

BOEKBEOORDEELING.

Leerboek der natuurkunde en van hare voornaamste toepassingen,
door DR. J. BOSSCHA. Vijfde Boek. Zevende druk. *Magneetkracht
en electriciteit.* Eerste stuk, bewerkt door DR. C. H. WIND. Leiden,
A. W. SIJTHOFF, 1903.

Wanneer in den tegenwoordigen tijd een leerboek over magneetkracht en electriciteit geschreven wordt, dan mag men verwachten, dat de schrijver daarin een ruime plaats toekent aan de uiteenzetting der denkbeelden van FARADAY en MAXWELL over de rol, die het medium, waarin magnetische en elektrische lichamen geplaatst zijn, bij hun onderlinge werking vervult. In het door DR. WIND bewerkte deel van BOSSCHA's leerboek is ruimschoots aan die verwachting voldaan, want de schrijver heeft zich tot hoofddoel gesteld den lezer een inzicht te geven in de door FARADAY en MAXWELL ontworpen electromagnetische theorie, »zoo grondig als dat bij elementaire behandeling mogelijk is.» Bij de ontwikkeling dezer theorie maakt hij bovendien gebruik van de hypothese der electronen in den voornamelijk van H. A. LORENTZ afkomstigen vorm.

De heden uitgekomen aflevering handelt over de magnetische velden. Het eerst werden magnetische velden behandeld omdat men door middel van ijzervijlsel zoo gemakkelijk de krachtlijnen kan trekken bij magnetische werking en zich daardoor een beeld van deze velden verschaffen.¹⁾ Het verband tusschen elektrische kracht, diëlec-

¹⁾ Zeer fraai kan men elektrische krachtlijnen op de volgende wijze aantoonen: Op een horizontaal projectietoestel plaatst men een glazen schaalte met vlakken bodem, waarin men een terpentijnlaag ter hoogte van ± 1 cM. giet. Hierin strooit men kristallen van chininesulfaat. De krachtlijnen worden voortgebracht door geelkoperen kogels ± 2 cM. middellijn, door koperen stangen verbonden met de conductors eener Wimshurstmachine. Over de koperen stangen zijn glazen buisjes geschoven, om de elektrische werking op de kristallen hoofdzakelijk van de kogels te doen uitgaan.

trische verplaatsing en diëlectrische constante, alsmede de electriche potentiaal is daarentegen veel gemakkelijker aan te geven, dan de analoge bij magnetische verschijnselen. Daarom werd de magnetische theorie daarvan na de electriche behandeld.

Aan wiskundige ontwikkeling van den lezer stelt het boek geen hooge eischen, waaruit echter nog niet volgt, dat het daarom zoo heel gemakkelijk te lezen is. Het geeft een duidelijk beeld van de wijze, waarop men tegenwoordig magnetische en electriche verschijnselen verklaart, en het verdient daarom niet alleen een warme aanbeveling voor den student aan universiteit of polytechnische school, maar ook de leeraar in natuurkunde zal zijn moeite beloond vinden, als hij dit boek met aandacht leest.

Een korte uiteenzetting van de grondslagen, waarop de verklaring der magnetische en electriche verschijnselen in dit boek gegrondvest is, moge bijdragen om de kennismaking met het boek te bevorderen.

Magnetische en electriche werking wordt toegeschreven aan de verandering, die in de ruimte ontstaan is, door de aanwezigheid van een magneet of een electricch voorwerp. De ruimte, waarin die verandering ontstaan is, noemt men het *magnetisch veld*, wanneer de verandering veroorzaakt is door een magneet, *electricch veld* als zij veroorzaakt is door een electricch lichaam.

Daar bij een volkomen ledige ruimte slechts zuiver meetkundige eigenschappen kunnen ter sprake komen, kan men daaraan geen eigenschappen toekennen, welke veranderen door de nabijheid van een magneet of een electricch lichaam. Daarom neemt men aan, dat in de ruimte een middenstof aanwezig is, waarin magnetische en electriche werking kunnen optreden, en men veronderstelt, dat de ether, die ook de drager is van lichtbeweging, die middenstof is. De lichtindrukken worden verkregen door prikkeling van de uiteinden der gezichtszenew in het netvlies van ons oog, maar de beweging in den ether, die deze prikkeling veroorzaakt, is er ook bij afwezigheid van het oog, en zoo kan men ook spreken van een *veld*, dat de lichtbron omgeeft.

