

Het weer: een inleiding

Cursusmateriaal bij de 'crash
course' van juni 2019



- Hoe ontstaat het weer in België?••••••••••
- Wat heeft onze atmosfeer met een appel te maken?•••••
- Is een apart kustweerbericht een goed idee?•••••••••
- Welke rol speelt de Zon? ••••••••••

Inleiding tot het weer

Cursus bij de crash course van 17 juni 2019

COLOFON

- Uitgave** • Juni 2019
- Laatste aanpassing** • Juni 2019
- Beschikbaarheid en gebruiksrechten** • Deze cursus kan gratis gebruikt worden voor educatieve doeleinden. Als je onderdelen eruit kopieert, dan moet dit gebeuren met een verwijzing naar het origineel.
• Beschikbaar op www.armandpien.be.
- Crash course** • Deze cursus maakt deel uit van een reeks éénmalige cursussen van de UGENT Volkssterrenwacht Armand Pien. In een crash course kunt u op één avond (2 tot 3 uren) ruimschoots ingeleid worden tot een thema waarvoor u interesse hebt. De crash course wordt geïllustreerd door een korte geschreven cursus.

AUTEURS

- UGENT Volkssterrenwacht Armand Pien** • Walter Dekeyser en Maaïke Dubois

Samenvatting Het weer is een factor met een grote invloed op ons dagelijks leven. Van oudsher sloegen mensen aan het voorspellen en verklaren, met wisselend succes. Vandaag staan we al heel ver met de technologie, maar toch slagen we er nog steeds niet in het weer langer dan drie dagen accuraat te voorspellen. Het weer is dan ook heel complex spel met heel veel factoren, waarvan sommige ons heel bekend zijn maar andere nog steeds een mysterie zijn. In deze cursus gaan we op zoek naar wat we wel al weten, en dat is gelukkig toch al heel wat. We gaan op zoek naar de samenstelling en werking van de primaire motoren van ons weer: de Zon en de atmosfeer. We bekijken hoe voorspellingen vandaag gebeuren, hoe drukgebieden en frontenvorming ontstaan, zweven met ons hoofd weg in de wolken en zoeken naar wat die straalstroom die Armand Pien ons destijds leerde, betekent voor onze streken.

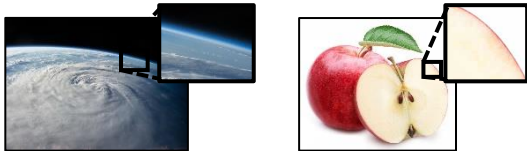
INHOUD

COLOFON	2
INHOUD	3
Inleiding tot het weer.....	4
❶ De atmosfeer	4
❷ De Zon: motor van ons weer	7
❸ Drukgebieden	9
❹ Luchtvochtigheid en wolkenvorming	11
❺ Het weer in onze contreien	15
❻ Het weerstation van de UGent Volkssterrenwacht Armand Pien	20
❼ Goed om weten	22
BRONNEN	23

Inleiding tot het weer

1 De atmosfeer

De atmosfeer is de verzamelnaam voor de deken van gassen die rondom onze planeet hangt. Deze gasmengeling heten wij ook wel **lucht**. Lucht is samendrukbaar, en het hoeft niet te verbazen dat de meeste lucht zich dicht bij het aardoppervlak bevindt, omdat de Aarde zwaartekracht uitoefent op de atmosfeer. Ruwweg zo'n 100 kilometer boven onze hoofden zit lucht. Een ander woord voor atmosfeer is 'dampkring'. Velen denken dat lucht geen gewicht heeft, maar niets is minder waar. Alles samen weegt de lucht ruwweg 5 148 000 000 000 000 000 kg. Toch is onze atmosfeer in verhouding even dik ten opzichte van de Aarde als de schil van de appel ten opzichte van de appel. Reden te meer om er zorg voor te dragen.



Afbeelding 1: de atmosfeer en een appel. (met dank aan Pieter Mestdagh)

Samenstelling

Op zeeniveau bestaat ongeveer 78 % van de atmosfeer uit stikstof (N_2) en 21% uit zuurstof (O_2). Het overige procent bestaat uit gassen zoals argon (0,93%), CO_2 (0,038%) en in kleine hoeveelheden ook waterdamp (0,25%), helium, neon, methaan, krypton, etc...

Je merkt dat het aandeel aan CO_2 en methaan (CH_4) zeer klein is, maar dit is toch groot genoeg om ons zorgen te baren. We weten dat dit broeikasgassen zijn (methaan 30 maal sterker dan CO_2) die de warmte vasthouden en de gemiddelde temperatuur op Aarde doen stijgen. CO_2 heeft altijd in de

atmosfeer gezeten, maar nooit zo hard toenemend als vandaag.

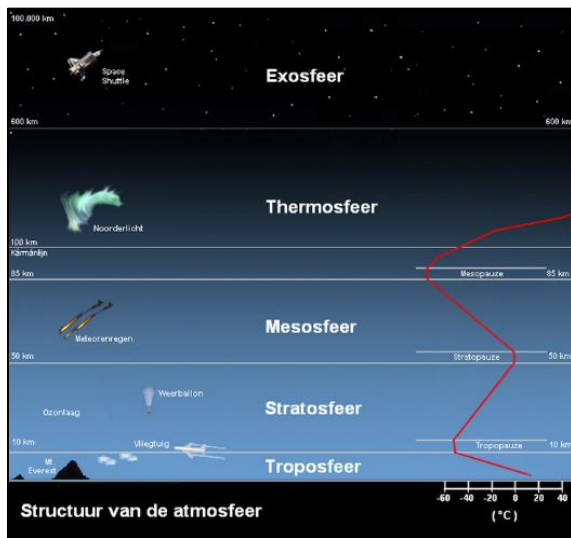
Functie

Zonder atmosfeer is er simpelweg geen leven mogelijk op Aarde. Om te beginnen werkt ze als een **dekentje**: zonder zou het op Aarde overal vriezen en zou de gemiddelde temperatuur $-15^\circ C$ zijn. De temperatuurverschillen tussen dag en nacht zouden enorm groot zijn. Bovendien zit er **zuurstof** in, levensnoodzakelijk voor heel wat levende wezens. Dankzij fotosynthese door planten en aanmaak door algen wordt er constant nieuwe zuurstof aangemaakt. We zullen dus niet zo snel te kort hebben. Trouwens, bij het ontstaan van de Aarde (zo'n 4,6 miljard jaar geleden) zag de atmosfeer er helemaal anders uit: toen bestond die voornamelijk uit waterstof en helium. Later, o.a. door vulkanen, kwam er meer waterdamp, CO_2 en wat stikstof bij. En nog veel later kwam er dan zuurstof bij door het ontstaan van planten. De atmosfeer helpt ook **schadelijke straling** uit het heelal en van de Zon tegen te houden. Tenslotte verbrandt de atmosfeer ook heel wat **meteorieten** (ruimtestenen) door ze te verbranden voordat ze de aardoppervlak kunnen raken.

Het weer

De onderste laag van de atmosfeer wordt **troposfeer** genoemd. Aan de polen is die gemiddeld 8 kilometer dik, aan de evenaar 17 kilometer. De troposfeer bevat maar liefst 80% van de totale massa van de atmosfeer. Het temperatuurverschil onderaan en bovenaan is ook immens: per

kilometer hoogte verlies je $6,5^{\circ}\text{C}$. Op zeeniveau kan het zo 17° zijn, terwijl het aan het begin van de tropopauze, 11 kilometer hoger, zo'n 52° onder nul kan zijn. Voor ons weer is de troposfeer het belangrijkste: zowat alle weersfenomenen spelen zich hier af.



Afbeelding 2: structuur van de atmosfeer.

Er bestaan echter prachtige uitzonderingen, die u met wat geluk van eind mei tot midden juli tijdens de 'grijze nachten' kan zien: lichtende nachtwolken. Dan staat de Zon 's nachts niet zo diep onder de horizon. Het wordt dan niet helemaal donker, vandaar de naam 'grijze nachten'. Er komen speciale wolken voor op een hoogte van 80 kilometer, die nog opgelicht worden door de Zon. Die kan je rond middernacht zien, laag boven de Noordelijke horizon.



Afbeelding 3: lichtende nachtwolken (bron: Wikipedia)

Er bestaan nog heel wat manieren om de atmosfeer in te delen, die u kan ontdekken in de uitgebreide cursus weerkunde.

De atmosfeer op andere planeten

Onze Aarde is niet de enige planeet met een atmosfeer. Mercurius, de dichtste planeet bij de Zon, heeft er geen maar **Venus** wel, en wat voor één: de atmosfeer op Venus is 90 keer dikker dan de onze. Bovendien bestaat die voor het grootste deel uit CO_2 , zodat het op Venus meer dan lekker warm is: we hebben het over net geen 500°C gemiddeld. Het regent er zwavelzuur. Ook **Mars** heeft een atmosfeer, zij het wel eentje die maar 0,006 keer zo dik als de onze en bovendien ook bijna helemaal uit CO_2 bestaat. Voor toekomstige Marsbewoners een hele klus om daar een leefbare habitat te creëren, met temperaturen die het grootste deel van de tijd zwaar onder nul gaan. **Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus** zijn gasreuzen, die voor het grootste deel uit gasmengsels bestaan.

Luchtdruk

Een beetje lucht weegt niet veel, maar heel veel lucht samen wel. Lucht oefent dus een **gewicht** uit, en gewicht is in feite niets anders dan een kracht. Hoe meer lucht, hoe meer gewicht, hoe meer kracht (= luchtdruk!) die zal uitoefenen. Op zeeniveau zal de luchtdruk dus een pak hoger zijn dan pakweg op de Mount Everest, wat meteen verklaart waarom bergbeklimmers de gevreesde 'hoogteziekte' kunnen krijgen. Ons lichaam functioneert opperbest in omstandigheden op zeeniveau, waar de luchtdruk en het aandeel zuurstof in de lucht optimaal zijn. Trouwens: velen denken dat luchtdruk enkel naar beneden 'drukt', maar niets is minder waar: de lucht oefent een kracht uit in alle richtingen, dus naar links, naar

rechts, naar onder, ... Op een tafel bijvoorbeeld kan al snel 10 000 kilogram lucht wegen. De lucht onder die tafel zorgt ervoor dat ze niet inzakt. Op de sterrenwacht houden wij de veranderingen in luchtdruk nauwgezet in de gaten: veranderingen in luchtdruk zijn belangrijke graadmeters voor ons weer. Wij hebben daarvoor een uit de kluiten gewassen **barometer**, maar we hebben evengoed een **barograaf** in ons meteolokaal.



