

**VEREENIGING**  
**TER BEOEFENING VAN DE KRIJGSWETENSCHAP.**  
**1881-1882.**

---

*Vergadering van Woensdag, 30 November 1881,  
's avonds ten half acht ure.*

---

Aan de orde is:

1°. De ballotage van kandidaten

De Voorzitter verzoekt de heeren Boogaard en Krijger het stembureau te willen uitmaken.

De uitslag der stemming is, dat met algemeene stemmen tot leden worden aangenomen de heeren: L. G. Berends, Luit.-Kolonel van den Generalen Staf; C. G. Boonzaijer, 1e Luitenant der Artillerie; N. J. A. P. H. van Es, 1e Luitenant der Artillerie; J. P. Koolemans Beijnen, 1e Luitenant Ingenieur; H. W. van Marle, Majoor der Artillerie; R. J. van Moock, Kapitein van den Generalen Staf; W. L. E. Stollé, Luit.-Kolonel der Infanterie O. I. leger; Mr. H. C. Verniers van der Loeff,

Lid van den Raad van State; allen te 's Gravenhage; — H. J. Indeweij, 2e Luitenant der Infanterie; J. A. Jochems, Kapitein der Infanterie; G. J. Meijer, 1e Luitenant der Infanterie; E. J. D. F. Tonnet, Kapitein der Infanterie; J. M. Vervat, Kapitein der Infanterie, allen te Amsterdam; — J. J. G. van Berkel, Kapitein der Infanterie; F. H. Boissevain, 2e Luit. der Infanterie; Jhr. A. M. v. d. Does de Bij, Kapitein der Infanterie; L. J. H. Habbema, 2e Luitenant der Infanterie; W.

F. O. Hojel, Kapitein der Infanterie O. I. leger; J. H. Kroet, 2e Luitenant der Infanterie; Jhr. V. A. de Pestere, Kapitein der Artillerie; G. A. Pitlo, 1e Luitenant der Infanterie; L. J. L. Schas, 2e Luitenant der Infanterie; Jhr. F. J. A. des Tombe, Kapitein der Artillerie, allen te Arnhem; — C. Houtman, 2e Luitenant der Artillerie, te Brielle; — J. Z. Stuten, 1e Luitenant Ingenieur, te Dordrecht; — H. M. Koolhoven, 2e Luitenant der Infanterie; L. T. C. J. Rieber, 1o Luitenant der Infanterie, beiden te Delft; — G. J. Collard, Kapitein Ingenieur, te Giessen bij Woudrichem; — T. Baak, 1e Luitenant der Infanterie, Jhr. D. Barchman Wuytjers, 2e Luitenant der Infanterie, H. D. A. Götz, Kapitein der Infanterie, W. A. Verhoeven, 2e Luitenant der Infanterie, allen te Harderwijk; — J. Badon Ghijben, Kapitein-Adjutant der Artillerie; C. J. M. Colette, 2e Luitenant der Artillerie; E. A. F. Baron Creutz, Kapitein der Artillerie; A. van Doorninck, 1e Luit.-Adjutant der Artillerie; J. K. van Hoogstraten, 2e Luitenant der Artillerie, J. J. A. F. Kannemans, 1e Luitenant der Artillerie, G. L. Kepper, Kapitein-Ingenieur. W, A. P. F. L. de Kock, 2e Luitenant der Artillerie; J. P. Kraak, 1e Luitenant der Infanterie; C. P. Preuijt, 2e Luitenant der Artillerie; P. C. M. Schultz, 2e Luitenant der Artillerie, allen te Naarden; — J. M. F. J. Latour, 2e Luitenant der Infanterie, te Nijmegen en C. A. Alpherts, 1e Luitenant-Adjutant der Artillerie, te Willemstad.

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

2°. Voorstel van het Bestuur tot wijziging van eenige artikelen van het Reglement.

Dit voorstel strekt om de volgende wijzigingen in het Reglement te brengen:

#### Art 12.

De eerste regel van dit artikel in het vervolg te lezen:

*Leden die buitenlands of in de West-Indische koloniën wonen, moeten, die in Oost-Indië wonen, kunnen aan*

## Art. 13.

De eerste alinea te lezen:

*De contributie voor elk gewoon lid, dat in Nederland domicilie heeft of kiest, bedraagt in den regel f 4.— 'sjaars.*

In de tweede alinea het getal: f 1000 te veranderen in f 1500.

Op art. 13 te doen volgen het nieuwe artikel:

## Art. 13bis.

*De contributie voor de gewone leden in Oost-Indië, die de verslagen aldaar franco ontvangen, bedraagt f 6.— per jaar in te vorderen in termijnen door tusschenkomst van den hoofdcorrespondent der Vereeniging te Batavia.*

## Art. 14.

Te lezen:

*De contributie der in Nederland gedomicilieerde leden wordt betaald tegen kwitantie van den penningmeester. Zij is voor die leden invorderbaar veertien dagen na ontvangst van het in Art. 6. vermelde bewijs van lidmaatschap en voorts in den aanvang van ieder werkjaar.*

Op art. 21 te doen volgen het nieuwe artikel:

## Art. 21bis.

*Het bestuur stelt voor Oost-Indië een hoofdcorrespondent aan te Batavia. Die hoofdcorrespondent vertegenwoordigt de Vereeniging in Oost-Indië.*

*Hij houdt de Indische ledenlijst aan, zorgt voor het innen der contributiën en het overmaken der gelden.*

*Hij brengt de voor de Vereeniging gedane nitschotten in rekening en kan desverkiezende een voorschot van den penningmeester ontvangen.*

*Hij geniet als honorarium en voor aan hem te verleen administratieve hulp, tien percent van de contributiën der in Oost-Indië gedomicilieerde leden.*

*Hij stelt zoo noodig in de voornaamste plaatsen van Oost-Indië correspondenten aan en geeft van die benoeming kennis aan het Bestuur.*

Art. 29, 3<sup>de</sup> en laatste regel; Art. 37, 3<sup>de</sup> en 10<sup>de</sup> regel het woord „leden” te veranderen in: leden in Nederland.

Deze voorstellen waren aldus toegelicht:

„Door goedgegunstige beschikking van den leger-commandant in Nederlandsch-Indië kunnen in het vervolg ook in Oost-Indië leden worden aangenomen, zonder dat deze in Nederland domicilium behoeven te kiezen. De naar Batavia te zenden verslagen zullen aldaar van het juiste adres worden voorzien en de contributie door tusschenkomst van de Militaire administratie, denkelijk in maandelijksche termijnen, worden geïnd.

„Om de frankeerkosten enz. goed te maken moet daarom de contributie voor de Indische leden f 2.— hooger gesteld worden dan hier te lande, terwijl om de Militaire Administratie niet te bemoeielijken, voor de Indische leden geen gevolg kan worden gegeven aan de 2<sup>de</sup> alinea van artikel 13 en dus voor hen eene vaste contributie van  $f\ 4 + f\ 2 = f\ 6$ , of per maand f 0.50 moet worden vastgesteld.

„De billijkheid zoude nu ook medebrengen dat de leden in Nederland steeds f 4.— contributie betaalden, doch het Bestuur heeft gemeend, met het oog op het votum van eenige jaren geleden omtrent dit punt, dit, hoewel zeer gewenscht, niet te mogen voorstellen. Alleen is het bepaald noodzakelijk ook met het oog op te doene voorschotten in Indië enz., het getal f 1000 in de 3<sup>de</sup> alinea van artikel 13 in f 1500 te veranderen. Anders zoude toch als de contributie één jaar f 3.— bedraagt, het volgende jaar óf met een te kort, óf met een te klein saldo in kas begonnen worden; de vermindering der contributie met f 1.— per lid, vermindert toch de inkomsten der Vereeniging dat jaar in eens met ruim f 1000.”

De Voorzitter verzoekt de heeren die procuratiën hebben, deze in te leveren.

Met de stemmen, door de procuratiehouders uit te brengen, zijn er 47 wettige stemmen.

Op voorstel des Voorzitters wordt besloten de verschillende wijzigingen te gelijk in discussie en in stemming te brengen.

Niemand het woord vragende, worden de wijzigingen met algemeene stemmen *goedgekeurd*.

3°. Voordracht van den heer M. ONNEN omtrent *het electrisch licht en zijne toepassing bij de verdediging van Nederland.*

De heer ONNEN.

Mijne Heeren,

Ruim een jaar geleden werd door den heer Seyffardt in zijne voordracht over:

Het gebruik van het Nederlandsche geschut bij de verdediging van de Nieuwe Hollandsche Waterlinie, een treurig tafreel opgehangen van het lichtgevend vermogen en de werking van onze lichtkogels.

Wij hoorden dat ze slechts op korte afstanden, hoogstens 550 Meters kunnen geworpen worden, terwijl bovendien bij eene verdediging van onze liniën en stellingen door de gestelde inundatiën, zelfs op die kleine afstanden weinig heil van dit ons eenig middel tot verlichting te wachten is.

Voor onze verdediging is zeker het bezit van een goed middel tot verlichting, dat onafhankelijk van het terrein is, met het oog op nachtelijke overvallen en het bewaken der inundatiën eene levenskwestie.

Het is dan ook om het groote belang dezer zaak, dat ik eene zwakke poging waag om uwe aandacht op het electrische licht te vestigen, in de overtuiging dat de meerdere ervaring van velen, bij de gedachtewisseling nog menig punt zal verlichten dat door mij in het duister gelaten werd.

Sedert de invoering van het getrokken geschut zijn in het buitenland verschillende pogingen aangewend om ook de middelen tot verlichting met de grootere dracht van dit geschut gelijken tred te doen houden.

Alhoewel in de laatste jaren ook in ons land door de invoering van stalen achterlaadkanonnen eene belangrijke schrede voorwaarts is gedaan, staan nog steeds de middelen tot verlichting op hun sedert jaren ingenomen standpunt.

Wel is er in 1876 bij het toenmalige bataljon Mineurs en

Sappeurs, eene proef met eene magneto electriche verlichtings-machine genomen, het rapport betreffende den uitslag der proeven is echter verre van gunstig.

Het hoofdbezwaar dat men tegen het gebruik der toestellen had, was de groote kwetsbaarheid en onhandelbaarheid van den reflector.

Bij het nemen der proeven, heeft men naar mijne meening de fout begaan van de plaats zelve, waar het toestel geplaatst was, de waarnemingen te doen.

In den loop van dezen avond, zal ik u de gronden ontwikkelen, waarom ik een dergelijke opstelling veroordeel, en doen zien dat zij tot eene verkeerde beoordeeling der toestellen leidt.

Op verschillende tijden heb ik genoemde alliancemachine die op het fort op de Biltstraat geplaatst was, zien werken; steeds gelukte het, het op ruim 1300 Meters gelegen fort op den Voordorpschen dijk zoo te verlichten, dat van de in de keel geplaatste kazerne duidelijk de deuren en ramen zichtbaar waren.

Het licht was dan ook voor den toestel vrij voldoende te noemen, de reflector voorzien van eenen parabolischen spiegel was echter zeer zwaar, dus moeilijk verplaatsbaar en vereischte daar de metalen spiegel bij het gebruik aansloeg een zeer zorgvuldig onderhoud.

Het ongunstige rapport, was oorzaak dat het toestel aan de torpedocompagnie werd overgegeven, waar het bij het leggen en bewaken van torpedos wordt gebruikt, het voldoet zooals mij meermalen door officieren van dien dienst is medegedeeld daarbij vrij goed.

In het afgelopen jaar is bij het korps Genietroepen, een voor het gebruik in Indië bestemde verlichtingstoestel beproefd.

De stroom werd door een Gramme machine, die door 8 à 12 man gedraaid werd, geleverd.

Hierbij is gebleken, dat handbeweging te ongelijkmatig en onvoldoende krachtig voor dergelijke toestellen is.

Het electriche licht op grond van deze proeven, de eene met een reeds op het tijdstip der proefneming verouderde machine, de andere met geheel onvoldoende beweegkracht geno-

men, voor het gebruik in den oorlog te land te veroordeelen gaat naar mijne meening niet aan, te meer daar in Frankrijk, Duitschland, Oostenrijk, Rusland en Engeland toestellen voor electrische verlichting zijn ingevoerd en bij de verschillende verdedigingswerken geplaatst.

Alhoewel men in al die staten meer of minder geheimzinnig is met den uitslag der proeven en de wijze van gebruik der toestellen, zoo doen toch verschillende mededeelingen van couranten en tijdschriften ons zien, dat het in den eerstvolgenden oorlog, bij den aanval en verdediging van sterkten een belangrijke rol zal spelen.

Den 10den Augustus jl. las ik o. a. in het fransche tijdschrift, *La lumière électrique* het volgende:

„La place de Metz est pourvue de tous les appareils nécessaires à l'éclairage électrique et de la télégraphie optique. Le lieutenant colonel von Krause vient d'inspecter cette place. Cet officier supérieur qui est inspecteur de la télégraphie militaire allemande, a fait exécuter ces jours-ci devant lui toute une série d'expériences de télégraphie optique et d'éclairage au moyen de la lumière électrique.”

Bij ons te lande zijn met uitzondering van de door de Marine genomen photo-electrische proeven, geen werkelijk ernstige proeven met de nieuwere toestellen genomen, ik ben dus genoodzaakt geweest om na te gaan, wat men in het buitenland heeft gedaan, welke toestellen men er gebruikt en wat de uitslag der genomen proeven is.

Ten einde u heden avond een geregelde mededeeling te doen; zal ik in de eerste plaats vermelden, hoe het electrische licht langzamerhand voor oorlogsgebruik is geschikt geworden; in de tweede plaats welke toestellen bij de verschillende mogendheden in gebruik zijn, hoe zij zijn ingericht, en welke de voordeelen van het eene toestel boven het andere zijn, om eindelijk, nadat in de derde plaats de uitslag der proeven met die toestellen genomen, is nagegaan; aan te geven welke toestellen naar mijne meening in onze linien en stellingen behoorden geplaatst te zijn, en op welke wijze ik mij voorstel er gebruik van zou moeten worden gemaakt

In 1859 toen het getrokken geschut zich het eerst op de slagvelden van Italië vertoonde, kwam men op de gedachte om in plaats van lichtkogels, voor de verlichting van het om versterkingen gelegen terrein, electrisch licht te gebruiken.

Er werden te Parijs proeven met elementen van Grenet genomen, die men met eene electrische lamp op eenen wagen had geplaatst.

De vrede van Villafranca deed de proeven staken, die tengevolge van den zwakken stroom waarover men beschikte weinig of geen practisch resultaat hadden opgeleverd.

Op de Parijsche tentoonstelling van 1867 was door Oostenrijk een groote parabolische spiegel met een in het brandpunt geplaatste electrische lamp ingezonden, bij den toestel geplaatste teekeningen toonden het gebruik aan, dat men zich voorstelde, bij den aanval en verdediging van vestingen er van te maken.

Het eerste praktische gebruik van het electrische licht in Europa dateert van 1870 bij het beleg van Parijs. Men verkreeg ook toen geen voldoende resultaten; in hoofdzaak was dit toe te schrijven aan de weinig krachtige stroomen waarover men beschikte, zij werden door batterijen en enkele alliance machines geleverd, ook waren de reflectoren te klein en te gebrekkig ingericht om het licht op die afstanden te werpen, waar de aanvaller zijn werken en batterijen had aangelegd.

Zoowel de Franschen als de Duitschers hadden gedurende dit beleg het groote nut van de electrische verlichting leeren kennen, bij beiden zien we dan ook een streven om door invoering van nieuwere toestellen de uitwerking van het electrische licht te vergrooten.

De belangrijkste schrede voorwaarts werd gedaan door de invoering der dynamo-electrische toestellen van Gramme en Siemens, beide berustende op het reeds in 1866 gelijktijdig door Siemens en Weathstone ontdekte beginsel.

*Omzetting van arbeidsvermogen in eenen electrischen stroom, zonder het gebruik van permanente magneeten.*

In 1873 werd door Duitschland op de tentoonstelling te Weenen een toestel voor oorlogsgebruik ingezonden, waarvoor



een dynamoelectrisch werktuig van Siemens den stroom leverde. Frankrijk zond op dezelfde tentoonstelling een Gramme machine en een reflector voorzien van een Fresnel lens voor marinegebruik in.

De Fransche toestellen werden kort daarop in Rusland en Denemarken bij de marine beproefd en ingevoerd.

Alhoewel men nu met de nieuwere toestellen van Gramme en Siemens over voldoende krachtige stroomen beschikte, bleven de reflectoren met Fresnel lens nog de beste hulpmiddelen om het licht te werpen.

De fransche Kolonel der Genie Mangin die zich sedert 1873 met onderzoekingen omtrent reflectoren bezig hield, slaagde er in 1876 in, om ook dit laatste bezwaar op te lossen, door een reflector te ontwerpen, die het mogelijk maakt op 3 à 7 kilometers afstand gelegen voorwerpen voldoende te verlichten.

Sedert dit jaar zien wij dan ook te Chatham in Engeland op de Mont Valériën in Frankrijk, bij de belegeringsoefeningen te Coblenz in Duitschland, te Olmütz en Pola in Oostenrijk proeven met electrische verlichtingstoestellen nemen; in al deze staten hebben de proeven tot invoering van verschillende toestellen geleid.

Alhoewel het uiterst moeilijk was, omtrent deze proeven het een en ander te vernemen, zal ik na de toestellen te hebben besproken datgene mededeelen wat het mij gelukt is er van te vernemen; ten opzichte van de in Duitschland genomen proeven is het mij niet mogelijk geweest iets anders te vernemen dan het volgende wat de Mittheilungen van 1877 bevatten:

Die „Metzer Zeitung“ signalirt versuche mit electrische beleuchtung, welke ende October in Metz seitens einer Commission von Offizieren vorgenommen wurden.

Hierbei wurden die Forts Friedrich Carl (Saint Quentin) und Alvensleben, (Plappeville) beleuchtet.

Nach der „Strassburger Zeitung“ wurden bei den oben erwähnten versuchen, auf grosse distanz aufgestellten scheiben beleuchtet und beschossen, wobei man trotz eines die aussicht behinderenden dichten nebel fast ebenso gunstige schiess ergebe-

nisse erzielte, als unter normalen verhältnissen am tage. An den neuen beleuchtungsapparaten wird nicht bloß die stärke seines lichtes sondern auch die leichtigkeit seiner handhabung gelobt.

Voor het voortbrengen van electrisch licht voor oorlogsgebruik zijn de volgende toestellen noodig:

- 1°. Een dynamo electrisch werktuig dat den stroom levert.
- 2°. Een stoommachine om het dynamo electrische werktuig te drijven.
- 3°. Eene geleiding om den stroom door het dynamo electrische werktuig voortgebracht, naar de lamp te geleiden.
- 4°. Eene electrische lamp.
- 5°. Een reflector om het licht in eene bepaalde richting of op een bepaald punt te werpen.

Zooals reeks vroeger gezegd is, zijn op dit oogenblik de Gramme- en Siemens-machines, als de meest volmaakte dynamo-electrische werktuigen te beschouwen, en worden uitsluitend beide daar, waar het zooals bij militair gebruik geldt, enkele krachtige lichtbronnen voort te brengen, gebruikt.

Beide toestellen verschillen zeer weinig in constructie, daar echter de Gramme-machine het recht van eerstgeboorte heeft, zal ik u de inrichting er van even als het beginsel waarop zij berust mededeelen, om daarna te vermelden in welk opzicht de Siemens-machine van die van Gramme verschilt.

Ten einde echter de inrichting der machines duidelijk te maken, is het wellicht wenschelijk, om eerst de natuurkundige verschijnselen na te gaan die bij hare werking hunnen invloed doen gelden.

