

# Onderzoekend en ontwerpend de wereld ontdekken

Handboek voor Natuur & Techniek  
in het basisonderwijs



Noordhoff

A photograph of a child jumping in a park. The child is wearing a bright yellow raincoat, a grey knitted hat with a pom-pom, and yellow rain boots. The child is captured mid-air, with water splashing around their feet. The background shows a park with trees and a cloudy sky.

**Ellen Rohaan, Remke Klapwijk,  
Sara van Duijn, Tycho Malmberg**

2<sup>e</sup> druk



# Onderzoekend en ontwerpend de wereld ontdekken

Natuur & Techniek in het basisonderwijs

**Tycho Malmberg**  
**Ellen Rohaan**  
**Sara van Duijn**  
**Remke Klapwijk**

---

Tweede druk

Noordhoff

Ontwerp omslag: G2K, Groningen/Amsterdam

Omslagillustratie: iStockphoto

Eventuele op- en aanmerkingen over deze of andere uitgaven kunt u richten aan:  
Noordhoff Uitgevers bv, Afdeling Hoger Onderwijs, Antwoordnummer 13, 9700 VB  
Groningen of via het contactformulier op [www.mijnnoordhoff.nl](http://www.mijnnoordhoff.nl).

*De informatie in deze uitgave is uitsluitend bedoeld als algemene informatie. Aan deze informatie kunt u geen rechten of aansprakelijkheid van de auteur(s), redactie of uitgever ontleen.*



0 / 22

© 2022 Noordhoff Uitgevers bv, Groningen/Utrecht, Nederland.

Deze uitgave is beschermd op grond van het auteursrecht. Wanneer u (her)gebruik wilt maken van de informatie in deze uitgave, dient u vooraf schriftelijke toestemming te verkrijgen van Noordhoff Uitgevers bv.

*This publication is protected by copyright. Prior written permission of Noordhoff Uitgevers bv is required to (re)use the information in this publication.*

ISBN(ebook) 978-90-01-29938-5

ISBN 978-90-01-29937-8

NUR 846

# Woord vooraf

Voor je ligt de tweede editie van *Onderzoekend en ontwerpend de wereld ontdekken*. Dit boek geeft je handvatten om laagdrempelig aan de slag te gaan met onderzoekend en ontwerpend leren (OOL) in Natuur- en Techniekonderwijs. In deze editie zijn twee nieuwe hoofdstukken toegevoegd en zijn deel 1 en deel 2 van het boek sterker met elkaar verbonden. Het eerste deel van het boek geeft je ideeën om direct aan de slag te gaan met hoe je OOL kunt inzetten in je klas. Het tweede deel gaat dieper in op de didactiek en hoe je leerlingen kunt begeleiden bij het onderzoeken en ontwerpen.

Zo krijg je in hoofdstuk 1 een idee om met leerlingen te onderzoeken hoe hun lijf werkt. Nog preciezer, hoe de hartslag en ademhaling werkt. De leerlingen gaan samen een antwoord zoeken op de vraag waarom je hart zo tekeer gaat als je een sprintje trekt en waarom je daarna zo buiten adem bent. Het idee is om leerlingen zelf met vragen te laten komen die ze ook zelf kunnen onderzoeken. Hetzelfde geldt bijvoorbeeld ook voor hoofdstuk 7, waarbij leerlingen onderzoeken welke planten er geschikt zijn voor leven op Mars. Of hoe dino's eruit gezien hebben in hoofdstuk 8. Steeds staat de onderzoekende houding voorop en proberen we leerlingen te prikkelen om zelf dingen uit te pluizen, om op onderzoek uit te gaan. Een hulpmiddel hierbij is de onderzoekscyclus met de zes stappen die uitgebreid wordt besproken in hoofdstuk 12.

