

ELEKTRISCHE UURWERKEN.

DOOR

W. M. LOGEMAN.

Mevrouw de Staël zegt ergens: *tout comprendre, ce serait tout pardonner*. Een natuurkundige, als hij het van zich verkrijgen kon om dit te doen ten aanzien eener spreuk, die zooveel eer doet aan het hart zoowel als aan den geest van haar, die ze het eerst neerschreef, zou er eene variante op kunnen maken en zeggen: *tout comprendre, ce serait tout admirer*. En hij zou daarbij niet behoeven te vreezen, dat men hem van overdrijving kon beschuldigen. Niet slechts de regtstreeksche gewrochten van des Scheppers almacht wekken onze bewondering, zoodra wij ze eenigermate in hunne verhevene schoonheid en eenvoud leeren kennen; ook veel van wat slechts middellijk door God, het naast door menschenhand is voortgebracht, kan dit doen en doet het voor iedereen, die niet uitsluitend zich aan het botte, alledaagsch oppervlakkige hecht. Vooral voor hem, die zich bij het beschouwen van eenig menschenwerk kan voorstellen, door welk eene onafzienbare reeks van kleine schreden op de baan der kennis het menschdom zoo ver moet gekomen zijn om den mensch tot zulk een werk in staat te stellen, voor hem vooral is dikwijls ook datgene wat eenen oppervlakkigen beschouwer volmaakt koel zou laten, eene oorzaak van bewondering, van verwondering bijna. Hij vindt stof om God te danken, dat Hij hem mensch heeft gemaakt, niet slechts als hij den blik slaat op het magtige stoomwerktuig of op een kokerbrug over eene zeestraat, maar ook bij het aanschouwen van wat iedereen en ook hij dagelijks ziet, van een uurwerk, dat hij in den zak draagt.

En toch is ieder werk van 's menschenhand noodzakelijk gebrek-
tig en onvolmaakt, gelijk hij zelf, en wat ons aan den eenen kant

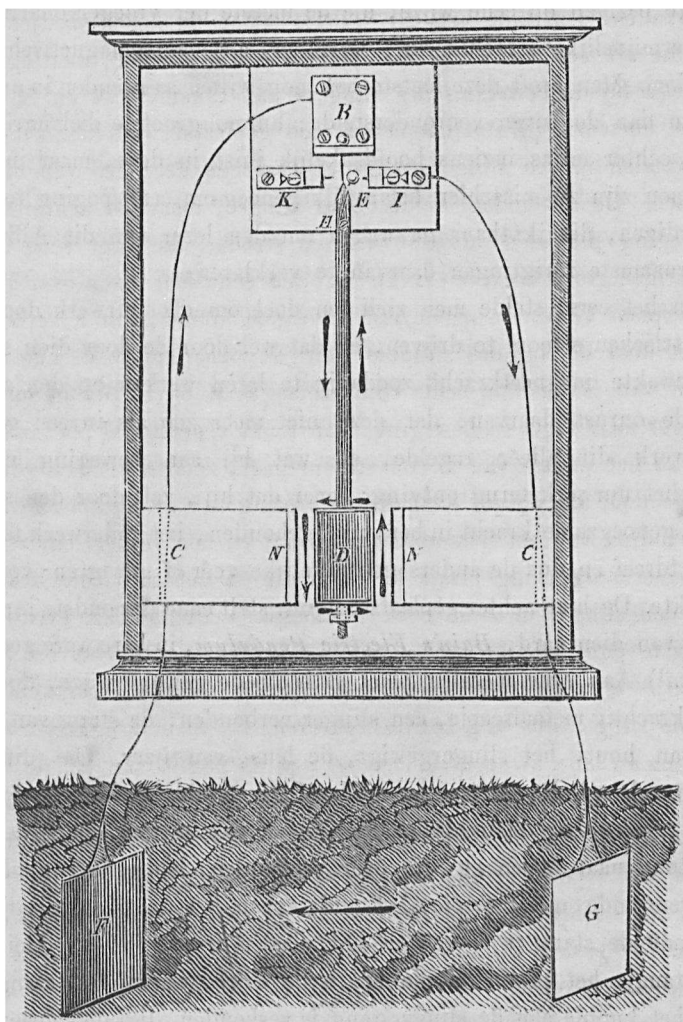
de meeste stof geeft om in trotsch bewustzijn van menschenkracht het hoofd omhoog te heffen, geeft ons, van eene andere zijde beschouwd, ook weder reden om dat hoofd te buigen in nederigheid, door ons luide te herinneren aan menschelijke beperktheid en onvolkomenheid. Maar ook zelfs deze beschouwing behoeft ons niet te ontmoedigen. Wij zien het in de geschiedenis van alle bewerkingen, van allen menschenarbeid: de mensch neemt, wel is waar, het gebrekkige in zijn werk als iets onvermijdelijks aan, en poogt wel aanhoudend dit te verminderen, maar denkt er niet aan om het geheel weg te nemen; hij tracht naar volmaking, maar nooit naar volmaaktheid; doch dit geldt alleen voor de afzonderlijke menschenwerken, elk op zich zelf beschouwd. Voor en door het geheel, in verbinding van het een wat de mensch voortbrengt met het ander, tracht het menschedom naar volmaaktheid. De mensch schikt zich lijdelijk in het onvolmaakte van eenigen arbeid, maar niet in de gevolgen daarvan. Hij tracht veeleer altijd die gevolgen door iets anders, iets dat hij niet in het werk aanbrengt, maar dat hij daarnevens stelt, geheel weg te nemen of althans voor hem onschadelijk te maken, en juist in het uitdenken en aanwenden van zulke hulpmiddelen toont zich de menschelijke geest bijzonder vruchtbaar, rijk en bewonderenswaardig.