Wanneer men een stuk week ijzer met de eene pool van eenen magneet, b.v. de noordpool, in aanraking brengt, of het dien magneet laat naderen, dan verkrijgt dat weeke ijzer zelf magnetische eigenschappen en vormt zich eene zuidpool aan dat gedeelte van den ijzeren staaf dat naar de noordpool van den magneet is toegekeerd, terwijl aan het andere uiteinde eene noordpool wordt gevormd.

De magneet werkt dus verdeelend op het magnetismus dat zich in eenen toestand van rust in het weeke ijzer bevindt, het

ijzer wordt magnetisch en kan dezelfde verschijnselen in het leven roepen als een staal-magneet.

Blijft het weeke ijzer in de nabijheid van den magneet, dan wordt het opgewekte magnetismus versterkt, wordt het er van verwijderd, dan zal de kracht verzwakken totdat eindelijk den afstand te groot wordt en er geene magnetische eigenschappen meer aan het ijzer zijn waar te nemen.

Wordt dus een stuk week ijzer in de nabijheid van eenen magneet bewogen, dan komt ook de magnetische kracht die zich in het ijzer bevindt in beweging, de polariteit zal grooter of kleiner worden naarmate het ijzer den magneet nadert of er van verwijderd wordt en dus scheiding en samenvoeging van noorder en zuidermagnetismus plaats vinden.

Volkomen hetzelfde heeft plaats wanneer een geleider der electriciteit, b.v. een stuk koperdraad, in de nabijheid van eenen magneet bewogen wordt.

Ook hier werkt de magneet verdeelend op de zich in den draad in rust bevindende electriciteit, die in positieve en negatieve gescheiden wordt.

Zoo de beide uiteinden van den draad verbonden zijn en deze draadkring langs eenen magneet bewogen wordt, zal er in den draad onophoudelijk vrije positieve en negatieve electriciteit worden opgewekt en bij gevolg eenen electrischen stroom ontstaan.

Bij zulk een stroom onderscheiden wij twee verschillende eigenschappen namelijk: zijne richting en sterkte. Omtrent de richting is men overeengekomen alleen die van de positieve electriciteit aan te geven, zoowel richting als sterkte van den stroom kunnen door daartoe ingerichte werktuigen worden bepaald en gemeten.

Heeft men eene inrichting gemaakt om de richting van eenen stroom te meten, dan ontwaart men bij het doen van de proef, dat de richting van den stroom wordt omgekeerd wanneer de beweging in eenen tegenovergestelden zin plaats heeft of wanneer bij gelijke richting van de beweging, de andere pool van den magneet haren invloed op den draad uitoefent.

Omtrent de sterkte van den stroom laat zich door proeven bewijzen, dat die afhankelijk is van de kracht van het magneet-

tismus waaraan hij zijn ontstaan verschuldigd is, van de lengte van den draad waarop de magneet zijn werking kan uitoefenen en eindelijk van de snelheid waarmede den draad zich onder den invloed van den magneet beweegt.

Evenals door den invloed van eenen magneet eenen electrischen stroom wordt voortgebracht, kan ook omgekeerd door eenen electrischen stroom, magnetismus in ijzer worden opgewekt.

Wordt een ijzeren staaf spiraalvormig met een aantal draad-omwindingen voorzien en laat men dan door dien draad eenen electrischen stroom gaan, dan wordt het ijzer door den invloed van den stroom magnetisch en er vormen zich aan beide uiteinden tegenovergestelde magnetische polen, aan het eene einde eene zuid- aan het andere uiteinde eene noordpool. Wordt de richting van den stroom omgekeerd, dan wisselen ook de polen van den magneet. Zulk een magneet, die den naam draagt van electro-magneet, is in Fig. 1 Plaat II afgebeeld.

De koperdraad die tot omwinding dient, is met katoen, zijde, gutta-percha of eene andere stof bekleed, die de electriciteit niet geleidt, om te voorkomen dat de stroom uit de eene omwinding op de andere overgaat en hij genoodzaakt is de geheele lengte van den draad te doorloopen.

Op het oogenblik dat een electrische stroom door de draad-omwindingen gaat, wordt de weekijzeren staaf in eenen magneet herschapen, doch op het oogenblik dat de stroom ophoudt verliest ook de ijzeren kern zijn magnetismus.

De sterkte van een electro-magneet is in verhouding van een staal-magneet van dezelfde grootte, veel grooter, daar de sterkte van den electro-magneet in hoofdzaak afhankelijk is van de kracht van den stroom die door de draadomwinding wordt geleid.

De in Fig. 1 afgebeelde inrichting kan ook dienen om in tegenoverstelling van het besprokene te bewijzen, op welke wijze eenen electrischen stroom ontstaat door het gebruik van eenen magneet.

Is de binnen de draadomwinding geplaatste staaf een staal-magneet, die dus blijvend magnetisch is, dan moet volgens de vroeger opgegeven verschijnselen, in den draad eenen electrischen stroom ontstaan, wanneer de omwindingen op en neder langs

den magneet bewogen worden, namelijk indien de beide uiteinden van den draad met elkander in verbinding zijn gebracht.

In Fig. 2, Plaat II is een staal-magneet voorgesteld, die slechts door eenige draadomwindingen omgeven is en waarvan men zich de uiteinden, door de gestippelde lijn, verbonden moet denken.

Laat ons nu zien welke verschijnselen zich zullen voordoen wanneer de draadomwindingen van het eene einde van den staaf naar het andere worden verschoven.

Bij het begin bevindt zich de spiraal onder den invloed van de noordpool N van den magneet; wordt nu de draadomwinding naar het midden bewogen, dan moet er een stroom in ontstaan die eene bepaalde richting heeft. Daar echter het magnetismus van eene stalen staaf aan de uiteinden het sterkst is, naar het midden toe afneemt en op het midden nul is, zoo moet de stroom door de gemaakte beweging in sterkte afnemen. In het midden S aangekomen, is er volstrekt geen stroom meer in den draad aanwezig, wijl de staaf daar geene magnetische werking vertoont.

Gaan wij het midden S voorbij, dan ontstaat er weer een zwakke stroom, doch deze bezit nu eene richting die tegenovergesteld is aan de vroegere en die tevens des te sterker wordt naarmate men het niteinde S van den staaf nadert.

Zoodra de draadomwinding de pool S heeft bereikt, is de stroomsterkte het grootste en moet de toestel in werking blijven, dat is: moet in den draad een electriche stroom onderhouden worden, dan is het noodzakelijk de beweging om te keeren en de spiraal weder naar boven te schuiven. Dit geschiedt echter in de praktijk niet en men geeft er de voorkeur aan, om de staaf eenen zoodanigen vorm te geven, dat de draadwinding voortdurend in dezelfde richting kan bewogen worden. De staaf krijgt hiertoe den vorm van eenen ring.

Zulk een ringvormige magneet, bestaande uit twee half cirkelvormige met de gelijke polen tegen elkaar geplaatste magneten, is in Fig. 3 Plaat II afgebeeld. Bovenaan bij N bevindt zich de noordpool en beneden bij S de zuidpool, terwijl bij I en IJ zich de middellijnen bevinden waar de magnetische ring geen

polariteit vertoont en die den naam van indifferente punten dragen. Wordt nu een spiraaldraad om zulk eenen magnetischen ring bewogen, dan ontstaat er, volgens de daareven gegeven verklaring, in den draad een stroom van eene bepaalde richting, zoolang de windingen bewogen worden langs de bovenste helft van den ring, doch die ophoudt zoodra het punt I bereikt is.

Bij het verder bewegen ontstaat er eenen stroom in eene tegenovergestelde richting die zoolang aanhoudt als de windingen over het onderste gedeelte van den ring worden bewogen, om bij het punt IJ weder geheel op te houden.

Wij bezitten dus in dezen toestel eene inrichting om door eene geschikte werktuigelijke beweging wisselstroomen te voorschijn te roepen. Behalve dat de uitvoering van eenen dergelijken toestel zou blijken onmogelijk te wezen, daar er aan den magneet geen steunpunt kan worden verschaft, zouden de stroomen die op deze wijze ontstaan, veel te zwak zijn, om te kunnen dienen tot het voortbrengen van electrisch licht.

Ook is het telkens omkeeren van den stroom niet altijd doelmatig, want hoewel in den laatsten tijd veel inrichtingen zijn gemaakt, waarbij wisselstroomen worden toegepast, zoo zijn toch voor buitengewoon sterke lichten, stroomen die in eene zelfde richting loopen, een vereischte.

De Gramme-machine geeft die gelijk gerichte stroom, en daar het ons doel is die machine te beschrijven, moeten de veranderingen worden vermeld die men aan de zoo even beschreven inrichting heeft aangebracht om dat doel te bereiken.

Zooals reeds is opgemerkt, is de stroom waarvan zooeven gesproken werd, te zwak; men heeft dus in de eerste plaats eene inrichting moeten maken om eenen sterkeren stroom te verkrijgen; in de tweede plaats moet de stroom gelijk gericht zijn en eindelijk moet in plaats van den praktisch onbruikbaren cirkelvormigen staal-magneet, eene doelmatige inrichting worden gevonden, die bruikbaar is en dezelfde uitkomsten geeft.

Om den stroom te versterken, behoeven wij de enkele spiraal slechts te vervangen door een menigte spiralen van een groot aantal omwindingen en deze gezamenlijk om den magneet laten bewegen zooals Fig. 4 aangeeft.

Bij de omdraaiing zal in alle spiralen die de bovenste helft van den ring I N IJ omgeven, eenen stroom worden opgewekt van gelijke richting, terwijl eenen tegenovergestelden stroom zal worden waargenomen in alle spiralen, die de onderste helft van den ring I S IJ omgeven. Deze beide in tegengestelde richting zich bewegende stroomen, die, zoo zij niet werden afgeleid, zich in het werktuig zouden vereenigen en in evenwicht stellen, moeten door eenen afzonderlijken geleider worden afgeleid.

Hiertoe denke men zich op de as X waarom als middelpunt de afzonderlijke spiralen zich allen bewegen, eene kleine ronde schijf geplaatst, op welker omtrek zooveel koperen plaatjes zijn aangebracht als er spiralen in het toestel aanwezig zijn; deze plaatjes zijn van elkander geïsolcerd door tusschengelegene stukken van eene niet geleidende stof. Elk koperen plaatje is geleidend verbonden met het einde van een, en het begin van de volgende spiraal. Ter hoogte van de twee gedeelten van de kleine schijf, die tegenover de indifferente punten I en IJ liggen, zijn twee vaststaande roodkoperen veeren A en B geplaatst, die tegen de draaiende schijf drukken en dus heurtelings met elk plaatje, waaraan de uiteinden van de spiralen verbonden zijn, in aanraking komen; aan deze veeren A en B is de geleiddraad L. verbonden. Indien wij de werking van deze inrichting nagaan dan zien wij eenen rondlopenden stroom die gelijktijdig door al de spiralen van de bovenste helft gaat in eene richting, die van B uitgaande, aangewezen wordt door de pijltjes 1 en 2.

In de onderste helft van den ring heeft de stroom eene tegenovergestelde richting, zooals door de pijltjes 3 en 4 wordt aangeduid.

Op het oogenblik dat de stroom in elke spiraal van richting zou veranderen, wordt hij afgeleid door de veeren A en B; dit herhaalt zich bij elke spiraal; er ontstaat dus een stroom in eene bepaalde richting in de geleiddraad L.

Wij zijn nu gekomen tot het laatste vraagpunt, namelijk den stilstaanden staal-magneet, die op de voorgestelde wijze niet kan worden aangebracht, door eene andere inrichting te vervangen.

Dit is op eene gemakkelijke en tevens eenvoudige wijze te verkrijgen, Daar de kern der spiraaldraden mede in de rondte

moet draaien, wil de inrichting praktisch uitvoerbaar zijn, zoo wordt die uit week ijzer gemaakt, dat de eigenschap bezit om spoedig magnetisch te worden en even spoedig zijn magnetismus te verliezen.

De ijzeren ring wordt onder den invloed geplaatst van eenen sterken constanten staal- of electromagneet, waarvan de polen zoo nabij mogelijk aan de plaatsen worden aangebracht waar de ring zijn sterkste magnetismus moet ontwikkelen.

Door deze samenstelling blijven de polen van den week ijzeren ring immer op dezelfde plaats en de werking is volkomen dezelfde als reeds bij de stilstaande magneetring is opgegeven, terwijl de onmogelijkheid van uitvoering door eenen in de praktijk gemakkelijk te vervaardigen toestel is vervangen.

Verkrijgt het binnen de draadomwindingen gelegen stuk week ijzer zijn magnetismus door den invloed van een daarneven geplaatste constante staal-magneet, dan heet zulk een werktuig een magneto-electrische machine; gebruikt men echter om sterkere werktuigen, electromagneten, die door den stroom van het werktuig zelf magnetisch worden gemaakt, dan verkrijgen deze werktuigen den naam van dynamo-electrische machines.

Na de zooeven gedane verklaring behoeven wij slechts een blik te werpen op de in Fig. 5, Plaat II afgebeelde dynamo-electrische machine van Gramme, om de werking er van gemakkelijk te begrijpen.

Tusschen twee zware gegoten ijzeren stellingplaten ligt de as A, waarop de draadring R, waarvan wij de inrichting reeds vroeger met behulp van Fig. 4 verklaard hebben, bevestigd is.

Aan den rechterkant van den ring ziet men de draadeinden der windingen uitsteken, die de verbinding vormen met den commutator C.

Tegen deze laatste liggen de verbindingsveeren, die den stroom opnemen, waarvan de voorste alleen bij B zichtbaar is.

Op dezelfde as A is buiten de stelling de riemschijf G, waardoor de beweging eener stoom- of andere machine op het electriche werktuig wordt overgebracht, geplaatst.

Verder bevinden zich onder en boven de as sterke electromagneten FF en EE, die met hunne gelijknamige polen tegen-



over elkaar geplaatst zijn, waardoor boven en onder den ring sterke magneten ontstaan, die den binnen de windingen gelegen week ijzeren ring, krachtig magnetiseeren.

Nu doet zich de vraag voor, van waar komt de electriche stroom, die de electro magneten EE en FF hun magnetismus geeft.

Het antwoord op die vraag is eenvoudig, van de machine zelf.

De stroom, die de machine levert, gaat door de omwindingen van de electromagneten en komt eerst dan in de draadgeleiding, met andere woorden: de omwinding der electromagneten maakt deel uit van de draadgeleiding, die in Fig. 4 bij L is voorgesteld, doch bij Fig. 5 is weggelaten.

In deze stelling ligt eene schijnbare tegenstrijdigheid, daar wij een stroom willen gebruiken om de electromagneten hun kracht te geven, die eerst ontstaan kan, nadat de ijzeren kernen van de electromagneten een sterke polariteit hebben verkregen.

Deze tegenstrijdigheid wordt opgelost als men in aanmerking neemt dat een stuk week ijzer, dat eenmaal magnetisch geweest is, nog altijd kleine hoeveelheden magnetismus behoudt en hoewel zeer zwak, magnetische eigenschappen blijft bezitten; deze magnetische kracht, die week ijzer overhoudt, noemt men remanent magnetisme.

Dit remanent magnetisme van de electromagneten, die slechts eenmaal, onverschillig op welke wijze magnetisch behoeven gemaakt te worden, is voldoende om bij het in werking brengen van de machine, zwakke electriche stroomen in de spiralen te doen ontstaan.

De opgewekte stroom, hoewel zwak, gaat door de omwindingen van de electromagneten en versterkt hunne kracht, waardoor sterker stroomen ontstaan, die de magneten weder grootere polariteit geven en zoo voortgaande is de stroom na weinige oogenblikken zoo sterk, dat de magneten de sterkste magnetische eigenschappen vertoonen, die zij volgens hunne grootte en gewicht kunnen verkrijgen.

De door Siemens uitgevonden machine heeft in plaats van een week ijzeren ring, een cylinder van week ijzer, die in 1881/82.

zijne lengterichting met spiralen van geïsoleerd koperdraad voorzien is.

Deze cylinder draait tusschen twee electromagneten, waarvan de naar den cylinder gekeerde polen, cirkelsegmenten vormen; deze doen de polen in den week ijzeren cylinder en den stroom, ontstaan; die op dezelfde wijze als bij de Gramme machine door een commutator wordt afgeleid.

De voor militair gebruik bestemde Gramme machines worden te Parijs door de firma Sautter Lemonier en C<sup>o</sup>. in de volgende soorten vervaardigd.

Een machine, type genaamd M gevende een licht van 200 carcel lampen.

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|
| 77 | 77 | 77 | 77 | AG | 77 | 77 | 77 | 77 | 600  | 77 | 77 |
| 77 | 77 | 77 | 77 | CT | 77 | 77 | 77 | 77 | 1600 | 77 | 77 |
| 77 | 77 | 77 | 77 | CQ | 77 | 77 | 77 | 77 | 2500 | 77 | 77 |
| 77 | 77 | 77 | 77 | DQ | 77 | 77 | 77 | 77 | 4000 | 77 | 77 |

De Siemens machines worden te Berlijn en te Londen door de Gebr. Siemens in de volgende soorten vervaardigd.

Eene machine, typo genaamd D5 gevende een licht van 500 kaarsen.

|   |   |   |   |    |   |   |   |   |       |   |
|---|---|---|---|----|---|---|---|---|-------|---|
| ת | ת | ת | ת | D6 | ת | ת | ת | ת | 1300  | ת |
| ת | ת | ת | ת | D3 | ת | ת | ת | ת | 2000  | ת |
| ת | ת | ת | ת | D7 | ת | ת | ת | ת | 3000  | ת |
| ת | ת | ת | ת | D2 | ת | ת | ת | ת | 5000  | ת |
| ת | ת | ת | ת | D1 | ת | ת | ת | ת | 12000 | ת |

Zooals men ziet worden bij het meten van de lichtsterkte der verschillende machines, ongelijke maten, de carcellamp en de kaars gebruikt. De carcellamp die een licht van 7.6 kaars geeft is in Frankrijk, de kaars in Duitschland en Engeland de gebruikelijke maat waarmede de sterkte van het electrische licht vergeleken wordt.

De verschillende opgaven die men tengevolge van de verschillende maten dikwijls van hetzelfde type van Machine vindt, maken natuurlijk eene beoordeeling der toestellen uiterst moeilijk.

Ook laat de juistheid waarmede de lichtsterkte gemeten wordt, dikwijls te wenschen over, zoo vindt men o. a. opgegeven, dat de Gramme machine type DQ, gevende nominaal een licht van 30400 kaarsen bij de te Chatham, door eene

commissie van Engelsche genieofficieren genomen proeven, slechts een licht van 27500 kaarsen gaf.

Om dus tusschen de Gramme en Siemens machines eene keuze te doen is uiterst moeilijk, en zoo men er toe overgaat om het electrische licht bij ons te lande voor de verlichting van vaarwaters en inondatiën en het om versterkingen gelegen terrein in te voeren, zal zeker het instellen van eene commissie, die op grond van proeven eene keuze doet, gewenscht zijn.

Tracht men bij het particulier gebruik van dynamo electrische werktuigen zooveel mogelijk van bestaande beweegkracht partij te trekken, bij het militair gebruik waar men verplicht is eene afzonderlijke stoommachine te plaatsen, zal men deze machine geheel inrichten naar de bijzondere eischen, die het militair gebruik stelt.

De machine moet in de eerste plaats klein en zoo krachtig mogelijk zijn, een zuinig kolenverbruik is met het oog op den aanvoer der kolen een niet te versmaden voordeel.

Bovendien moet de machine uit slechts weinig deelen bestaan, die zoo min mogelijk aan beschadiging onderhevig zijn; eindelijk moet de machine, zoo er stoom is, onmiddelijk het noodige getal omwentelingen, dat naar gelang van de grootte der toestellen dat van 475 tot 1600 in de minuut bedraagt, door de dynamo electrische machine doen maken. Deze snelle beweging wordt niet voldoende zeker, door een riem zonder einde overgebracht, maar slechts verkregen zoo de drijf-as der stoommachine met de as van het dynamo electrische werktuig een geheel uitmaakt.

