

DE Vlieger in de Meteorologie

DOOR

H. OVERHOFF.

Onder de hulpmiddelen, van welke de meteorologie zich tot onderzoek der hoogere lagen van onzen dampkring bedient, bekleedt in den laatsten tijd de *vlieger* eene voorname plaats. Daar door het in 1899 opgericht aëronautisch observatorium, op het TEGELER-schietterrein bij Berlijn, meteorologische waarnemingen met vliegers sinds verleden jaar zomer op groote schaal gedaan worden, zal het den lezers van het *Album* zeker niet onaangenaam zijn, iets naders omtrent deze hoogst eigenaardige onderzoekingsmethode te vernemen.

Reeds omstreeks het midden der achttiende eeuw schijnt men op het denkbeeld gekomen te zijn, den vlieger dienstbaar te maken aan de wetenschap en hem tot het omhoog voeren van physische of meteorologische instrumenten te gebruiken. Aan het slot eener zeer interessante en leerrijke verhandeling over dit onderwerp¹ heeft de Belgische meteoroloog J. VINCENT de belangrijkste data aangaande de ontwikkelingsgeschiedenis van den vlieger bijeengebracht, waarvan wij er hier eenige willen vermelden. Reeds in het jaar 1749 bedienden A. WILSON en THOMAS MELVILLE te Glasgow zich van groote vliegers, van $1\frac{1}{4}$ tot 2 meter hoogte, om een minimumthermometer tot in de wolkenstreek omhoog te voeren. Kort en tijd daarna — en wel in het jaar 1752 — nam BENJAMIN FRANKLIN zijn zoo beroemd geworden proef met den »*elektrischen*» vlieger. Het gelukte hem

¹ J. VINCENT: »*L'Emploi des cerfs-volants en meteorologie.*» *Annuaire de l'observatoire royal de Belgique*, 67e année, 1900, p. 334.

namelijk, gelijk men weet, door middel van een met metalen spits voorzien vlieger, den bliksem langs een afhangend touw naar den aardbodem af te leiden en daarmede het onomstootelijk bewijs te leveren, dat de onweders elektrische ontladingen in den dampkring zijn. Deze ontdekking leidde tot eene der gewichtigste uitvindingen van dien tijd, n.l. van den *bliksemafleiter*. Deze opzienbarende proefnemingen vonden op vele plaatsen navolging. Van veel belang in dit opzicht zijn de vliegerwaarnemingen van den Amerikaanschen meteoroloog ESPY, die in het jaar 1834 voor de eerste maal in plaats van een gewoon touw een metalen kabel en voor diens afwikkeling eene draaibare spil invoerde. Bij eene door hem genomen proef bereikte de vlieger de aanzienlijke hoogte van 1100 meter. Gelijktijdig eerden de Amerikanen de nagedachtenis van FRANKLIN door de oprichting van de „*Franklin-vlieger-club*” te Philadelphia, die den grootst mogelijken ijver voor de vliegerwaarnemingen aan den dag legde. In het jaar 1866 werd door WENHAM voor de eerste maal een vlieger, van eenen van den gewonen ten eenenmale afwijkenden vorm, namelijk met twee parallel loopende draagvlakken gebruikt en daarmede de grondvorm voor het thans algemeen aangenomen vlieger-type gegeven. In het jaar 1876 hadden de belangrijke proefnemingen van den amerikaanschen meteoroloog M. CLEVELAND ABBE plaats, met het doel, nauwkeurig te onderzoeken, op welke hoogte de zeebries nog merkbaar is. Eveneens tot waarneming der luchtstromingen bediende DOUGLAS ARCHIBALD in 1881 zich in Engeland van den vlieger; deze waarnemingen geschieden in hoofdzaak tot het meten van de windsnelheid en van hare toename met de hoogte. Tot dit doel werden met de vliegers anemometers verbonden. Van het grootste gewicht evenwel voor de ontwikkeling dezer onderzoekingsmethode werden de sedert het jaar 1885 door het *Blue-Hill*-observatorium, bij Boston, onder leiding van de bekende meteorologen ROTCH, A. EDDY en HELM CLAYTON genomen vlieger-experimenten. Zoo kon b.v. EDDY in 1894 voor de eerste maal een gecombineerd registreer-apparaat voor luchtdrukking en temperatuur (systeem RICHARD), door middel van vijf vliegers, tot eene hoogte van 436 meter omhoog voeren. Twee jaren later bereikten de vliegers reeds de aanzienlijke hoogte van 2843 meter, terwijl in den zomer van 1899 eene maximumhoogte van 4600 meter bereikt werd.