Naast het onderzoekend leren staat ook het ontwerpend leren centraal in dit boek. Met ontwerpen kun je leerlingen op creatieve wijze stimuleren om met oplossingen te komen voor allerlei problemen die ze voorgeschoteld krijgen. Zowel het onderzoeken als het ontwerpen kunnen al in de onderbouw ingezet worden. Zo laat hoofdstuk 3 Ridders en Jonkvrouwen zien dat ontwerpend leren mooi hand in hand gaat met vakintegratie en komt geschiedenis, taal, rekenen, kunst en natuur en techniek samen in een aansprekende context van de riddertijd. Na dit inblikje van hoe het ontwerpend leren er uit kan zien in de klas kun je verdere verdieping vinden in hoofdstuk 13 waarin de ontwerpcyclus uitgebreid aan bod komt en ook de rol van jouw als leerkracht bij het succesvol begeleiden van ontwerp opdrachten besproken wordt.

Dit boek wil je stimuleren om vooral creatief aan de slag te gaan met de leerlingen. Hoofdstuk 15 kan je hierbij nog meer helpen: welke vragen kun je stellen om creativiteit te bevorderen? Ten slotte is er aandacht voor robotica, duurzaamheid en buiten leren.

In deel 1 worden ook de natuurwetenschappelijke en technische concepten behandeld en leerdoelen beschreven die van pas komen als je het bespro-

ken onderwerp wil behandelen. Zo biedt het boek je naast een didactische basis ook een kennisbasis. In deel 2 komen veel didactische tips voorbij, elk hoofdstuk sluit ermee af. Kortom, laat je inspireren en probeer vooral alle tips en ideeën uit die je in dit boek vindt.

Voor de totstandkoming van dit boek zijn we veel dank verschuldigd aan onze kritische medelezers en -schrijvers: Liesbeth Baartman, Linda van den Bergh, Stefan de Beukelaar, Stefan van Beurden, Sonja Biesmans, Esther Bügel, Karianne Djoyoadhiningrat-Hol, Rens Gresnigt, Thijs van der Kaaij en Lou Slangen.

Ellen Rohaan  
Remke Klapwijk  
Sara van Duijn  
Tycho Malmberg

Utrecht, voorjaar 2022

# Inhoudsopgave

## DEEL 1

### In de klas 11

#### 1 Ren je rot 13

- 1.1 Aansluiting bij de kerndoelen 14
- 1.2 In de klas 14
- 1.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: sport 17
- 1.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 20

#### 2 Gezond eten 23

- 2.1 Aansluiting bij de kerndoelen 24
- 2.2 In de klas 24
- 2.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: gezonde voeding 30
- 2.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 33

#### 3 Ridders en jonkvrouwen 37

- 3.1 Aansluiting bij de kerndoelen 38
- 3.2 Hoe neem je kleuters mee terug in de tijd? 38
- 3.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: krachten en constructies 48
- 3.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 52

#### 4 Van auto naar gloeilamp 55

- 4.1 Aansluiting bij de kerndoelen 56
- 4.2 In de klas 56
- 4.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: elektriciteit en energie 60
- 4.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 65

#### 5 Naar de haaien 69

- 5.1 Aansluiting bij de kerndoelen 70
- 5.2 In de klas 70
- 5.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: organismen en ecosystemen 76
- 5.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 81

#### 6 Leren van de natuur 85

- 6.1 Aansluiting bij de kerndoelen 86
- 6.2 In de klas 86
- 6.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: biomimicry 89
- 6.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 90

## **7 Leven op Mars 93**

- 7.1 Aansluiting bij de kerndoelen 94
- 7.2 In de klas 94
- 7.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: leven op Mars 98
- 7.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 100

## **8 Sporen uit het verleden 105**

- 8.1 Aansluiting bij de kerndoelen 106
- 8.2 In de klas 106
- 8.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: oertijd en evolutie 108
- 8.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 114

## **9 Lang leve de aarde! 117**

- 9.1 Aansluiting bij de kerndoelen 118
- 9.2 In de klas 118
- 9.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: duurzaamheid 120
- 9.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 124

## **10 Seks en zo 127**

- 10.1 Aansluiting bij de kerndoelen 128
- 10.2 In de klas 130
- 10.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: seksualiteit en voortplanting 133
- 10.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 143