In Frankrijk wordt uitsluitend voor het drijven der Gramme toestellen, de machine van Brotherhood, in Duitschland voor de Siemens toestellen de machine van Dolgoronki gebruikt.

Beide machines voldoen aan de eischen, die zoo even gesteld zijn, eene beschrijving er van zou mij te ver voeren en trouwens hier minder op hare plaats zijn, echter moet opgemerkt worden dat slechts nauwkeurige vergelijkende proeven tot eene keuze tusschen beiden kunnen leiden.

Een niet te ontkennen voordeel van de Siemens en Dol-

gorouki machines boven die van Gramme en Brotherhood is, dat zij belangrijk goedkoop zijn.

Ten einde een denkbeeld te geven van de weinige ruimte, die de nieuwere dynamo electrische toestellen met hun motors innemen, kan dienen, dat eene Gramme machine van de grootste soort met motor van 12 paardenkracht in eene ruimte lang 1,98 M., breed 0,83 M. en hoog 1,05 M. kan geplaatst worden.

Zowel de Gramme als de Siemens toestellen worden voor oorlogsgebruik hetzij als vaste machines of met een ketelstelsel Field op eenen wagen geplaatst gebruikt, Fig 6, Plaat V, geeft hiervan, wat de Gramme machine betreft, eene voorstelling, terwijl van de hieropgehangen photographiën eene, diezelfde Gramme machine, eene andere eene dergelijke inrichting met Siemens machine voorstelt.

Op deze wagens kan voor één uur kolen en water worden medegevoerd, in vijf minuten heeft men voldoende stoom om de machine te drijven.

In Frankrijk gebruikt men drie soorten van toestellen op wagens geplaatst, en wel de eerste, gevende een licht van 600 carcellampen, de tweede van 2500 carcellampen, de derde van 4000 carcellampen.

Van de Siemens machines zijn gewoonlijk twee toestellen, elk gevende een licht van 3000 kaarsen op eenen wagen geplaatst, beide machines kunnen echter op één licht van dubbele sterkte gekoppeld worden.

De door Siemens vervaardigde inrichting draagt den naam van verlichtingspark en wordt bij de verschillende belegerings treinen in Duitschland medegevoerd.

Behalve Duitschland, hebben Oostenrijk, Rusland, ja zelfs China dergelijke inrichtingen bij de firma Siemens gekocht en bij hunne oefeningen met goed gevolg gebruikt.

Alhoewel door welwillende tusschenkomst eene poging voor mij is aangewend om den uitslag van de proeven te Olmütz met een dergelijk verlichtingspark genomen te leeren kennen, heeft deze helans schipbreuk geleden, het Reichs Kriegs Ministerium verklaarde „daz es sich nicht in der lage sieht,

irgend welche mittheilungen über die im vorjahr bij Olmütz durchgeführte versuche mit electrischen lichte zu machen.

Nu wij gezien hebben op welke wijze de mechanische arbeid door de stoommachine geleverd, in het electrische werktuig in eenen electrischen stroom wordt omgezet, blijft ons over na te gaan hoe die electrische stroom warmte, gepaard met lichtverschijnselen levert.

In de geleiddraden van den dynamo electrischen toestel ontstaat zooals is aangetoond eenen stroom in eene bepaalde richting; het is eene bekende zaak dat een gedeelte van den stroom door den weerstand, die hij in de draden ondervindt, in warmte wordt omgezet en de temperatuur der geleiddraden doet stijgen. De temperatuur neemt toe naarmate de weerstand grooter wordt en is op het punt waar deze het grootst is het hoogst, doet zelfs metalen gloeien en geeft alsdan tot lichtverschijnselen aanleiding.

In hoofdzaak zijn er twee wijzen om het electrische licht voort te brengen.

Bij de eerste wijze brengt men in den geleiddraad, een draad die zeer veel weerstand biedt, meestal eenen dunnen platina of kooldraad; de stroom doet deze draad gloeien en het zoogenaamde incandescenz licht ontstaat; alhoewel dit licht naar mijne meening voor de verlichting van lokalen eene groote toekomst heeft, is de sterkte te gering om voor oorlogsgebruik te kunnen dienen, reden waarom ik het heden avond buiten beschouwing wensch te laten.

Bij de tweede wijze verbindt men elk der geleiddraden met een stuk aangepunte kool; houdt men de beide koolspitsen tegen elkander, dan zullen, daar de weerstand op het aanrakingspunt het grootst is, beide spitsen gaan gloeien, verwijdert men deze nu van elkander, dan wordt de stroom niet onderbroken maar er vormt zich tusschen de beide koolspitsen een boog van gloeiende kooldeeltjes die van de positieve- op de negatieve spits overgaan; deze in de lucht zwevende kooldeeltjes vormen de geleiding, die zoolang blijft bestaan totdat de spitsen te ver van elkander verwijderd zijn en de luchtlaag

tusschen de koolspitsen te groot wordt om den stroom verder te doen doorgaan.

Door den grooten weerstand, dien de stroom in de met zwevende kooldeeltjes gevulde luchtlaag vindt, zet zich hier eene groote hoeveelheid electriciteit in warmte om, die de kooldeeltjes en de spitsen doet gloeien, welke het licht verspreiden, dat ik dezen avond op het oog heb en dat door zijne groote intensiteit bij uitnemendheid voor militaire doeleinden geschikt is.

Evenals bij eene waterleiding, de doorsnede der buizen evenredig moet zijn met de hoeveelheid water die men in eenen bepaalden tijd wenscht door te voeren, zoo moet ook de dikte der geleiddraden van de dynamo electriche werktuigen evenredig met de af te voeren hoeveelheid electriciteit zijn. De afstand waarover de electriciteit geleid wordt doet, naarmate zij grooter wordt meer electriciteit verloren gaan, proeven hebben aangetoond dat dit verlies evenredig is met de lengte van den draad; verdubbelt men dus den afstand van de machine tot het punt waar men dezelfde hoeveelheid electriciteit beschikbaar wil hebben, dan moet men ook de dikte van den draad verdubbelen; daar er echter nog andere invloeden zich doen gelden, die mede een verlies aan electriciteit veroorzaken, wordt gewoonlijk iets meer dan de dubbele dikte genomen.

Ten einde een denkbeeld te geven van de inrichting der draden, zijn in de figuren 7, 8 en 9, Plaat VI, de doorsneden van eenige draden op ware grootte voorgesteld.

Al deze draden bestaan uit een zeker aantal ineengedraaide koperdraden, omgeven met een omhulsel van gutta percha en hennep, als isoleering.

De isoleering dient om te voorkomen dat bij het gebruik, de stroom door den grond of door de lucht wordt afgeleid, en om de behandeling der draden mogelijk te maken.

De draad, voorgesteld in Fig. 7 wordt gebruikt, zoo de afstand tusschen de lamp en de machine 400 Meters; die, voorgesteld in Fig. 8, zoo deze 800 Meters en die, voorgesteld in Fig. 9, zoo deze 1000 Meters bedraagt.

Het is duidelijk dat de twee koolstaven, waarvan zooeven gesproken is, de hoofddeelen van de electriche lamp vormen.

Op het oogenblik van het ontstaan van het licht hebben wij gezien, moeten de koolspitsen elkaar raken, om daarna zoover als de spanning van den electricchen stroom toelaat van elkaar verwijderd te worden.

Tengevolge van het gloeien en verbranden van de koolstaven wordt den afstand tusschen de beide staven grooter, en zou het licht spoedig verdwijnen; er dient dus aan elke electriche lamp eene inrichting te zijn om de staven op den bepaalden afstand te houden.

Bij het vervaardigen van deze inrichting heeft men rekening te houden met de omstandigheid, dat de positieve kool dubbel zoo snel verbrandt als de negatieve.

De beweging, die noodig is om de koolstaven op hunnen bepaalden afstand te houden, kan gegeven worden:

- 1e. Met behulp van een stelsel schroeven, uit de hand.
- 2e. Met behulp van een uurwerk.
- 3e. Automatisch, d. i. door den stroom zelve.

De lamp met handbeweging is na het besprokene gemakke-lijk te begrijpen, de beide koolspitshouders zijn elk van eene schroefdraad voorzien, van den positieven koolspitshouder is de spoed echter dubbel zoo groot als van den negatieven koolspitshouder, zoo men nu de beide schroeven gelijktijdig beweegt is de snelheid van beweging der positieve koolstaaf dubbel zoo groot als die van de negatieve koolstaaf.

Het zal later blijken, dat voor het militair gebruik de electriche lamp met haar lichtboog in het brandpunt van eenen hollen spiegel of lens geplaatst moet worden. Men zou dus oppervlakkig zeggen dat juist voor het militair gebruik de lampen met uurwerk en automatische beweging de meest geschikte waren. Dit is echter niet zoo; in Frankrijk heeft de ondervinding bewezen dat bij die soorten van lampen steeds eene verplaatsing van den lichtboog plaats heeft, groot genoeg om dezen buiten het brandpunt van den spiegel of lens te brengen.

Het was dus noodig om bij deze lampen hierin door handbeweging te voorzien; daar men echter voor alles eenvoudig en

een gemakkelijk te leeren behandeling der toestellen op den voorgrond heeft gesteld, geeft men er de voorkeur aan de lamp met handbeweging te gebruiken.

Het nadeel van het uit de hand regelen der koolspitsen is zoo groot niet, daar men in de lampen tengevolge van den sterke stroomen ook zware koolstaven gebruikt, die slechts langzaam verbranden.

In de praktijk behoeft men dus slechts van tijd tot tijd den afstand der staven te regelen en daarvoor de behandeling van den later te bespreken reflector toch een persoon noodig is kan deze tevens den afstand der koolstaven regelen.

In Duitschland daarentegen is men zeer tevreden over de automatische lamp van Hefner Alteneck. De stand der koolstaven wordt in dezen toestel geregeld door het gewicht van den bovensten of positieven koolspitshouder, die de staven al naarmate zij verbranden elkaar doet naderen; daarentegen verwijdt de stroom ze, door middel van eenen electro magnetischen motor zoo ver van elkander als noodig is.

De bovenste koolspitshouder, die geheel vrij kan bewegen, is getand en werkt door middel van een stelsel rondsels op den benedensten eveneens getanden koolspitshouder, daar de omtrekken van de op beide staven werkende rondsels zieh als 2 : 1 verhouden is de beweging van den positieven koolspitshouder dubbel zoo snel als van den negatieven. Ten einde de koolspitsen op hunnen afstand te houden, doorloopt de negatieve stroom alvorens in de benedenste of negatieve koolstaaf te komen de omwindingen van eenen electro magneet.

Voor deze magneet is een anker gelegen dat door eene veer van den electro magneet verwijderd wordt gehouden.

Zijn nu de spitsen te dicht bij elkaar gekomen, dan verkrijgt de electro magneet een sterk magnetisme en raakt het anker in schommelende beweging, een aan het uiteinde van het anker bevestigde tand grijpt alsdan in de tanden van een rad en verwijderd door middel van een stelsel raderen de koolspitsen van elkaar, wordt het anker geheel aangetrokken, dan kan de stroom door het contactmaken van het anker eenen korteren weg volgen dan langs de omwindingen van den electro magneet,



die alsdan het anker loslaat, waarop de stroom zijnen gewonen loop hervat.

Het licht van eene electrische lamp straalt naar alle zijden uit; dit wordt echter bij het militair gebruik niet verlangd, daar wenscht men de zich naar alle richting verspreidende lichtstralen in eene bepaalde richting te gebruiken om slechts een beperkt gedeelte van het omliggend terrein zoo krachtig mogelijk te verlichten.

Hiervoor worden reflectoren gebruikt; daar deze reflectoren steeds draaibaar op een voetstuk geplaatst zijn, kan men den geconcentreerde lichtkegel die zij uitzenden, op elk gewild punt van den omtrek richten.

Alvorens mede te deelen hoe de reflectoren zijn ingericht, dient met een enkel woord vermeld te worden, welke soorten er bestaan en op welke natuurkundige wetten hunne bewerking berust.

De richting der lichtstralen kan op twee wijzen veranderd worden:

1e Door terugkaatsing der stralen tegen een spiegelend oppervlak.

2e Door breking der stralen in lenzen en prisma's.

De reflectoren zijn dus in twee hoofdsorten te verdeelen afhankelijk van de wijze waarop de richting der lichtstralen, er in veranderd wordt.

Om het grootst mogelijk nuttig effect van den reflector te verkrijgen, dienen zooveel mogelijk lichtstralen in de gewenschte richting te worden gebracht; bovendien moet de intensiteit van het licht op alle afstanden zoo groot mogelijk zijn. Om dit te verkrijgen moet geen lichtkegel maar een lichtcylinder geworpen worden.

Bij de eerste zal met het grooter worden der afstanden steeds de grootte van het verlichte oppervlak toenemen, daar echter de sterkte van het licht dezelfde blijft, zal de mate van verlichting verminderen; bij een lichtcylinder is dit natuurlijk niet het geval, daar blijft de grootte van het verlichte oppervlak op alle afstanden hetzelfde, de mate van verlichting

zal dus ook constant blijven; in beide gevallen is natuurlijk het verminderen van de verlichting met het grooter worden der afstanden buiten rekening gelaten; — zooals bekend is vermindert de sterkte van verlichting in reden van het vierkant van den afstand tusschen het licht en het verlichte voorwerp.

De lichtbron zal dus om evenwijdige lichtstralen te verkrijgen in het brandpunt van eene lens of spiegel geplaatst moeten zijn.

Staat in het brandpunt van eenen hollen spiegel of lens eene electrische lichtbron, dan schijnt het van verre gezien alsof de spiegel of lens over het geheele oppervlak met licht van een zelfde intensiteit als dat van de lichtbron verlicht is, hieruit volgt dat het terrein verlicht wordt alsof de lichtbron zonder van intensiteit te veranderen de grootte van de lens of spiegel had aangenomen.

Alhoewel betoogd is, dat het wenschelijk is een lichtcilinder te werpen en men dus toestellen construeert die door terugkaatsing of breking de lichtstralen in onderling evenwijdige richting uitzenden, kan deze wensch niet praktisch bereikt worden, aangezien de electrische lichtboog geen mathematisch punt is, maar eene zekere ruimte inneemt; gewoonlijk wordt hij als een lichtende bol met b. v. een middellijn  $d$  beschouwd.

De middellijn van het op een afstand  $L$  gelegen verlicht oppervlak wordt bij eenen brandpuntsafstand  $F$ ,  $L \frac{d}{F}$ . Slechts dan zal de brandpuntsafstand geen invloed op de hoeveelheid geworpen lichtstralen hebben als de lens of spiegel weinig spherische aberratie heeft; daarvoor moet de brandpuntsafstand van de lens of spiegel minstens gelijk zijn aan, of grooter dan de middellijn van de lens of spiegel.

Wordt het licht door eene lens met kleinen brandpuntsafstand geworpen, dan neemt de spherische aberratie toe, terwijl de chromatische aberratie vooral aan den rand groote verhoudingen aanneemt, ten minste zoo men geen traplens van Fresnel gebruikt, waarin iedere ring spherische aberratie blijft behouden, terwijl tusschen twee op elkaar volgende ringen steeds een gedeelte is dat geen licht ontvangt, de uiterste

ringen ontvangen het licht zeer schuin waardoor zij een gedeelte terugkaatsen dat natuurlijk voor de verlichting verloren gaat, eindelijk blijft de chromatische aberratie bestaan en doet vooral op de in den rand der lens gebroken stralen zijn invloed gelden.

Deze verschillende nadeelen van de Fresnel lens verdwijnen grootendeels als de lichtbron een groot oppervlak heeft, wat b. v. bij olielampen op lichttorens het geval is, omdat daar de deelen van den geworpen lichtbundel die van het eene punt van den lichtbron geen licht ontvangen, toch voldoende licht van een ander punt krijgen; de chromatische aberratie wordt terzelfder tijd opgeheven door het samensmelten der verschillende gekleurde lichtstralen van de verschillende lichtpunten tot wit licht.

Heeft men daarentegen eenen lichtbron van kleine afmetingen, wat bij het electrische licht het geval is, dan moeten er noodzakelijk niet verlichte gedeelten in den geworpen lichtbundel blijven, ten koste van de intensiteit heeft er dus lichtverspreiding plaats.

Wordt het licht door een hollen spiegel geworpen dan bestaat er geen chromatische aberratie, terwijl de spherische veel minder sterk is dan bij het gebruik van eene lens van dezelfde middellijn en brandpuntsafstand.

Dit veroorlooft dus de middellijn voor eenen gegeven brandpuntsafstand grooter te nemen. Bij het terugkaatsen van lichtstralen op een metalen oppervlak wordt meer licht geabsorbeerd, dan bij het breken in eene lens, terwijl bovendien een aanzienlijk deel van den reflector door de electrische lamp of door de koolstaven bedekt wordt; al deze nadeelen doen echter minder licht verloren gaan dan door het vergrooten van de middellijn gewonnen wordt. De spiegelvorm, welke het best van de spherische aberratie bevrijdt is de paraboloid, die bovendien het naar willekeur vergrooten van de middellijn voor elken gegeven brandpuntsafstand toelaat.

De parabolische spiegels zijn echter moeilijk en slechts van metaal te vervaardigen; spoedig verliezen zij bij eene niet zorgvuldige behandeling hun spiegelen vermogen, wat een groot lichtverlies ten gevolge heeft.

Deze bezwaren hebben er den franschen kolonel der genie, Mangin, toe geleid, naar andere hulpmiddelen om te zien, en te trachten de voordeelen van het gebruik van de lens met dat van den spiegel te vereenigen.

Het hoofddeel van den spiegel van Mangin is eene concave convexe lens waarvan het convexe oppervlak verzilverd is, hier worden dus zoowel door straalbreking als door terugkaatsing de lichtstralen geconcentreerd.

De stralen worden tweemaal, de eerste maal bij het intreden, de tweede maal bij het uittreden, door de lens gebroken.

Zooals wij reeds gehoord hebben is het nadeel van het gebruik van holle spiegels, de spherische aberratie, deze nu heeft de kolonel Mangin geheel opgeheven, door de kromtestralen van het vóór en achtervlak van de lens zoo te berekenen, dat de straalbreking de spherische aberratie geheel opheft; de spiegel Mangin heeft dus dezelfde voordeelen als de parabolische spiegel, altijd indien de brandpuntsafstand niet kleiner is dan de middellijn van de lens.

Voor toestellen met een groot condensatie vermogen, waar de verhouding van de middellijn van de lens tot de lengte van den lichtboog zeer groot is, zal de schijnbare grootte  $\frac{d}{L}$  van de verlichte oppervlakken klein zijn.

De grootte van het verlichte veld is steeds in verticalen zin voldoende, daar voorwerpen uit de verte gezien schijnbaar eene kleine hoogte hebben, en meestal voldoende in horizontalen zin, omdat voor de groote afstanden waarop deze toestellen het licht werpen, de straal  $L \frac{d}{L}$  van het verlichte veld eene voldoende grootte heeft, door de groote waarde van den afstand  $L$  tusschen den reflector en het verlichte voorwerp.

Echter kan men bij het gelijktijdig verlichten, van eene groote uitgestrektheid terrein belang hebben.

Men kan op eene zeer gemakkelijke wijze, door de lichtbron dichter bij den spiegel te brengen, eene verspreiding van het licht in alle richtingen verkrijgen, de intensiteit van verlichting zal dan echter met het grooter worden van het verlichte veld verminderen.

Daar vergrooting van het verlichte veld in verticalen zin onnoodig is, wegens de schijnbaar geringe hoogte van alle voorwerpen, die op eenen grooten afstand gelegen zijn, heeft men getracht inrichtingen te vervaardigen, die alleen in horizontalen zin het verlichte veld vergrootten: de intensiteit van verlichting zal dan alleen evenredig met de vergrooting in horizontalen zin verminderen.

