

# Practicum 3

## Golven: terugkaatsing van pulsen en golven bij het uiteinde

### Algemene beschrijving

#### Omschrijving

In dit practicum wordt gekeken naar het gedrag van pulsen of golven bij het losse of vaste uiteinde. Het is een voorbereiding op het ontstaan van staande golven. Dit practicum kan als demonstratie worden uitgevoerd of in groepjes. Als je het experiment als demonstratie doet, laat dan door leerlingen aantekeningen maken op de whiteboards die later besproken kunnen worden. Je kunt het practicum ook deels als demonstratie en deels in groepjes laten uitvoeren.

#### Leerdoelen

- Begrippen vast en losuiteinde
- Terugkaatsing bij het uiteinde
- Superpositie

#### Voorkennis

- Begrippen: voortplantingssnelheid, puls, golf, amplitude

#### Benodigheden

- Lange veer
- Staaf die door uiteinde van veer kan (voor het creëren van een los uiteinde)

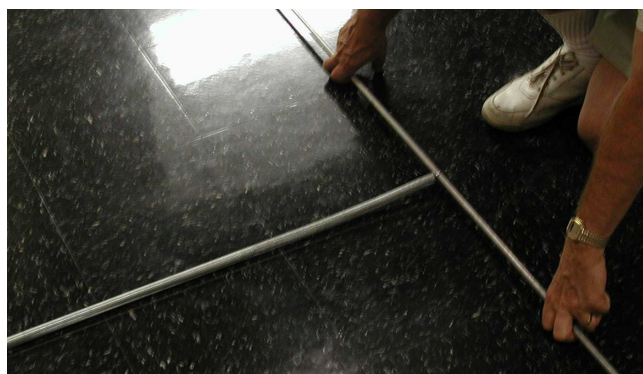
#### Klassikale introductie van het practicum

- Herhaal de begrippen die als voorkennis nodig zijn
- Bespreek met leerlingen wat zij verwachten dat er zal gebeuren als een puls bij een uiteinde komt (mogelijk hebben ze dit al opgemerkt tijdens de vorige practica)
- Bespreek onderstaande onderwerpen:
  - Wat gebeurt er met de amplitude van een puls als deze door de veer reist en terugkomt?
  - Wat gebeurt er met de snelheid van een puls als deze door de veer reist en terugkomt?
  - Wat is de vorm van de puls nadat deze terugkomt in de veer na het raken van het vaste uiteinde?
  - Wat is de vorm van de puls nadat deze terugkomt in de veer na het raken van het losse uiteinde?
  - Wat gebeurt er met de vorm als aan beide kanten een puls wordt gemaakt?
  - Wat gebeurt er met de vorm als je twee pulsen maakt die elkaar tegenkomen?
  - Wat gebeurt er als je aan beide kanten twee pulsen maakt die niet gelijk zijn b.v. qua amplitude, pulslengte, uitwijkingsrichting?
  - Wat gebeurt er als je continue golven maakt in de veer?
- Geef leerlingen de opdracht om tekeningen te maken van wat ze zien vlak voor en na de terugkaatsing en als de twee pulsen elkaar passeren.

- Leerlingen kunnen een slowmotion filmpje maken om in detail te bekijken wat er gebeurt bij het terugkaatsen/passeren. Laat ze de belangrijkste momenten in een tekening zetten op het whiteboard

### Uitvoering

- Om een losuiteinde te maken, kun je een staaf door het uiteinde van de veer halen. Leg je vingers onder de staaf zodat het uiteinde van de veer boven de grond komt. Hierdoor verminder je de wrijving bij het uiteinde en is het duidelijker wat er gebeurt. Zie de foto hiernaast.
- Indien er niet genoeg lange veren zijn, kan een deel van de groepjes dit onderzoek uitvoeren met behulp van de Phet-simulatie over [golven](#)<sup>1</sup>. Hierbij is het handig om de damping uit te zetten en de instelling te zetten op “Pulse”.



### Organisatie

Planning:

- Demonstratie                    20 minuten
- Zelf onderzoek                15 minuten
- Kringgesprek                  10 minuten
- Logboek                         5 minuten

Organisatie

- Afhankelijk van de gekozen vorm wordt het experiment voorgedaan met de hulp van leerlingen of wordt het in groepjes uitgevoerd
- Als het experiment klassikaal wordt gestart, zou onderzoeksvraag 1 t/m 4 klassikaal gedaan kunnen worden en de laatste vier vragen in groepjes

### Inhoud kringgesprek

- Bespreek de tekeningen
- Bespreek het gedrag bij de verschillende type uiteinden
- Laat leerlingen wetmatigheden ontdekken
- Probeer de leerlingen te leiden naar het begrip superpositie
- Bespreek vergroting en uitdoving van de amplitude van een puls bij het passeren van twee pulsen

### Inhoud logboek (optioneel)

- Een puls kaatst terug bij het uiteinde
- Bij een vast uiteinde keert de uitwijkingsrichting van de puls om
- Bij een los uiteinde blijft de uitwijkingsrichting van de puls gelijk
- Bij het tegenkomen van een andere puls kun je de uitwijkingen optellen (als de uitwijkingen aan dezelfde kant van de veer zijn)
- Bij een tegengestelde uitwijking moet je de uitwijking van elkaar aftrekken

---

<sup>1</sup> [https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_all.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_all.html)