

D.D.barometers

Weerinstrumenten

Geachte Dames en Heren,

Deze brochure werd door ons samengesteld om het U, in uw handelszaak, gemakkelijker te maken weerinstrumenten te verkopen. Dikwijls hebben zowel uw klanten als uw medewerkers moeilijkheden of vragen bij het hanteren van de verschillende weerinstrumenten. Bij het verkoopgesprek zal U uit de inhoud van deze brochure belangrijke, zomet onontbeerlijke informatie kunnen putten. Uw klanten zullen deze blijk van vakmanschap zeker op prijs weten te stellen.

In deze brochure komen de gebruiksaanwijzing van Kontra-barometers, Toricelli's, Sympiesometers, Aneroïde barometers, Hygro- en thermometers voor. Gelijktijdig worden interessante aspecten van de verschillende weertoestellen en hun historische achtergrond belicht.

*Om problemen te voorkomen en te vermijden vragen wij U dan ook deze brochure door te nemen en de aanwijzingen in verband met het gebruik van de toestellen op te volgen, **vooraleer** U de toestellen in dienst neemt.*

Ondanks de verregaande informatisering in dit computer- en massamedia-tijdperk, zijn de weervoorspellingen nooit op maat voor uw eigen woonplaats. Dikwijls komt het tot grote verschillen tussen de weervoorspelling op radio of TV en het echte weer in uw woonplaats. Weerinstrumenten geven U de gelegenheid om de algemene weervoorspellingen te corrigeren tot de echte weervoorspelling die van toepassing is voor uw eigen woonplaats, uw eigen micro-klimaat. En wat kan er dan nog mooier zijn dan het steeds bij het rechte eind te hebben, dé weerspecialist te zijn

Yves Dingens
Afgevaardigd Beheerder
Denis Dingens AG

Robert Coens
Sales/Export
Denis Dingens AG

INHOUDSTABEL

Inhoudstabel	2
BELANGRIJK : Gebruiksaanwijzing Contra-barometer	3
De weerkaart	4
Nuttige tips	4
BELANGRIJK : Gebruiksaanwijzing Toricelli-barometer	5
Ijking	6
Uitvinding en ontwikkeling van de Barometer	8
Milieu	11
Aneroïde Barometer en de thermometer	12
Hygrometer en de Baroscoop (Stormglas)	13
Waterbarometer	15
Tendensbarometer	17
Digitale instrumenten	18
Eco-celli	19
Eco-celli: praktijk	20
Bibliografie	22

Contra-barometer

De contra-barometer behoort samen met de Toricelli-barometer tot de gevoeligste precisie-weer-instrumenten. Het grote voordeel van een contra-barometer is de zéér duidelijk afleesbare maataanduiding. Een wijziging van 1 mm in de kwikzilverbuis wordt 10-voudig vergroot weergegeven in de rechter buis, gevuld met gekleurde vloeistof, en veroorzaakt daar dus een wijziging van 1 cm.

Handleiding voor contra-barometers

Haal de barometer voorzichtig uit de verpakking. Let erop, de glazen buizen zijn breekbaar. Nadat U een plaats voor uw contra-barometer gereed gemaakt hebt (stevig ophangpunt geplaatst), kan het toestel opgehangen worden. Dan vervangt U de gummi-stop door de bijgevoegde glazen stop. *Pas als het toestel ophangt mag de kraan geopend worden.*

Het kwikzilver begint nu te dalen in de linkerbuis terwijl in de rechter kolom de gekleurde vloeistof stijgt. De beweging van beide vloeistofkolommen stabiliseert zich op de heersende luchtdruk.

Als U de barometer wil verplaatsen moet U hem in een hoek van 45° brengen (zie tekening). Voer deze handeling niet overhaast uit. Het kwikzilverreservoir linksboven begint zich te vullen terwijl de gekleurde vloeistof zich verzamelt in het onderste reservoir. Als het kwikzilverreservoir linksboven praktisch vol is draait men de kraan dicht.

Opgelet !!! Als men kan aannemen dat de barometer tijdens transport of stockage blootgesteld is aan hogere temperaturen, mag men het kwikzilverreservoir in géén geval volledig vullen. Door de warmte zet het kwik in de glazen buis uit. Door deze uitzetting zou het glas kunnen stuk springen. Daarom adviseren wij om de kraan te sluiten op het moment dat er zich nog een kleine open ruimte in het kwikzilverreservoir bevindt.

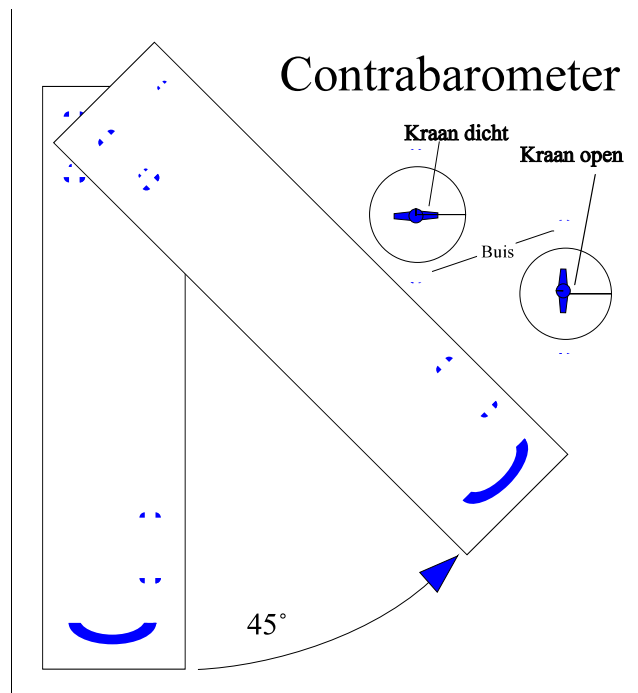
De schaalindeling op uw contra-barometer geeft de heersende luchtdruk weer in millimeter en/of hectopascal (millibar). De aanduiding is "contra", dat wil zeggen als de luchtdruk daalt, stijgt de indicatievloeistof en omgekeerd. Omschrijvingen op de schaal zoals "Regen, Veranderlijk, enz...", zijn om traditionele reden vermeld en hebben slechts een

beperkte geldigheid (zij geven veeleer een trend aan). Belangrijk bij de interpretatie van de aflezingen is de tendens, (stijgend of dalend). Om deze te kunnen vaststellen, is er op elke contra-barometer een verschuifbare indicator aangebracht naast of op de rechter glazen buis. Men plaatst de indicator gelijk met de heersende luchtdruk en observeert over een bepaalde tijdsduur de wijzigingen. Evenredig aan de verschillen in luchtdruk kan men dan een nauwkeurige voorspelling maken van de weersolutie in het microklimaat van uw woonplaats.

De weerkaart

Deze weerkaart werd ontworpen om u dienstig te zijn bij het maken van uw eigen weersvoorspellingen. Ze is het resultaat van de jarenlange weerregistratie door een franse monnik. Deze monnik noteerde jarenlang, dag voor dag, de luchtdruk en het heersende weer. Zo kwam hij ertoe, na een zekere tijd, om een duidelijke band te leggen tussen de luchtdruk en weerswijzigingen.

De aanwijzingen op de weerkaart vergelijkt men met de stand van de contra-barometer. Samen met de tendens van de luchtdruk (dalend, stijgend of stabiel) kan men dan een accurate weersvoorspelling maken voor een periode van ca. 6 à 12 uren.



<u>Winter</u>	<u>Hoge barometerstand</u> +1013 HPA/ 760 mm	<u>Zomer</u>
Toenemende vorst - Mist Helder - Vorst weer Aanhoudend vorst Brede opklaringen - Rijm Dooi - Bewolkt Wind - Sneeuw - Ijsgang	Snel stijgend Langzaam stijgend Onveranderlijk stijgende tendens Onveranderlijk dalende tendens Langzaam dalend Snel dalend	Wind - Snelle opkaringen Bestendig - Zeer droog Helder - Droog - Warm Bewolkt met regen Aanhoudend bewolkt met regen Zwoel met onweer
<u>Winter</u>	<u>Midden barometerstand</u> 987 HPA/740mm - 1013 hPa/760mm	<u>Zomer</u>
Buien - Koude neerslag Langzame opkaringen - Kouder Bewolkt tot helder - Vorst - Mist Lichte wind - Nevel Lichte wind - Dooi - Sneeuw Wind - Neerslag - Warmer	Snel stijgend Langzaam stijgend Onveranderlijk stijgende tendens Onveranderlijk dalende tendens Langzaam dalend Snel dalend	Buien - Neerslag - Fris Afnemende wind - Opklaringen Bewolkt tot helder - Warm Weinig wind - Betrokken, zwoel Aanhoudend regen Wind - Regenbuien - Koel
<u>Winter</u>	<u>Lage barometerstand</u> - 987 HPA/740 mm	<u>Zomer</u>
Buien - Neerslag - Bewolkt Afnemende wind - Nevelig - Kouder Afnemende wind - Motregen Aanhoudende regenbuien Wind met veel regen Storm - Regen of sneeuw	Snel stijgend Langzaam stijgend Onveranderlijk stijgende tendens Onveranderlijk dalende tendens Langzaam dalend Snel dalend	Buien - Neerslag - Bewolking Afnemende wind - Opklaringen Afnemende wind - Motregen Aanhoudende regenbuien Wind met veel regen Storm - Onweer - Hagel

Snel : meer dan 4 HPA/2 à 3 mm ; Langzaam : minder dan 4 HPA/2 à 3 mm ; Gestaaag : minder dan 1hPa/1 mm

Nuttige tips vuistregel: *contra-barometer verplaatsen = 45°, wachten, én dan kraan dicht*

Als U een contra-barometer van de muur wilt nemen (om bv. te reinigen, behangen, ...) moet men hem eerst in een hoek van 45° brengen (zie tekening). Het kwikzilverreservoir linksboven vult zich en de gekleurde indicatievloeistof verzamelt zich in het reservoir rechtsonder. Als het kwikzilverreservoir praktisch volledig gevuld is, draait men de kraan toe. Nu is de contra-barometer transporteerbaar.

