**Samenvatting Systeem aarde**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **1 De actieve aarde** |
|  |  |
|  | **1.1 Het ontstaan en de opbouw van de aarde** |
| *actualiteitsbeginsel* | **Het verleden van de aarde**  ► De aarde is ongeveer 4,6 miljard jaar oud. Om de ontwikkelingen en de processen (die soms miljoenen jaren duren) die geleid hebben tot de huidige landschappen te achterhalen, wordt een speciaal principe gebruikt.  ● Het actualiteitsbeginsel gaat ervan uit dat processen die we nu op aarde zien, vroeger onder gelijke omstandigheden ook zo hebben gewerkt. Het heden vormt de sleutel tot het verleden. Zo kunnen geologen de ontstaanswijze van landschappen verklaren. |
|  | **De kraamkamer van de aarde**  ► De zon is 4,6 miljard jaar geleden ontstaan uit samentrekking van gas en stof. In de nevel rondom de zon ontstonden acht planeten, waaronder onze aarde.  ● De zon vormt met miljarden andere sterren het Melkwegstelsel. In het heelal bevinden zich talloze sterrenstelsels. |
| *lithosfeer*  *asthenosfeer* | **Schillen**  ► De aarde is gelaagd, bestaat uit schillen en heeft vloeibaar water aan de oppervlakte. Bij de gelaagdheid kun je kijken naar de chemische én fysische eigenschappen.  ● Chemische samenstelling: door inslag van een grote meteoriet, miljarden jaren geleden, smolt de aarde en ontstond door afkoeling een gelaagdheid van schillen met verschillende chemische samenstelling:  ■ Binnenste laag (aardkern): 5.000-6.000 °C, ijzer.  ■ Aardmantel: 2.800-1.800 °C, magnesium en ijzer.  ■ Buitenste dunne laag:  - aardkorst/continentale korst: 30-70 km dik, licht gesteente, graniet.  - oceanische korst: 1-7 km dik: zwaar gesteente: basalt.  ● Fysische eigenschap van lagen: hardheid van lagen.  - De buitenste laag (lithosfeer: aardkorst en bovenlaag aardmantel) is hard.  - Daaronder: asthenosfeer: zachtere laag: plastisch gesteente.  - Daaronder: binnenmantel: vast gesteente.  - Daaronder: buitenkern: vloeibaar.  - Binnenste laag: binnenkern: hard gesteente. |
|  | **Inwendige warmte**  ► De aarde krijgt warmte uit inwendige en uitwendige bronnen.  ● Inwendige bronnen: bij het ontstaan uit hete nevelgassen kreeg de aarde warmte mee. Ook door vroegere inslagen van meteorieten. Ten slotte wordt door radioactiviteit van gesteente nog steeds warmte afgegeven. Daarom is de aarde nog geen koude planeet.  ● Uitwendige warmte: zon. Grote invloed op uitwendige processen als exogene krachten. |
|  | **1.2 Het verhaal van de gesteenten** |
|  | **Bouwstenen**  ► De lithosfeer is opgebouwd uit verschillende soorten gesteenten.  ● Een gesteente bestaat uit verschillende mineralen en/of organische stoffen. Een mineraal is een verbinding die in de natuur voorkomt met bepaalde chemische/fysische eigenschappen (bijvoorbeeld kristalvorm of hardheid). |
| *stollingsgesteenten*  *graniet*  *basalt*  *sedimentgesteenten*  *zandsteen*  *kalksteen*  *metamorfe gesteenten*  *leisteen*  *marmer* | **Soorten gesteenten**  ► Er zijn drie hoofdgroepen: stollingsgesteenten, sedimentgesteenten en metamorfe gesteenten.  ● Stollingsgesteenten: door afkoeling en stolling van magma.  Twee subgroepen:  - Dieptegesteente: langzame stolling in mantel: daardoor grote kristallen: graniet.  - Uitvloeiingsgesteente: snelle stolling van lava aan aardoppervlak: zeer kleine kristallen (niet te zien): basalt.  ● Sedimentgesteenten: afzettingen van zand of klei worden samengeperst.  - Klastische sedimentgesteenten: door druk van bovenliggende lagen worden zand en klei verhard tot zandsteen/kleisteen.  - Chemische en organische sedimentgesteenten: door neerslaan van mineralen, druk en verharding (zout in zee wordt steenzout) of ophoping van organisch materiaal (kalk in zee wordt kalksteen).  ● Metamorfe gesteenten: door grote druk en hoge temperaturen verandert de samenstelling van het oorspronkelijke gesteente in een ander gesteente. Dit kan gebeuren door gebergtevorming of druk van tientallen kilometers dikke lagen. Zandsteen wordt kwartsiet; kleisteen wordt leisteen, kalksteen wordt marmer. |