## **11 Games en robots binnenstebuiten 145**

- 11.1 Aansluiting bij de kerndoelen 146
- 11.2 In de klas 146
- 11.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: programmeren en robotica 158
- 11.4 Tips voor lesgeven in andere groepen 159

## **DEEL 2**

### **Didactiek 161**

## **12 Onderzoekend leren 163**

- 12.1 Wat is onderzoekend leren? 164
- 12.2 Wat doe je als leerkracht? 169
- 12.3 Praktische tips 176

## **13 Ontwerpend leren 179**

- 13.1 Een wereld vol technologie 180
- 13.2 Ontwerpvaardigheden en een iteratieve ontwerpcyclus 183
- 13.3 Wat leren leerlingen ervan 198
- 13.4 Praktische tips 200

## **14 Concept-in-contextbenadering 203**

- 14.1 Concepten 204
- 14.2 Context 205
- 14.3 Kennis en concepten aanleren 205
- 14.4 Vaardigheden en activiteiten bij Natuur, Wetenschap en Techniek 206
- 14.5 Misconcepten 210
- 14.6 Praktische tips 211



## **15 Begeleiden 215**

- 15.1 Onderwijskundige uitgangspunten 216
- 15.2 Begeleiden van onderzoekend en ontwerpend leren 218
- 15.3 Praktische tips 222

## **16 Creativiteit 225**

- 16.1 Creativiteit als leerdoel 226
- 16.2 Wat is creativiteit 226
- 16.3 Twee manieren van denken in het creatieve proces 228
- 16.4 Welke ontwerp- en onderzoeksvragen bevorderen creativiteit 234
- 16.5 Energizers en brainstormtechnieken 241
- 16.6 Iteratie, snelle prototypes en het omarmen van fouten 244
- 16.7 Praktische tips 246

## **17 Werkvormen en materialen 249**

- 17.1 Vragen 250
- 17.2 Werkvormen 251
- 17.3 Materiaal 255
- 17.4 Praktische tips 259

## **18 Diversiteit 263**

- 18.1 Verschillen in ontwikkelingsniveau 264
- 18.2 Gender 265
- 18.3 Persoonlijkheidstypen 266
- 18.4 Passend onderwijs 267
- 18.5 Leertheorieën 267
- 18.6 Waardenvorming 268
- 18.7 Praktische tips 269

## **19 Integratief onderwijs 273**

- 19.1 Wat is integratief onderwijs 274
- 19.2 Voordelen van integratief onderwijs 274
- 19.3 Mate van integratie 278
- 19.4 Praktische tips 284

## **20 Buiten leren 287**

- 20.1 Ervaringsleren en buiten leren 288
- 20.2 Buiten spelen en leren: fijn voor het brein! 288
- 20.3 Hoe meer natuur hoe beter 290
- 20.4 Het belang van risicovol buiten spelen 291
- 20.5 Van theorie naar praktijk: maar hoe dan? 293
- 20.6 Maak het schoolplein groener! 294
- 20.7 Praktische tips 295

## **21 Programmeren en robotica 299**

- 21.1 Leren programmeren op de basisschool 300
- 21.2 Robotica: werken met programmeerbare robots in de klas 303
- 21.3 Begeleiden van leerlingen bij programmeren en robotica 307
- 21.4 Praktische tips 310

**22 Toetsing en feedback 313**

22.1 Begripsverheldering 314

22.2 Toetsing 315

22.3 Feedback 324

22.4 Praktische tips 326

**Literatuurlijst 328**

**Illustratieverantwoording 334**

**Over de auteurs 336**

**Register 337**





# DEEL 1

## In de klas

- 1 Ren je rot 13
- 2 Gezond eten 23
- 3 Ridders en jonkvrouwen 37
- 4 Van auto naar gloeilamp 55
- 5 Naar de haaien 69
- 6 Leren van de natuur 85
- 7 Leven op Mars 93
- 8 Sporen uit het verleden 105
- 9 Lang leve de aarde 117
- 10 Seks en zo 127
- 11 Games en robots binnenstebuiten 145