Deze alleszins schitterende resultaten van het *Blue-Hill*-observatorium

baarden natuurlijkerwijze overal het grootste opzien en spoorden de vakkringen tot ijverige navolging aan. Zoo werden b.v. in 1897 de vliegerwaarnemingen op groote schaal ook in Frankrijk, door den beroemden meteoroloog TEISSERENC DE BORT bij diens »observatorium voor dynamische meteorologie», te Trappes bij Parijs, ingevoerd en sedert 1899 neemt ook Pruisen aan deze wetenschappelijke onderzoekingen deel. Andere staten, als Beijeren en Oostenrijk,¹ zullen dit voorbeeld binnen korten tijd volgen.

Uitvoerige beschrijvingen van de vaak uiterst lastige en ingewikkelde constructie der tot meteorologische waarnemingen bestemde vliegers vindt men in de hierboven vermelde verhandeling van J. VINCENT, zoomede in een zeer interessant artikel van den Duitschen meteoroloog ASZMANN.² In hoofdzaak onderscheidt men twee vormen van vliegers: den *vlakkenvlieger*, (systeem EDDY) en den *kistenvlieger* (systeem HARGRAVE.)

De eerste gelijk, wat vorm betreft, veel op den gewonen vlieger, doch onderscheidt zich van dezen door zijne grootte, zoomede door het ontbreken van den staart. Het geraamte van dezen vlieger bestaat uit twee ongeveer even lange, rechthoekige staven van licht doch stevig hout, van minstens $1\frac{1}{2}$ meter lengte. Deze moeten elkander rechthoekig zoodanig kruisen, dat het kruispunt in het midden van den horizontalen staaf en op eenen afstand van $\frac{9}{50}$ der lengte van het boveneinde van den vertikalen staaf ligt. De vier einden worden door een sterk snoer of dun staaldraad stevig verbonden en het geheel wordt vervolgens met eene lichte, doch sterke katoenen stof bekleed, die vooraf tegen vochtigheid in paraffine gedrenkt is. Hoewel zulk een vlieger betrekkelijk gemakkelijk en goedkoop is te vervaardigen, bezit hij toch ook niet geringe gebreken. Het geraamte bezit namelijk weinig weerstandsvermogen, waardoor de vlakkenvlieger, tengevolge van de in de hoogere luchtlagen vaak zeer sterke winddrukking, allicht zijnen vorm verliest en alsdan niet meer te gebruiken is.

Om dezen reden bedient men zich in den laatsten tijd bijna uitsluitend van den »*kistenvlieger*» (systeem HARGRAVE). Zulk een vlieger

¹ En ook Nederland, naar wij hopen. Noot. v. d. vert.

² ASZMANN: »Aus dem Aëronautischen Observatorium des Königlichen Meteorologischen Institutes». Sonderabdruck aus: »*das Wetter*». Heft 7 u. 8, 1900, Berlin.

