

4.2 Domeinspecifieke leerstofopbouw

4.2.9 Geofysica

Achtergrondinformatie

Voorkennis geofysica

Inleiding

Een aantal begrippen dat nodig is voor het keuzedomein geofysica wordt al in de onderbouw geïntroduceerd. We bespreken hier per deelthema enkele van die begrippen en geven aan met welke begripsproblemen ze gepaard kunnen gaan.

Weer

In het beginnend natuurkundeonderwijs komen allerlei begrippen aan de orde die een toepassing hebben in het deelthema ‘het weer’. Naast algemene begrippen als massa en volume is (lucht)druk daar het duidelijkste voorbeeld van (zie paragraaf 4.2.7). Leerlingen kunnen met dat begrip moeite hebben: ze vragen zich bijvoorbeeld af waarom de volumes van twee lokalen die worden samengevoegd wel bij elkaar opgeteld moeten worden, maar de ‘drukken’ niet.

Je merkt niet zoveel van de luchtdruk omdat je er aan gewend bent. Ook dat maakt het tot een lastig begrip. Luchtdrukveranderingen zijn makkelijker waar te nemen. Het is handig daar in de klas enkele voorbeelden van bij de hand te hebben. Een eerste voorbeeld betreft luchtdruk en hoogte. Veel leerlingen zullen weten dat je het aan je oren voelt als je met de auto een diepe tunnel in rijdt of met een lift snel omlaag gaat. Je oren zijn heel gevoelig voor drukverandering. Met een eenvoudige barometer kun je laten zien dat die op de derde verdieping van een gebouw een lagere druk aangeeft dan op de grond. Dat maakt duidelijk dat de luchtdruk afneemt met de hoogte. Daarmee kunnen leerlingen zich voorstellen dat de luchtdruk op grote hoogte bijna nul is. Velen blijken luchtdruk dan te koppelen aan de zwaartekracht: “Als de luchtdruk nul is, is de zwaartekracht ook nul want daar ben je gewichtloos”. Een tweede voorbeeld is dat je soms kunt merken dat er slecht weer aan komt: dan ruik je het riool. Door de afname van de luchtdruk zet de lucht in de riolen uit en komt die boven de grond. Als derde voorbeeld kun je de mogelijke ervaring van leerlingen tijdens een vliegreis in herinnering brengen: een plastic flesje water dat ze half leeg in het vliegtuig hebben dichtgeschroefd, is flink ingedrukt als ze dat op de grond weer uit hun tas pakken.

Het begrip luchtdruk toepassen op het weer kent ook zo zijn valkuilen. De regel ‘lucht stroomt van een plaats met hoge naar een plaats met lage luchtdruk’ kun je niet zo maar toepassen op het weer, op gebieden met hoge en lage druk. Dat kan niet vanwege de draaiing van de Aarde. Die draaiing zorgt ervoor dat de lucht (bij weinig wrijving zoals boven zee) vrijwel evenwijdig aan de isobaren gaat stromen en zo van hoge- naar lagedrukgebied ‘wervelt’. Een belangrijk effect daarvan is dat de verschillen in luchtdruk niet in korte tijd verdwijnen en de drukgebieden langdurig kunnen blijven bestaan.

Leerlingen zijn vanuit de leefwereld gewend aan het verschijnsel wind. Wind wordt ervaren als iets dat zich in het horizontale vlak afspeelt. Dit wordt versterkt door de televisie- en buienradarbeelden van bewegende regengebieden. Bij oppervlakkige beschouwing vallen de veranderingen in regengebieden niet zo op. Ook als je naar wolken kijkt, valt hun horizontale beweging het meeste op. Pas bij versnelde beelden van een wolk gaat het opvallen dat vooral de verticale vorm van de wolk vrij snel verandert. Door de genoemde leefwereld-ervaringen hebben leerlingen weinig idee van de essentiële rol van verticale luchtbewegingen bij wolkenvorming, regen en het ontstaan van hoge- en lagedrukgebieden. Immers, als lucht stijgt, verandert er van alles: de druk neemt af waardoor het volume verandert, en de temperatuur daalt waardoor er water kan condenseren en wolken worden gevormd. Het gevolg is een verandering in

dichtheid en dus het optreden van op- en neerwaartse krachten. Het is daarom aan te bevelen al in de onderbouw aandacht te geven aan verticale luchtbewegingen, bijvoorbeeld bij het interpreteren van buienradarbeelden.

Klimaat

In de natuurkundelessen van de onderbouw komt het klimaat nauwelijks aan de orde.

Platentektoniek

In de onderbouw komt platentektoniek in de natuurkunde niet aan de orde. Maar wat over druk en verticale bewegingen hierboven bij het weer gezegd is, is ook nodig voor het begrijpen van platentektoniek.

In de onderbouw gaat het soms over vulkanen, bijvoorbeeld in het kader van smelten en stollen. Daarbij dreigt de misvatting dat het hele binnenste van de Aarde vloeibaar is. Convectiestromen kunnen dan abusievelijk opgevat worden als een soort circulerende lavastromen in het binnenste van de Aarde. De lava is echter afkomstig uit de buitenmantel van de Aarde. Die buitenmantel bestaat uit heet materiaal, dat vast is doordat het onder druk staat. Op enkele plaatsen, met name bij breuklijnen in de Aarde, is de druk lager en kan het vaste materiaal vloeibaar worden. Daar kunnen vulkanen ontstaan. In het binnenste van de Aarde is alleen de buitenkern vloeibaar.

De hele aardmantel bestaat uit vast materiaal. Toch treden daarin (heel langzame) convectiestromen op omdat het materiaal door de hoge temperatuur en druk plastisch is. Het vaste materiaal kan stromen zoals een gletsjer stroomt of zoals asfalt kan stromen.

Getijden

In de onderbouw kan het zon-aarde-maansysteem aan de orde komen als deelthema van het leerstofdomein astrofysica (zie paragraaf 4.2.8).