Opgelet !!! Breekbaar !!!

Hoe kan men breuken van het glaswerk vermijden?

Oorzaak Warmte !!! Spots, zonnestralen, opwarmen in de etalage (serre-effect) zijn dikwijls de oorzaak van breuken. Het kwikzilver zet uit door de warmte. Er kan door het kwik een zodanige druk opgebouwd worden dat het glaswerk barst.

Preventie Er steeds voor zorgdragen dat de kraan van de barometer open is. Bij een contra-barometer in werking kan het kwik nooit voldoende druk opbouwen om het glaswerk te doen barsten. Als U een contra-barometer in gesloten toestand wilt bewaren moet U er steeds opletten dat in het kwikzilverreservoir linksboven een kleine open ruimte zichtbaar is zodat het kwik ruimte heeft om uit te zetten.

Reinigen en onderhoud

Voor een regelmatig onderhoud adviseren wij het volgende:

Hout (uitgezonderd zwart gekleurd hout) en messing-onderdelen worden met een pluivrij doek en boenwas behandeld. NOOIT de boenwas rechtstreeks op het instrument aanbrengen! Doe een vleugje boenwas op het doek en boen dan het instrument voorzichtig. Ook de schaal kan men op deze wijze behandelen.

Zwart gekleurd hout, glazen onderdelen, plexi worden door een niet agressief vensterpoetsmiddel (bv. Instanet, Mr. Proper, ...) gereinigd. Steeds het poetsmiddel op het doek aanbrengen, nooit rechtstreeks op het instrument !

Voor wekelijks onderhoud is het opnemen van stof voldoende.

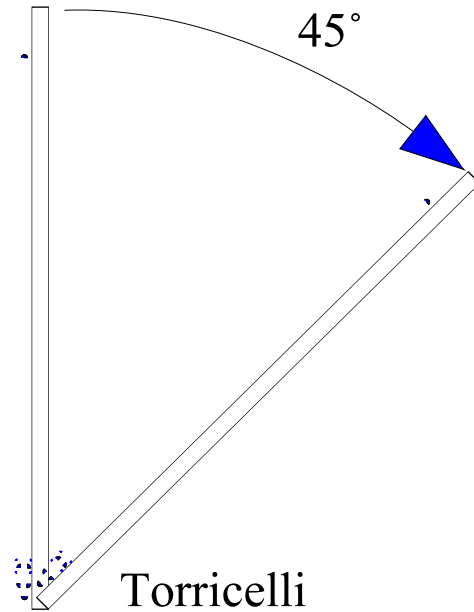
De Toricelli-barometer

Onze Toricelli-barometers zijn Sifon barometers. De luchtleidige glazen buis is gevuld met kwikzilver. De bocht met het kwikzilverreservoir onderaan vervult hier hetzelfde doel als de met kwikzilver gevulde kom bij het Toricelli-experiment.

U ontvangt deze Toricelli-barometer in gesloten toestand. Om de barometer in werking te stellen wordt hij 45° naar achter gekipt (zie tekening), het schroefdeksel van de sluiting wordt voorzichtig afgeschroefd. De plunjer die de kwikkolom afsluit dient U nu te verwijderen. Dan plaatst U het meegeleverde glazen stolpje. Als u nu de Toricelli-barometer terug naar verticale stand brengt ziet U dat het vloeistofniveau van de kwikkolom in pendelt op de actuele luchtdruk. Nu brengt U de Toricelli-barometer (in verticale positie!) naar de ophangplaats. Hang hem aan het bevestigingspunt op.

Wanneer U een Toricelli-barometer in werking verplaatsen wilt, moet U hem eerst in een hoek van 45° kippen (zie tekening). Het kwikzilver stijgt nu naar boven. Als de buis volledig gevuld is, schroeft men het schroefdeksel toe. Nu pas kan men de

Toricelli-barometer vervoeren. Indien men langere tijd de Toricelli gesloten wil houden dient men uiteraard de plunjer terug te steken vooraleer het reservoir toe te schroeven.



Ijking van een Toricelli-barometer

Omdat de hoogte van de barometerstandplaats een rol speelt (elke 10,5 meter 1 mm, of elke 8 meter 1 millibar verschil) moet men hiermee rekening houden. Onze Toricelli's kan men op zeer eenvoudige wijze ijken : de glazen buis kan men verticaal verschuiven tot de actuele stand op uw Toricelli juist is. Om de juiste stand te kennen contacteert u een dichtbij gelegen vliegveld of meteorologisch instituut. Kijk ook eens even naar de rekenvoorbeelden bij de contra-barometers. Indien men weet welke de barometerstand op zeeniveau is kan men exact de barometerstand voor elke gegeven hoogte berekenen. Met het ijken van een barometer zet men het instrument "alsof" men zich op 0 meter hoogte (zeeniveau) zou bevinden. Pas nadat het instrument geijkt is, is uw Toricelli-barometer gereed voor gebruik.

Reinigen en onderhoud

Voor een regelmatig onderhoud tenminste eenmaal jaarlijks adviseren wij het volgende :

Hout (met uitzondering van zwart gekleurd hout) en messing-onderdelen worden met een pluisvrij doek en boenwas behandeld. NOOIT de boenwas rechtstreeks op het instrument aanbrengen ! Doe een vleugje boenwas op het doek en boen dan het instrument voorzichtig. Ook de schaal kan men op deze wijze behandelen.

Zwart gekleurd hout, glazen onderdelen, plexi worden door een niet bijtend vensterpoetsmiddel (bv. Instanet, Mr. Proper, ...) gereinigd. Steeds het poetsmiddel op het doek aanbrengen, nooit rechtstreeks op het instrument !

Voor een wekelijks onderhoud is het stof opnemen voldoende.

Ijken van een contra-barometer

Waarom ijken?

Een contra-barometer is een zeer precies meetinstrument waarmee men de luchtdruk kan meten. Omdat de luchtdruk wijzigt bij hoogteveranderingen, is het noodzakelijk een contra-barometer te ijken voor de standplaats ervan. Een contra-barometer die op zeeniveau 760 mm aanduidt, zal, als hij niet geijkt wordt, op bv. 220 m hoogte 739 mm aanduiden. Door de contra-barometer te ijken zorgt men ervoor dat bij identieke weersomstandigheden een identieke aanduiding weergegeven wordt op het instrument (in ons voorbeeld dus 760 mm). Vliegvelden en weerstations hebben meestal 2 kwikbarometers, een ingesteld op zeeniveau en de andere op de plaatselijke hoogte.

Voorbereiding

Welk is de plaatselijke hoogte?

Even bellen naar een nabij gelegen vliegveld of weerstation en navraag doen : welk is de huidige luchtdruk op zeeniveau? Dit om een contra-barometer te ijken. Op welke hoogte ligt dit nabij gelegen vliegveld/weerstation ? Indien op dezelfde hoogte kan men de barometer gelijk zetten met die van hen.

Ether, gekleurde vloeistof (indien men moet bijvullen), Druppelteller en keukenrol klaarleggen.

Eikset klaarmaken : naald op de spuit, slangetje over naald.

Glazen stop/kurk voorzichtig uit de rechter buis nemen. Indien noodzakelijk dient men de houderklem rechts boven los te schroeven zodat de sonde gemakkelijker in de buis kan.

Berekeningsvoorbeelden

Op onze hoogtekaart staat Soumagne vermeld met 220 meter hoogte. Een klant in Soumagne woont echter iets hoger, namelijk op 250 meter hoogte. Elke 10,5 meter hoogteverschil geeft op de contra-barometer een verschil van één deelstreep (1 mm). Eén Millibar verschil hebben we bij elke 8 meter hoogteverschil. Omdat de contra-barometer in ons geval geijkt werd voor 220 meter, moeten wij gaan bij-ijken. De contra-barometer geeft nu 740 mm aan.

Berekening (mm) :

$$250 \text{ meter} - 220 \text{ meter} = 30 \text{ meter}$$

$$(+) 30 \text{ meter (de standplaats)} : 10,5 \text{ meter} = 2,85 \text{ mm vloeistof te ontnemen}$$

De hoogte van de vloeistofspiegel moet dan $740 + 2,85 = 742,85$ dit wil zeggen ~ 743 mm aangeven op de contra-barometerschaal

Een optiekzaak heeft bij ons ingekocht. Omdat de zaak zich te Theux bevindt, worden alle bestelde barometers geijkt op 170 meter. Een klant die te Brussel woont op een hoogte van 60 meter koopt een contra-barometer. De contra-barometer geeft nu 1040 mbar aan.