heeft den vorm van een kist zonder bodem en deksel, wier zijwanden in het midden rondom eene breede, vrije tusschenruimte hebben. Het geraamte bestaat uit vier lichte houten staven van $1\frac{1}{2}$ meter lengte, welke door dwarsstaven rechthoekig met elkander verbonden zijn, zoodat het geraamte van een kist, of, anders uitgedrukt, van een rechthoekig parallelepipedum ontstaat. Bij eene hoogte van $1\frac{1}{2}$ meter bedraagt de breedte eveneens $1\frac{1}{2}$ meter, de diepte daarentegen 0,5 tot 0,6 meter. De hoeken en uiteinden van dit houten geraamte worden vervolgens, in de richting der vlakken- en lichaamsdiagonalen, door fijn staaldraad (klaviersnaren) stevig aan elkaar verbonden, waardoor het geheel buitengewoon sterk wordt en een groot weerstandsvermogen tegen de winddrukking verkrijgt. Van dit geraamte wordt daarna alleen het boven- en benedengedeelte, ter breedte van omstreeks 40 tot 45 centimeter, rondom met katoen bespannen; al het overige, bijgevolg eene breede ruimte in het midden, zoomede het boven- en beneden-deel, blijft vrij. De stijgdraad wordt aan de beide zijhoekstaven, en wel aan het bovenste derde gedeelte, bevestigd. Het beginsel, waarop de samenstelling van dezen vlieger berust, is dit: de winddrukking niet op één enkel vlak, zooals bij den eerstbesproken Eddy-vlieger, maar op twee parallel loopende vlakken, een vóór- en een achtervlak, te doen werken. Tengevolge van de bevestiging van den staaldraad aan het bovenste gedeelte, neemt zulk een vlieger in de lucht al zeer spoedig een schuinen stand aan, daarbij een hoek van omstreeks 30 graden met den horizontalen stand vormend. De bovenhelft (*cel* genaamd) wordt hierdoor tot vóór- en de benedenhelft tot achtergedeelte. Dit laatste werkt daarbij voornamelijk als stuur en wordt daarbij door de smalle, in de windrichting liggende zijvlakken ondersteund. Deze HARGRAVE-vlieger bezit een groot weerstandsvermogen, ook tegen sterken wind en tevens de voortreffelijke eigenschap, bij matige luchtbeweging zeer gemakkelijk op te stijgen. Een groot bezwaar is echter aan de konstruktie van dit vliegapparaat verbonden, namelijk dit: dat zij eene buitengewone mate van nauwkeurigheid en geduld vereischt, daar de geringste gebreken of symmetrie-storingen grooten invloed op het stijgen uitoefenen en tot zijdelingsche bewegingen, ja zelfs tot het z. g. »duiken» leiden.

Bij alle proefnemingen, om de vliegers eene groote hoogte te doen bereiken, ligt nu het groote bezwaar in de vraag, welk materiaal

voor het oplaten hiervoor wel het best geschikt is. Reeds lang heeft men bevonden, dat gewoon vlas- of henniptouw zich tot dit doel niet goed leent, daar dit te zwaar en niet sterk genoeg is om het tegen de winddrukking uittehouden; reden waarom de amerikaansche meteoroloog ESPY dan ook het voorstel deed, in plaats van zulk touw dun staaldraad in te voeren, dat op eene draaibare spil op- en afgewikkeld wordt. De zorgvuldige onderzoekingen van ROTCH hebben in de laatste jaren het doelmatige van ESPY's denkbeeld duidelijk in het licht gesteld, zoodat men zich heden ten dage uitsluitend van staaldraad bedient. Dit klaviersnaardraad vereenigt groote sterkte met eene zeer gladde oppervlakte en een uiterst gering gewicht. Eenige cijfers uit de reeks door ROTCH genomen proeven mogen daarvoor tot bewijs strekken:

	dikte	gewicht weerstands-	
	in	p. 100 M. vermogen	
	m.m.	in K.G.	in K.G.
Gevlochten vlastouw.....	3,0	0,75	63,5
„ zijden snoer.....	1,5	0,05	20,4
Kabelsnoer.....	1,5	0,29	22,7
Bloktouw.....	2,1	0,46	40,8
Klaviersnaardraad.....	0,7	0,34	90—96
„.....	0,8	0,42	130—140