Om dit te verkrijgen heeft men slechts te zorgen dat de in verticalen zin uittredende lichtstralen niet, de in horizontalen zin uittredende daarentegen wel en divergeerende gebroken worden; hiertoe maakt men gebruik van eene divergeerende lens, waarvan Fig. 10, Plaat VI eene doorsnede voorstelt. Zij bestaat uit een zeker aantal naast elkaar geplaatste cilindrische glasrepen die in eenen metalen ring gevat zijn en door middel van een scharnier voor de opening van den reflector kunnen geplaatst worden; naarmate de glasrepen deelen van een met grooteren of kleineren straal beschreven cilinder zijn, is de lichtverspreiding grooter of kleiner.

*De parabolische reflector Fig. 11, Plaat III.*

De parabolische reflector, welke vroeger uitsluitend gebruikt werd, vindt nu nog slechts aanwending bij het gebruik van weinig sterke lichten.

Hij bestaat uit eenen metalen spiegel *a* door middel van twee staanders *b* rustende op eene metalen tafel *c* die met een kogelscharnier *d* rust op het metalen voetstuk *f*.

De lamp *g* is achter den spiegel op de metalen tafel geplaatst, de koolstaven *h* bewegen zich in de sleuven *i* van den spiegel; door deze plaatsing van de lamp wordt slechts een klein gedeelte van het spiegelend oppervlak door de koolstaven bedekt, het nuttig effect van den reflector is dus grooter dan wanneer de gehele lamp in den spiegel geplaatst was.

Door middel van den handel *k* kan de spiegel in elken gewilden stand worden gebracht en door de schroef *l* in dien stand worden vastgezet. Een oogdop *m* met violetten ruit, die achter den spiegel geplaatst is geeft gelegenheid den lichtboog zonder gevaar voor het oog waar te nemen en de regeling der lamp te beoordeelen.

Daar de fransche regeering van den Kolonel Mangin het patent van zijnen reflector heeft afgekocht en de uitvoer van dat soort reflectoren van hare speciale vergunning afhankelijk maakt, zijn vele vreemde mogendheden, waaronder Duitschland in de eerste plaats, niet in de gelegenheid zich deze toestellen aan te schaffen.

Dit heeft er toe geleid, dat men vooral in die staten er zich op heeft toegelegd om den parabolischen reflector te verbeteren en de vervaardiging er van gemakkelijker te maken.

Volgens de jongste berichten schijnt eene nieuwe wijze van vervaardiging der parabolische spiegels, door den Rus Latchinoff ontdekt, goede uitkomsten te beloven.

De door hem ontdekte wijze van vervaardiging berust op de eigenschap: dat de oppervlakte van een vloeistof, die in een vat om eene verticalen as gedraaid wordt, den vorm van eene paraboloïde aanneemt.

Als vloeistof gebruikt hij eene metaallegering, en brengt deze in gesmolten toestand in het vat; gedurende de draaiing om eene verticalen as bekoelt het metaal, na den gewenschten vorm te hebben aangenomen; na polijsting is de spiegel voor gebruik gereed.

Door de omwentelingssnelheid wordt de vorm van den paraboloïde geregeld.

Ten einde het beschadigen en aanslaan van het spiegeland oppervlak te voorkomen, wordt dit door eene glasplaat afgesloten. Voor deze glasplaat is het licht geplaatst; er volgt dus van zelf uit, dat door Lachinoff geen parabolische spiegels van groote diepte en kleinen brandpuntsafstand gebruikt worden.

Dit is naar zijne meening eene fout, waarop men gekomen is door het streven om veel licht van het lichtende punt op te vangen.

Laat een paraboloïde  $M D N$ , Fig. 12, Plaat VI, begrensd door een vlak  $M N$ , dat loodrecht op de as staat en door het brandpunt  $g$  gaat, gegeven zijn, de omvattende hoek (\*) van deze

---

(\*) De omvattende hoek noemen wij den hoek, gevormd door de lijnen, gaande van het brandpunt naar den tegengestelden rand van den paraboloïde; hij omvat dus alle stralen, die van een lichtend punt in den paraboloïde vallen.

paraboloïde is dan  $180^\circ$ , dat wil zeggen: hij bevat juist de helft van alle lichtstralen, die het lichtende punt  $g$  uitzendt.

Dezen vorm van paraboloïde noemen wij den normalen.

Verlengen wij nu de paraboloïde tot de punten  $M'$   $N'$ , dan zal de oppervlakte, het gewicht en de prijs van den parabolischen spiegel ongeveer verdubbelen; ter zelfder tijd wordt de omvat tende hoek grooter, hij groeit echter slechts met de kleine waarde  $M g M'$  aan, en het is gemakkelijk te begrijpen, dat de aangroeiing steeds kleiner wordt naarmate de paraboloïde dieper wordt.

Veronderstellen wij nu, dat wij den normalen vorm van den paraboloïde behouden, maar den brandpuntsafstand vergrooten, dan is het gemakkelijk aan te toonen, dat dit voor de verlichting van verwijderd gelegen voorwerpen groote voordeelen heeft.

Om dit aan te toonen moet men in het oog houden, dat geen enkele lichtbron een mathematisch lichtend punt is; alhoewel de electriche lichtboog de kleinste afmetingen van alle sterke lichtbronnen heeft, moet men er toch rekening mede houden.

In de groote voor oorlogsgebruik bestemde toestellen heeft het lichtende gedeelte ongeveer een oppervlakte van één vierkanten centimeter.

Veronderstellen wij om de verklaring te vereenvoudigen, dat de lichtboog eene kleine cirkel is, gelegen in een vlak, dat loodrecht op de as van den spiegel staat.

Beschouwen wij nu een lichtstraal  $a D$ , die van den rand van het lichtende oppervlak in den top van den paraboloïde valt. Indien de middellijn van de lichtende schijf  $d$  en de brandpuntsafstand van den paraboloïde  $F$  is, dan zal de straal van het op een afstand  $L$  gelegen, oppervlak zijn

$$x = \frac{L d}{2 F}.$$

Stellen wij nu, dat  $\frac{1}{2} d$  5 m. M.

$F$  1 d. M. is, dan wordt  $\frac{1}{2} d = \frac{1}{20} F$

en dus de straal van een op een afstand van 2 kilometers gelegen verlicht oppervlak  $\frac{1}{20} L$  of 100 Meter.

Het licht wordt dus over eene schijf van 200 Meter middellijn verdeeld en zal dus vrij zwak zijn.

Indien echter de brandpuntsafstand 5 d. M. in plaats van 1 d. M. genomen werd, zou  $\frac{1}{2} d = \frac{1}{100} F x = \frac{1}{100} L$  of 20 Meter worden.

De middellijn van het verlichte oppervlak is in dit laatste geval 5 maal, het geheele oppervlak 25 maal kleiner dan in het eerste geval, bij gevolg de intensiteit van het licht ook 25 maal sterker.

Men kan dus naar aanleiding van deze beschouwing zeggen, dat de mate van verlichting van verwijderd gelegen voorwerpen evenredig met het vierkant van den brandpuntsafstand van den parabolischen spiegel is.

Maar zoo de brandpuntsafstand  $n$  maal grooter wordt genomen, wordt het oppervlak van den spiegel  $n^2$  maal grooter; hieruit volgt, dat de intensiteit van verlichting van verwijderd gelegen voorwerpen evenredig is met het oppervlak van eenen normalen parabolischen spiegel.

Zooeven is aangetoond, dat het vergrooten van de diepte van den paraboloïde niet een evenredige vergrooting van het oppervlak ten gevolge heeft.

Het gebruiken van eenen ondiepen parabolischen spiegel met grooten brandpuntsafstand, is dus voordeliger voor de verlichting van op eenen grooten afstand gelegen voorwerpen, dan dat van eenen diepen parabolischen spiegel met eenen kleinen brandpuntsafstand.

Wenschelijk is het dus, zich aan den normalen vorm te houden en deze zelfs iets ondieper te nemen, ten einde het maken van sleuven voor de koolstaven in den spiegel te vermijden.

Daar deze theorie, evenals de genoemde wijze van vervaardiging der parabolische spiegels nog zeer nieuw is, — zij dateert van Augustus van dit jaar — ontbreken nog alle gegevens betreffende den uitslag der proefneming, alsmede de opgaven der kosten van vervaardiging; de toekomst zal dus nog geheel hare praktische waarde moeten leeren kennen.



*De reflector met Fresnellens, Fig. 13, Plaat IV.*

De algemeene inrichting van dezen toestel is in hoofdzaak dezelfde als van den parabolischen reflector; de lamp *B* is echter achter de lens in den metalen cilinder *A* geplaatst.

Daar deze reflector gewoonlijk in grootere afmetingen gebruikt wordt dan de parabolische, is het kogelscharnier vervangen door eene horizontale en verticale as, waarom de geheele inrichting kan gedraaid worden.

De concentratie van het licht heeft hier door straalbreking in een Fresnellens plaats.

Het voordeel, dat het gebruik van de Fresnellens boven eenen spiegel geeft is: dat alle lichtstralen gebruikt worden en niet voor een gedeelte, hetzij door de lamp of de koolstaven, zooals bij den parabolischen spiegel, onderschept worden.

Het groote nadeel van het gebruik van lenzen is, de chromatische en spherische aberratie.

Wordt in kleinere toestellen uitsluitend de eigentlijke traplens van Fresnel gebruikt, in de grootere toestellen wordt aan dit dioptrische deel een catadioptrisch gedeelte toegevoegd.

De in Fig. 12 voorgestelde reflector b. v. bevat eene traplens, bestaande uit een dioptrisch gedeelte van 3 ringen, *a b c*, en een catadioptrisch gedeelte van 5 ringen *d*.

Het dioptrisch gedeelte bestaat uit eene planconvexe lens *a* en twee planconvexe lenzen *b* en *c*, waaruit gelijk-middelpuntige schijven gesneden zijn.

De 3 lenzen hebben een zelfde brandpunt en het voordeel, dat de spherische aberratie aanzienlijk minder is dan bij eene planconvexe lens van dezelfde middellijn en brandpuntsafstand; zij hebben echter het nadeel, dat op de plaatsen, waar de verschillende ringen elkaar raken, tengevolge van de spherische aberratie, die elke ring op zichzelf blijft behouden, niet verlichte ringen in den lichtbundel ontstaan.

Het catadioptrische gedeelte van de lens bestaat gewoonlijk uit 5 à 6 ringen, die men als ringvormige prisma's kan beschouwen en die zoo geconstrueerd zijn, dat de stralen van eene lichtbron, in het brandpunt van het dioptrische gedeelte geplaatst, in onderling evenwijdige richting gebroken worden.

Het is duidelijk, dat men aan de prismatische ringen niet die scherpe kanten kan geven, die de theorie eischt; in de praktijk zullen zij dus meer of min afgerond zijn; wat natuurlijk eene verspreiding van het licht ten gevolge heeft, die men tracht tegen te gaan door voor de lens oenen cilindervormigen koker van dezelfde middellijn te bevestigen; deze houdt de te sterk divergeerende lichtstralen terug, maakt echter den toestel zwaarder en onhandelbaarder en geeft slechts voor de verlichting van betrekkelijk dichtbij gelegen voorwerpen voordeelen.

Eindelijk eischt de lens, dat de lichtboog juist in het brandpunt geplaatst is.

Beschouwen wij Fig. 14, Plaat VI, dan zien wij, dat zoo men den lichtboog te ver van de lens, b. v. in  $F'$  plaatst, de lichtstralen door het dioptrisch gedeelte convergeerend en door het catadioptrisch divergeerend gebroken worden; had men den lichtboog daarentegen te dicht bij de lens in  $F''$  geplaatst, dan heeft natuurlijk het omgekeerde plaats.

De electrische lichtboog nu is zooals wij reeds gezien hebben, geen lichtend punt, maar heeft bij zeer sterke stroomen reeds aanzienlijke afmetingen, zooals men in de eerste kolom van Tabel N<sup>o</sup>. 1 kan zien.

Steeds zal zich dus een gedeelte van den lichtboog vóór en een gedeelte achter het brandpunt bevinden en men krijgt dus bij elken toestel de zooeven besproken verschijnselen, wat op de intensiteit van verlichting van verwijderd gelegen voorwerpen grooten invloed heeft.

*De reflector met spiegel Mangin. Fig. 15. Plaat VII.*

In den reflector van den franschen Kolonel der genie, Mangin, is de spiegel  $a$  eene convex concave lens, waarvan het convexe oppervlak verzilverd is, deze lens is in eene metalen lijst  $b$  gevat en daarmede in den metalen cilinder  $g$  bevestigd, deze metalen cilinder rust met twee door horizontale assen bevestigde vleugels  $c$  op de horizontale tafel  $d$ .

In den metalen cilinder is de lamp  $k$  geplaatst, die door middel van eene schroef  $h$  in de richting van den spiegel kan bewogen worden.

De horizontale tafel rust met eene verticale as  $l$  op een metalen voetstuk  $m$ .

Men kan dus den metalen cilinder met lamp en spiegel zoo-  
wel om eene verticale als horizontale as draaien, de eerste be-  
weging wordt door eene schroef  $n$ , de tweede door eene schroef  $s$   
gegeven, bij de grootte toestellen zijn deze schroeven van eene  
fijne beweging voorzien, terwijl op eenen horizontalen en verticalen  
rand met behulp van eenen nonius, de grootte der doorloopen  
hoeken kan worden afgelezen.

In de toestellen van de grootste soort is tusschen de lamp en  
den spiegel eene lens  $o$  geplaatst, die ten doel heeft meer licht-  
stralen in den spiegel te zenden dan anders het geval zou zijn.

Zonder lens worden slechts de lichtstralen binnen een hoek  
van  $68^\circ$  gelegen, in den spiegel teruggekaatst; door het gebruik  
der lens wordt deze hoek tot  $100^\circ$  vergroot.

De reflector met spiegel Mangin wordt in de volgende vier  
soorten vervaardigd:

1<sup>e</sup> soort van 0,3 M. middellijn met een brandpuntsafstand van 0,16 M.

2<sup>e</sup> " " 0,4 " " " " " " " 0,24 "

3<sup>e</sup> " " 0,6 " " " " " " " 0,43 "

4<sup>e</sup> " " 0,9 " " " " " " " 0,76 "

Deze verschillende reflectoren zijn in Frankrijk voor oorlogs-  
gebruik ingevoerd en worden, op eenen voet of wagen geplaatst,  
gebruikt.

De hier voorhanden photographiën geven die verschillende  
inrichtingen weer, terwijl in Fig. 16, Plaat VIII, een dergelijke  
op eenen wagen geplaatste reflector is voorgesteld.

Door de lamp dicht bij of verder van den spiegel te plaatsen  
kan men kegelvormige lichtbundels met meer of minder groote  
tophoek verkrijgen.

De intensiteit van verlichting vermindert dan echter in ver-  
houding met het grooter worden van het verlichte veld.

In Tabel N<sup>o</sup>. 1 vindt men voor de verschillende soorten van  
toestellen de grootte der verlichte velden, bij verschillende  
divergentie opgegeven.

Zooals reeds is opgemerkt, is het dikwijls van belang om  
het verlichte veld in horizontale richting te kunnen vergrooten;

hiervoor is aan elk der genoemde soorten van toestellen met behulp van eenen scharnier de reeds vroeger beschreven divergeerende lens bevestigd.

Eindelijk is aan elken toestel een kijker bevestigd, ten einde het richten van den reflector gemakkelijk te maken; een violet glas met prisma geeft de gelegenheid om het beeld van den lichtboog waar te nemen, teneinde hiernaar de lamp te regelen.

Nu wij bekend zijn met de verschillende in gebruik zijnde toestellen dienen wij den electrischen lichtboog alsmede de koolstaven nader te beschouwen.

Het is bekend dat bij het gebruik van eenen gelijk gerichten stroom de bovenste of positieve kool sneller verbrandt dan de benedenste of negatieve en dat zich in de positieve kool eene kratervormige uitholling, zooals Fig. 17, Plaat IX vertoont, vormt; men ziet onmiddellijk dat de rand *ab* van den krater belet dat een gedeelte van het licht uitstraalt; om dit te voorkomen en meer licht naar eene zijde te verkrijgen worden de koolstaven niet met hunne assen in elkaars verlengde zooals in Fig. 17 is voorgesteld, bevestigd, maar zoo geplaatst dat de as van de negatieve koolstaaf samenvalt met den voorkant van de positieve koolstaaf zooals in Fig. 18, Plaat IX is voorgesteld.

Bij deze plaatsing wordt een groot gedeelte licht, afkomstig van de gloeiende positieve koolstaaf, in ééne richting gezonden, bovendien is het licht veel rustiger dan bij de opstelling, waarbij de assen der koolstaven in elkaars verlengde vielen.

Uit photometrische meting bleek, dat het licht op deze wijze verkregen, in de verschillende richtingen eene afwisselende sterkte bezat.

Was de gemeten lichtsterkte in alle richtingen, zoo de staven boven elkaar geplaatst waren, 100 kaarsen, dan bleek bij meting van het licht, zoo de staven in den stand van Fig. 18 waren geplaatst, dat in de vier hoofdrichtingen in Fig. 19 voorgesteld, de lichtsterkte bedroeg.

In de richting O of naar voren 287 kaarsen

" " " N " zijwaarts 116 "

" " " Z " " 116 "

" " " W " naar achteren 38 "

Het zal wel geen betoog behoeven dat in de lampen voor militair gebruik bestemd, de koolstaven steeds als in fig. 18 is voorgesteld geplaatst zijn, met de meest lichtgevende zijde naar den spiegel of lens gekeerd.

Hebben wij nu gezien dat in de verschillende richtingen van het horizontale vlak, de mate van verlichting niet dezelfde is: proeven hebben bewezen dat dit in het verticale vlak eveneens het geval is en dat in de richting, makende eenen hoek van  $30^\circ$  à  $40^\circ$  met het horizontale vlak het meeste licht wordt uitgestraald.

Ten einde hiervan partij te trekken zijn de lampen in de nieuwe reflectoren onder bovengenoemde helling geplaatst.

Het is bekekend dat het electrische licht arm aan gekleurde lichtstralen, bijgevolg zeer wit is, dit nu is vooral voor oorlogsgebruik een nadeel, daar de ondervinding bewezen heeft dat de roode lichtstralen het best door mistige luchtlagen heen dringen; men is er dus op bedacht geweest om kunstmatig het electrische licht te kleuren, door in de koolstaven eene stof te mengen, die verbrandend een rood licht geeft.

In Engeland heeft men hiervoor met goed gevolg de staven met Strontiaanzouten doortrokken.

Daar de koolstaven betrekkelijk snel verbranden en dikwijls niet voldoende den stroom geleiden, heeft men in Frankrijk de staven galvanoplastisch met eene laag koper of nickel overtrokken.

De uitkomst van deze proef is in Tabel N<sup>o</sup>. 2 vermeld.

Men ziet er uit dat een langzamer verbranden van de staven het gevolg van deze bewerking is.

Het cuivreeren en nickleeren heeft echter het nadeel, dat bij het verbranden, stukjes gloeiend of gesmolten metaal tegen den spiegel spatten en dezen beschadigen, bovendien verbrandt het laagje metaal niet gelijk met de kool waardoor de spitsen eenen onregelmatigen vorm verkrijgen, wat zeer ten nadeele der lichtsterkte is.

Nu wij met de geheele samenstelling der electriche verlichtingstoestellen voor militair gebruik bestemd, bekend zijn, zullen wij den uitslag van de met die toestellen genomen proeven nagaan. Tot op dit oogenblik is alleen, van de meeste proeven aan boord van schepen of op kustplaatsen genomen den uitslag bekend, van de meest op landforten genomen proeven wordt den uitslag nog geheim gehouden; de uitslag der eerste zal, hoop ik echter, voldoende zijn, om u een denkbeeld te geven van de groote resultaten die men met het electriche licht verkrijgen kan.