| *gesteentekringloop* | **Wat een steen kan vertellen**  ► De gesteentekringloop laat zien dat het ene hoofdtype van gesteente kan overgaan in een ander hoofdtype van gesteente. Dit gebeurt diep in de mantel, dan wel dicht bij het aardoppervlak. Deze processen kosten erg veel tijd. Zo kan kalksteen, in zee gevormd, door gebergtevormende krachten veranderen in marmer en vervolgens door erosie van bovenliggende lagen hoog in de bergen teruggevonden worden.  ● Je kunt ook toekomstige processen met de gesteentekringloop beschrijven: het marmer kan door verwering en erosie uiteenvallen tot gruis, meegenomen worden door beken en rivieren en de deeltjes kunnen in zee worden gesedimenteerd en verharden tot sedimentgesteente. |
|  | **1.3 Schuivende continenten** |
| *superpositie*  *geologische tijdschaal* | **De leeftijd van de aarde**  ► Ouderdom van de aarde kan bepaald worden met volgende feiten:  - sedimenten worden altijd horizontaal neergelegd. Daarna eventueel nog geplooid of gekanteld.  - superpositie: de onderliggende gesteentelaag is ouder dan de bovenliggende laag.  ● Zo kun je de relatieve ouderdom bepalen (hoe dieper, hoe ouder). Lagen kunnen wegslijten en door gebergtevorming omhooggeduwd worden. Dit kost veel tijd: de aarde is oud. Zo heeft men eerst een relatieve geologische tijdschaal opgesteld.  ● Via radioactief verval van elementen in gesteenten kun je de absolute ouderdom van gesteenten bepalen: de ouderdom van de aarde werd op 4,6 miljard jaar vastgesteld. De relatieve geologische tijdschaal kon aangepast worden. Het werd een absolute tijdschaal. |
|  | **De schuivende continenten van Wegener**  ► Vroeger zag men al de overeenkomst in vorm tussen Zuid-Amerika en Afrika.  ● Wegener ontdekte dat de flora en fauna van verschillende continenten duidelijke overeenkomsten vertoonden.  ● De gesteenten van Zuid-Amerika en Afrika sluiten op elkaar aan.  ● Er zijn aanwijzingen van gelijktijdige vergletsjering gevonden op de continenten.  Conclusie: de continenten zaten vroeger aan elkaar vast, en hebben zich daarna bewogen ten opzichte van elkaar. Wegener wist geen verklaring voor de beweging van de continenten te geven. |
| *paleomagnetisme* | **Paleomagnetisme**  ► Ontdekking in 1960 van Mid-oceanische bergrug.  ● Paleomagnetisme: met deze methode kan men het aardmagnetisch veld in oude gesteenten vaststellen. Aangezien het magnetische noorden en zuiden regelmatig zijn omgeslagen, is die wisselende gerichtheid naar het magnetisch noorden ook in stollingsgesteenten aan weerszijden van de mid-oceanische ruggen te ontdekken. Het patroon was perfect symmetrisch. |
| *mid-oceanische rug*  *platentektoniek* | **De oceaanbodem spreidt zich uit**  ► Conclusie: magma komt bij de bergrug onder zee omhoog, stolt en wordt door nieuw magma weggeduwd naar weerszijden. Het gesteente wordt ouder, verder van de bergrug vandaan.  ● De oceanische plaat groeit zo naar twee kanten toe en wordt steeds breder. Bij de mid-oceanische rug jong, verder van de rug vandaan ouder. Dit noem je seafloor spreading.  ● Satellieten kunnen tegenwoordig de afstanden tussen de continenten zeer nauwkeurig opmeten: elk jaar wordt de oceaanbodem een paar centimeter breder. Zo werd de theorie van de schuivende continenten of de platentektoniek bewezen. Wegener was de grondlegger. |
| *convectiestromen* | **De motor van de plaatbewegingen**  ► Een plaat bestaat uit de aardkorst en het harde gedeelte van de aardmantel. Samen de lithosfeer. De beweging van de platen wordt aangedreven door inwendige warmte.  ● De platen, lithosfeer, bewegen: heet gesteente uit het binnenste van de aarde stijgt langzaam op, koelt af en spreidt zich onder de lithosfeer naar twee kanten. De lithosfeer wordt zo meegetrokken. Na afkoeling zal het gesteente weer in de diepte zakken. Deze kringlopen zijn de convectiestromen. Soms breekt een magmabel door de lithosfeer heen en kan het magma via breuken aan het aardoppervlak komen: vulkanisme. |
