de oogenblikkelijke snelheid en richting der beweging van de trilplaat, zullen zij de intensiteit van den hoofdstroom zóó wijzigen, dat het door hem in een ijzerkern in den hoorder opgewekt magnetisme die beweging onveranderd op een in zijn magnetisch veld aangebrachte ijzeren plaatje overbrengt. Trilt het plaatje in den spreker onder den invloed

van een klank, zooals dit in fig. 2 is voorgesteld, dan zal ook de intensiteit van den stroom op dezelfde wijze golvend toe- en afnemen; en de klank zal in den hoorder, *die in dit geval volkomen dezelfde inrichting zal hebben als de spreker*, door het trillend plaatje worden nagebootst. Deze volkomen gelijkvormigheid van de toestellen aan beide uiteinden van de lijn geplaatst, maakt de gansche inrichting volkomen omkeerbaar; zij maakt dat de toestel, die nu als spreker dienst doet, zoo aanstands als hoorder kan gebruikt worden. Bij de eerst beschreven inrichting was dit niet het geval; daar werden aan elk station twee onderscheiden toestellen vereischt, de eene om te spreken, de andere om te hooren.

De telefoon, door BELL te Philadelphia tentoongesteld en naar het zoo even verklaarde beginsel werkende, is echter niet de telefoon, zooals wij dien hier in November 1877 het eerst onder den naam des uitvinders hebben leeren kennen. Dit zal reeds dadelijk ieder zijn opgevallen, die zich deze eerste kennismaking herinnert; immers van een constanten, door een batterij voortgebrachten stroom was bij dien telefoon geen sprake. De uitvinder had dan ook reeds spoedig opgemerkt, dat die stroom in hoofdzaak slechts diende om de ijzerkern tot magneet te maken; dat hij, zonder in eenig opzicht de werking van zijn systeem te benadeelen, die kern door een permanente magneet kon vervangen.

Bij eenig nadenken zal het blijken, dat dit werkelijk het geval moet zijn. Wel toch vervalt bij deze gewijzigde inrichting de constante stroom; maar het is niet die stroom zelf, het zijn de golfswijze veranderingen, die hare intensiteit door het trillen der armatuur ondervindt, die den hoorder de klanken doen weergeven. Daarbij behoudt, als de constante stroom daartoe sterk genoeg is — en dat zal wel steeds zoo zijn — de algebraïsche som van dien hoofdstroom en van de door het trillen geïnduceerde stroomen voortdurend hetzelfde teeken; en het eenig verschil is dan ook, als de elektromagneet door een permanenten magneet wordt vervangen, hierin gelegen, dat de geïnduceerde stroomen, bij het om zijn evenwichts-stand trillen van het plaatje, voortdurend van teeken wisselen. In plaats van een die trilling volkomen nabootsend, golvend verloop van de genoemde algebraïsche som, treedt dan een dergelijk verloop van den geïnduceerden stroom zelve in den hoorder werkend op.

In fig. 3 wordt voorgesteld hoe, in dit geval, dat golvend verloop voor den klank van een grooten terz uit dat der beide, hem samenstellende tonen wordt afgeleid.

Wordt nu ook in den hoorder de elektro-magneet door een permanenten vervangen, dan is het stelsel weder volkomen omkeerbaar; dan kunnen twee personen, ieder gewapend met zulk een telefoon, dien ze beurtelings als spreker en als hoorder bezigen, met elkander een gesprek voeren.

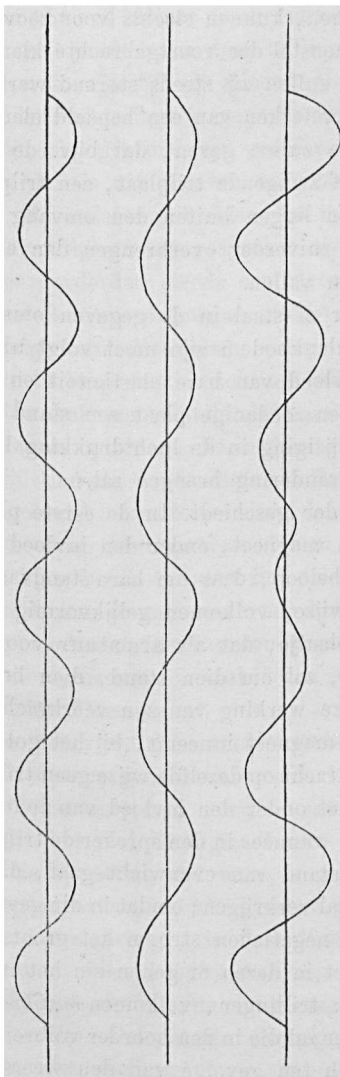
Gaan wij verder nauwkeurig na, wat in dit geval in de beide instrumenten voorvalt, dan blijkt het dat de verklaring dezer verschijnselen, wat den spreker betreft, vrij eenvoudig is.