De uitslag der proeven aan boord van de stoombarkas van de Suffren in Maart 1879 te Cherbourg genomen was als volgt:

De machine, die bij deze proef den stroom leverde, was eene Gramme machine, type M, gevende een licht van 200 carcel-lampen; de reflector, die voor in de boot geplaatst was, was van eenen parabolischen spiegel voorzien.

In het algemeen werd opgemerkt, dat een bezijden de boot geplaatste waarnemer veel duidelijker de verlichte voorwerpen zag dan de personen aan boord van de stoombarkas.

Het vinden van donkere voorwerpen was tengevolge van het kleine verlichte veld zeer moeilijk; een boot die zich verwijderde, kon over eenen afstand van 1200 Meter gevolgd worden.

Werd het licht op een wit voorwerp b.v. een zeil op 300 Meters afstand gelegen, geworpen, dan kon dit nog door eenen op 3000 Meters geplaatsten waarnemer gezien worden.

Toen de electriche machine en den reflector aan boord van de Suffren geplaatst waren, verkreeg men betere uitkomsten en waren duidelijk de onderdeelen van een op 800 Meters voor anker liggend schip waar te nemen.

In hoofdzaak waren deze betere uitkomsten het gevolg van de hoogere opstelling van den reflector.

Ook te Pola zijn aan boord van eene stoombarkas proeven genomen.

Hier werd eene Gramme machine van dezelfde type gebruikt; de reflector was echter van eenen Mangin spiegel van 0,30 M. middellijn en divergeerende lens voorzien, de lamp met hand-beweging was onder eene helling van 30° geplaatst.

De uitslag der proeven is in tabel N<sup>o</sup>. 3 vermeld.

Men ziet er uit, dat op 1600 Meters gelegen lichtgekleurde voorwerpen zeer duidelijk zichtbaar waren; de betere uitkomsten die men bij deze proefneming in vergelijking met die te Cherbourg kreeg, waren een gevolg van het gebruik van den reflector met spiegel Mangin.

Ook te Portsmouth zijn in Juli van dat zelfde jaar proeven met eenen zelfden toestel en reflector aan boord van eene torpedo-boot geplaatst genomen.

Terwijl de boot in de haven lag en het licht op het op 1000 Meter gelegen dorp Gasport richtte, waren duidelijk de huizen zichtbaar, nadat echter de deur met divergeerende lens gesloten was, vertoonde het dorp zich slechts als eene donkere massa.

Daarna is de boot de haven uitgestoomd en heeft het op 1400 meters gelegen Spit-Fort verlicht.

Ook hier merkte men op dat aan de wal staande personen veel duidelijker het fort waarnamen dan zij die zich aan boord van de boot bevonden.

De op 800 Meters aan de kust staande huizen waren, zelfs nadat de deur met de divergeerende lens gesloten was, zoo duidelijk zichtbaar, dat de namen der hotels Lendigham House en Queenshotel leesbaar waren.

Behalve de reeds genoemde proeven zijn te Pola nog proeven genomen met eene Gramme machine, type A C, gevende een licht van 1200 carcellampen, waarbij een reflector met spiegel Mangin van 0,6 Meter middellijn gebruikt werd.

De uitslag dezer proeven is in tabel N<sup>o</sup>. 4 vermeld.

Men ziet er uit dat met een licht van 1200 carcellampen tot ruim 2000 Meter voldoende resultaten verkregen worden, boven dien afstand waren zeer groote voorwerpen nog onduidelijk waar te nemen.

Ook met de groote Gramme machine, gevende een licht van 4000 carcellampen zijn met denzelfden reflector te Pola proeven genomen.

De uitslag van deze proeven is in tabel N<sup>o</sup>. 5 vermeld.

Men ziet er uit, dat 3000 Meter zeker als de uiterste grens

van verlichting voor dezen toestel, met den reflector, met spiegel Mangin van 0,6 M. middellijn te beschouwen is.

Te Cherbourg heeft men met de Gramme machine, gevende een licht van 1600 carcellampen, waarbij een reflector met Fresnel lens gebruikt werd, eene cenigszins meer praktische proef genomen.

Zeven kanonneerbooten werden naar buiten gezonden met last te trachten, het noordelijke vaarwater, dat in de lengterichting verlicht werd, te forceeren.

De uitslag was: dat slechts twee booten onbemerkt voorbij stoomden; de boot, waarop door den officier, belast met het behandelen van den reflector, het licht gericht werd, was genoodzaakt te stoppen, daar de bemanning zoodanig door het licht verblind werd, dat sturen onmogelijk was.

Te Toulon, zijn op de batterij la Caraque met Gramme toestellen van de grootste soort, gevende een licht van 4000 carcellampen, waarbij een reflector met eenen spiegel Mangin van 0,4 M. middellijn gebruikt werd, proeven genomen.

De waarneming geschiedde van uit de binnenruimte der batterij, die 3 Meter lager dan het opstellingspunt van de lamp gelegen was.

Met de divergeerende lens zag men den op 3000 Meter gelegen tegenovergestelden oever duidelijk genoeg om de stukken der batterij er op te kunnen richten.

Zonder divergeerende lens was de op 7000 Meters op den Mont Faron gelegen kazerne zichtbaar; met behulp van eenen kijker kon men den omtrek van het gebouw duidelijk onderkennen.

Het licht, dat de Gramme machine leverde, was echter te sterk voor den Mangin spiegel; het gevolg was, dat de te sterk verhitte spiegel bij het afkoelen sprong.

Het bleek overtuigend, dat voor zeer sterke lichten de spiegel van 0,4 M. middellijn te klein is.

Tijdens den Russisch-Turkschen oorlog zijn te Odessa, Sebastopol, Orchakow, de volgende toestellen gebruikt:

1e. Een Siemens machine, type D2, gevende een licht van 10000 kaarsen; de reflector was voorzien van eene Fresnel lens met 5 catadioptrische ringen.



2e. Eene Gramme machine, type *C*, gevende een licht van 2500 carcellampen; de reflector was voorzien van eene Fresnel lens met 6 catadioptrische ringen.

3e. Eene Gramme machine, type *D*, gevende een licht van 4000 carcellampen; de reflector was voorzien van eenen spiegel Mangin van 0,9 Meter middellijn.

Deze laatste toestel was te Odessa geplaatst en werkte gedurende alle nachten van den oorlog. Naar gelang den dampkrings-toestand was, gaf het den verdedigers de zekerheid, dat geen schip binnen de 3000 of 5000 Meters kon naderen zonder gezien te worden.

De beide andere toestellen gaven die zekerheid slechts op 2200 of 3600 Meters.

In Engeland zijn in Juni 1879 door eene commissie van Genieofficieren, vergelijkende proeven met de in Tabel N°. 6 vermelde electrische verlichtingtoestellen genomen.

De toestellen waren op de zuidelijke face van het fort Chatham geplaatst; men kon zoowel de rivier de Medway als hare oevers verlichten.

Langs de rivier was het uitzicht geheel vrij, de eenige opvallende punten waren een op 900 Meters afstand gelegen opleidingsschip en de twee kleine cirkelvormige fortjes d' Hoo, op een eilandje in de Medway gelegen.

Deze forten waren van eene witte steensoort gebouwd en van kleine schietgaten voorzien; zij hadden slechts weinig kommandement op de rivier.

De linkeroever van den Medway is met bosch bedekt, tot op 3000 Meter is geen in het oog vallend punt gelegen; op den rechteroever was op 1000 Meters van het fort eene lango rij huizen van het dorp Brompton gelegen, die het verdere uitzicht verhinderden; boven deze huizen stak de op 1840 Meters afstand gelegen toren van Gellinham uit.

Tusschen deze huizen en het fort Chatham was eene weide, die zich in zuidoostelijke richting uitstrekte en in eenen hoogen rug overging.

Het voornaamste punt van dezen rug was een windmolen, Beacon Hill genaamd, op 1800 Meters van het fort gelegen.

Op de weide waren groepen in het wit, rood en blauw gekleede mannen opgesteld.

In Tabel N°. 6 vindt men den uitslag dezer proeven vermeld.

Men ziet er uit, dat de Gramme machine, gevende een licht van 4000 carcellampen, met den reflector met spiegel Mangin van 0.9 Meter middellijn gebruikt, de beste uitkomsten gaf; het op 3200 Meters gelegen fort d' Hoo was met het bloote oog, niettegenstaande eenen sterken mist, zichtbaar.

De toestel van Wilde bewees voor militair gebruik ongeschikt te zijn; de minder goede uitkomsten, die men met de Siemens machines verkreeg, waren aan den minder goeden reflector te wijten; het licht, dat de lamp gaf, was even mooi en helder als bij de Gramme machines.

De tot nu toe vermelde proeven zijn uitsluitend op kustplaatsen genomen; in Tabel N°. 7 daarentegen vindt men eenige opgaven van in 1879 op verschillende forten in Frankrijk genomen proeven.

De toestel, dat de stroom leverde was eene Gramme machine, type D, gevende een licht van 4000 carcellampen; de reflector was voorzien van eenen spiegel Mangin van 0,6 Meter middellijn, beide toestellen waren op wagens, op eenen onderlingen afstand van 100 Meters, geplaatst.

De proeven leerden:

1e. Dat met genoemde toestellen onder de gunstigste voorwaarden, heldere lucht enz., op 6000 Meters gelegen voorwerpen, voor eenen op 4500 Meter, onder eenen hoek van 35° geplaatsten waarnemer, zoo duidelijk zichtbaar zijn, dat er op gericht kon worden.

2e. Dat het een groot voordeel is, als de waarneming niet van het punt, waar de reflector geplaatst is, maar onder eenen hoek van omstreeks 30° geschiedt; dit voordeel neemt toe, indien de waarnemer op korteren afstand dan de reflector van het te verlichte voorwerp kan geplaatst worden.

Alhoewel het gewaagd is, om wanneer men slechts de in 1876 bij het Bataljon Mineurs en Sappeurs en de in 1881 door de Marine te Nieuwediep genomen proeven met electrische

verlichtingstoestellen heeft bijgewoond, voorschriften te geven, vermeen ik toch in verband met de besproken proeven voor het gebruik van electriche verlichtingstoestellen de volgende regels te mogen stellen:

1<sup>e</sup>. *Men moet trachten de lamp met reflector domineerend op te stellen, ten einde een ruim gezichtsveld en geen lange slagschaduwen te verkrijgen.*

2<sup>e</sup>. *De waarnemer moet dicht bij het verlichte voorwerp zijn geplaatst dan de lamp met reflector.*

3<sup>e</sup>. *De richting waarin wordt waargenomen moet eenen hoek van omstreeks 30° met de as van den lichtbundel maken.*

De onder 1<sup>e</sup> genoemde voorwaarde is in ons vlak land moeilijk te vervullen, meestal alleen door den reflector op eenen toren of op een fort te plaatsen.

De opstelling op eenen toren heeft het nadeel dat de vijand zoo spoedig hem zulks mogelijk is, door zijn vuur het opstellingspunt, den toren, zal trachten te vernielen.

In de eerste dagen waarop hij voor onze liniën komt, zal hem echter hiervoor geen voldoende zwaar en juist schietend geschut ter beschikking staan, en juist in de eerste dagen zal eene verrassing van de forten, daar de bezetting, om de zachtste uitdrukking te gebruiken, nog niet 't huis is op het fort, het meest te vreezen zijn; hoe groot het nadeel van eeno plaatsing der reflectors op torens ook is, in de eerste dagen van de bezetting der liniën komt zij mij zeer gewenscht voor.

In de tweede plaats geven de forten zelven door hunne ligging gelegenheid de reflectoren domineerend op te stellen, deze opstelling komt mij slechts dan goed voor, als de reflector zóó kan geplaatst worden dat hij tegen frontvuur gedekt is, en men er het terrein tusschen en voor de naast gelegen forten mede verlichten wil.

In de derde plaats zullen punten, van het tusschen terrein gunstig voor opstelling der reflectoren kunnen zijn, de domineerende plaatsing zal men wel eenigszins missen, maar juist door de vlakheid van ons land zijn dikwijls vooral over gestelde inundatiën, punten vanwaar men een voldoende uitzicht heeft, te vinden.

Zonder verder in algemeene beschouwingen omtrent de plaatsing van electriche verlichtingstoestellen te treden, zal ik u mededeelen hoe men naar mijne meening in de stelling van den Helder deze toestellen behoort te plaatsen, welke toestellen het meest geschikt zijn en welke kosten de aankoop veroorzaken zou.

In de stelling van den Helder behooren aan de zeezijde toestellen van de grootste soort geplaatst te worden.

De ondervinding te Odessa, Chatham en Pola opgedaan, heeft geleerd dat men zelfs onder de ongunstigste omstandigheden met deze toestellen groote schepen op 3000 Meters, sloepen op 2000 Meters kan waarnemen.

Ter wille van de kosten zou men voor de verlichting van het Schulpengat, dat een betrekkelijk smal vaarwater is, toestellen van een minder vermogen kunnen gebruiken.

Het fort Kijkduin is buiten de eigenlijke stelling van den Helder gelegen, men is dus genoodzaakt de toestellen voor de verlichting van het Schulpengat en de daarin te leggen torpedoversperring, op het fort te plaatsen. Daar de afstand tot de Razende bollen slechts 1200 Meter is, kan met eene machine type A C, gevende een licht van 600 carcellampen met eenen reflector, voorzien van eenen spiegel Mangin van 0,4 Meter middellijn volstaan worden.

De prijs van een dergelijke inrichting geheel compleet is f 6500.

Daar echter eene beschadiging van den reflector gemakkelijk kan voorkomen, is het wenschelijk eenen tweeden op voet in reserve te hebben; de prijs daarvan is f 2150.

Dus totaal voor het fort Kijkduin f 8650.

In de stelling van den Helder zelve zou men toestellen moeten plaatsen.

1e. Om het Westgat, het Noordergat en de reede.

2e. Om het landfront te verlichten.

De toestellen voor de verlichting aan de zeezijde die het grootst mogelijk vermogen hebben, moeten buiten de forten zijn opgesteld, b. v. op de punten waar nu de stations voor de afstandsmeting geplaatst zijn.

Men zou alsdan vier geheel compleete toestellen noodig hebben, te weten één bij Kaaphoofd, één bij het metereologisch observatorium, één bij de Oostbatterij en één bij de batterij Wierhoofd.

Voor elk van deze verlichtingstoestellen zou eene Gramme machine met motor en ketel zooals fig. 6 voorstelt, alsmede eenen reflector met spiegel Mangin van 0,9 Meter middellijn, zooals fig. 16 voorstelt, noodig zijn.

De kosten voor elk station zouden zijn:

Een dynamo electriche machine type D Q met motor, ketel en toebehooren f 10500

Een reflector met spiegel Mangin van 0,9 Meter middellijn met toebehooren „ 3600

Totaal voor één station f 14100

voor de vier stations f 56400

De toestellen op wagens geven het voordeel dat er geen gebouwen voor moeten worden gezet, men kan volstaan met het dynamo electriche werktuig achter den dijk gedekt op te stellen, en voor beschutting tegen het weder er een houten loodsje om doen timmeren.

Voor den reflector op wagen moet het punt van opstelling door eenen steen met eene kruissnede zijn aangegeven, zoodat de verticale as van den reflector juist kan gesteld worden.

Men kan over dag den wagen met reflector door eene gedekte opstelling aan het vuur onttrekken en ze eerst tegen den avond plaatsen en zuiver opstellen.

Voor het landfront van den Helder zou men slechts een toestel eveneens op wagen geplaatst, gevende een licht van 2500 carcellampen met eenen reflector voorzien van eenen spiegel Mangin van 0,6 Meter middellijn eveneens op eenen wagen geplaatst noodig hebben.

De kosten hiervan zouden bedragen:

De dynamo electriche machine type C Q met motor, ketel en toebehooren f 7725

De reflector met spiegel Mangin van 0,6 Meter middellijn op wagen „ 2975

Totaal f 10700

Het dynamo electrische werktuig zou men op het fort Dirks Admiraal moeten plaatsen en den reflector naar gelang der omstandigheden op verschillende punten van den gemeenschaps-weg opstellen.

Voor elk opstellingspunt moet natuurlijk reeds in tijd van vrede eene tabel, zooals later zal besproken worden, zijn samengesteld.

De gezamenlijke kosten zullen voor den Helder / 75,750 bedragen, bij gebruik van de even deugdelijke Siemens machines wordt deze som belangrijk kleiner. Het bezit van deze toestellen geeft echter de zekerheid dat des nachts de verschillende vaarwaters niet onbemerkt geforceerd worden; bemerkt men dat de vijand hiertoe pogingen aanwendt, dan kan van de in het donker gelegen forten en schepen een behoorlijk gericht vuur op de vijandelijke schepen worden gegeven.

De aan den Helder gestationneerde oorlogschepen behoeven dus niet van electrische verlichtingstoestellen voorzien te zijn, het licht van den wal zal ook voor hen voldoende zijn, en geeft het voordeel boven verlichting van de schepen dat deze in het donker blijven en het vuren door den vijand er op, zoo goed als onmogelijk wordt.

Bij de verdediging van onze linien acht ik voor het bewaken der inundatiën het electrische licht van het hoogste belang, wel missen wij in ons vlak land domineerende opstellingspunten voor de reflectoren, er zullen echter indien men een nauwkeurig onderzoek instelt, nog een voldoende aantal punten gevonden worden vanwaar men een ruim uitzicht heeft; bovendien moet men niet uit het oog verliezen dat het electrische licht het eenige middel tot verlichting van inundatiën is, lichtkogels zijn onbruikbaar, en bij het gebruik van vuurpijlen (aannemende dat deze bruikbaar zijn), zal men op het bezwaar stuiten dat de kleinste terreinvoorwerpen het waarnemen beletten.

Bovendien zijn de afstanden waarop vuurpijlen bruikbaar zijn veel kleiner, terwijl zij een gering oppervlak slechts korten tijd verlichten, zoodat van een groot aantal alleen eenig heil te verwachten is. Geheel anders is dit bij het elec-

trische licht, hier heeft men den duur van het licht, derich-  
ting en den afstand binnen zekere grenzen geheel in zijne  
macht.

Gaan wij nu na welke toestellen in de Nieuwe Hollandsche  
Waterlinie noodig zouden zijn, waar zij behoorden te zijn op-  
gesteld en welke kosten den aankoop zou veroorzaken.

In de vesting Naarden zou men met twee dynamo electrische  
toestellen elk gevende een licht van 2500 carcellampen met  
twee reflectoren met spiegel Mangin van 0,6 Meter middellijn kun-  
nen volstaan.

De dynamo electrische werktuigen zou men in bomvrije  
localen moeten plaatsen, terwijl de reflectoren op die punten  
van de vesting zouden moeten geplaatst zijn, vanwaar men  
een voldoende uitzicht heeft; echter zouden zij steeds op fron-  
ten waarvan niet of slechts weinig gevurd wordt moeten ge-  
plaatst zijn, dit zou het voordeel opleveren dat de stukken  
die het vuurgevecht voeren in het donker bleven, terwijl de  
waarneming van af de vurende batterij veel beter kan geschieden,  
dan wanneer de reflectoren bij de vurende vuurmonden geplaatst  
zijn.

Op de voorgelegen werken toestellen voor verlichting te  
plaatsen is in de tegenwoordige omstandigheden onnoodig.

Bestond echter eene rei forten op de lijn der grootste hoogten  
of werden deze door tijdelijke werken versterkt en het tusschen  
gelegen terrein bezet, dan zouden de electrische verlichtings  
toestellen op domineerende punten tusschen de werken moeten  
worden opgesteld, om het voor die werken gelegen terrein te  
verlichten.