## 1

# Ren je rot

*Karianne Djoyoadhiningrat-Hol*

*Tycho Malmberg*

Sport en bewegen vormen mooie contexten om op onderzoek te gaan naar wat ons lichaam allemaal wel en niet kan en hoe ons lijf werkt. Het doel is om leerlingen te laten ervaren hoe de spieren en organen als het hart functioneren. In dit hoofdstuk gaan ze dit bij zichzelf en hun klasgenoten onderzoeken. Het onderzoek helpt leerlingen bij het beantwoorden van de vraag: hoe zorgen de organen in ons lijf ervoor dat we ons rot kunnen rennen?

Dit hoofdstuk bevat de volgende paragrafen:

- 1.1 Aansluiting bij de kerndoelen**
- 1.2 In de klas**
- 1.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: sport**
- 1.4 Tips voor lesgeven in andere groepen**

Het is sportdag. Alle kinderen staan in hun sportkleden klaar op de atletiekbaan. Eindelijk mogen ze jou als juf of meester eruit rennen. Je hebt je sportiefste outfit aangetrokken. De kinderen giechelen als ze zien dat je klaar gaat staan in de startblokken. Je bent best wel zenuwachtig, het is al zo lang geleden dat je een sprintje hebt getrokken. Dan klinkt het startschot... Dertig seconden later ben je bij de finish. Je bent aan het hijgen en puffen, net als alle kinderen. Je voelt je hart bonzen in je keel. Hebben zij dat ook? Wat gebeurt er met je lijf als je keihard een sprintje trekt?

**LEERDOELEN**

Na het bestuderen van dit hoofdstuk:

- weet je hoe je leerlingen kunt prikkelen om op onderzoek te gaan naar de werking van organen en spieren in ons lichaam;
- begrijp je dat sporten een rijke context is die aansluit bij de leefwereld van kinderen;
- kun je in de context van sport de concepten orgaan, bloedsomloop en ademhaling tot leven brengen in voor leerlingen relevante activiteiten.

**1.1 Aansluiting bij de kerndoelen**

De in dit hoofdstuk beschreven activiteiten sluiten aan bij de kerndoelen Natuur en Techniek en Rekenen.

**Natuur en Techniek**

Leerlingen leren over de werking van hun eigen lijf en doen een eenvoudig onderzoek naar de werking van de hartslag en de ademhaling (kerndoelen 34 en 41).

**Rekenen**

Leerlingen leren gegevens te verzamelen in een tabel en deze om te zetten naar een grafiek (kerndoel 33).

**1.2 In de klas**

- Wat gebeurt er met je lichaam tijdens het sporten?
- Welke organen zorgen ervoor dat jij hard kunt rennen?
- Waar zitten de spieren in ons lijf en hoe werken ze?
- Wat is spierpijn?

Deze vragen zijn mooi om te onderzoeken. Maar waar begin je? Hoe zorg je voor een logische start bij je leerlingen? En hoe zorg je dat ze gemotiveerd zijn om op onderzoek te gaan naar de antwoorden? Hier helpt de concept-in-contextbenadering. De concept-in-contextbenadering gaat ervan uit dat je de leerstof aanbiedt in voor leerlingen relevante contexten (zie hoofdstuk 14). De context sporten is heel geschikt, omdat bijna elke leerling wel aan sport doet. Het is voor elke leerling relevant om meer te weten over de werking van het eigen lijf. En bovendien is sporten leuk en gezond. Start deze les in combinatie met gym of maak er een actieve (buiten)activiteit van. Hebben ze gerend? Vraag hun dan om hun hand op hun borstkas te leggen. Wat voelen ze? Waarom voelen ze hun hart zo hard kloppen? Wat is het nut van een verhoogde hartslag? Welke organen gebruik je nog meer bij het sporten?

Nadat de leerlingen geprikkeld zijn om meer te willen weten over de werking van het lijf, voeren ze in tweetallen een aantal onderzoekjes uit. Deze activiteiten zijn geschikt vanaf groep 5.





