

BLIKSEMAFLEIDERS

DOOR

Dr. J. CAMPERT.

Ruim dertig jaar geleden schreef de heer W. M. LOGEMAN ¹ in den eersten jaargang van dit tijdschrift, onder een titel gelijkloidend met dien van dit opstel: "Ieder jaar maait het hemelvuur zijne offers weg, ieder jaar worden er gebouwen ter waarde van duizende guldens vernietigd — en toch, waarde lezer, zie om u naar de kerken in de stad uwer inwoning, of naar de alleen staande bouwhoeven of molens op het land... hoe weinig afleiders ziet ge!"

Van waar zulk eene vreemde lauwheid in een zoo ernstige zaak? De heer LOGEMAN geeft verder een duidelijke uiteenzetting "van de wijze waarop men met behulp van gewone werklieden een gebouw van een afleider kan voorzien."

Hoewel in die dertig jaren — ook door toedoen van den heer LOGEMAN — de denkwijze van het algemeen gewijzigd is, een herhaling van boven-gestelde vraag zou nog niet geheel zonder grond zijn, en evenmin moge het overbodig schijnen de aandacht van de lezers van het Album op nieuw bij dit onderwerp te bepalen.

Het mag van algemeene bekendheid geacht worden dat BENJAMIN FRANKLIN in den zomer van 1752 een bliksemafleider op zijn huis stelde, nadat hij op 4 Juli van dat jaar, door het experiment met den vlieger, zich overtuigd had van de juistheid zijner denkbeelden over het onweder. Deze afleider bestond uit een ijzeren staaf, die 2 à 2½ M. boven het te beschermen gebouw uitstak en welks onderste uiteinde 1½ M. diep in vochtigen grond was gebracht.

¹ *Album der Natuur*. Jaargang 1852, bladz. 386.

FRANKLIN's ontdekking ¹ werd door de geleerde wereld ontvangen zooals zij dat verdiende; de hulde hem gebracht door de Fransche Akademie was even eenvoudig als treffend. Bij FRANKLIN's binnentreden in de vergaderzaal verhieven alle leden zich van hunne zitplaatsen, terwijl de Voorzitter sprak: "*Eripuit Coelo fulmen.*"

Dit en ander huldebetoon belotte niet dat de eerste levensjaren van het nieuwe instrument met moeite en strijd werden doorgeworsteld, en nu op ruim 130-jarigen leeftijd is men nog niet tot volmaakte overeenstemming gekomen over den vorm, het materiaal en de wijze van opstelling van FRANKLIN's staaf.

Kort na de ontdekking werd van zekere zijde tegen de afleiders te velde getrokken; men verdacht FRANKLIN van het voornemen "*to prevent the execution of the wrath of heaven.*"

In den almanak van 1758, door FRANKLIN uitgegeven, vindt men deze mededeeling: "Het heeft Gode in zijne goedheid behaagd aan den mensch eindelijk te ontdekken het middel om zijne woning te vrijwaren van het gevaar voor donder en bliksem. Dit middel is: Voorzie u van een dunne ijzeren staaf, waarvoor het staafijzer van den smid kan gebruikt worden, van een zoodanige lengte dat het onderende ongeveer één meter in den vochtigen grond steekt, terwijl het boveneinde 2 à 2,5 meter boven het hoogste punt van het huis uitkomt. Bevestig ongeveer 30 cent. koperdraad, van de afmeting eener gewone breinaald, boven aan de ijzere staaf, en laat het koperdraad eindigen in een scherpe spits. De staaf kan door eenige weinige krammen aan het huis bevestigd worden. Is het huis lang, dan richt men een staaf op aan ieder uiteinde, en verbindt beide staven door een staaf, die over den nok van het dak loopt.

"Een huis op die wijze voorzien zal geen schade door bliksem bekomen; de bliksem zal door de punten aangetrokken worden en door het metaal zijn weg naar de aarde vinden, zonder iets te beschadigen.

"Evenmin zullen schepen door den bliksem getroffen worden, indien aan den top van den mast een spits toeloopende staaf is bevestigd, wel-

¹ In den Talmud, Tosefta, Sabbath VII leest men, volgens de vertaling van Dr. MUNK, in WIEDEMANN's *Annalen*, Bd. I, S. 320.

"Wer ein Eisen stellt zwischen Geflügel übertritt das Verbot der Nachahmung heidnischer Sitten: zum Schutze vor Blitz und Donner ist dies jedoch zu thun erlaubt."

Het schijnt dus alsof in de 4e of 5e eeuw na C. de werking van een bliksemafleider bekend is geweest.

ker onder-einde door een draad, die om een touw is gewonden, met het water in geleidend verband is gebracht."

Later construeerde FRANKLIN een afleider uit een ijzeren staaf, van $1\frac{1}{4}$ cm. middellijn, eindigende aan de onderzijde in een dikken ijzeren paal, die 1,5 m. diep in den grond was gelaten. Boven was een draad van geel koper, 25 cm. lang boven in de ijzeren staaf geschroefd en gesoldeerd. De punt verhief zich $2\frac{3}{4}$ M. boven den schoorsteen van het gebouw.

Het bleef niet alleen in Amerika bij tegenkanting. In Frankrijk verwijderde het gepeupel te St. Omer de "kettische staaf" van het huis eens fabrickants, die het nieuwtje uit Amerika had meegebracht. De gemeentelijke overheid verbood de herplaatsing van den afleider, op grond dat hij "met wet en godsdienst" in strijd was. De fabrikant begon een proces en de rechtbank stelde hem in het gelijk, gehoord het pleidooi van een toen nog jong en onbekend advocaat, wiens naam was ROBESPIERRE.

Nog steeds is de noodzakelijkheid van de oprichting eens bliksem-afleiders niet algemeen erkend, en hiertoe werkt ongetwijfeld mede dat herhaaldelijk gebouwen van afleiders voorzien, toch schade door den bliksem bekomen. In deze laatste gevallen heeft echter een onderzoek van een bevoegd persoon steeds aan den dag gebracht, of dat de afleider zelf wat materiaal of vorm betreft niet deugde of dat de plaatsing te wenschen overliet, of dat na de plaatsing in het gebouw veranderingen waren gemaakt, of eindelijk dat een geregeld onderzoek van den afleider was nagelaten en dat bekomen schade niet was hersteld.

Zoo sloeg te Itzehoe in 1877 de bliksem in de kerk, welke behalve van den afleider op den toren voorzien was van een tweeden afleider op het uiteinde van het schip van de kerk. De bliksem sloeg in dezen tweeden afleider en verliet hem daar, waar hij over een horizontale dakgoot heengebogen was. De dakgoot volgende sprong de bliksem van de vertikale dakgoot over op de gasleiding, die, binnen het gebouw gelegen, door een muur van $\frac{1}{2}$ meter dikte van die dakgoot gescheiden was. De fout was hier, zegt HOLTZ ¹, dat de verbinding van den afleider met de gasleiding verzuimd was.

