

VEREENIGING
TER BEOEFENING VAN DE KRIJGSWETENSCHAP.
1897—1898.

Vergadering van Donderdag 28 April 1898,
des avonds te 7½ uur,
in de groote zaal van Diligentia.

Voorzitter: Generaal NETSCHER.

De VOORZITTER, de vergadering openende, zegt:

Mijne Heeren!

Ik heet u allen welkom in deze voor onze Vereeniging ongewone vergaderzaal, waarin wij hedenavond samenkomen, omdat de gelegenheid zich hier beter leent tot het doen van de proeven, die wij zullen te zien krijgen, dan ons gewoon lokaal.

Oorspronkelijk was, zooals de heeren bekend is, deze avond bestemd voor eene lezing van den kapitein Ludolph, over een zuiver militair onderwerp; doch door eene dienstzending vanwege het Ministerie van Koloniën in het buitenland opgehouden, moest die spreker ons, buiten zijn schuld, in den steek laten.

Wij vonden toen den heer Bleekrode, op ons verzoek, onmiddellijk bereid de opengevallen spreekbeurt te vervullen, en ik wil beginnen met hem te verzekeren, dat wij zijne bereidvaardigheid zeer op prijs stellen.

Alvorens echter den geachten spreker het woord te verleenen, moet er nog een kleine huishoudelijke werkzaamheid voorafgaan, nl. de ballotage van een candidaat.

De VOORZITTER verzoekt de heeren Thomson en Jhr. Ram met hem het bureau van stemopneming te willen uitmaken.

De uitslag der stemming is, dat met algemeene stemmen tot lid wordt toegelaten de heer J. B. Mack, gep. luitenant-kolonel der infanterie in Ned.-Indië.

De VOORZITTER dankt de heeren van het stembureau voor de door hen volbrachte taak.

Aan de orde is thans de voordracht van den heer Dr. L. BLEEKRODE, leeraar aan de Hoogere Burgerschool.

De heer BLEEKRODE :

Telegrafie door elektrische golven.

(Demonstratie van Marconi's systeem.)

Ongeveer een jaar geleden werd in dagbladen en tijdschriften een sensatiemakende uitvinding aangekondigd, waardoor het aan een jeugdig Italiaansch ingenieur, Marconi, gelukt zou zijn, zonder geleidraden op groote afstanden te telegraferen, en de indruk er door te weeg gebracht op hen, die de wetenschap in haar vorderingen gadeslaan, geleek al vrijwel op dien, verwekt destijds door het bekend worden der Röntgenstralen. En gelijk het meer geschiedt in onze dagen, dat ontdekkingen nauwelijks de tijd gelaten wordt om in het laboratorium tot rijpheid te komen, vóór zij al wereldkundig worden, zoo sprak men ook hier als van een voldongen feit, waardoor het voldoende scheen, ergens maar telegraaf-apparaten, bijv. een seingever hier en een seinontvanger elders neer te zetten, om aldus zonder verdere verbinding telegrafische gemeenschap te kunnen verkrijgen, en de term »telegraphy without wires" waarmee de zaak in Engeland, waar de eerste nitgebreide proeven genomen zijn, werd aangeduid, was wel geschikt om groote belangstelling te wekken, maar ook om op een dwaalspoor te brengen. Nu door verschillende proefnemers het naar Marconi genoemd systeem, aan de ervaring is getoetst, is er gelegenheid om kalm te overwegen welke beteekenis het bezit, en er is reeds van bevoegde zijde opgemerkt, dat er eigenlijk van een uitvinding, van iets »nieuws" geen sprake is, en het belang, voor de praktijk, voor 't oogenblik, althans overschat is.

Er bestaat tot dusver geen telegrafie zonder draad op afstanden van beteekenis, en bij de hier te bespreken zaak is wel degelijk

een draadgeleiding noodig, al vervult zij hier een eenigszins andere rol dan bij het elektro-magnetisch stelsel. Meer wetenschappelijk duidt men Marconi's stelsel in Engeland aan als »telegraphy through space», in Duitschland heeft Prof. Slaby, hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te Berlijn, die zeer belangrijke proeven, hier uitvoerig te bespreken, ondernam, den naam van »vonktelegrafie» er voor uitgedacht, en het gebruikelijke elektro-magnetische stelsel dan met »stroomtelegrafie» bestempeld, waardoor de wijze waarop de electriciteit er bij te pas komt, wordt aangewezen. De naam, hier tot opschrift gekozen, komt mij eveneens geschikt voor, daar de toestellen die niet meer volledig door materiele geleiders met elkander vereenigd zijn, op kilometer lange afstanden door een werking in verband worden gebracht, die op een der gewichtigste vorderingen op het gebied der electriciteitsleer in de laatste jaren steunt : dit geschiedt namelijk door een electricische golfbeweging.

I. Inleiding.

Het begrip van golven en stralen, waardoor de werking eener kracht, van het punt van uitgang overal in de omgeving zich verspreidt, wordt bijna in elke afdeeling der natuurkunde aange troffen. Bij de zwaartekracht is men nog niet tot die opvatting gekomen, en bij de electricische verschijnselen is zij van betrekkelijk korten datum, maar toont juist in het hier te behandelen telegraafstelsel reeds een harer schoonste toepassingen. Een korte beschouwing omtrent den aard eener golfbeweging en de wijzigingen, waarvoor zij vatbaar is, moge hier voorafgaan.

In fig. 1 is een aantal deeltjes, behoorende tot een veerkrachtige middenstof, aangewezen, en in dien zin van elkaar afhankelijk, dat als 't eerste deeltje den evenwichtstoestand verlaat, de anderen dit achtereenvolgens ook moeten doen. In *a* is die toestand voorgesteld voor de geheele reeks, en men moet er bij in 't oog houden, dat juist, daar het eerste deeltje zijn schommeling eerder begint dan het daarop volgende, enz. de afwijking uit den evenwichtsstand voor allen op 't zelfde oogen-

blik niet even groot is. In *b* is voorgesteld wat dit verloop der stauden is, nadat het eerste deeltje, gedurende één vierde

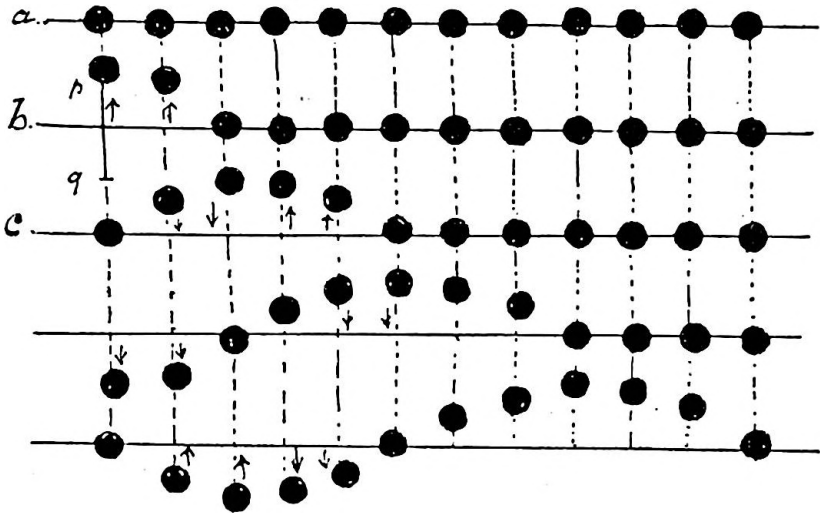


Fig. 1. Schema van een golfbeweging bij haar ontstaan.

vibratietijd, d. i. van den tijd noodig voor één volledige schommeling, in trilling is geweest, waarna het zijn maximum van afwijking uit de evenwichtslijn, aangeduid door het lijntje *p q*, of het maximum der slingerwijdte heeft bereikt; in dat tijdsverloop zijn de volgende deeltjes hun schommelingen begonnen, die gelegen zijn op een afstand een vierde golflengte genoemd. De toestand in *c* stelt voor hetgeen over één halve golflengte geschiedt, een deel beweegt zich opwaarts, een gelijk aantal in tegenovergestelde richting, en het eerst begonnen deeltje heeft dan een trilling halverwege volbracht. Als drie vierde van den schommelingstijd voorbij is, dan is de golf beweging al weder één vierde eener golflengte verder gekomen, zooals men ziet in *d*,¹⁾ en na een geheel vibratietijd is het eerste deeltje op zijn aanvankelijke plaats terecht, na dus tweemaal *p q* doorloopen

1) In de figuur is verzuimd de letters *d* en *e* bij de beide volgende horizontale lijnen te plaatsen, zooals de lezer zal opmerken.

te hebben, en de beweging der naburige deeltjes heeft zich nu nitgestrekt over één geheele golflengte. Men ziet die in *e* aangeduid, en zij bestaat uit twee halve golven, waarin de deeltjes in tegenovergestelden bewegingstoestand of phase verkeerden; het aantal golflengten waarover in één secunde de trillingsbeweging zich uitstrekt, vormt een afstand, die de snelheid van voortplanting ¹⁾ der golfbeweging wordt genoemd; bij het geluid bedraagt deze 332 M. en bij het licht ongeveer 298000 KM.

Men zal ook gemakkelijk inzien, dat naarmate een deeltje een korteren vibratietijd heeft, dus weinig tijd behoeft om *p* *q* te doorloopen, naar die mate zal het aantal schommelingen per secunde of de *frequentie*, grooter zijn, maar ook des te korter zijn de golflengten of de *perioden* der golfbeweging; langzame vibratiën gaan dus samen met zeer lange golven. Maar hieraan sluit zich meer: het wordt meer en meer door het proefondervindelijk onderzoek bevestigd, dat hoe uiteenlopend bepaalde groepen van verschijnselen zich ook aan den waarnemer soms mogen voordoen, een geleidelijk verband er in te erkennen valt, juist door dat de uitgezonden golven langer of korter kunnen zijn, gepaard kunnen gaan respectievelijk met een klein bedrag of met een overgroot aantal trillingen in de tijdseenheid. In dit opzicht kan men een opklimmende reeks onderscheiden, waarvan de termen verschillende grenzen aantoonen binnen welke de een of andere natuurkracht haar werking openbaart. Men kan dan het geringste aantal vibratiën beginnen, waar te nemen bij de mechanische beweging der massa, als gevolg van een schok of stoot, d. i. bij den slinger, en die men van af één enkel per secunde kan doen klimmen tot een hooger bedrag door zijn lengte te verminderen. Daarop volgen de trillingen die een lichaam of zijn moleculen volbrengen kan onder den invloed der elasticiteit, en welke overgenomen worden door de omgevende middenstof, lucht, water, hout, enz., en als geluidstrillingen bekend staan; hun waarneembaarheid door het gehoor-

1) Deze drie grootheden, de golflengte *l*, de voortplantingssnelheid *v* en het aantal trillingen *n* per secunde zijn verbonden door de betrekking $v = n \times l$ die uit de gegeven definitie volgt, en waaruit men, als de golflengte bekend is, het aantal trillingen kan berekenen.

orgaan is gelegen tusschen 16 en 40000 per secunde, dat zijn dus ongeveer elf octaven. Daarop volgen vibratiën, die niet meer van stoffelijken aard zijn; zij komen tot stand in de hypothetische middenstof, de „ether”, die met de materie slechts de eigenschap der veerkracht gemeen heeft, en dat wel in de hoogste mate, zoodat een ontzaglijk aantal vibratiën in één secunde er in kunnen tot stand komen. Dit is de grootsche gedachte van onzen beroemden landgenoot Christiaan Huyghens ¹⁾ die haar aan het einde der 17e eeuw verkondigde, en waarin nu electriciteit, warmte en licht in hun uitbreiding in de ruimte onder één gezichtspunt gebracht worden; daardoor is men thans in staat een aantal stralengroepen te vergelijken, en het natuurkundig onderzoek der laatste jaren heeft eenige leemten in de volgende tabel aangevuld.

Overzicht der stralingsverschijnselen.

Soort van stralen.	Elektrischeit.	?	Warmte stralen.	Ultra rood.	Lichtstralen.	Ultraviolet.	Zwart licht.	X-stralen.
Golf- lengte.	600 tot 0.03	1000 tot 50	30 tot 1.5	1480 tot 800	760 tot 393	390 tot 300	300 tot 200	200 tot 1
Lengte maat.	M	μ	μ	$\mu\mu$	$\mu\mu$	$\mu\mu$	$\mu\mu$	$\mu\mu$

M = meter. $\mu = 10^{-3}$ mM. (mikron) $\mu\mu = 10^{-6}$ mM.

Alzoo blijkt hieruit, dat de elektrische golven, wier bestaan in 1889 het eerst door de vermaarde proeven van Heinrich Hertz, hoogleeraar te Bonn, tot zekerheid werd gebracht, en bevestigde hetgeen in 1865 door Clerk Maxwell op theoretische

1) Huyghens maakte zijn opvatting bekend in 1690 in een boekje te Leiden gedrukt onder den titel „Traité de la lumière où sont expliquées les causes de ce qui arrive dans la reflexion et dans la réfraction et particulièrement dans l'étrange réfraction du Cristal d'Islande avec un discours de la cause de la pesanteur.” Hierin wordt reeds de geheele undulatie theorie van het licht geschetst, zooals die nu nog aangenomen wordt.

gronden was aangenomen, (dat elektriciteit en licht door dezelfde middenstof worden voortgeplant), dat deze een aanzienlijke lengte kunnen hebben, soms van honderden meters, waarmede dan gepaard gaat een betrekkelijk klein aantal trillingen, o. a. 250000 per seconde, met een golflengte van ruim één M.

De daarop volgende groep, waar de *mikron*, d. i. $\frac{1}{1000}$ mM. de maatstaf reeds is, kent men nog niet in haar werkingen, zij is nog niet toegankelijk voor het experiment geworden. Daarop volgen de bekende *donkere* warmtestralen, uitgezonden door lichamen beneden de roodgloei-hitte, dan de stralen uit het zonlicht, die nog betrekkelijk het kleinste aantal vibratiën bevatten, en waarvan de golven als uitersten grens de lengte van één mikron hebben, maar dan komen de eigenlijke lichtstralen, den indruk van het »zien» te weeg brengende. Het aantal trillingen is daarbij gelegen tusschen een bedrag van 450 biljoen (rood) en 720 biljoen (violelicht) per seconde. Het getal is zoo reusachtig groot dat, als men zich een stemvork denkt die 1000 trillingen per seconde maakt, zij 12000 jaren lang zou moeten blijven vibreeren, om dit getal bereikt te hebben; en dit geschiedt bij een rooden lichtstraal in slechts één seconde.

Bij het ultra-violet houdt het licht op, als zoodanig indruk op den gezichtszenuw te maken, en dan nadert men tot het zoogenaamde »zwarte licht», een naam door een Fransch natuuronderzoeker, Lebon, gegeven aan een stralengroep die hij in zonlicht en ook in sommige vlammen meent ontdekt te hebben, en door andere stoffen heen, fotografische werking kunnen uitoefenen, maar men deelt niet algemeen dit begrip; dan sluit het overzicht met de genoeg bekende Röntgen of X-stralen, die thans wel als een bewegingstoestand van den ether, naar de meest aangenomen opvatting, beschouwd worden, hoewel sommige natuuronderzoekers niet aannemen, dat zij door een periodieke beweging worden veroorzaakt. De golflengte is hier 600 malen kleiner dan die van het gele natriumlicht, misschien slechts één millioenste mM., gepaard aan 288000 biljoen trillingen per seconde. De onderstelling kan gemaakt worden, dat nog grooter trillingsgetallen zich kunnen voordoen, en al is daaromtrent op 't oogenblik niets feitelijks bekend, men zou

kunnen vermoeden, dat, als zij eenmaal ontdekt worden, die stralen nog grooter doordringende kracht zullen bezitten dan nu reeds bij de Röntgenstralen blijkt, en zeer waarschijnlijk de dikste lichamen ze zonder terugkaatsing of breking zullen doorlaten. Dit blijft aan het toekomstig onderzoek voorbehouden; het belangrijkste feit uit dit laatste dozijn jaren is wel, dat elektrische stralen en lichtstralen van gelijken aard zijn, zich met dezelfde snelheid in de ruimte uitbreiden, en dat lichttrillingen eigenlijk zijn zeer snelle elektrische vibratiën, of omgekeerd — dat is de grondslag van de elektromagnetische theorie van het licht, en terwijl men al in de oudste tijden ¹⁾ kende de telegrafie met behulp der *lichtstralen*, zal hier thans besproken worden de *elektrische stralen* als hulpmiddel daartoe, ²⁾ d. i. hun jongste toepassing.

1) Al 1200 jaren v. C., tijdens het beleg van Troje, was reeds een optische telegraaf in werking, over een 500 KM. lange lijn. Zie hierover en andere voorbeelden in Vertalingen en Overdrukken, derde Serie, V, „het gebruik van de telegraaf in den oorlog.”