Hartslag meten in de nek

### **Hartslag meten**

Leerlingen meten hun hartslag nadat ze twee minuten ingespannen hebben bewogen. Dat kan door diepe kniebuigingen te maken of door een stuk te sprinten. Het is handig als ze in tweetallen werken, waarbij de een de tijd bijhoudt, terwijl de ander het aantal hartslagen bijhoudt. Laat ze bijvoorbeeld 30 seconden tellen en vermenigvuldig de uitkomst met 2 om het aantal hartslagen per minuut vast te stellen. Je kunt grafieken maken van de hartslag (rust, direct na activiteit, een minuut na activiteit, twee minuten na activiteit et cetera).

### **Ademhaling**

De hartslag gaat tekeer tijdens het sprinten, maar ook de ademhaling. Hoe snel ga je ademen en wat gebeurt er nog meer bij langdurige inspanning? Laat leerlingen zelf met vragen komen die ze kunnen onderzoeken. Het meten van de ademhaling lijkt op het meten van de hartslag. Ook hier kun je het aantal ademhalingen per minuut bepalen door 30 seconden vlak na inspanning te meten.

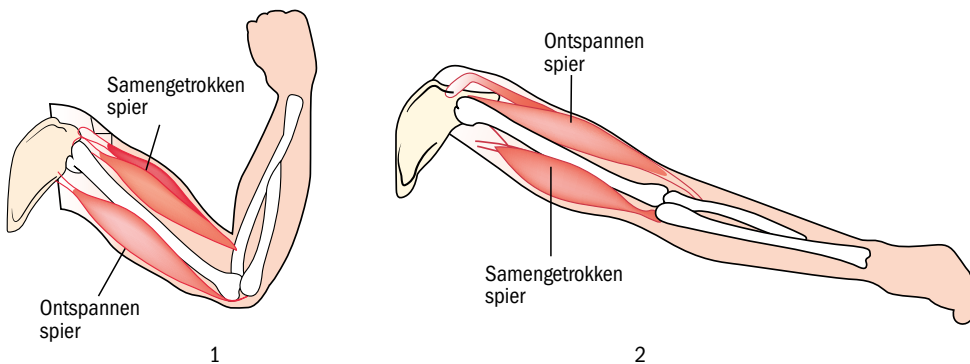
Het is leuk om de resultaten te verzamelen en ze met de klas na te bespreken. Zijn er onderlinge verschillen? Hoe zit het met de gemiddelde hartslag van de meisjes en de jongens? Dit levert mooie oefeningen op voor het vergaren en verwerken van gegevens. Door de resultaten in een tabel te verzamelen en vervolgens in een grafiek om te zetten, worden ook wiskundige vaardigheden geoefend.

### Geen spieren, geen sport

Zonder spieren kun je niet sporten. Wat zijn spieren en waar zitten ze in je lijf? Laat de leerlingen met deze vragen aan de slag gaan. Laat ze voelen waar de spieren zitten. In de arm de biceps en de triceps. Waarom heb je twee spieren die een tegenovergestelde beweging mogelijk maken? Om meer te weten te komen hoe spieren, botten en pezen met elkaar samenwerken kun je een practicum doen. Je kunt een model bouwen van de botten en gewrichten door botten van karton uit te knippen en deze op de scharnierpunten (de gewrichten) met splitpennen vast te zetten. Met touwtjes kun je de pezen nabootsen. Het samentrekken van de spieren boots je na door zelf kracht uit te oefenen op de touwtjes.

In figuur 1.1 zie je de spieren in de bovenarm, de biceps en de triceps. Zo maak je een spierbal. Je buigt je arm door de biceps aan te spannen en tegelijk de triceps te ontspannen.

FIGUUR 1.1 Gebogen en gestrekte arm



Andere vragen die interessant kunnen zijn:

- Wie heeft er weleens spierpijn gehad?
- Wat doe je als je spierpijn hebt?
- Wat heb je nodig voor sterke spieren?
- Wie in deze klas zou het sterkst zijn? Hoe weet je dat?