Een voorbeeld moge ophelderen wat in deze beweringen nog duister kan zijn. Elk zakuurwerk, ook het meest gewone, mag met volle regt een monument van menschelijke vindingskracht en studie en vlijt worden genoemd. Het *kan* zoo worden vervaardigd, dat het *in zijne werking* bijna volkomen is; maar dan heeft het een ander gebrek, dan is het zoo duur, dat slechts zij het kunnen bekomen, voor wie eene naauwkeurige kennis van den tijd minder belangrijk mag worden genoemd dan voor vele anderen, buiten wier bereik het dan ligt. Daarom vergenoegen deze zich met veel goedkoopere en dus ook in dezelfde reden minder volmaakte uurwerken. Maar de uitwerkselen van die onvolmaaktheid tracht men weg te nemen op velerlei wijzen, vooral door de publieke uurwerken. Zijn deze door hunnen aard, op vele plaatsen door hunnen ouderdom, onvolmaakt, ja gebrekkig, in de laatste jaren heeft men geleerd ze geheel anders aan te wenden,

ze te bezigen op eene wijze, die de meeste der vroeger daarin bijna onvermijdelijke gebreken doet vervallen, als elektromagnetische uurwerken. Men heeft deze laatste ook nog willen aanwenden in anderen vorm dan de boven vooronderstelde; hunne grootste belangrikheid ligt echter mijns inziens hoofdzakelijk juist in deze, maar in beide vormen zijn zij misschien belangrijk genoeg om eene poging te regtvaardigen, die ik thans ga wagen om den lezer van dit Album de voornaamste inrigtingen daarvan te verklaren.

