

Water



Water als vaste stof, vloeistof en gas

Freek Stegehuis

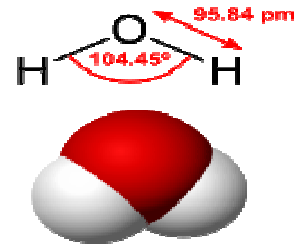
Water

Water is een samenstelling van twee gasvormige atoomsoorten, te weten: twee *waterstof* atomen (**H**ydrogenium) en één *zuurstof* atoom (**O**xxygenium) = **H₂O**. Omdat het zuurstof de waterstofelektronen opneemt raakt het verzadigd en het waterstof onverzadigd. We krijgen zo een + en – situatie, dat bipolariteit genoemd wordt.

Dit molecuul is gasvormig en heeft een soortelijk gewicht, dat lichter is dan de atmosferische moleculen. Dat houdt in dat het als enkelvoudig molecuul opwaarts gedreven wordt.

In vele vormen kennen we water. Allereerst in vloeibare vorm, maar ook in vaste vorm als rijp, sneeuw, hagel en ijs. Als gas is het onzichtbaar en kunnen we nog net het proces waarnemen, dat bij kook, de damp overgaat in gas. De waarneming is dan onzichtbaar.

Water
Structuurformule en molecuulmodel



Vloeibaar nemen wij water waar als **zeeën**,



meren, **rivieren**, plassen, kanalen en sloten.



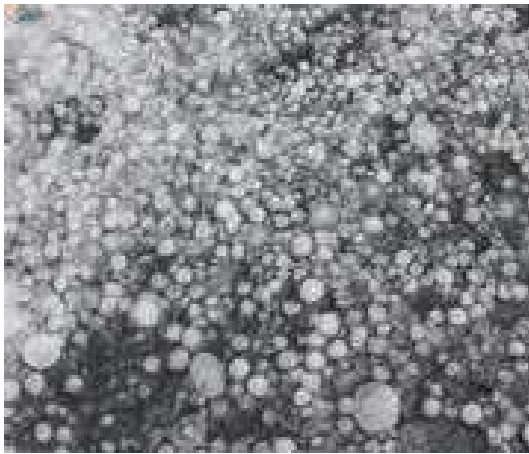
Daarnaast als **regen** in wolkbreuken, plensbui-



en, motregen, **mist**, nevel en dauw.

Vaak ontstaat er een regenboog door de lichtbreking van het hemelwater. De kleuren van de regenboog worden traditioneel benoemd als (van buiten naar binnen): rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet.

In de bevroren toestanden geeft water

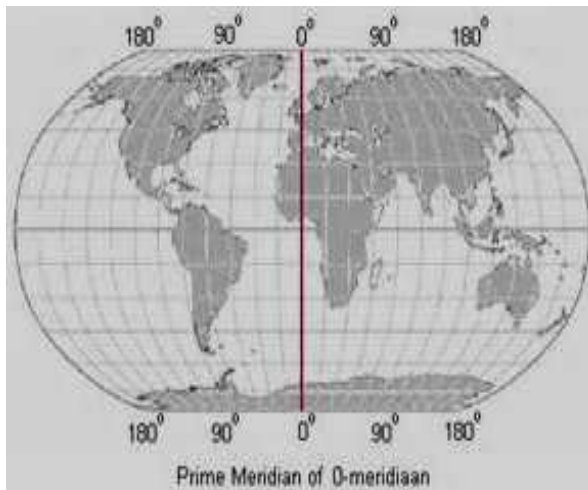


hagelstenen een bijzondere verschijning

prachtige beelden als **sneeuw** en zijn ook de

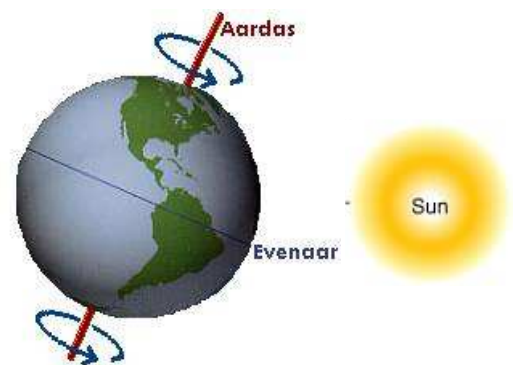
Het Aardoppervlak

Het **water** bedekt 71% van het aardoppervlak en wordt begrensd door continenten en eilanden. De afbeelding laat zien, dat ook de



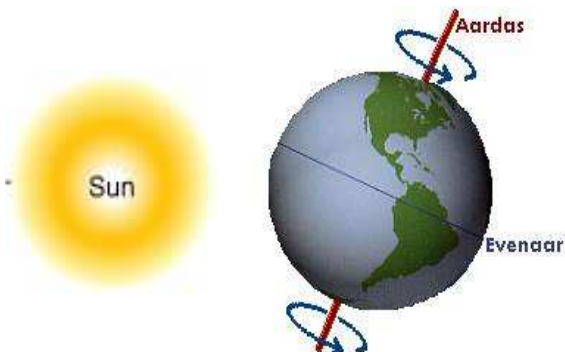
continenten, eilanden zijn.