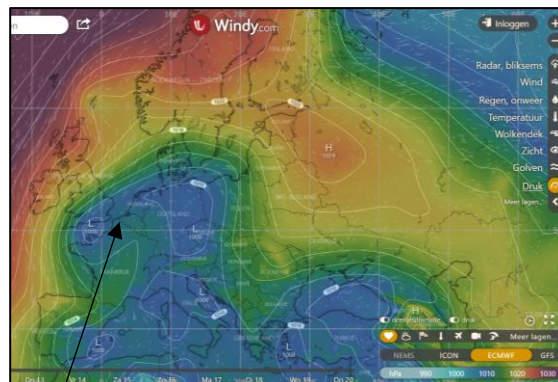
Afbeelding 4: de hoogste barometer ter wereld? (UGent Volkssterrenwacht Armand Pien)



Afbeelding 5: De barograaf, die gebruik maakt van luchtdichte doosjes waar de lucht op drukt. De mate waarin dat gebeurt stuurt een pennetje aan.

Niet overal op Aarde is de luchtdruk dezelfde. We weten al dat luchtdruk afneemt met de hoogte. Maar ook op gelijke hoogte bestaan er verschillen: de **lagedruk-** en **hogedrukgebieden**. In gebieden met een lage druk zal veel lucht opstijgen, met een lagere druk aan de grond tot gevolg, terwijl in gebieden met hogedruk er veel dalende luchtbewegingen zijn en er dus meer lucht dicht bij het oppervlak zit, met een hogere druk tot gevolg.

Zoals later uit deze cursus zal blijken, bepalen zij in grote mate ons weer. De grens tussen hoge en lagedruk wordt vaak of **1013 hPa of mBar** op zeeniveau gelegd, al kan deze soms relatief zijn.



Afbeelding 6: de situatie boven Europa op 11 juni '19. België ligt onder lagedrukgebieden. (bron: windy.com)

Dagelijks verzamelen heel wat weerstations en weerballonnen gegevens over de luchtdruk. Eens al die gegevens verzameld zijn, kan men beginnen om een weerkaart zoals die op afbeelding 6 te maken. Je merkt dat daar heel wat lijnen lopen: het zijn lijnen van gelijke druk (= isobaren).

Onze Aarde is echter een wonderbaarlijk systeem, dat altijd streeft naar evenwicht. Ze zal dus voortdurend op zoek gaan naar compensatie tussen gebieden met 'te veel'

(hoge druk) en 'te weinig' (lage druk) lucht. En dus zijn er voortdurende luchtstromingen van hoge naar lagedrukgebieden, wat wij beter kennen als **wind**. Hoe groter dus de luchtdrukverschillen, hoe harder de wind zal waaien. Als op een weerkaart veel isobaren dicht tegen elkaar liggen,

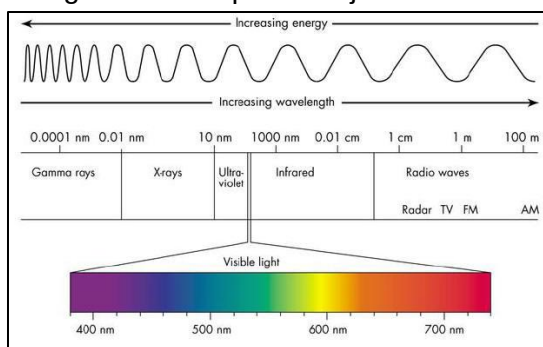
betekent dat dat er heel wat luchtdrukverschillen zijn: er zal veel wind zijn. Een kaart met weinig isobaren betekent vrij kalm, soms zelfs windstil weer. Bij afbeelding 6 valt de windsterkte heel goed mee: op 11 juni 2019 waaide de wind zachtjes tot matig.

2 De Zon: motor van ons weer

Een doorgewone ster?

Mja, eigenlijk wel. Onze Zon is om te beginnen één van de miljarden sterren die samen onze Melkweg vormen. En onze melkweg is één van de miljarden sterrenstelsels uit het hele heelal. Onze Zon is dus een vrij onbeduidende ster, maar wel eentje van levensbelang!

Ze bestaat voornamelijk uit waterstof en helium, en is een relatief klein type ster (er bestaan sterren die miljoenen maal de diameter van de Zon hebben!). Bijzonder is dat ze in de kern heet en dicht genoeg is (zo'n 15 miljoen °C) om kernfusie op gang te brengen, waarbij twee waterstofkernen samensmelten tot helium. Dat proces creëert gigantisch veel energie, die onder de vorm van elektromagnetische straling onze planeet bereikt. Een deel daarvan bereikt ons als licht en warmte. En het is net dat wat wij nodig hebben en wat ons weer aanstuurt, ook al staat deze gigantische energiecentrale op 150 miljoen kilometer.

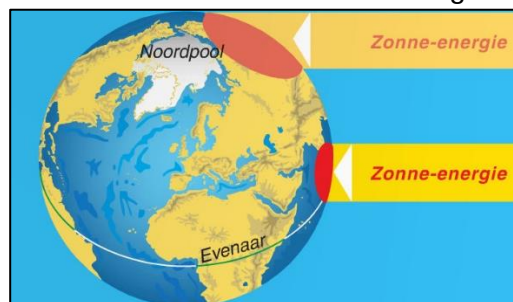


Afbeelding 7: soorten elektromagnetische straling

Invloed van de Zon op ons weer

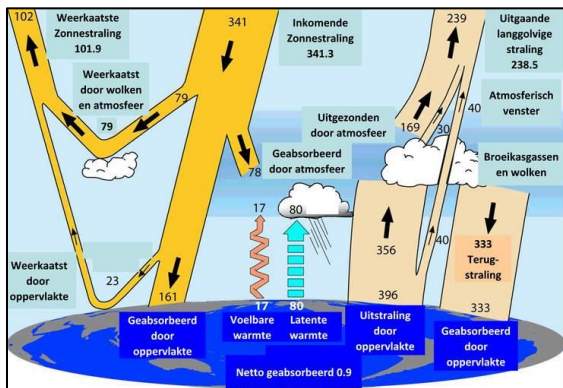
We hadden het daarnet al over lucht. Lucht bestaat in feite uit allerlei soorten moleculen, in gasvorm. De verschillende soorten gassen en dus moleculen dwarrelen voortdurend door elkaar. We weten dat als je een gas opwarmt, de moleculen ervan zo veel mogelijk plaats zullen innemen als ze kunnen. Lucht zet met andere woorden uit, of nog anders in weertermen: warme lucht zal opstijgen (denk aan een luchtballon), afkoelende lucht zal dalen. De zon veroorzaakt stijgende en dalende luchtbewegingen.

Niet overal op Aarde gebeurt dit gelijk: er is dag en nacht om te beginnen, maar de evenaarsgebieden krijgen veel meer zonlicht dan de polen, water warmt veel trager op dan land, enzoverder. De afbeelding hieronder toont dat hoe lager de Zon aan de hemel staat, hoe schuiner ze invalt en hoe groter het oppervlakte dat met dezelfde hoeveelheid zonne – energie moet worden verwarmd. In de evenaarsgebieden kan dezelfde energie verdeeld worden over een kleiner gebied.



Afbeelding 8: verdeling zonne-energie

Zonlicht valt in op de atmosfeer, maar het is de straling die teruggekaatst wordt door het aardoppervlak die de lucht opwarmt. De zon warmt dus niet rechtstreeks de lucht op. Wel absorbeert de atmosfeer een groot deel van alle zonnestraling: slechts de helft ervan bereikt het oppervlak.

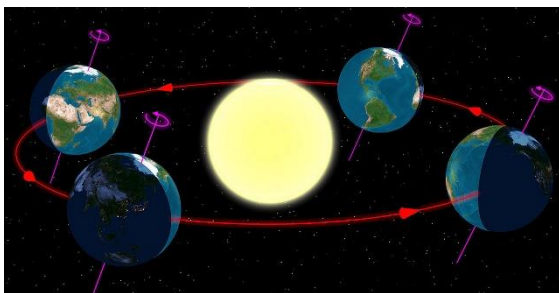


Afbeelding 9: grafiek energiebalans

Bron: www.knmi.nl

We schreven net al dat niet op alle plaatsen evenveel zonnestraling invalt. Ook de **seizoenen** hebben daarop een grote invloed.

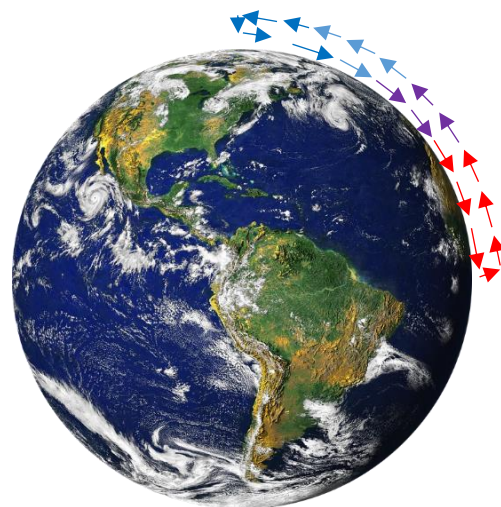
Onze Aarde legt in 365,25 dagen een baan af om de Zon. Dat heeft grote gevolgen. Niet alleen verandert ons uitzicht op het heelal doorheen het jaar (wat verklaart waarom steeds andere sterrenbeelden doorheen de seizoenen verschijnen en verdwijnen), ook is het de verklaring waarom we seizoenen kennen op Aarde, samen met het feit dat de Aarde niet mooi rechtop staat, maar gekanteld is.



Afbeelding 10: De Aarde staat niet recht maar gekanteld. De as wijst steeds naar dezelfde kant tijdens haar baan om de Zon. Daardoor staan beurtelings de Noordelijke en de Zuidelijke helft naar de Zon toe gekeerd.