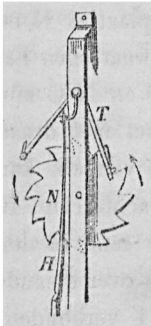
In het eerst stelde men zich ten doel om elk uurwerk door den elektrischen stroom te drijven, en dat wel door de door dien stroom opgewekte magneetkracht zoodanig te laten werken op den slinger of de onrust daarvan, dat deze niet meer zoo als in een gewoon uurwerk dit alleen regelde, en wat hij aan beweging verliest van het uurwerk terug ontving; maar dat hij, zelf door den stroom met genoegzame kracht in beweging gehouden, het raderwerk tegelijk voortdreef en dus de anders gebruikelijke veêr of gewigten overbodig maakte. De hier achter geplaatste figuur stelt eene der oudste inrigtingen van dien aard, *Bain's Electric Pendulum*, in hare ware gedaante voor.¹⁾ Aan eene metalen plaat B is op de gewone wijze, door een veerkrachtig metaalreepje, een slinger verbonden; de stang van dezen is van hout, het slingergewicht, de lens, van ijzer. Om dit ijzer is in vele windingen een metaaldraad, met zijde of katoen omsponnen, gewonden; de uiteinden van dezen draad gaan langs de slingerstang naar boven en zijn daar verbonden, het eene aan het bovengenoemde metaalreepje, het andere aan het metalen plaatje H, dat aan de stang is bevestigd. Dit plaatje draagt aan een klein metaalstangje het platinaknopje E. In de wijze, waarop dit stangje en dus het knopje aan de slingerstang is verbonden, ligt de voornaamste bijzonderheid van het werktuig. Het kan zich om een spilletje naar regts of links bewegen, maar stuit bij die beweging al spoedig op een palletje, zoodat het maar een weinig naar de eene of andere

¹⁾ In sommige natuurkundige werken, bij voorbeeld in MÜLLERS *Berichte über die Fortschritte der Physik*, vindt men onder dienzelfden naam eene inrigting afgebeeld, die er wel iets van heeft, maar in wezenlijke bijzonderheden van de ware genoeg afwijkt om het daar beschreven werktuig tot een onbegrijpelijk ding te maken.



zijde kan schuins staan. Hangt nu de slinger in rust, dan kan het knopje onverschillig naar eene of andere zijde blijven overhellen. Maar staat het bijv. naar links, en beweegt men den slinger ook naar links, dan zal men dien spoedig zoo ver bewogen hebben, dat het platina balletje naar regts overvalt, en wordt de slinger dan weder naar regts bewogen, dan zal, spoedig nadat deze weder verder dan in den vertikalen stand gekomen is, het balletje naar links

overvallen. Ter zijde van dit balletje zitten de metaalplaatjes K en I, die elk een vooruitstekend platina puntje dragen, waartegen het balletje bij de beweging des slingers kan raken. C N en N C zijn twee hoefvormige staalmagneten, zoo geplaatst, dat het met draad omwonden ijzeren slingergewicht tot tusschen de polen van elk kan komen. De uitvinder houdt dezen slinger, maanden achtereen, in beweging met den uiterst zwakken stroom, die door eene in den vochtigen grond begraven zinkplaat F met eene daar tegen over staande koperplaat G wordt opgeleverd. Een geleiddraad, aan F verbonden, loopt door de kas des slingers naar de ophangplaat B. Een andere loopt van G naar de beide contactplaatjes K en I. Brengt men den slinger naar regts in beweging, dan raakt spoedig het platina knopje E aan het puntje van I; de stroom gaat, zoodra dit het geval is, in de door de pijltjes aangewezen rigting van de zinkplaat door de omwinding van het ijzeren slingergewicht en zoo verder, en dan vindt er eene aantrekking plaats tusschen dit en den regtschen magneet, die den slinger in zijne beweging helpt. Vóór dat deze evenwel zijn hoogste punt bereikt heeft, staat hij schuins genoeg om het platina balletje te doen overvallen, waardoor de stroom verbroken wordt en de slinger dus vrij kan terugkeeren. Bij dien terugkeer raakt het platina balletje al spoedig aan het platina puntje van K; de stroom gaat dan weer even als te voren, en de slinger wordt nu door de aantrekking van den linkschen magneet in zijne beweging geholpen, maar ook even spoedig als te voren weder vrijgelaten. Hij blijft dus door den stroom, dien hij zelf op de juiste oogenblikken doet gaan en weder verbreekt, in voortdurende beweging, en het komt er nu slechts op aan, om die beweging door raderwerk op de uur- en minuutwijzers van eene gewone wijzerplaat over te brengen. Dit geschiedt door eene inrigting, slechts weinig verschillende van die, waardoor in elk slingeruurwerk de slinger met het raderwerk in verband wordt gebragt. De hier achterstaande figuur kan daarvan een denkbeeld geven. Het radje N kan zich om een spilletje vrij bewegen. Van achteren aan het uiteinden van het Λ vormig stukje T zitten twee pennetjes, die een van beide tegen de tanden van het radje aandrukken, als dit stukje heen en weder wordt bewogen. De vorm