De aarde draait om zijn as in rond 23° verschil ten opzichte van de as van de zon. In een jaar draait de aarde rond de zon. Dit houdt in, dat als **de noordelijke helft** naar de zon gekeerd is, het daar zomer is en het in de zuidelijke helft winter is. De aarde schrijdt dagelijks in een heel jaar rond de zon, waardoor de seizoenen ontstaan, want na een half jaar, staat de **zuidelijke helft** naar de zon gekeerd.



Dit heeft
konse-
kwenties,

want de breedtegraad wordt dagelijks $1/364^\circ$ deel oostwaarts gekeerd.



De Atmosfeer

Dat heeft invloed op de temperatuur, die weer invloed heeft op de verdamping van de



kollosale hoeveelheid water. Temperatuurverschillen hebben uitzetting en inkrimping van materie ten gevolge. Verdamping veroorzaakt verplaatsing van materie. Deze materie zijn: vergast water en atmosferische gassen. Zodoende ontstaan er luchtstromingen, die kunnen uitgroeien tot een vluchtig briesje, die op een hete zomerdag een verzuchtende verkoeling teweeg brengt, maar bij strenge koeling tornado's, tyfoons of

orkanen veroorzaken.

Bijzonderheden van Water

Water blijkt dus te verdampen door de zonnewarmte. Dat is ook zo, wat de hoeveelheid betreft. Echter water verdampt altijd, onder wat voor omstandigheden dan ook. Water verdampt zelfs in bevroren toestand. Dan is het bijzonder, dat het de vloeibare toestand overslaat en van bevrozing direct vervluchtigt in gasvorm. We noemen dat, sublimatie. In de productie wordt dit diepvries drogen genoemd. Het voordeel van diepvries drogen is, dat de smaak en voedingsstoffen behouden blijven. Bij inkoken gaan die deels verloren.

Tot in de helft van de vorige eeuw was maandag 'wasdag'. Praktisch alle huishoudens deden



dan 'de was' en werd buiten aan de lijn gedroogd. In de winter, als het vroom, werd 'de was' nat opgehangen en hing korte tijd daarna bevroren aan de lijn. In de avond werd hij slap en droog binnengehaald.

Het verdampte water in de atmosfeer, staat zijn warmte af en condenseert van microkleine druppels (mist) tot $\frac{1}{2}$ cm grote druppels.

Prachtige wolkenpartijen, nemen al naar gelang der omstandigheden oogstrelende vormen aan.

Bij temperaturen lager dan -23°C zijn de wolken overwegend ijswolken, echter bij temperaturen tussen de 0°C tot -23°C bestaan de wolken grotendeels uit onderkoelde waterdruppeltjes met een veel kleiner aantal ijskristallen. Hoger dan 0°C vormt zich regenwater, dat wij waarnemen van mist tot



op de grond **ijzel**, met alle gevolgen voor het verkeer.

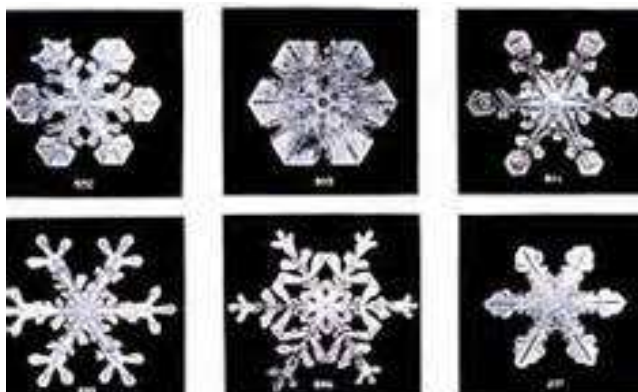
hevige **wolkbreuken**. Lagere temperaturen onder het vriespunt veroorzaken op het wegdek of

Het **sneeuwpakket** is opgebouwd uit zeer fijne kristallen. We spreken van sneeuw wit. Dat



wordt het omdat de ijskristallen het licht terugkaatsen. Het wordt opgebouwd door de luchtpollutie evenals hagel. Onderkoeld water stolt als het een vaste vorm aanraakt. Dat hoeft niet persé een hek te zijn of een **tak**, maar kan ook luchtvervuiling zijn. De

onderkoelde mist zet zich er op af en vormt **wonderbaarlijke kristallen**.