Hierbij komt nog, dat dit draad tengevolge van zijne spiegelgladde oppervlakte den wind zeer weinig wrijvingsweerstand biedt. Zoowel het gewicht als het weerstandsvermogen, of beter: de sterkte daarvan, staan in het nauwste verband met de door de vliegers bereikbare hoogte. Hoe hooger een vlieger stijgt, des te grooter wordt ook de last van het touw of den draad, dien hij behalve zijn eigen gewicht te dragen heeft. Een vlieger van een zekere grootte kan bij eene zekere windkracht ook steeds slechts een zeker gewicht opheffen en, dientengevolge, ook slechts tot eene tot dit gewicht in verhouding staande hoogte stijgen. Nu laat zich het draagvermogen van een vlieger gemakkelijk vaststellen, daar het van de grootte der vlakken en van de daarop werkende winddrukking afhankelijk is. Een vlieger van gemiddelde grootte, gelijk hierboven beschreven werd, heeft eene »werkzame» oppervlakte van omstreeks 1,5 vierkante meter en kan, bij eene gemiddelde windsnelheid van 10 meter in de sekonde, behalve zijn eigen gewicht van 0,85 kg. nog ongeveer 2,9 kg. draad dragen, hetgeen met eene lengte van omstreeks 700 meter van het

0,8 m.m. dikke staaldraad zou overeenkomen. Daar nu een vlieger, ook onder gunstige omstandigheden, zelden eene grooteren hoekstand dan 45 graden ten opzichte van den aardbodem bereikt, kan hieruit de door zulk eenen vlieger bereikbare hoogte op 500 meter gesteld worden. Ten einde eene grootere hoogte te bereiken is het dus eene eerste vereischte, den wind een grooter vliegervlak aan te bieden en zulks geschiedt door aaneenkoppeling van eene geheele reeks vliegers aan een en denzelfden draad. Men gaat daarbij als volgt te werk. Men laat eerst eenen grooten of wel twee middelmatig groote, aan elkander verbonden vliegers opstijgen en bevestigt of aan den vlieger of aan den kabel het registreerapparaat. Dit laatste is een samengestelde meteorograaf van een zeer gering gewicht (circa $1\frac{1}{2}$ kilogr.), welke de krommen voor temperatuur, luchtdrukking, vochtigheidsgehalte en windsnelheid aangeeft. Er wordt nu zooveel kabeldraad gevierd, als bij de heerschende windsterkte door de vliegervlakken gedragen kan worden. Even vóórdat deze grens bereikt is, wordt aan eene 20 tot 30 meter lange, afzonderlijke lijn een andere vlieger aan den kabel bevestigd, welke vlieger weder een lang eind kabel omhoog kan voeren. Is dit stuk draad afgewikkeld, dan wordt op dezelfde wijze, even vóórdat de stijgkracht van dezen vlieger is uitgeput, nogmaals een vlieger aangekoppeld en op deze wijze kunnen 5 en nog meer vliegers tot gemeenschappelijken arbeid vereenigd worden. Zoo gebruikte men een systeem van zes vliegers om eene hoogte van 4600 meter te bereiken en bij het nieuwe observatorium, op het TEGELER-schietterrein bij Berlijn, werd eveneens een zeer gunstig resultaat en wel van bijna 4300 meter met vijf vliegers bereikt.

Hoe grooter nu het aan den wind blootgestelde vlak van aan éénen kabel opgelaten vliegers is, des te sterker wordt ook de trekking, die de staaldraad tengevolge van de winddrukking heeft te doorstaan, waaruit kan afgeleid worden tot op welke grens de vermeerdering der vliegervlakken door aankoppeling van nieuwe vliegers kan voortgezet worden, zonder dat het weerstandsvermogen van den draad overschreden wordt. Deze berekening zou intusschen slechts uitkomen of „kloppen”, wanneer men voor alle hoogten dezelfde windkracht als dicht bij den aardbodem kon aannemen. Zulks is evenwel in het geheel niet het geval; in het algemeen neemt de windkracht met de hoogte aanmerkelijk toe. Daar nu met het toenemen der windkracht de drukking op de vliegervlakken snel stijgt, kan, gelijk de ervaring