Onder den invloed van zijn trillende armatuur wordt de permanente magneet beurtelings versterkt en verzwakt en deze schommelingen van den magneet om zijne constante sterkte induceeren wisselstroomen in zijne omwinding. De intensiteit dier stroomen — van de positieve zoowel als van de negatieve — zal het grootst zijn op de oogenblikken dat de armatuur zich het snelst beweegt; dat is, wanneer òf in deze, òf in gene richting het plaatje gaat door den stand, dien het, in rust zijnde, onder den invloed van den constanten magneet heeft. Op elk ander oogenblik blijft die intensiteit in dezelfde verhouding beneden dat maximum als de snelheid van het plaatje kleiner is dan die grootste snelheid; zij zal *nul* zijn op de oogenblikken, waarop de richting der beweging van teeken verandert. Zoo moet er dus werkelijk een stroom

ontstaan, wiens intensiteitsbeloop een getrouw beeld is van de snelheden, waarmede in hare achtereenvolgende standen de trilplaat zich beweegt.

Bij deze beweging, die in staat is de trillingen van de meest onder-

FIG. 3.



scheidene tonen in onafgebroken opeenvolging hunner hoogte induceerend te doen werken, kan het niet anders of die plaat verhoudt zich tot die trillingen als een klankbodem. Haar eigen toon en hare boventonen, die ver uit elkander liggen, kunnen slechts voor zooverre in het spel komen als zij in het samenstel der voortgebrachte klanken nu en dan voorkomen, en dan nog zullen zij steeds storend werken, daar zij, door het tegennatuurlijk versterken van een bepaald element van den klank, aan deze een timbre zullen geven, dat bijv. de uitgesproken vokaal niet bezit. Een zelf zwijgende trilplaat, een trilplaat dus wier eigen toon en boventonen liggen buiten den omvang van de stem, zal het gesproken woord zuiverder overbrengen dan eene, wier eigen tonen binnen die grenzen vallen.

Dat verder een trilplaat van ijzer of staal in de gegeven omstandigheden een uitnemend gevoelige klankbodem zijn moet volgt uit de overweging, dat — onder den invloed van hare elasticiteit en van de werking van den magneet — een zoodanige plaat een stand van evenwicht aanneemt, waarin elke wijziging in de luchtdrukking loodrecht op één harer oppervlakken verandering brengen zal.

Gaan wij nu na wat in den hoorder geschiedt. In de eerste plaats zal de sterkte van den permanenten magneet, onder den invloed van den stroom met golvend intensiteits-beloop, daar om hare standvastige waarde gaan schommelen op eene wijze, volkomen gelijkvormig met dat beloop. Het eenigzins gewelfd plaatje, dat als armatuur voor de pool van dien magneet geplaatst is, zal om dien stand, dien het in rust ten gevolge van de gezamenlijke werking van zijn veerkracht en van de standvastige sterkte van den magneet inneemt, bij het golvend beloop dezer laatste samenstellende kracht op dezelfde wijze gaan trillen, als het plaatje in den spreker dat doet onder den invloed van de luchtgolven. Met dit verschil alleen, dat, wanneer in den spreker de trilplaat in deze of gene richting door zijn stand van evenwicht gaat, die in den hoorder zijnen grootsten uitslag zal verkrijgen; omdat in die gevallen de intensiteit van den positieven of negatieven stroom het grootst en met haar de sterkte van den magneet in dezen of genen zin het meest gewijzigd zijn zal. Maar overigens: trillingen, volkomen *gelijkvormig* met die van de trilplaat in den spreker zal die in den hoorder volbrengen.

Maar niet *gelijk*. Niet alleen toch ten gevolge van den weerstand in de geleiding, maar ook, en veel meer nog, door het verlies, dat bij de bestaande inrichting het oorspronkelijk aangewend arbeidsvermogen ondergaat eer het weder in de gedaante van geluidgolven

op het gehoororgaan werkt, zullen de trillingswijdten in den spreker veel grooter — volgens DEMOGET 1800 maal zoo groot — zijn dan in den hoorder. En omtrent deze vond BOSSCHA dat, voorzooverre hij ze meten kon, zij kleiner moeten zijn dan één duizendste van een millimeter.

Maar zijn het nu deze trillingen die de klanken overbrengen? In elk geval: zijn het zij alleen? Men heeft gemeend dit te moeten betwijfelen; niet alleen wegens die onmeetbaar kleine trillings-wijdte, maar vooral ook op grond van proefnemingen betreffende dit punt ingesteld.