Ook in hagel zit vervuiling opgeloten en vormt een druppel een glazige hagelkorrel. Die hoeft niet altijd glazig te zijn, want

valt hij door onderkoelde mist heen, dan zet de mist er een donzig huidje overheen.

Bij dooi laat de **bevroren neerslag** de straatgoten, besmeurd **met roet**, achter. Dit is het



resultaat van verdamping, afkoeling en opvriezing in de atmosfeer, waarin de natuurlijke eigenschappen bescheven zijn.

Water op het Vaste Land

Het water wordt allereerst kilometers hoog opgestuwd door zijn enkelvoudig gewicht. Het is een moeizame weg en valt uiteindelijk, hetzij vloeibaar of bevroren op de aarde. Door condensatie trekt het water samen en vallen als druppels van verschillende grootte door de gravitatie naar beneden.



Wat duidelijk wordt is, dat er steeds sprake is van natuurlijke krachten, die gaan van verdamping, afkoeling, gravitatie, absorptie, centrifugale kracht, adhesie en noem maar op. Dus water is gebonden aan natuurlijke krachten en niet, zoals veel beschreven wordt in pseudo-wetenschappelijke werken, zoals esoterie, als: “Water kiest de makkelijkste weg.” Water kan niet kiezen, alleen als materie, volgens de natuurlijke wetmatige weg, stijgen, vallen of stromen. Alhoewel..., water is een essentieel onderdeel van het leven.

Als water op de grond valt, dringt het in de bodem en vormt bij verzadiging **plassen**. Dat komt omdat de bodem fijnkorrelig is en er een capillaire werking ontstaat, waardoor het water blijft hangen. We noemen dat hangwater. Krijgt de plas een grotere omvang dan wordt de druk groter en treedt de zwaartekracht in werking.

Valt het in de bergen, dan bepaald het oppervlak wat er gebeurt. Bij een schuine rotsachtige bodem stroomt het onverbiddelijk alle kanten op naar beneden. We nemen een oppervlak van $1\text{km}^2 = 1.000.000\text{ m}^2$ en er valt 2,5 mm water dan is dat, $2.500.000\text{ m}^3$. Met 1000 liter water in een m^3 is dat 25.000.000 liter water en ontstaat er een gelijke leegte in de atmosfeer. Dat zijn gigantische hoeveelheden op zo'n klein oppervlak.

In de toppen der bergen is er weinig begroeiing, dus heeft het water alleen door de oneffenheden enige tegenstand. Het kan een plaatselijke bui zijn, maar soms trekt de regen door en valt er een lange reeks van deze buien met verschillende grootte. Zij stromen in zo'n gebied



naar elkaar toe. Wat dan opvalt is, dat zowel de oevers als de keien het water belemmeren een andere kant op te gaan. De keien doen het water opspetteren uit de stroom en kletterend weervallen.

De rivier, die in het dal stroomt vangt deze char-

mant **bruisende beekjes** op.

Komen deze beekjes in een omsloten dal terecht, dan wordt het water belemmerd om door te stromen en vult het water zo'n omsloten dal op tot **bergmeren**. In de zomer, als het droog is, is de watertoevoer klein. Op de rivier-



bodem zijn dan **de keien zichtbaar** die

deze beekjes meevoerden en maken duidelijk, dat het stromende water een enorme erosie tot stand brengt. Dat komt vooral door de winter. Sneeuw en hagel vormen een enorme spaarpot aan bevroren neerslag, die in het voorjaar ontdooit en met turbulent geweld grote hoeveelheden puin en gesteente meevoeren.

Het Lage Land

Rivieren stromen verder en voegen zich vaak samen en komen uiteindelijk op het lage land. Dat is ook niet egaal, dus ontstaat er weerstand. Door een heuvel stroomt het water er in een **bocht omheen**. Dit wordt **meanderen** genoemd. Er ontstaat in de binnenbocht meer weer-



stand, dan in de buitenbocht. Door de weerstand wordt de stroom trager en laat zijn puin vallen, dus wordt gedempt.