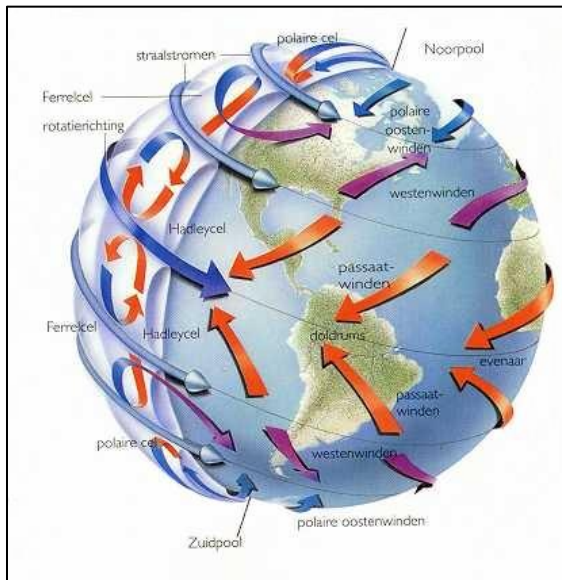
Tussen de keerkringen staat de Zon elke middag zeer hoog aan de hemel. Rond 21 juni vallen de zonnestrallen loodrecht in op de **kreeftskeerkring**. Het Noordelijk halfrond staat dan naar de Zon toe gekeerd (zomer), het zuidelijk van de Zon weggekanteld (winter. Rond 21 september schijnt de Zon loodrecht op de **evenaar** (lente en herfst), rond 21 december op de **steenbokskeerkring** (omgekeerde situatie van 21 juni) en rond 21 maart opnieuw op de **evenaar**. Afbeelding 10 helpt je dit beter te begrijpen. Op de sterrenwacht hebben we een mooie animatie op de 3D – consoles die dit nog mooier tonen, u kan deze elke woensdagavond komen bekijken. Aan de polen daarentegen staat de Zon altijd laag aan de horizon, als ze er al boven komt (in de winter gebeurt dat bijvoorbeeld niet: de poolnacht).

Simpel gesteld zouden we kunnen stellen dat de warmste lucht zich dus in het evenaarsgebied zou moeten bevinden, en de koudste lucht rond de polen, en dat er dus lagedruk (opstijgende lucht!) ontstaat boven de evenaarsgebieden die dan naar de polen reist, er afkoelt en er daalt (hogedruk), waarna moeder Aarde het evenwicht herstelt door langs het oppervlak lucht terug te laten stromen naar de evenaar.



Afbeelding 11: in een simpele wereld is het warmeluchtprincipe makkelijk te volgen.

In de praktijk is het echter lang niet zo eenvoudig. Grosso modo kunnen we stellen dat er in plaats van één grote circulatiecel zoals in afbeelding 11, er zes in totaal zijn, drie voor het noordelijke en drie voor het Zuidelijk halfrond. (zie afb. 12)



Afbeelding 12: luchtcirculatiecellen (vereenvoudigd schema!)

3 Drukgebieden

Nu we begrijpen wat Zon en atmosfeer voor ons weer betekenen, kunnen we wat dieper ingaan op het ontstaan van drukgebieden. Zoals gezegd: lucht op zichzelf weegt niet zo veel, maar omdat er zoveel lucht om de Aarde zit krijgen we natuurlijk wel een gigantisch gewicht. Gemiddeld drukt er op elke vierkante meter Aarde zo'n 10 000 kilogram lucht.

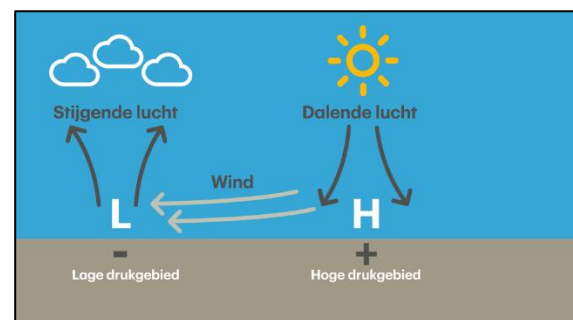
U heeft vast al begrepen dat het allemaal gaat om stijgende en dalende luchtbewegingen. Waar warme lucht opstijgt, laat die als het ware een 'put' achter aan het oppervlak. Dat is een **lagedrukgebied**. Waar koudere lucht neerdaalt, vormt die een 'berg' aan het oppervlak. Dit is een **hogedrukgebied**. Dat tekort of teveel aan lucht uit zich in de

Naast de zon speelt ook de aarde zelf een belangrijke rol in de totale warmtehuishouding van de atmosfeer. Ze verliest door uitstraling warmte, wat vooral aan het eind van een heldere nacht goed te merken is.

En laten we ook de oceanen niet vergeten: ook zij absorberen zonnestraling wat leidt tot temperatuurverschillen en verschillen in zoutgehalte van het water. Zo kan oceaanwater warmer of kouder worden, wat stromingen veroorzaakt die een enorme impact op ons weer kunnen hebben.

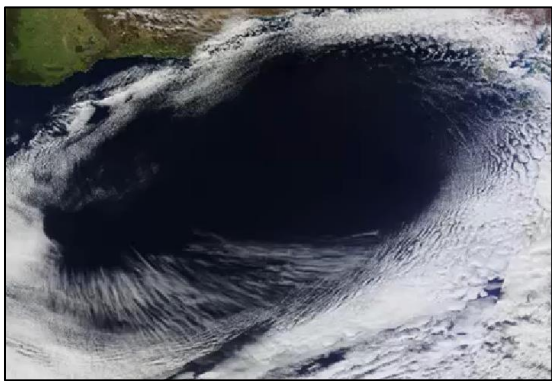
Maar de basis is gelegd: lucht in onze atmosfeer wordt beïnvloed door de Zon: warme lucht zet uit en stijgt bijgevolg op, afkoelende en koude lucht krimpt en daalt neer. Moeder Aarde herstelt het evenwicht door lucht te laten circuleren.

luchtdruk: hoe hoger die is, hoe meer lucht er aanwezig is. Zo kon u al concluderen dat er aan de evenaar permanent stijgende luchtbewegingen voorkomen, dus een put: een lagedrukgebied. Die stijgende lucht gaat vervolgens op wandel hoog in onze atmosfeer.



Afbeelding 13: schematische voorstelling van luchtcirculatie (bron: www.buienradar.be)

Een hogedrukgebied kondigt vaak **mooi** weer aan. Dat komt omdat dalende lucht vaak zal opwarmen naarmate ze dichterbij het aardoppervlak komt. Hoe warmer de lucht, hoe meer vocht die kan bevatten dus hoe minder de kans op wolken en neerslag. *(Dit geldt echter niet altijd: in de winter kan een hogedrukgebied net dagen aan een stuk voor somber en grijs weer zorgen, omdat de lucht niet zo warm is, en er veel meer wolken kunnen gevormd worden. In de uitgebreide cursus vindt u hierover meer info.)* De wind waait van ons weg met de klok mee in het Noordelijke halfrond (in het Zuidelijk is het tegenovergesteld, dit wordt veroorzaakt door de draaiing van de Aarde). Voor ons weer kennen we vaak hogedrukgebieden boven Scandinavië, wat meestal een oostenwind veroorzaakt. In de winter zal dat koude landlucht zijn, in de zomer net warme droge lucht, omdat land veel sneller opwarmt dan water. Ook het hogedrukgebied boven de Azoren (het **Azorenhoog**) bepaalt vaak het weer in België (en Europa!). Dat hogedrukgebied veroorzaakt westelijke luchtstromingen, de meest voorkomende windrichting in België (als frequent fietser kan ik dat alleen maar bevestigen!).



Afbeelding 14: satellietbeeld van een hogedrukgebied. Bemerkt de wolkenloze hemel. (bron: NOAA)

Een lagedrukgebied betekent vaak slecht weer. In een lagedrukgebied zal warme lucht opstijgen. De redenering wordt stilaan bekend: warme lucht stijgt, maar koelt naarmate ze hoogte wint af en kan minder

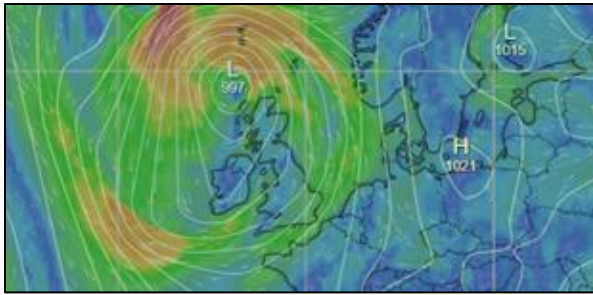
vocht bevatten: het overtollige vocht condenseert en vormt wolken met een bijhorende grotere neerslagkans. Moeder natuur probeert het evenwicht te herstellen door er lucht naartoe te sturen: meer wind dus. Dit zal altijd gebeuren in **tegenwijzerzin**. Deze aankomende lucht duwt de 'oude' lucht nog meer naar boven toe en opnieuw krijgen we hetzelfde liedje: stijgende lucht betekent afkoelende lucht, die minder vocht kan bevatten en dus garant staat voor wolkenvorming en een grotere neerslagkans. Ziedaar waarom er in een lagedrukgebied stevast een pak wolken zullen voorkomen.



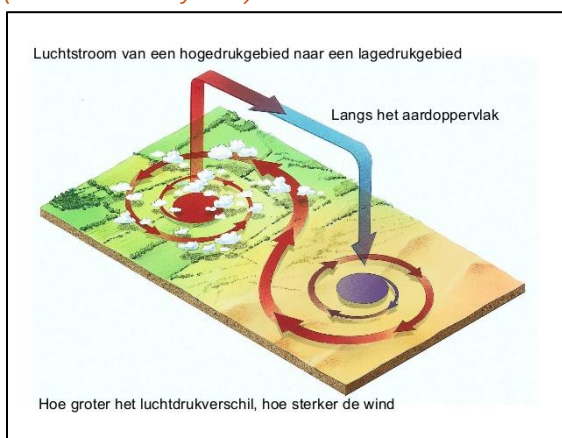
Afbeelding 15: een lagedrukgebied ten zuidwesten van IJsland. (Bron: wikipedia)

Wind zal nooit in een rechte lijn van een hoge- naar een lagedrukgebied waaien. Dat komt door de draaiing van de Aarde, waardoor de wind afbuigt. Ze zal altijd spiraalsgewijs naar een lagedrukgebied waaien. Dat kan je prachtig zien op afbeelding 15.