|  | **1.4 Plaatgrenzen en aardbevingen** |
| *aardbevingen*  *hypocentrum*  *epicentrum* | **Aardbevingen**  ► Platen (met een stuk oceaan en/of continent) bewegen ten opzichte van elkaar. Als de gesteenten onder druk komen te staan en de energie zich ophoopt, kunnen onverwachte verschuivingen plaatsvinden: aardbevingen. De plaats van de beving in de aardkost heet hypocentrum. Boven het hypocentrum ligt aan het aardoppervlak het epicentrum. |
| *Schaal van Richter*  *magnitudes*  *schaal van Mercalli*  *intensiteit* | **Richter en Mercalli**  ► De kracht van de aardbeving wordt gemeten met de schaal van Richter in magnitudes.  ● De intensiteit en de schade van een beving wordt gemeten met de schaal van Mercalli. |
| *divergente plaatgrens*  *ridgepush*  *slenk*  *horst*  *breukgebergte* | **Divergente breuken**  ► Drie typen bewegingen van platen leiden tot drie typen breuklijnen.  ● Divergente plaatgrens  - Twee oceanische platen bewegen van elkaar af. Magma komt op de rug te liggen en stolt. Door de zwaartekracht zakt het materiaal verder van de rug: ridgepush. Zo ontstaat nieuwe korst. Vulkanen zijn hier niet explosief. Aardbevingen zijn niet zwaar.  - Twee continentale platen bewegen uit elkaar: bijvoorbeeld in IJsland of Oost Afrika. De bodem zakt weg. In de breukzone ontstaat een slenk. Het deel dat omhooggaat heet een horst. Samen vormen ze een breukgebergte.  ■ Voorbeeld: Thingvellir op IJsland. |
| *convergente plaatgrens*  *subductie*  *slabpull*  *diepzeetrog*  *plooiingsgebergte* | **► Convergente breuken**  ● Bij een convergente plaatgrens botst de oceanische plaat tegen een continentale plaat. De dunne, maar zwaardere oceanische plaat duikt onder de dikkere, maar lichtere continentale plaat: subductie. De convectiestromen trekken de plaat onder zijn eigen gewicht de diepte in: slabpull. Er ontstaat een diepzeetrog. In de diepte smelt het gesteente, komt omhoog en vormt bergen en explosieve vulkanen. Aardbevingen zijn zwaar.  ● Een oceanische plaat botst tegen een oceanische plaat. De oudste heeft een hogere dichtheid, is daardoor zwaarder en duikt onder de jongere: ontstaan van diepzeetrog en eilandenboog van vulkanen. Zware aardbevingen.  ● Een continentale plaat botst tegen een continentale plaat. Platen zijn even ‘licht’: geen subductie. Geen smeltend gesteente, dus geen vulkanen. De platen worden verfrommeld tot hoge bergen: plooiingsgebergte. Gesteenten kunnen door druk een metamorfose ondergaan. Voorbeeld: de Himalaya. Door wrijving zware aardbevingen mogelijk. |
| *tsunami* | **Tsunami**  ► Wanneer bij een aardbeving bij een convergente beweging de zeebodem omhoog komt, kan er een tsunami, vloedgolf, ontstaan. Door de oplopende kust en vertraging van het water stijgt de golfhoogte.  ■ Voorbeeld : tsunami bij Japan in 2011. |
| *transforme plaatgrens* | ► **Transforme plaatgrens**  Bij een transforme plaatgrens bewegen twee platen langs elkaar. Voorbeeld: Turkije en San Francisco. Geen subductie en geen vulkanen, wel zware aardbevingen. |
| *schilden* | **Jonge oceanen en oude continenten**  ► Bij mid-oceanische ruggen ontstaat nieuwe oceaanbodem. Bij troggen verdwijnt op den duur de zware oceaanbodem. Daarom zijn de oudste oceaanbodems relatief jong: 200 miljoen jaar.  Continenten bestaan uit licht gesteente en verdwijnen niet bij subductie. Kunnen zeer oud worden. Schilden: 600 miljoen tot 4 miljard jaar oud. |
|  | **1.5 Vulkanen** |
|  | **Geen willekeur**  ► Vulkanisme: magma komt door de mantel en korst omhoog en als lava aan aardoppervlak. De platentektoniek kan het ontstaan van vulkanen verklaren. Er zijn verschillende typen uitbarstingen. |