Te Clevedon ² in Engeland bekwam — om nog één voorbeeld te noemen uit de vele, die tot toelichting onzer bewering kunnen dienen —

¹ *Ueber die Theorie, die Anlage und die Prüfung der Blitzableiter*, von Dr. W. HOLTZ, 1878.

² Zie: *Lightning Conductors* bij RICHARD ANDERSON, 1880.

de kerk schade, terwijl een koperen bliksemafleider van $1\frac{1}{4}$ em. middellijn eerst in den jongsten tijd was geplaatst. De vlaggestok, 30 meter hoog, op het midden van het gebouw geplaatst en de vier torentjes, 27 meter hoog, aan de hoeken, droegen ieder een afleider, de eerste voorzien van een kegelvormige spits, de vier laatste verbonden aan de windwijzers van de torentjes. De vijf afleiders vereenigden zich tot één afleider¹, binnen het gebouw, ter hoogte van de torenklok, van waar hij naar buiten was gebracht, om dicht bij den bodem te worden geleid in een droog hardsteen kanaal van bijna 4 meter lengte, terwijl het uiteinde uitliep in de pijp die het regenwater van het dak afvoerde.

Aan het onweder ging geen regen vooraf, zoodat de pijp waarschijnlijk geen water bevatte.

De bliksemsstraal nu trof den afleider en verliet dien daar waar hij in den grond was geleid, om een muur van 9 dM. dikte te doorbreken, ten einde den gasmeter te bereiken en langs de gaspijpen af te stroomen, zonder verder in de kerk schade te veroorzaken. De bewoners van een huis op een kleine 100 meters van de kerk verwijderd, voelden een schok en bemerkten eenige uren later bij het openen van de gaskraan, dat een gaspijp van compositie-metaal een lek bekomen had van 1,5 cM. middellijn, op een punt waar de gaspijp zich op een paar centimeters afstand van de waterleiding bevond.

Daar Clevedon op een drogen kalkgrond gebouwd is, moet men zich dus denken dat de electriciteit uit de gaspijp van de kerk, langs de hoofdbuis, in de gasleiding van het bewuste huis is gestroomd, om daar afleiding in de waterleiding te vinden.

De aardgeleiding had in dit geval met bijzondere zorg gelegd moeten zijn, terwijl men den afleider liet uitloopen in een droogen steenen buis, die hem dus van den grond isoleerde.

Wij zullen straks, als de verschillende deelen van den afleider besproken worden, gelegenheid hebben op het zooveen aangeroerde punt terug te komen. Nu keeren wij terug tot de geschiedenis van ons instrument, waarin het jaar 1823 als merkwaardig verdient genoemd te worden, toen op last van de Fransche Akademie door zes harer leden een rapport over de bliksemafleiders werd uitgebracht, waarvan de regelen voor hunne constructie langen tijd, niet alleen in Frankrijk maar ook in andere rijken, als met kracht van wet bekleed beschouwd

¹ Van welke afmeting wordt niet medegedeeld.

werden. Onder die regelen in de "*Instruction sur les paratonnerres*"¹ gegeven, trekt vooral de aandacht die over den beveiligingskring van een afleider. Deze regel luidt: "*Une tige de paratonnerre protège efficacement contre la foudre autour d'elle un espace circulaire d'un rayon double de sa hauteur.*" Onder de "*tige*" wordt hier verstaan dat deel van den afleider, hetwelk boven het dak van het te beveiligen gebouw uitsteekt.

Gehoorzaam aan deze regelen construeerde men in Frankrijk een groot aantal afleiders die hun doel misten, en in 1854 benoemde de Fransche akademie — na van de Regeering op nieuw een verzoek om voorlichting te hebben ontvangen — wederom eene Commissie van onderzoek, waarvan POUILLET rapporteur was. In dit rapport worden de vroeger gegeven regelen belangrijk gewijzigd, en over den beveiligingskring zegt POUILLET, dat een zoo algemeen gestelde regel onmogelijk juist kan zijn, daar de afmeting van dien kring natuurlijkerwijze afhankelijk moet zijn van den vorm van het gebouw en van het materiaal in het gebouw aanwezig; de straal van den kring zal, indien boven in het gebouw groote stukken metaal zich bevinden, kleiner zijn dan wanneer de gebruikte materialen uitsluitend zijn: hout, steen en pannen.

Verder werden door POUILLET de volgende regelen aanbevolen:

de doorsnede van den afleider moet grooter zijn dan die door GAY-LUSSAC aangegeven, het aantal verbindingsplaatsen moet zoo klein mogelijk zijn, en de verbindingen moeten gesoldeerd zijn met tin;

de spits moet niet te fijn zijn, de tophoek van den kegel die het uiteinde vormt kan veel grooter zijn, de spits moet van rood koper gemaakt zijn, niet van platina, omdat koper grooter geleidend vermogen heeft dan platina; eindelijk zal koper als materiaal, waaruit de afleider vervaardigd wordt, ver de voorkeur hebben boven ijzer, niet alleen omdat het beter weerstand biedt tegen atmosferische invloeden, maar vooral omdat de geleidbaarheid van koper driemaal grooter is dan die van ijzer.

Een jaar later ongeveer werd dezelfde Commissie geroepen opnieuw verslag over dit onderwerp uit te brengen. Het was naar aanleiding van bliksemschade door het Louvre bekomen. POUILLET wijst in dit rapport nogmaals op het voordeel van een koperen spits met grooten tophoek, en voegt er nu aan toe een andere instructie voor de aardgeleiding.

¹ Rapporteur was GAY-LUSSAC.

Het komt der Commissie nu wenschelijk voor, den afleider te doen uitloopen in twee takken; de ééne, de hoofdtak, diep gegraven in een bodem waar het geheele jaar door zich water bevindt: de andere, de zijtak, uitloopende dicht aan de oppervlakte. De hoofdtak doet dienst wanneer in droge tijden de bodem weinig water bevat, terwijl de zijtak in functie komt, zoodra na langdurig regens de doorweekte bodem gevaar zou doen ontstaan voor het afspringen van den bliksem.

In Engeland had Sir WILLIAM WATSON op Payneshill de eerste bliksemafleider opgericht, en door zijn invloed gezorgd dat de schepen der Engelsche vloot van afleiders voorzien werden. Scheepsafleiders bestonden, op zijn raad, uit stukken koperstaaf (0,6 cm. dik) verbonden door koperen haken; boven aan het metalen uiteinde van den mast werd deze koperen ketting bevestigd, die, verder om een touw geslagen, in zee afhing. Het behoeft geen betoog dat deze ketting, bij stormweêr heen en weder slingerende, door de scheepskommandanten niet als een aangenaam geschenk aangenomen, spoedig verhuisde naar het scheepsruim, waaruit hij bij feestelijke gelegenheden voor den dag werd gehaald.