Berekening (mbar) :

$$170 \text{ meter} - 60 \text{ meter} = 110 \text{ meter}$$

$$(-) 110 \text{ meter} : 8 \text{ meter} = 13,75 \text{ mbar vloeistof toe te voegen}$$

De hoogte van de vloeistofspiegel moet dan $1040 - 13,75 = 1026,25$ mbar (~ 1026 mbar) aangeven op de contra-barometerschaal.

In beide voorbeelden kan men, ter controle, door een eenvoudige berekening bepalen of men juist geijkt heeft :

Berekening voorbeeld 1 :

$$\text{Zaak Soumagne (220 meter)} \quad : 740 \text{ mm}$$

$$\text{Zeespiegel (0 meter)} \quad : 719 \text{ mm}$$

$$250 \text{ meter} : 10,5 \text{ meter} = 23,81 \text{ mm} ; 719 \text{ (Zeespiegel)} + 23,81 = \underline{742,81}$$

$$\text{Klant Soumagne (250 Meter)} \quad : 743 \text{ mm}$$

Berekening voorbeeld 2 :

$$\text{Optiekzaak Theux (170 meter)} \quad : 1040 \text{ mbar}$$

Zeespiegel (0 meter) : 1019 mbar
60 meter : 8 meter = 7,5 mbar ; 1019 (Zeespiegel) + 7,5 = 1026,5 mbar
Klant Brussel (60 meter) : 1026 mbar

Werkwijze

Om te ijken dient de barometer aan de muur te hangen en in werking te zijn, dit wil zeggen : de kraan staat open.

De sonde wordt voorzichtig in de rechter buis gebracht. Breng het uiteinde van de sonde iets lager dan het toekomstige vloeistofpeil. Om de overtollige vloeistof te ontnemen trekt men de zuiger van de spuit naar achter. De vloeistofspiegel zakt. Altijd iets meer ontnemen dan nodig (de resterende vloeistof die tegen de wanden kleeft moet nog afzinken en zorgt daardoor nog voor het stijgen van het vloeistofpeil).

Opgelet bij het uitnem en van de sonde !!! De gekleurde vloeistof maakt vlekken. Keukenrol gereed houden.

Om bij te vullen vult men eerst de spuit met de gewenste gekleurde vloeistof. Dit doet men via de sonde zodat deze volledig gevuld is met gekleurde vloeistof. De sonde brengt men dan voorzichtig in de rechter buis tot in de vloeistofkolom. Door langzaam de zuiger van de spuit in te drukken voegt men nu vloeistof toe en ziet men de vloeistofspiegel stijgen. Steeds iets meer toevoegen dan nodig (het volume van de sonde verdringt vloeistof)

Met een druppelteller laat men één à twee druppels ether in de buis vallen. De verdamping van de ether zorgt voor een reinigen van de binnenbuis. Opgelet, enkel ether mag hiervoor gebruikt worden omdat dit volledig verdampt zonder de gekleurde vloeistof aan te tasten.

Indien nodig de rechter buis terug bevestigen met de houder. Glazen buis afsluiten met de glazen stop/kurk.

Vloeistoffen terug in hun respectievelijke flesjes. Ijksset zorgvuldig reinigen met behulp van ether (ether met de sonde opzuigen en dan verwijderen). Flesjes, ijksset en eventuele toebehoren zorgvuldig samen én buiten bereik van kinderen opbergen.

Luchtdruk

Een van de belangrijkste elementen die in de weerkunde worden gemeten is de luchtdruk. Onze aarde is omringd door een luchtslaag van ongeveer 1000 km dikte. Hoe hoger men komt, hoe ijler deze luchtslaag wordt. Deze luchtslaag noemt men atmosfeer. De wetenschappers delen deze atmosfeer nog in verschillende lagen om natuurkundige fenomenen beter kunnen te catalogiseren (troposfeer, stratosfeer, mesosfeer, ...). Deze atmosfeer bestaat uit een hele reeks gassen, waarvan zuurstof voor ons de belangrijkste is. Daarnaast vinden we stikstof, waterstof, methaan, edelgassen, enz... . Er is in de normale ademlucht ca. 21 % Zuurstof en ca. 78 % Stikstof aanwezig. Al die verschillende gassen bestaan uit uiterst kleine deeltjes, die men moleculen noemt. Naarmate men dichter bij het aardoppervlak komt, wordt de aantrekkingskracht van de aarde groter. Dichtbij het aardoppervlak zullen we dus veel meer moleculen aantreffen dan bijvoorbeeld op 10 km hoogte. Al deze moleculen zijn voortdurend in beweging en botsen op elkaar en op alles wat zij tegenkomen. De druk die deze deeltjes uitoefenen bij dit voortdurend botsen kunnen wij meten en noemen wij luchtdruk. Deze druk verandert echter sterk. Uitgedrukt in centimeters kwik ligt de luchtdruk in onze omgeving gewoonlijk tussen 71 en 79 cm. Omdat veranderingen in de luchtdruk veroorzaakt worden door komende weersveranderingen, kan men door de daling of stijging van de luchtdruk te registreren, weersveranderingen voorspellen.

Kwik

Kwik, scheikundig voorgesteld in de tabel van Mendeljeff op nummer 80 door het symbool Hg, is een metaal met een zeer hoge dichtheid (13.6) dat bij kamertemperatuur vloeibaar is. Het smeltpunt van Hg ligt op -38.9°C en het kookpunt op 356.7°C . Dit wel zéér merkwaardige metaal heeft echter geen goede reputatie. Toch moet men, indien men potentieel gevaarlijke stoffen hanteert, niet overdrijven. Het is zelfs zo dat het zuivere kwik, op de juiste wijze gehanteerd, absoluut geen gevaar oplevert voor de gezondheid. U loopt beduidend méér risico een kwikbelasting van uw stofwisseling op te lopen bij het nuttigen van sauzen op basis van visfumet of door een tandvulling te laten plaatsen bij de tandarts. Een korte uitleg hierbij is wel nodig :

Land- en tuinbouw gebruiken herbiciden en insectiden. Veel van deze chemische stoffen zijn gebaseerd op kwikverbindingen. Door uitspoeling komen deze kwikverbindingen uiteindelijk in de zeeën terecht. Daar worden zij opgenomen in de voedselketen. De graten van vissen hebben de eigenschap dat ze deze kwikverbindingen opslaan. Elke goede kok weet dan ook dat hij voor het bereiden van een visfumet (visbouillon) de graten nooit langer dan 20 minuten mag koken. Gebeurt dat wel, komen de kwikverbindingen vrij. Een saus, gebaseerd op zulk een visfumet kan dan aanleiding geven tot een kwikbelasting van de stofwisseling. Ook de vullingen die de tandarts gebruikt zijn meestal gebaseerd op een kwikverbinding : een amalgaam. Recente Duitse onderzoeken toonden aan dat er bij patiënten met veel vullingen een kwikbelasting ontstaat die hoger ligt dan de Duitse toegelaten norm (die zéér strikt is). Dat is dan ook de reden waarom men op deze moment valabele alternatieven zoekt voor deze tandvullingen.

Het kwik in onze barometers is volledig afgesloten van de buitenlucht, zodat er absoluut geen gevaar bestaat. Het kwik wordt pas potentieel gevaarlijk als men de buis breekt en daardoor het kwik laat vrijkomen. Indien men het kwik dan niet grondig opruimt krijgt het de gelegenheid om te verdampen. Deze verdamping begint op kamertemperatuur alhoewel de verdamping pas volledig is bij meer dan 356° . De dampen zijn bij inademing toxisch. Kwik reageert bovendien met vele metalen (ook met goud) en vormt dan amalgamen. Opletten met juwelen dus. In de gebruiksaanwijzingen staat dan ook duidelijk aangegeven hoe men het kwik op een veilige en zorgvuldige wijze kan opruimen.

Historisch

De uitvinding van enkele belangrijke wetenschappelijke instrumenten, binnen een kort tijdsbestek in de 17de eeuw, had een enorme invloed op de versnelde ontwikkeling van de wetenschap. Die instrumenten waren de telescoop, de microscoop, de luchtpomp, de klok en de barometer. Plots werden allerhande experimenten mogelijk die tot dan uitgesloten waren.

Interessant is ook dat een aantal van deze instrumenten, zoals onder andere de barometer, wetenschappelijke dogma's van die tijd logenstraffen. De Kerk had zich eeuwenlang gebaseerd op de leer van Aristoteles (384-322 voor Chr.) waarbij o.a. werd aangenomen dat een vacuüm (luchtledig) logischerwijze onmogelijk zou zijn. De evolutie van de barometer bewees dat zulke dogma's, op proefondervindelijk wijze, overboord kunnen worden gegooid.

Zoals vaak met nieuwe uitvindingen, lag een toevallige gebeurtenis aan de basis van de ontdekking dat er een vacuüm kan worden gecreëerd.

Omstreeks 1635 construeerde men gigantische fontein in de paleistuinen nabij Florence. Men installeerde een zuigpomp om water te trekken uit een bron. Het water wilde echter niet hoger in de buis stijgen dan 11 meter. De befaamde fysicus, Galilea Galilei (1564-1642), werd om advies gevraagd maar kon geen sluitende verklaring voor het fenomeen vinden.

Ook Galilea werd verblind door de toen heersende dogma's. Hij kon zich niet voorstellen dat wanneer men met een pijpleiding water uit de bron oppompte, er zich een vacuüm zou vormen boven dat water.

Bij zijn dood in 1642 liet hij notities achter betreffende het incident in Florence. Hij poneerde wel dat lucht een bepaald gewicht moest hebben, maar nam jammer genoeg geen verdere conclusies.