| *schildvulkaan*  *effusieve erupties* | **Schildvulkaan**  ► Schildvulkanen komen voor bij divergente breukzones, op mid-oceanische ruggen en bij hot spots.  Heet gesteente komt vanuit de diepte omhoog; door minder druk daalt de smelttemperatuur. De lava aan het aardoppervlak is daardoor vrij vloeibaar, kan zich ver uitspreiden en stolt tot basalt. Vulkaan met flauwe hellingen. Effusieve, rustige erupties. |
| *stratovulkaan*  *explosief erupties*  *pyroclastica* | **Stratovulkaan**  ► Een stratovulkaan is opgebouwd uit lagen taaistromend lava, as, vulkanische bommen en puimsteen.  ● Komt voor bij subductiezones. Door het water in de duikende oceanische plaat daalt de smelttemperatuur.  ● Behalve het basalt van de oceanische plaat smelt ook de rand van het continentale gesteente dat de diepte in wordt getrokken. Ook smelt de continentale korst als magma opstijgt. Dit geeft een taai, stroperig magma. Magma kruipt omhoog, stolt en verstopt de kraterpijp. Bij zeer hoge druk leidt dit tot een explosieve eruptie. Er zit ook CO2 in het water, dus extra explosief. Lava is stroperig en vormt steile hellingen. Bij uitbarsting komen vaak pyroclastica voor. |
| *caldeira* | **Caldeira**  ► Bij een zeer krachtige uitbarsting kan de magmahaard leeglopen. De bovenliggende gesteentelagen storten in. Het komvormig gebied dat dan ontstaat, is een caldeira. Kan tot 50 km in doorsnede meten. |
| *mantelpluimen*  *hotspots*  *spleeterupties* | **Mantelpluim en hotspot**  ► Soms vind je vulkanen die niet bij breukzones liggen: bijvoorbeeld Hawaii.  ● Vanuit de rand buitenkern/binnenmantel stijgen grote bellen magma op: mantelpluimen. Bij de aardkorst zal de mantelpluim de korst omhoog drukken en doen scheuren. Deze hete plekken heten hotspots. Het magma vormt aan het aardoppervlak een vulkaan. De plaat schuift over dit gebied. De vulkaan schuift op en dooft uit, maar boven de hotspot ontstaat een nieuwe vulkaan etc. Zo ontstaat een keten van vulkanen. De lavahoeveelheid is enorm.  ● Via langgerekte breuken bij een hotspot kunnen enorme hoeveelheden lava via spleeterupties aan het aardoppervlak komen. Zo wordt in korte tijd een groot basaltplateau gevormd.  ■ Voorbeelden: Lakagigar bij IJsland.  ■ Hotspots kunnen continentale platen doen splijten. Voorbeeld: Oost-Afrika: breed breukensysteem. |
|  | **1.6 Japan en IJsland onder de loep** |
|  | **Twee voorbeelden**  ► Toepassing van het voorafgaande in twee gebieden.  **Kwetsbaar Japan**  ► Japan bestaat uit een lange rij eilanden met bergen en vulkanen.  Er komen aardbevingen, tsunami’s en vulkaanuitbarstingen voor. |
|  | **Vulkanen**  ► De meest bekende vulkaan is de slapende Fuji.  ● Veel gevaarlijker zijn de Unzen, en Ontake. Japan heeft 118 werkende vulkanen.  ● Er vallen bij de vele uitbarstingen niet vaak doden, maar in 1991 (Unzen) en 2014 (Ontake) wel. |
| *tsunami* | **Aardbevingen**  ► In maart 2011 veroorzaakte een aardbeving bij een convergente breuklijn voor de kust van Japan een tsunami. De 10 meter hoge golf vaagde dorpen en delen van steden aan de kust weg. Er vielen duizenden doden en 450.000 mensen werden dakloos.  ● Er vinden door frictie van platen veel aardbevingen plaats. |
| *plooiingsgebergten* | **Bergen in Japan**  ► Ontstaan bij de subductiezone. Naast vulkanen vind je er ook plooiingsgebergten. De horizontale gesteentelagen zijn door de druk van de convergerende platen geplooid. Je vindt er stollingsgesteente, metamorf gesteente en sedimentgesteente. |
| *divergente breukzone*  *hotspot* | **Hotspot bij IJsland**  ► IJsland ligt op een divergente breukzone. Maar je vindt hier niet alleen schildvulkanen.  ● Er zijn ook spleeterupties, een hotspot en stratovulkanen te vinden.  ● Oorzaak van de variatie: vroeger, toen Pangea uiteenviel, lag hier een mantelpluim. De huidige hotspot ligt nu onder een grote ijskap. Door de enorme hoeveelheden magma die naar buiten kwamen, ontstonden verschillende soorten vulkanen. |