De schade door bliksem aan de Engelsche vloot toegebracht bleek, trots deze afleiders, niet onaanzienlijk; van 1793 tot 1832 bekwamen 250 schepen bliksemschade: op acht schepen was er één, waarvan takelage of zeilen onklaar werden, terwijl 200 man gedood of gewond werden. Hierbij zullen nog andere gevallen gevoegd moeten worden van schepen, die als "vermist" opgegeven worden en waarvan niet onwaarschijnlijk het inslaan van den bliksem de oorzaak van het vergaan is.

De oude koperen kettingen werden dus opgeborg en vervangen door de afleiders van SNOW HARRIS, welke bestonden uit koperen platen, van ruim 1 Meter lengte, 5 à 6 cM. breedte, 3 mM. dikte, die, in het hout van den grooten mast gelaten, door koperen nagels aan dezen bevestigd waren. Iedere plaat bedekte voor de helft de daarop volgende plaat, zoodat vrij goed het metalliek contact der verschillende deelen verzekerd was. HARRIS' afleiders werkten zóó dat geen der schepen, door hem voorzien, ooit bliksemschade bekwamen: wèl kwam het voor dat de fijne spits van zijn afleider was gesmolten.

Enige jaren later — in 1855 — werd aan SNOW HARRIS opgedragen het nieuwe Parlementsgebouw voor den bliksem te beschermen. Hij voerde dit werk uit door langs de torens en de andere hoog uitstekende deelen van het gebouw te leggen afleiders, bestaande uit ko-

peren buizen van 5 cM. middellijn en 3 mM. dikte; de verschillende deelen der buizen werden door verbindingstukken — op de wijze als bij een gasleiding — met elkander verbonden. De geheele afleider vereischte een uitgaaf van ongeveer f 25000.—.

In den loop van ons verhaal zagen wij reeds hoe de ijzeren afleiders van FRANKLIN vervangen werden, eerst door de koperen kettingen van WATSON, later door de koperen platen van SNOW HARRIS.

Mogelijk op voorstel van de Engelsche marine, heeft een tijd lang een ijzeren ketting als afleider dienst gedaan, om een verbinding te verkrijgen tusschen de staaf die boven het gebouw uitsteekt en de aardplaat.

Tot het construeeren van lange ijzeren staven was men in de eerste levensjaren van den afleider niet in staat, en het buigen van de ijzeren staaf om uitspringende deelen van het gebouw, het verbinden van de verschillende staafdeelen onderling en met andere metaalstukken leverde moeilijkheden op. De ijzeren kettingen gaven echter geen bevredigende resultaten. Vooreerst vormde zich ijzerroest, waardoor de doorsnede van den metalen geleider aanmerkelijk vermindert, en dan is een ketting toch te verwerpen, omdat in de aanrakingsplaats van twee schakels — ook dan wanneer de oppervlakte van het metaal volmaakt rein en metalliek is — slechts één punt de overgang der elektriciteit mogelijk maakt, waardoor het geleidingsvermogen natuurlijkerwijze daalt. Het is toch bekend, dat het geleidingsvermogen — *ceteris paribus* — rechtstreeks evenredig is met de doorsnede van den geleider.

De moeilijkheid, die het gebruik van ijzeren staven opleverde, deed omzien naar andere metalen en zoo kwam men tot het gebruik van tin en lood. Vooral looden afleiders drongen in sommige landen — Rusland en Amerika — door; wel was bekend dat het geleidingsvermogen van lood tweemaal kleiner is dan van ijzer, de eenvoudiger wijze van opstelling echter, door de buigzaamheid van het lood, deed dit bezwaar over het hoofd zien.

Meer ingang vond het kopertouw, samengevlochten uit geelkoperen draden, dat door J. C. VON YELIN te München werd aanbevolen omstreeks het jaar 1815, maar dat zijn goeden naam spoedig verloor, door verschillende gevallen van bliksemschade, verkregen door gebouwen met dit kopertouw voorzien.

In één dier gevallen — waarbij een kerk voorzien was, volgens VON YELIN's eigen voorschrift, met een kopertouw van ongeveer 3 cM. dikte —

was de bliksem voor een deel afgesprongen van het kopertouw op de torenklok — die op eenige centimeters afstand van den afleider zich bevond — en had aanzienlijke schade veroorzaakt; voor een ander deel had hij zijn weg langs den afleider gezocht en dien verbogen en op sommige punten verbrijzeld.

Het onderzoek door eene wetenschappelijke commissie leidde deze tot de uitspraak dat kopertouw van geelkoper als afleider niet betrouwbaar is, terwijl VON YELIN de oorzaak van de schade zocht in het ontbreken van een voldoende aardgeleiding. De kerk toch was gebouwd op een hoogen drogen grond en de afleider zou — volgens VON YELIN — om verbinding met vochtigen grond te verkrijgen; tot op een diepte van 15 M. gebracht moet zijn, terwijl de werkelijke diepte nog geen 5 M. bedroeg.

Deze verklaring van VON YELIN — die hoogstwaarschijnlijk de juiste was — kon den slechten indruk niet wegnemen door zijn afleider gemaakt; daarbij kwam dat dit kopertouw veel te lijden had van weer en wind, zoodat het spoedig in onbruik is geraakt; en te recht, want het geleidingsvermogen van verschillende soorten geelkoper is zeer uitéénlopend en hangt af van de hoeveelheden zink en zuiver koper, die bij de samenstelling zijn aangewend. Meer en meer vestigt men bij de vervaardiging van bliksemafleiders de aandacht op rood koper op verschillende gronden kan de juistheid van deze keuze worden aangetoond.

De graad van zuiverheid van een metaal heeft een zeer grooten invloed op het geleidingsvermogen, zoodat verschillende waarnemers, het geleidingsvermogen bepalende, tot uitéénlopende uitkomsten geraken.

Zie op nevenstaande blz. een tabel met oudere waarnemingen ¹. Het geleidingsvermogen van zilver is = 100 gesteld. De metalen zijn die, welke in den handel voorkomen.

MATHIESSEN en HOLZMANN vonden voor het geleidingsvermogen van scheikundig zuiver koper het getal 93.08 bij 18,9° CELSIUS.

Dit getal veranderde aanzienlijk wanneer met het koper andere metalen gemengd werden, zelfs dan wanneer men voor die metalen betere geleiders voor elektriciteit koos.

¹ Voorkomende in: G. WIEDEMANN. *Die Lehre von der Elektrizität*. Bd. I, pag. 503.