Galilei's opvolger als hofphysicus van de Hertog van Toscanië was Evangelista Toricelli (1608-1647). Hij werd gefascineerd door de notities van zijn voorganger en experimenteerde met water. Zo trachtte hij een vacuüm te creëren om aldus te bewijzen dat de luchtdruk verantwoordelijk was voor de stijging van het water in een vacuüm. Gezien de lengte van de buis 11 meter bedroeg, en hierdoor erg onpraktisch was, zocht hij naar een eenvoudiger methode.

Toricelli was de allereerste om een instrument te bouwen dat de veranderingen van het gewicht van de lucht kon vaststellen. In de zomer van 1644 beschreef hij het bekende experiment met de glazen buis in een bak met kwik. Voor dit experiment gebruikte hij een 1 meter lange glazen buis, aan één uiteinde dicht gesmolten. Hij vulde deze buis volledig met kwik en sloot het open uiteinde af met zijn vinger zodat er geen kwik zou ontsnappen. Dan draaide hij de buis ondersteboven en dompelde het open uiteinde in een bak, voor de helft gevuld met kwik, om vervolgens zijn vinger van de opening weg te halen.

Het kwik in de buis zakte enkele centimeters tot een hoogte van ongeveer 76 cm, gemeten vanaf het kwikoppervlak in de bak. Experimenten zoals dit van Toricelli gingen frontaal in tegen eeuwen lang aanvaarde theorieën. Vandaar dat de resultaten niet werden uitgebazuind in Italiaanse wetenschappelijke kringen. In Engeland, Frankrijk en Noord-Europa echter, verder weg van de invloeden van Aristoteles' leer, werd uitgebreid geëxperimenteerd met Toricelli's idee van een vacuüm.

Het systeem met de open kwikbak was niet erg praktisch en men trachtte naar een verbeterde versie. Een idee was het bevestigen van een lederen zakje aan het open uiteinde van de buis waaruit het kwik niet kan ontsnappen, maar dat toch voldoende poreus was om lucht door te laten. Houten reservoirs werden ook toegepast maar het was Robert Boyle die de beste oplossing vond: Boyle plooidde de buis onderaan zodat het korte geplooidde gedeelte dienst deed als reservoir i.p.v. de kwikbak van Toricelli. Dit type werd de sifon-buis genoemd.

De Franse filosoof en fysicus René Descartes (1596-1650) streed net als Galilei met de oude en nieuwe controversiële ideeën. Hij was overtuigd dat lucht een druk uitoefende en dat deze druk soms erg kon verschillen. In 1648 verbeterde Descartes het Toricelli-ontwerp door er een papieren graduatieschaal aan toe te voegen. Op dat ogenblik was de kwikbarometer geïntroduceerd alhoewel het toestel nog niet onder die naam bekend was. De eer van de ontdekking wordt aan Toricelli toegewezen aangezien hij reeds in 1644 sprak van een instrument. Toch was de aanpassing van Descartes erg belangrijk voor de verdere ontwikkeling.

Kwik was een onmisbaar element voor dit type barometer. Omwille van zijn hoog gewicht in vloeibare toestand kan men een relatief korte glazen buis gebruiken. Een barometer op basis van water zou immers een buis van elf meter vereisen. Daarenboven verdampt water en blijft er bovendien water hangen aan de binnenkant van de buis bij dalingen zodat er te grote afwijkingen ontstaan. Kwik blijft niet aan de glaswand kleven en vormt een convex (bol) oppervlak waardoor de aflezing vergemakkelijkt wordt.

Descartes stelde daarbij dat de luchtdruk zou afnemen naarmate men hoger zou klimmen in de atmosfeer.

De Franse fysicus Blais Pascal (1623-1662) bevestigde dit met zijn experiment in 1647.

Hij las de Toricelli-barometer af in de Sint-Jacobskerk in Parijs, zowel hoog in de toren als op de begane grond. De luchtdruk was boven lager dan beneden.

Hetzelfde experiment werd herhaald door Pascal's schoonbroer op de Puy de Dôme in Auvergne. De resultaten waren vanzelfsprekend nog veel duidelijker. Bij het aflezen van de kwikzuil bleek inderdaad dat de lucht op de top veel lichter was dan aan de voet van de berg. Een nieuwe stap in de wetenschap werd gezet en de basis van de hoogtemeting was gelegd.

Dankzij de bevindingen ontstonden meerdere nieuwe ontdekkingen en in de periode 1650-1660 stelde men het verband vast tussen weer en de luchtdruk.

Vanaf 1650 wordt het woord barometer gebruikt. Geleidelijk gingen instrumentenbouwers, opticiens en klokkenmakers over tot de productie van barometers. Aanvankelijk waren deze enkel bestemd voor wetenschap-

pelijk gebruik maar vanaf 1670 produceerde men ook voor privé doeleinden. Kort daarna verschijnen de eerste barometers met een gradatie in Engelse inches en weerindicaties zoals: "mooi, veranderlijk, veel regen". Op het continent werden gradaties gebruikt in Franse of Rijnlandse duimen en later in millimeter en millibar.

Onderzoekers wilden de barometer perfectioneren en zochten naar een meer accurate aflezing. De Toricelli-barometer bezit immers een klein aflezingsbereik van 70 tot 79 cm kwikdruk. Bij een normaal weerspatroon blijven veranderingen van druk beperkt tot slechts maximaal 5 cm. In de tweede helft van de 17de eeuw werden methodes ontwikkeld om de afleesbaarheid te vergroten. Uit deze periode dateren het wielsysteem en de Contra-barometer. Bij beide instrumenten werden kwikbuizen gebruikt. Een derde systeem, de aneroïde barometer, werd ontwikkeld omstreeks 1700 en later in de 19de eeuw geperfectioneerd. Het wielsysteem werd vooral in de vorige eeuw intens toegepast.

De Contra-barometer daarentegen is nu volop populair. Het is een systeem met een dubbele buis gevuld met kwik in combinatie met alcohol of olie. Hoewel er enige betwisting bestaat wie de uitvinder van dit systeem was, mogen we aannemen dat de Nederlander Christiaan Huygens (1629-1695) die eer toekomt. Mogelijk heeft Huygens zich laten inspireren door Descartes. Deze geleerde probeerde de veranderingen van het kwikniveau te vergroten door boven de kwikkolom water aan te brengen in een verlengde buis met reservoir. Het kwikniveau schommelde in de verbreding van het reservoir op en neer naargelang de variërende luchtdruk. Door voor de binnen diameter van de buis een 10 maal kleinere binnen diameter te kiezen ging het water in de buis tienvoudig de schommelingen van het kwikniveau laten zien. Dit systeem had echter enige nadelen. Descartes bouwde hiermee een onpraktisch instrument door de grote afmetingen en de breekbaarheid, nl. een buis die dubbel zo lang was als die van Toricelli. Het grootste nadeel was echter de dampspanning van het water dat enorm storend werkte op de aflezing.

Huygens bracht hier een belangrijke verbetering aan met zijn dubbele buis. Hij slaagde er in de lengte van het systeem te halveren door ze te plooiën. Hij paste wel het idee van schaalvergroting met lichtere vloeistoffen toe, maar gebruikte geen water maar gekleurde olie of alcohol.

De linkerbuis was gevuld met kwik, had boven een reservoir, was onderin omgebogen en zette zich rechts naar boven voort. Onder aan dit rechterbeen was een reservoir, een verwijding zoals bij de buis van Descartes. Beide reservoirs hadden een gelijke doorsnede. Het rechterbeen was bovenaan open. Het kwik hield gemakkelijk de veel lichtere olie of alcohol omhoog in het rechterbeen. De schaalvergroting werd bereikt zoals bij de buis van Descartes. De verschillen in binnen doorsnede van de met aanwijsvloeistof gevulde buis en die van het reservoir werden benut om een schaalvergroting te verkrijgen. Door de verkregen schaalvergroting kon men zelfs van op afstand de luchtdrukwaarde aflezen.

De contra-barometer is vandaag, meer dan ooit, populair. Inmiddels werd er voor een veilig transport een kraan voorzien zodat de barometer afsluitbaar wordt. Men dient er rekening mee te houden dat bij lage barometerstand het kwik in het reservoir juist hoog staat en de gekleurde vloeistof dus ook. Het omgekeerde is van toepassing bij hoge luchtdruk want dan staat de gekleurde vloeistof dus laag. De schaalverdeling bij het rechterbeen telt dan ook van boven (slecht weer) naar onder (mooi weer) in plaats van omgekeerd. Het systeem werkt dus "contra" en vandaar de benaming Contra-barometer.

Milieu

Denis Dingens Barometers NV besteedt grote aandacht aan de milieuzorg van haar produkten. Om optimale resultaten te verkrijgen vragen wij hiervoor uw volle medewerking. Daarom geven wij U ook volgende informatie en enkele tips.