| *breukgebergten*  *slenk*  *horst* | **Breuken en slenken**  ► Op IJsland vind je breukgebergten: bij divergente breukzones zakt een gebied weg tussen twee breuken (slenk) of komt omhoog (horst). Soms vult een slenk zich op met water.  (N.B.: de verklaring van de verschillende verschijnselen in Japan en IJsland vind je in de opdrachten in het werkboek). |

**Samenvatting Systeem aarde**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | **2 Afbraak en vorming van landschappen** |
|  | | | **2.1 De aarde als systeem** |
|  | | | **Vier sferen**  ► In de fysische geografie wordt bij bestudering van de aarde gebruik gemaakt van vier sferen: atmosfeer, hydrosfeer, lithosfeer en biosfeer. Ze zijn sterk met elkaar verbonden. |
| *atmosfeer*  *troposfeer* | | | **Atmosfeer**  ► De atmosfeer bestaat uit troposfeer (8-18 km dik), stratosfeer (tot 50 km), mesosfeer en thermosfeer.  ● Klimaatprocessen en kringloop van water spelen zich af in de troposfeer. Belangrijkste gassen qua hoeveelheid in troposfeer zijn: stikstof (78 %) zuurstof (21 %) en argon (0,9 %) en verder CO2, CH4, ozon en waterdamp.  ● Functie van de stratosfeer: bevat ozon dat ultraviolet licht tegenhoudt. |
| *hydrosfeer*  *biosfeer* | | | **Hydrosfeer en biosfeer**  ► De aarde heeft veel water aan het aardoppervlak.  ● De hydrosfeer omvat oceanen, meren, rivieren, grondwater, bodemwater en ijs. 97 % van het water is zout, 2 % zit in ijskappen, 1 % in meren, atmosfeer, grondwater en bodemwater.  ● Biosfeer: alle levende organismen op aarde. |
|  | | | **Kringlopen**  ► Kringlopen laten relaties tussen de sferen zien. Hoofdstuk 1: gesteentekringloop. Relatie tussen lithosfeer (opbouw) en atmosfeer en hydrosfeer (afbraak). |
| *hydrologische kringloop* | | | **Hydrologische kringloop**  ► Op aarde komt water in drie vormen voor: gas, vloeibaar en vast. Wij bestaan voor een flink deel uit water, hebben water nodig voor ons leven. Water bepaalt ook voor een deel het klimaatsysteem.  ● Hydrologische kringloop: water verdampt uit zee, rivieren en meren (evaporatie), planten verdampen ook: transpiratie. Door afkoeling condenseert waterdamp; wolkenvorming. Via neerslag (opslag in ijskappen en smelten) en infiltratie in bodem en afstroming komt water weer in zee. Water met sediment slijt gesteente uit en speelt dus een rol in de vorming van de landschappen. |
| *stralingsbalans* | | | **Stralingsbalans**  ► De motor van kringlopen en processen in de sferen is de zon.  De gemiddelde temperatuur op aarde is 15 °C. Er is een balans tussen inkomende en uitgaande straling van de zon: stralingsbalans.  ● Zonlicht dat de dampkring binnendringt, wordt deels weerkaatst door wolken en aardoppervlak. Een ander deel wordt opgenomen en omgezet in warmte en uitgestraald. Zo wordt de atmosfeer verwarmd door aardoppervlak. Door broeikasgassen wordt een flink deel van de warmte weer geabsorbeerd en teruggestraald naar de aarde. Dit is het broeikaseffect: anders zou het op aarde gemiddeld -16 °C zijn (dus 31 °C kouder). |
| *albedo* | | | **Stralingsbalans op verschillende plekken op aarde**  ► Lange termijn: balans constant. Korte termijn: verschillen op aarde.  ● Verschillen gedurende 24 uur (dag en nacht) en gedurende seizoenen (zomer en winter).  ● Verschillen per breedtegraad. Oorzaak: de invalshoek van de zonnestralen is groter bij de evenaar en kleiner bij de polen. En een zonnestraal legt een langere weg af door de atmosfeer bij de polen.  ● Verschillen door verschillen in albedo: reflectievermogen van typen aardoppervlak: aard en kleur spelen een rol. IJs: veel reflectie.  ● Energiebalans. Op hogere breedten: hele jaar tekort, bij de evenaar: overschot. Oceaanstromen en luchtcirculatie (transport van warmte en kou) zorgen voor minder extreme verschillen op aarde. |
|  | | | **2.2 Klimaten** |