Als u het weerbericht bekijkt, toont men altijd een kaart met een verdeling van de drukgebieden. U kan de isobaren volgen om te weten uit welke richting de wind zal komen en daarmee samenhangend kan u zelfs gissen hoe die lucht zal zijn: warm (uit het zuiden), koud (uit het noorden), vochtig (van over de oceaan), droog (landlucht), ...



Afbeelding 16: de situatie op vrijdag 14 juni 2019. Een joekel van een lagedrukgebied bevindt zich boven Ierland en Engeland. Een hogedrukkern bevindt zich over Polen en het zuiden van Zweden. De lucht stroomt dus van L naar H spiraalsgewijs, volgens de isobaren. Voor België betekent het een opstoot van lucht uit het Zuiden: warme lucht dus. (bron: www.windy.com)



Afbeelding 17: schematische voorstelling van luchtcirculatie van een hogedrukgebied naar een

lagedrukgebied. *Bemerk de spiraalsgewijze luchtstromingen.*

De wet van Buys – Ballot

Christophorus Buys – Ballot was een Nederlands meteoroloog die in 1857 een slimme wet had geformuleerd om makkelijk drukgebieden rondom je te vinden:

De wet van Buys Ballot stelt dat als je staat met de rug naar de wind, het lagedrukgebied zich op het noordelijk halfrond links van jou bevindt en het hogedrukgebied rechts van jou. Op het zuidelijk halfrond is dit andersom en vind je de laagste druk aan je rechterhand.

④ Luchtvochtigheid en wolkenvorming

Luchtvochtigheid

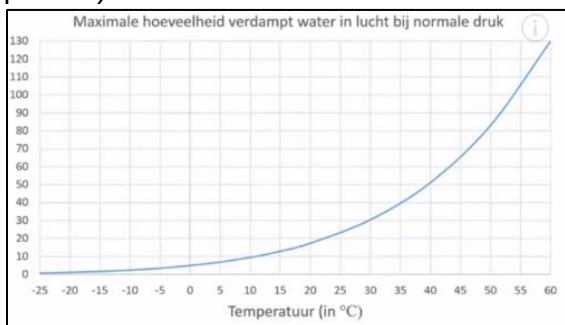
We wisten het al uit de inleiding: lucht bevat heel wat waterdamp. In onze atmosfeer maakt waterdamp ongeveer 0,25 % uit. Als die allemaal zou condenseren, zouden we wereldwijd een extra laagje van zo'n 2 cm water erbij hebben. Nagenoeg alle waterdamp zit in de onderste 11 kilometer: de troposfeer. Zonder waterdamp zou er geen regen, wolken of sneeuw zijn, en dus ook geen weer. Dus ook al kan je het niet zien: er zit dus heel wat vocht rond om heen in de lucht. Heel wat mensen denken dat water enkel verdampt als we het koken. Dan zie je de stoom uit de kookpot opstijgen, maar die stoomwolk is in feite

een grote verzameling minuscule druppeltjes. De waterdamp waar we hier naar verwijzen is onzichtbaar. En vooral: water verdampt voortdurend, het hoeft daarvoor niet te koken.

Dat brengt ons naadloos bij het begrip **luchtvochtigheid**. Dat is een ander woord voor de hoeveelheid waterdamp die lucht kan vasthouden. Zit er weinig vocht in de lucht, zoals in de woestijn, dan ervaren we dat als heel vervelend. Droge lucht veroorzaakt droge ogen, een zere keel, een vervelend gevoel bij het inademen... In tropische gebieden zit er net heel veel vocht in de lucht: we voelen ons dan klam en bezweet. Niet overal is luchtvochtigheid

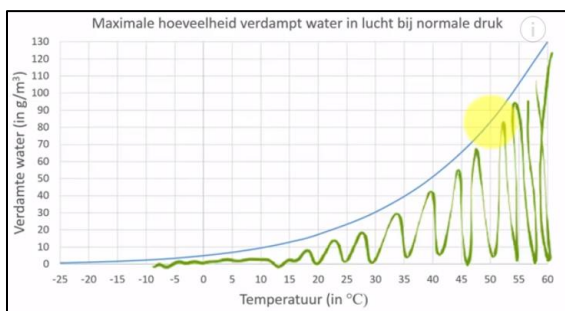
dus hetzelfde. Belangrijk om weten is dat **hoe warmer de lucht is, hoe meer water ze kan vasthouden**.

Hoe kouder de lucht hoe minder vocht er kan inzitten (bij -25°C zelfs bijna 0 gram per m^3 !).



Afbeelding 18: grafiek luchtvochtigheid. Bemerk dat hoe warmer de lucht is, hoe meer vocht ze kan vasthouden. Links vindt u het aantal gram water per m^3 (bron: Mr. Wietsma Natuurkunde)

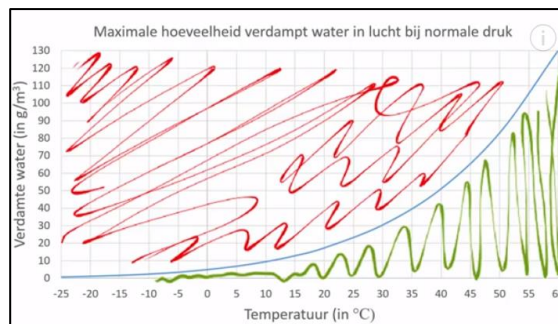
Frappant is dat er niet meer water in de lucht kan zitten dan de grafiek aangeeft. We spreken van een luchtvochtigheid van 100% als de lucht 'verzadigd' is, wat betekent dat het de maximale hoeveelheid vocht bevat die het kan bevatten. Stel dat het 20°C is, dan kan die lucht maximaal 14,6 gram water bevatten per m^3 bevatten. Dan is de luchtvochtigheid 100%. Zou je maar 7,3 gram water hebben bij 20°C , dan is de luchtvochtigheid 50%. Een luchtvochtigheid tussen 50 en 70% vinden wij behaaglijk.



Afbeelding 19: lagere luchtvochtigheid dan 100 % (bron: Mr. Wietsma Natuurkunde)

De groene zone duidt een luchtvochtigheid aan die lager is dan 100%. Er zit dan wel vocht in de lucht, maar er valt geen neerslag, er is geen dauw, er zijn geen wolken... Zo is het vaak, zeker in de

onderste luchtlagen. Toch kan het zijn dat in lucht meer vocht terecht komt dan die lucht kan bevatten. Dat merk je in de volgende afbeelding.



Afbeelding 20: hogere luchtvochtigheid dan 100 % (bron: Mr. Wietsma Natuurkunde)

De rode zone is waar het interessant wordt: dat is het gebied waar de luchtvochtigheid boven de 100% gaat. Een onmogelijke situatie, aangezien lucht niet meer dan 100% vocht kan bevatten. Een luchtvochtigheid van 100% wil dus niet zeggen dat die lucht 100% water bevat, maar wel dat onder een welbepaalde druk en bij een welbepaalde temperatuur de lucht een maximale hoeveelheid vocht bevat.

Als de luchtvochtigheid boven de 100% gaat, dan zit er simpelweg te veel vocht in de lucht, en die moet eruit. U raadt het al: de waterdamp wordt kleine druppeltjes: het gaat condenseren. Zo ontstaan bijvoorbeeld druppeltjes op de spiegel in de badkamer na de douche, maar zo komt het ook dat het gras nat is 's ochtends na een koude nacht, terwijl het niet geregend heeft: de lucht bevatte 's avonds een welbepaalde hoeveelheid vocht, maar koelde 's nachts af zodat die minder vocht kon bevatten. Het teveel aan vocht werd ochtenddauw, een prachtig verschijnsel. Ook mensen met een bril die in de winter van buiten naar een warme ruimte binnen gaan, kennen dit probleem: hun bril is koud, en de vochtige warmere lucht strijkt langs hun brillenglazen, koelt af waarbij het teveel aan vocht condenseert op de glazen. Vervelend.



Afbeelding 21: dauw in de vroege ochtend op het gras, veroorzaakt door condensatie in afkoelende lucht. (bron: www.meteoschoonebeek.nl)

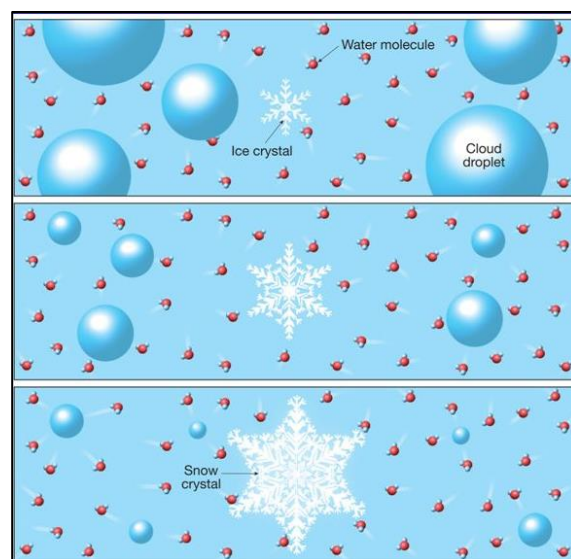
Wolkenvorming en neerslag

Hoe hoger je boven het aardoppervlak gaat, hoe kouder de lucht. Dus: als de Zon een tijdje schijnt, dan zal het aardoppervlak die zonnestraling absorberen en de lucht erboven opwarmen. Daardoor gaat water verdampen en stijgt de luchtvochtigheid in de lucht bij het aardoppervlak. Zoals eerder gezegd gaat warme lucht uitzetten, en opstijgen. Daarbij koelt ze weer af. Koudere lucht echter kan minder vocht bevatten, en dus zal het teveel aan waterdamp in die lucht condenseren rond aërosolen (minuscule kleine deeltjes in de lucht zoals stof, roet of pollen): een **wolk** is geboren. Een wolk is dus niets meer of minder dan miljarden minuscule kleine waterdruppeltjes rond luchtdeeltjes.

Wolken kunnen dus ontstaan doordat warme lucht opstijgt, afkoelt en de waterdamp erin condenseert. Het kan echter ook doordat lucht opgetild wordt over bergen, of wanneer vochtige lucht langs koude oppervlaktes strijkt. In de winter bijvoorbeeld, wanneer relatief zachte lucht over koude ondergronden zweeft, zal zo nevel of mist ontstaan. Mist is dus niets anders dan een wolk die aan de grond plakt.