De middelpunt vliedende kracht heeft in de buitenstroom daarentegen minder weerstand, dus stroomt harder en sneller met het gevolg dat de buitenoever afkalft. De lus wordt steeds wijder en wordt averecht gedempt. Het komt soms voor, dat de lussen zo diep uitslijten dat zij elkaar raken en is er weer een rechte lijn ontstaan. Zo zien we

dat het water niet de makkelijkste weg kiest, want dat is recht naar beneden. De bemoeilijking zorgt voor erosie. De kracht van stuwung bepaald het meedragen van het puin. Daardoor ontstaat er een natuurlijke sortering van het materiaal, waardoor er kleivelden



en **zandvelden** ontstaan; en zijn er vindplaatsen van fijn- of grof grind.

Water kan bij regen op kalksteen vallen. Doordat het water bipolar is absorbeert het gesteente het. Het dringt er in en lost de kalk op. Bij verzadiging druipt het door de spleten van het gesteente. Bij verdamping zet de kalk zich daar af en vormt druipsteen. Dat kan zich afzetten in deze spleten, maar ook in grotten en ontstaan er



stalactieten en stalagmieten

Water en Biologie

Water heeft bij een temperatuur van $3,984^{\circ}\text{C}$ zijn grootste dichtheid ($999,972\text{ kg/m}^3$). Hier-



door heeft ijs de uitzonderlijke eigenschap, dat het op water met een hogere of lagere temperatuur blijft drijven. Want water, warmer of kouder dan 4°C zet uit. Daardoor befrist water in de natuur van boven naar beneden, waardoor het ijs het vloeibare water isoleert.

Dit effect speelt een grote rol in het leven van plas, sloot en meren.

Waarschijnlijk is dit de oorzaak van het ontstaan van het leven op aarde, want het 4°C koude water zakt altijd naar het diepste punt. Daarbij is water een principiële voorwaarde voor het leven. Zoet water bevat de mineralen uit de omgeving, die noodzakelijk zijn voor het leven. Ook zeewater is een uitermate belangrijke bron voor het leven, doordat rivieren de uitgespoelde mineralen in zee stort.

Zuurstof

Zuurstof heeft een groot bindingsvermogen en komt op aarde het meest voor in water als H_2O en in gesteente als SiO_2 in de vorm van zand en kwarts. Oorspronkelijk kwam zuurstof

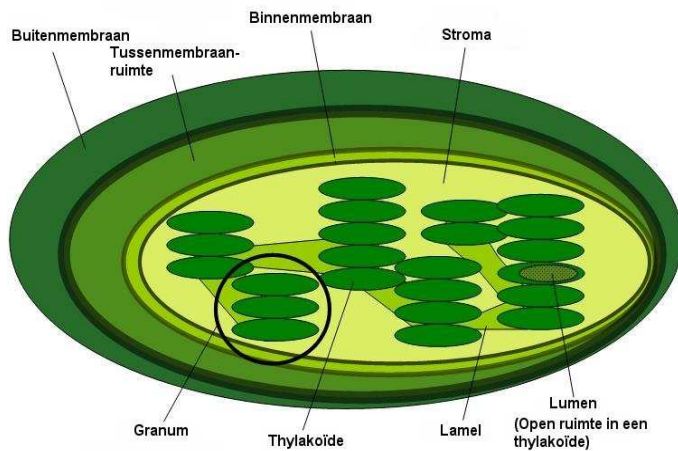


vrijwel niet ongebonden voor. Ook de atmosfeer bevatte voor een groot percentage koolzuur CO_2 en stikstof N_2 . Een samenstelling die geen dierlijk leven toestaat.

We moeten er dan van uitgaan dat het plant-aardig leven het eerst ontstaan is, omdat planten als basis leven door de omzetting van koolzuur en water, in suikers en zuurstof. Dat vinden we in de

Cyanobacterie of Blauwalg. Zij worden geschat op een bestaan van 3,5 miljard jaren en zijn er heden ten dage ongeveer 2000 gedetermineerd. Zij zijn waarschijnlijk de eerste organismen op aarde die vrije zuurstof konden produceren, maar konden ook N_2 stikstof omzetten in NH_4^+ , de basis van eiwitten.

Het chlorofiel van de cyanobacterie dat koolzuur en water om kan zetten, is geëvolueerd tot **het hedendaagse chlorofiel in planten**, waardoor de zuurstof productie enorm is toegenomen en dierlijk leven mogelijk werd.