Hoe te handelen bij breuk

1. Verwijder alle juwelen van uw handen. Trek wegwerphandschoenen of keukenhandschoenen aan om uw handen te beschermen.
2. Doe de buis in een stevige plastic zak, vang zoveel mogelijk kwik op in deze zak. Probeer, indien mogelijk, de gekleurde vloeistof apart op te vangen in een afsluitbare glazen bokaal.
3. Kwik op de vloer of vloerbedekking kan men opzuigen met behulp van een druppelteller om het kwik daarna in een glazen bokaal met schroefdeksel te bewaren.
4. De resterende kwikdruppels kan men als volgt opzuigen: plaats eerst een nieuwe opvangzak in de stofzuiger, zuig zorgvuldig de restdruppels op, neem de opvangzak uit de stofzuiger en plak hem dicht. Doe de opvangzak in de plastic zak met de restanten.
5. Breng al deze restanten, veilig opgeborgen in een afgesloten plastic zak naar uw Barometerverdelers (juwelier, opticien, vakzaak) of, indien het in uw gemeente mogelijk is: sorteert alles bij het klein, gevaarlijk afval in het containerpark van uw gemeente.

De firma Denis Dingens NV haalt alle restanten bij de distributeurs op en zorgt voor recyclage van glas en kwik.

Ook bij het vervaardigen van onze produkten streven wij ernaar het milieu niet onnodig te belasten. Als U onze produkten in hun geheel bekijkt, merkt U de recycleerbare verpakking op. Bij het gebruik van het natuurproduct hout passen wij waar mogelijk non-toxische pigmentstoffen of kleurstoffen op waterbasis toe. Bij sommige toepassingen, waar vroeger tropische hardhoutsoorten aangewend werden, gebruikt men tegenwoordig MDF. Dit is een afgeleid produkt van hout dat veelvuldig in de meubelindustrie gebruikt wordt. Het speciale, geharde vuurvaste glas dat door ons gebruikt wordt bij de vervaardiging van contra-barometers is eveneens volledig recycleerbaar. Bij het afvullen van het glaswerk worden mogelijke kwikverliezen opgevangen door een vacuüm systeem.

In principe zijn alle vloeistoffen, gebruikt in thermometers, barometers en stormflessen te klasseren als schadelijk. Bij breuk of lekkage dient men dan ook deze vloeistoffen zo snel en zo goed mogelijk op te ruimen (bv. In een glas met schroefdeksel). Dit kan men dan in gesloten toestand via uw distributeur aan onze firma terugbezorgen of bij het KGA-afval in het milieu-park van uw gemeente deponeren.

Het kwik is **volledig** recycleerbaar, de gekleurde indicatorvloeistof kleurt sterk en kan bij lekkage lakken en synthetische materialen aantasten. Ze dient daarom ook zo vlug mogelijk verwijderd te worden met behulp van absorberend materiaal (keukenrol, ..), om daarna de bevleete materialen te reinigen met behulp van ether, daarna nareinigen met een zeepsopje en met water na te spoelen. Indien men te lang gewacht heeft zal de verkleuring permanent worden.

De aneroid barometer

De doosbarometer, ook wel metalen of aneroid barometer genoemd, werkt niet met vloeistoffen om de luchtdruk weer te geven. De eerste aneroid barometers werden door de Fransman Lucien Vidie (1805-1866) geïntroduceerd. Het principe van deze metalen barometers werd door de Duitse filosoof Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716) in zijn correspondentie met de Hollander Jacobus Bernouilli (1654-1705), rond 1700, reeds geschetst. Zij wisselden ideeën uit om een draagbare barometer in zakformaat te ontwikkelen. Het ontwerp werkte niet op vloeistof maar baseerde zich op een doos met springveren waar de lucht werd uitgepompt. In een later schrijven verklaarde Leibnitz dat men daarvoor een metalen doos moest gebruiken, maar men bracht het idee niet tot uitvoering. Vidie maakte gebruik van deze ideeën en in 1840 kwam hij met de naam "aneroid" op the proppen. Deze benaming is een samentrekking van de Griekse woorden "an" (alpha privans=zonder), "aer" (lucht) en "ëidos" (vorm). In 1844 verkreeg hij het patent voor zijn realisatie.

De doos die door Vidie werd ontwikkeld was vervaardigd uit koper en had een geribbeld oppervlak (om het oppervlak te versterken). In de doos zaten een aantal springveren die ervoor zorgden dat de doos niet samenklapt door het vacuüm. Bij zo'n doos zal de oppervlakte stijgen bij dalende luchtdruk en ingedrukt worden bij hoge luchtdruk. Deze bewegingen worden dan door een mechanisme overgebracht naar een wijzer. Er volgden kort na elkaar nog enkele kleinere verbeteringen, maar het basisprincipe voor de aneroid barometers werd gelegd. Binnen tien jaar nadat het patent werd genomen oogstten de aneroid barometers een steeds groeiend succes. Het ijkken van een aneroid barometer gebeurt door middel van de stelschroef op de achterzijde. Men stelt de wijzer met behulp van een schroevendraaier (zonder geweld te gebruiken) eerst op minimaal, dan op maximaal, en pas daarna op de actuele luchtdruk. Dit doet men om de veer te ontspannen zodat de barometer soepel kan werken. Tegenwoordig zijn barometers onmisbaar en dit voor vele redenen : als weervoorspeller (het weer !), hoogtemeter (luchtvaart), als decoratie stuk, ... steeds is het echter een meetinstrument dat ons dichterbij de natuur brengt.

De thermometer

Wie de eerste thermometer heeft uitgevonden weten we jammer genoeg niet. De fundamenten voor het observeren van temperatuurverschillen, werden naar alle waarschijnlijkheid nog voor onze tijdrekening gelegd.

In het midden van de 17de eeuw, werden de eerste gesloten thermometers gevuld met alcohol. Deze uitvinding wordt toegeschreven aan Ferdinand II, Groot Hertog van Toscanië. Onder zijn leiding werden temperatuurmetingen voor het eerst geregistreerd. In die periode experimenteerde men ook reeds met kwik als thermometervloeistof.

Nog steeds in de 17de eeuw, zien we dat het vriespunt voor water wordt gebruikt als maatstaf voor lage temperaturen. Als vast punt voor hoge temperaturen nam men het kookpunt van water. De meeste thermometer-schalen werden uitgevonden in de 18de eeuw, waarvan sommige op zeer onbetrouwbare parameters gebaseerd werden, zoals bv. de temperatuur van smeltende boter.

De bekende Celsius schaal werd ontworpen door de Zweed Anders Celsius (1701-1757). Het principe van het verdelen van de schaal tussen het vriespunt en het kookpunt van water was zijn idee. Hoewel hij het kookpunt op 0° en het vriespunt op 100° plaatste. De nu algemeen gebruikte, omgekeerde versie werd door zijn vriend Carl Linaeus in 1745 voorgesteld.

Tegenwoordig zijn van de ontelbare schaalverdelingen nog 4 overgebleven : de Celsius-, Fahrenheit-, Kelvin- en Réaumur-schalen. Hoe de verschillende schalen zich ten opzicht van elkaar verhouden laat de volgende omrekeningstabel zien :

	Celsius	Fahrenheit	Réaumur	Kelvin
a °C	a	$a \times \frac{9}{5} + 32$	$a \times \frac{4}{5}$	$a + 273,15$
b °F	$\frac{5}{9} \times (b - 32)$	b	$\frac{4}{9} \times (b - 32)$	$\frac{5}{9} \times (b - 32) + 273,15$
c °R	$c \times \frac{5}{4}$	$c \times \frac{9}{4} + 32$	c	$c \times \frac{5}{4} + 273,15$
d K	$d - 273,15$	$\frac{9}{5} \times (d - 273,15) + 32$	$\frac{4}{5} \times (d - 273,15)$	d

De Hygrometer

Voor de oorsprong van de hygrometer moeten we terug naar de 17de eeuw. De eerste melding van een "vochtmeter" gebeurde door de Fransman Balthasar de Monconys in 1646. Hij experimenteerde met de "baardhaartjes" die aan het kaf van wilde haver groeiden. Deze hebben de eigenschap op te rollen bij droogte en zich te strekken bij vochtig weer. Uiteraard was deze indicator zeer onbetrouwbaar, en had een korte levensduur.

De moderne hygrometers geven de relatieve vochtigheid aan in percentages. Het is een onontbeerlijk instrument in huizen, kantoren, ed. Om een juist vochtigheidspercentage te kunnen meten moet er evenwel een minimale luchtverplaatsing zijn in de te meten ruimte.

De meeste types zijn gebaseerd op de actie van een bimetalen spiraal. Deze bevat metalen met een verschillende uitzettingscoëfficiënt die wanneer ze blootgesteld zijn aan droogte of vochtigheid, reageren door te krimpen of uit te zetten. De gemiddelde afwijking kan bij deze bimetalen types tot 15 % bedragen. Meer nauwkeurige hygrometers zijn de haarhygrometers. Hier maakt men gebruik van supratherm materiaal (synthetisch) of van echt haar. Deze types zijn nauwkeuriger dan de bimetalen, toch zijn er ook hier toleranties van 5 % en meer gebruikelijk.

Corrigeren van de hygrometer

Indien U merkt dat Uw hygrometer na verloop van tijd, geen correcte stand meer zou aanduiden, kan men deze vrij eenvoudig corrigeren.

Men neemt de hygrometer, en legt deze onder een zéér vochtige doek, de wijzer dient na 15 minuten op 97-98% te staan. Is dit niet zo, dan kunt U met behulp van een schroevendraaier de wijzer op 97-98% zetten. Er is voor deze handeling een schroef voorzien op de onderzijde van de hygrometer.