Verder wordt de veronderstelling gemaakt, dat de electriche verschijnselen voortvloeien »uit de plaatsverandering van zekere zeer kleine deeltjes, die men *electronen* noemt en waarvan men er twee met tegengestelde eigenschappen bedeelde soorten, *positieve* en *negatieve*, aanneemt. Men denkt zich reeds in ieder niet geëlectriseerd lichaam

een groot aantal van deze electronen aanwezig, dan echter van beide soorten in zoodanige verhouding en zoo innig gemengd of verbonden, dat de werkingen, welke de electronen van iedere soort op zichzelf zouden te weeg brengen, elkaar, althans voor zoover wij met onze altijd betrekkelijk grove onderzoekingsmethoden kunnen nagaan, volledig opheffen. Dezen toestand der lichamen noemt men daarom ook *neutralen* toestand. Een *positieve lading* denkt men zich te bestaan in een plaatselijke overmaat van positieve, een *negatieve lading* in een plaatselijke overmaat van negatieve electronen, beide vergeleken met den neutralen toestand."

Het ontstaan van positieve en negatieve ladingen bij het tegen elkaar wrijven van twee lichamen in neutralen toestand, kan men zich verklaren door aan te nemen, dat deze lichamen electronen aan elkaar afgeven. Krijgt het eene lichaam daardoor een overmaat van electronen der eene soort, dan moet noodzakelijk het andere lichaam een overmaat van die der andere soort krijgen.

Bij de geleidende stoffen kunnen de electronen zich over groote afstanden bewegen, bij de slechte geleiders (isolatoren) is hun bewegelijkheid beperkt en hier kunnen in het algemeen positieve en negatieve electronen op de eene of andere wijze samen verbonden voorkomen.

De waarneembare electriche aantrekkingen en afstootingen kan men opvatten »als resulterende werkingen, voortspruitende uit werkingen tusschen de electronen onderling." Dientengevolge zouden dan twee gelijksoortige electronen zich gedragen alsof zij een afstooting, twee ongelijksoortige alsof zij een aantrekking op elkaar uitoefenen.

Voor de grootte en de richting van de kracht, die op een electron in de nabijheid van electriche lichamen wordt uitgeoefend is het niet onverschillig, welke middenstof deze lichamen omgeeft, of dit lucht is van dezen of genen verdunningsgraad, dan wel een geheel ander gas of pindelijk deze of gene vloeistof. FARADAY heeft dit het eerst aangetoond en daarop berust juist de overtuiging, dat de veranderingen in de middenstof (het *dielectricum*) de werkingen van de geëlectriseerde lichamen naar alle zijden voortplanten. Men neemt aan dat de ether niet alleen in het luchtledige is maar alle stoffen doordringt, en wanneer de ether drager is van electriche toestandsveranderingen, dan is dit in overeenstemming met de ervaring, dat electriche verschijnselen in deelen der ruimte met weegbare stof in

menig opzicht niet verschillen naar hun algemeenen aard van die, welke in het luchtledige voorkomen, maar slechts quantitatief.

Men beschouwt daarom den ether als drager der electriche toestandsveranderingen en schrijft aan de weegbare stof een meer secundairen invloed toe.

De verschillende punten van een electricch veld kunnen verschillen door de *richting* en de *grootte* der kracht, die een klein geladen voorwerp in de beschouwde punten zou ondervinden. Deze twee kenmerken worden samengevat in een *vectorgrootheid*, die men de *electriche kracht* in dat punt van het electricch veld noemt, terwijl alleen de grootte dezer kracht *electriche veldsterkte* genoemd wordt. Krachtlijnen geven de voorstelling van de richting der electriche kracht in de verschillende punten van een electricch veld.

Wanneer een lichaam *A* positief geladen wordt en een lichaam *B* negatief, dan heeft het eerste lichaam een overmaat van positieve electronen, die onder elkaars invloed electriche aantrekkingen ondervinden. Dientengevolge bestaat nu in het stelsel van deze twee lichamen meer arbeidsvermogen van plaats dan in den neutralen toestand. Neemt men aan, dat een diëlectricum, waarin een electricch veld bestaat in een bijzonderen toestand verkeert, dan mag men veronderstellen, dat dit arbeidsvermogen in het diëlectricum opgehoopt is. Men zou misschien denken, dat een deel van het arbeidsvermogen in de geladen geleiders zich bevindt, maar dit is zeer onwaarschijnlijk, want in de geleiders zelve bestaat geen electricch veld¹⁾, of m. a. w. de toestand verschilt daar in het geval van lading niet met den neutralen toestand.