GELEIDINGSVERMOGEN.

	DAVY.	BECQUEREL.	MATTHIESSEN.
Zilver	100	100	100
Koper	91.7	91.517	$\left\{ \begin{array}{l} 77.43 \\ 72.06 \end{array} \right.$
Zink	—	24.063	27.39
Tin	—	14.014	11.45
IJzer	13.3	12.350	14.44
Platina	16.7	7.932	10.53
Lood	63.3	8.277	7.77

Zoo vonden zij:

Koper aan de lucht gesmolten	73.32
„ met kool gesmolten, bevat 0.05% kool,	74.91
„ „ „ „ „ 2.5% phosphor	7.24
„ „ „ „ „ 0.13% „	67.67
„ „ „ „ „ 5.4% arsenik	6.18
„ „ „ „ „ sporen „	57.80
„ respectievelijk met 3.20% of met sporen van zink	56.98 of 83.05
„ „ „ 1.06% „ „ 0.48% „ ijzer	26.95 „ 34.56
„ „ „ 4.90% „ „ 1.33% „ tin	19.47 „ 48.52
„ „ „ 2.45% „ „ 1.22% „ zilver	79.38 „ 86.91

Het vervaardigen van draden uit koper van groote zuiverheid en aanzienlijke lengte was een eisch, die bij het uitbreiden van het telegraphisch verkeer aan de industrie gesteld werd, en die natuurlijk op een bevredigende wijze werd opgelost. En deze verbetering kwam ook den bliksemafleiders ten goede. Het rood koper — in zuiveren toestand, dus met een groot geleidingsvermogen — is het materiaal dat voor afleiders meer en meer gebezigd wordt. Wel is het duurder dan ijzer, maar het grooter geleidingsvermogen in het oog houdend, kan dit prijsverschil geen argument zijn vóór het behoud van ijzer. Koper heeft verder het voordeel dat het beter dan ijzer bestand is tegen atmosferische invloeden. HOLTZ ¹ wil, om dezen invloed zoo min schadelijk

¹ T. a. p. bl. 29.

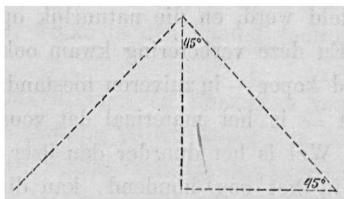
als mogelijk is te doen zijn, het koper niet als kopertouw maar in staafvorm bezigen. Vóór deze opvatting is veel te zeggen; koperstaaf heeft wel is waar tegen dat het moeilijker dan kopertouw te buigen is om hoeken en kanten van een gebouw heen; HOLTZ vindt dit bezwaar echter niet overwegend, daar hij toch geen afleider uit één stuk voorstelt. Het benedengedeelte van de stang ("Auffangstange") moet van ijzer zijn ter verkrijging van meerder stevigheid; een ronde koperstaaf, 13 mM. diameter, 20 cM. lang, die aan de bovenzijde spits toeloopt, wordt geschroefd in de ijzeren stang, die daartoe van een moer voorzien is.

In Engeland en ook in ons land komen afleiders van kopertouw meer en meer in gebruik; de ondervinding van eenige jaren zal het best over de duurzaamheid van koperen afleiders in dezen vorm uitspraak kunnen doen; de overwinning die *rood koper* als *materiaal* voor *afleiders* op de andere metalen — ijzer, geel koper, tin, lood — behaald heeft, kan als een beslissende beschouwd worden.

Vroeger maakten wij reeds melding van GAY-LUSSAC's regel voor de afmeting van den afleider, voor zoover die uitsteekt boven het te beschermen gebouw. Wij wezen er op hoe POUILLET een dergelijken regel afkeurde, omdat hij door zijn algemeenheid steeds onjuist moet zijn. Er zijn trouwens genoeg gevallen bekend, waarin dit deel des afleiders — *tige*, *Auffangstange*, *elevation-rod* — volgens recept geconstrueerd was en waarbij men toch bliksemshade op te teekenen had. Daarbij komt dat men met dien regel kwam tot het oprichten van stangen van aanzienlijke lengte, die moeilijk te bevestigen, bij stormweer gevaarlijk werden.

HOLTZ¹ wil niet van een beveiligingskring gesproken hebben, maar

Fig. 1.



wel van een beveiligingsruimte. Hij meent daartoe het recht te hebben, aannemende dat — althans in vlak land — een bliksemstraal het aardoppervlak treft onder een hoek, die minstens 45° bedraagt. Bedenken wij dan verder dat de bliksem de punt van dien afleider treft, dan is de beveiligingsruimte een rechten cirkelvormigen kegel die tot hoogte heeft de geheele lengte van den afleider en tot halven tophoek 45° . Ondersteld —

¹ T. a. p. bl. 14.

zeft HOLTZ — dat de afleider, wat betreft afmeting, materiaal, opstelling, aardverbinding en constructie van de spits, niet te wenschen overlaat, dan zal een punt binnen dezen kegel gelegen, niet door den bliksem getroffen worden.

Fig. 2.

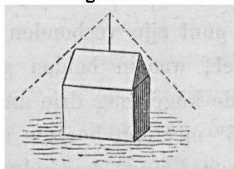


Fig. 3.

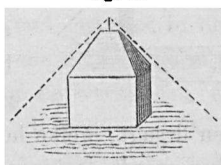


Fig. 5.

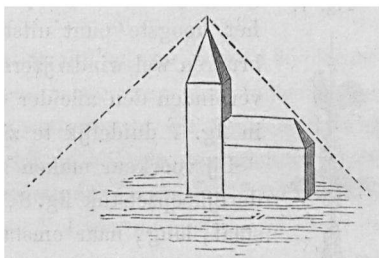
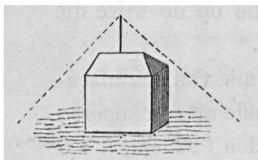


Fig. 4.



Zoo zijn de gebouwen in de figuren 2, 3, 4 en 5 volkomen beschermd, indien de afleider aan bovengestelde voorwaarden voldoet. Worden er twee stangen gebruikt, dan zal men hebben te onderzoeken of uitstekende deelen van het gebouw binnen één van de beide beveiligingsruimten gelegen is. Zoo kan men volgens HOLTZ, zich verzekerd houden dat het gebouw in fig. 6 (volg. bl. 76) beschermd is.

Bij een huis van gewone bouwzullen — ook in een bergland, waar de bliksemstraal onder alle willekeurige hoeken kan invallen — vier afleiders aan de hoeken van het gebouw geplaatst, zekere beveiliging opleveren.