De forten Uitermeer, Kijkuit, Spion, Tienhoven, Maarsse-  
veen en de Klop, van de observatiestelling aan de Vecht, zou  
men elk van een dynamo electrisch werktuig, gevende een licht  
van 4000 carcellampen en eenen reflector met spiegel Mangin van  
0.9 Meter middellijn, moeten voorzien om hun de taak van uit-  
kijken ook des nachts mogelijk te maken.

Wel is het jammer dat men hier geene andere dominerende  
punten om de reflectoren te plaatsen dan de forten vindt, de  
vlakheid van ons land die hier de oorzaak van is, verschaft

daartegenover het voordeel dat het te verlichten terrein geheel kan overzien worden.

Daar men met deze toestellen zelfs onder de ongunstigste omstandigheden voldoende tot op eenen afstand van 3 Kilometers kan verlichten, is het niet waarschijnlijk dat het, na de plaatsing er van, vijandelijke patrouilles zal gelukken zich binnen dien afstand te vertoonen, zonder door onze tusschen de forten staande patrouilles te worden waargenomen.

Vermoedelijk zal de langs het fort Uitermeer loopende spoorwegdijk een beter opstellingspunt dan het fort voor den reflector opleveren.

Evenzoo is het fort de Klop een gunstig opstellingspunt voor den reflector, die het om het fort de Gagel gelegen terrein zal moeten verlichten.

#### *Stelling om Utrecht.*

Ten einde het terrein tusschen het fort de Gagel, het fort op den Ruigenhoekschen dijk, het fort Blauwkapel, het fort op den Voordorpschen dijk, het fort op de Biltstraat, de batterij aan den Hoofddijk, het fort bij Rijnauwen, het fort bij Vechten en het fort bij 't Hemeltje te verlichten zal men in de eerste plaats een groot voordeel kunnen hebben van een op den Dom geplaatsten reflector met spiegel Mangin van 0.9 Meter middellijn, en eene in de stad Utrecht geplaatste dijnomo electrische machine, gevende een licht van 4000 carcellampen.

Met behulp van dien toestel kan men onder gunstige omstandigheden nog zelfs het op 600 Meter voor het fort bij het Hemeltje gelegen terrein zoodanig verlichten, dat enkele personen bij Oud Vulven staande, van het fort kunnen gezien worden; de overige forten komen, daar hunnen afstand tot den Dom kleiner is, in gunstiger omstandigheden.

Het nadeel van eene opstelling op den Dom, die onmogelijk wordt zoodra de vijand slechts over voldoende geschut beschikt om hem te vernielen, is niet te ontkennen; echter is het voordeel vooral in de eerste dagen zoo groot, dat dit voldoende tegen het nadeel der beschieting opweegt.

Behalve dezen toestel zou nog tusschen elke twee forten een kleinere dynamo electrische toestel, gevende een licht van 2500



carcellampen, voorgesteld op photographie N<sup>o</sup>. 2, met een reflector met spiegel Mangin van 0.6 Meter middellijn, moeten geplaatst zijn.

Een, bij den damsluis op den Gageldijk staande reflector, zou het terrein voor en tusschen het fort de Gagel, het fort op den Ruigenhoekschen dijk en het fort Blauwkapel kunnen verlichten.

Door den afstand tusschen den reflector en het dynamo electriche werktuig groot te nemen, is dit laatste gemakkelijk aan het vijandelijke vuur te onttrekken.

Een, op den Oosterspoorweg geplaatste reflector, zou het terrein tusschen het fort Blauwkapel, het fort op den Ruigenhoekschen dijk en het fort op de Biltstraat kunnen verlichten, het dynamo electriche werktuig zou men gedekt achter den gemeenschapsweg kunnen plaatsen.

Voor den reflector die het terrein tusschen het fort op de Biltstraat, de batterij aan den Hoofddijk en het fort bij Rijnauwen zal moeten verlichten, is het fort Vossegat zeker een geschikt opstellingspunt.

In de verlichting van het terrein tusschen de batterij aan den Hoofddijk en het fort bij het Hemeltje, zal men indien het tusschenterrein geen geschikt punt van opstelling voor twee toestellen oplevert, kunnen voorzien door de toestellen op de reducts der forten bij Rijnauwen en Vechten te plaatsen.

De grondmassa van het traplocaal dekt den reflector tegen frontvuur; over dag kan deze gedekt in een der remises worden opgesteld, wier nut als remise na den bouw der bomvrije kazernes zeer problematiek is geworden.

Ten einde de droge terreinstrook voor het fort Jutphaas en de batterijen aan den Overcindschen weg te verlichten, komt het mij het wenschelijkst voor op het fort Jutphaas eene dynamo electriche machine, gevende een licht van 4000 carcellampen, met eenen reflector met spiegel Mangin van 0.9 Meter middellijn, te plaatsen. Te recht zal men hier opmerken dat het uitzicht van af het fort Jutphaas door de bosschen der omgelegen buitenplaatsen zeer beperkt is: ik constateer echter met genoegen dat door het in andere handen overgaan van enkele bezittingen

aldaar, de bijl reeds in vele boomen die men nog op de kaart vindt, gezet is, terwijl de overigen zeker spoedig na het uitbreken van een oorlog zullen vallen.

De verlichting van de positie Hondswijk-Everdingen is naar mijne meening het beste te verzekeren door op elk der genoemde forten eenen dynamo electrischen toestel, gevende een licht van 4000 carcellampen, en eenen reflector met spiegel Mangin van 0,9 M. middellijn, op te stellen; verder is het wenschelijk op den rechter Lekdijk een toestel, gevende een licht van 600 carcellampen met eenen reflector met spiegel Mangin van 0.4 Meter middellijn beschikbaar te hebben, ten einde de inundatie, die tusschen het fort Hondswijk en het fort Jutphaas kan gesteld worden, te kunnen waarnemen.

Om dezelfde reden is het wenschelijk op den Diefdijk twee dergelijke complete toestellen beschikbaar te hebben, waarmede men door ze nu hier, dan daar op te stellen, de geheele inundatie tusschen den Noorder Linge en Zuider Lekdijk kan waarnemen.

Voor de positie bij Asperen zal men vermoedelijk met een dynamo electrisch werktuig, gevende een licht van 2500 carcellampen en eenen reflector met spiegel Mangin van 0.6 Meter middellijn, op het fort Asperen geplaatst, kunnen volstaan, hier zullen de Linge dijken even bezwaarlijk voor de verlichting blijven als zij het voor de verdediging zelve zijn.

In de verlichting van de inundatie tusschen Linge en Waal zal men het beste kunnen voorzien door eenen dynamo electrischen toestel, gevende een licht van 4000 carcellampen en een reflector met spiegel Mangin van 0.9 Meter middellijn, op den Zuider Linge dijk bij de Heukelumsche boezemsluis of op een der daarbij gelegen watermolens te plaatsen.

De verlichting van het om het fort Vuren gelegen terrein zal het beste te bereiken zijn door op den tegenovergestelden oever b. v. op het Munnikenlandsche kasteel eenen dynamo electrischen toestel, gevende een licht van 2500 carcellampen met een reflector en spiegel Mangin van 0.6 Meter middellijn te plaatsen; moet deze plaats verlaten worden dan geeft het fort Loevestein of de vesting Woudrichem nog goede opstellingspunten.

In de stelling van het land van Altena zal men met twee dynamo electrische toestellen, elk gevende een licht van 600 carcellampen met reflector met spiegel Mangin van 0.4 Meter middellijn kunnen volstaan.

Door een der toestellen op den Kerkhovenschen dijk, den andere op de Rijswijksche steeg te plaatsen zullen steeds de inondatiën voldoende kunnen worden waargenomen.

De kosten van aankoop dezer toestellen geheel compleet zouden bedragen:

|    |                                              |                      |
|----|----------------------------------------------|----------------------|
| 11 | dynamo electr. toest. met reflect. gr. soort | af 14100 = f 155.100 |
| 9  | " " " " " middelsoort                        | à „ 9715 = „ 87.435  |
| 5  | " " " " " kleinste soort                     | à „ 6500 = „ 32.500  |
|    |                                              | Totaal f 175.035     |

Het op eenen vasten plaats stellen van den reflector heeft het voordeel dat, zoo een voorwerp wordt waargenomen, men tevens kan opgeven op welken afstand het zich bevindt.

Bij de bespreking van den reflector Mangin is opgegeven dat de grootte van de middellijn van het verlichte veld gemakkelijk met behulp van de formule  $L \frac{d}{F}$ , waarin  $L$  de afstand tot het verlichte voorwerp,  $d$  de afmeting van den lichtboog en  $F$  den brandpuntsafstand voorstelt, voor elken gewilden afstand kan berekend worden.

In tabel N<sup>o</sup>. 1 vinden wij zelfs voor eene verschillende maat van divergentie die middellijnen berekend; de eerste opgaaf voor elken spiegel is die zonder divergentie en heeft, daar zij de kleinste is, voor het nu te bespreken doel de meeste waarde.

Wij zien dat deze waarden bij den reflector met spiegel Mangin van 0,9 Meter middellijn voor de afstanden in duizendtallen van Meters eene reeks vormen, door interpolatie kunnen alle tusschenwaarden berekend worden.

Men kan nu eene tabel vervaardigen, waarin de eerste kolom den afstand, in de tweede de middellijn van het op dien afstand gelegen verlichte veld is opgegeven.

Trekt men nu op de kaart met de afstanden die de tabel aangeeft als straal cirkels en richt men over dag met behulp van den kijker op verschillende midden tusschen die cirkels

gelegen merken, dan zal de reflector bij dat richten verschillende hellingen aannemen die men met behulp van den nonius op den verticalen cirkelrand afleest en in eene derde kolom van de tabel opteekent.

Wanneer men nu des nachts met den reflector een voorwerp gevonden heeft, behoeft men slechts den verticalen rand af te lezen en den bij die waarde behoorenden afstand in de tabel op te zoeken om te weten op welken afstand het voorwerp zich bevindt.

Men kent nu echter nog de juiste plaats van het voorwerp niet; om deze te weten moet men gebruik van den horizontalen rand maken, waarvan het nulpunt in eene bepaalde richting moet geplaatst zijn.

Heeft men een kaart van het terrein waar op eenen verdeelden rand is aangebracht met eene alhydade, draaibaar om het opstellingspunt van de lamp, dan heeft men deze slechts zoo te plaatsen dat dezelfde hoek als op den horizontalen rand van den reflector wordt afgelezen; daar de afstand van het schip tot de lamp bekend is, kent men nu onmiddellijk de juiste plaats van het voorwerp.

Er blijft ons nu nog over om de stelling van de monden van de Maas, het Hollandsch diep en het Haringvliet te beschouwen, hier zullen in hoofdzaak de toestellen even als bij het fort te IJmuiden en de langs de rivieren gelegen forten moeten dienen om de verschillende vaarwaters die langs die plaatsen voeren te verlichten, men zal daar dus het vraagstuk als bij den Helder moeten oplossen, echter moet ik bekennen dat mijne locale kennis in die stelling te gering is om iets betreffende eene opstelling van verlichtings toestellen te kunnen mededeelen; het eenige wat ik heb kunnen doen is het aantal noodige toestellen te schatten en daaruit de kosten berekenen, mijne slotsom is, om een rond cijfer te noemen, f 100000 geweest.

De kosten van eene geheele invoering der electrische verlichting zullen dus voor ons land, in een rond cijfer f 350000 bedragen; hier in zijn geene gelden voor reserve toestellen begrepen; gebruikt men in plaats van Gramme, Siemens-toestellen die zeker even krachtige stroomen leveren dan zullen de kosten aanzienlijk minder worden.

Vermoedelijk zal u dit bedrag niet meêvallen, wij moeten het echter eenigszins nader beschouwen en ons afvragen wat de verlichting met lichtkogels kost.

Volgens de jongste begrooting zijn noodig en voorhanden voor de bewapening van onze verschillende sterkten

172 mortieren van 29 cM.

216       "       "       20       "

568 Coehoornmortieren.

We weten allen dat deze vuurmonden als worpgeschut, sedert de getrokken mortieren proefhoudende zijn gebleken, van nul en geener waarde zijn.

Dat men ook bij ons te lande het nut der getrokken mortieren begint in te zien, bewijst het feit dat op de begrooting van dit jaar gelden voor de vervaardiging van twee van die vuurmonden zijn aangevraagd: de invoering is dus hopen wij eene kwestie van tijd geworden.

Zijn nu eenmaal de getrokken mortieren ingevoerd en is men bij het oude stelsel van verlichting door lichtkogels blijven staan, dan zullen de gladde mortieren behouden moeten worden: deze nu vertegenwoordigen alleen aan oud brons eene waarde van / 353,424.

Verder behooren volgens de instructie inventaris bij elken mortier van 29 cM. en van 20 cM. 10, bij elken Coehoornmortier 20 lichtkogels; ter loops zij hier opgemerkt dat dit aantal ten eenemale onvoldoende is, van dit geringe aantal is echter de prijs reeds / 78000, terwijl voor het werpen nog / 3711 aan buskrnit noodig is.

Ook eene verlichting met vuurpijlen zal kostbaarder dan het gebruik van electrisch licht zijn; de duitsche verlichtings vuurpijl kost / 12 en verspreidt gedurende slechts 6 seconden licht. Elke minuut, dat dus één punt verlicht wordt, kost / 120.

Verder behoef ik mij niet in de kosten van deze wijze van verlichting te verdiepen, men behoeft slechts de groote uitgestrektheid van onze inundatiën, het groote getal Nederlandsche versterkingen en het groot aantal minuten dat het van de 24 uren duister is na te gaan om overtuigd te zijn dat de slot-som dezer berekening een zeer groot cijfer zal zijn.

Na deze vergelijking zullen u de kosten van den aankoop der electriche verlichtingstoestellen zeker niet meer zoo hoog voorkomen; bovendien geven deze toestellen boven alle andere het belangrijke voordeel, dat zij in het tijdperk van voorbereiding, in onze liniën kunnen gebruikt worden om het werken gedurende den nacht mogelijk te maken.

En hiermede mijne heeren ben ik aan het einde van mijne taak gekomen, ik hoop dat het mij gelukt is u het groote nut van het electriche licht vooral voor ons land waarvan de verdediging hoofdzakelijk op de inundaties berust, te hebben aangetoond.

Alvorens te eindigen, moet ik mijnen dank betuigen aan den Kolonel-Ingenieur Kromhout, door wiens welwillendheid ik het eerst de hier aanwezige photographiën heb leeren kennen en die de goedheid heeft gehad, ze voor het gebruik op heden avond beschikbaar te stellen, de overige photographiën, wat betreft de Gramme machines dank ik aan de welwillende tuschenkomst van den heer Blocquery uit Haarlem; de afbeeldingen der Siemens toestellen, alsmede de hier aanwezige modellen aan de bereidwilligheid van den heer Wisse alhier.

De VOORZITTER: Namens de vergadering zeg ik den geachten spreker bijzonderen dank voor zijne meesterlijke, wetenschappelijke behandeling van het door hem gekozen onderwerp. Wij houden ons bij den spreker zeer voor het vervolg aanbevolen.

Het onderwerp betreft een der belangrijkste hoofdpunten voor 's lands verdediging. Een nieuwe levenskracht bezielt de maatschappij zegt de dichter. Ik meen dat dit ook toepasselijk mag worden gemaakt op de oorlogswetenschap, voor welke de studie van de natuurwetenschappen ook eene groote behoefte is. Ik behoef dit evenwel niet te zeggen in deze vergadering, waarin zoooveel officieren zijn, die zich met loffelijken ijver aan deze studie wijden.

Ik open thans de discussiën, en vraag of een der leden het woord verlangt.

De heer ROOSEBOOM krijgt het woord om aan den heer Onnen een paar inlichtingen over den reflector Mangin te vragen, die door den spreker worden gegeven.

Niemand meer het woord verlangende, wordt door den VOORZITTER de vergadering gesloten, onder herhaalde dankbetuiging aan den spreker.

*De Secretaris,*  
A. L. W. SEYFFARDT.

---





Nº. 1.

TABEL van de maat van divergentie en van de middellijnen der verlichte oppervlakken verkregen met de verschillende reflectoren Mangin.

|                                                                                              | Afstand van de lichtbron tot de top van den spiegel in M'. | Divergentie in graden. | Middellijn van het verlichte oppervlak in M' op |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                                              |                                                            |                        | 1000 M'.                                        | 2000 M'. | 3000 M'. | 4000 M'. | 5000 M'. | 6000 M'. | 7000 M'. |
| Spiegel van 0.30 M. middellijn.<br>Afmeting van den lichtboog 0.006 M' . . . . .             | 0.16                                                       | 2°                     | 30                                              | 60       |          |          |          |          |          |
| Gramme machine type M gevende een licht van 200 carcellampen of 1520 kaarsen . . . . .       | 0.17                                                       | 9°                     | 180                                             |          |          |          |          |          |          |
| Spiegel van 0.40 M. middellijn.<br>Afmeting van den lichtboog 0.01 M' . . . . .              | 0.24                                                       | 2°30                   | 45                                              | 90       | 135      |          |          |          |          |
| Gramme machine, type A gevende een licht van 500 carcellampen of 3800 kaarsen. . . . .       | 0.25                                                       | 6°30                   | 60                                              | 120      | 180      |          |          |          |          |
|                                                                                              | 0.26                                                       | 11°30                  | 100                                             | 200      | 300      |          |          |          |          |
| Spiegel van 0.60 M. middellijn<br>Afmeting van den lichtboog 0.015 M' . . . . .              | 0.43                                                       | 2°                     | 30                                              | 60       | 90       | 120      | 150      |          |          |
| Gramme machine, type D gevende een licht van 4000 carcellampen of 30400 kaarsen . .          | 0.44                                                       | 4°                     | 78                                              | 156      | 234      | 312      |          |          |          |
|                                                                                              | 0.45                                                       | 6°                     | 118                                             | 236      | 254      |          |          |          |          |
|                                                                                              | 0.46                                                       | 11°                    | 198                                             | 396      |          |          |          |          |          |
| Spiegel van 0.90 M. middellijn.<br>Afmeting van den lichtboog 0.015 M' . . . . .             | 0.76                                                       | 2°                     | 15                                              | 30       | 45       | 60       | 75       | 90       | 105      |
| Gramme machine, type D . . . . .<br>gevend een licht van 4000 carcellampen of 30400 kaarsen. | 0.77                                                       | 3°                     | 25                                              | 50       | 75       | 100      | 125      | 150      | 175      |
|                                                                                              | 0.78                                                       | 4°                     | 45                                              | 90       | 135      | 180      | 225      | 250      |          |
|                                                                                              | 0.79                                                       | 5°                     | 60                                              | 120      | 180      | 240      | 300      |          |          |
|                                                                                              | 0.80                                                       | 7°                     | 115                                             | 230      | 345      | 460      |          |          |          |

Nº .2.

TABEL met opgave van de in een uur verbruikte hoeveelheid koolstaaf, met vermelding der verkregen lichtsterkte.

| Afmeting der staven.      |                                   | Aard der oppervlakte van de koolstaven. | Verbruikte lengte in één uur in mM. |    |         | Zichtsterkte in Carcellampen. | Opmerkingen.                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|----|---------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Middel-<br>lijn in<br>mM. | Oppervlakte<br>in mM <sup>2</sup> |                                         | +                                   | —  | Totaal. |                               |                                                                      |
| 7                         | 38.46                             | gewoon                                  | 166                                 | 68 | 234     | 947                           | De gramme machine was type A makende 950 omwentelingen in de minunt. |
|                           |                                   | verkoperd                               | 146                                 | 40 | 186     | 947                           |                                                                      |
|                           |                                   | vernicked                               | 106                                 | 38 | 144     | 947                           |                                                                      |
| 9                         | 63.85                             | gewoon                                  | 104                                 | 50 | 234     | 528                           |                                                                      |
|                           |                                   | verkoperd                               | 98                                  | 34 | 132     | 553                           |                                                                      |
|                           |                                   | vernicked                               | 68                                  | 36 | 104     | 516                           |                                                                      |

Nº. 3.