Elk deel van een diëlectricum, waarin een electricch veld bestaat beschouwt men als den zetel van zeker arbeidsvermogen en men noemt dit arbeidsvermogen de *electriche veldenergie*. De grootte van dit arbeidsvermogen hangt volgens de ervaring niet alleen af van de grootte der ladingen, maar ook van den aard van het diëlectricum.

Om zich een beeld te vormen van een electricch veld, wordt aangenomen, dat overal in de ruimte een stof aanwezig is met de volgende eigenschappen:

„*Zij is onsamendrukbaar*, d. w. z. een zelfde hoeveelheid van de stof neemt onder alle omstandigheden een even groot volumen in.

Zij kan zich bewegen gelijk een vloeistof in zoo verre dat bij haar

¹⁾ Zie § 74—77.

beweging de samenhang der deelen voortdurend kan veranderen.

Bij elke verplaatsing harer deelen treden er krachten op, die de deelen trachten naar hun aanvankelijke plaats terug te voeren, krachten, die op de kleinste deelen der stof werken in een richting, tegenovergesteld aan die der verplaatsing, en met een grootte evenredig aan deze. De mate, waarin deze krachten optreden, denke men zich overigens in 't algemeen verschillend in verschillende deelen der ruimte.

Eindelijk denke men zich nog in de stof *een zich naar alle zijden voortplantende drukking* (gelijk den hydrostatischen druk eener vloeistof) welke in normale omstandigheden, d. i. wanneer er geen verschuiving of beweging in de stof bestaat, in alle punten een zelfde grootte heeft.

De aldus gedachte stof zullen wij *de electriche stof* noemen, de boven in de derde plaats aan haar toegekende eigenschap *de veerkracht der electriche stof*." (p. 101—102).

Deze voorstelling is door MAXWELL gegeven. De veerkracht in de electriche stof ontstaat dus niet als in de weegbare stof, waar zij het gevolg is van verschuiving der materiele deeltjes ten opzichte van elkaar, waar dus verdichting of verdunning ontstaat. Dit is hier in de electriche stof niet het geval, van laag tot laag wordt de zelfde hoeveelheid stof verschoven. Hieromtrent zegt de schrijver: „Men denke zich rondom een kern *A* van zekere uitgebreidheid de electriche stof naar buiten verschoven zoodanig, alsof er binnen de kern eenige nieuwe electriche stof ware ontstaan, die de omringende had weggedrongen. Wegens de onsamendrukbaarheid der electriche stof zal er vergeleken bij den normalen toestand, door elk denkbeeldig oppervlak *s*, dat de kern geheel insluit, een *zelfde* hoeveelheid electriche stof naar buiten treden, welke ook de vorm, grootte en ligging van het oppervlak moge zijn. Wij spreken hier van een *verschuivingskern* en noemen de bedoelde hoeveelheid electriche stof de *sterkte der verschuivingskern*. Deze grootte geeft dan blijkbaar ook de hoeveelheid nieuwe chemische stof aan, welke men zich in de verschuivingskern ontstaan kan denken. Zulk een verschuivingskern wordt een positieve genoemd. Wanneer men zich in een kern een storingstoestand denkt, waarbij de verschuiving der electriche stof naar de kern toe gericht is en waarbij binnen de kern als het ware eenige electriche stof is verdwenen, dan is dit een negatieve verschuivingskern. De hoeveelheid electriche stof, die in de kern er bij

gekomen of verdwenen is, wordt *de sterkte* der verschuivingskern genoemd.

In de nabijheid van één of meer verschuivingskernen wordt dan de elektrische stof in een bepaalde richting verschoven, en denkt men zich loodrecht op die richting een vlakkelement, dan zal door de oppervlakteëenheid van dat element een zekere hoeveelheid elektrische stof heengaan, waardoor men weer een vectorgrootheid kan invoeren, *de verschuiving der elektrische stof*, waarvan de richting is die der verplaatsing der elektrische stof, terwijl de grootte is de hoeveelheid, die door de eenheid van oppervlakte gaat.

Ook *de veerkracht der elektrische stof* wordt als een vectorgrootheid beschouwd, die n.l. in elk punt een richting heeft, welke tegengesteld is aan de verschuiving, en een grootte gelijk aan de kracht, die op de eenheid van elektrische stof werkt.