geleerd heeft, het weerstandsvermogen van den draad spoedig bereikt en overschreden worden; m. a. w.: het gevaar voor afbreken van den kabel neemt toe, hoe hooger de vliegers stijgen, en zulks kan vaak geheel onverwachts plaats grijpen. Ten einde nu tenminste eenigermate rekening te houden met deze verandering der windkracht in de hoogere luchtlagen, bedient men zich thans, op aanraden van den reeds genoemden meteoroloog TEISSERENC DE BORT, van een kabel, die uit verscheidene draadstukken van verschillende sterkte vervaardigd is en wel zoodanig, dat de voorste of bovenste 1000 meter draad 0,7 millimeter in doorsnede, overeenkomend met een weerstandsvermogen van 83 kilogram, de volgende 2000 meter 0,8 millimeter in doorsnede, overeenkomend met een weerstandsvermogen van 108 kilogram¹, de daaropvolgende 1000 meter eene doorsnede van 0,9 millimeter en een weerstandsvermogen van 135 kilogram hebben. In weerwil van deze voorzorgsmaatregelen blijft de kans op het plotseling afbreken van den kabel toch nog zeer groot, daar de plaatsen, waar de afzonderlijke deelen van den draad aaneen gesoldeerd zijn, vaak veel minder weerstandsvermogen blijken te bezitten, dan de draad zelve.² Het nieuwe observatorium op het Tegeler-schietterrein heeft in dit opzicht binnen een zeer kort tijdsverloop reeds zeer onaangename ervaringen opgedaan, waarbij gebleken is, dat zulk een losgeraakte vliegerzwerm, met den hem nasleependen, verscheidene kilometer langen staaldraadkabel, in de nabijheid eener groote stad met een druk elektrisch tramverkeer heel wat onheil kan aanrichten. Zoo had een der merkwaardigste vliegerexperimenten, op den 26sten Juli des vorigen jaars bij Berlijn genomen, bij welke gelegenheid de kolossale hoogte van 4260 meter bereikt werd, een recht tragischen afloop. Nadat gedurende het oplaten, onder uiterst gunstige omstandigheden, bijna vier uren lang alles goed gegaan was,

¹ De op het weerstandsvermogen betrekking hebbende cijfers zijn hier iets lager dan in de tabel. Het geldt daar n.l. zoogenaamd verzinkt staaldraad, gelijk zulks door het aëronautisch observatorium bij Berlijn gebruikt wordt. Zijn weerstandsvermogen is omstreeks 10 percent geringer dan dat van onverzinkt staaldraad. Het bezit echter de voortreffelijke eigenschap niet door roest te worden aangetast.

² Bij de op het Tegeler-schietterrein genomen proeven is op zeer vernuftige wijze met den kabelwinder een apparaat (dynamometer) in verbinding gebracht, welke de op de staaldraad uitgeoefende kracht in kilogrammen automatisch registreert en in eene doorlopende kromme voorstelt.

brak plotseling bij het inhalen van den draad (zulks geschiedt daar op een door eenen elektromotor van zes paardekrachten gedreven windas) de kabel op eene aanhechtingsplaats en vlogen de vijf vliegers met 6300 meter staaldraad weg, waarbij voorsteden met *elektrische tramwegen* gekruist werden! Een dertienjarige knaap werd door het met groote snelheid over den bodem slepende draadeinde aan het been gegrepen en beliep daarbij eenige niet onbeteekenende kwetsuren in den vorm van drie ringvormige insnijdingen. Het gevolg van dit noodlottig incident was eene ernstige waarschuwing, door het gemeentebestuur aan de directie van het observatorium gericht. Jammer genoeg, wordt door zulke voorvallen de herhaling van dergelijke op groote schaal genomen proeven zeer twijfelachtig, hetgeen dubbel te betreuren valt, met het oog op de bij deze gelegenheid verkregen inderdaad uitstekende wetenschappelijke resultaten.