# PROEVEN MET ELECTRISCHE VERLICHTING

genomen te POLA, 4 Juni 1879.

Met een Gramme machine type M gevende een licht van 200  
Carcellampen volgens meting 1377 kaarsen,  
bestemd voor torpedo booten en stoombarcassen, reflector Mangin  
van 0,30 M. middellijn.

| Toestand van den dampkring. | Afstand in Meters tot het verlichte voorwerp. | Aard van de verlichte voorwerpen. | Zichtbaar. |        | Verspreiding van het licht op 2400 M. |            | Verspreidingshoek. |        | Mate van zichtbaarheid. | Opmerkingen.                                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|------------|--------|---------------------------------------|------------|--------------------|--------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                             |                                               |                                   | met        | zonder | met                                   | zonder     | met                | zonder |                         |                                                                      |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                       |            |                    |        |                         |                                                                      |
| VERSPREIDINGS LENS.         |                                               |                                   |            |        |                                       |            |                    |        |                         |                                                                      |
| Een zeer heldere lucht.     | 640                                           | Een donker geverfd schip.         | Ja         | Ja     | 150 Meters.                           | 50 Meters. | 4° 30'             | 1° 26' | zeer goed               | zeer goed                                                            |
|                             | 920                                           | Een wit huis.                     | Ja         | Ja     |                                       |            |                    |        | goed                    | zeer goed                                                            |
|                             | 1100                                          | Een wit huis.                     | Ja         | Ja     |                                       |            |                    |        | goed                    | zeer goed                                                            |
|                             | 1300                                          | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                       |            |                    |        | goed                    | zeer goed                                                            |
|                             | 1600                                          | Een wit huis.                     | Ja         | Ja     |                                       |            |                    |        | zeer goed               | uitstekend<br>De onderdeelen van het huis waren duidelijk zichtbaar. |
|                             | 1850                                          | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                       |            |                    |        | goed                    | goed                                                                 |
|                             | 2000                                          | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                       |            |                    |        | goed                    | zeer goed<br>Een signaal mast was zeer duidelijk zichtbaar.          |

# Nº. 4. PROEVEN MET ELECTRISCHE VERLICHTING

genomen te POLA, 17 Juni 1879.

Met een Gramme machine type A A B gevende een licht van  
1200 Carcellampen met een lamp of twee lichten  
elk van 600 Carcellampen met twee lampen, met reflector Mangin  
van 0,60 M. middellijn.

| Toestand van den dampkring. | Afstand in Meters tot de verlichte voorwerpen. | Aard van de verlichte voorwerpen. | Zichtbaar. |        | Verspreiding van het licht op 2400 M. |             | Verspreidingshoek. |             | Mate van zichtbaarheid met: |                    | Opmerkingen.                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|--------|---------------------------------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------------------|
|                             |                                                |                                   | zonder met | zonder | zonder met                            | zonder      | licht.<br>2        | 1<br>licht. |                             |                    |                                       |
|                             |                                                |                                   |            |        |                                       |             |                    |             |                             |                    |                                       |
| VERSPREIDINGS LENS.         |                                                |                                   |            |        |                                       |             |                    |             |                             |                    |                                       |
| Heldere lucht.              | 2000                                           | Een wit huis.                     | Ja         | Ja     | 700 Meters.                           | 100 Meters. | 2° 42'             | 2° 42'      | goed                        | goed               | Alle onderdeelen duidelijk zichtbaar. |
|                             | 2400                                           | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                       |             |                    |             | onduidelijk goed            | goed zeer goed     |                                       |
|                             | 2800                                           | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                       |             |                    |             | onduidelijk goed            | goed zeer goed     |                                       |
|                             | 3900                                           | Een begroeide weide.              | Ja         | Ja     |                                       |             |                    |             | onzichtbaar. slecht.        | slecht onduidelijk |                                       |
|                             | 4000 à 5000                                    | Een zeilend schip.                | Ja         | Ja     |                                       |             |                    |             | onzichtbaar "               | onduidelijk goed   | Alleen de zeilen zichtbaar.           |
|                             | 6200                                           | Een eiland.                       | Ja         | Ja     |                                       |             |                    |             | " "                         | onzichtbaar "      |                                       |
|                             | 7200                                           | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                       |             |                    |             | " "                         | " "                |                                       |

Nº. 5.

# PROEVEN MET ELECTRISCHE VERLICHTING

genomen te POLA, 17 Juni 1879.

Met een Gramme machine type D Q gevende een licht van  
4000 Carcellampen, met een reflector Mangin van 0,8 M. middellijn.

| Toestand van den dampkring. | Afstand tot het verlichte voorwerp in Meters. | Aard van de verlichte voorwerpen. | Zichtbaar. |        | Verspreiding van het licht op 2400 M <sup>l</sup> .                             |        | Verspreidingshoek. |        | Mate van zichtbaarheid. | Opmerkingen. |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------|--------|-------------------------|--------------|
|                             |                                               |                                   | met        | zonder | met                                                                             | zonder | met                | zonder |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
| VERSPREIDINGS LENS.         |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
| Een heldere lucht.          | 2000                                          | Een wit gebouw.                   | Ja         | Ja     | Ongeveer 700 Meter.<br>Ongeveer 100 Meter.<br>Ongeveer 6° 42'<br>Ongeveer 2° 2' |        |                    |        |                         |              |
|                             | 2400                                          | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             | 2800                                          | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             | 3900                                          | Een begroeiide rots.              | Ja         | Ja     |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             | 4000 à 5000                                   | Een zeilend schip.                | Ja         | Ja     |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             | 6200                                          | Een eiland.                       | Ja         | Ja     |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             | 7200                                          | Een fort.                         | Ja         | Ja     |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |
|                             |                                               |                                   |            |        |                                                                                 |        |                    |        |                         |              |

| Electrische<br>machine.                                                   | Projecteurs.                    | Lampen.      | Fabriekant.             | Nommer          |                | Waargeno-<br>men met                                 |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------------------------|
|                                                                           |                                 |              |                         | van het toestel | van de proef   |                                                      |
| 2 Gramme van<br>500 Carcellam-<br>pen gekoppeld<br>op quantiteit          | Mangin van 0.6<br>M. middellijn | gewone       | Sautter en<br>Lemonnier | 4               | 1 <sup>e</sup> | het bloote oog<br>kijker                             |
| 2 middelsoort<br>D <sup>2</sup> Siemens ge-<br>koppeld op quan-<br>titeit | Fresnellens van<br>5 elementen  | automatische | Siemens                 | 2               | 2 <sup>e</sup> | het bloote oog<br>kijker                             |
| Wilde                                                                     | Fresnellens van<br>5 elementen  | gewone       | Wilde                   | 3               | 1 <sup>e</sup> | het bloote oog<br>kijker                             |
| Gramme van<br>4000 Carcellam-<br>pen                                      | Mangin van 0.6<br>M. middellijn | gewone       | Sautter en<br>Lemonnier | 4               | 2 <sup>e</sup> | het bloote oog<br>kijker                             |
| 2 middelsoort<br>D <sup>2</sup> Siemens ge-<br>koppeld op quan-<br>titeit | Fresnellens van<br>5 elementen  | automatische | Siemens                 | 2               | 2 <sup>e</sup> | het bloote oog<br>kijker<br>het bloote oog<br>kijker |
| Wilde                                                                     | Fresnellens van<br>5 elementen  | gewone       | Wilde                   | 3               | 2 <sup>e</sup> | het bloote oog<br>kijker                             |
| Gramme van<br>4000 Carcellam-<br>pen                                      | Mangin van 0.9<br>M. middellijn | gewone       | Sautter en<br>Lemonnier | 7               | 1 <sup>e</sup> | het bloote oog                                       |
| Gramme van<br>200 Carcellam-<br>pen                                       | Mangin van 0.3<br>M. middellijn | gewone       | Sautter en<br>Lemonnier | 8               | 1 <sup>e</sup> | het bloote oog<br>kijker                             |

genomen den 10 Juli 1879.

Iedere kleur was voorgesteld door twee in die kleur gekleede personen.

| ZICHTBAAR OP  |       |        |               |       |        |                |       |        |                |       |        | Windmolen op 1800<br>Meter. | Toren van Gellinghon<br>op 1840 Meter. | Fort Hoo op 3200<br>Meter. | Opmerkingen. |  |                                                                                    |
|---------------|-------|--------|---------------|-------|--------|----------------|-------|--------|----------------|-------|--------|-----------------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------|--|------------------------------------------------------------------------------------|
| 690<br>Meter. |       |        | 900<br>Meter. |       |        | 1150<br>Meter. |       |        | 1150<br>Meter. |       |        |                             |                                        |                            |              |  |                                                                                    |
| Wit.          | Rood. | Blauw. | Wit.          | Rood. | Blauw. | Wit.           | Rood. | Blauw. | Wit.           | Rood. | Blauw. |                             |                                        |                            |              |  |                                                                                    |
| 0             |       |        |               |       |        |                |       |        |                |       |        |                             |                                        |                            |              |  | Gedurende de<br>le proeven was<br>er mist die bij<br>de volgende iets<br>verdween. |
| 0             |       |        | D             |       |        | D              |       |        |                |       |        |                             |                                        |                            |              |  | zonder<br>spherische<br>reflector.                                                 |
| Z             |       |        | D             |       |        |                |       |        |                |       |        |                             |                                        |                            |              |  |                                                                                    |
| D             | Z     |        | D             | D     | Z      | ×              |       |        | D              |       |        | D                           | ×                                      | D                          | ×            |  |                                                                                    |
| D             |       |        | D             |       |        | D              |       |        |                |       |        | D                           | ×                                      |                            |              |  |                                                                                    |
| D             |       |        | D             |       |        | D              |       |        | O              |       |        | D                           | ×                                      |                            |              |  |                                                                                    |
| ZD            |       |        | D             |       |        | D              |       |        | ZZ             |       |        | D                           |                                        |                            |              |  | met spherische<br>reflector.                                                       |
| D             | Z     |        |               |       |        | D              |       |        | ×              |       |        | D                           |                                        | ZZ                         |              |  |                                                                                    |
| D             |       |        |               |       |        | D              |       |        |                |       |        | O                           |                                        |                            |              |  |                                                                                    |
| D             | Z     |        | D             | D     |        | D              | D     |        | D              | D     |        | ZD                          |                                        | D                          | O            |  |                                                                                    |
|               |       |        | D             |       |        |                |       |        |                |       |        |                             |                                        |                            |              |  |                                                                                    |
|               |       |        | D             | D     |        | D              |       |        | ZZ             |       |        |                             |                                        |                            |              |  |                                                                                    |

00 beteekent duidelijk.  
" zwak.  
" zeer duidelijk.  
" onduidelijk.

× Dat hier geen resultaat is verkregen moet  
worden toegeschreven aan onnauwkeurige  
waarneming.  
Het zoeken met de kijker werd zeer door  
de mist bemoeilijkt.

N<sup>o</sup>. 7.

## Proeven in 1879 op Fransche forten genomen

met een Gramme machine, type D gevende een licht van 4000  
Carcellampen, en reflector Mangin van 0,8 M. middellijn.

De waarnemer was niet bij de lamp geplaatst, maar nam op verschillende afstanden  
en onder verschillende hoeken waar.

| Geheele<br>door het licht<br>doorloopen<br>afstand<br>A+B. | Hoek<br>waaronder<br>werd<br>waargenomen. | Afstand van<br>het verlichte<br>voorwerp tot<br>den reflector.<br>A. | Afstand<br>van den waarnemer<br>tot het<br>verlichte voorwerp.<br>B. | Opmerkingen.                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 050                                                      | 0                                         | 8 000                                                                | 50                                                                   | Menschen met een kijker<br>duidelijk zichtbaar.                                                      |
| 7 900                                                      | 0                                         | 7 800                                                                | 100                                                                  |                                                                                                      |
| 6 600                                                      | 0                                         | 6 000                                                                | 600                                                                  |                                                                                                      |
| 6 100                                                      | 15°                                       | 1 500                                                                | 4 600                                                                |                                                                                                      |
| 5 800                                                      | 60°                                       | 1 500                                                                | 4 300                                                                |                                                                                                      |
| 14 100                                                     | 68°                                       | 6 000                                                                | 8 100                                                                | De voorwerpen waren zoo<br>duidelijk zichtbaar,<br>dat vuurmonden<br>er op gericht<br>konden worden. |
| 13 200                                                     | 40°                                       | 4 700                                                                | 8 500                                                                |                                                                                                      |
| 11 200                                                     | 15°                                       | 1 250                                                                | 10 000                                                               |                                                                                                      |
| 10 500                                                     | 50°                                       | 4 000                                                                | 6 500                                                                |                                                                                                      |
| 10 500                                                     | 35°                                       | 6 000                                                                | 4 500                                                                |                                                                                                      |
| 10 000                                                     | 58°                                       | 6 000                                                                | 4 000                                                                |                                                                                                      |
| 9 900                                                      | 20°                                       | 6 000                                                                | 3 900                                                                |                                                                                                      |
| 9 900                                                      | 127°                                      | 3 400                                                                | 6 500                                                                |                                                                                                      |
| 17 700                                                     | 11°                                       | 6 000                                                                | 11 700                                                               | De voorwerpen<br>slechts als een massa<br>zichtbaar.                                                 |
| 15 200                                                     | 41°                                       | 6 000                                                                | 9 200                                                                |                                                                                                      |
| 13 600                                                     | 5°                                        | 3 600                                                                | 10 000                                                               |                                                                                                      |
| 11 700                                                     | 15°                                       | 1 600                                                                | 10 100                                                               |                                                                                                      |



Fig 1

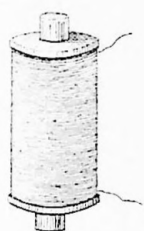


Fig 2

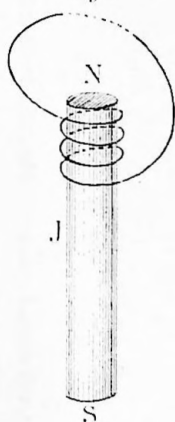


Fig 7



Fig 8



Fig 9

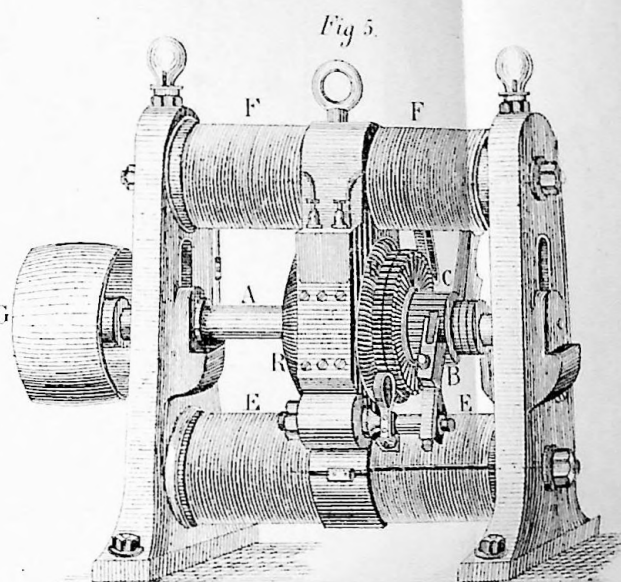
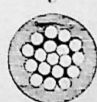