Men neemt aan, dat de elektrische stof een bestanddeel van den ether is en men noemt ze *de electriciteit*. (p. 108). Wanneer dan ergens in de ruimte een elektrisch veld ontstaat, dan wordt de electriciteit daar verschoven. Hierbij treedt als vectorgrootheid op de verschuiving der elektrische stof, welke *diëlectrische verplaatsing* genoemd wordt. Van tegengestelde richting is de tweede vectorgrootheid, de veerkracht der elektrische stof, die men *diëlectrische veerkracht* noemt. De kracht, die de veerkracht overwint bij het ontstaan van een verschuiving in de elektrische stof en die met haar evenwicht maakt als de eindtoestand bereikt is, wordt beschouwd als een vectorgrootheid in een elektrisch veld, en is hier boven reeds de *elektrische kracht* genoemd. Deze grootte is gelijk aan het verval van de *elektrische potentiaal*. Stelt men de elektrische kracht voor door F , de diëlectrische verplaatsing door D en het *specifiek induceerend vermogen* of de *diëlectrische constante* van het elektrisch veld voor door K , dan heeft men:

$$D = \frac{K}{4\pi} F.$$

Het is ons niet duidelijk, waarom de schrijver deze formule, die voor volgende berekeningen dikwijls gebruikt wordt, niet nader heeft toegelicht, dat toch in andere elementaire leerboeken, zooals van LORENTZ en JULIUS wel gedaan is.

Door de verschuiving der elektrische stof is potentiële energie ontstaan, d. i. arbeidsvermogen van het elektrisch veld. Tusschen dit arbeidsvermogen per volumeëenheid, de grootte der diëlectrische

verplaatsing en die der elektrische kracht bestaat nu een betrekking

$$p = \frac{1}{2} D F.$$

De grootheid p wordt genoemd de *dichtheid der elektrische veldenergie*.

Daar $D = \frac{K}{4\pi} F$ heeft men ook

$$p = \frac{K}{8\pi} F^2 = \frac{2\pi}{K} D^2.$$

De bovengenoemde positieve en negatieve verschuivingskernen worden beschouwd als het beeld van de positieve en negatieve electronen, welke dus beschouwd worden als *kernen van dielectrische verplaatsing*.

De *sterkte van een verschuivingskern* wordt een beeld geacht van *de lading van een electron*. Deze wordt gelijk gesteld aan »*de hoeveelheid electriciteit, welke men zich naar buiten getreden moet denken door elk denkbeeldig gesloten oppervlak, dat het electron geheel, doch geen enkele andere lading, omvat.*»

De lading van elk electron is onveranderlijk van grootte, terwijl de electronen zelve noch ontstaan, noch vergaan. Zij veranderen alleen van plaats.

Als grondstellingen van de onsamendrukbaarheid der electriciteit en van de elektrische potentiaal worden de volgende twee stellingen uitgesproken:

»*De totale naar buiten gerichte elektrische verplaatsing door eenig denkbeeldig gesloten oppervlak is gelijk aan de algebraïsche som van de binnen het oppervlak besloten elektrische ladingen.*»

Dit is de stelling van de onsamendrukbaarheid der electriciteit.

De tweede stelling luidt:

»*De elektrische kracht heeft in elk electrisch veld, dat afkomstig is van ladingen in rust — dat is in elk electrostatisch veld — een potentiaal.*»

»Deze grondstelling komt daarop neer, dat er in een electrostatisch veld behalve (de dielectrische veerkracht geen andere oorzaak van beweging op de electriciteit werkt dan een zoodanige, welke men zich in beeld kan brengen als een uit drukverschillen in de elektrische stof voortvloeiende stuwkracht.»

De onsamendrukbaarheid der electriciteit geeft een duidelijk inzicht in de wet van COULOMB, volgens welke elektrische afstootingen en aantrekkingen omgekeerd evenredig zijn aan de vierkanten der afstanden.

Denkt men zich namelijk om een electron een veld, dat naar alle richtingen volkomen symmetrisch is ten opzichte van het middelpunt van het electron. Op eenigen afstand van dit punt zal de diëlectrische verplaatsing omgekeerd evenredig moeten zijn aan het kwadraat van dien afstand, want de diëlectrische verplaatsing, over een om het electron als centrum gelegd boloppervlak genomen, heeft steeds dezelfde waarde, en de grootte van zulk een boloppervlak is evenredig aan de tweede macht van den straal. Daar nu de electricische kracht evenredig is aan de diëlectrische verplaatsing, zoo moet ook zij omgekeerd evenredig zijn aan het kwadraat van den afstand tot het middenpunt. Is nu verder de electricische aantrekking of afstooting, die een klein geladen voorwerp of electron in eenig punt van het veld ondervindt, een evenredige maat voor de electricische kracht in het punt, zoo moet ook deze electricische aantrekking of afstooting evenredig blijken met het kwadraat van den afstand. Dit is nu door de proeven van COULOMB bewezen.