Eenige desbetreffende opgaven van ASZMANN¹ mogen hier eene plaats vinden:

De temperatuur bij den aardbodem bedroeg te 3 uur 's namiddags, bij den aanvang der opstijging bij onbewolkten hemel $+ 34^{\circ}$ C. Deze daalde tot op $- 1^{\circ}$ C. op het maximum-hoogtepunt van 4266 meter. De afneming der temperatuur per 100 meter bedroeg in de lagere luchtlagen (tot op eene hoogte van 2000 meter) $1,0^{\circ}$ C., van 2000 tot 2500 meter $0,9^{\circ}$ C., van 3500 tot 4000 meter $0,65^{\circ}$ C. tot $0,69^{\circ}$ C. Zij werd bijgevolg van beneden naar boven steeds geringer. De relatieve vochtigheid bedroeg op dezen heeten zomerdag dicht bij den aardbodem 43 pct. en steeg op eene hoogte van 2000 meter tot op 84 pct., om van daar af weder afnemen. Op de grootste hoogte bedroeg zij nog slechts 52 pct. Hoogst interessant zijn de bizonderheden betreffende het lot en het vinden van de losgeraakte vliegers. Terwijl de onderste vlieger betrekkelijk spoedig bij Reinickendorf, op drie kilometer afstand van het Tegeler-observatorium, gevonden werd, kon de daaropvolgende eerst vijf kilometer verder bij de *Renzlauer-allee* ingehaald worden, terwijl de derde de reis tot Neu-Oberschönhausen, op elf kilometer afstand van het observatorium, vervolgde. Hier moesten alle aan deze zeldzame »vliegerjacht» deelnemende personen, wegens de invallende duisternis, van verdere nasporingen afzien. In weerwil van het den daarop volgende morgen ingesteld zorgvuldigst onderzoek, kon geen spoor van de beide overige

¹ »Das Wetter», Heft 8 (1900).

vliegers, waaraan nog omstreeks 3000 meter draad hing, ontdekt worden, tot eindelijk tegen elf uur 's voormiddags uit Forst (in de Lausitz), op *honderdveertig* kilometer afstand van Berlijn gelegen, het telegrafisch bericht kwam van het vinden der vliegers, hetgeen zooals licht te begrijpen valt, de grootste verbazing wekte. Beide vliegers, zoomede het apparaat waren raadselachtigerwijze volkomen onbeschadigd en uit de aantekeningen der instrumenten kon worden afgeleid, dat de vliegers den geheelen nacht, tot na 's morgens 7 uur, in de lucht gebleven waren!

Ten slotte moge hier nog even melding gemaakt worden van het nieuwste aëronautisch apparaat, waarvan men zich den laatsten tijd op het *TEGELER*-schietterrein bedient, namelijk van den *vlieger-ballon*. De ligging van het observatorium is om verschillende redenen voor de in dit artikel behandelde waarnemingen hoogst ongunstig. Zooals hiervoren reeds door een enkel voorbeeld werd aangetoond, kan alleen de nabijheid der hoofdstad reeds noodlottig genoeg zijn, doch, deze omstandigheid nog buiten verdere beschouwing gelaten, wordt het observatorium nog daarenboven ten oosten, ten zuiden en ten zuidwesten door uitgebreide bosschen ingesloten, tengevolge waarvan het tegenover de vrijliggende observatoria te Trappes en Blue-Hill het nadeel bezit, tegen winden uit deze richtingen meer of minder beschut te zijn. Terwijl het Blue-Hill-observatorium b. v. op eenen 200 meter hoogen heuvel, in de onmiddellijke nabijheid van den Atlantischen Oceaan zich verheft en in verband met deze vrije ligging aan gelijkmatig krachtige winden is blootgesteld, wordt de in den regel toch reeds geringe windkracht van Centraal-Europa hier nog door de lokale gesteldheid zeer verzwakt; terwijl de windsnelheid hier gemiddeld slechts 3 meter per seconde bedraagt, is deze op den Blue-Hill op gemiddeld 8,4 meter per seconde berekend. Daar echter tot het oplaten van eenen *HARGRAVE*-vlieger eene windsnelheid van minstens 5 tot 6 meter per seconde noodzakelijk is, heeft men getracht door eene combinatie van *ballon* en *vlieger*, dit gemis van stuwkracht te verhelpen. De uitvinders van dit eigenaardig vlieg-apparaat zijn v. *SIGSFELD* en v. *PARSEVAL*. Bij den vliegerballon wordt het beginsel, waarop de konstruktie van den vlieger berust, op een ballon-captif toegepast en de wind, die tot nu toe hinderlijk was voor het opstijgen van een ballon-captif, door dezen eenen anderen vorm te geven, tot ondersteuning der stijging benut. De vliegerballon heeft den vorm van een *cylinder*, welks beide einden door