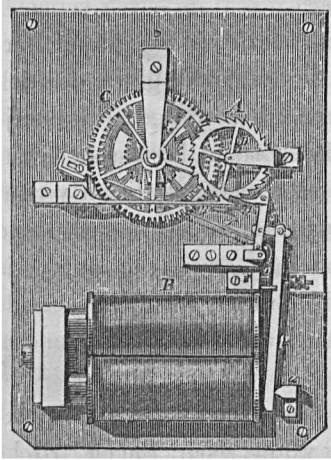
der tanden nu is zoo gekozen, dat telkenmale als een der pennetjes tegen een dier tanden drukt, het radje *een halven tand* in de rigting der pijltjes vooruit of omgaat. Als nu de boven beschreven slinger een seconde-slinger is, die door het staafje H met het Δ vormig stuk verbonden is, dan gaat het rad in elke 24 seconden eens geheel om, en als men er 30 in plaats van 12 tanden aan gaf, dan zou een daaraan verbonden wijzer voor seconde-wijzer kunnen dienen. Zoo doet men dan ook gewoonlijk, en verbindt de spil van dit rad op de in elk uurwerk gebruikelijke wijze met die des minuutwijzers en deze met den uurwijzer.

Ziedaar dan een elektromagnetisch uurwerk gereed, dat niet behoeft opgewonden te worden, want het blijft gaan, maanden lang, zonder dat men er naar behoeft om te zien. Maar eindelijk zal toch de zinkplaat in de vochtige aarde verteerd of deze en de koperplaat zeer vuil geworden zijn, en dan houdt de stroom geheel op of wordt althans te zwak om het uurwerk te drijven. Dan moeten die platen uit den grond genomen en schoon gemaakt of vernieuwd worden. Het is de vraag of dit voor den bezitter niet veel lastiger is, al behoeft het ook slechts om het halve jaar te geschieden, dan het eenvoudige opwinden van een gewoon slingeruurwerk om de 14 dagen. Maar bovendien, en erger nog, hoe sterker de stroom is, des te sneller, gelijk gemakkelijk te begrijpen is, beweegt zich de slinger, en het is onmogelijk van aardplaten, of van welke galvanische batterij ook, eenen stroom te verkrijgen, die een half jaar lang, die zelfs een week lang volkomen even sterk blijft, vooral als die batterij, zoo als voor een uurwerk dan toch het geval zou moeten zijn, geheel aan zich zelve wordt overgelaten. De stroom van elke batterij vermindert in kracht na eenigen tijd gebruiks daarvan. Als dus een elektrisch uurwerk, als het bovenstaande, in de eerste dagen een' rigtigen gang heeft, dan zal het toch langzamerhand beginnen na te loopen, gelijk men dit noemt, en dit zal al erger en erger worden. Alle andere uurwerken van dien aard, welke men in de boeken over natuurkunde beschreven vindt, zoo als die