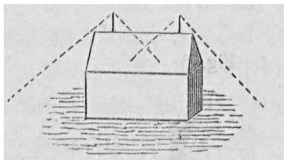
Uit Engeland schrijven SANDERSON & Co., die als fabrikanten van afleiders een goede reputatie genieten, dat hun na een 30jarige onderzinking van een beveiligingskring niet gebleken is. Wel durven zij verzekeren dat zoo twee torenspitsen zich op een afstand van één meter (of van vijftig meter) van elkander bevinden, een afleider op den eenen toren geplaatst, niet tot beveiliging van den anderen toren kan dienen.

Even als SANDERSON & Co. zijn ook NEWALL & Co. door hun onderzinking er toe geleid, liever het aantal spitsen te vermenigvuldigen, dan één of twee afleiders aan te wenden van aanzienlijke lengte.

De eindstaaf ("terminal rod") van SANDERSON & Co. bestaat uit een kope-

ren buis 1,5 meter lengte, 2,5 cm. diameter, uitloopende in een koperen

Fig. 6.



punt. Deze punt is gesmeed uit een rond koperen staafje 2,2 cm. lang; $\frac{3}{4}$ gedeelte van dit staafje loopt spits toe in den vorm van een vierhoekige piramide. De eindstaaf en de punt zijn verbonden door een koperen kogel, waarin beiden geschroefd zijn, terwijl de kogel nog drie andere klei-

nere punten draagt, welke hoeken van 45° met den horizon maken.

Bij kerken wordt de toegespitste koperstaaf langs de windwijzerstang

Fig. 7.



gelegd, zóó dat de spits eenige centimeters boven het hoogste punt uitsteekt. NEWALL & Co. gebruiken wel windwijzerstangen als eindstaven en verbinden den afleider daarmede op de wijze die in fig. 7 duidelijk te zien is ¹.

Bij voorkeur maken zij gebruik van een afzonderlijk opzetstuk fig. 8, bestaande uit een koperen staaf, lang, naar omstandigheden, 92 cm. à 1,5 meter; middellijn 1,6 à 1,9 cm.

IJzeren dakversieringen worden natuurlijkerwijze op het zorgvuldigst met den afleider verbonden; een afzonderlijke afleider is noodzakelijk, indien men te doen heeft met een groot gebouw, waar deze ijzeren versieringen een groote

Fig. 8.

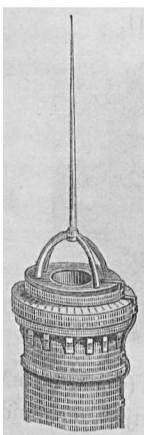


¹ In 1870 werd door den heer W. K. KAM, gemeente-architect, op den toren van Onze Lieve Vrouwe te Amersfoort een koperen afleider geplaatst, met behulp van den heer VAN EEDEN, koperslager aldaar. De afleider is gemaakt van rood koperen strooken lang 2,25 M. breed 0,04 M. dik 0,003⁵ M., welke aan elkander zijn gelascht over een lengte van 0,08 M., daar met tin gesoldeerd en van 5 koperen kliukuagels voorzien. De nevenleiding naar het klokkenspel, aan de hoofdleiding verbonden, heeft iets minder doorsnede. De afleider is met de windwijzerstang verbonden op de boven beschreven wijze. Bij het onderzoek in het vorige jaar bleek de afleider in goeden staat te verkeeren, zoodat men zich vleien mag, dat de toren nu voor verdere schade door bliksem is beveiligd. Hij had trouwens dikwijls genoeg te lijden. Voor zoover bekend is, werd hij getroffen in de jaren 1547, 1562, 1623, 1651, 1683 en 1803.

In dit laatste jaar werd een afleider opgesteld, bestaande uit looden repen, die in 1873 in deerniswaardigen toestand bleek te verkeeren, en vervangen werd door een deugdelijk instrument.

uitgestrektheid hebben. Voor fabrieksschoorsteen moet een afleider vermeden worden, waarvan het opzetstuk aan de ééne zijde van den

Fig. 9.



schoorsteen bevestigd is, omdat de kolom rook of warme lucht door den wind kan gedreven worden naar de zijde tegenovergesteld aan die waar de afleider is geplaatst. Deze kolom kan met het roet in den schoorsteen een afleider vormen, die eindigende in de vuring, gevaar kan opleveren voor de werklieden. Een opzetstuk van de constructie, hiernevens afgebeeld, voldoet beter.

De platina-spitsen zijn kostbaar en blijkens de onderzinking overbodig.

Verschillende gevallen zijn bekend, waarin de platina-spits smolt door het inslaan van den bliksem; zoo deelde de heer W. M. LOGEMAN in dit Tijdschrift twee gevallen mede, waarbij de bliksem den afleider op de Haarlemsche kerk trof en de platina-spits deed smelten,

zonder verder onheilen te veroorzaken. Volgens de mededeeling van de fabriekanten der koperen afleiders, hebben zich bij koperen spitsen nog niet dergelijke verschijnselen voorgedaan, wat geen verbazing behoeft te wekken indien men een blik slaat op het tabelletje (bl. 73), het geleidingsvermogen der metalen aangevende.

Na besproken te hebben de meest wenschelijke inrichting van het opzetstuk, komen wij tot den afleider zelve. Het materiaal dat de voorkeur verdient is koper, en de wijze waarop dit afgeleverd wordt maakt het voor ons doel bij uitnemendheid geschikt. Door de groote fabrieken wordt afgeleverd koperdraad en koper in staafvorm. Het laatste heeft het voordeel, dat het kleinere oppervlakte aan de lucht aanbiedt dan het kopertouw, en dus in verloop van tijd minder te lijden heeft; het nadeel aan den staafvorm verbonden is, dat het minder gemakkelijk zich voegt om uitspringende hoeken en kanten van een gebouw en dat dus verbindingsplaatsen noodig zijn. Waar dit het geval is, gebruiken SANDERSON en Co. een koperen buis, waarin beide stukken, die gekoppeld moeten worden, gesoldeerd worden. De afmetingen van dezen afleider zijn verschillend. De breedte en dikte zijn van 1,6 en 0,2 cM. tot 5,0 en 0,15 cM. Het gewicht van deze staaf van NEWALL en Co. bedraagt: 65,5 gram per dm. De lengte der koperstaven uit één stuk vervaardigd gaat tot 150 à 180 M. Uit koperdraad

wordt voor afleiders kopertouw gevlochten. De heeren NEWALL en Co. te Gateshead on Tyne en de heer VAN ERKEL te Zutphen hadden de beleefdheid mij een staal van hun kopertouw te zenden ¹. Dat van NEWALL en Co.

Fig. 10.