2) De ophelderingen bij dit deel der voordracht gegeven, waren:

1°. Proeven met één stemvork ter opheldering van enkele karakteristieke eigenschappen eener golfbeweging, zooals het *resonance* verschijnsel met luchtkolommen van bepaalde lengte, de *interferentie* der beide golven door elk der beenen van de stemvork uitgezonden, enz.

2°. Het overdragen van den trillingstoestand der eene stemvork op een ander, op eenigen afstand geplaatst, als hij daarmede unisoon is; daarbij ontstaan „zwevingen” als een der stemvorken meer massa wordt gegeven dan de ander.

3°. Het ontstaan eener oscilleerende ontlading door de vonk van een inductieklos, met behulp van Leidsche flesschen, waardoor elektrische golven in de omgeving worden opgewekt.

4°. Het opwekken eener oscilleerende ontlading in een spiraalvormigen geleider door die van een ander in verbinding met den inductieklos en op eenigen afstand van den eersten geplaatst; de kleine vonk als gevolg hiervan optredende wordt aangetoond door haar een gasvlam te doen ontsteken.

5°. Het aantoonen van het verschil in vermogen om de opgewekte golven door te laten bij verschillende lichamen, als hout, glas, papier, steen, koolplaten en metalen. Laatstgenoemde als goede geleiders zijn ondoordringbaar, de slechte geleiders verhouden zich omgekeerd.

II. Overzicht van verschillende elektrische telegraafstelsels.

De snelheid, waarmede elektrische werkingen zich over groote afstanden verplaatsen, had reeds de eerste waarnemers er van getroffen, en hen er toe gebracht daarvan op een of andere wijze partij te trekken tot het overbrengen van seinen. Men kent thans drie hoofdstelsels daarvan; het eerste, *door geleiding* of *conductie*, is het oudste en men weet sedert lang dat er geen volledige metaalverbinding tusschen de toestellen behoeft te bestaan en de vochtige aarde voor een deel de rol van geleider kan overnemen.

De beide andere methoden doen de werking door de vrije ruimte heen tot stand komen, zonder direct verband tusschen de seinapparaten, namelijk zij wordt van den eenen geleider op den ander uitgeoefend op groote afstanden, hetzij door *inductie*, hetzij door een elektrische *golfbeweging*, d. i. de vonktelegrafie.

Toen men omstreeks de eerste helft der achttiende eeuw bruikbare elektriseermachines had, beproefde men door lading van lange metaaldraden, kleine slingers tegenover hun uiteinden geplaatst in een ander vertrek dan dat der proefnemers, te doen aantrekken. Daarna, toen men in den aanvang dezer eeuw den elektrischen stroom had leeren opwekken, wilde Soemmering in 1809 dezen benutten om gasontwikkeling in eenige waterontledingstoestellen voort te brengen, die elk een letter droegen en al dus konden aangeduid worden, maar na de ontdekking van het elektromagnetisme bleek het veel gemakkelijker letters door een wijzer of magneetnaald, die afweek, op een schaal, aan te duiden. In 1833 hebben Gauss en Weber de eerste praktische telegraaf over een afstand van een kilometer doen werken, die na een jaar te zijn gebruikt, door Steinheil werd verbeterd en over elf K.M. uitgebreid; van hem is de belangrijke ontdekking afkomstig dat slechts één metaalgeleider behoeft in gebruik te komen, en dat de aarde als een tweeden geleider dienen kon, hetgeen in onzen tijd een veel grootere beteekenis heeft verkregen dan men toen inzag. Wheatstone voegde evenzeer een

belangrijke verbetering er aan toe door toepassing van een toestel, het *relais*", waardoor een zwakke hoofd- of lijnstroom een zeer sterke locaalstroom kan in werking doen komen, en aldus een krachtig effect teweegbrengen, al zijn de stations van afzending en ontvangst op verre afstanden van elkander. De verschillende telegraafstelsels die daarna achtereenvolgens zijn in werking gekomen, berusten allen op het gebruik van metaalgeleidingen, over den weg uitgespannen of in den grond als kabel neergelegd en die naar de inrichting der seintoestellen de namen dragen van Morse, Hughes, Caselli, enz. In de laatste dertig jaren is herhaaldelijk beproefd de telegrammen tusschen twee stations uit te wisselen, die *niet* beide door denzelfden metalen geleider verbonden zijn. ¹⁾ Het beginsel dat daarbij ten grondslag ligt, blijkt uit het schema in fig. 2.

Wanneer een metalen geleider boven den grond geïsoleerd uitgespannen, met aardplaten aan de beide uiteinden wordt verbonden, die in den aardbodem zijn bedolven, dan loopt een stroom maar voor een deel rechtstreeks tusschen die platen door de vochtige aarde heen; hij verspreidt zich in kromlijnige banen om de eindpunten heen, en vormt als 't ware een bundel van krachtlijnen, die niet eens altijd door punten gaan waar de minste weerstand aan den stroom wordt geboden. Er ontstaan aldus de zoogenamde vagabondeerende of *zwerfstroomen*", die in de laatste jaren dikwijls genoeg hun aanwezigheid hebben doen kennen door het aantasten der gas- en waterleidingsbuizen, die er soms door aangetast worden ten gevolge eener chemische werking, en de wanden er papierdun door maakt. Wanneer nu elders, zelfs op betrekkelijk verre afstanden, twee aardplaten of elektroden in de afgeleide stroombanen geplaatst worden, dan kan er een elektrische stroom opgevangen worden in den metalen geleider die dezelve boven den grond verbindt en het waarnemen daarvan, zal des te eerder kunnen geschieden

1) Daartoe behoort ook de proefneming om van uit een station een telegram te kunnen bezorgen in een in beweging zijnden spoortrein. In Amerika zijn in 1886 inderdaad o. a. door Edison goed gelukte proeven met de telefoon genomen, waarbij de metalen kappen der wagens door inductie elektrisch geladen werden, zonder directe verbinding.

naarmate men een sterkeren hoofdstroom heeft uitgezonden en over een zeer gevoelig meetinstrument of „detector” beschikt; in de laatste jaren is die vooral gevonden in den telefoon, mits men wisselstroomen gebruikt. Maar reeds in 1842, toen,

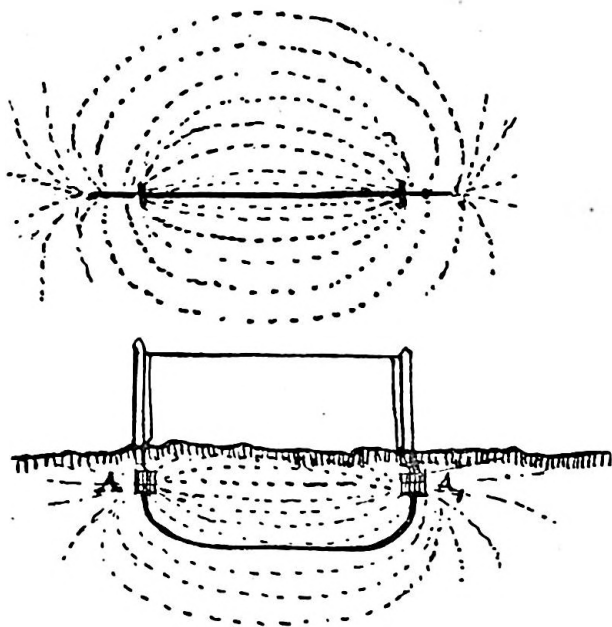


Fig. 2. Schema der verspreiding van den elektrischen stroom in nevenstroomen in den aardbodem; de eerste figuur is een horizontale, de tweede een verticale doorsnede daarvan.

men die aardstroomen bij het gebruik der elektromagnetische telegraaf had leeren kennen, waren er pogingen gedaan om zonder directe verbinding te seinen. Morse zelf heeft dit beproefd en van een Engelschman, Lindsay, is bekend, dat hij in 1859 op 2 KM. afstands teekens kon ontvangen van het eene draadstelsel in een tweede, en hij stelde toen voor zelfs door den Atlantischen Oceaan heen van Europa naar Amerika te telegraferen — de proeven kon hij echter niet doorzetten, wegens gebrek aan financiëelen steun, en hij stierf in de grootste armoede. In 1871 tijdens het beleg van Parijs, hebben een paar Fransche natuurkundigen Bourbouze en d'Almeida ook op zulk een wijze,

de stad met de troepen in de provinciën in verbinding trachten te stellen, en daartoe hadden zij de Seinerivier te baat willen nemen, zij waren reeds geslaagd tusschen St. Denis en de Place de la Concorde. Met groote moeite was het noodige materieel bijeen gebracht, en d'Almeida stond op het punt Parijs in een ballon te verlaten toen de wapenstilstand met Duitschland gesloten werd, en het voortzetten der zaak onnoodig maakte. Na de uitvinding van den telefoon in 1876 heeft de militaire overheid in Duitschland en ook in Oostenrijk met behulp daarvan dit stelsel laten onderzoeken, maar de resultaten zijn niet bekend geworden.

In Engeland heeft Preece, de chef van den telegraafdienst, zich vooral bezig gehouden met dit stelsel dat met de naam van „afstandstelegrafie” ter onderscheiding van het gewone draadstelsel, zou kunnen aangeduid worden. Hij meende daarin een nuttige toepassing te zien voor het geval waar een tijdelijke telegrafische gemeenschap noodig was, bijv. tusschen een eiland en de kust, of, als door het breken van een kabel in zee of rivier, dat niet altijd snel te verhelpen is, de communicatie gestoord is. Het algemeen in gebruik komen van den telefoon als telegraafstoestel in 1884 had er toen reeds opmerkzaam op gemaakt, dat als door de geïsoleerde stroomgeleiders in ijzeren pijpen in de straten van Londen gelegd, of telegrammen gezonden werden, deze konden afgeluisterd worden in telefoongeleidingen op de daken der huizen op 27 M. boven den grond geplaatst; de gewone telegraafdraden brachten in den telefoon nog storingen te weeg op een afstand van 1600 M. De gevoelige instrumenten in het observatorium te Greenwich werden gestoord door zwerfstroomen afkomstig van de elektrische spoorlijn in South London, op een afstand van 7 KM. En toen te Deptford eens toevallig de wisselstroom-dynamos in het elektrisch Centraalstation in verbinding met de aarde kwamen, werden al de seintoestellen in South London in wanorde gebracht, door de in de aarde zich rondom verspreidende stroomen en zelfs te Parijs waren storingen merkbaar, evenzoo in het noorden tot Leicester.

Preece heeft naar dit denkbeeld proeven genomen in het Bristolkanaal in 1893. Op de kust was op telegraafpalen een

geleiding gelegd, met den aardbodem in verbinding, dit noemt men de »basis" of grondlijn, en de lengte er van was 1100 M. en op het eilandje Flatholm, op ongeveer 5 KM. van de kust, was een tweede geleiding van 548 M. op de zelfde wijze geplaatst, en met telefonen voorzien. In de eerste grondlijn werd een wisselstroom doorgevoerd afkomstig van eene dynamo met 2 P.K. gedreven, en door een Morsesleutel in een soort van hoorbaar alfabet omgezet; in de tweede grondlijn kon men de teekens duidelijk onderscheiden. Preece kwam tot het besluit dat de lengte der grondlijnen tevens aanduidt den afstand waarover men de teekens kan oprangen, tusschen twee plaatsen aldus onderling niet verbonden, maar elk in 't bezit van een grondlijn.

Om zich zekerheid te verschaffen omtrent den aard van het verschijnsel, dat bij deze overbrenging der elektrische werking optrad, en of men hier slechts met afgeleide stroomen te doen had dan wel met geïnduceerde stroomen, hebben twee Duitsche natuurkundigen, Rathenau en Rubens, soortgelijke proeven genomen in 1894 op de Wannsee, die een tak van de Havelrivier nabij Potsdam vormt. Zij stelden zich de werking voor naar het schema in fig. 3 geteekend.

Als P en P, twee metaalplaten of elektroden in 't water neergelaten, voorstellen, dan komen daartusschen elektrische krachtlijnen tot stand, die de richting waarin de stroom in de omgeving werkt, aanwijzen, en die in verschillende punten daarvan in ongelijke mate werkt. Vereenigt men die, waarin de kracht even groot is, door lijnen, die dus een gekromd verloop hebben, dan ontstaat een stelsel van »niveau-lijnen ab, a,b, enz. (d. z. de doorsneden der niveau-oppervlakken met het vlak van teekening). Wanneer nu een telefoon T verbonden wordt met punten op *dezelfde* niveau-lijn gelegen, dan zal men niets er in waarnemen, omdat bij gelijk spanningsverschil in die punten geen stroom kan ontstaan; maar kiest men deze op *verschillende* niveau-lijnen, zooals op ab en a'b', dan is er werking te bespeuren die zich in een toon in het instrument openbaart, als gevolg van ongelijke stroomspanning, waardoor de electriciteit van het eene naar het andere punt zich zal bewegen. Een analoog verschijnsel, maar van materieelen aard, doet zich voor bij twee onderling ver-

bonden vergaarbakken, waarin water tot ongelijke hoogte of niveau zich bevindt, en dus een strooming der vloeistof in de ver-

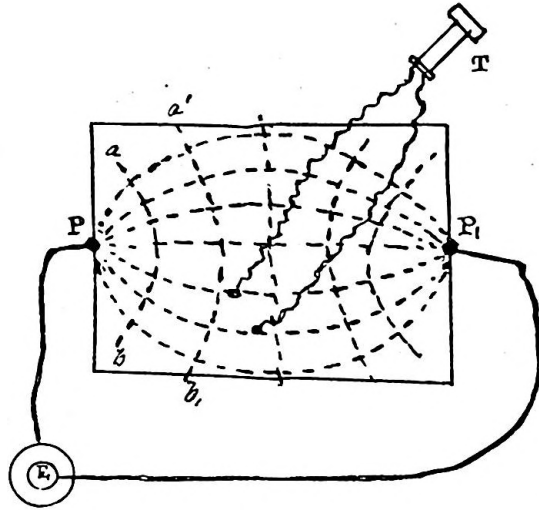


Fig. 3. Schematische figuur ter aanwijzing der krachtlijnen tusschen twee aardplaten P en P₁; de lijn ab, a'b', duiden de niveau-lijnen aan.

bindingsbuis tengevolge heeft. En beide genoemde proefnemers bedienden zich van een reeks toestellen om naar dat beginsel het onderzoek te doen, afgebeeld in fig. 4.

Zij bevonden zich in twee bootjes, op 50 tot 300 M. van elkaar verwijderd; uit elk dezer was een zinkplaat, van 4 M.² oppervlak onder water neergelaten tot op den bodem en beide door een kabel verbonden, waarin een stel telefoonen waren opgenomen. Aan den oever stond een accumulatorenbatterij van 75 elementen N, een weerstandsbank W als regelaar, een Morse-stroombreker S, een paar stroomsterkte meters A en een spannings- of voltmeter V. In D is een wentelende stroombreker, die 150 wisselingen per seconde gaf, en door een motor werd gedreven, zoodat de constante batterijstroom in een wisselstroom werd omgezet. Dit alles werd door één geleiding verbonden, waarvan de uiteinden, elk met een zinkplaat van 15 M.² oppervlakte, waren voorzien, ook in het water neergelaten. Het bleek nu dat men

nog op $4\frac{1}{2}$ KM. daarvan in de vaartuigen telegrafische gemeenschap kon onderhouden; verder kon men wegens locale gesteldheid niet komen, en een eilandje tusschen de beide

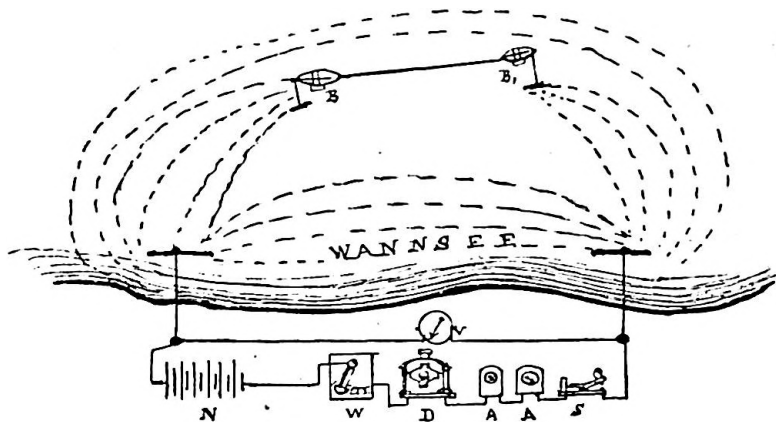


Fig. 4. Schets van de toestellen in onderling verband om van den oever naar de vaartuigen te kunnen seinen; in overeenstemming met fig. 3, zijn B en B' op verschillende niveau-lijnen gelegen.

waarnemingsposten gelegen gaf geen storing in het ontvangen der teekens; het bleek echter zeer moeielijk om de proefnemers aan de toestellen »op te roepen.» Deze proeven, toen reeds aangeduid met den term van »telegrafie zonder draad» leidden tot de gevolgtrekking, dat men hier te doen had met afdwalende of zwerfstroomen, van de wisselstroomen afkomstig, maar niet met een geval van inductie van den eenen geleider op den ander, zooals men destijds meende, dat zich zou voordoen.