Fig 4

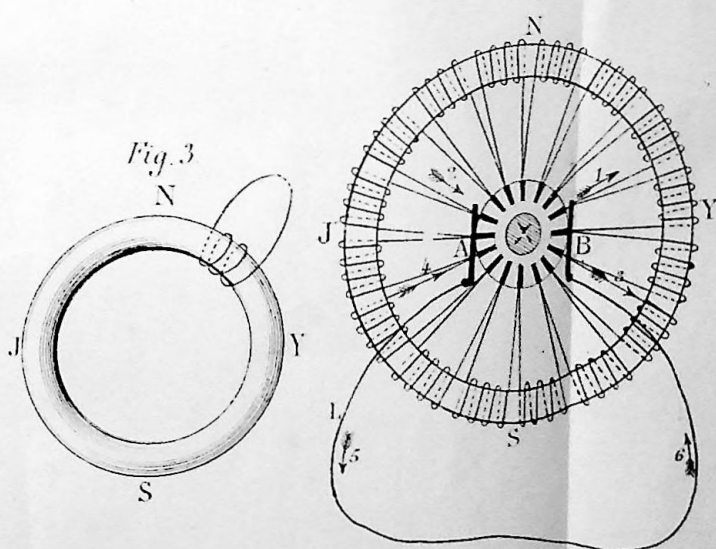
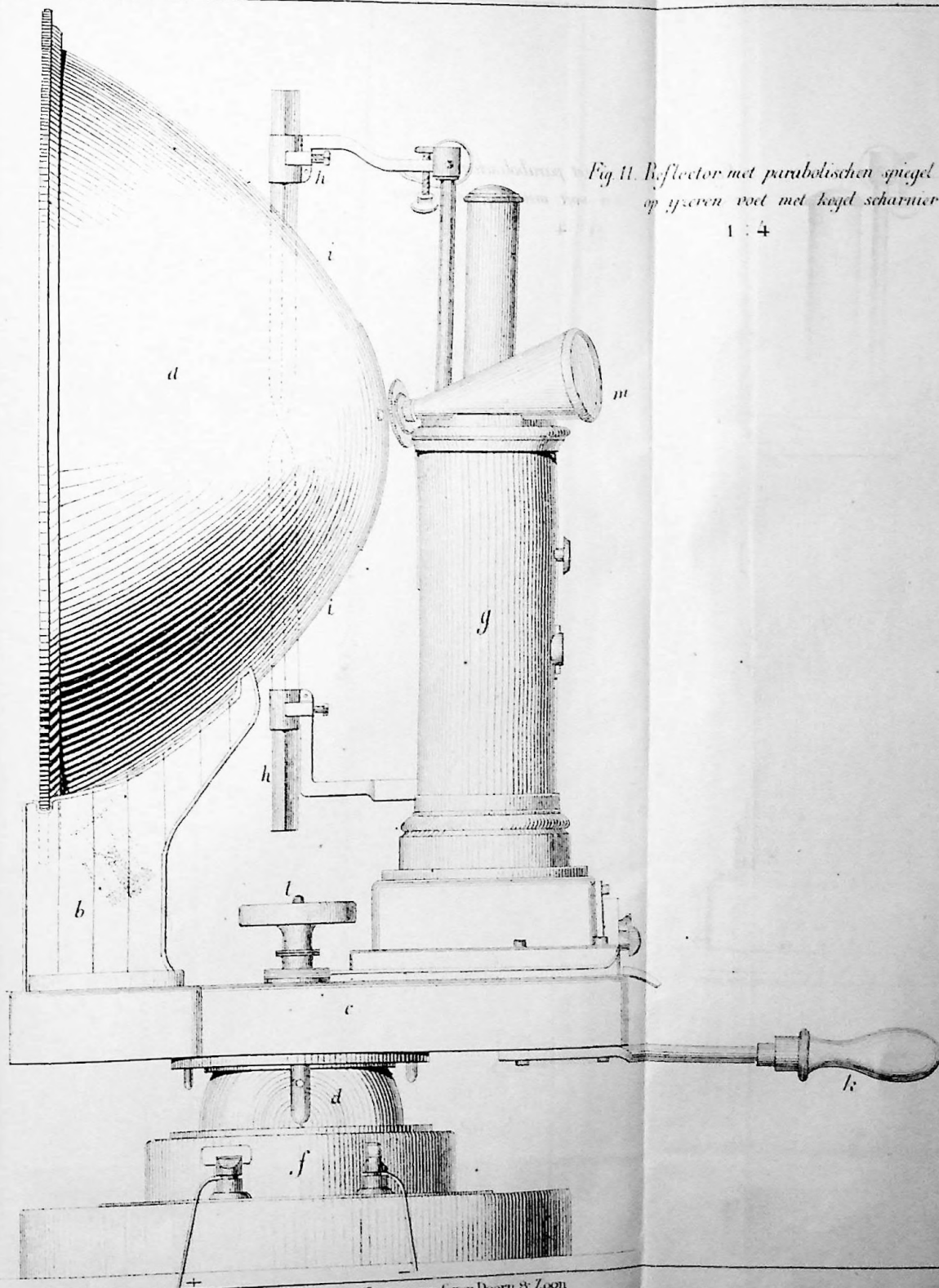
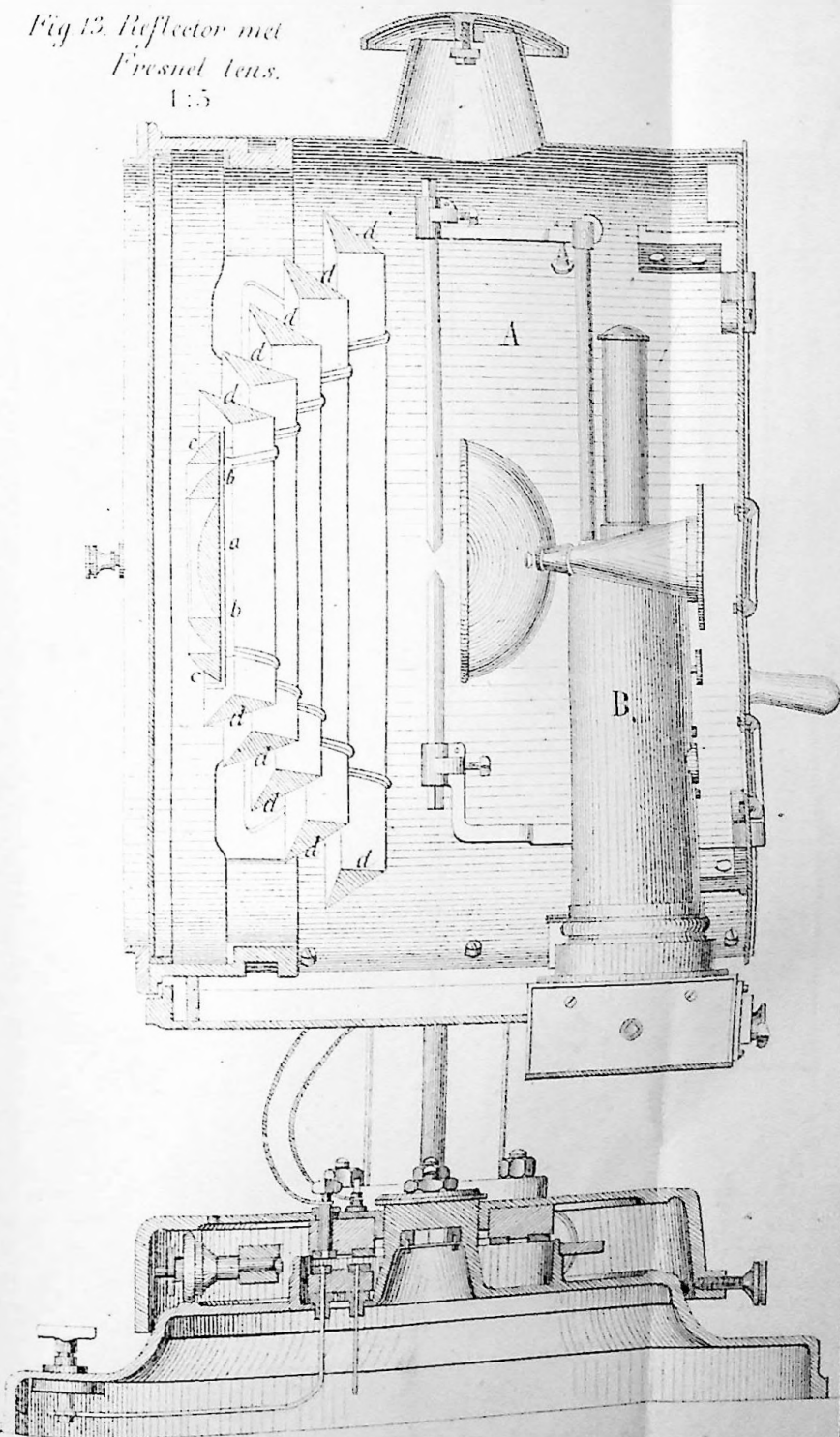


Fig 7-9 zijn op ware grootte



*Fig 13. Reflector met  
Fresnel lens.*  
1:5



*Fig. 6. Gramme machine gevende een licht van 4000 Carrel lampen  
met motor stelsel Brotherhood van 12 paardenkracht en ketel  
stelsel Field op wagen*

125.

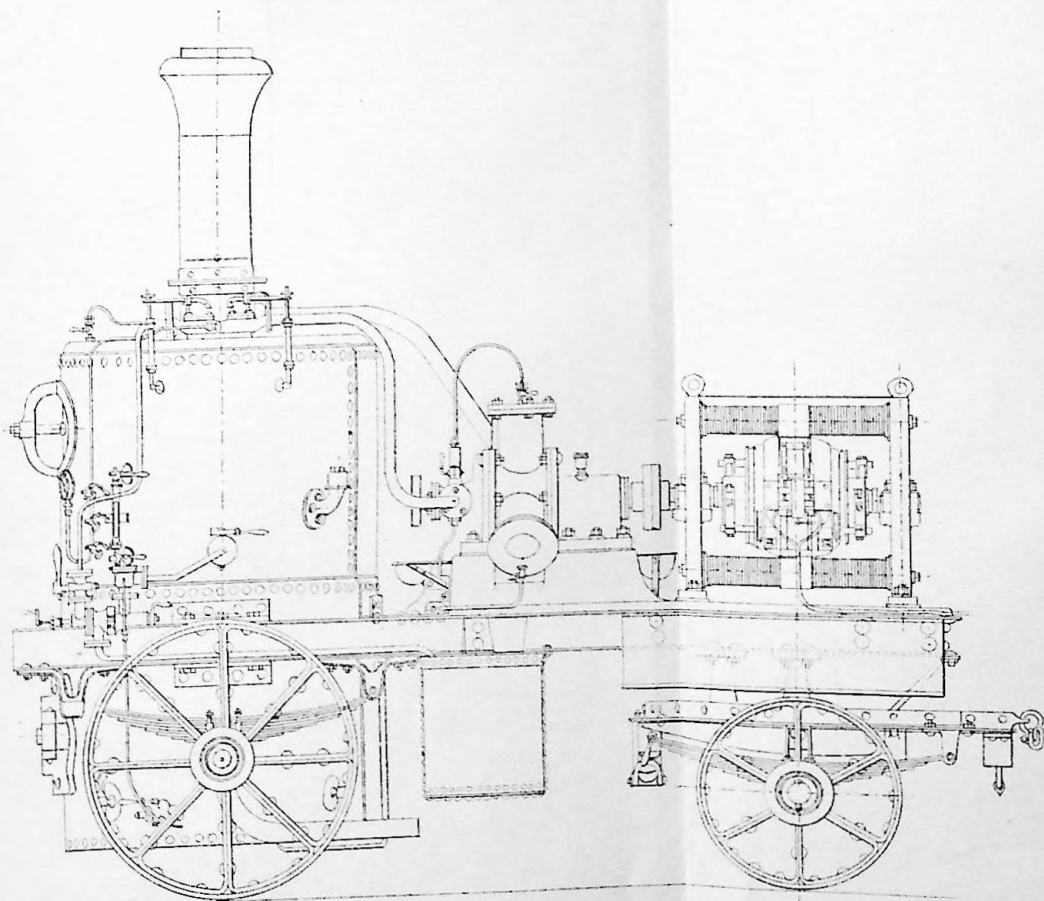


Fig. 10.

Cylindrische lichtbundel  
van den spiegel

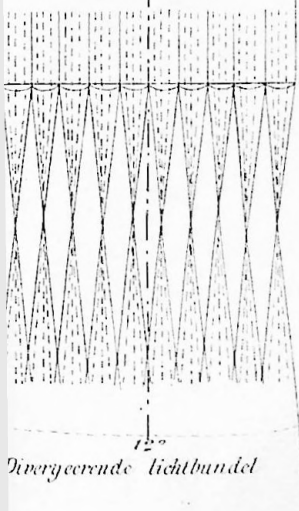


Fig. 14

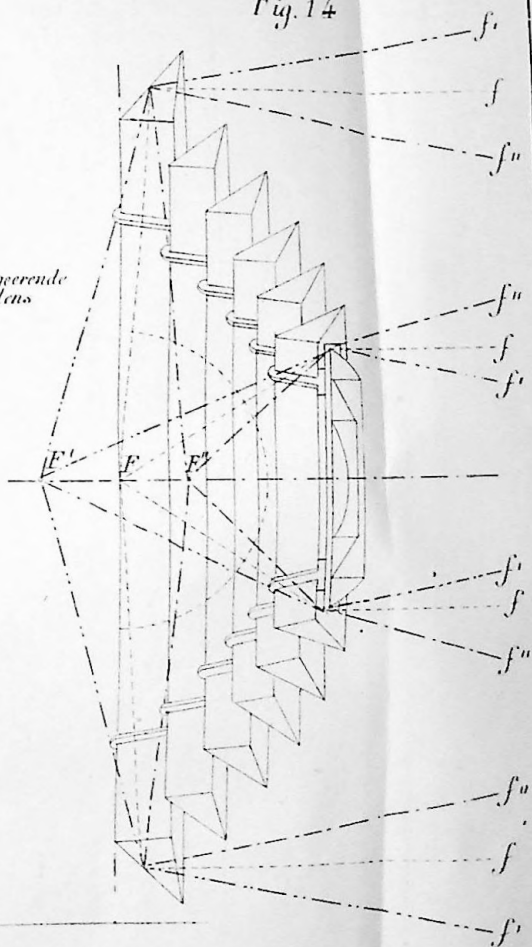
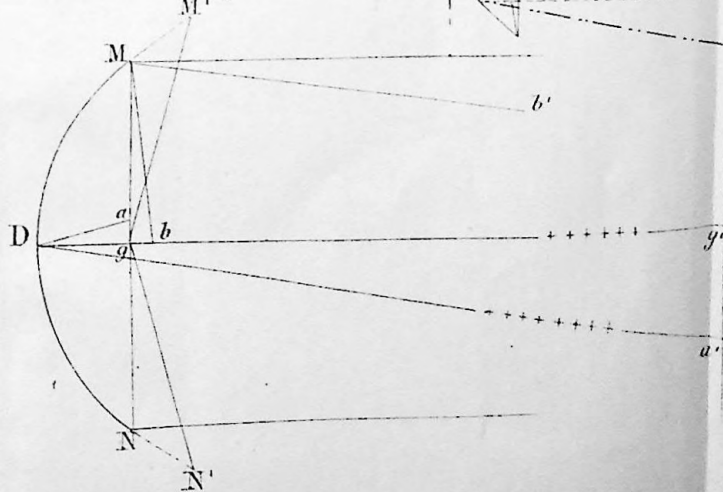


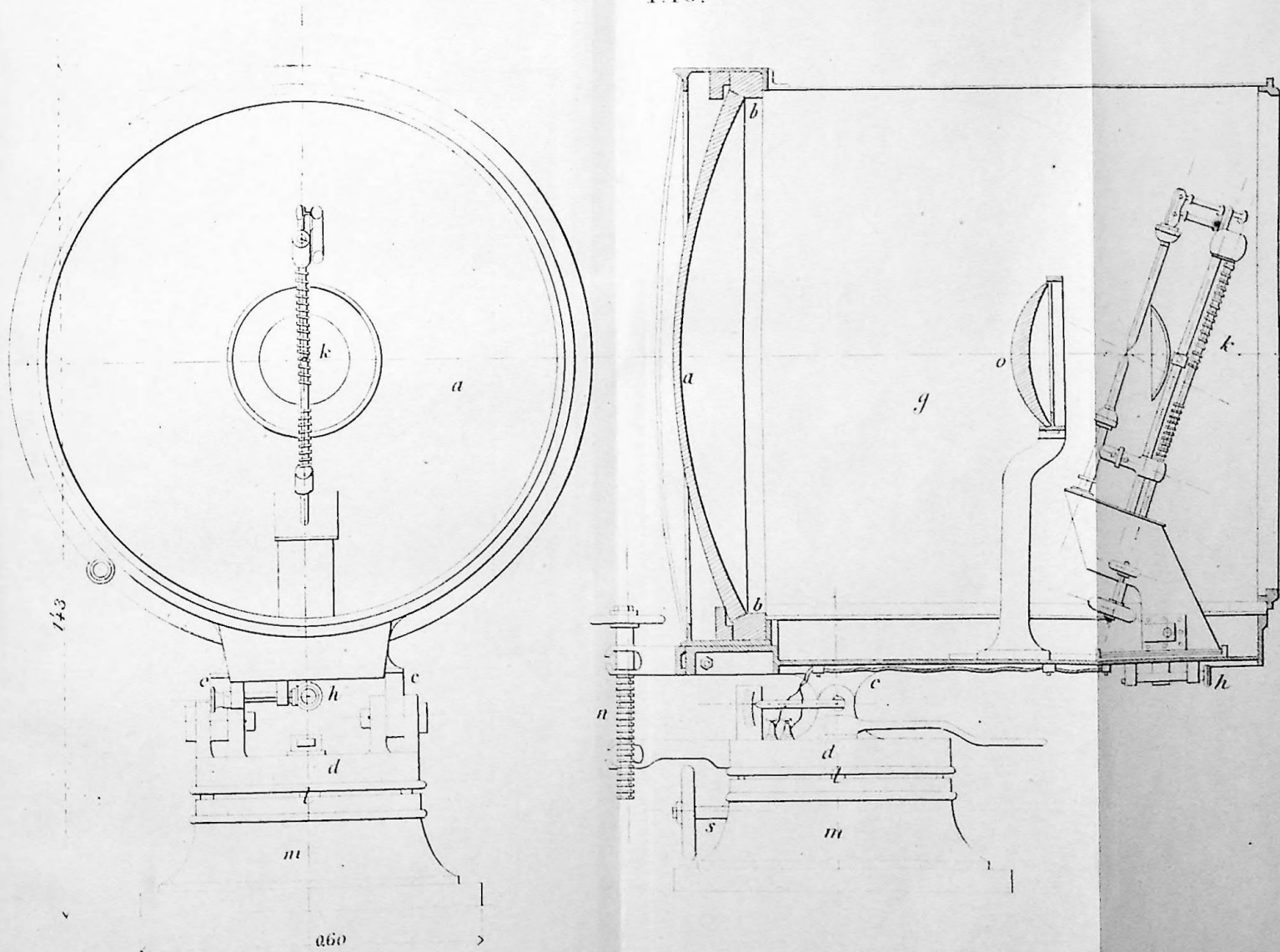
Fig. 12



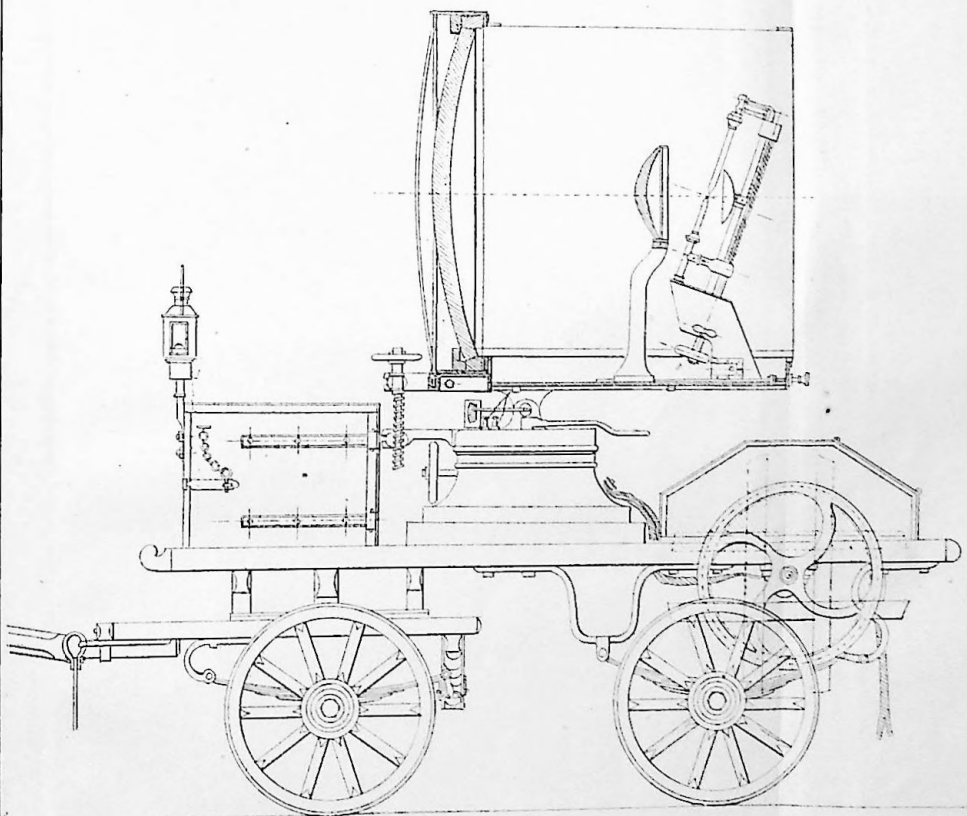


*Fig. 15. Reflector met spiegel Mangin van 090 Mm middellijn met auxiliaire lens.*

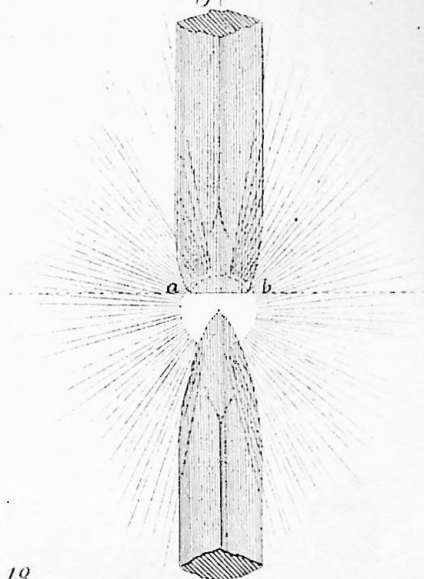
1:10.



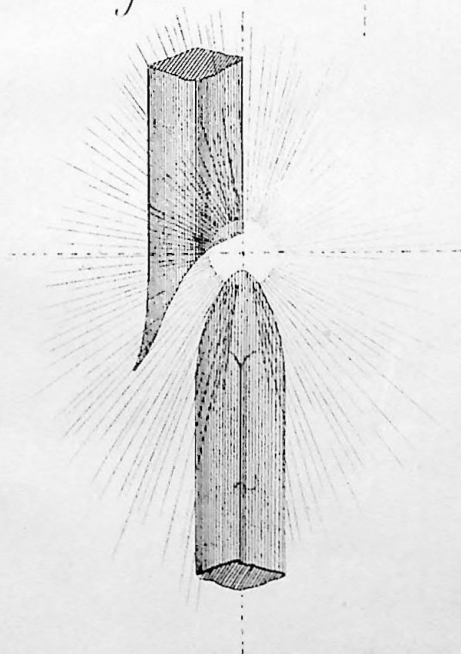
*Fig. 16. Reflector met spiegel Mangin van 0.9 M middellijn  
op wagen  
1:20.*



*Fig. 17*



*Fig. 18*



*Fig. 19.*