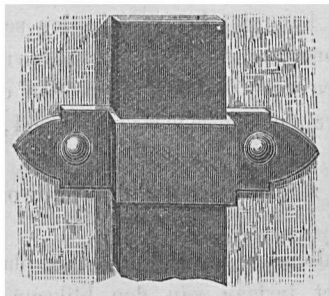
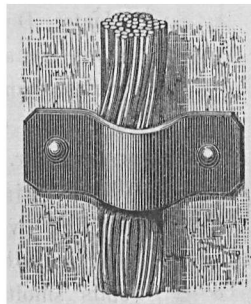


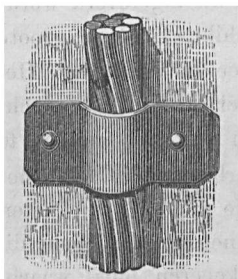
Fig. 11.



is hiernevens, fig. 11, afgebeeld; eerst zijn zeven draden (diam. 15 mM.) samengevlochten, en daarna is uit zeven van deze "touwtjes" de afleider gevlochten. Het gewicht van 1 dM. van dit touw bedraagt 74.3 gram. De heer VAN ERKEL zond 2 monsters: No. 1 voor kerken enz. No. 2 voor kleinere gebouwen. No. 1 bestaat uit 15 draden van 2 mM. diam., weegt per dM. 69.9 gram. en kost per Meter f 3.00. No. 2 heeft 12 draden van 2 mM. diameter en weegt per dM. 56,5 gram. en kost per Meter f 2.50. In deze prijzen zijn begrepen de kosten van steunijzers en opstelling.

Voor zwaarder afleiders wordt door den Engelschen fabrikant nog

Fig. 12.



gebruikt kopertouw bestaande uit zeven draden, hier nevens afgebeeld. Zoo verschillende afleiders zich vereenigen tot éénen, wordt deze laatste verzwaaard, in verhouding tot het aantal takken.

Uit de figuren is duidelijk zichtbaar op welke wijze de bliksemafleider aan het gebouw bevestigd is. De koperen repen en nagels door middel waarvan deze bevestiging plaats heeft, maakt de verbinding tusschen gebouw en afleider tot een innige, geheel tegen het gevoelen van vroegere constructeurs in, die door glazen of porseleinen staven het gebouw en den afleider van elkander isoleerden, daarbij uitgaande van de meening,

¹ Op het Gebouw der Verificatie van 's Rijks Zeeinstrumenten te Leiden werd door de H. H. KIPP & ZN. te Delft een zoodanige afleider geplaatst.

dat op die wijze de elektrische ontlading van het gebouw werd afgehouden. Nemen we in overweging dat de elektrische vonk op zeer groote afstanden overspringt, dan wordt het nut van deze isoleerende staven op het minst genomen zeer twijfelachtig, vooral zoo wij nog bedenken dat de regenbuien, die dikwijls een onweder vergezellen, deze staven toch tot geleiders maken.

Herhaaldelijk is gebleken dat een bliksemafleider in alle opzichten deugdelijk, behalve in de aardgeleiding, een bezitting is, waarover men zich niet behoeft te verheugen. Wij hadden reeds gelegenheid door een voorbeeld te zien, welke gevaren aan het gemis van een goede verbinding van den afleider met den grond verbonden zijn; het aantal gevallen van bliksemschade tot deze oorzaak terug te brengen is ongetwijfeld zeer groot.

Zeer opmerkelijk werd dit waargenomen te Genua, waar de bliksem herhaaldelijk de Mariakerk trof.

De kerk opgebouwd uit gehouwen steenen, door ijzeren haken verbonden, stond op een harden rotsachtigen grond; aan de ééne zijde van de kerk stroomde een beekje. Steeds volgde de bliksem denzelfden weg, langs die zijde waar de ijzeren haken het dichtst aan elkander sloten, en afleiding zoekend in het water aan den voet van de kerk.

Zonder op deze omstandigheden te letten werd nu een bliksem-afleider op de kerk geplaatst, aan de tegengestelde zijde en uitlopende in eene holte van den harden grond, met het gevolg dat de bliksem wederom in de kerk sloeg en langs den meer gebruikelijken — maar niet bedoelden — weg. De afleider was goed, maar de aardgeleiding deugde niet. Ten einde een goede aardgeleiding te verkrijgen is het gebruik van een aardplaat aan te bevelen. Koper is het materiaal dat het eerst in aanmerking komt omdat het — beter dan ijzer b. v. — onder den grond stand houdt. Om die reden kunnen ook de hoogere aanlegkosten niet pleiten tegen het gebruik van koper. Een plaat van 1 M² oppervlak en 2 millimeter dikte kost omstreeks 18 gulden en met een plaat van een halven vierkanten meter zal men in de meeste gevallen kunnen volstaan.

Zoo het eenigszins mogelijk is, trachte men de aardplaat steeds onder water te houden en kan dit bereikt worden, dan zoude — volgens HOLTZ — een plaat van $\frac{1}{4}$ M² voldoende zijn.

Heeft men geen put, maar slechts zakwater tot zijn beschikking dan

zijn de afmetingen grooter te kiezen, ook dan wanneer niet één maar meer afleiders op dezelfde aardplaat uitloopen; in dat geval brenge men de aardplaat in een bed van houtskool. Het is gewenscht dat de aardplaat niet dieper gelegd worde dan noodzakelijk is, omdat — zooals wij boven reeds beschreven — de regenbuien, die een onweder vergezellen, den bodem bevochtigen en kunnen veroorzaken dat de plaat in minder vochtigen grond ligt, dan de hooger gelegen deelen des afleiders; wij zagen toen hoe POUILLET, voor dit geval, den aanleg van twee aardplaten heeft aanbevolen. In gewone omstandigheden kan de aardplaat plat zijn; een cilindervorm is gewenscht wanneer moet geboord worden om de plaat in water te brengen. Volgens de berekening van R. ULBRICHT ¹ zal men, zoo de aardgeleiding niet in water maar in vochtigen grond moet gelegd worden, met voordeel gebruik kunnen maken van een kopernet. De draden door hem gebruikt hebben 2,5 Mm. dikte; een kopernet 0,16 M. breed en 1 M. lang, weegt 0,475 kilogram.

Om tot denzelfden weerstand te geraken gebruikte hij een plaat en een net, (in cilindervorm opgerold ter lengte van 3,45 Meter.)

De vierkante aardplaat, 2 mM. dik, weegt 17,8 kilogram.

Het kopernet : 1,64 „

1 Kilogram van het net kost ongeveer . . f 2,10.

De aardplaat kan volgens sommigen geheel achterwege blijven, indien men den afleider kan verbinden met de buizen van de gas- of van de waterleiding op korten afstand van het te beschermen gebouw in vochtigen grond gelegen.