halfkogelvormige vlakken afgesloten zijn. De ballon wordt gevuld met waterstofgas. Door een doelmatig aangebracht draadcomplex verkrijgt men nu, dat dit ballonlichaam zich met zijn ondervlak schuin, onder een hoek van 30 tot 35 graden, ten opzichte van den horizontalen stand stelt. Op dit vlak werkt de wind dus met eene vertikale-komponente, als op een vliegervlak. Het hoofdoogmerk der uitvinders moest nu natuurlijkerwijze hierop gericht zijn, dit aan den wind blootgesteld »werkzaam» vlak zooveel mogelijk denzelfden stand te doen behouden en zulks geschiedt door eene hoogst vernuftig gevonden konstruktie. De ballon wordt namelijk inwendig door eenen bewegelijken stofwand in twee deelen, *ballonet* genaamd, gescheiden. De voorste en bijgevolg bovenste ruimte bevat het gas, terwijl de achterste en kleinere ruimte door een bijzonder soort ventiel met de buitenlucht in verbinding staat. Daar dit ventiel zoodanig is ingericht dat het zich alleen van buiten naar binnen opent en niet ook omgekeerd, kan er slechts lucht van buiten in stroomen, doch niet weder ontsnappen. Onder den invloed van den wind zal zich dus het benedengedeelte van het holle lichaam langzamerhand meer en meer met lucht vullen. Deze drukt op den bewegelijken stofwand en bewerkt dat het bovenste, met gas gevulde gedeelte steeds strak gespannen blijft, tot er geen lucht meer indringen kan. Teneinde het werkzaam vlak van den vliegerballon nog te vergrooten, brengt men aan beide zijden *vleugels* aan, die met snoeren bevestigd zijn.

Tegenover den vlieger bezit echter de vliegerballon verschillende minder goede eigenschappen. Deze is namelijk zoowel ten opzichte van zijn vervaardiging als van zijn gebruik veel kostbaarder, terwijl anderzijds het wel onmogelijk zal blijken hem hooger dan 3000 meter te doen stijgen. Een vliegerballon van gemiddelde grootte, gelijk er een op het TEGELER-schietterrein voor de eerste maal gebruikt werd, is 9,6 meter lang en heeft eene doorsnede van 2,5 meter; het totaal gewicht (het registreerapparaat daaronder begrepen) bedraagt 27 kilogram. Hij bevat 37 kubieke meter waterstofgas, die den ballon eene stijgkracht van 13 kilogram geven. Tot zijne vasthouding dient kabeldraad van 1,0 millimeter in doorsnede. Daar men in de praktijk een ballon, nooit geheel vult, maar in dit geval slechts ongeveer 27 kubieke meter gas zou verbruiken, wordt de stijgkracht verminderd met circa 3 kilogram, waardoor de geringe hoogte van slechts 500 meter zou kunnen bereikt worden.

Teneinde grootere hoogten te kunnen bereiken, moet òf het gewicht

van den ballon verminderd worden of moet men tot grootere ballons zijn toevlucht nemen. In beide richtingen worden nu aan het TEGELER-observatorium proeven genomen.

Hoewel de met vliegers of vliegerballons verkregen waarnemingen tot dusver nog niet in verband met elkander bewerkt zijn, zoo kan uit de tot heden bereikte resultaten toch reeds worden afgeleid, dat de meteorologische wetenschap in deze eigenaardige vliegapparaten een uitstekend hulpmiddel bij het onderzoek der hoogere luchtlagen rijker is geworden, een hulpmiddel, dat, naar wij hopen, binnen een kort tijdsverloop in alle cultuurstaten op groote schaal zal worden toegepast.

Leimuiden, Juli 1901.