De donkbeelden omtrent elektrische golvingen, ten gevolge van den arbeid van Hertz, die van de geleiders uitgingen, begonnen reeds gevestigd te worden, en om daaraan de zaak te kunnen toetsen, hervatte Preece zijne vroegere proeven in 1895, maar thans met telegraaflijnen *zonder* aardverbindingen en die twee aan elkaar loopende evenwijdige stelsels vormden volgens het schema in fig. 5 aangeduid.

Aangewezen zijn daar de kust en een in de nabijheid gelegen eiland; op elk is een in zich zelf gesloten draadstelsel aanwezig;

evenwijdig ten opzichte van elkaar, maar de een bevat een electriciteitsbron E voor afgebroken stroomen, de ander een telefoon T. Naar de nieuwere begrippen in de electriciteitsleer

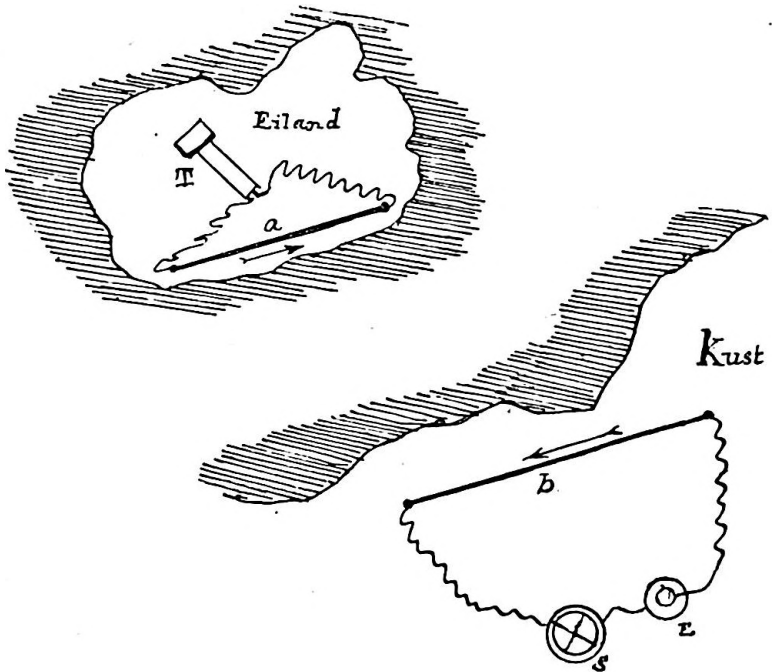


Fig. 5. Voorstelling van het seinen tusschen de kust en een naburig eiland door elektromagnetische golven, die door de ruimte heen van den geleider b op a overgaan.

gangbaar geworden, zal de invloed van den eenen geleider op den ander door veranderingen in den evenwichtstoestand van den omringenden ether worden overgebracht, want thans kan van afgeleide stroomen in den grond geen sprake meer zijn en hier heeft men dus een geval van telegrafeeren door *inductie*, dat men zich als volgt heeft voor te stellen. Als een stroom door een geleider gaat, doet hij in de omgeving een magnetisch veld ontstaan, zooals genoeg blijkt uit den invloed op een nabijzijnde magneetnaald; in dit magnetisch veld hebben bewegingen van den ether plaats, bij het ontstaan van den stroom als wervel-

bewegingen beschouwd, en wanneer hij veranderingen ondergaat in sterkte (hetgeen noodzakelijk bij wisselstroomen, die aanhoudend hun richting omkeeren, het geval moet zijn), dan ondergaan ook die bewegingen verandering, en het daardoor gewonnen arbeidsvermogen wordt door een tweeden geleider opgenomen, als hij zich in dat veld bevindt, en hetzelfde zet zich al daar om in elektriciteit: men spreekt dan wel van *elektromagnetische* golvingen, die van den eenen geleider arbeidsvermogen op den ander overdragen, en hetgeen vroeger, toen men zich om de werking in de middenstof niet bekommerde, eenvoudig een „inductie verschijnsel” werd genoemd. Deze werkingen kunnen door andere lichamen heen dringen, en kilometers ver overgaan, dit is wel gebleken in de talrijke proeven door Preece in Schotland en Engeland genomen; tusschen Oban op de Schotsche kust en het eilandje Mull, dat er 8 KM. van verwijderd is, kon men met de telefoon aldus telegrafische gemeenschap onderhouden en een soort *hoorbaar* Morse-alphabet daarbij toepassen. Naar hetzelfde beginsel zijn proeven genomen met goeden uitslag, door draadgeleidingen van 3.5 KM. lengte aan den ingang eener mijnschacht te plaatsen, en ter diepte van 60 vademmen in de mijn een tweede stelsel van denzelfden vorm (driehoekig) en lengte, maar er was een groote oppervlakte noodig, bij dien betrekkelijk geringen afstand. Minder gunstig slaagde men tusschen de kust en een lichtschip; daarbij werd op den bodem der zee een stel draadwindingen neergelaten, ongeveer insluitende de oppervlakte, waarin het schip slingerde tijdens hoog water, en de uiteinden waren met het strand verbonden.

Boven de waterlijn werd een andere geleiding gelegd om het schip heen, er was aldus een afstand van 200 vademmen tusschen beide stelsels, maar er werden geen seinen vernomen. Men meent dit aan den invloed van het zee-water te moeten toeschrijven, dat als een scherm werkt, evenzeer als het ijzeren omhulsel van het schip; in allen gevalle werd aan boord te weinig effect merkbaar om er seinen uit te kunnen opmaken. Bij geringe diepte was dit wel mogelijk gebleken; tot op 8 M. kon men een gesprek voeren, op 20 à 25 M. kon men nog teekens uitwisselen met behulp van een aan het strand aanwezige

batterij of kleine dynamo, maar bij 300 M. hield alles op. Op het land, zooals reeds hier gezegd, kan men 1000 M. ver komen op die wijze, en hieruit verklaart zich ook de invloed van telegraaflijnen en andere stroomgeleiders op telefoonleidingen, maar de werking zou hier in haar toepassing dikwijls beperkt worden, doordat er niet altijd gelegenheid is om de beide draadstelsels evenwijdig aan elkaar op te stellen, dat voor een maximum effect noodzakelijk is.

Dit stelsel van telegrafeeren vormt nu den overgang tot de jongst in gebruik genomen methode, waarbij die elektrische golven, welke meer met lichtstralen overeenkomen, een hoofdrol vervullen, en dat wel tegenwoordig Marconi's systeem wordt genoemd.

III. Marconi's telegraafstelsel door elektrische golvingen.

Men dwaalt, als men zou meenen dat er hier sprake is van een geheel nieuwe zaak, door Marconi, een jengdig Italiaansch ingenieur, het eerst aan den dag gebracht, integendeel, het zal blijken dat hij een reeks van toestellen, die reeds veelvuldig bij proeven over elektrische straling in gebruik waren, en door verschillende natuurkundigen, Hertz, Righi, Lodge en anderen nitgedacht tot een stelsel heeft vereenigd, om proeven te doen, die vroeger in het laboratorium genomen werden, maar die hij heeft met goed gevolg uitgebreid over kilometers lange afstanden en waarvan de mogelijkheid niet bekend was.

Zooals bij elk telegraafstelsel, onderscheidt men ook hier een seingever, waarvan de teekens uitgaan en hier *radiator* of straalnitzonder genoemd wordt, en den seinontvanger of *resonator* (medeklinker), die voor de elektrische golven moet gevoelig zijn, en daarom ook wel, wegens analogie met het gezichtsorgaan voor lichtstralen, „elektrisch oog” genoemd wordt, uit een technisch standpunt minder verkieslijk. Men ziet in fig. 6 het seingevend apparaat voorgesteld.

Het hoofddoel hiervan moet zijn, het opwekken van elek-

trische golven of stralen, die het tweede toestel op verre afstanden, door de lucht heen, moeten bereiken, en die men

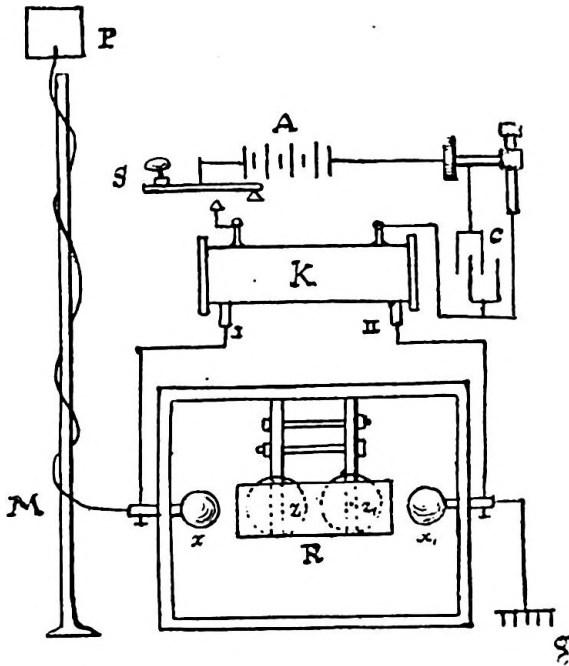


Fig. 6. Schematisch overzicht van den Seingever of Radiator.

naar goedvinden moet kunnen voortbrengen om teekens samen te stellen. De grondslag er van is de eigenschap der elektrische vonk, om in den omringenden ether, trillingen te kunnen doen ontstaan, als zij het gevolg is van een snel heen en weder gaande ontlading van een condensator of Leidsche flesch, o. a. voortgebracht met behulp van den bekenden Ruhmkorff'schen inductieklos, waarom die flesch ook wel elektrische vibrator wordt genoemd. Men merkt alzoo in die figuur op het inductorium in K, gevoed door een accumulatorenbatterij A, waarvan de stroom door een Morse-sleutel S kan doorgelaten of afgebroken worden, en den condensator C die er door te laden is. De secundaire geleider is met zijn polen I en II met den eigenlijken straaluitzender R verbonden, die door Prof.

Righi een zeer doelmatige constructie is gegeven. De heen en weergaande of oscilleerende ontlading der Leidsche flesch doet een vonk, of snel herhaalde elektrische beweging ontstaan, m. a. w. elektrische slingeringen, en het is voordeelig, die tot stand te doen komen tusschen twee goed gepolijste metaaloppervlakken, waarvan de massa ook van invloed is, die alzoo een groote elektrische capaciteit moeten bezitten, om op groote afstanden werkzame stralen te leveren. De aangewezen bollen van massief koper hebben 10 à 12 cM. middellijn, en zijn voor de helft omhuld door een ebonieten of perkamenten cylinder met een isoleerende vloeistof gevuld, paraffine-olie, waarin zij maar enkele millimeters van elkaar verwijderd zijn. Alzoo blijven de oppervlakken bevrijd van oxidatie en dus goed blank, en de aanwezigheid der vloeistof verschaft stralen van korte golflengte, 120 cM. ongeveer, die groote doordringende kracht bezitten; de ontlading komt tot stand met behulp van kleinere kogels x en x , die op enkele mM. van de grootere oppervlakken geïsoleerd staan, maar verbonden met den inductieklos. Een belangrijk punt vormt hierbij de aardverbinding g van een der kogels, en de lange verticale staaf M , die bij P een metaalplaat draagt en verder met den anderen kogel in gemeenschap is, en door deze inrichting ontstaat eigenlijk eerst de mogelijkheid om op zeer groote afstanden in de open lucht te kunnen seinen ¹⁾ zoodra men door beweging van den Morse-stroomverbreker den inductieklos in werking brengt.

Het komt er nu op aan eene inrichting te treffen die gevoelig is voor de werking der uitgezonden golven en het door hen vertegenwoordigd arbeidsvermogen kan overnemen, en daardoor een of andere werking kan tot stand brengen. Prof. Lodge te Liverpool nam het eerst daartoe in gebruik in 1895 de eigenschap van metaalpoeders, die als zoodanig slechte geleiders waren voor matig sterke elektrische stroomen, maar aanzienlijk

1) Deze verticale staaf wordt door Marconi met den naam van „antenna” bestempeld, hier wel het best te vervangen door het woord „vangstang” of luchtgeleider. Deze constructie werd reeds in 1895 door Popoff te St. Petersburg gebruikt bij een toestel om den loop van elektrische ontladingen in den dampkring te bestudeeren.

minder weerstand bieden, als zij door elektrische trillingen getroffen worden. Dit zeer merkwaardig feit, dat eigenlijk op 't oogenblik de zoogenaamde »telegrafie zonder draad» naar Marconi's systeem mogelijk maakt, was reeds in 1885 door een Italiaan, Galzechi, beschreven maar had destijds weinig de aandacht getrokken. Een Fransch natuurkundige, Branly, ontdekte het opnieuw en deed er een uitvoerig onderzoek over kennen in 1894; het grondverschijnsel is volgens hem in fig. 7 aangewezen.

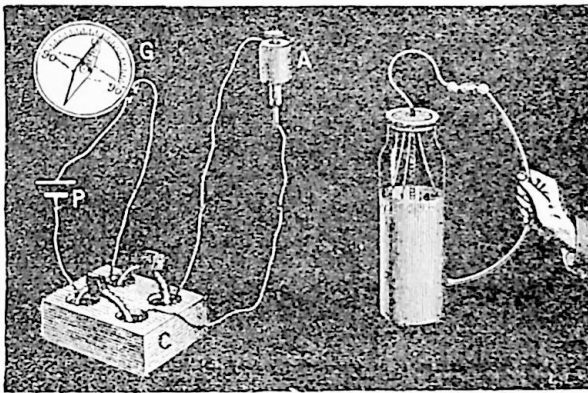


Fig. 7. Combinatie van toestellen voor de grondproef van Branly; in A is het metaalpoeder dat geleidend wordt door de elektrische ontladingen in de nabijheid.

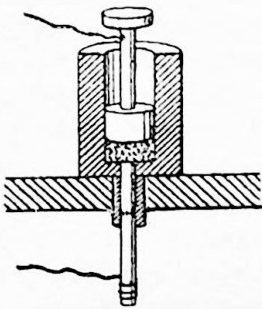


Fig. 8. Doorsnede van het buisje met het metaalpoeder.

Het buisje A dat in fig. 8 wat duidelijker is geteekend, van glas of eboniet, bevat een laag van een of ander fijn verdeeld metaal, nikkel, ijzer, koper, enz. ter dikte van een paar centim. en is opgesloten tusschen twee staafjes als elektroden (stroomaanvoerders) dienstdoende, zij worden verbonden met een galvanisch element P, en een gesloten geleiding gevormd, waarin een galvanometer C en een stroomafbreker of commutator C zich bevinden.

Door het meer of minder aandrukken der elektroden, kan men bereiken, dat de stroom van het element juist even, hoewel zeer zwak, of bijkans niet merkbaar doorgaat, de galvanometernaald wijkt dan nagenoeg niet af. Maar de kleinste elektrische vonk, die nu in de nabijheid van het poeder wordt voortgebracht, bijv. de rest der lading van een reeds ontladen Leidsche flesch (in de fig. 7 aangeduid) of zelfs die van een gewreven lakstaaf op een geïsoleerden metalen kogel overgaande, doet den weerstand van eenige millioenen eenheden tot enkele honderden ohms (eenheid van weerstand) dalen, en dit vermindert nog bij herhaalde vonken, en er zijn zelfs geenszins sterke vonken noodig, om op meters afstand de werking tot stand te brengen. Die weerstandsvermindering blijft nu bestaan totdat een uitwendige oorzaak van mechanischen aard, zooals stoot of schok, het tikken of kloppen tegen de buis, de metaaldeeltjes, die zich nauwkeuriger aan elkander schijnen te hebben gesloten, weder uiteen doet vallen, en de weerstand dus weer vergroot wordt; daarna kan men het verschijnsel opnieuw te weeg brengen. Destijds bepaalde Branly zich tot de mededeeling van deze wetenschappelijke zaak; Prof. Lodge onderzocht haar later opnieuw en bracht haar in verband met de elektrische golvingen. Hij had reeds vroeger (evenals Varley¹⁾ en Hughes) opgemerkt dat een contact tusschen twee metaaloppervlakken, waar een sterke stroom door geleid is, een samenleving vertoont, nadat deze is afgebroken. Daarom noemde hij een inrichting, waarin bijv. een bewegelijke metalen spits tegen een metaalreep drukt, een „coheror,” en hij meende nu aanvankelijk dat ook de metaaldeeltjes in de buis van Branly zich aldus gedragen. Onder den invloed der elektrische bestraling komen de metaaldeeltjes dichter bij elkaar, en springen kleine vonkjes (voor het ongewapend oog onmerkbaar) over, die de metaaloppervlakken aan elkaar doen „wellen”, aanvankelijk

1) Varley gebruikte in 1866 koolpoeder als nevensluiting bij bliksemalleidens en vond, dat dit onbruikbaar werd, door het samenkleven der korrels; ditzelfde heeft men ook bemerkt bij mikrofonor, waarin koolkorrels als losse contactpunten dienden, en die eerst na schudden weer bruikbaar werden.

wellicht gescheiden ten deele door een min of meer ruw oppervlak en dat daardoor grooten weerstand opleverde; dit aaneenvoegen is uit den aard der zaak maar zeer oppervlakkig, en het is begrijpelijk dat het kloppen tegen de wanden alles weer niteen doet vallen, waardoor weerstandsvermeerdering opnieuw ontstaat. Deze verklaring wordt tegerwoordig niet meer voldoende geacht, ook door Lodge zelf niet, zooals onlangs door hem genit. Het blijkt dat alle metaalpoeders niet even bruikbaar zijn om een goed werkend toestel te verkrijgen; aluminium en goud bijv. deugen in 't geheel niet, het laatste misschien wel niet, omdat het weerstand biedend laagje ontbreekt, zoodat te weinig belemmering geboden wordt, tijdens er geen bestraling plaats heeft, om den stroom nauwelijks door te laten.