En dan is uit proeven van EDISON, HUGHES, ADER, VARLEY en van nog vele anderen gebleken, dat men ook door middel van een hoorder zonder trilplaat het gesproken woord kan opvangen. Al *deze* proeven echter vorderden steeds een stroom van veel grootere intensiteit dan die, welke in een gewonen Bell-telefoon door de stem wordt opgewekt; sommige zelfs alleen dan, wanneer men als spreker zich van een andere, nader te bespreken inrichting bediende. In deze gevallen nu zou men moeten aannemen, dat dezelfde moleculaire veranderingen in den magneet werkzaam optreden, die in den telefoon van REIS de tonen overbrengen; terwijl dan de omstandigheid, dat bij deze proeven steeds een stroom met golvend intensiteits-beloop den periodiek afgebroken stroom verving, die telefoon deed *spreken*. Alleen aan DU MONCEL schijnt het gelukt te zijn, bij gebruik van een Bell-telefoon als spreker, het gesproken woord verstaanbaar te maken in een hoorder zonder trilplaat; maar dan was hij genoodzaakt in deze den permanenten magneet te vervangen door een sterk magnetisch stukje van een horlogie-veer en dit te omwinden met zeer fijnen draad.

De proeven, die ADOLPHE BREGUET leerden dat de telefoon een toon blijft weergeven, al vermeerderd men de dikte van de trilplaat zelfs tot 25 centimeters, bewijzen slechts, wat op zich zelf reeds duidelijk is, dat het niet de eigen tonen van de trilplaat zijn, die men hoort. Met de opvatting dat men, al telefoneerende, als het ware slechts de bewegingen van een klankbodem door middel van een stroom op verren afstand overbrengt, is deze bevinding evenmin in strijd als die van LABORDE, wien het bleek dat, als men in den hoorder de trilplaat bedekt met stoffen, die niet gemagnetiseerd worden — hout, caoutchouc enz. — de telefoon zijn vermogen om het gesproken woord terug te geven niet verliest.

Van den oorspronkelijken Bell-telefoon zijn in den loop van de weinige jaren, "die op de uitvinding volgden, tallooze wijzigingen met

meer of minder goed gevolg in den handel gebracht; wijzigingen die, allen zonder onderscheid, de versterking van het geluid op het oog hadden. In de meeste gevallen, als in de stelsels van TROUVÉ, GRAY en PHELPS, trachtte men dit doel te bereiken door aanwending van meer dan eene trilplaat. Maar, hoe ook in vorm en in de onderdeelen gewijzigd, in beginsel berustte de werking van elk zuiver omkeerbaar stelsel, waarbij de batterij kan gemist worden, op BELL's vinding.

De gewijzigde vorm die, naar ik meen, hier te lande nog het meest is bekend geweest, is de door SIEMENS uitgedachte. In de hoofdzak verschilt zijn telefoon alleen daarin van den oorspronkelijke, dat alle deelen versterkt zijn, waardoor hij dan ook veel grootere afmetingen heeft. De magneet is een hoef met twee poolkernen, om welke de geleiddraad zóó is gewonden, dat de door beide geïnduceerde stroomen elkander versterken. Ook is deze telefoon voorzien van een fluitje met tongwerk, dat dienen moet om den correspondent opteroepen. Blaast men het aan, dan worden, door bemiddeling van een staafje, dat aan het tongwerk is bevestigd en los op de trilplaat rust, de trillingen overgebracht; zoodat er stroomen geïnduceerd worden, die den hoorder eenen op tamelijk grooten afstand hoorbaren klank doen geven.

Ten slotte nog deze door de ondervinding uitgelokte opmerking. Aan het handvat van de Siemens-telefoon komt een metalen knop voor. Draait men aan dien knop, dan wordt de magneet in het handvat verschoven en daardoor de afstand tusschen zijne poolkernen en de trilplaat gewijzigd. Nu is het van groot belang dat men, bij temperatuurs-veranderingen en temperatuurs-verschillen tusschen beide stations, zoowel in den spreker als in den hoorder, dit middel om den telefoon zoo gevoelig mogelijk te stellen niet ongebruikt laat. Worden, bij voorbeeld, klanken van een lokaal naar een ander, waar dezelfde temperatuur heerscht, duidelijk overgeseind, dan zal, als men den magneet niet naar behooren ver stelt, de duidelijkheid minder zijn, zoodra één van die lokalen sterk verwarmd wordt. Bij de groote afmetingen van den magneet kon men dan ook verwachten, dat zijne uitzetting in verhouding tot den kleinen afstand tusschen pool en trilplaat een niet te verwaarloozen grootheid zijn zou. Toch geldt ook voor den gewonen Bell-telefoon hetzelfde; de schroef, waarmede men daar den magneet scherp kan stellen, bevindt zich aan het einde van het handvat.

*(Wordt vervolgd).*