| *lagedrukgebied*  *intertropische convergentiezone*  *hogedrukgebied*  *wind* | | | **Warmtetransport via luchtcirculatie**  ► Bij de evenaar, in de tropen: lagedrukgebied door opwarming, uitzetting en opstijging van lucht. Dit is de intertropische convergentiezone (ITC). In de subtropen daalt de inmiddels afgekoelde lucht: zo ontstaan hoge luchtdrukgebieden. Wind gaat waaien van hoge luchtdruk naar evenaar (lage luchtdruk).  ● Polen: lucht is koud, daalt: hogedrukgebied. Wind waait van de polen naar de gematigde zone. In de gematigde zone botst koude lucht uit de polen met warme lucht uit de subtropen. Warme lucht schuift over de koude lucht heen en stijgt dus op: lage luchtdruk (bijvoorbeeld Nederland). |
| *corioliseffect* | | | **De wet van Buys Ballot**  ► Door rotatie van de aarde is de luchtcirculatie complexer. Buys Ballot stelde vast: een stroming op het noordelijk halfrond heeft een afwijking naar rechts (wind in de rug) en een stroming op het zuidelijk halfrond heeft een afwijking naar links (wind in de rug). Dit is het corioliseffect. |
| *moessons*  *passaten*  *atmosferische luchtcirculatie* | | | **Moessons en passaten**  ► Door de schuine stand van de aarde beweegt de loodrechte stand van de zon zich schijnbaar tussen de keerkringen.  ● De ITCZ ligt in juli boven Zuid-Azië en Afrika op 20° NB. Wind waait van het hoge luchtdrukgebied op het zuidelijk halfrond naar het lage luchtdrukgebied van de ITCZ. Bij de evenaar verandert de wind van windrichting. De aanlandige wind bij Azië en Afrika geeft veel neerslag: moessons.  ● In januari ligt de ITCZ op zuidelijk halfrond. Door kou (dalende lucht) hoge luchtdruk op het vaste land van Azië. Aflandige winden (met afwijking naar rechts) richting de ITCZ, die ten zuiden van de evenaar ligt. Droge moessons.  ● Boven Azië is de verschuiving van de ITCZ het sterkst door opwarming in de zomer en sterke afkoeling in de winter. Hier is een droog en een nat seizoen.  ● Op de oceaan waaien passaten. Er zijn geen grote drukverschillen tussen zomer en winter. Het hele jaar door noordoostenwinden op het noordelijk halfrond: noordoostpassaten. Op het zuidelijke halfrond: zuidoostpassaten. Warmte en kou wordt dus door atmosferische luchtcirculatie verplaatst. |
| *oceanische luchtcirculatie*  *warme en koude zeestroom* | | | **Warmtetransport via de zeestromen**  ► Warmte en koude kunnen ook via zeestromen worden verplaatst: oceanische circulatie. Warme en koude zeestromen ontstaan onder invloed van wind, temperatuur en zoutgehalte.  ● Zon verwarmt de bovenste lagen van de zee. Koude zeestroom: komt uit relatief kouder gebied naar warmer gebied. Warme zeestroom komt uit relatief warmer gebied naar kouder gebied. |
| *diepzeepomp*  *thermohaline zeestroom* | | | **Thermohaline zeestroom**  ► Bij IJsland en Groenland is het zeewater koud en zout. Daardoor zwaarder. Water zakt de diepte in en stroomt over de oceaanbodem langs Amerika naar Antarctica. Buigt naar het oosten en komt in troggen terecht in de Grote Oceaan. Daar vermengt het water zich met warm water en stroomt als oppervlaktestroom weer terug naar het westen en komt via de Golf van Mexico (warm, dus verdamping, dus hoger zoutgehalte) naar het noorden en koelt weer af. Omdat koud en zout water afzinkt, wordt het warmere zeewater ver aangezogen tot bij de afzinkpunten: de diepzeepompen. Zo heeft het noorden van Noorwegen een mild klimaat dankzij deze thermohaline zeestroom.  ● De pomp komt tot stilstand als er niet genoeg water afzinkt. Dit gaf in het verleden klimaatveranderingen in Europa (ijstijden). |
| *klimaat* | | | **Klimaatfactoren**  ► Het klimaat is de gemiddelde weertoestand op een bepaalde plek op aarde gedurende dertig jaar. Het klimaat wordt bepaald door stralingsbalans, luchtcirculatie, luchtdrukgebieden en zeestromen. |
| *temperatuurfactoren* | | | **Temperatuurfactoren**  ► Er zijn verschillende temperatuurfactoren van invloed op het klimaat:  ● Invalshoek van de zonnestralen:  - door breedteligging.  - door scheve stand van de aardas.  ● Hoogteligging (gemiddeld 0,6 °C kouder per 100 meter).  Atmosfeer wordt verwarmd vanaf het aardoppervlak.  ● Ligging aan zee of ver landinwaarts.  De zee warmt minder snel op en koelt minder snel af dan het land. Dus bij aanlandige wind in winter: verwarmend effect. Aanlandige wind in zomer: verkoelend effect (matigende werking van de zee). Ver landinwaarts: grote temperatuurverschillen: geen zee-invloed.  ● Koude of warme zeestromen (bij aanlandige wind). |