Zooals reeds duidelijk is door het voorbeeld van de Maria-kerk te Genua, moet bij den aanleg van den bliksemafleider goed acht worden gegeven welken weg de bliksemstraal waarschijnlijk zou kiezen indien hij het gebouw trof, vóórdat de afleider geplaatst was. Bevindt zich dus ter zijde van een gebouw een plek, waarheen verschillende dakgoten gericht zijn en die dikwijls met regenwater gedrenkt is, dan is daarmede de ligging van de aardplaat en dus de richting die de afleider moet nemen bepaald. Heeft een gebouw aan de ééne zijde een sloot b. v. en aan de andere zijde een pomp, die op een wel staat, dan is voorzeker de aanleg van twee afleiders, die beiden met het opzetstuk verbonden zijn, gewenscht.

¹ Ueber die zweckmässige Anordnung von Erdleitungen. DINGLER'S Polyt. Journal. Bd. 247, p. 416.

Wij hadden reeds gelegenheid te doen opmerken, dat isoleering van den bliksemafleider en het te beschermen gebouw door staven van glas, porselein of een andere slecht geleidende stof, als zonder redelijken grond, niet meer wordt toegepast, en hiermede is tevens gezegd dat angstvallige verwijdering van den afleider van metaal-massa's buiten aan of in het gebouw vermeden dient.

Bij een buskruitmagazijn te Burntcliffe in Engeland, dat aan de ééne zijde met een zware ijzeren deur gesloten was en aan de andere zijde een bliksemafleider droeg, die niet met de deur verbonden was, had men gelegenheid dit verzuim te betreuren, nadat het magazijn, getroffen door een bliksemstraal, in de lucht vloog. Het is waar dat bij onderzoek tevens bleek dat de koperen afleider te gering van doorsnede was, en dat het koper een geleidingsvermogen had van 39,2 percent in plaats van 93 percent.

De meeste vervaardigers van afleiders verzuimen nooit de verbinding van afleider en gebouw tot een innige te maken, terwijl alle metaal-massa's van eenige uitgebreidheid buiten of binnen het huis, zooals metalen daken, zinken of ijzeren buizen, ijzeren balken, met den afleider op het zorgvuldigst worden verbonden. De ligging van deze metaal-massa's met betrekking tot den afleider dient in aanmerking genomen te worden, zoodat het geven van algemeene voorschriften bezwaarlijk is.

De vrees voor een zijdelingsche ontlading der elektriciteit — die van deze verbinding, naar het oordeel van gezaghebbende natuurkundigen, een gevaarlijk gevolg zou kunnen zijn — is, voor zoover ons bekend is, ongegrond gebleken.¹

Voordat wij ons opstel besluiten met eenige opmerkingen over de wijze van onderzoek van bliksemafleiders, zal een korte beschrijving voorafgaan van de manier waarop MELSSENS, alsmede van die waarop MAXWELL een gebouw willen beschermen tegen de gevaren aan het inslaan van den bliksem verbonden.

MELSSENS was in de gelegenheid zijne denkbelden te verwezenlijken, daar de beveiliging tegen bliksemschade van het stadhuis te Brussel aan hem werd opgedragen. Zonder in bijzonderheden af te dalen, zij gezegd dat MELSSENS in plaats van één afleider, meer afleiders wil aanbrengen, ieder van geringe doorsnede; zijn doel is het te beschermen

¹ Zie hierover *Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurkunde*, Deel II. 1859.

gebouw te omgeven door een net van draden, die als het ware een kooi vormen, waarin het gebouw besloten is. Hooge opzetstangen worden niet gebruikt, maar een groot aantal spitsen is op het gebouw aangebracht, en in de aardgeleiding is met bijzondere zorg voorzien door alle draden van het afleider-stelsel in een ijzeren bak te brengen, die daarna met gesmolten zink werd aangevuld; de ijzeren bak hangt in water. Metaal binnen het gebouw werd door *MELSENS* met het afleiders-stelsel verbonden en wel in twee punten, d. w. z. een verticaal geplaatste gaspijp werd aan het boven- en aan het benedeneinde met den afleider verbonden. Het geheele dradennet is gemaakt van gegalvaniseerd ijzerdraad, omdat koperdraad de aanlegkosten buitensporig groot zoude doen zijn.

Zoo men de punten en de aardgeleiding van *MELSENS'* afleiderstelsel weglaat, komt men tot de voorstelling van de wijze waarop *MAXWELL* den bliksem wil afleiden.

MAXWELL zegt dat in een hol metalen vat, dat door den bliksem getroffen wordt, een elektrometer geen elektriciteit zal aanwijzen. Een buskruitmagazijn met koperplaten omkleed, is dus volkomen veilig; verbinding van metaal-massa's in het magazijn met de koperhuid is onnoodig; wel is een vereischte dat metalen buizen, die van buiten in het magazijn komen, met de koperhuid verbonden worden. Een telegraafdraad op die wijze in verbinding gebracht, zou zijn dienst weigeren, zoodat men de telegrafische verbinding met het inwendige van een buskruitmagazijn moest achterwege laten.

Het bedekken van een huis met een koperhuid zou tot groote kosten leiden, die onnoodig zijn. *MAXWELL* meent te kunnen volstaan met het

Fig. 13.

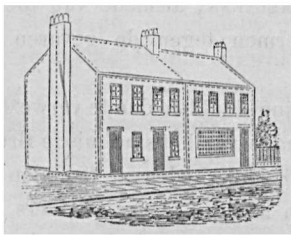
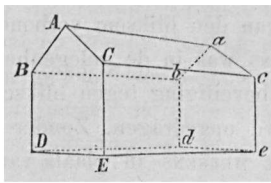


Fig. 14.



aanbrengen van koperdraden van 0.6 cM. dikte, op de wijze zooals de stippellijnen in fig. 13 dat aangeven.

Nog eenvoudiger zou de toepassing van dit denkbeeld kunnen zijn,

zegt MAXWELL; in fig. 14 stelle *Aa* een zinken reep voor, die de nok van het dak bedekt. *Bb* en *Cc* zijn de ijzeren of looden dakgoten, *ABD*, *ACE*, *abd* en *ace* zijn draden van stevig koperdraad of kopertouw, in den muur gemetseld om diefstal te voorkomen, verbonden met metaal-massa's of buiten's huis of gedeeltelijk buiten en binnen's huis gelegen, doch niet verbonden met metaal geheel binnen het huis. Aardgeleiding is in dit stelsel overbodig, even als de oprichting van een gespitsen opzetstang.

Mag men na den aanleg van een bliksemafleider die, wat afmeting, kwaliteit van materiaal, wijze van opstelling, verbinding met metaaldeelen, aardgeleiding betreft, niets te wenschen overlaat, zich overgeven aan het behaaglijk gevoel van nu genoeg gedaan te hebben in dit opzicht?

De ervaring antwoordt: neen!