De psychrometer

Voor het exact bepalen van de luchtvochtigheid maakt men gebruik van een psychrometer. Dit is een toestel dat bestaat uit twee thermometers. De ene meet de normale omgevingstemperatuur en de andere, waarbij het kwik- of alcoholreservoir omwikkeld is met een vochtig gehouden textiel, meet de "vochtige temperatuur". Nu kan men met behulp van een tabel waarop men de afgelezen waarden inbrengt, het vochtigheidspercentage aflezen.

Deze methode wordt enkel toegepast voor professionele doeleinden zoals bij het bepalen van de effectieve temperatuur in werkruimtes. (Hiervoor moet men dan, bijkomend, de luchtsnelheid met behulp van een anemometer meten en de gevonden waarden correleren in een speciale tabel)

Het stormglas

Dit stormglas is een reproductie van een oud scheepsinstrument dat tot in de vorige eeuw op zeilschepen gebruikt werd.

Admiraal Fitzroy (1805-1865) deed als kapitein van de "HMS Beagle" onderzoek, samen met de natuurwetenschapper Charles Darwin. Hij werd de meest beroemde weervoorspeller van zijn tijd. Men benoemde hem tot directeur van het "Meteorological Department". Hij schreef het beroemde "Weather Book", maar zijn voornaamste verdienste is de popularisering van de weervoorspelling bij alle lagen van de bevolking.

In die jaren verloren nog heel wat zeelieden hun leven door rampen bij plots opstekende stormen. Om dit zoveel mogelijk te voorkomen liet Admiraal Fitzroy in havens en op schepen de "Admiraal Fitzroy" barometers aanbrengen. Deze bevatten buiten de barometer en thermometer een duidelijk afleesbare kaart en een spectaculair instrument : HET STORMGLAS.

Dit instrument duikt voor de eerste maal op wanneer het verkocht wordt in een winkel, "Under the Goat and Compasses" genaamd, op een Londense brug. De naam van de uitvinder is niet bekend. Sommige geven de eer aan een Italiaanse schipper, anderen beweren dat Engelse alchimisten de substantie per ongeluk ontdekten.

Het stormglas is gevuld met een oplossing van kamfer, alcohol en water, samen met enkele andere chemicaliën. Aan de gedragingen van de kristallen kan men zien welk weer het wordt. De kristallen kunnen gaan drijven, blijven zweven of indalen, hieruit kan men dan conclusies trekken. Men moet er rekening mee houden dat ook temperatuur een invloed heeft. Bij een verwarming van 40° Celsius gaan de kristallen verdwijnen. Bij koude zal

men zien dat de kristallen terugkomen en zelfs talrijker worden en bij felle koude ontstaan er meer kristallen.

Wetenschappers uit Fitzroy's tijd hebben het instrument nooit ernstig genomen. Immers, hoe kon een instrument iets aantonen als het hermetisch afgesloten was? Fitzroy daarentegen was de mening toegedaan dat de statische elektriciteit in de lucht oorzaak was van de wijzigingen in het stormglas. Een voor die tijd inderdaad revolutionair idee!

Toch werkt het stormglas, de wijzigingen in de kristallen zijn echter niet zodanig dat er echt correcte weersvoorspellingen mee gemaakt kunnen worden. Daarom dient men het stormglas veeleer als een decoratief curiosum te beschouwen dat wij ter ere van een groot barometer-pionier nog steeds vervaardigen.

De oude weersindicaties die bij de verschillende kristalgedragingen gegeven werden:

Heldere vloeistof: mooi weer

Kristallen op de bodem: vorst in de winter

Troebele vloeistof met kleine kristallen: onweer

Grote vlokken: drukkend weer, bewolkte hemel

Draadvorming boven de vloeistof: winderig weer

Kleine puntjes: vochtig weer, mist

Stijgende vlokken die blijven hangen: wind in de hogere regionen tot storm

Kleine kristallen: in de winter mooi weer, zon

De Waterbarometer

De waterbarometer

Dit typische instrument uit de 17^e eeuw was zeer populair en wijd verbreid. In 1619 wordt er, in een nog altijd bestaand document, gesproken over een Gijsbrecht de Donckere, die een waterbarometer uitgevonden heeft en het te koop aanbiedt.

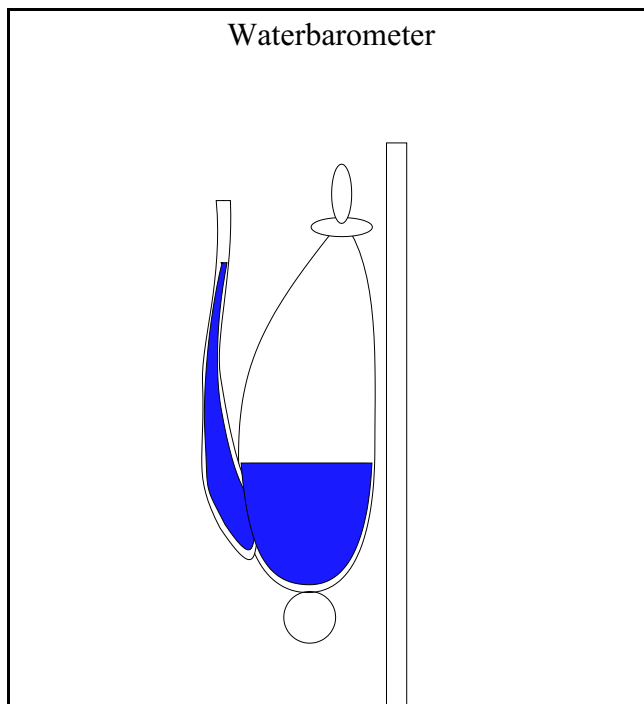
Hier volgt een uittreksel uit die tekst :

Actum XXen Septembris XVJe negentiene

Is ghecompareert Cornelia Olorfs, huusvrouw van Ghijsbrecht de Donckere, ingenieur van Haerlieder Serenissime Hoocheden, presenterende an het Collegie zeker instrument, nieuwelijnghe bij denzelven haeren man gheinventeert, ghenaempt movus perpetuus, bij dewelcke men door het upclimmen van het water daghelicx can zien de ruijdachticheijt van het weder, metghaders door het nederdalen het verzoeten van het wedere, ende door het te zeer hooch climmen ende brobbelen de anstaende tempeesten van de see. Ende is haer toegheleijt voor vereerijnghe dertich gulden. Hiernaer volght de maniere hoe men 'tzelve instrument moet regieren....

Voor al in de zuidelijke Nederlanden werden veel van deze "donderglazen" vervaardigd en gebruikt.

Jammer genoeg kan men de waterbarometer, die buiten "donderglas" soms ook maritiem weerglas genoemd



werd, niet als een echt meetinstrument gebruiken. Een meetinstrument beschikt over een duidelijke maataanduiding, bij de waterbarometer zal men zelden een maataanduiding aantreffen.

Het principe waarop de waterbarometer gebaseerd is laat ook geen juiste bepaling van de luchtdruk toe. De omgevingstemperatuur speelt hier een belangrijke rol. Op de tekening ziet U een schematische doorsnede van de waterbarometer.

Op deze doorsnede kunt U zien dat het glas gedeeltelijk gevuld is met een gekleurde vloeistof. Boven die vloeistof bevindt zich, ingesloten in het glas, lucht. Omdat de opening van de schenkruit de enige open zijde is bij de waterbarometer, oefent de luchtdruk hier een zekere kracht uit. Spijtig genoeg zorgen de temperatuurwisselingen voor een uitzetten of krimpen van het ingesloten luchtvolume en de vloeistof. Dit beïnvloedt daarom de hoogte van de vloeistofspiegel van de waterbarometer zodat een correcte meting onmogelijk wordt.

Invloed van het weer op de waterbarometer :

Langzaam stijgen van de vloeistof in de tuit
Naderende storm die, als hij niet van richting verandert, binnen 8 tot 24 uren losbarst.

Snel stijgen van het vloeistofpeil
Een storm is zeer dichtbij

Water loopt uit de tuit
Het stormt

Snel dalen van het vloeistofpeil tijdens een storm
De storm is bijna voorbij

Vloeistofspiegel stabiel, ongeveer in het midden van de tuit
Mooi, bestendig weer

Vullen van het glas en kleuren van het water

Gedistilleerd water met de bijgeleverde kleurstof kleuren en daarmee het glas vullen. Vullen totdat de vloeistofspiegel ca. 25 mm boven de aanzet van de tuit staat.

Tendensbarometer

Alexander Adie, een Schot, patenteerde op 23 december 1818 de eerste draagbare barometer. Hij noemde zijn uitvinding "sympiesometer". Het woord sympiesometer is een samentrekking van de Griekse woorden sumpedzein (samendrukken) en metron (maat). Deze barometer was veel compakter dan een kwikzilverbarometer en werd zeer populair. Vooral de scheepvaart maakte er in belangrijke mate gebruik van. Met de uitvinding van de aneroïde barometer, ook trommelbarometer genoemd, werd het instrument vanaf ca. 1870 in een vergeethoek geduwd. Omdat het toestel duidelijke tendensen aangeeft, noemen wij deze verbeterde versie tendensbarometer.

Sinds 1997 vervaardigd Dingens Barometers tendensbarometers. Eerst werden replica's van het origineel artisaan vervaardigd. Het grote voordeel is dat men nu over verbeterde materialen zoals precisieglas en verdampingsvrije vloeistoffen kan beschikken zodat het uiteindelijk instrument beter functioneert dan het origineel van Alexander Adie. Op basis van het principe van Adie wordt een nieuw reeks tendensbarometer, die zéér nauwkeurig blijken te zijn, genomineerd voor de "Gouden Silmo voor technische innovatie" op de optiekbeurs te Parijs (1997).