Marconi nam nu dien coherer over bij zijn toestel, als „detector” der elektrische golven, en vond een daartoe zeer gevoelig materiaal in het nikkelpoeder, in grove korrels met een raspvijn vorkregen, en met 4 pCt. zilverpoeder vermengd, waarbij een spoor kwikzilver. Dit mengsel wordt dan opgesloten in een glazenbuisje van maar 4 cM. lengte, en 2 à 3 mM. diameter tusschen twee zilveren cilinders als elektroden, en die zelf door in het glas gesmolten platinadraden op hun plaats worden gehouden, maar in de buis elkaar naderen tot op ruim één half millimeter; daar ligt dus het metaalmengsel losjes tusschen, en zij wordt luchtledig gemaakt. Aldus vormt deze detector het voornaamste onderdeel van den seinontvanger in fig. 9 afgebeeld.

Men ziet het aldaar in M geteekend, en wel met de eene elektrode weder met een „antenna” of vangstang A en vangplaat verbonden, en de andere met een metalen vlering F van zekere afmetingen, om de elektrische capaciteit van het toestel te vergrooten, en verder met een aardverbinding g voorzien. Er zijn twee stroomkringen; de een afkomstig van de batterij B, loopt door den geleider G, den coherer M, dan door L en door een elektromagneet N. Zoodra nu onder den invloed van den door den radiator uitgezonden elektrische stralen de weerstand in M vermindert, kan de stroomloop beginnen, waardoor de elektromagneet N, bij wijze van *relais* werkende, in p een contact maakt voor een tweeden kring waar de stroom van

een batterij L door zal gaan, en die tweecërlei dienst moet doen. Vooreerst kan hij het Morseschrijftoestel D teekens doen geven,

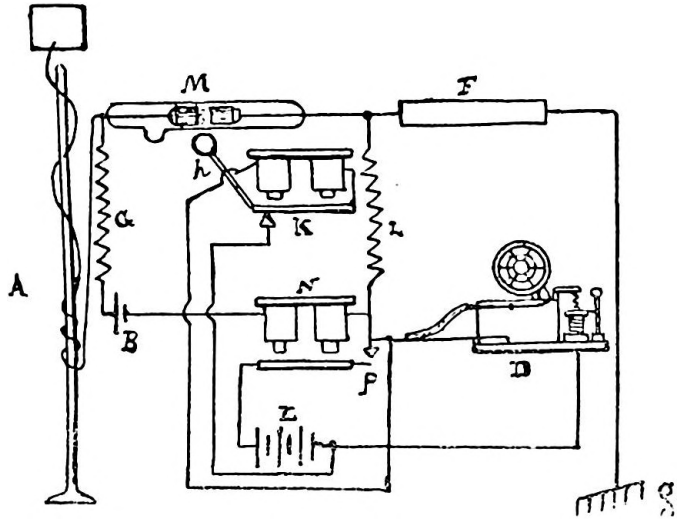


Fig. 9. Schematisch overzicht van den seinontvanger in Marconi's systeem.

in verband met het al of niet opwekken der elektrische golven door den radiator, en ten tweede brengt hij het noodzakelijk vergrooten van den weerstand in den coherer te weeg, na bestraling, door een hamertje *h*, werkende daardoor zooals bij de bekende inrichting der elektrische schel, en een deel uitmaakt van het toestel *K*, de »klopper» genoemd; het daarbij voortgebrachte geluid kan tevens dienen om den waarnemer aan het toestel te »roepen.» Blijkbaar zal nu na het afkloppen, door de daarop volgende weerstandsvergroting de localstroom van den Morsetoestel niet meer worden doorgelaten, omdat het relais geen contact meer kan sluiten. In fig. 10 is een overzicht gegeven van het geheele stelsel, zoover betreft seingever en seinontvanger, die *boven* den grond derhalve slechts in verband komen door de elektrische golven; de aardverbindingen zijn hierin niet aangeduid. ¹⁾ Zoodra nu bij *K* de inductieklos in

1) De geheele hier geschetste inrichting komt overeen met het apparaat door Prof. Lodge alreeds in 1894 op een vergadering van de British Asso-

werking is gebracht, en een vonk tusschen de kogels bij D is ontstaan, die de oscillerende ontlading vormt, gepaard met

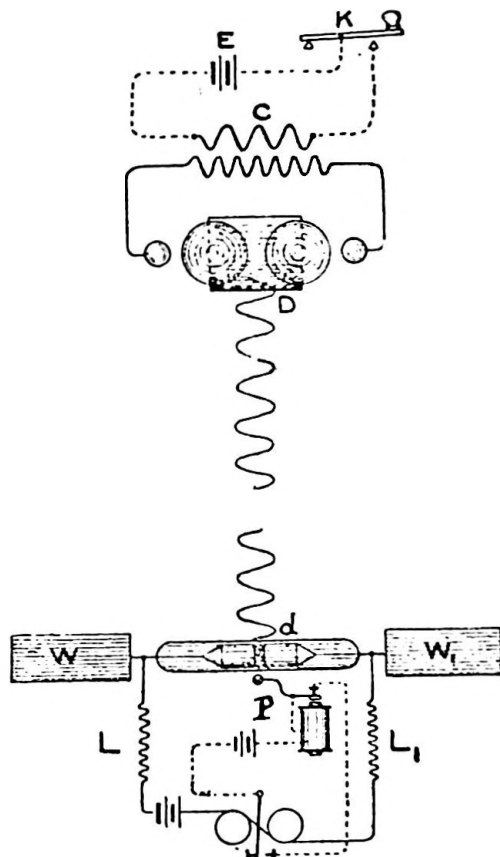


Fig. 10. Schematisch overzicht van seingever en seinontvanger met elkander in verband door de elektrische golfbeweging.

het optreden der elektrische stralen, brengen deze hun effect op den coherer in d tewegg, langer of korter naarmate de stroom in den hoofdraad van den klos door den stroomver-

ciation te Oxford vertoond en later ook in de Royal Institution te Londen, waar het tot demonstratie, voor een ieder toegankelijk, diende van de toen zogenaamde „Wireless telegraphy.” Maar er zijn daarmede geen proeven genomen in de open lucht, en men had erook geen verwachtingen van dat men verder er mede zoude kunnen komen dan wellicht een kilometer.

breker K wordt aangehouden overeenkomstig het voortbrengen van lange en korte strepen naar het Morse-alfabet.

Marconi begon zijn proeven aanvankelijk te nemen op korte afstanden, en overgaande van de enge grenzen van een laboratorium in de vrije ruimte, leerde hij den gunstigen invloed der *antenna's* of vangstangen kennen op het landgoed van zijn vader nabij Bologna, en later in de straten van Rome, waar hij op de huizen deze ter lengte van één Meter plaatste.

Op ruimer schaal wenshende proeven te nemen, vertrok hij naar Engeland, en verschaftte zich de medewerking van Preece, die een open oor had voor dergelijke onderzoekingen, welke zich zoo geheel aansloten aan hetgeen hij zelf (zooals boven vermeld) herhaaldelijk had beproefd. En aan diens welwillenden bijstand zijn de resultaten te danken, die in Juni 1897 wereldkundig zijn geworden en zeer de aandacht van vakmannen en leeken tot zich hebben getrokken. Preece koos het terrein zijner vroegere experimenten, in het schetskaartje van fig. 11 geteckend.

Het bestaat uit de omgeving van Penarth en de eilandjes Steepholm en Flatholm, en verder nog uitgebreid tot aan de overzijde van het Bristolkanaal, meer bepaaldelijk het gedeelte der Severn rivier, op den oever tot Breaudown nabij Weston Super Mare. Op de vooruitstekende rots van Lavernock Point, op één uur afstand van het badplaatsje Penarth, werd een 30 M. hooge mast opgericht, aan welks top een zinkcilinder van 2 M. hoogte en 1 M. middellijn was bevestigd en door een geïsoleerden koperdraad, naar beneden loopende, aan een der palen van den seinontvanger was verbonden; de andere paal was met het water in verbinding gebracht door een langen geleider. Het is naderhand gebleken dat zulke metaaloppervlakken aan den top niet noodig zijn; Marconi hecht er veel waarde aan en zij zijn ook in zijn patentaanvraag vermeld.

Het eilandje Flatholm ligt in het midden van het kanaal op 5 KM. van de kust, en draagt een vuurtoren; aldaar was de seingeveer of radiator opgesteld, die in werking werd gebracht door een inductieklos van 25 cM. vonklengthe; die vonk sloeg over tusschen bollen van 10 cM. middellijn te midden van vaseline olie; de kleinere kogels in de nabijheid van 4 cM.

middellijn waren eenerzijds met een mast en vangstang, van dezelfde afmetingen als die op de kust verbonden, en anderzijds

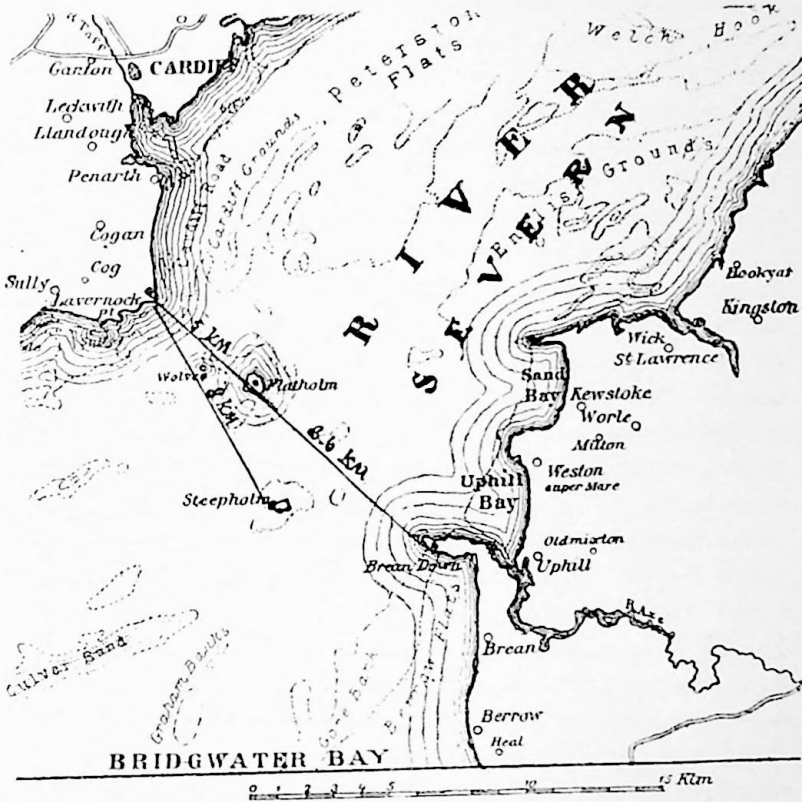


Fig. II. Schets van dat terrein der proeven tusschen plaatsen aan het Bristolkanaal.

met het water. Aanvankelijk kwamen geen seinen over, en men dacht dit te moeten toeschrijven aan het netwerk van ijzerdraden dat den mast ter bevestiging omgaf. Men plaatste toen den seinontvanger verder op, verlengde de verbindingsdraad met den mast tot 20 M. en nu begonnen er wel teekens over te komen, al hoewel onduidelijk. Door den ontvanger aan den oever te plaatsen, zoodat nu de lengte van den verbindingsdraad verdubbeld was, kwamen er scherpe teekens voor den dag; het eerste wat geseind werd, was volgens afspraak de

letter V, waarvan men den afdruk, door autotype overgenomen van het oorspronkelijk telegram, op de achteraan bijgovoegde plaat kan zien, in de eerste figuur. Men zette nu de proeven voort over de volle breedte van het kanaal naar Brean Down, d. i. over 13.5 KM., maar om de vangstangen de noodige hoogte te kunnen geven, nam men zijn toevlucht tot vliegers, en men kon daarbij de ervaring op doen, zooals door Preccc in 't bijzonder is opgemerkt, dat noch regen, sneeuw, mist of wind belemmering teweeg brengen in het verkrijgen der seinen.

In Juli van het vorig jaar heeft Marconi ten behoeve der Italiaansche marine soortgelijke proeven genomen in de omgeving van de zeehaven Spezzia. Eerst plaatste men den seinontvanger op een sleepstoomboot en den seingever of radiator in het arsenaal San Bartolomeo aan wal, in werking gebracht door een inductieklos van 25 cM. vouklengte. De vangstangen waren respectievelijk aan den oever van 26 M. lengte (aan een mast bevestigd en in verbinding met een geleider van 4 mM. dikte) en op het schip van 16 M.; zij droegen aan den top vangplaten van 16 dM.² en beide stonden in verbinding met de zee.

Het bleek dat tot op 4 KM. van de kust de teekens behoorlijk overkwamen, maar verder niet; toen werd de vangstang aan wal tot 30 M. verhoogd, en nu verschenen er teekens, ook zonder dat men den seingever in werking bracht. Dit moest men toeschrijven aan een opkomend onweder, en eerst nadat dit overgedreven was, kon men leesbare telegrammen overbrengen op een afstand van 5.5 KM., maar bij het verder opstoomen bracht een landtong, die in de richting der beide telegraafapparaten kwam te liggen, weder storing te weeg: in een andere koersrichting kon men den volgenden dag slagen tot 9 KM.; op 7.5 KM. waren de teekens nog zeer duidelijk. Daarna nam men de proeven aan boord van een pantserschip en op verschillende plaatsen aldaar bijv. in nabijheid der stoommachine, of in den ijzeren toren met een wand van 11 cM. dikte of in de onderste ruimten op 2.5 M. beneden de waterlijn. Tot op 3.2 KM. ging alles goed in die gevallen; altijd kon men de teekens wel ontcijferen, hoewel het best als 't toestel aan den achterstevan stond en men bereikte zelfs den afstand van

18 KM. als uitersten grens om iets verstaanbaars te ontvangen. Door het wenden van het vaartuig, waarbij de masten en schoorsteenen in de verbindingslijn der beide seintoestellen kwamen, ontstond een storing in de telegrafische gemeenschap en men moest toen tot 12 KM. terug stoomen om nog iets bruikbaar te kunnen doen. Dit storen gebeurde ook weder, toen twee eilandjes in de richting der uitgezonden stralen kwamen, en de werking hield op, hoewel de afstand maar 7.5 KM. was geworden; en zij herstelde zich eerst weder op 6.5 KM.