van WEARE enz., lijden aan dezelfde bovengenoemde gebreken. Alleen één ander elektrisch uurwerk, ook van een Engelschman, SHEPHERD, dat minder bekend schijnt te zijn, bezit het voornaamste der bovenstaande gebreken niet, of althans in bijna onmerkbaar mate. De inrigting daarvan zal voor hem, die de bovenstaande wel begrepen heeft, gemakkelijk ook zonder afbeelding duidelijk zijn te maken. Een gewone secondeslinger, opgehangen als boven vermeld, draagt aan zijn boven-eind een metalen veertje, in geleidende verbinding met het metaalreepje, waaraan de slinger hangt en dus ook met het metalen plaatje, waaraan dit reepje is bevestigd. Dit veertje komt, als de slinger door zijnen vertikalen stand heen naar de linkerzijde gaat, in aanraking met een tweede metaalplaatje en verlaat dit weer, als de slinger bij zijnen teruggang tot denzelfden stand is genaderd. De eene geleiddraad van eene galvanische batterij is verbonden met het ophangplaatje; aan het tweede zoo evengenoemde plaatje is de eene geleiddraad van eenen elektromagneet verbonden. Een elektromagneet is, gelijk de lezer zich wel zal kunnen herinneren, een, hier hoefvormig gebogen, ijzeren staaf, die met koperdraad is omwonden en die tot een magneet wordt, zoodra een elektrische stroom door dit koperdraad gaat, en die magneetkracht even spoedig weder verliest, zoodra die stroom verbroken wordt. De andere geleiddraad van dien elektromagneet is met den tweeden geleider van de batterij in verbinding. Zoodra dus het veertje van den slinger aan het plaatje raakt, wordt de elektromagneet, die ter linkerzijde van den slinger geplaatst is, magnetisch, en trekt een ijzeren hamertje aan, dat voor zijne polen geplaatst is. Zoodra de stroom verbroken wordt, laat de elektromagneet dit hamertje weder los, dit slaat dan tegen den slinger aan, en geeft hem juist zooveel beweegkracht terug, als hij bij zijnen heen- en wedergang door den wederstand der lucht, enz. heeft verloren. Of nu de stroom wat sterker of wat zwakker is, het hamertje valt altijd op genoegzaam hetzelfde oogenblik en van dezelfde hoogte tegen den slinger aan, en de beweging van dezen is dus binnen zekere grenzen, die men nooit behoeft te overschrijden, van de sterkte des strooms onafhankelijk.

Was zulk een slinger nu alleen bestemd en geschikt om, op de

boven verklaarde wijze met een raderwerk in verband gebragt, den tijd aan te wijzen, dan zou zijn nut nog zeer beperkt zijn. Maar tegelijk met de verklaring der inrigting van eene andere soort van elektrische uurwerken, zal ook nog een gebruik van zulk eenen slinger van zelf in het oog vallen, waardoor hij eerst zijne ware belangrijkheid verkrijgt.



In nevensgaande figuur is B een hoefvormige elektromagneet, zooals boven is beschreven. Daarvóór is, om een spilletje van onderen beweegbaar, het ijzeren sluitstukje P geplaatst. Aan dit ijzeren sluitstukje is van boven het hefboompje *s* verbonden, dat zelf aan zijn bovineind het puntige stukje *n* draagt. Dit stukje grijpt, als het ijzeren sluitstukje naar den elektromagneet toe bewogen wordt, in een der tanden van het rad A en doet dit telkenmale een tand vooruitgaan. Het palletje *m* belet dit radje het teruggaan. De beweging van het rad A wordt door het rondsel D op het rad C, en vandaar verder overgebragt. Op het oogenblik nu, dat men de uiteinden des geleiddraads, die om den elektromagneet is gewonden, in verbinding brengt met de pooleinden eener galvanische batterij, zal de stroom, die nu om het ijzer heen gaat, den elektromagneet in werking brengen; hij zal daardoor het ijzerstuk P naar zich toe trekken en dus het rad A een tand doen vooruitspringen. Verbreekt men den stroom weder, dan trekt de elektromagneet het stuk P niet meer aan, en dit wordt door de veer *r* weder naar zijne plaats teruggebragt. Wendt men nu hierbij eene werktuigelijke inrigting aan, die den stroom op bepaalde tijdstippen, bijv. om de andere seconde, doet gaan en weder verbreekt, dan zal het rad A, dat 30 tanden heeft, in eene minuut eens rondgaan en niets zal gemakkelijker zijn, dan dit op de gewone wijze met de uur- en minuutwijzers, als in elk ander uurwerk, in verband te brengen, en dus hierdoor den tijd te doen aanwijzen met volkomene juistheid, voorondersteld

dat de aanhechting en verbreking van den stroom naauwkeurig, elke twee seconden eens, geschieden.