| *neerslagfactoren* | | | **Neerslagfactoren**  ► Er zijn verschillende neerslagfactoren van invloed op het klimaat:  ● Luchtdrukgebieden:  - stijgingsregens in de tropen door hoge zonnestand: lage luchtdruk, stijgende lucht, condensatie, neerslag.  - hoge luchtdruk: dalende lucht: geen neerslag.  - in lage luchtdruk op gematigde breedte: neerslag door botsing koude en warme lucht.  - wind tussen hoge en lage luchtdruk: aanlandig: neerslag; aflandig: droog.  ● Ligging aan zee of ver landinwaarts. Zeewind is vochtig: meer kans op neerslag.  ● Ligging van gebergten: aan loefzijde: stuwingsneerslag door gedwongen stijgende lucht tegen de helling. Aan lijzijde: droog: dalende lucht: regenschaduw. |
| *klimaatgebieden* | | | **Elk klimaat zijn eigen plek**  ► Op grond van temperatuur en neerslag kun je een indeling in klimaatgebieden maken. Bijvoorbeeld het systeem van Köppen.  ● A-, C-, D- en E-klimaten: gebaseerd op temperatuur. B-klimaten bepaald door neerslag.  - A-klimaten: hele jaar warmer dan 18 °C. Af (hele jaar neerslag: tropisch regenwoudklimaat) en Aw (droge winter: savanneklimaat).  - B-klimaten: droog: minder dan 400 mm neerslag. BW: woestijnklimaat: minder dan 200 mm neerslag; BS (steppeklimaat) tussen 200-400 mm neerslag.  - C-klimaten: gematigde klimaten: winter tussen -3 °C en 18 °C. Cf: zeeklimaat: hele jaar neerslag; Cs: droge zomer: mediterraan klimaat; Cw: droge winter: China-klimaat.  - D-klimaten: landklimaten: zomer >10 °C en winter kouder dan -3 °C; Df: hele jaar neerslag; Dw: droge winter.  - E-klimaten: polaire klimaten: hele jaar kouder dan 10 °C. ET: toendraklimaat: weinig neerslag; EF: sneeuwklimaat: hele jaar onder het vriespunt. EH: hooggebergteklimaat: veel neerslag. |
|  | | | **2.3 Verwering en erosie** |
| *verwering* | | **Verwering**  ► Twee typen verwering (uiteenvallen van gesteenten onder invloed van weer en planten). | |
| *mechanische verwering of fysische verwering* | | **Mechanische verwering**  ► Fysische verwering (of mechanische verwering): gesteente valt uiteen zonder dat de samenstelling verandert. Drie vormen:  ● vorstverwering: in koude klimaten komt water in scheurtjes, bevriest in de nacht, zet uit, dooit overdag, bevriest etc. De scheur wordt wijder, water zakt dieper; het proces herhaalt zich totdat steen is gespleten.  ● in droge gebieden: verwering door temperatuurverschillen: overdag zeer heet, in de nacht koud. Gesteente zet uit en krimpt: barst.  ● verwering door plantenwortels die in het gesteente dringen en dikker worden. | |
| *chemische verwering* | | **Chemische verwering**  ► Chemische verwering: gesteente valt uiteen waarbij de samenstelling is veranderd. Zuur water (door zuren in de bodem of door zure regen) lost in het grondwater met name kalksteen gemakkelijk op. Zo ontstaan in de ondergrond grotten. | |
|  | | **Waarom verweert niet elk gesteente even gemakkelijk?**  ► Vier factoren zijn van invloed.  ● Aard van het moedergesteente: hard gesteente: minder snel verwering.  ● Het klimaat: extreme temperatuurverschillen bevorderen mechanische verwering of warme klimaten bevorderen chemische verwering.  ● Aanwezigheid/afwezigheid van dekkende bodemlaag (denk aan zure humus bij kalksteen).  ● Tijd: hoe langer een berg blootgesteld is aan het weer, hoe meer verweerd. | |
| *massabeweging*  *aardverschuiving*  *puinhelling* | | **Het effect van de zwaartekracht**  ► Zwaartekracht kan een massabeweging veroorzaken.  ● Voorbeelden: aardverschuiving (veel fijn puin) en bergstorting (gesteentelawine) en modderstromen (meer water erbij). Er kan een puinhelling worden opgebouwd.  ● Aanleiding (= trigger): natuurlijke oorzaken: aardbeving, heftige regenval of vulkaanuitbarsting. Menselijke oorzaak: bomen kappen op hellingen. | |