Werking van de tendensbarometer

De rode vloeistof in de sympiesometer stijgt of daalt door de luchtdruk. Een hoge druk duwt de vloeistofspiegel naar onder en een lage luchtdruk laat de vloeistofspiegel naar boven komen. Doordat de vloeistof temperatuurgevoelig is dient de aflezing gecorrigeerd te worden met behulp van een thermometer (blauwe vloeistof).

Het verschil tussen beide vloeistofniveaus moet men dan instellen op de maataanduiding rechtsboven in het instrument.

Voorbeeld : *Staat rood 8 streepjes onder blauw (= "-"), betekent dit mooi en droog weer; als rood daarentegen 8 streepjes boven blauw staat (= "+"), dan is er zeer slecht en stormachtig weer in aantocht.*

Als men weet dat plotse veranderingen in luchtdruk wijzen op kortstondige veranderingen van het weerbeeld en, daartegenover, gestage veranderingen wijzen op langdurige weerswijzigingen, kan men reeds vrij correcte weervoorspellingen maken. De tendens-aanwijzer is hierbij geen overbodig ornament, maar een noodzakelijk en doeltreffend hulpmiddel om de wijzigingen te registreren.

Uit het vorige kan men dan ook besluiten : hoe meer men het instrument afleest, hoe nauwkeuriger worden uw weervoorspellingen.

Indien bij het transport van de tendensbarometer de vloeistofkolom onderbroken is door een luchtblaasje kan men dit probleem zeer eenvoudig oplossen. Bij verzending wordt de tendensbarometer voorzien van een rubber slangetje met stopje. Plaats het toestel rechtop en neem het stopje even van het rubber slangetje af. Steek het rubber stopje terug op het slangetje en duw nu met duim en wijsvinger op het slangetje. Hierdoor verhoog je de druk en komt de vloeistof terug bij elkaar. Als U het toestel in werking brengt, dient uiteraard het slangetje en de stop verwijderd te worden, bewaar ze bij het garantiebewijs om eventuele calamiteiten op te kunnen lossen.

Omdat de tendensbarometer tendensen aangeeft is het ijken ervan relatief eenvoudig. Men zorgt ervoor dat beide vloeistoffen gelijk staan (stand rode vloeistof = stand blauwe vloeistof) op het moment dat de atmosferische druk gelijk is aan 760 mm of 1013 mBar/hPa. Indien men de barometerstand wil berekenen, kan dit eveneens vrij eenvoudig : 1 streepje verschil (aflezen op Celcius-schaal) tussen rode en blauwe vloeistof = 4 mm Hg-druk.

Digitale instrumenten

Sinds een aantal jaren zijn ook de digitale instrumenten in opmars in de meteorologie. Waar men eerst met digitale temperatuurmetingen begon kan men momenteel elk weerinstrument in digitale vorm weervinden. De principes waarop deze digitale instrumenten werken zijn praktisch altijd identiek. Een meetelement beïnvloed een elektrische kristal. De wijziging in stroomsterkte wordt doorgegeven aan een processor die de gegevens verwerkt en vergelijkt met opgeslagen waarden. De passende waarde wordt gegenereerd en weergegeven via een scherm (meestal een LCD(vloeibare kristallen scherm)-module). Soms wordt er gebruik gemaakt van LED's (lichtgevende dioden) om de waarden weer te geven.

Uit het vorige kan men dan ook gemakkelijk afleiden dat de kwaliteit van het meetelement van cruciaal belang is bij digitale instrumenten. Momenteel is men er in geslaagd om zéér precieze digitale temperatuurmetingen uit te voeren, die zelfs een groter bereik behalen dan de metingen met klassieke instrumenten (denk maar aan temperatuurmetingen in reaktors, hoogovens, enz..).

Ook de tijd wordt zeer precies gemeten, alhoewel... Via een radiosignaal (DCF77) vanuit Frankfurt wordt tot op een afstand van ca. 1500 Km een tijdspuls uitgezonden, die door geschikte ontvangers omgezet wordt in een exakt tijd- en datumsignaal. De eigenlijke tijdsmeting gebeurt door de atoomklok van het instituut te Frankfurt. De ontvangers geven dan dit tijdssignaal weer. Omdat de ontvangers regelmatig het signaal dat ze ontvangen vergelijken met de tijd die zij op het scherm laten zien, zullen zij bij een afwijking ten opzichte van het tijdsignaal deze waarde bijstellen tot de ontvangen waarde. Daardoor zijn en blijven deze ontvangers uiterst exakt bij de tijdsmeting.

Met andere instrumenten is men niet zo succesvol. Bij de luchtdrukmeting en het bepalen van de juiste luchtvochtigheid komt men zo tot toestellen die de indruk van uiterste precisie geven, maar die meetafwijkingen vertonen tot meer dan 15%!

Door het massa-aanbod is er bij deze instrumenten een grote prijsinstabiliteit. Ook worden er door de voortschrijdende miniaturisering meer en meer functies in éénzelfde toestel geïntegreerd.. We merken ook meer en meer een trend naar toestellen met draadloze sensoren, de buiten temperatuur wordt ter plaatse gemeten en via een radio frequentie (meestal 433 Mhz) doorgezonden naar een ontvanger.

Ook beginnen fabrikanten zich zorgen te maken over de milieu-aspecten. Daarom worden er toestellen aangeboden die het daglicht omzetten in elektrische energie. De meeste toestellen zijn momenteel echter nog sterk milieube lastend (gebruikte materialen, batterijen, eerder een verbruiks- als een gebruiksgoed).

De werkingduur van een digitaal toestel wordt geraamd op ongeveer 8 jaar. De vloeibare kristallen gaan na een bepaalde periode afstelingsverschijnselen vertonen waardoor de weergave op het scherm vervaagt. Het kristal dat instaat voor de werking van het toestel zal na zekere tijd een steeds grotere foutmarge vertonen waardoor de toleranties bij de metingen alsmaar toenemen. Uiteindelijk zal het toestel dan ook geen bruikbare meetresultaten kunnen leveren.

Bij grote koude kunnen de batterijen in de draadloze buitensensoren het laten afweten (denk maar aan het moeilijk starten van uw wagen bij grote koude). Door de grotere schommelingen in temperatuur is het dan ook aangewezen vaker de batterijen van deze buitensensoren te vervangen. In normale omstandigheden is de levensduur van de batterijen bij digitale instrumenten ongeveer 1 jaar. Praktisch alle toestellen hebben een indicatie om aan te geven wanneer de batterijen dienen vervangen te worden. Laat nooit oude batterijen in uw toestel zitten. De chemicaliën in oude batterijen kunnen, als ze vrijkomen, uw toestel onherstelbaar beschadigen.

Eco-celli

De Eco-celli is een barometer die de precisie van de kwik-barometer evenaart. Hij functioneert echter op een totaal ander principe. In plaats van op kwik, zoals bij de traditionele vloeistof-systemen, berust de werking van deze barometer op de samendrukbaarheid van gas. Aan de linker bovenzijde van de barometer ziet U het gas boven de rode vloeistof in het reservoir. Dit gas zorgt voor een constante tegendruk ten opzichte van de atmosferische luchtdruk.

-Bij hoge luchtdruk: De luchtdruk drukt aan de open zijde op de rode vloeistof in de buis. Het gas in de barometer wordt daardoor samengedrukt en de rode vloeistof daalt daardoor in de rechter buis. Een hoge luchtdruk wijst op mooi weer.

-Bij lage luchtdruk: De luchtdruk vermindert haar kracht op de vloeistof in de barometer, waardoor het gas in de barometer kan uitzetten. Het vloeistofpeil zal nu stijgen. Een lage luchtdruk wijst op slecht weer.

Een belangrijke storende factor voor de aflezing van barometers is de temperatuur. Door hogere temperaturen gaan vloeistoffen en/of gassen uitzetten, waardoor een foutieve waarde veroorzaakt wordt. Bij de Eco-celli werd dit probleem opgelost door parallel aan de barometer een precisie-thermometer te plaatsen die exact dezelfde uitzetting/krimp vertoont bij wijziging van de temperatuur. Door een beweegbare schaal te gebruiken, die men verschuift tot op de actuele thermometerstand (het blauwe vloeistofpeil) corrigeert men de foutieve waarde zodat men de exacte luchtdruk kan aflezen op de barometerschaal. Voor men de luchtdruk af kan lezen, dient men eerst de index van de beweegbare schaal op het blauwe vloeistofpeil te schuiven, zodat de temperatuurcorrectie zorgt voor een exacte aflezing.

Op de barometerschaal vindt U een tweede index. Deze index is zéér belangrijk bij het regelmatig gebruik van uw barometer. Bij elke aflezing plaatst U de indexpen gelijk met het actuele vloeistofpeil van de barometer. Bij luchtdrukwijzigingen, zal U merken dat de stand van de vloeistof niet meer overeenkomt met de indexpen. Het verschil duidt het toekomstige weer aan. Hoe groter, en hoe sneller een verschil vast te stellen is, des te sneller en heviger zal de weersverandering plaats vinden. Het is niet de absolute waarde van de luchtdruk, maar wel de bewegingen die het vloeistofpeil in de barometer maakt, die een betrouwbare weersvoorspelling mogelijk maken.