Hiernit valt dus af te leiden dat de vrije zecoppervlakte wel zeer gunstig is om over aanzienlijke afstanden het telegraafstelsel met elektrische golven te gebruiken, maar dat kapen, voorbergten, eilanden, enz. de werking spoedig verzwakken, dat op het land de stralen nog eerder in hun uitbreiding gestoord worden door boomen, schoorsteenen, enz., en dat ook de elektrische toestand van den dampkring invloed heeft op de toestellen. En het is van belang, om zich een juist oordeel over mogelijke toepassingen te kunnen verschaffen, dat de resultaten elders verkregen ook hier wat uitvoerig worden medegedeeld. ¹⁾

1) De demonstratiën bij deze afdeling gegeven, waren:

a. Opheldering der grondproef van Brauly; hiertoe diende een glazen buisje met eenig nikkelpoeder liggende tusschen twee geelkoperen elektroden en in verband met een demonstratie galvanometer en een zoogenaamd „droog" element. De vonk eener kleine Wimshurst-elektriseermachine in de nabijheid overgebracht, doet de galvanometernaald uitwijken, die eerst zijn vorigen stand weer herneemt, nadat op de buis geklopt is.

b. De werking van het ontvangapparaat in Marconi's systeem; als straaluitzender diende een stel van twee groote gepolijste massieve kogels geïsoleerd opgesteld, elk nabij een kleineren kogel, die verbonden was met een Ruhmkorffklos van slechts 2 cM. vonklengte, en met een groote metalen plaat (ter vermeerdering van de elektr.-capaciteit); de eigenlijke vonk die de stralen uitzond was slechts enkele millimeters, maar toonde zich zeer werkzaam. De seinontvanger bevatte in hoofdzaak de vroeger genoemde onderdeelen, nl. de coherer, het relais, de klopper met elektr. schel en een eenvoudig Morse-schrijftoestel, een en ander naar aanwijzing van den spreker vervaardigd. Hetzelve was op eenige Meters afstands geplaatst van den radiator, en kwam in werking als met een Morsesleutel de hoofdstroom in den inductieklos werd toegelaten, zoodat ook het seinschrift kon opgeteekend worden. Als bewijs van gevoeligheid werd getoond dat de

IV. De proefnemingen van Prof. Slaby te Berlijn.

Nergens zijn de proeven met Marconi's telegraafstelsel meer volledig herhaald dan door den hoogleeraar in de elektrotechniek aan de technische hoogeschool te Berlijn, Prof. Slaby, die uit zijn onderzoekingen tot het inzicht kwam der omstandigheden, welke het meest kunnen bijdragen tot bruikbare resultaten. Hij had, door de bereidwilligheid van Preece, de eerste proeven in Engeland bijgewoond, en zich de opgedane ervaring ten nutte makende, was hij in de gelegenheid, nadat de Duitsche keizer hem in de nabijheid van het kasteel te Potsdam vrije beschikking over terreinen had gegeven, met naar eigen inzicht verbeterde toestellen een en ander te herhalen, maar waarbij nog veel belangrijks werd opgemerkt, dat hij in een voordracht in November 1897 mededeelde (later in druk verschenen), en waaraan veel van hetgeen hier volgt, als verslag zijner verkregen resultaten, is ontleend geworden.

Inrichting van den radiator. De constructie van dit toestel dat de stralen verschaffen moet, is door S. dezelfde gelaten als reeds in fig. 6 schematisch is aangeduid, maar men gebruikt er geen Leidsche flesch bij, en in fig. 12 ziet men de inrichting volledig. 1)

Men zal er de massieve kogels in opmerken, die halverwege in een cilinder met vaseline olie zijn gedompeld, (tot het verkrijgen van korte, gelijkmatige elektrische golven), en de kleinere kogels die onmiddellijk met het inductorium verbonden zijn dat bij de hierna te vermelden proeven, hoewel zij over aanzienlijke afstanden in de open lucht werden genomen, toch niet meer

kleine afbrekingsvonk eener gewone elektrische schel in de nabijheid van den coherer gehouden, denzelve reeds vermindering in weerstand gaf, zoodat het apparaat in werking kwam. Ook werd de radiator in een ander vertrek geplaatst, en door gegeven fluitsignalen bleek het, dat de elektr. stralen door wanden en muren ongehinderd zich bleven voortplanten en den coherer in werking brachten.

1) Hier zijn niet bij geteekend de verbinding met den vangstang aan de eene zijde, en met de aarde aan de andere zijde, maar die toch zeer noodzakelijk zijn, zooals verder zal blijken.

dan 30 cM. vonkenlengte gaf. Dit sluit niet uit dat geen grootere toestellen gebruikt mogen worden, maar men heeft zich bepaald tot het strikt noodige, en voor verdere afstanden

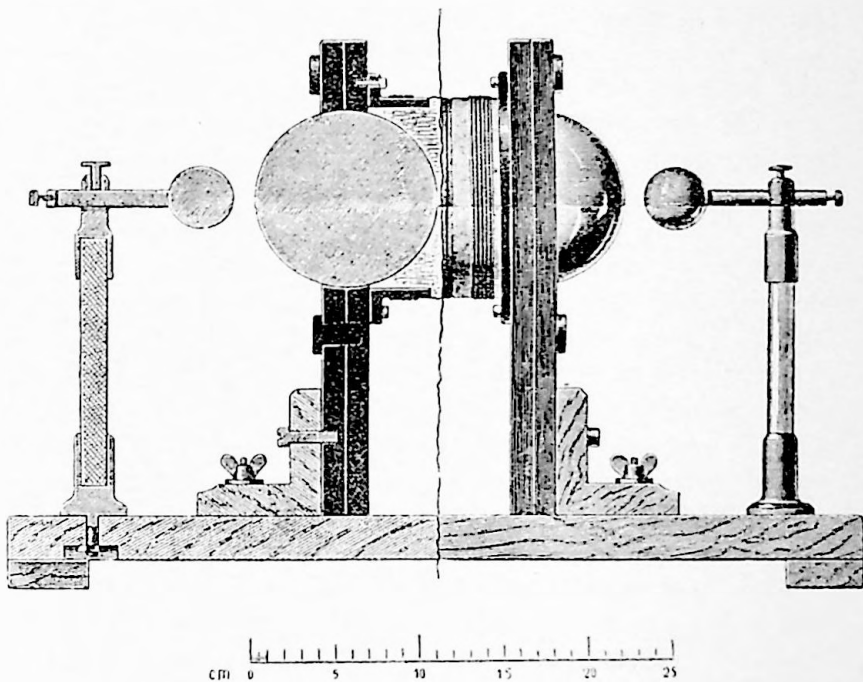


Fig. 12. Inrichting van den radiator, gedeeltelijk in doorsnede aangewezen.

dan thans beproefd, staan den proefnemer desnoods ten dienste inductieklossen van één Meter vonklengete.

De straalopranger of resonator. Dit toestel, dat den seinoontvanger vormt, en dat niet alleen aan de vereischten heeft te voldoen van zeer gevoelig te moeten zijn voor den invloed der stralen, waarvan natuurlijk altijd maar een klein deel van het geheele uitgezonden bedrag donzelve kan bereiken, maar ook scherpe, leesbare teekens heeft op te leveren, bezit door de vroeger reeds genoemde hoofdbestanddeelen, de *coherer*, de *afklopper* en het *relais*, een meer ingewikkelde samen-

stelling, die door prof. Slaby, na door talrijke proeven verkregen ervaring, zoo practisch mogelijk is gemaakt.

De coherer wordt door hem met den eenigszins zonderling klinkenden naam van »fritter» aangeduid, afkomstig van een bij Deutsche mijnwerkers in gebruik zijnde term »fritten», waaronder verstaan wordt het aan de oppervlakte aaneensmelten van sommige stoffen. Hij koos dien naam, omdat hij het er werkelijk voor houdt, dat de eigenschap van het metaalpoeder om door de hier optredende stralen beter geleidend te worden een gevolg is van het aaneenwellen, al is het maar in zeer lichten graad, der nabij elkaar liggende deeltjes door het overspringen van de uiterst kleine vonkjes; het is nog niet uitgemaakt of die de deeltjes naar elkaar toe doen gaan, en daarna het aaneenwellen volgt; de naam »coherer» wordt echter het meest gebruikt tot dusver. Het komt er nu op aan te zorgen, dat bij proeven op groote afstanden dit deel zeer snel den stroom afbreekt, of herstelt, die voor het relais noodig is, opdat dit op zijn beurt krachtig en kort werken zal, dan, dat ook de dampkringselektriciteit er geen belangrijken invloed op kan uitoefenen. Daarvoor werd grof nikkelpoeder (gewalst) genomen, zonder bijmenging van zilver of kwik, maar voorzien van scherpe kanten en zooveel mogelijk van gelijke grootte, dat door bewerken van het metaal met een grove vijl en door zifting kan verkregen worden. Een geringe hoeveelheid is beter dan een grootere massa; een fijn poeder verliest niet genoeg aan geleidingsvermogen, daarentegen blijft een te grof poeder veelal eenigszins vastgeklemd tusschen de dicht bij elkaar staande oppervlakten der elektroden of stroomaanvoerders in het glazen cohererbuisje, waartusschen het een samenhangende schakel moet vormen; dan blijft de stroom natuurlijk geheel gesloten, niettegenstaande het kloppen.

Het bleek dat het poeder van een munt van nikkel-alliage, ook dat van fijngeslagen antimonium, dat wegens zijn broosheid gemakkelijk veel scherpe kanten verkrijgt, ook zeer wel te gebruiken is. Een duuwandig glazen buisje van 4 cM. lengte en 2 mM. diameter werkt gunstig ten opzichte van het afkloppen, een luchtledige ruimte is wel niet noodzakelijk maar het poeder blijft wegens afwezigheid van vocht en zuurstof

beter in den blanken metaaltoestand, evenzoo de elektroden; Marconi verdunde de lucht er in tot één duizendste atmosfeer.

De elektroden moeten als zuigers in het buisje passen, om zijdelingsche verstrooiing van het tusschen hen gelegen poeder te voorkomen, en hun onderlinge afstand is iets meer dan één halve millimeter, zoodat er maar een vijftwintigtal korrels plaats tusschen in vinden; de elektroden worden dan met daaraan verbonden platinadraden die aan de uiteinden van het buisje zijn ingesmolten, vastgehouden, en dan komen daaraan de vroeger vermelde lucht- en grondgeleider. Tevens bevestigt men aan elk, soms een rechthoekig metaalplaatje van bepaalde door proefneming gevonden afmeting, waardoor men de capaciteit van den coherer vergroot; S. bezigt ook wel horizontale koperdraden van 60 cM. lengte als zoodanig. Het toestel wordt dan vatbaar om meer elektrische trillingen op te nemen, volgens sommigen komt hier dan een resonance-verschijnsel in toepassing, even als bij twee geluidsbronnen van gelijksoortige afmetingen is waar te nemen. Het eene lichaam neemt het krachtigst de door een ander uitgezonden vibratiën op, wanneer diens trillingsmoment overeenstemt met dat van de deelen van het ander, en deze eigenschap kan hier ook op vibratiën der elektriciteit in seingever en seinontvanger worden toegepast. Men zal door die draden of metaalplaatjes (vleugels) de gevoeligheid zoo kunnen verhoogen, dat de afbrekingsvonk van een gewone elektrische schel op 1 à 2 M. afstands van het toestel voortgebracht, reeds in den coherer weerstandsvermindering doet ontstaan, soms zelfs op 5 M.; die geringe uitstraling was dus reeds voldoende. Maar die gevoeligheid handhaaft zich niet altijd door; soms vermindert zij spoedig zonder te erkennen oorzaak, soms worden schijnbaar vanzelf teekens voortgebracht en houdt daarna de werking op, ook zonder »afkloppen." Het kan ook gebeuren dat de buis zeer ongevoelig, als 't ware »vermoeid" is geworden, maar dan kan een sterk tikken op de buis met den vinger den vorigen toestand weder herstellen; van dit alles weet men zich nog niet goed rekenschap te geven.

De *klopper*, die een gewichtige rol speelt bij het verkrijgen van juiste teekens, overeenkomstig het Morse-seinschrift, moet

dit bewerken door het snel en volledig ontnemen van het geleidingsvermogen van den coherer. Daarbij moet men bedenken dat een afbrekingsvonk in diens nabijheid ontstaande, zelfs nog zoo gering, ook elektrische golven uitzendt, die een zekere nawerking doen ontstaan, waardoor de eigenlijk bedoelde teekens, verkregen door den invloed van de vonk in den radiator, met andere worden vermeerderd en dus hun beteekenis verliezen. Dit vonkje ontstaat natuurlijk door het afbreken van den stroom in den elektromagneet, en Marconi trachtte haar werking te neutraliseeren door het aanbrengen daarbij als nevengeleiding draadspiraalen met hoogen weerstand, maar het maakt het gehele toestel omslachtig en doet het doel niet geheel bereiken. Slaby bezigde een elektromagneet met kleine korte draadklossen, en waarvan de ijzeren kernen een anker, aan een sterke stalen veer bevestigd, kunnen aantrekken, en hieraan is een kleine ivoren kogel, als eigenlijke klopper met korte steel, die tegen den cohererbuis aanslaat, zoodra dit anker heen en weer gaat. De werking is dus ongeveer als die eener elektrische schel, maar zonder contactbreker en dus zonder vonk.

Om den klopper het werk gemakkelijk te maken is de cohererbuis zelf zoodanig bevestigd dat hij eenigszins mede kan trillen, en dus niet onwrikbaar is vastgezet. Dit bereikt men door de inrichting in fig. 13 geteckend.

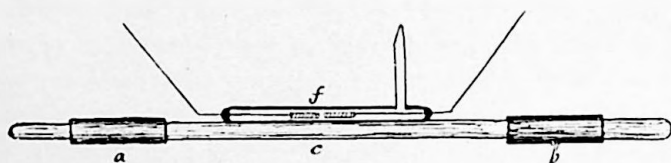


Fig. 13. Inrichting om de cohererbuis *f* voor het afkloppen gevoelig op te stellen.

Het kleine buisje *f* (waarin de elektroden zijn aangeduid) is met marinelijm aan een glazen cylinder *ab* van 20 cM. lengte vastgemaakt, maar vooraf zijn dicht bij de uiteinden elastieke buisjes in *a* en *b* er over geschoven. Op deze punten worden zij in koperen zuiltjes gestoken en met klemschroefjes met matigen druk vastgehouden. De kogel van den klopper slaat tegen den wand in schuine richting, juist op de plaats waar

het nikkelpoeder zich bevindt, en de slagwijdte bedraagt maar een paar millimeters; dit alles wordt door stelschroefjes geregeld, en een herhaald kloppen is niet noodig.

Het derde bestanddeel, het *relais*, vereischt ook een zorgvuldige constructie, omdat het wel een sterken locaalstroom moet in werking doen komen, noodig voor het Morse-schrijftoestel en voor een besignaal, dat den waarnemer aan het toestel moet oproepen, maar wenschelijk is het, dat zijn eigen stroom maar zwak zij, die echter toch nog door den coherer heen moet. Alzoo vond Slaby voor zijn oogmerk de gebruikelijke relais-toestellen in Duitschland, die nog in werking komen met een stroom van 0.9 milliampère ¹⁾, ongeschikt, maar deed er zelf een vervaardigen door wijziging van een galvanometer, die nog arbeid met een stroom van één millioenste ampère; hierbij is hoofdzaak, dat op eene of andere wijze een contact gesloten wordt voor een stroom van een gereed staande batterij, door middel van een elektromagneet.

Men ziet in fig. 14 de doorsnede der nitgedachte constructie.

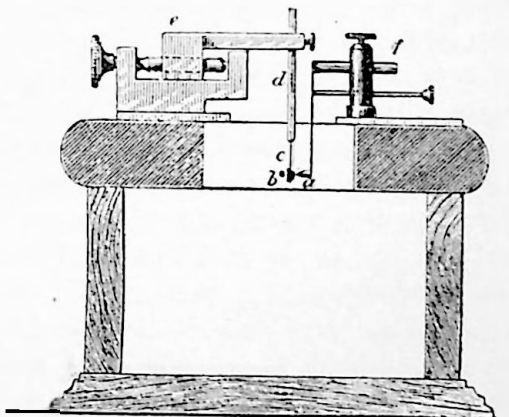


Fig. 14. Doorsnede van de constructie van een zeer gevoelig relais.

In b is als stip zichtbaar de aluminiumwijzer, die anders in het instrument door uitwijking de stroomsterkte aanwijst, als het gebezigd is voor het gewone doel. Daartegenover is een contactpunt

1) Dit is het geval bij de relaistoestellen bij de telegrafie in Duitschland in gebruik; bij de Engelsche instrumenten heeft het relais een stroomsterkte van ruim 2 milliampères noodig.

a aangebracht en een stalen horlogeveer *c*, die den stroom aanvoert. Wordt de naald nu tot afwijking gebracht door den zwakken stroom, dien de coherer doorlaat na ondervonden elektrische bestraling, dan stuit hij tegen de contactplaats, van platina voorzien, en dit is voldoende, al is de stoot gering, om het uiteinde der veer tegen het vaste punt *a* te drukken aan den drager *f* bevestigd door een staafje; een stelschroef veroorlooft nog een wijziging in den afstand tot *c*, en evenzeer kan dit met de veer geschieden door de schroef bij *e*; — het staafje *d* is los te maken, om zoo noodig de veer te kunnen vernieuwen, of op en neer te schuiven; de plaats, waar de wijzer tegen het metaal drukt, is door lak geïsoleerd, om aldaar stroomafleiding te voorkomen. Slaby prijst de gevoeligheid van dit »galvanometer»relais dat zeker vernuftig is nitgedacht en wellicht ook nog in andere gevallen, dan hier bedoeld, nuttig bruikbaar zal kunnen zijn. De veer kan nog vrij ver verwijderd blijven van zijn contactpunt, zelfs tot één mM.; bij andere relaisconstructiën, mag dit niet meer zijn dan de dikte van een stuk papier, daardoor zullen schokken en schommelingen, bijv. aan boord van een schip, van meer invloed zijn in het laatste dan in het eerste geval. Ook een snelle verbreking is bereikt, omdat het contactpunt hier aan het einde van een veel korteren hefboom werkt, dan in een gewoon relais voorkomt; dit heen en weer gaan er van verschaft ook voldoende stroomverandering voor den klopper te doen werken.