Op het eerste gezigt schijnt de nu beschrevene inrigting van veel minder belang, dan de vorige. Want men heeft eerst een gewoon slingeruurwerk noodig om die verbreking en weder aanhechting van den stroom in geregelde tusschenpoozen te weeg te brengen, en dan nog een elektromagneet met zijn sluitstuk, enz., en bovendien eene galvanische batterij, terwijl men daardoor alleen het voordeel, als het er een is, verkrijgt dat men de wijzerplaat op willekeurigen afstand van het uurwerk plaatsen kan. Maar dit laatste *is* een wezenlijk voordeel voor uurwerken, die een zoo volmaakt mogelijken gang moeten hebben, want men kan dan alle deelen daarvan, van wier juiste werking die gang afhangt, namelijk de veer en de slinger, op zulk eene plaats, b. v. in een gewelf, opstellen, waar zij van stof, temperatuur-veranderingen enz., het minst te lijden hebben, en de wijzerplaat overal waar men die noodig heeft, dus ook op eene plaats, waar het geheele uurwerk aan velerlei schadelijke invloeden zou blootgesteld zijn. Bovendien behoeft de regelaar — en hierdoor verkrijgt de Shepherdsche slinger zijn waar belang — geen door veer of gewigt gedreven uurwerk te zijn; het kan eene elektromagnetische slinger zijn, en dezelfde stroom, die dezen doet gaan en daarbij noodzakelijk in geregelde tusschenpoozen afgebroken wordt, kan naar het wijzerwerk voortgeleid worden en ook dit in beweging brengen. En niet dit alléén, maar als hij om de elektromagneten van honderd, van duizend wijzerwerken wordt geleid, die op willekeurige afstanden van elkaâr zijn geplaatst, dan zal hij die alle doen gaan, met even juisten gang als die van den slinger zelve, en, waar het dikwijls nog meer op aankomt dan op volstreckte juistheid, *onderling volkomen gelijk*.

Wat is er dus noodig, om door eene geheele stad, iederen inwoner die zulks begeert te kunnen voorzien van eenen tijdwijzer, die den waren tijd zoo naauwkeurig men maar wil aangeeft en die met alle andere dergelijke volkomen gelijk loopt? Één goed uurwerk, dat hetzij door den stroom, hetzij mechanisch bewogen wordt, één galvanische batterij met geleiding door die stad en op elke plaats

een elektromagneet met een paar raderen en eene wijzerplaat met twee wijzers. Met zulk eene inrigting kan men den menschen eene juiste kennis van den tijd, voor zeer weinig geld, te huis brengen door eenen draad, evenals men hun nu reeds het gazlicht brengt door buizen. In ons vaderland bestaat zoover ik weet nog nergens eene inrigting daartoe, maar zij zal er wel komen.

Komen..... hoe en waarom? Welke onkosten zal men moeten maken alvorens men zoo ver is, dat men op die wijze den tijd overal in huis kan brengen, en wie zal dan daarvan gebruik maken? Wie zal, al maakt men de wijzerwerken ook nog zoo goedkoop, er zoo een nemen met den last van een draad door zijn huis en eene jaarlijksche betaling voor de onkosten der batterij en van den hoofdslinger? De vermogenden hebben hunne pendules en staande horologiën, de minvermogenden kunnen het niet betalen. Als iemand eene inrigting als de boven beschrevene in eenige stad daarstelde met het oog op geldelijk voordeel, hij zou zich bijster bedrogen vinden!

Is 't niet waar, Lezer? Och ja, geheel op dezelfde wijze en met veel meer klem en nadruk, redeneerde men over de gazfabrieken, toen deze er nog niet waren. En deze zijn er toch gekomen en komen er nog dagelijks meer en meer. Zoo zullen de elektromagnetische uurwerken er ook komen. Misschien wacht het alleen tot dat een ondernemend Engelschman ze hier brengt.

Ik hoop dat de lezer mij de wenschelijkheid daarvan zal toestemmen, want anders zou hij na het lezen der inleiding van dit stukje zeker veel meer hebben verwacht.