Vervolgens kun je aan de slag gaan met verdieping van het onderwerp. Je kunt het kniegewricht, de spieren en de botten van een kip onderzoeken in een kippenpootsnijpracticum. Vragen die bij een dergelijk practicum aan bod komen, zijn:

- Waar zit de poot aan het lichaam vast?
- Waar zit de voet, oftewel, wat is onder en boven?
- Waar zitten de pezen?
- Vergelijk de kippenpoot met je eigen been. Wat is hetzelfde? Wat verschilt?
- Wat gebeurt er als je het bot doorsnijdt?

### Robothand

Leerlingen kunnen een robohand bouwen (zie foto) en leren tegelijkertijd meer over de werking van de spieren en pezen in hun eigen hand. Laat ze eerst nadenken hoe een robot die de afwas doet eruit kan zien. Heeft deze robot handen nodig om de afwasborstel vast te pakken? Hoe ziet zo'n robohand eruit en hoe bewegen de vingers? Laat leerlingen hiervan een tekening maken, waarbij ze ook hun eigen hand goed moeten bestuderen. Laat ze daarna aan de slag gaan om de robohand echt te maken (zie [www.natuurwetenschapentechniek.nl](http://www.natuurwetenschapentechniek.nl)).



Maak een robohand!

### Afsluiting

Check met de klas wat ze allemaal hebben geleerd van het onderzoek naar de hartslag, de ademhaling en de spieren in het lijf. Weten ze hoe de spieren, botten en pezen werken en hoe ze voor beweging zorgen? Weten ze nu wat de functie is van een verhoogde ademhaling en hartslag? Als het goed is, weten ze nu beter hoe ons lijf ervoor zorgt dat we ons uit de naad kunnen rennen.

## 1.3 Belangrijkste concepten en leerdoelen: sport

Bij het lesgeven over sport en bewegen zijn de concepten orgaan, bloedsomloop en beweging relevant. Deze concepten worden in deze paragraaf kort besproken.

### 1.3.1 Orgaan en bloedsomloop

Met betrekking tot organen en de bloedsomloop gelden de volgende leerdoelen:

- De leerling weet dat ieder orgaan een eigen plek heeft in het lichaam.
- De leerling weet dat elk orgaan zijn eigen functie heeft. Zo halen de longen de zuurstof uit de lucht die nodig is om de spieren te laten bewegen.
- De leerling weet dat het hart een spier is die zich automatisch en ritmisch samentrekt. Het hart pompt bloed door het lichaam. Het bloed bevat zuurstof en voedingsstoffen die zo op alle plekken in het lichaam terechtkomen.
- De leerling weet dat organen samenwerken om functies van het lichaam uit te voeren, zoals spijsvertering, uitscheiding, bloedsomloop en ademhaling.
- De leerling weet dat organen zuurstof en brandstoffen nodig hebben om te functioneren.
- De leerling weet dat de bloedsomloop nodig is om stoffen door het lichaam te transporteren (zuurstof, voedingsstoffen, afvalstoffen).
- De leerling weet dat hart en bloedvaten het transportsysteem voor de bloedsomloop vormen.

#### Verhoogde hartslag en ademhaling

Zodra je gaat hardlopen, verbruiken je spieren meer zuurstof en komt door de verbranding van suikers in de spieren meer koolstofdioxide vrij. Hierdoor gaat het hart sneller kloppen en ga je tegelijkertijd sneller ademen. De bloedvaten in de longen krijgen tijdens het inademen verse zuurstof uit de lucht en geven tijdens het uitademen tegelijkertijd koolstofdioxide af. Door een versnelde ademhaling kun je meer zuurstof opnemen en meer koolstofdioxide afgeven.