De stroomkring, die in den seinontvanger door het relais gesloten wordt is schematisch in fig. 15 voorgesteld.

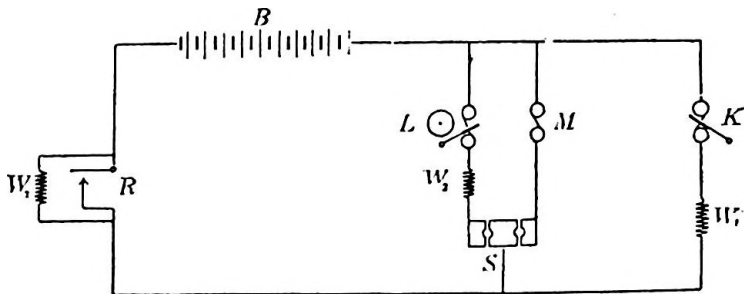


Fig. 15. Schema van den stroomloop in het seintoestel dat toekens geeft.

In B is de locaalbatterij in onmiddellijke verbinding met het beschreven relais R, den klopper K en een weerstandsrol W_1 ; bij het relais een tweede weerstand W_2 als nevensluiting ingeschakeld. Een stopcontact S dient om, hetzij een belsignaal L, parallel geschakeld met den klopper in werking te brengen, of nadat dit gedaan is, een Morsetoestel M op dezelfde wijze in den stroomloop te brengen. Een plattengrond van al de apparaten gezamenlijk verbonden in den seinontvanger, ziet men in fig. 16.

Er zijn *twee* stroomloopen op te merken, de eerste is die van fig. 15, de tweede dient om de relais in werking te brengen. Men ziet in K de vroeger aangewezen constructie van den coherer, daar naast den klopper, dan een weerstandsbank, het dubbelstopcontact uit fig. 15, links boven aan het belsignaal, daar rechts het relais; aldus is de volledige inrichting van een »telegraafpost» voor de vonktelegrafie, door Prof. Slaby samengesteld naar verkregen ervaring. Maar evenals bij de andere gelijksoortige toestellen in gebruik, wordt hier oefening vereischt om er bruikbare resultaten mede te verkrijgen. Want het is niet voldoende daartoe om, nadat de bel geklonken heeft, deze uit te schakelen, en het Morseapparaat er voor in de plaats te stellen, maar dit eischt nauwkeurige regeling, omdat het anker er in allicht aan den elektromagneet blijft kleven en ook verschijnen er wel punten in plaats van een enkelen streep, of wel een te lange streep; dat hangt af van den toestand der cohererbuis die voor elk Morsetoestel afzonderlijk is te regelen. En is dit geschied in een besloten ruimte, bijv. in een laboratorium, dan moet dit weer gewijzigd worden als men in de open lucht er mede gaat werken; zelfs schijnt het, volgens de opmerking van Prof. Slaby, dat bij proeven op groote afstanden, de cohererbuis hoe langer hoe betere teekens begint te geven, als men er mede blijft doorwerken; de buis begint zoo als 't ware aan de elektrische golven te »gewennen.»

De afzonderlijke weerstandsrollen hier toegepast dienen om in de verschillende onderdeelen der geleiding voor gelijkmatige stroomsterkte te zorgen, zoodat niet de eene tak meer belast is dan de ander; dit kan ook zonder bijgevoegde weerstanden bereikt worden, als men vooraf de windingen der elektro-

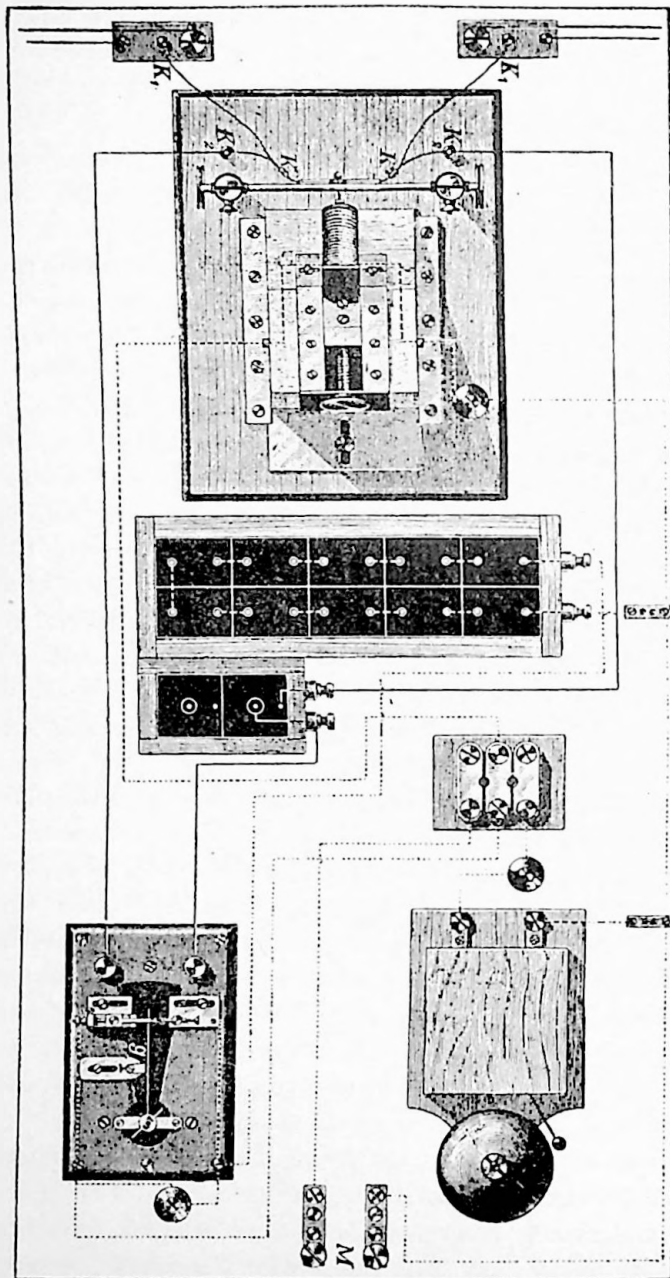


Fig. 10. Overzicht in platten grond van den Seinontvanger door Prof. Slaby gebezigd. (Vergelijk met fig 15).

magneten een bepaalde dikte en lengte geeft. Het geheele apparaat wordt dan beknopter; bij de gegeven schets zijn de afmetingen van het voetstuk 40 cM. bij 80 cM. behalve het Morsetoestel, dat afzonderlijk is geplaatst.

Resultaten door Prof. Slaby in 1897 verkregen. Hetgeen hieromtrent in de reeds hier meer genoemde verhandeling is medegedeeld, vormt zeker niet het minst interessante gedeelte er van, te meer omdat er een paar merkwaardige verschijnselen bij vermeld zijn, door hem gevonden toen hij, na zijn terugkomst uit Engeland, en Marconi's systeem daar in werking had gezien, zelf uitgebreide proeven ging nemen. In de nabijheid van bewoonde plaatsen deed zich al dadelijk een moeielijkheid voor; Slaby had voor een eerste proefneming het technisch laboratorium der Hoogeschool te Berlijn verbonden door een geleiddraad met een chemische fabriek, welks watertoren tot het uitspannen daarvan diende, maar terstond kwam na goed gelukte proefneming een aanvraag van de directie der telefoonmaatschappij of er in de nabijheid der fabriek een onweder opkwam, daar de telefoonlijnen alle storingen ondergingen; dit is een feit waarmee, als de radiator in de nabijheid van zulke geleidingen is geplaatst, bij toekomstige toepassingen in steden, moet rekening worden gehouden.

Nu werden de proeven begonnen op de terreinen in de omgeving van het kasteel bij Potsdam, ter wederzijde van de Havelrivier gelegen, en die talrijke inhammen bezit. In het stroombed werd een telefoonleiding gelegd om aan beide eindpunten, waar tusschen de vonktelegrafie zou beproefd worden, elkaar te kunnen verstaan, zonder dat nieuwe hulpmiddel, als het soms falen mocht. Door gebrek aan ervaring bleven aanvankelijk teleurstellingen niet uit, zelfs op betrekkelijk korte afstanden; op 3 KM. en met vangstangen van 26 M. boven den beganen grond waren de teekens onregelmatig en onleesbaar, en er waren ook streepjes tusschen, die niet geseind waren. Men zag in dat hier de elektriciteit der lucht in 't spel was, en dat de coherer te gevoelig was, en men bracht er metaalpoeder in zonder zilver. Men herhaalde de proef op korteren afstand en plaatste

den radiator in den koepel van den aldaar aanwezigen klokken-toren; aan een schuine vlaggestang werd daar geïsoleerd een koperdraad verbonden, die 23 M. naar omlaag liep tot in de open galerij der nabij staande kerk waar de eigenlijke radiator was geplaatst om tegen regen beveiligd te zijn. Men zond nu golven uit, die op den seinontvanger, opgesteld op het eilandje in de rivier op 1.5 KM. verder, inwerkten, en nu gelukte de proef zeer goed; alleen wanneer vaartuigen met uitgespannen zeilen in de onmiddellijke nabijheid der aan den oever staande kerk voorbij voeren, werden de teekens onduidelijk voortgebracht. Daarbij ontdekte men ook op toevallige wijze den storenden invloed van den aardbodem, als de geleidraad, aan den vangstang verbonden er te dicht bij komt; men had eens, in afwachting van een bezoek van den Keizer, den radiator wat verder op in de galerij verplaatst, en daardoor was de verbindingsdraad met de vangstang over een lengte van 2 M. nog maar 30 cM. van den grond gebleven. Thans kwamen nagenoeg geen teekens meer over en gelukkig voor Prof. Slaby, dat hij nog tijdig de oorzaak der storing kon ontdekken, zoodat na het hooger ophalen van den draad, en toen de Keizer zelf een telegram had afgezonden, deze zichzelf aan den seinontvanger kon gaan overtuigen van den goeden nitslag door het nieuwe systeem verkregen. Een andere oorzaak, die storend werkte op de uitbreiding der golven, werd gevonden in boomgroepen, die zich bevonden in verticale vlakken door de vangstangen der beide telegraafapparaten gaande, evenals bij lichtstralen het geval zou zijn, werden er de elektrische stralen door tegen gehouden, of van hun weg afgeleid; zij bereikten den coherer niet, het is noodzakelijk dat de beide draden elkaar als 't ware kunnen »zien"! Bij elders gelegen standplaatsen aan de oevers van de Havel, bleek de invloed van landsvoorsprongen, vooral als zij met bosschen en gebouwen waren bedekt; dan moesten de vangstangen tot 65 M. hoogte worden opgevoerd, maar was een er van wat korter, bijv. 26 M., dan werden de teekens onduidelijk, anders waren de resultaten voortreffelijk. Rook van schoorsteen uit stoombooten, voorbijzeilende vaartuigen, deden geen storing meer ontstaan, en zoo komt Slaby

tot de gewichtige gevolgtrekking, dat de toepassing van het telegraafstelsel door elektrische golven of de vonktelegrafie alleen mogelijk wordt door de lengte en gelijkheid der draden of vangstangen, die evenwel *niet* behoeven aan hun top van groote metaalplaten of cylindere te zijn voorzien, zooals Marconi deed: bij deze proeven zijn zij niet gebruikt. Wringingen of bochten in den verticalen draad hinderden niet, als er maar bijv. een veertigtal waren, het inlasschen van een grooten weerstand, bijv. van 1000 eenheden (Ohms) verzwakte de werking, een 100-tal Ohms deerde niet. Winderig weder deed de teekens minder scherp optreden; dit zou volgens den proefnemer een gevolg kunnen zijn van het alsdan sterk heen en weer waaien der bladeren, die dan eerder in den weg der stralen komen, maar vochtige lucht of mist en regen hinderde niet bij het seinen, waarin dus een voordeel boven de optische telegrafie is gelegen; een en ander stemt overeen met de uitkomsten van Marconi's proeven te voren hier beschreven, in de omgeving van Spezzia. Om zijn opvatting, dat het seinen op veel grooter afstanden dan nu onderzocht was, wel slagen zou, als men maar hooge vangstangen oprichtte, aan de ervaring te toetsen, koos hij nu als standplaatsen twee dorpjes, Rangslorf en Schöneberg, op 21 KM. van elkaar gelegen.

De hiervoor vereischte lengte van den luchtdraad kon niet meer met een mast bereikt worden, maar deze moest door een kabelballon, met waterstof gevuld in de hoogere luchtlagen worden medegenomen, en bij deze proefneming was de bijstand der geoefende manschappen der militaire luchtscheepvaartafdeeling van groot nut bij het vullen der ballons en transport der waterstofhouders. Alzoo gingen *niet* de seintoestellen mede in de lucht-ruimte zooals wel gemeend is, hetgeen trouwens ook zonder doel zou geweest zijn, daar de waarnemer in een kabelballon al een heel eenvoudig communicatiemiddel heeft in den telefoon, om berichten naar omlaag te zenden. Buitendien zou een radiator, welks werking met het voortbrengen van elektrische vonken gepaard gaat zeker geen betrouwbaar toestel geweest zijn in de nabijheid van een met brandbaar gas gevulde ruimte. Daarom werd ook de kabel, die diende tot verbinding met de vang-

stang, aan de uiteinden van het staaldraad, met hennipkoorden voorzien, waarmede hij ook aan het windas verbonden was.

Met de aarde was de verbinding verkregen door middel van een koperplaat bij het eene toestel, en door eenvoudig een degen in den grond te steken bij het andere. Door de groote hoogte van den dampkring die men nu bereikt had, deed zich de invloed der electriche lading aldaar bijzonder sterk gevoelen; bij het vastmaken der kabels aan de toestellen ontving men zeer hevige schokken, al waren ook de handen met dikke lederen handschoenen voorzien; de manschappen, die er mede belast waren, haastten zich om van de soms door den wind heen en weder bewogen draden zich te verwijderen, om geen deel der lading te ontvangen.

Aanvankelijk waren dan ook de resultaten bij deze proeven ongunstig, daar de overstromende luchtelectriciteit verwarring in de seinen bracht, en men kon dit alleen vermijden door den staaldraadkabel van den ballon niet meer ter verbinding met de toestellen te bezigen, omdat hij te veel capaciteit bezat en daardoor zeer sterk geladen werd en ook het ijzer bleek niet een geschikt materiaal te zijn; men verving hem door een dunnen geïsoleerden koperdraad van een half mM. middellijn. De proeven duurden drie dagen van 10 uur 's morgens tot drie uur 's namiddags, en de ballons stegen op tot 250 M. à 280 M., de dunne koperdraad was toch nog zonder schok te gevoelen niet aan te raken, in sommige gevallen evenwel, was dus door vermindering der electriche capaciteit de invloed zoo gering geworden dat men een zeer leesbaar telegram verkreeg, zooals de lezer zelf zal kunnen beoordeelen in de tweede figuur der bij gevoegde plaat (door autotype weergegeven), en die de namen der beide standplaatsen in Morseschrift aanwijst. Men zal hier en daar kleine stipjes opmerken tusschen de eigenlijke strepen in, die op rekening komen der luchtelectriciteit. Prof. Slaby was de eerste die tot November van het vorig jaar de vonktelegrafie over zulk een grooten afstand goed deed slagen; hij is van oordeel, op grond van de uitnemend scherpe teekens, die men verkreeg, dat men hierbij volstrekt niet aan den grens van het bereikbare was genaderd. Men had slechts een klos

met vonk van 25 cM. slagwijdte gebruikt, om zeer transportabele toestellen te hebben; hetzij door deze grooter te nemen, waartoe tegenwoordig meer dan één hulpmiddel bestaat (o. a. door een wisselstroom met transformator) hetzij door den ballon hooger op te laten stijgen, bijv. tot 1000 M., zou men nog op veel grooteren afstand ongetwijfeld kunnen slagen.

Tijdens het voorbereiden en uitvoeren der hier geschetste proefnemingen werden nog twee belangrijke feiten opgemerkt, die vooral uit een natuurkundig oogpunt interessant zijn en doen uitkomen, welke belangrijke rol de draadgeleiders bij deze soort van telegrafie vervullen.

In de ruimten van een gebouw, en op kleine afstanden van niet meer dan één kilometer, is het wel mogelijk om zonder toegevoegde draden of »antenna's» teekens van het eene apparaat op het andere te kunnen overbrengen, en in dit geval zou men van een telegrafic zonder draad kunnen spreken. Maar al reeds op 2 KM. wordt de duidelijkheid der teekens verminderd en zijn aardverbindingen noodig, al behoeven die niet uitgebreid te zijn, een sabel in den grond gestoken, een metaaldraad die voor een deel in het water ligt, of zelfs maar op een vochtigen bodem, zijn daartoe voldoende. En de vangstangen behoeven nu niet verticaal te zijn ingericht, men kan, en dit was een belangrijk feit dat geconstateerd werd, dezelve horizontaal uitspannen, mits zij maar een paar Meter hoog boven de aardoppervlakte blijven. Slaby kwam op dit denkbeeld, om den storenden invloed der elektrische luchtladingen te ontgaan hoogerop in den dampkring; hij plaatste een viertal koperdraden van 0.5 mM. middellijn horizontaal boven den grond en ter lengte elk van 100 M. en paarsgewijze aan beide seinstoestellen verbonden; zij vervulden nu de rol van vangstangen. Nu kon men, terwijl seingever en seinontvanger 3 KM. van elkaar verwijderd waren, teekens duidelijk overbrengen, ofschoon tusschen beide apparaten, boomen, huizen, landvoorsprongen enz. aanwezig waren.