Het beste materiaal lijdt door wind en weêr, de spits kan smelten, de beste verbinding kan lossen worden; en behalve dat kan een afleider niet meer aan zijn doel beantwoorden door verandering van omstandigheden binnen of buiten het te beveiligen gebouw; wij hebben hierbij te denken aan aanleg van gas- of waterleiding enz.

Onderzoek van den bliksemafleider op gezette tijden mag dus als hoogst noodzakelijk worden aanbevolen, vooral daar vele afleiders van ouder constructie meer gevaarlijk dan gewaarwerend zijn.

Dr. w. HOLTZ verhaalt, dat in den zomer van 1877 400 à 500 bliksemafleiders door hem onderzocht zijn, waarvan de helft langer dan tien jaren bestond.

Deze laatstbedoelde hadden geen aardplaten, en bij velen liep de geleiding niet in grondwater.

Bij vijftien had men den afleider eenige centimeters diep in den grond gestoken, terwijl bij sommigen de afleider boven den grond was afgebroken.

Onder zulke omstandigheden behoeft het geen verwondering te wekken zoo de bliksem een gebouw treft en beschadigt, dat voorzien is van een afleider; wèl kan men zich verbazen over de zorgeloosheid waarmede bewaarders van publiek gezag en bijzondere personen zich ten dezen opzichte gedragen.

Het onderzoek van een bliksemafleider is een vrij eenvoudige zaak; een inspectie *ad oculos* kan in vele gevallen over het bovenaardsche deel van den afleider vrij voldoende inlichting geven. De toestand waarin zich de spits bevindt, zal met een kijker gemakkelijk zijn na

te gaan; verder meet men de dikte van den afleider en overtuigt zich bij een gewoon huis lichtelijk van den goeden staat waarin zich de verbinding van den afleider met andere metaaldeelen bevindt. Om den zekeren weg te gaan, zal men wel doen door den weerstand te bepalen, dien de afleider heeft. Daartoe is een galvanometer noodig, met een galvanische cel en een weerstandsbank.

De elektrische stroom van een DANIEL's-cel — de cel die den meest standvastigen stroom geeft — wordt geleid door de omwindingen van een galvanometer en van daar door een draad naar het bovenste uiteinde van den afleider ¹; de stroom gaat door den afleider en door een tweeden draad naar de weerstandsbank en van daar naar de DANIEL's-cel terug.

In de weerstandsbank zijn alle stoppen gestoken, zoodat de stroom een dikke koperen staaf te doorloopen heeft, waarvan de weerstand $= 0$ kan gesteld worden. Door den stroom ondergaat de magneetnaald in den galvanometer een afwijking, die gemeten wordt. Daarop worden de draden, die naar het bovenste en naar het benedenste uiteinde van den afleider loopen, rechtstreeks met elkander verbonden; de afwijking van de naald is nu grooter en wordt op hetzelfde bedrag van straks teruggebracht door één of meer stoppen uit de weerstandsbank te nemen, waardoor de stroom genoodzaakt wordt, nieuwe zilverdraden van bekende afmetingen te doorloopen. Op deze wijze leert men den weerstand van den afleider vergelijken met dien van nieuw zilverdraad.

Is deze bepaling gedaan bij het aanbrengen van den afleider, en wordt zij ieder jaar herhaald, dan worden veranderingen in den weerstand van den afleider bij tijds waargenomen, zoodat men zich wachten kan voor schade.

Om langs galvanischen weg den toestand van de aardgeleiding te onderzoeken, heeft men een metalen plaat noodig — NOLTZ gebruikt er een van $\frac{1}{4}$ M² oppervlakte — die gelegd wordt liefst in een waterput. De ééne pool van de galvanische cel wordt met den galvanometer, deze met de weerstandsbank, en deze eindelijk met deze plaat verbonden; de andere pooldraad loopt naar een punt van den afleider vlak boven den grond.

Het is wenschelijk een ijzeren en een koperen aardplaat ter beschikking te hebben, opdat men de plaat van die stof aanwende, waaruit ook de aardgeleiding van den afleider is vervaardigd.

¹ Niet aan de spits om beschadiging te voorkomen; zij is trouwens moeilijk te bereiken.

Te werk gaande op dezelfde wijze als boven werd aangegeven, kan men in den stroomloop eerst de beide aardplaten brengen en daarna één of meer klossen van de weerstandsbank.

HOLTZ geeft op, dat met een hulpplaat van $\frac{1}{2} M^2$ de geheele weerstand niet meer dan 30 eenheden van SIEMENS behoort te bedragen; toch werden afleiders met weerstanden tot 40 eenheden niet onvoorwaardelijk door hem afgekeurd.

Nagenoeg gereed met bovenstaand opstel, komt mij in handen een werkje getiteld: *De bliksemafleider. Eene handleiding bij het ontwerpen, vervaardigen, stellen en beproeven van afleiders op allerlei soort van gebouwen, molens en schepen. Naar het duitsch van OTTO BÜCHNER door C. J. VAN DOORN, Civ. Ing. met toelichtingen en bijvoegselen van W. M. LOGEMAN. Met 2 uitslaande platen. Haarlem Erven Bohn 1867*".

Deze handleiding is, daar de beveiliging van molens op nieuw en met zorg bewerkt is, voor ons land van waarde, en bevat verder zoo vele geschikte aanwijzingen, dat ik mij zelf heb afgevraagd, of niet dit opstel in de portefeuille diende te blijven. De overweging echter dat sedert het verschijnen van die handleiding 16 jaren verlopen zijn, dat men zoowel bij bijzondere personen als bij machthebbenden nog steeds groote zorgeloosheid op het punt van beveiliging tegen bliksemshade opmerkt, zooals o. a. blijkt in des schrijvers woonplaats, waar een rijksgebouw welks oprichting tonnen gouds gekost heeft en dat dakversieringen draagt, die de bliksem tot inslaan uitnoodigen, niet beschermd is, — die overweging doet mij besluiten de aandacht nogmaals op dit onderwerp te vestigen.

Zekerlijk zou de bevoegde macht een nuttig werk doen, zoo zij de gegevens voor een deugdelijke statistiek verzamelde omtrent de schade door bliksem veroorzaakt bij gebouwen, die niet beschermd zijn en die welke wel beschermd zijn, terwijl bij deze laatste rubriek onderscheid dient gemaakt te worden tusschen de meerdere of mindere doelmatigheid der aangebrachte afleiders; het spreekt wel van zelf dat een regelmatig onderzoek van bliksemafleiders door deskundigen hiermede gepaard moet gaan. Men moge hierbij de woorden van GÖTTE gedenken: "die Mengo fragt bei einer jeden, neuen, bedeutenden Erscheinung, was sie nütze und sie hat nicht Unrecht, denn sie kann bloß durch den Nutzen den Werth einer Sache gewahr werden".

Amersfoort, Juni 1838.