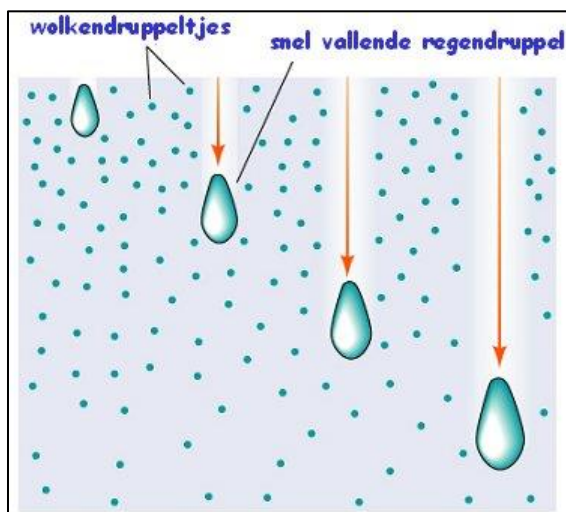
Neerslag ontstaat doordat de minuscule druppeltjes in wolken zich verenigen en

zwaarder worden. Zijn ze te zwaar om nog in de wolk te zweven, dan vallen ze naar beneden als neerslag. Dat kan dan motregen, regen, hagel of sneeuw zijn. Laten we dit wat meer in detail bekijken. Water in wolken is veel zuiverder dan ons leidingwater. Daardoor bevriest het pas bij -10°C . Bij deze temperatuur spreken we van onderkoeld water. Vanaf -13°C zullen zich ijskristallen vormen, en vanaf -23°C komen in een wolk zelfs enkel ijskristallen voor. In wolken waarin onderkoelde waterdruppels en ijskristallen samen voorkomen (dus temperaturen lager dan -10 à -12°C) kan neerslag zich vormen door het **Wegener-Bergeron-Findeisen-proces**. Watermoleculen hechten zich aan de ijskristallen. De groeiende ijskristallen worden zwaarder en beginnen naar beneden te vallen. Bij temperaturen net onder het vriespunt klonteren ze samen tot sneeuwvlokken, die vervolgens uit de wolk dwarrelen. Blijft het tussen de wolk en het aardoppervlak vriezen, dan zal het sneeuwen. Zo niet, dan zullen die sneeuwvlokken snel smelten tot gewone regendruppels. Het merendeel van de neerslag in onze regio ontstaat op die manier.



Afbeelding 22: schematische voorstelling van het Bergeron-proces. De druppels zijn veel groter voorgesteld dan in werkelijkheid. (bron: Pearson Prentice Hall)

Een tweede proces waarbij regendruppels ontstaan, heet **coalescentie**. Dat proces speelt zich voornamelijk af in wolken die grotendeels uit onderkoelde waterdruppels bestaan. Sommige druppeltjes zijn wat groter dan de andere en beginnen lichtjes te vallen in de wolk. Hierbij botsen ze op andere druppeltjes die ze dan insluiten. Als de druppels voldoende groot worden, worden ze te zwaar om nog in de wolk te kunnen rondzweven en kunnen ze de grond bereiken. In onze gematigde streken valt er maar weinig neerslag uit deze "waterwolken". Maar in de tropen, waar de atmosfeer veel grotere condensatiekernen kan bevatten door de sterke verticale bewegingen, veroorzaakt deze "warme regen" wel hevige neerslag.

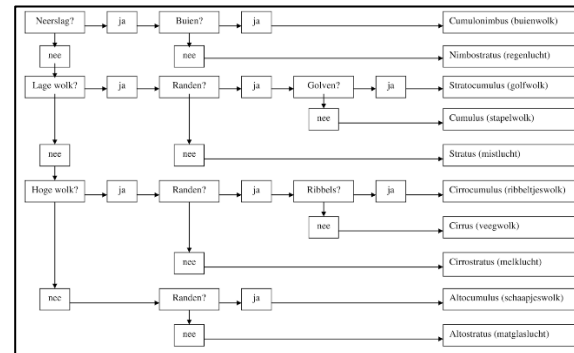


Afbeelding 23: neerslagvorming door coalescentie (bron: www.keesfloor.nl)

Wolkengids

Wolken kunnen op verschillende hoogtes ontstaan. Om wolken te onderscheiden volgens type, heeft men beslist drie niveau's te onderscheiden: **lage bewolking** (tussen 0 en 2 kilometer hoogte), **middelhoge bewolking** (tussen 2 en 6 kilometer hoogte), en **hoge bewolking** (tussen 6 en 10 kilometer). Deze grenzen zijn niet zo strikt af te bakenen. Het is niet zo simpel om de hoogte van wolken te onderscheiden.

Als bijlage bij deze cursus vindt u een wolkengids. Ideaal om weg te dromen op een warme zomerdag! Onderstaand schema kan u helpen om de juiste wolkensoort te vinden.



Afbeelding 24: de Leuvense weer-professor Hugo Poppe ontwierp een eenvoudige determineertabel om een wolkensoort te vinden.

Hoe groter het temperatuurcontrast tussen het oppervlak en de bovenluchten, hoe meer wolkenvorming kan optreden. Kan de warme lucht blijven stijgen naar grote hoogtes, dan is de atmosfeer **onstabiel**. Vallen de stijgbewegingen stil, dan is de atmosfeer **stabiel**. Dat hangt allemaal samen met de temperatuursverschillen. Blijven luchtstromen maar stijgen, dan is een gigantische wolk in de maak: een cumulonimbuswolk. Daar past heel wat regen en zelfs onweer in!

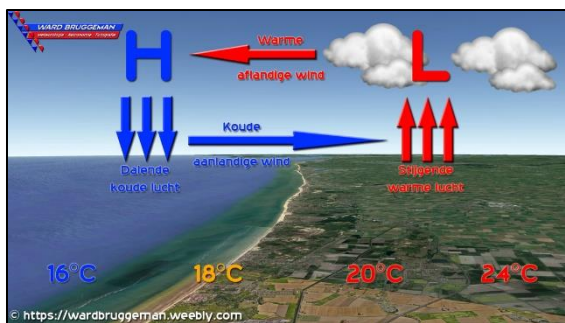
De klimaatverandering leert ons dat we vaker te maken hebben met warmere temperaturen. De lucht wordt dus nog meer opgewarmd, en stijgt nog meer, wat nog meer neerslag in de hand zal werken. U hoort op het weerbericht ongetwijfeld wel eens de term 'koude bovenluchten'. Wel, hoe groter het temperatuurcontrast, hoe meer en fellere neerslag er kan ontstaan. In feite merken we dat nu al aan ons weer. Klimaatopwarming betekent dus niet enkel stijgende temperaturen: er wordt voor onze contreien fellere en seizoensgebonden neerslag voorspeld, zoals felle stortregens in de zomer en minder sneeuwval in de winter.

5 Het weer in onze contreien

De kust

Microklimaten: ze bestaan echt en de Kust kan er aanspraak op maken. Metingen wijzen uit dat ze aan zee gemiddeld 10% meer zonneschijn kennen dan in Ukkel, en vaak ook gematigder temperaturen.

Dat heeft alles te maken met de nabijheid van het zeewater. Water warmt veel trager op dan land. In het voorjaar en de vroege zomer is het zeewater nog relatief koud en is er dus minder snel verdamping, dus minder opstijgende lucht. Het binnenland warmt veel sneller op, waardoor er veel sneller stijgende luchtbewegingen te zien zijn. Boven land zal een lagedrukgebied ontstaan, boven de Kust en de zee een hogedrukgebied. Er steekt dus overdag een **zeebries** op van over het water naar het binnenland, met een heerlijk afkoelend effect (op hete zomerdagen is dit zalig!). In het vroege voorjaar, als het zeewater op zijn koudst is, kan het wel een tegengesteld effect hebben: dan is de zeebries wel erg fris, waardoor ze in het binnenland misschien wel al een lenterige 20 °C halen maar het aan de kust een pak frisser is. Pas op het einde van de maand augustus is het zeewater voldoende opgewarmd en verdwijnt dit fenomeen. Dan is het meestal gemiddeld het warmst aan de zee. Hoe meer je het binnenland intrekt, hoe kleiner de invloed van de zee.



Afbeelding 25: het ontstaan van een zeebries

Ontstaan van fronten

Is er een lagedrukgebied op komst? Dan zal je altijd zien dat er **fronten** aan verbonden zitten. Wij zitten in de 'war zone' tussen warme zuidelijke luchtmassa's en koude polaire luchtmassa's. De twee vermengen zich niet: er bestaat niet zoiets als lauwe lucht, en dus rollen warme en koude lucht bijna letterlijk vechtend over elkaar. Afijn, iets correcter: ze cirkelen rond elkaar. Dat gebeurt vooral in de gematigde klimaatzones tussen de 50° en de 60° breedtegraad, en wij leven op, jawel, de 51° breedtegraad, pal in de loopgraven. Wij krijgen in onze streken heel wat lagedrukgebieden te verwerken, doorgaans netjes vanuit het Westen afgezet door de straalstroom, die ze op grote hoogte meevoert van over de Atlantische oceaan. Dat is meteen de reden waarom wijlen Armand Pien, zo vaak de straalstroom in zijn weerberichten vermeldde: de ligging ervan bepaalt voor een groot deel ons weer.

De overgang tussen warme en koude lucht gebeurt vrij abrupt. Dat noemen we een **front**: een overgangszone tussen verschillende types lucht met verschillende temperaturen. Ze zijn typisch voor een **lagedrukgebied**. Stroomt koude lucht onze gebieden in, dan spreken we van een **koufront**. Stroomt warme lucht binnen in gebieden met koude lucht, dan vormt die een **warmtefront**. Op de scheidingslijnen tussen de twee luchtsoorten zijn er dus grote temperatuurschommelingen, ook in de hoogte. En we weten ondertussen wat temperatuurverschillen als gevolg hebben: wolkenvorming. Die scheidingslijn noemen we een **occlusie**.



