

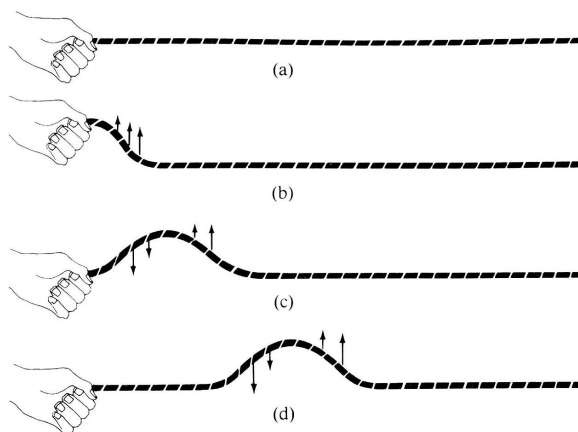
Golven en kenmerken

Opmerking 1. Deze open-source cursus is in ontwikkeling. Leerkrachten en leerlingen die van dit materiaal gebruik maken kunnen eenvoudig fouten/verbetering/... melden:

- via de 'wijzig' knop kan je zelf kleine fouten en typo's aanpassen. ([extra uitleg](#))
- een mail sturen naar info@wiskunde.opmaat.org

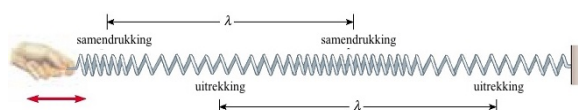
Dit materiaal wordt ontwikkeld als open-source project via [zulip](#).

Golven kunnen we volgens hun kenmerken indelen in een paar categorieën. Zo kunnen we een onderscheid maken tussen *mechanische* en *elektromagnetische* golven. Mechanische golven hebben een (elastisch¹) medium nodig om zich in te verplaatsen – het is de storing in het medium die de golf vormt. Elektromagnetische golven daarentegen hebben geen medium nodig. Het zijn de elektrische en de magnetische veldenvectoren die golven.²



Figuur 1: Een golfpuls die zich voortplant in een touw. De pijlen geven de snelheid van deeltjes in het touw weer.

Golven kunnen *transversaal* of *longitudinaal* zijn. Bij een transversale golf gebeurt de beweging van de deeltjes van het medium loodrecht op de voortplantingsrichting van de golf. Zo krijg je transversale golven wanneer je het uiteinde van een touw heen en weer slingert. Ook licht is een transversale golf. Hier trilt dus niet het medium maar is het de oriëntatie van de elektrische of magnetische veldvector die loodrecht staat op de voortplantingsrichting. Bij een longitudinale golf bewegen de deeltjes van het medium in de richting evenwijdig met de voortplantingsrichting. P-golven bij een aardbeving zijn hiervan een voorbeeld (i.t.t. S-golven, die zijn transversaal). Ook geluid bestaat uit een longitudinale golf. Zo plant geluid zich in de lucht voort doordat de luchtmoleculen tegen elkaar botsen. Er zijn nog andere soorten golven zoals *oppervlaktegolven*, *tweedimensionale* en *driedimensionale* golven. Deze zullen we hier met momenten kort behandelen.



Figuur 2: Een longitudinale golf in een opgegespannen veer. De verplaatsingen van de spiralen zijn in de richting van de zich voortplantende golf. Elke samendrukking wordt gevolgd door een uitrekking.

Als een de bron van een golf voortdurend blijft trillen, spreken we van een *continue golf* of lopende golf. Als je slechts een enkele verstoring hebt die zich voortplant, spreken we van een *puls*. We zullen hier in de

¹De vervorming in het medium kan zich maar voortzetten van zodra het lichaam te vervormen is en dus elastisch is. Er moeten immers krachten tussen de verschillende plaatsen van het medium aanwezig zijn.

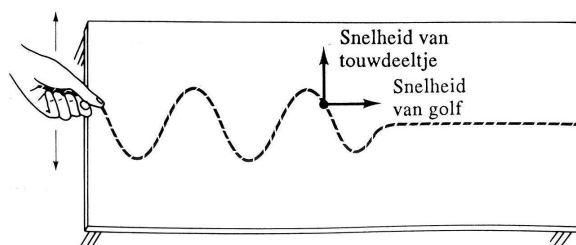
²Ook de recentelijk gemeten zwaartekrachtgolven moeten tot de categorie behoren van golven die geen medium nodig hebben. Het zijn rimpelingen van de ruimte-tijd zelf.

Golven en kenmerken

regel over continue golven spreken. Om een golf te kunnen beschrijven, hebben we een paar karakteristieke grootheden. Zo kunnen we bij een continue golf spreken over de *golflengte*. De golflengte λ van een golf is de kortste afstand tussen twee punten die in fase trillen. Deze is gemakkelijk terug te vinden als de afstand van top tot top³. De golflengte is dus de periode voor de golf in de ruimte zoals de 'periode' T de periode is van een trilling in de tijd. Voor een continue golf is de *periode* de tijd die een deeltje nodig heeft om een volledige trilling te doorlopen. Omdat dit evenzeer de tijd is die de storing nodig heeft om de golflengte af te leggen, hebben we de volgende eenvoudige maar belangrijke formule voor de snelheid waarmee de golf zich voortplant – de *golfsnelheid* of *fasesnelheid*:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

In de regel zullen we golven behandelen waarvoor de snelheid onafhankelijk is van de frequentie of golflengte van de golf.⁴ In dat geval zijn golflengte en frequentie dus omgekeerd evenredig. Voor een golf kan je naast de golfsnelheid nog een andere snelheid beschouwen. De deeltjes van het medium kunnen namelijk harmonisch trillen zodat hun snelheidsverloop helemaal verschillend is van de constante golfsnelheid waarmee de storing zich voortplant. De onderstaande figuur verduidelijkt dit.



Figuur 3: De golf beweegt naar rechts terwijl de deeltjes van het touw oscilleren.

³In de ruimtelijke voorstelling van de golf kan je over golftoppen, -pieken of -kammen spreken tegenover golfdalen. Voor een longitudinale golf spreken we over samendrukkingen of verdichtingen versus uitrekkingen of verdunningen.

⁴Is de snelheid wel afhankelijk van de frequentie, dan spreken we over dispersie. Dit verschijnsel doet zich onder andere voor bij licht dat door een prisma gaat. De snelheid voor verschillende kleuren en dus frequenties is verschillend waardoor je een regenboogeffect krijgt. De snelheid bepaalt immers de mate van breking.