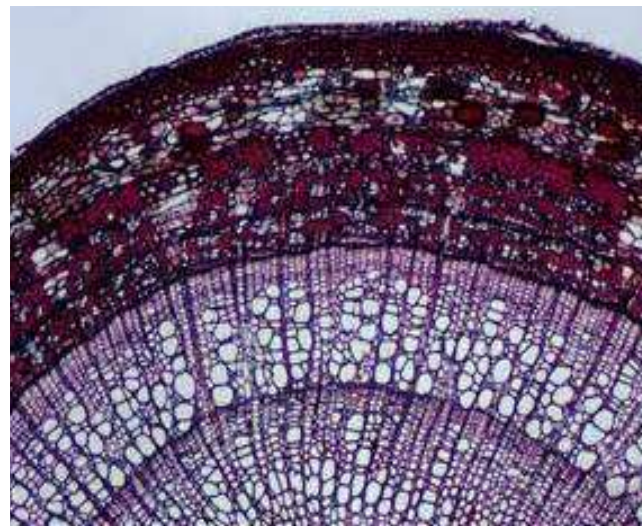
Het menselijk lichaam bevat 65% water. Dus kunnen we er van uitgaan, dat al het leven, zowel plantaardig als dierlijk, een ongeveer zelfde hoeveelheid water bevat.

Dierlijk is het niet moeilijk dit water op te nemen uit sloot en plas. Plantaardig is dat ingewikkelder, want planten hebben geen mond. Zij wortelen in de aarde en nemen van daaruit het

hangwater op. In eerste plaats hebben de wortelcellen door hun zoutgehalte en eiwitten een aantrekkingskracht, waardoor zij het water kunnen opnemen. Denk daarbij aan droogzout in een natte ruimte. Daardoor ontstaat osmose, (= celspanning) Bij lagere druk in de andere cellen stijgt het water in deze cellen.



Daarnaast heeft de plant een vezelstructuur, waardoor er een capillaire werking ontstaat, zoals bij keukenpapier op een natte aanrecht.



Verder hebben planten twee soorten **houtvaten**: **xyleem** dat het water capillair naar de bladeren voert en **floëem** dat het vocht en voeding naar de wortels voert. Deze krachten zorgen er voor dat het water omhoog kan stijgen van de wortels tot

in de **toppen der hoogste bomen**. Het floëem heeft tussenschotten, zoals onze aders, zodat het niet capillair terug kan gaan. Het werkt net als ons adersysteem. Alleen zonder hartslag, want de boom heeft geen hart.

Resultaat van Water

Water kan alleen stromen als het hoger ligt dan het zeeoppervlak. Het kan niet alleen stromen, maar ook vallen, zoals bij regen of bij een **waterval**. Door de stroming sleept het water allerlei materiaal mee. Dat komt, omdat 1 liter water één kilo weegt. Het meegevoerde materiaal neemt in gewicht af met het gewicht van de hoeveelheid verplaatst water. Dat veroorzaakt erosie. Dat valt bij weerstand en vormt sedimentatie.

En dit ontstaat hoofdzakelijk door twee natuurkrachten:



continentendrift, die materiaal opstuwd en **waterstroom** die dit materiaal verplaatst.

De verplaatsing door water wordt in de manier van verplaatsing (sedimentatie) vastgesteld. We kunnen zodoende zien **welke aardlagen zijn afgesleten**. Maar ook de dikte van de lagen



verteld ons wat voor weer er geweest is

Zeer dunne lagen, in de winter, door bevriezing.

In het voorjaar, turbulente stroming met dikke en grove afzetting door de dooi

In de zomer wisselende afzetting door mooi weer of regen.

Zo zien we dat water, hoewel tongloos, ons veel te vertellen heeft en is daaruit een wetenschap

ontstaan, die geologie genoemd wordt.

De Kwaadaardige Kant van Water

Schijnbaar zijn alle kanten van water beschreven. Roemruchtig kunnen we het nog hebben over de trofeën, die op het water en sneeuw zijn behaald, maar ook desastrueuse gevolgen.

We hebben prettige herinneringen aan zwemkampioenwedsrijden, schaatskampioenschappen en **skiprestaties**.



Maar water laat zich ook van een andere kant zien. Door plotselinge dooi en hoge temperaturen, kan de afwatering zo heftig zijn, dat er ongewacht



overstromingen ontstaan. Dat kan desastrueuse gevolgen teweeg brengen.

Maar wat te denken van **een tsunami**? Die slaat het zeewater zo hoog op, dat het ons denk-



vermogen te boven gaat. **De vernielingen** zijn onbegrijpbaar en het veroorzaakt niet te verwerken

leed. Zo ver te zien, zijn de goede en de kwade kanten van het water beschreven. Zo is de natuur en die hebben we te aanvaarden. Toch zijn dit deels gevolgen waar de mens ook debet aan heeft. Want ons energie verbruik is dermate dat de koolzuur vermeerdering en luchtpolutie onvermijdelijk zijn, met alle gevolgen van dien.

10 januari 2014

F.Stegehuis