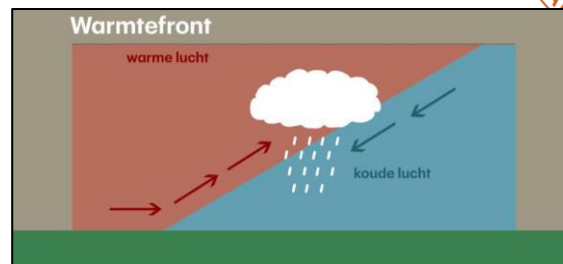
Afbeelding 26: het ontstaan van fronten (www.buienradar.nl)

Laten we het even over zo'n **warmtefront** hebben. Die zijn dus altijd verbonden met een **depressie (lagedrukgebied)**. Bij de komst van een warmtefront (meestal lucht uit het westen of uit het zuidwesten) neemt warmere lucht de plaats in van koudere. Er is echter al koude lucht aanwezig, die zwaarder is en dus dichterbij het aardoppervlak blijft. De warme lucht moet dan als het ware een berg van koude lucht beklimmen, waarbij ze steeds hoger komt en zal afkoelen. Het resultaat kennen we: ze zal condenseren en er ontstaan wolken en dus ook neerslag. Hoge veegwolkjes (cirrus) zijn de eerste wolkjes die ontstaan, maar al snel komen er veel meer.



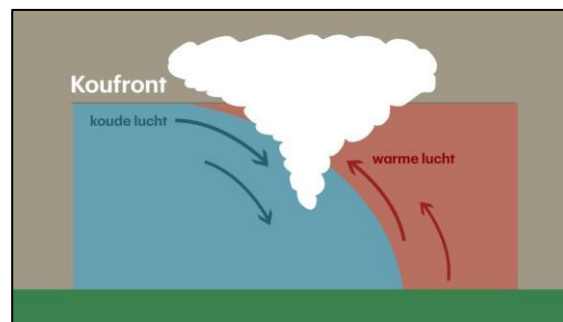
Afbeelding 27: cirruswolken: de eerste wolkjes uit een bel klimmende warme lucht die condenseren. Meestal zijn ze een voorbode van weersveranderingen en de komst van een depressie.

Uiteindelijk krijg je een hoop nimbostratuswolken, lage regenwolken dus, en is het hek van de dam: de wind krimpt (in tegenwijzerzin, bijvoorbeeld van west naar zuid); het regent, vaak urenlang. Wanneer de warme lucht uitgehuild is, zoals Frank Deboosere dat zo mooi kan zeggen, zal het even opklaren tot... de komst van het koudefront.



Afbeelding 28: dwarsdoorsnede van een warmtefront. De warme lucht wordt omhooggestuwd door de koude, waardoor ook die gaat afkoelen en er wolkenvorming optreedt. Bron: www.buienradar.nl

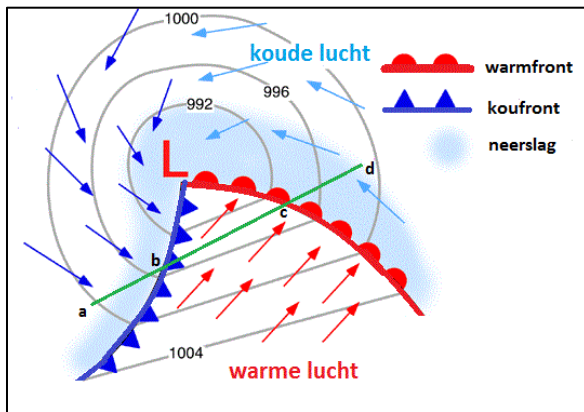
Warmtefronten verplaatsen zich vrij langzaam en worden altijd door een koufront ingehaald, geholpen door stuwende noordwestenwinden. Zo'n koudefront doet eigenlijk het omgekeerde: dan wringt zeer koude lucht uit bijvoorbeeld het zuidwesten zich onder de nog aanwezige warme lucht, waarbij die laatste opnieuw de hoogte wordt ingeduwd. Koude lucht werkt dan echt als een bulldozer! Dat duwwerk gebeurt veel abrupter: de helling is veel steiler. Die plotse stijging van warme lucht blijft niet zonder gevolgen: het weer is feller: de bewolking neemt snel toe, met intensieve neerslag, misschien zelfs onweer en meer buien. Na zo'n felle buienlijn kan het snel weer opklaren, doordat na de passage van het koufront er koude lucht opnieuw gaat dalen. Maar... de lucht koelt snel af, en dus zie je door de condensatie al snel nieuwe buien ontstaan.



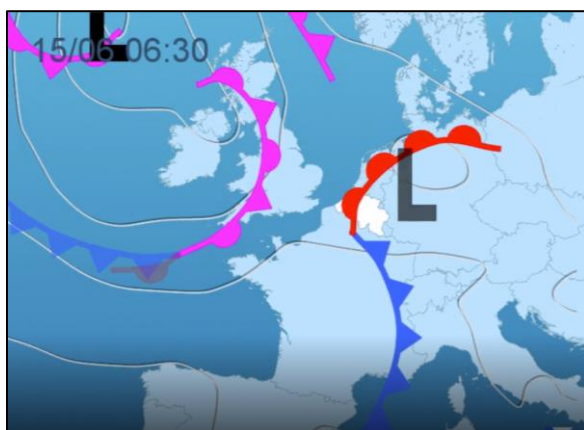
Afbeelding 29: dwarsdoorsnede van een koudefront. Ook hier wordt warme lucht omhooggestuwd door de koude, maar veel steiler. Bron: www.buienradar.nl

Ieder front is uniek, maar we kunnen wel een paar algemeenheden zeggen. Een warmte- en een koudefront lijken wel wat op elkaar: ze leveren beide nat en bewolkt

weer. Het verschil zit hem in de intensiteit: Een koufront kenmerkt zich door intensieve, buiige neerslag in korte tijd, gevolgd door felle opklaringen. Bij een warmtefront verloopt het weerbeeld zich doorgaans gelijkmatiger. Het raakt geleidelijk bewolkt, later volgt vaak urenlange regen waarna het na een tijdje wat minder hard gaat regenen. Na passage van zo'n warmtefront kan het echter nog lange tijd grijs zijn en blijvend miezeren. In de zomer is de passage van zo'n koufront wel eentje om in de gaten te houden: er kan dan een actieve lijn van onweders en felle windstoten meereizen, en dat moet natuurlijk in de gaten gehouden worden.



Afbeelding 29: een diepe depressie met een duidelijk warmte- en koudefront. (bron: www.kmi.be)



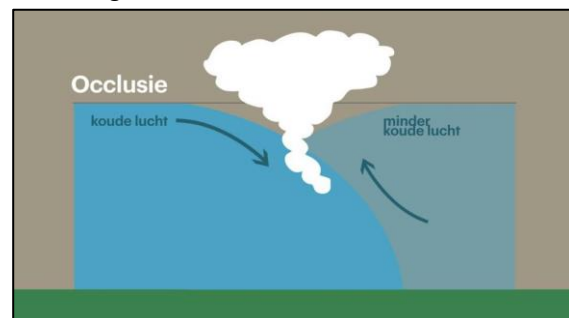
Afbeelding 30: de rode lijnen op een weerkaart tonen de warmtefronten, de blauwe de koufronten en de paarse de occlusies. (bron: www.kmi.be, 14 juni 2019)

Je merkt op de afbeeldingen duidelijk een gebied tussen het warm- en het

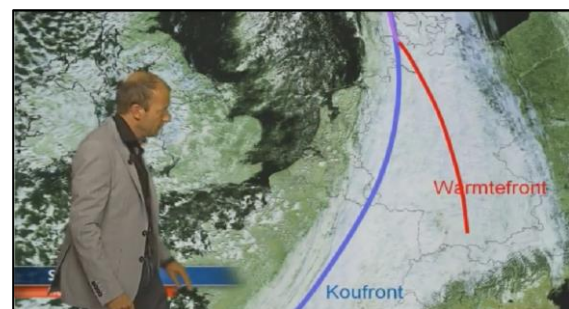
koudefront. Daarin zit eigenlijk de warmste lucht van het hele systeem: de **warme sector**. De lucht daarin komt oorspronkelijk van de tropen.

Als ze over minder warme gebieden zoals onze contreien trekt, koelt ze af en wordt er lage bewolking gevormd met kans op motregen. Bij diepe depressies in de winter kan het in de warme sector tijdelijk zeer zacht worden met temperaturen van ruim 10 °C, zelfs 's nachts.

Vermits het koufront sneller beweegt dan het warmfront, wordt de warme sector alsmat kleiner. De depressie is dan aan het occluderen waarbij de warme lucht naar de hogere lagen opschuift. Als er geen warme sector meer zit tussen het warm- en het koudefront, of anders gezegd: wanneer het koufront het warmtefront heeft ingehaald, spreken we van een **occlusiefrent**. Dikwijls is de neerslag hier het felst.



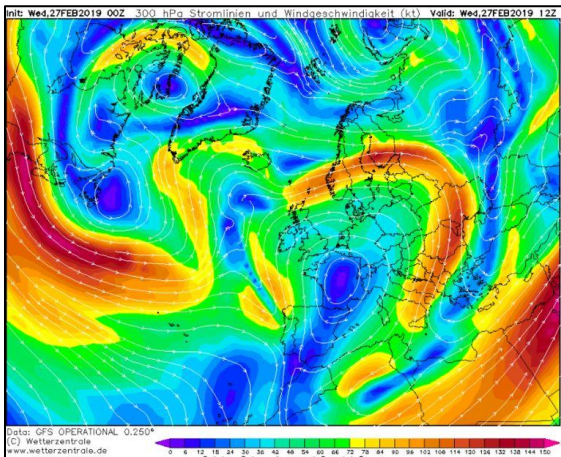
Afbeelding 31: ontstaan van een occlusiefrent. Bron: www.buienradar.nl



Afbeelding 32: fronten op een satellietbeeld (www.meteogroup.nl)

Omegablokkade

Misschien heeft u wel al eens gehoord van een **omegablokkade**? Op het eerste gezicht lijkt dat vooral een heerlijk fenomeen: het gaat dan om een hogedrukgebied dat hardnekkig weigert plaats te maken en op die manier verhindert dat lagedrukgebieden onze streken bereiken. Zo kan het een tijdlang droog en zonnig zijn, zoals we laatst in februari (2019) nog meemaakten: we kregen toen te maken met temperaturen tot 20°C: vroege lente dus, met heerlijk weer maar helaas ook grote droogte eraan verbonden.