Dus zou men langs dezen weg misschien wel het kostbare en omslachtige hulpmiddel der kabelballons kunnen ontgaan;

daar staat tegenover, dat tusschen de beide draadstelsels zelf, als men tot zeer grootc afstanden overgaat, geen belemmeringen moeten zijn; men moet dezelve zoo hoog plaatsen dat zij elkander geheel kunnen »zien” in elektrischen zin; dit middel zou vooral toe te passen zijn bij twee tegenover elkaar gelegen kuststreken. Het zal daarbij de vraag wezen, of er dan wel altijd gelegenheid is, die draden, welke soms kilometers lang moeten zijn, uit te spannen, en men zou zijn toevlucht moeten nemen tot kerktorens, hooge schoorsteenen, enz., hoewel er dan wel geen sprake meer is van »wireless telegraphy.” Daarbij komt nog, dat die draden zooveel mogelijk onderling evenwijdig moeten blijven; reeds een verschil in richting van 30° ten opzichte van elkaar doet de werking aanmerkelijk afnemen. Daarom komt Slaby tot de gevolgtrekking, dat niet zoozeer de *hoogte* der draden, die men tot dusver als vangstaug gebruikte, hun werking bepaalt, maar hun *lengte*; de hoogte is in zoover voordeelig omdat daardoor over de belemmeringen op den grond aanwezig, heen gereikt wordt. Mij komt het voor dat verticale draden ook daarom zulk gunstig resultaat leveren, omdat zij uit den aard der zaak nagenoeg onderling evenwijdig worden gericht, daar beiden verticaal staan. Dit zal niet zoo gemakkelijk te verkrijgen zijn bij draden in horizontale richting, die echter het voordeel verschaffen van in luchtlagen te blijven, waar overal gelijke elektrische spanning heerscht en er dus geen strooming door den geleider heen er door kan worden voortgebracht; daarbij moeten de seintoestellen dan geïsoleerd zijn opgesteld.

Een tweede verrassend feit bleek bij de hier beschreven proeven, namelijk dat de elektrische golven, als 't ware den metalen geleider in de luchtruimte opzoekén en dan als in een voorgeschreven baan veel gemakkelijker de daarmede verbonden toestellen bereiken. Zoo werd een draad van 160 M. lengte op 1 Meter boven den grond gespannen, en met een zijner uiteinden nabij den coherer geplaatst. De kleinste elektrische vonkjes, die men nabij het andere einde van dien geleider tot stand bracht, bijv. die van de afbrekingsvonk eener elektrische schel, deed dan het apparaat in werking komen; de draad werkte, zegt Prof. Slaby, als een spreekbuis. Maar, als men

daartoe bezigde den tienmaal langeren telefoonkabel, die op den bodem van de Havel lag en dezen in werkelijke verbinding bracht met de beide seinapparaten, gebeurde er niets, al liet men er sterke vonken op over gaan. Nu was de aardbodem te dichtbij, en de uitredende elektrische stralen werden er door opgenomen en gedempt. In deze eigenschap meent Prof. S. dat een hulpmiddel gelegen is voor een soort *duplextelegrafie*, het zenden van twee verschillende telegrammen *tegelijktijd* door denzelfden draad, en dat hij op zijn reeds genoemde voordracht over een lengte van 60 M. ophelderde. Er werd een gewone dubbele telegraaflijn gelegd ter verbinding van een Morse-schrijftoestel aan het eene einde met een seinsleutel en batterij aan het andere einde; tevens werd aldaar, maar niet er mede verbonden, een elektrische schel geplaatst, waarvan de afbrekingsvonk de elektrische golven moest voortbrengen; zoo stond ook aan het eerste einde het coherer-apparaat in de nabijheid der geleiding zonder meer. En nu kan men op bekende wijze het Morse-apparaat in werking brengen, maar ook *tegelijktijd*, door de schel zijn vonk te doen geven, met een daaraan verbonden slentel, den coherer doen werken, die zooals reeds hier meer is gezegd, met een eigen schrijfapparaat kan vereenigd zijn, zoodat nu telegrammen, door twee verschillende personen kunnen geseind worden, zonder dat in de leiding storing ten opzichte van elkander ontstaat.

De eigenlijke elektrische stroom gaat *door* den draad, maar wordt tegengehouden door de kleinste afbrekingen, die er in zouden voorkomen, (want daarom gaat dezelve zoo moeielijk of in 't geheel niet door den coherer, als er geen elektrische invloed op werkt), maar de elektrische golven, die zelfs door dikke isolatoren heendringen, worden door het metaal niet doorgelaten, maar teruggekaatst, of wel zij glijden langs zijn oppervlakte voort; de geleider verdeelt de omgeving in twee deelen, waarin de electriciteit op verschillende wijze doorgaat.

Of deze proef voor de praktijk beteekenis zal verkrijgen, zal nog onderzocht moeten worden, hetgeen niet in een laboratorium maar tusschen twee telegraafstations dient te geschieden, elk respectievelijk voorzien van den Righi'schen radiator en den

resonator, hetgeen voldoende zou zijn, mits de elektrische golven door de isolatoren der telegraafpalen genoeg van den aardbodem worden afgehouden, hetgeen nog niet beproefd is. Vonktelegrafie en stroomtelegrafie zouden dan gelijktijdig onafhankelijk van elkaar tusschen beide posten dienst kunnen doen ¹⁾.

V. De toepassing der vonktelegrafie.

Er is nu één jaar verlopen sedert Marconi's proeven voor het eerst algemeen bekend werden, en met hetgeen door Prof. Slaby verricht is, zijn wel eenige gevolgtrekkingen te maken, omtrent hetgeen van dit systeem van seinen overbrengen te verwachten is. Vooreerst eischt de behandeling van het coherer-

1) De demonstratiën bij dit deel der voordracht gegeven bestonden in:

a. Het nantoonen der verspreiding van de electriche golven in alle richtingen door de omgeving; het cohererapparaat met zijn beide batterijen werd in een houten kist met deksel ingesloten en door het lokaal rondgedragen; op verschillende punten kwam dan het belsignaal in werking als in den radiator een vonk verscheen. Minder goed geschiedt dit als er veel toehoorders zijn op groote afstanden, maar dat wordt verholpen door het hooger houden van het apparaat, waardoor minder verzwakte stralenbundels het toestel bereiken.

b. De werking der *vangstangen* werd opgehelderd door het cohererapparaat in een metalen kist met deksel te sluiten; dan bleef het „zwijgen” als de radiator stralen uitzond, maar wanneer er een metaaldraad aan verbonden werd, die door het deksel heen naar buiten kwam en eindigende al of niet in een verticalen metalen plaat, dan hoorde men terstond het belsignaal.

c. Het voortgeleiden der electriche golven langs een metalen geleider; daartoe was een dunne koperdraad door het geheele lokaal heen gespannen en geïsoleerd aan de tegenoverstaande muren bevestigd; tegenover het eene einde staat de coherer met zijn vleugels evenwijdig aan den geleider en de kleinste vonk een elektriseermachine, nauwelijks voor oor en oog merkbaar, in de nabijheid van dezen draad voortgebracht in welk punt ook, doet het belsignaal hooren.

d. Opheldering van het duplex seinen, overeenkomstig de gegeven beschrijving; de draadgeleiding, verbindende een batterij, sleutel en Morse-toestel diende ook bij den coherer, die er met zijn vleugels evenwijdig aan stond maar *zonder* eenige directe verbinding, terwijl een kleine electriche schel met een Morse-sleutel werd in werking gebracht, en die nabij het andere einde ook met een vleugel evenwijdig aan de draadgeleiding was geplaatst.

apparaat veel zorg en geoefendheid anders bekomt men geen bruikbare resultateu; het is een gevoelig physisch instrument en in dit opzicht voor de praktijk meer zorgesichend dan de zoo eenvoudige telefoontoestellen, die bijkans dadelijk na hun nitvinding overal in toepassing kwamen, of de stevig geconstrueerde Morse-toestellen. Toch zou er, als alle bezwaren overwonnen waren, een aanmerkelijk voordeel verkregen zijn boven alle andere telegraafmethoden met elektriciteit, dat namelijk op kilometers afstand toch maar betrekkelijk weinig draadgeleiding (voor de vangstangen) noodig zou zijn, in plaats van een onder of boven den grond te leggen kostbare en omslachtige verbindingslijn. Een groot nadeel is op 't oogenblik, dat het geheim van het telegram in dit stelsel niet wel bestaan kan, daar verschillende cohererapparaten in de omgeving al is het ook op groote afstanden, in werking geraken, als daar een radiator een vonk uitzendt; die verspreiding is hetzelfde als bij de stralen van een geluid- of lichtbron. Er is wel gezegd dat hierin te voorzien zou zijn door de stralen met behulp van hoile spiegels in één richting te brengen, maar dit zou spoedig practisch onuitvoerbaar blijken, omdat zij dan een middel-lijn gelijk aan de hoogten der vangstangen zouden moeten hebben, anders ontsnappen er nog stralen overheen. Meer wordt verwacht van het beginsel der resonance, omdat bij elektrische slingeren hetzelfde geldt als bij 't geluid zoo duidelijk blijkt, dat deze het sterkst door een lichaam worden opgenomen, wanneer het trillingsmoment der middenstof aldaar die het elektrisch verschijnsel oplevert, gelijk is aan dat in het lichaam waarvan de straling uitgaat. Dan zou, ondersteld dat men door een bepaald toestel, steeds dezelfde groep van elektr. trillingen kon uitzenden, dat dus de radiator even constant werkte als een stemvork, elke coherer slechts met één radiator van bepaalde constructie samenwerken, die vooraf te bepalen is. Dit noemt men »syntoniseeren," en dit wordt thans door Prof. Lodge te Liverpool beproefd, en hij gebruikt daartoe een zeer eenvoudig ingerichten coherer waarbij slechts één contact-punt aanwezig is, namelijk tusschen de spits eener naald en een stalen veer; dan is een zwakke stroom, slechts van één milliampère reeds

voldoende voor de werking, en het „afkloppen” is bijna niet noodig, maar het toestel wordt zoo gevoelig dat de gewone coherer met metaalpoeder voor de praktijk bruikbaar is, omdat hij beter geregeld kan worden; Prof. Lodge heeft nog maar zeer weinig omtrent verkregen nieuwe resultaten of toestellen bekend gemaakt.

Dan zou men zich voor 't oogenblik moeten behelpen met een Morse-alfabet naar onderling overeen gekomen teekens, intusschen zou daardoor niet voorkomen worden dat als bijv. twee armeerkorpsen op verschillende punten gelegerd die toestellen voor hun onderling verkeer in werking brengen, en een vijandelijke troep er tusschen in stond, dat dan deze met haar eigen radiatorgolven uitzendende, verwarring in de seinen voor de beide andere partijen deed ontstaan, die met elkander bezig waren.

Een vraag, welk hier bij te pas komt, geldt den afstand, die bereikt kan worden bij het overbrengen van berichten, en het blijkt wel uit de proeven, die bekend geworden zijn, dat die bepaald wordt door de lengte, die men aan de vangstangen kan geven; men kan dit afleiden uit het volgende overzicht.

Plaats van waarneming.	Afstand der plaatsen.	Lengte der vangst.	Verhouding.	Opmerkingen.
Bristol kanaal.	5000 M.	50 M.	100	Vrij water.
Spezzia.	16300 »	34 »	500	Volle zee.
	7000 »	34 »	200	Zee met eilanden en kapen.
Duitschland.	1600 »	26 »	70	Boomen voor den radiator.
(Potsdam a/d. Havelrivier).	3100 »	65 »	50	Verschillende belemmeringen (bosch, gebouwen.)
Rangsdorf en Schöneberg.	21000 »	300 »	70	Open terrein en luchtballons voor de vangstangen.

Men verkreeg dus de beste verhouding op open zee, waar het doordringen der elektrische golven geen belemmering onder-

vindt, zooals in de met stof gevulde luchtlagen boven het land. En hoewel door Prof. Slaby het gunstig resultaat tusschen twee dorpen — Rangsdorf en Schöneberg — bereikt werd met vrij hoog gestegen luchtballons zoo meent hij, dat dit zelfde wel verkregen zou zijn, afgaande op de krachtige werking, die men waarnam, op geringere hoogte bijv. op reeds 100 M. Dan zou men voor de verhouding tusschen vangstang en hoogte 210 bekomen hebben, en deze op het land zou ongeveer de helft van die in volle zee bedragen. Daaruit kan men besluiten dat om van Dover naar Calais te seinen, d. i. over 40 KM., 80 M. de lengte der vangstang zou moeten zijn, van Londen naar Parijs, d. i. over 350 KM. een lengte van 1400 M. Door de werking van den radiator te versterken, bijv. tot het drievoudige van hetgeen thans gebruikt werd, zou Amerika te bereiken zijn, d. i. een afstand van 3000 KM., met den ballon de vangstang opvoerende tot 2000 M., als niet de kromming der aardoppervlakte, over zulk een verren afstand, een storing voor de golven zou opleveren.

Het ligt voor de hand dat ten opzichte der optische telegrafie een groot voordeel is gelegen in de eigenschap der elektrische stralen, die den lichtstralen ontbreekt, om door mist heen te dringen, al staat daar tegenover dat de eerstgenoemde zeer gemakkelijk te bedienen apparaten vereischt, die zonder bezwaar te transporteerden zijn ¹⁾, maar bij de tweede kan men weer het verkregen telegram bewaren.

Het valt licht in te zien dat op militair gebied te land of ter zee, de nieuwe seinmethode wel allereerst toepassingen belooft. De communicatie tusschen forten en vestingen, tusschen militaire forten over een landstreek verspreid, waarbij noch het tijdroovende van het leggen van de geleiding, noch het gevaar van beschadiging door den vijand bestaat, verder tusschen een lichtschip en de kust of tusschen een moeielijk te bereiken vuurtoren en deze (waarbij een in 't water neergelaten kabel aan

1) Zie dienaangaande ook het 1e Verslag van de Vereen. t. beoef. v. Krijgsw. 1893, Nieuwere hulpmiddelen bij militaire luchtscheepvaart door dr. L. Bleekrode, p. 40.

veelvuldige storing en beschadiging onderworpen is), tusschen eilanden nabij elkaar gelegen, en ook tusschen schepen, (bijv. zegt Prof. S. tusschen die welke respectievelijk in Noord- en Oostzee zich bevinden) in al die gevallen kan nu reeds de vonktelegrafie worden toegepast.¹⁾ De daartoe benoodigde seinapparaten zijn in omvang niet veel meer dan een groote doos, en zoo zou bijv. aan boord van het schip de naam van den nabijzijnden vuurtoren kunnen gemeld worden. Om toren en schepen onderling in gemeenschap te kunnen brengen, zal het noodig zijn eerst het middel te hebben in praktijk gebracht om slechts één bepaald toestel door één alleen daarvoor bestemden radiator in werking te doen komen, om verwarring vanwege andere, toevallig gelijktijdig seinende, vaartuigen te ontgaan. Wellicht wordt dit eerlang bereikt, want het laatste woord in deze zaak is nog niet gesproken. Op 't oogenblik houdt Marconi zich bezig met het nemen van proeven op verschillende afstanden tusschen het eiland Wight en de Engelsche kust; in de laatste maand moet hij o. a. geslaagd zijn over een afstand van 27 KM. met verticale vangstangen van 38 M. lengte; tusschen Bournemouth en Alumbay (op 't eiland), werd geregeld over 22 KM. afstands getelegrafeerd en thans zal beproefd worden op die wijze de communicatie te verkrijgen tusschen het eiland Wight en Cherbourg, d. i. over een afstand van 90 KM.! Deze proeven geschieden ten behoeve der Wireless telegraph Company onder leiding van Marconi zelf, welke zijn patent zal exploiteeren.