| *erosie*  *transport*  *sedimentatie*  *morene*  *meanderende rivieren*  *delta*  *vlechtende rivieren*  *puinwaaier* | | **Erosie en sedimentatie**  ► Erosie: uitschurende werking van rivieren, ijs, wind en zeewater beladen met zanddeeltjes. Het transport van zanddeeltjes is dus belangrijk. Sedimentatie: het materiaal wordt neergelegd.  Vier eroderende en sedimenterende krachten:  ● Door schurende werking van ijs (met zand/stenen) ontstaan U-vormige dalen, spitse bergtoppen, komvormige bekkens. Sedimentatie van morene bij morenewallen.  ● Wind blaast losse deeltjes weg: bodem met grof puin blijft over. Zand in stofstormen kan ook rotsen zandstralen zodat paddenstoelenrotsen ontstaan. Sedimentatie: zandduinen.  ● Snelstromende rivieren, beladen met puin, slijten diepe dalen uit.  ■ Dalvormende rivieren: canyons en V-vormige rivierdalen. Kunnen ontstaan door omhoogkomende gesteentelagen die worden ingesneden door de rivier, of door reliëf.  ■ Bij weinig hoogteverschillen en voldoende neerslag gedurende het hele jaar ontstaan meanderende rivieren: sedimentatie in de binnenbocht, erosie in de buitenbocht. Aan de kust ontstaan deltakusten met veel vertakkingen van de rivier.  ■ Bij onregelmatige afvoer van water (steppegebieden én in koude klimaten) ontstaan vlechtende rivieren. Veel afvoer van puin. Brede vlecht van waterlopen. Soms wordt aan de voet van een berg een puinwaaier gesedimenteerd.  ● Zee, beladen met sediment, kan de kust eroderen: ontstaan van o.a. kliffen en bogen. | |
|  | |  | |
|  | | **2.4 De Colorado en de Donau** | |
| *rivierstelsels*  *stroomgebieden* | | **Twee reisbeschrijvingen**  ► De landschappen bij de rivierstelsels en stroomgebieden van de Colorado en de Donau zijn verschillend. Aan de hand van opdrachten in het werkboek beschrijf en verklaar je de verschillen.  ● De Colorado heeft zich in het opgeheven plateau ingesneden. Steile rotswanden met watervallen en de aardlagen zijn goed te zien.  ● De Donau stroomt langs wijngaarden en heuvels met kloosters en kastelen. Maar ook bij Kosovo, dat door de NAVO werd gebombardeerd in de oorlog in voormalig Joegoslavië.  **Donau**  ► Bronnen liggen bij Donaueschingen in Duitsland (Zwarte Woud). De rivier stroomt door tien landen en mondt uit in de Zwarte Zee. Veel zijrivieren.  Bovenloop: middelgebergte en heuvelland. Bij de IJzeren Poort in Roemenië: door diepe kloof. In benedenloop: meanderende rivier, 800 meter breed. Delta (drie vertakkingen) bij monding.  ● De rivier is bevaarbaar van de Zwarte zee tot Roemenië en tot Kelheim in Zuid-Duitsland. Via kanalen en Rijn kunnen schepen tot Rotterdam varen.  ● De rivier levert drinkwater voor 10 miljoen mensen. In een aantal landen (voormalig Oostblok en Oostenrijk) is het water te vervuild. Er zijn veel dammen en sluizen gebouwd. Toch komen nog regelmatig overstromingen voor. Natuurreservaten en Nationale Parken trekken veel toeristen. | |
|  | | **Colorado**  ► Oorsprong in Rocky Mountains (bergklimaat). Stroomt door de bergen, vervolgens ingesneden in een plateau (canyons) in steppe- en woestijngebied. Eerste bewoners, Anasazi, leefden in de canyons. Rivier stroomt door het droge woestijngebied en mondt na 2.300 km uit in de Golf van Mexico.  ● Gletsjerwater en smeltende sneeuw leveren in lente en zomer het water. Vroeger veel overstromingen met doden en schade. Soms ook grote droogte in de zomer. Daarom zijn er twintig dammen gebouwd om de waterstand te reguleren.  ● Benedenloop ligt in de buurt van Las Vegas, Phoenix en Los Angeles. Bevolking en landbouw is afhankelijk van water van deze rivier. Ook elektriciteit (witte steenkool). Er wordt te veel water gebruikt, daardoor staat de monding droog en treedt verzilting op.  ● Rivier is ongeschikt voor scheepvaart. Geen belangrijke industriegebieden langs de rivier. Wel van belang voor toeristen (raften en kanoën). | |
|  |  | | |