In middenstoffen, wier diëlectrische constanten K_1 en K_0 zijn, is de grootte der diëlectrische verplaatsingen toch gelijk, omdat de electricische stof onsamendrukbaar is, maar de electricische krachten en dientengevolge ook de electricische aantrekkingen en afstootingen zijn in reden van K_1 tot K_0 afgenomen, want

$$D = \frac{K}{4\pi} F.$$

Om nu duidelijk te maken, dat de electricische kracht F op een electron met de lading η een kracht ηF uitoefent, geeft de schrijver de volgende uiteenzetting.

»Stellen wij ons daartoe een positief electron met lading η voor als een niet aan een bepaalde plaats gebonden, d. i. niet aan diëlectrische veerkracht onderworpen, hoeveelheid electriciteit ten bedrage van η eenheden, welke ergens op een plaats de daar in den neutralen toestand te huis behorende electriciteit heeft verdrongen. Bevindt het electron zich nu in een van andere oorzaken afkomstig electricisch veld, dan is het onderworpen 1° aan de krachten, welke het ook zou ondervinden indien het door niets dan zijn eigen veld omgeven ware, 2° aan de krachten, welke voortvloeien uit het van de andere oorzaken afkomstige veld. — De uit het eigen veld voortvloeiende krachten kunnen geen resultante hebben. Immers, beschouwen wij het electron met niets dan zijn eigen veld om zich heen. Waar het zich ook in de ruimte moge bevinden, overal zal dan *dit* veld het-

zelfde zijn. Geen enkele verplaatsing van het electron laat zich denken, bij welke het arbeidsvermogen van zijn veld zou afnemen. Maar dan mogen wij ook besluiten dat, welke krachten ook ten gevolge van het eigen veld op de verschillende *deelen* van het electron mogen aangrijpen, deze toch, over 't geheele electron samengesteld geen resultante kunnen geven, welke het electron in deze of gene richting zoude trachten in beweging te brengen. — Voor de berekening van de geheele op het electron werkende kracht komen dus alleen in aanmerking de krachten, die uit het vreemde electricische veld voortvloeien. Deze krachten zouden voor een *tot het diëlectricum behoorende hoeveelheid electriciteit*. η tweeërlei zijn: 1^o die welke uit de ter plaatse bestaande electricische kracht voortspruit (de stuwkracht in het beeld met de electricische stof), voor te stellen door ηF , 2^o die welke uit de diëlectrische veerkracht voortspruit, voor te stellen door $-\eta F$. Daar wij ons nu het electron als een niet aan diëlectrische veerkracht onderworpen hoeveelheid electriciteit denken, komt hier de onder 2^o genoemde kracht niet in aanmerking en wordt dus de gevraagde resultante eenvoudig ηF ."

De werkingen, die geladen lichamen in een electricisch veld onder vinden, moeten de resultante zijn van de werkingen welke de electronen, die de ladingen der lichamen vormen, ondervinden.

De lading η van een electron is die welke het moet hebben om, in een middenstof met de eenheid van diëlectrische constante, op een centimeter afstand een voorwerp met de eenheid van lading schijnbaar af te stooten met de kracht van η dynes. Op pagina 87 spreekt de schrijver van electronen met ladingen η_1 , η_2 enz. Men zal hier geneigd zijn te vragen, waardoor dan een electron gekenmerkt is, als het niet een bepaalde lading heeft, dus voor alle electronen dezelfde.

Het spreekt wel van zelf, dat hier geen overzicht van het geheele werk kan gegeven worden. Van belang werd geacht iets mede te deelen omtrent de hypothesen, die de schrijver bij de verklaring der electricische verschijnselen tot uitgangspunt gekozen heeft. Wanneer wij nog de aandacht vestigen op een paar paragrafen, dan is onze bedoeling dit slechts als voorbeeld te doen. Wij zouden er veel meer en misschien nog betere hebben kunnen uitkiezen.