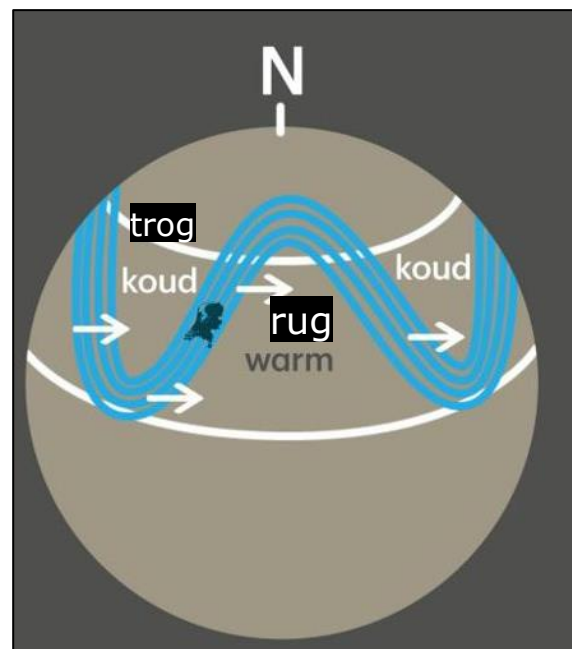


Afbeelding 33: ©Noodweer Benelux. Een Omegablokkade brengt lenteweer in grote delen van Europa.

De straalstroom

Om een omegablokkade te begrijpen is het niet slecht om Armand Piengewijs nog eens het begrip **straalstroom** naar voor te halen. Dat is een rivier van snelstromende lucht (wind dus) op grote hoogte die enorm hard kan waaien, (gemiddeld zo'n 100 kilometer per uur, met uitschieters tot 350 km/u) en dat altijd doet van west naar oost (hoewel ze kan meanderen, zoals een echte rivier). Er zijn in feite verschillende straalstromen, maar deze waar wij meestal onder liggen is voor ons weer de belangrijkste. Onze

straalstroom markeert de grens tussen **koude polaire lucht** uit het Noorden en **warme tropische lucht** uit het Zuiden. Ten Noorden van de straalstroom zal er dus altijd **koude** lucht zitten, ten Zuiden ervan **warme**. De straalstroom maakt soms nogal grote bochten, zoals een rivier. Daar waar de stroming naar het zuiden uitzakt, is het de koude lucht die letterlijk de ruimte neemt en verder naar het zuiden beweegt. Daar waar de straalstroom juist een grote bocht naar het noorden maakt, is het de warmere lucht die extra opdringerig is. We spreken respectievelijk van een **trog** en een **rug** in het stromingspatroon. De straalstroom is een paar honderden kilometers breed en een paar kilometer hoog. Piloten kennen de straalstroom maar al te goed: vliegen ze van bij ons naar Amerika (pakweg New York), dan duurt die vlucht gemiddeld zo'n 7 uur. Maar vlieg je van Amerika terug (van west naar Oost dus), dan zal de piloot de straalstroom opzoeken, wat tot een uur minder vliegen kan betekenen!



Afbeelding 34: schematische weergave van de straalstroom. (www.buienradar.nl).

Hoe hard de straalstroom meandert, hangt af van de windsnelheid: hoe sneller, hoe

rechter de stroom waait. Hoe trager de windsnelheid, hoe meer bochten.

In feite is de straalstroom onze leverancier van depressies en lagedrukkernen. Waar ze precies ligt, bepaalt dus in grote mate ons weer.

Ligt ze bijvoorbeeld ver ten zuiden van ons, dan zullen wij ons in koude polaire lucht bevinden. Meestal is dat het geval in de winter. Het Azoren – hogedrukgebied heeft zich dan zuidelijk teruggetrokken.

Ligt ze pal boven ons, dan volgt het ene lagedrukgebied na het andere, met veel wind en neerslag tot gevolg.

Ligt ze ten noorden van ons, dan bevinden we ons in warme lucht uit het zuiden, omdat hogedrukgebieden zoals het Azorenhogedrukgebied dan veel meer invloed kunnen hebben op ons weer. Dit komt meer in de zomer voor.

De straalstroom vormt dus ook een grens voor de verdeling van drukgebieden: ten noorden ervan bevinden zich de lagedrukgebieden, ten zuiden ervan de hogedrukgebieden.

Zo komen we opnieuw uit bij de **omegablokkade**. We hadden het er al over dat de straalstroom sterk meandert. Je ziet soms uitzakkingen die steeds verder uitzakken en een structuur vormen die de vorm heeft van de Griekse letter omega (Ω) (zie *afbeelding 35*). Welnu, soms kan het zijn dat een hogedrukgebied ingesnoerd raakt en pal boven onze contreien komt de liggen, en vooral: er met geen stokken meer weg te krijgen valt. Die duwt alle depressies ofwel ver naar de Middellandse Zee, ofwel ver ten Noorden van ons. Wij krijgen dan aanvoer van warme lucht uit het zuiden en dus warm en droog weer. Zitten we echter per toeval onder een lagedrukgebied dat zich links en rechts van het hogedrukgebied vormt, dan mogen we dagen-, zoniet wekenlang de paraplu bovenhalen

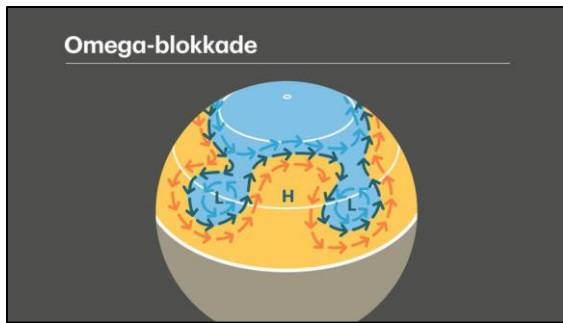
In de zomer dus is dit hét recept voor hittegolven en droogte, want hoe warmer het is, hoe meer vocht verdampt, en hoe minder er op den duur nog overblijft: de luchtvochtigheid daalt drastisch en we moeten waarschuwen voor droogtestress, zoals dat de afgelopen maanden al heel vaak is gebeurd.

In de herfst leidt het rustige weer tijdens zo'n blokkade vaak tot mist, omdat de zonnestralen het aardoppervlak korter en minder intens bereiken om de wolken op te lossen.

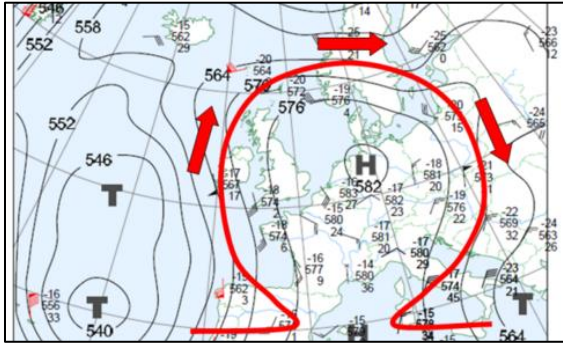
We moeten echter heel precies gaan kijken waar het hogedrukgebied precies ligt, want als we pech hebben zorgt die ervoor dat de lucht uit van oorsprong koude gebieden komt, en dan hebben we dagenlang met ondermaatse temperaturen te maken. Maar droog is het sowieso, afgezien van een paar warmtebuien of kleine storingen die toch heldhaftig genoeg zijn om zich een weg te banen door de blokkade.

Meteorologen kennen blokkades al tientallen jaren. Toch is het nog steeds onduidelijk waardoor zich blokkades in de atmosfeer opwerpen, waardoor ze zo lang blijven en waarom ze ineens ook weer weg zijn. Voor de wetenschap zijn dat belangrijke vragen. Weerkundig onderzoek vervult hier een belangrijke rol, want hoe beter we blokkades kunnen voorspellen (en dus bijvoorbeeld ook langdurige droogtes of hittestress), hoe beter de maatschappij daar kan worden op voorbereid.

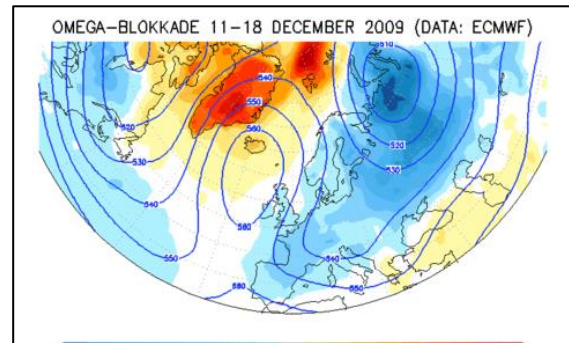
Er bestaan trouwens nog andere soorten blokkades waar in de uitgebreide cursus weerkunde dieper wordt op ingegaan.



Afbeelding 35: schematische weergave van de straalstroom. (www.buienradar.nl).



Afbeelding 36: Een blokkade leidt tot standvastig weer met kans op mist (Bron: Meteo Schweiz)



Afbeelding 37: Blokkade op de weerkaart op 500 hPa (ongeveer op 5,5 kilometer hoogte), met een koudegolf tot gevolg. Zo waren er trouwens wel meer tussen 2009 en 2013. De meest intense koudegolf was die van februari 1956, de langste die van de winter in 1963.

6 Het weerstation van de UGent Volkssterrenwacht Armand Pien

Wat is weer?



Afbeelding 38: zicht op onze weertuin (foto genomen voor de renovatie van 2012 – 2013).

Eigenlijk gaven we in deze cursus nog niet echt een definitie van **'weer'**: men bedoelt daar eigenlijk de beschrijving van de toestand van de atmosfeer (in feite de troposfeer, de onderste laag dus) op een welbepaalde plaats op een welbepaald ogenblik (dus niet op langere termijn en over een groot gebied, dat is eerder klimaat). Dat betekent dat je dus

temperatuur, neerslag, luchtdruk, windsnelheid, windkracht, zonneshijnduur, luchtvochtigheid, ... op regelmatige tijdstippen moet gaan meten om die toestand van de atmosfeer te beschrijven en om op basis van die gegevens weersvoorspellingen te maken. Dat kan met weerballonnen, weersatellieten, radarbeelden, etc. Maar de eerste bron van waarnemingen blijft toch afkomstig van de duizenden weerstations overal ter wereld en op alle mogelijke plaatsen (hoog, laag, ter land, ter zee, op Antarctica, ...)