Wanneer U met behulp van de seizoenen-weerkaart (pagina 4) geregeld de barometerstanden opvolgt, kunt U voor uw plaatselijke regio een nauwkeurig voorspelling maken. Het weerbericht dat U via de media bereikt is opgesteld voor grotere gebieden, en houdt dan ook geen rekening met plaatselijke invloeden, zoals bv. een bos, rivier, enz.. die uw plaatselijk weer bepalen. In de meteorologie noemt men dit plaatselijk weer "microklimaat". Met behulp van deze Eco-celli-barometer bent U nu in staat om, voor uw eigen microklimaat, betrouwbaar het weer te voorspellen, en dit voor een tijdsperiode van circa 6 tot 12 uren.

De Eco-celli heeft bovendien nog enkele belangrijke bijkomende voordelen :

- a) het systeem bevat geen schadelijke stoffen (zoals bv. kwik), maar een vloeistof op basis van olie, gekleurd met rood pigment. De thermometer is gevuld met blauw gepigmenteerde alcohol.
- b) de schaal is drie maal zo groot als die van een traditionele Toricelli-barometer. Daardoor zijn de bewegingen die de vloeistof maakt onder invloed van de luchtdruk, veel makkelijker waar te nemen. Bovendien verhoogt het contrast van de gekleurde vloeistof de gemakkelijke aflezing.
- c) de barometer is vervaardigd uit capillair glas van hoge kwaliteit. Door een speciaal procedé worden bij de productie alle glasspanningen verwijderd. Dit, samen met het laag soortelijk gewicht van de minerale olie, zorgt ervoor dat deze barometer makkelijk én op een veilige manier getransporteerd kan worden. Bovendien is er geen enkele beperking voor eventueel transport met luchtverkeer.
- d) door de bijzondere constructie van de Eco-celli, zijn er geen problemen bij het afnemen en/of verplaatsen van de barometer. Men mag hem zelfs volledig plat leggen. De rode vloeistof wordt immers afgeremd bij het teruglopen zodat er geen vermenging optreedt.

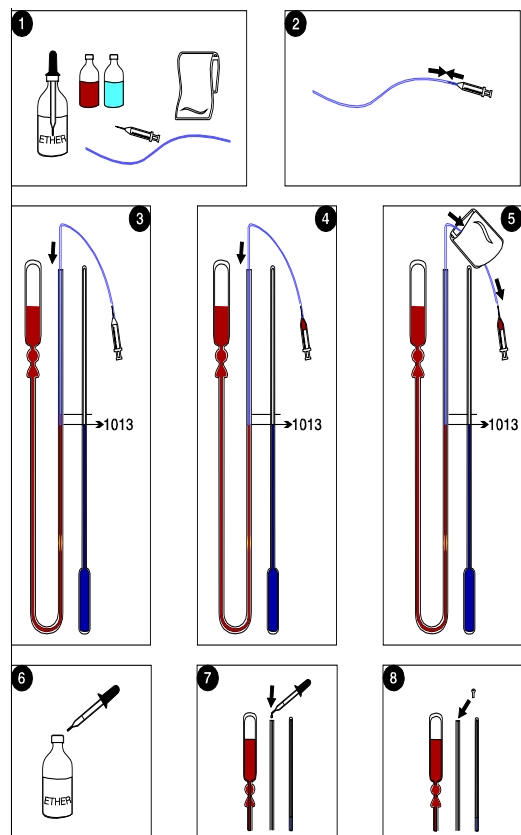
DE BAROMETER IN WERKING STELLEN :

U ontvangt de barometer in gesloten toestand : bovenaan, aan de rechterzijde van de barometerbuis zit een rubberen slang met een dop.

- U hangt de barometer aan de muur. Indien er onderbrekingen zijn in de vloeistofkolom links, knijp dan het rubber slangetje. U zal zien dat de gas-belletjes zich bij de rest van het gas zullen vervoegen, in het reservoir.
- U verwijdert zorgvuldig de rubberen slang (gelieve deze veilig weg te bergen, ze kan later nog nuttig zijn). Vervolgens plaatst U het bijgeleverde holle glazen dopje in de open barometerbuis. Dit om te vermijden dat er stof in de buis valt.
- de barometer is nu in werking. Gelieve echter ongeveer een uur te wachten, vooraleer de barometer de exacte luchtdruk kan aangeven. Dit komt door het transport. Het toestel moet eerst op de omgevingstemperatuur komen en de gasdruk is door het transport hoger dan normaal.
- tussen barometer (rood) en thermometer (blauw) bevindt zich de barometerschaal. Als het toestel op omgevingstemperatuur gekomen is, kan met de aflezing begonnen worden. Verschuif de schaal tot de thermometerindex gelijk staat met de thermometerstand.
- Op dat moment heeft U de temperatuurscorrectie uitgevoerd, en kan men op de schaal de juiste barometerstand aflezen.
- Plaats de indexpen gelijk met het vloeistofpeil van de barometer. Bij de volgende meting ziet U dan dadelijk het verschil en de tendens van de luchtdruk.

HOOGTE-IJKING

- De barometer die U aangekocht hebt, is geijkt op zeeniveau (0 meter). Indien U de barometer gebruikt in een hoger gelegen gebied, dient U deze na te ijken. Hiervoor werd bij Uw barometer een ijk-set gevoegd.
- Bij een lokaal meteo-station, een dichtbij gelegen vliegveld, uw vakhandelaar kunt U de actuele luchtdruk opvragen. Die stelt U dan in op het toestel.
- U kan ook zelf het verschil berekenen : voor elke 8 meter die U zich boven het zeeniveau bevindt, dient U 1 hPa vloeistof te verwijderen.
- Met behulp van de ijkset ontleemt U vloeistof tot het juiste peil is bereikt. Zorg er steeds voor keukenpapier binnen handbereik te hebben om te voorkomen dat er vlekken ontstaan met de rode vloeistof.
- De barometer is nu op Uw hoogte geijkt. Eénmaal als de barometer correct is geijkt, blijft dat zo. Indien U de barometer op een andere hoogte brengt dient U deze hoogte-ijking opnieuw uit te voeren. Gaat U naar een lager gelegen gebied, moet er vloeistof bijgevoegd worden, gaat U hoger, moet er meer vloeistof ontnomen worden. Voeg nog een druppeltje ether toe om de buis te reinigen en sluit de buis dan af met het glazen dopje



OPMERKINGEN

- a) **OPLETTEN MET TE HOGE TEMPERATUREN:** De barometer is sterk onderhevig aan temperatuur. Plaats deze barometer nooit in een etalage, of achter een raam, wanneer er door zonneschijn de temperatuur kan oplopen. De barometer zal niet correct werken. Bovendien bestaat de kans dat de thermometer stuk kan gaan, indien de temperatuur boven de 50 °C stijgt.
- b) **VOOR EEN OPTIMALE WERKING:** is het aangeraden de barometer niet in de directe omgeving van warmte-of koude-bronnen te plaatsen. (verwarming, airconditioning, ...) Bij plotse temperatuurswijzigingen zal de barometer aanvankelijk kunnen afwijken omdat gas sneller reageert op temperatuurschommelingen dan vloeistof.
- c) **TRANSPORT:** het is aan te raden bij transport de rubberen slang opnieuw te bevestigen aan de bovenzijde van de barometer. In een verticale positie is de barometer volkomen veilig. U kan hem zo zonder enig probleem verplaatsen en hanteren. Gelieve de barometer bij hoge temperaturen niet te verplaatsen in geopende toestand.
- d) **RODE VLOEISTOF GESCHIEDEN:** door middel van de bijgeleverde rubberen slang met dopje, kan men door te knijpen op de rubberen slang de vloeistof weer samen brengen. Neem daarvoor even het dopje van de slang af, en plaats het dan stevig terug. Duw nu met duim- en wijsvinger op de slang. De vloeistof wordt zo terug bij elkaar gebracht.
- f) **MORSEN VAN GEKLEURDE VLOEISTOF:** indien bij het ijkken, of bij een eventuele breuk vloeistof gemorst wordt, moet er snel gehandeld worden. De vloeistof is niet schadelijk, maar kleurt zéér sterk. Door overvloedig te spoelen met water en eventueel bevlekte plaatsen met een lauw zeepsopje te behandelen, kan men vlekken voorkomen.
- h) **REINIGING:** door middel van een pluisvrij en droge stofdoek. Het gebruik van agressieve poetsmiddelen is af te raden. Het houtwerk en de metalen onderdelen kan men met behulp van een bijenwas houdende spray en een pluisvrij doek onderhouden. Spray hiervoor een beetje op het doek (NOOIT rechtstreeks op het instrument!!!) en wrijf zachtjes over de te behandelen onderdelen.

Bibliografie

*Het Weer, Uitgever de Lantaarn, Amsterdam © 1982 Harrow House Ltd
met speciale bijdrage van Armand Pien*

Handbuch der Nautischen Instrumente © Berlin 1890 Reichs Marine Amt

Barometers, door Bert Bolle, © 1978 Unieboek b.v. Bussum

Experimenta Nova Magdeburgica © Amsterdam 1672 Otto von Guericke

Micrographia © London 1665 Robert Hooke

A manual of the barometer © London 1849 J.H. Belville

A history of temperature measurement © London 1958 Negretti & Zambra

*Wetterinstrumente © Leopoldsburg 1995 Denis Dingens AG
(Viersprachige Version F-NI-D-E)*