In § 150 wordt er op gewezen, dat op de oppervlakte van een geladen geleider krachten werken in de richting van de krachtlijnen, die in het oppervlak eindigen. Volgens FARADAY vat men deze op

als een gevolg van spanningen, die in het diëlectricum in de richting der krachtlijnen bestaan, als er een electricch veld is. Deze spanningen streven er naar de afmetingen van het diëlectricum in de richting der krachtlijnen te verkorten. Verder wordt dan bewezen dat de krachten die op isolatoren werken, ook wijzen op spanningen, welke in de richting der krachtlijnen in de middenstoffen bestaan. De grootte van deze spanningen wordt uitgedrukt door $E = \frac{1}{2} D F$, waarin $D =$ de diëlectrische verplaatsing en F de sterkte van het electricch veld. Loodrecht op de richting der krachtlijnen bestaat dan een drukking in de middenstof, wier grootte kan worden voorgesteld door $H = \frac{1}{2} D F$.

Belangrijk is ook § 163, die een theorie bevat ter verklaring van de verschillen van de diëlectrische constanten der weegbare stoffen, vergeleken met die van het vacuum. In deze paragraaf wordt verklaard, dat men onderscheid moet maken tusschen een schijnbare en een ware diëlectrische constante van een diëlectricum. De betrekking tusschen deze grootheden wordt weergegeven door de formule $K = K_w + 4 \pi \gamma$.

De grootheid γ bestaat nog uit twee deelen γ_1 en γ_2 , dus $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2$. γ_1 hangt af van de bewegelijkheid der moleculen zelve, γ_2 van die der electronen in de molecule.

Wordt een diëlectricum onderworpen aan periodiek van richting wisselende electriche velden, dan neemt γ_1 af als die perioden korter worden, als de frequentie der wisselingen zekere waarde overtreft, wordt $\gamma_1 = 0$; doordat dan de standveranderingen der moleculen de wisselingen van het veld niet meer kunnen volgen. De electronen zouden echter veel meer bewegelijk zijn en veel langer door verschuivingen de wisselingen in het electricch veld kunnen volgen, zoodat de grootheid γ_2 niet zoo spoedig afneemt, maar bij veel sneller wisselingen van het veld zou γ_2 ook niet constant kunnen blijven en tot nul moeten naderen.

Zoo eischt de theorie dan dat tegenover electriche velden, die met oneindig kleine periode van richting wisselen, alle diëlectrica eenzelfde diëlectrische constante zullen toonen. »Nu wordt tegenwoordig zoo goed als algemeen aangenomen dat er in een lichtstraal wisselende electriche velden voorkomen, waarvan de periode samenvalt met die der zoogenaamde lichtrillingen en dus verbazend gering is. Daardoor zijn het de optische verschijnselen, van welke men, door ze te beschouwen in het licht der electromagnetische

theorie, welke sinds 1867 door MAXWELL en zijne navolgers, von HELMHOLTZ, LORENTZ e. a., is ontwikkeld, de vorenstaande opvattingen omtrent het wezen van de verschillen in dielectrische constante kan toetsen."

Opmerkelijk is ook de in § 169 gegeven verklaring omtrent het opwekken van electriche ladingen door wrijving.

Van het zoo goed bewerkte derde hoofdstuk, waarin het tweede gedeelte der magnetische velden is behandeld, heeft het gedeelte V »*Magnetische hardheid en hysteresis*» nog in het bijzonder onze belangstelling gewekt door de opmerkelijke bijzonderheden, die hier vermeld worden over de invloeden, welke de hysteresis bepalen.

De afdeeling VI over het kompas en het scheepsmagnetisme in hoofdzaak van de hand van M. C. F. J. COSIJN geeft een zeer duidelijke uiteenzetting over de invloeden, die het kompas op ijzeren schepen beheerschen en de methoden om de daardoor ontstane afwijkingen van het kompas te compenseeren. Men zou alleen nog kunnen wenschen, dat ook uitgelegd was, hoe men beoordeelt of door de aangegeven maatregelen de afwijking der kompasnaald opgeheven is.

G. J. W. BREMER.

ERRATA.

- p. 186 regel 4 v. b. staat: *welk*, moet zijn: *welke*.
 » » regel 4 en 5 v. b. staat: *van deze plaatsen*, moet zijn: *dezer oplosmiddelen*.
 » 200 regel 2 v. o. staat: $\frac{P \, d \, v}{W \, x \, d} = \frac{dT}{T}$ moet zijn: $\frac{P \, d \, v}{W \, x \, d} = \frac{dT}{T}$