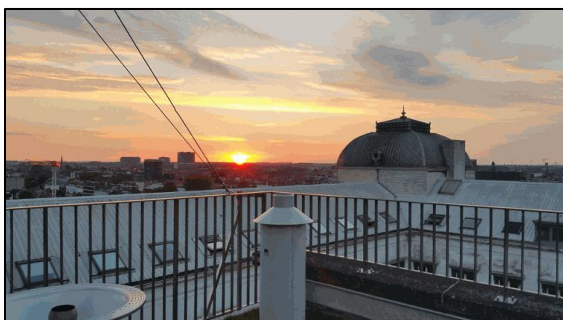
Hoe maakt men weerkaarten?

Eens al die gegevens verzameld, worden ze ingebracht in computermodellen en kunnen er **weerkaarten** gemaakt worden, waarop isobaren en fronten worden afgebeeld. De weerman zal op basis daarvan een voorspelling proberen maken.

VRT bijvoorbeeld haalt al sinds jaar en dag alle nodige gegevens bij het KMI. Handige sites om weersvoorspellingen te raadplegen zijn uiteraard die van het KMI (www.kmi.be), maar onze Noorderburen doen het ook niet slecht (www.KNMI.be). Ga zeker ook eens kijken op www.windy.com of www.ventusky.com voor prachtig geanimeerde weerkaarten. Ook het Nederlands Meteoconsult of het Duitse www.wetteronline.de zijn interessante bronnen.

Met enige trots mogen we zeggen dat ook wij een weerstation hebben, al is het er eentje voor didactisch gebruik. Onze meetgegevens, hoewel correct, worden dus niet doorgegeven aan officiële instanties zoals het KMI. Toch schrijven we hier ook www.armandpien.be in het lijstje der interessante sites, omdat u alle meetgegevens van ons station ten alle tijde kan raadplegen op onze website, samen met de beelden van een webcam die op hartje Gent staat gericht.

In ons meteostation beschikken we over heel wat moderne en minder moderne maar zeker niet minder interessante weertoestellen. Uiteraard hebben we ook een (verplicht!) grasveld, om storende weerkaatsing van zonnewarmte te elimineren. Het is steeds een beleving om op 25 meter hoogte met de voeten in het gras een prachtige zonsondergang te kunnen waarnemen.



Afbeelding 40: zonsondergang gezien vanaf de weertuin van de UGent Volkssterrenwacht Armand Pien.



Afbeelding 41: de thermometerhut van ons weerstation



Afbeelding 42: de elektronische en analoge pluviometer op de voorgrond, met de pluviograaf op de achtergrond, op een mistige dag.

Indien u graag wat meer info wil over de werking van deze toestellen, bent u uiteraard altijd welkom voor een bezoek, maar kan ik u ook volgende lectuur aanraden: onze collega's van volkssterrenwacht MIRA maakten een handig meteoboekje als leidraad voor een bezoek aan een meteostation. U vindt er een schat aan achtergrondinformatie in. De coördinaten vindt u aan het einde van deze cursus.

7 Goed om weten

België regenland?

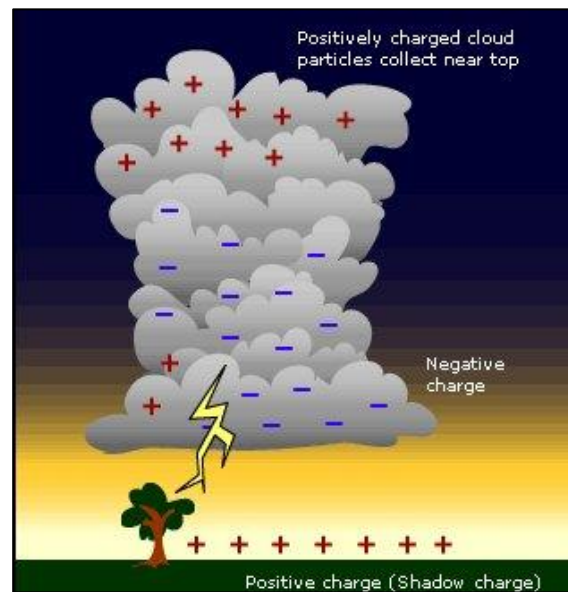
Er wordt wel eens beweerd dat het in ons Belgenlandje vaak regent, of kwakkelt.

Frank Deboosere, net als ik een verwoed fietser, noteerde een tijdlang het aantal minuten dat hij natgeregend werd ten opzicht van het totaal aantal gereden fietsminuten.

Wat bleek? Iets meer dan 8% van de tijd die hij fietste bleek het te regenen. Dat is ook mijn ervaring (maar als het dan regent, is het natuurlijk des te vervelender). Trouwens, je hoort vaak spreken over 'regen' en een 'bui'. Het verschil is dat regen langdurig aanhoudt over een vrij groot gebied, terwijl een bui afgebakend is over een vrij kort gebied. Bij een bui is het perfect mogelijk dat het in uw tuin kletsnat wordt maar in die van je familie vijf kilometer verderop netjes droog is gebleven.

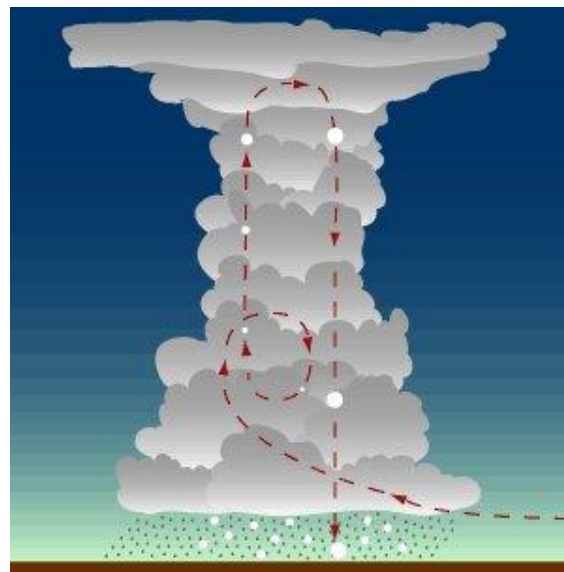
Onweer

Een flink onweer dat voorbijtrekt: het blijft een ontzagwekkend natuurfenomeen. Nog steeds is de werking ervan niet helemaal doorgrond. We weten dat donder het geluid is die de bliksem voortbrengt als die in een fractie van een seconde de lucht doorklieft en opwarmt tot ongeveer 30 000°C. Maar hoe precies een bliksem wordt veroorzaakt, is nog giswerk. Wel weten we dat de bovenkant van een donderwolk, een uit de kluiten gewassen cumulonimbus, positief geladen is, en de onderkant negatief, en dat dat een ontlading veroorzaakt. Dat gebeurt trouwens het meest in de wolk zelf – niets aan de hand voor ons dan. Maar soms gaat de ontlading verder naar de grond, en het is dan dat wij voorzichtig moeten zijn.



Afbeelding 43: schematische voorstelling van een donderwolk (bron: www.keesfloor.nl)

Hagel



Afbeelding 44: schematische voorstelling van hagel in een cumulonimbus (onweerswolk)

Vaak gebeurt het dat een fiks onweer gepaard gaat met hagel. Hagel kennen we als kleine ijsbolletjes met een diameter van enkele millimeter. Bij 'gewone' neerslagzones (bijvoorbeeld gebonden aan een front) zal hagel niet voorkomen, maar het kan perfect ontstaan tijdens buien. Het bovenste deel van een wolk is heel erg

koud (onder -20°C), terwijl het onderste deel 'warmer' (nu ja, tussen -20°C en -10°C) is. Resultaat: er ontstaan door het temperatuurverschil op- en neerwaartse luchtstromingen, waardoor een ijskristalletje in die wolk alsmaar meer in botsing komt met andere ijskristallen, dus steeds groeit tot wanneer het te zwaar is om in de wolk te blijven. Als je een hagelsteen doorsnijdt kan je zelfs de verschillende ijslaagjes zien, en dus tellen hoeveel keer deze op en neer is gegaan in de wolk. In de zomer is dit effect nog groter, met alle gevolgen vandien. Tijdens een zomeronweer bijvoorbeeld is het contrast tussen de temperatuur aan de oppervlakte (lekker warm) en de temperatuur van de bovenluchten (onder het vriespunt!) zeer groot. Men spreekt dan van **harde** of **echte hagel**.

De tweede soort hagel is **korrelhagel**, ook wel '**zachte** hagel' genoemd. Korrelhagel bestaat uit witte, ondoorzichtige korreltjes,

die relatief veel lucht bevatten. Korrelhagel wordt gevormd in buien bij koud weer, meestal in het winterhalfjaar. De hagelkorrels zijn enkele millimeters groot.

En tot slot..

U merkt het, na 23 pagina's hebben we voor u nog maar een tipje van de weersluis opgelicht Vandaag is het nog steeds, ondanks alle technologische en wetenschappelijke vooruitgang niet mogelijk om langer dan drie dagen het weer met de grootste waarschijnlijkheid te voorspellen. Dat besef stemt ons nederig. Tegelijkertijd is ons weer één van de meest fascinerende systemen in ons zonnestelsel, zelfs voor zover we weten in het hele heelal dankzij de unieke waterkringloop en de wisselwerking tussen de Zon en onze atmosfeer. Wil u meer ontdekken over deze boeiende materie, schrijf je dan zeker in voor onze langlopende cursus weerkunde.

BRONNEN

www.armandpien.be
www.kmi.be
www.knmi.nl
www.buienradar.nl
www.youtube.com
www.windy.com
www.ventusky.com
www.wikipedia.org
www.frankdeboosere.be
www.meteosat.com
www.blitzortung.org

'Meer weer', geschreven door Frank Deboosere, uitgeverij Roularta Books

'Cursus Weerkunde', geschreven door An Vandereecken, Pieter De Meutter, Walter Dekeyser, verkrijgbaar bij UGent Volkssterrenwacht Armand Pien (op aanvraag)

Voor meer achtergrondinformatie bij het weerstation:

http://www.mollet-cornelis.be/mira/meteoboekje_a5-formaat.pdf

Wilt u graag nog meer informatie?

UGENT Volkssterrenwacht Armand Pien is wekelijks open op woensdagavond vanaf 20 uur, waar onze vrijwilligers klaarstaan om u enthousiast te woord te staan.

De Volkssterrenwacht organiseert meerdere cursussen.

Hou onze website in de gaten: www.armandpien.be

U kan ons ook bereiken via info@armandpien.be of 09 264 36 74