Een verslaggever, die onlangs de installatie ter plaatse bezocht, deelt mede daaromtrent, dat de apparaten in kamers van hôtels (met het uitzicht op de zee), in beide in communicatie gebrachte plaatsen zich bevinden, en door geïsoleerde koper-

1) Een curieuse toepassing van deze methode is gelegen in het voorstel van Reginald Fessenden om een trans-continentale telegraafverbinding te willen maken, door Alaska, de Beringstraat en langs den Siberischen spoorweg naar Petersburg. Voor het geval nu dat de aanleg van een kabel door de Beringstraat, wegens de reusachtige ijsmassa's aldaar, onmogelijk is, zou dan over dezelve heen, tusschen twee tegenover elkaar gelegen posten, aldaar de telegrafie door elektr. golven de gemeenschap kunnen onderhouden.

draden aan de masten van 50 M. zijn verbonden; men heeft een dubbel apparaat gereed staan, om over en weer te kunnen seinen en het ontvangtoestel staat in een metalen kist van 75 cM. lengte, de inductieklos voor den radiator heeft maar 10 cM. vonkengte; bij de eerste proeven van 't vorige jaar had men een vonk van 27 cM. noodig. Hij zag een uur lang telegrammen wisselen, (o. a. het overseinen van een geheel codex, en weder terug) zonder dat er iets aan haperde. De snelheid bedroeg niet meer dan 12 woorden per minuut, maar men had er niet naar gestreefd het maximum te bereiken; Prof. Slaby vermeldt met zijn hier boven beschreven toestel *zeven* maal het woord »Berlijn» te hebben getelegrafeerd per minuut, op de wijze als in de derde figuur (zie de hier achter gevoegde plaat) der autotype telegrammen weergegeven. ¹⁾ Belangrijk is ook de opnieuw verkregen ervaring hierbij dat de toestand van het weder geen merkbaaren invloed heeft op het overkomen der teekens, en dat veeleer bij mist en storm dit des te beter geschiedt.

Evenzoo waren de resultaten uitstekend, alhoewel het weder zeer slecht was, bij het telegrafeeren tusschen een schip en de kust, waarbij een mast op een sleepboot was opgericht ter hoogte van 27 Meters. Daarom is het eigenaardig dat men terzelfder tijd verneemt dat thans het Dept. van Oorlog in Engeland een stelsel van »telegrafie zonder doorlopenden draad» laat beproeven, overeenkomstig het denkbeeld van Preece, aangeduid hier te voren in fig. 4, tusschen een oeverplaatsje aan het Kanaal van Bristol, Lavernock Point, en een fort op het eilandje Flatholm, op 6 KM. afstands, (zie fig. 11) waarbij de elektromagnetische inductie (hier vroeger uiteengezet) wordt toegepast tusschen een koperdraadleiding van 1200 M. lengte en daaraan ver-

1) Het aantal woorden, dat bij het gebruikelijke electromagn. telegraafstelsel per minuut kan worden overgeseind, bedraagt van 40 tot 150 woorden per min. en schier ongelooflijk klinkt het dat men in Amerika thans een toestel in werking brengt, de *synchronograaf* genoemd, (en die ook gebruik wordt voor het meten der snelheid van kogels) die met behulp van wisselstroomen lichtteekens voortbrengt, waardoor 1200 woorden per minuut getelegrafeerd worden; men vindt de beschrijving in de *Scientific American* 8 Mei 1897 in een artikel over *High Speed telegraphy*.

bonden aardplaten in zee gedompeld, en een dergelijke evenwijdig er aan gelegde draadleiding van 800 M. op het eiland; door een wisselstroom, verkregen uit een batterij van 10 droge elementen, met behulp van een draaienden stroomwisselaar met 3000 omwentelingen per minuut brengt men in de telefoon een „hoorbaar” Morse-alphabet te weeg.¹⁾

De conclusie uit een en ander van hetgeen hier is medegedeeld mag wel zijn, dat het telegraafstelsel door middel der elektrische golven en zijn thans verwacht wordende resultaten²⁾ in hooge mate de belangstelling van deskundigen verdienen, al is het voor 't oogenblik nog zeer twijfelachtig of hetzelfde op zulke groote afstanden zal kunnen werkzaam worden, als de andere methoden, nl. door geleiding en door inductie, waarbij dit tot Azië en Amerika en zelfs Australië mogelijk wordt geacht, natuurlijk zonder den kostbaren onderzeeschen kabel: de bruikbaarheid van het door Marconi gevestigde stelsel voor het dagelijksch leven zal afhangen van het slagen om het instrument slechts voor één groep van elektrische golven gevoelig te doen zijn. Hem komt in ieder geval de groote verdienste toe van bewezen te hebben, hoe een vinding, die beperkt scheen te zullen blijven tot de besloten ruimte van een physisch laboratorium, thans kilometers ver in toepassing is te brengen met de zekerheid van andere telegraafmethoden, maar die kostbaarder en omslachtiger in aanleg zijn. En wellicht leidt eenmaal de door hem ingeslagen weg tot een veel verder afgelegd doel, waarvan men thans wel de mogelijkheid begint in te zien, om namelijk, door middel van de elektrische golven, arbeidsvermogen van de eene plaats naar de ander over te brengen,

1) Nadat dit verslag gereed was, werd de aandacht van den schrijver gevestigd op een voordracht over hetzelfde onderwerp, als hier is besproken, gehouden in Februari van dit jaar te Weenen in een militair kring. De lezer, die hetzelfde nog in eenigszins anderen trant behandeld wil lezen, zij daarom verwezen naar das Organ f. Milit. Wissensch. Vereine Bd. LVI, Heft 3, p. 166, 1898, en te Weenen uitgegeven.

2) Proeven met dit stelsel worden nu nog genomen in Amerika, Oostenrijk en in Frankrijk, waar men eerlang beproeven zal luchtballons er door met elkaar in gemeenschap te stellen.

zonder een draadgeleider, die door zijn weerstand en onvolgende isolatie behalve de vermelde bezwaren een aanmerkelijk verlies oplevert. In de natuur ziet men dit dagelijks bij de zon, die haar warmte en licht door de ethergolven in enorme bedragen de aarde doet bereiken zonder tussenkomst van materie; misschien slaagt men eenmaal door middel der elektrische golven er in een hoeveelheid arbeidsvermogen te transporteren vergelijkbaar met hetgeen men thans in de elektrotechniek tot stand brengt door middel van een dunne telegraaflijn. Want men bedenke dat een halve eeuw geleden slechts de werking op licht bewegelijke seinapparaten er door was over te brengen, terwijl thans een paar duizend paardekrachten dozijnen kilometers ver »verzonden» worden! (*Herhaalde toejuichingen*).

De VOORZITTER vraagt of iemand, naar aanleiding van het gesprokene, het woord verlangt.

Niemand het woord vragende, zegt de VOORZITTER:

Nu al de op het beschrijvingsbiljet van hedenavond vermelde werkzaamheden voor deze laatste vergadering in dit genootschappelijk jaar zijn afgelopen, zij het mij vergund M. H. als naar gewoonte een kort sluitingswoord tot U te richten en wel in de eerste plaats om U te herinneren aan hetgeen in dit werkseizoen door de Vereeniging verricht is.

Vele leden hebben persoonlijk in onze algemeene vergaderingen van den afgelopen winter zeven belangrijke voordrachten bijgewoond of kunnen bijwonen (5 alhier, 1 te Breda en 1 te Amsterdam) en weldra zullen de gedrukte verslagen dier lezingen in het bezit van al de leden zijn. Daarenboven hebben zij reeds ontvangen een tal van Vertalingen of Overdrukken van buitenlandsche tijdschrift-artikelen van actueel militair belang, waarvan in den regel 4 of 5 stuks per jaar verschijnen. Deze uitgave, vooral ook in Indië door veel leden zeer gewaardeerd, wordt, zooals U bekend is, bezorgd door een vanwege het Bestuur onzer Vereeniging benoemde sub-commissie thans bestaande uit de heeren: Majoor Vinkhuizen, Jhr. Mr. Klerck, Kapt. Sodenkamp en Kapt. Michielsen. Aan die heeren zij

onze dank toegebracht, inzonderheid aan den maj. Vinkhuizen, die met zooveel ijver de leiding dier zaak voert. (*Toejuichingen.*)

Ook voor het volgende werkjaar hoopt het bestuur aan de verwachtingen der leden te kunnen beantwoorden, daar wij reeds nu de toezegging hebben van 7 belangrijke voordrachten van de volgende heeren (in alphabetische volgorde):

P. P. C. COLLETTE, Kapt. der Infanterie b. d. K. M. A. Herziening van het Militair Strafrecht vooral in verband met het Duitsche »Entwurf einer Militär Strafgerichtsordnung.»

J. P. MICHELSEN, Kapt. b. d. Gen. Staf N.-I. Leger. Welke bezwaren staan aan eene vereeniging van de officierskorpzen van het Nederlandsche en het Nederlandsch-Indische leger in den weg?

W. C. NIEUWENHUIJZEN, Gep. Kolonel N.-I. Leger. De Generale Staf in het Indische leger.

K. J. VAN RAVENSWAAIJ, Kapitein der Artillerie. Het gebruik van snelvuur-geschut te velde.

R. SCHEFFER, Kapitein der Genie. Het gebruik van het rijwiël voor militaire doeleinden.

W. C. SCHÖNSTEDT. 1e Luit.-Adj. b. h. Reg. Gren. en Jagers. De strijd om het overwicht in het Nijlgebied, in de 19e eeuw gevoerd.

F. N. THIANGE. Majoor b. d. Gen. Staf. Moderne Cavalerie.

Deze lezingen worden in Den Haag gehouden, behalve die van de H.H. NIEUWENHUIJZEN en VAN RAVENSWAAIJ, die respectievelijk zullen plaats hebben te *Aruhem* en *Utrecht*.

Van vele zijden, M.H. ontvangt onze Vereeniging bewijzen van waardeering en sympathie en ik geloof, dat wij met voldoening mogen terugzien op de achter ons gelegen 33 werkjaren, want het steeds toenemend getal leden, in 1865 met 94 begonnen en thans tot ruim 2200 gestegen (waarvan 1500 hier te lande en 700 in Indië), is wel een afdoend bewijs, dat de richting, waarin wij ons bewegen door de officieren, zoowel daar ginds als hier, goedgekeurd wordt.

Verreweg de groote meerderheid van onze leden bestaat namelijk uit officieren der beide legers en schutterijen, voorts nog eenige officieren der zeemacht en slechts eenige weinige

burgers. Het getal zee-officieren, leden onzer vereeniging, is thans veel kleiner dan vroeger, als natuurlijk gevolg der sedert eenige jaren bestaande, en in bloei toenemende *Marine-Vereeniging*, die voor de zeemacht ongeveer hetzelfde doel beoogt als wij voor de landmacht.

Dat het burger-element niet sterker op onze ledenlijst vertegenwoordigd is — waardoor de bekendheid met ons streven, bij de burgermaatschappij niet zoo groot is als ik wel zou wenschen — dat betreur ik, want onbekend maakt onbemind. Maar toch is het onbetwistbaar, dat onze veeljarige arbeid niet zonder vrucht is gebleven, tot het verspreiden van juistere denkbeelden omtrent onze militaire toestanden bij de burgerij, en dit hebben wij ook voor een groot deel te danken aan den met verbazende snelheid — en veelal vrij juist — wedergegeven verkorten inhoud van de op onze vergaderingen gehouden voordrachten, in sommige dagbladen; ik verzeker de heeren van de pers dat zulks door ons op hoogen prijs wordt gesteld.

Laten wij dus met volharding op onzen goeden weg voortgaan — ons steeds als tot nu toe onthoudende van politieken partijstrijd en persoonlijke quaestiën — en laat het ons streven blijven, om met inspanning van alle krachten, onze Vereeniging te houden op het hooge wetenschappelijke standpunt dat zij thans inneemt. En hier voel ik mij gedrongen een woord van erkenning te wijden, aan iemand die zich op het oogenblik in ons midden bevindt en aan wien voor een groot deel de geregelde gang van de vrij ingewikkelde machine onzer Vereeniging is toevertrouwd, iemand die onvermoeid voor ons werkzaam is, die met bezadigdheid en tact namens het Bestuur de uitgebreide briefwisseling met lezers en correspondenten onderhoudt, die maakt dat al de verslagen en andere gedrukten op tijd en in behoorlijken vorm verschijnen en die eindelijk — last not least — ons financiewezen uitmuntend verzorgt.

Gij begrijpt allen natuurlijk reeds lang, M. H., dat ik hier onzen ijverigen Secretaris-penningmeester, tevens ons oudste Bestuurslid, den heer Schultz van Haegen bedoel! en wanneer ik hem heden avond — nu hij gedurende 15 jaren zijn niet geringe taak voor onze Vereeniging op zoo uitmuntende wijze

vervuld heeft — daarvoor bij deze namens het Bestuur onze welgemeende hulde en dank toebreng en de hoop er bij voeg, dat hij dit nog vele jaren moge blijven doen, dan ben ik overtuigd dat zulks bij U allen hartelijke instemming zal vinden. (*Herhaalde toejuichingen*).

En nu ten slotte nog een enkel woord M. H. over een onderwerp van zeer groot actueel belang voor het leger en dus voor het Vaderland in het algemeen. Bij de vele in den loop der jaren in onze vergaderingen behandelde onderwerpen betreffende legervorming, werd herhaaldelijk de quaestie van den *persoonlijken dienstplicht* ter sprake gebracht, die — behoef ik het U te zeggen? — door bijna alle deskundige militairen een hoogst gewenschte verbetering voor het leger wordt geacht.

Gaarne verklaar ik hier, dat ook ik die meening deel: niet dat ik den *persoonlijken dienstplicht* als een panacée of algemeen wondermiddel beschouw, waardoor op eens alle gebreken en tekortkomingen van ons legerstelsel zullen verdwijnen, maar ik heb de stellige overtuiging, dat zonder die verbetering van den grondslag, geen degelijke hervorming van ons krijgswezen mogelijk is.

Het is mij dus een waar genoegen er op te mogen wijzen, dat de Generaal Eland, die gedurende vele jaren een zoo hoog gewaardeerd Bestuurslid onzer Vereeniging was, dezelfde meening was toegedaan en dat hij den moed zijner overtuiging heeft gehad, door bij zijn optreden als Minister van Oorlog dadelijk een wetsontwerp tot invoering van den *Persoonlijken Dienstplicht* in te dienen. Binnen weinige dagen zal dit wetsontwerp bij de Tweede Kamer in behandeling komen. Elke rechtstreeksche of zijdelingsche poging van tegenstanders der wet, om haar vast te koppelen aan eene later in te dienen wet op de leger-organisatie kan ik niet anders dan met den naam van obstructionisme bestempelen. Eerst immers moet men weten *wie* dienen, *daarna* kan georganiseerd worden: *eerst* de fundering gelegd, *daarna* het huis gebouwd.

Vurig hoop ik dat het onzen wakkeren Minister zal mogen gelukken, met glans de overwinning te behalen voor den door

hem gestelden inderdaad onafwijsbaren eisch van legerbelang en sociale rechtvaardigheid.

Dit zou tevens een schoone voldoening zijn voor den *Anti-dienstvervangingsbond*, opgericht door wijlen den Generaal Graaf Van Limburg Stirum; eene vereeniging die nu sedert ongeveer 25 jaren, met bewonderenswaardige volharding en talent, voor dat beginsel heeft geijverd en ongetwijfeld veel heeft bijgedragen om de publieke opinie daarvoor te winnen. Met België en, zoo ik mij niet vergis, met nog een van de Vorstendommen van het Balkan-schiereiland, zijn wij de éénige Staten van het beschaafde Europa waar de handel in plaatsvervangens nog bestaat en ik hoop dat die nu, bij ons althans, weldra tot het verleden zal behooren.

Hierdoor zal 1898 een gedenkwaardig jaar in de geschiedenis van ons Vaderland worden — maar niet minder belangrijkheid zal dit jaar ontleenen aan de groote gebeurtenis, die ons in de eerste dagen van September te wachten staat, namelijk de aanvaarding der Regeering door onze geliefde jonge KONINGIN WILHELMINA, de laatste telg uit het doorluchtig en door ons allen zoo geëerd Vorstenhuis van Oranje.

Het Bestuur is van plan, bij die gelegenheid namens de Vereeniging, aan Hare Majesteit een sierlijk uitgevoerd adres van hulde en gelukwensching met eenig bijwerk aan te bieden, waarover ik in onze eerste wintervergadering in October a.s. meer bijzonderheden aan de leden hoop mede te deelen.

Tot dien tijd roep ik U allen een welgemeend tot wederziens toe en daar er nu niets meer aan de orde is, sluit ik thans deze vergadering en daarmee tevens ons 33e genootschappelijk werkjaar.

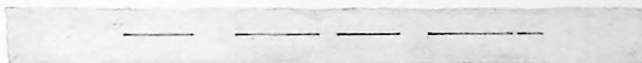
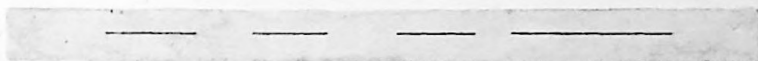
De Secretaris,

G. N. H. SCHULTZ VAN HAEGEN.

Lavernock Point — Flat Holm.

5 Kilometer.

13. 5. 1897.



Rangsdorf — Schöneberg.

21 Kilometer.

7. 10. 1897.