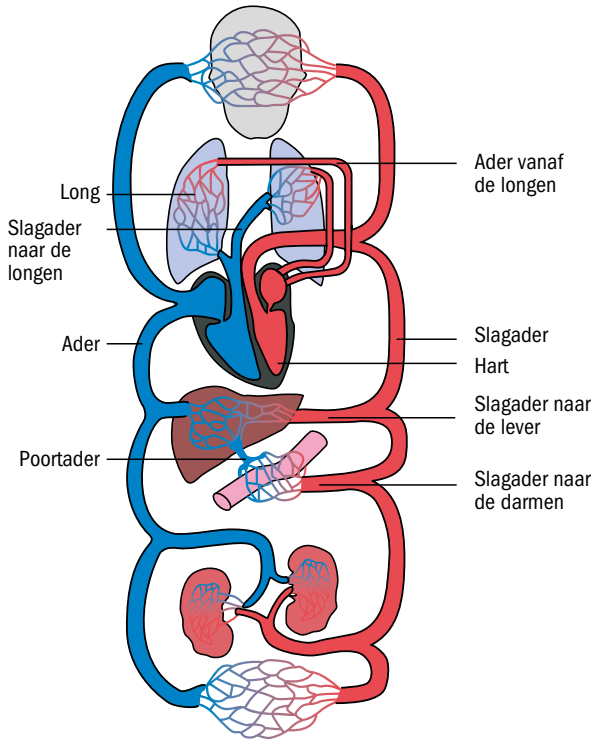
#### Hoe meet je je hartslag

Leg je hand met je knokkels op tafel. Ontspan en voel bij je pols de pezen lopen. Duw dan met wijs- en middelvinger vlak naast de pezen aan de kant waar je duim zit van de hand die op tafel ligt. Lukt dit niet, dan kun je je halsslagader gebruiken. Let er hierbij op dat de leerlingen niet de hals te hard dichtknijpen. Truc: neem middel- en wijsvinger van de rechterhand en zet die op de luchtpijp vlak onder de kaak. Laat dan je vingers aan de linkerkant van je luchtpijp glijden. De hartslag is nu gevonden!

#### Mijn hart is een spier

In figuur 1.2 zie je de bloedsomloop van de mens. Zuurstofrijk bloed (rood) komt uit de longen en gaat richting het hart. Het hart pompt het bloed vervolgens naar de spieren en organen. Dit noemen we de grote bloedsomloop. In de organen en spieren wordt het zuurstof opgenomen en verbruikt. Zuurstofarm bloed (blauw) stroomt weer terug naar het hart. Daar pompt het hart het zuurstofarme bloed naar de longen. Dit heet de kleine bloedsomloop. In de longen neemt het bloed weer zuurstof op en begint de cyclus opnieuw.

FIGUUR 1.2 Bloedvatstelsel in een mens



### 1.3.2 Beweging

Met betrekking tot beweging geldt het volgende leerdoel:

- De leerling weet dat de mens botten, pezen en spieren nodig heeft om zich te bewegen.

#### Wat is een spier?

Een spier is een orgaan dat door samentrekking zorgt voor beweging of spanning. Spieren zijn via pezen verbonden met botten. Als een spier samentrekt, wordt hij korter en dikker. Hierdoor oefent de spier kracht uit op het bot waarmee hij verbonden is en dat zorgt voor beweging.

Er zijn verschillende typen spieren: de zogeheten dwarsgestreepte spieren en de gladde spieren. Dwarsgestreepte spieren zitten vast aan je skelet; daarmee kun je je bewust voortbewegen. Gladde spieren vind je bijvoorbeeld in je verteringsstelsel; die kun je niet actief bewegen. Bekende spieren zijn: hartspier, beenspieren, bovenarmspieren zoals biceps (spierbal) en triceps (figuur 1.1).

Wat gebeurt er als de biceps wordt aangespannen met de triceps? Kun je de biceps en de triceps tegelijk aanspannen? Waarom wel/niet? Dit zijn goede vragen om leerlingen te laten nadenken over de werking van spieren. Elke beweging die door een spier wordt veroorzaakt, moet een tegenbeweging kennen. Anders kun je je arm bijvoorbeeld maar één kant op bewegen. Je zou dan ook nooit kunnen rennen.

### Botten, pezen en gewrichten

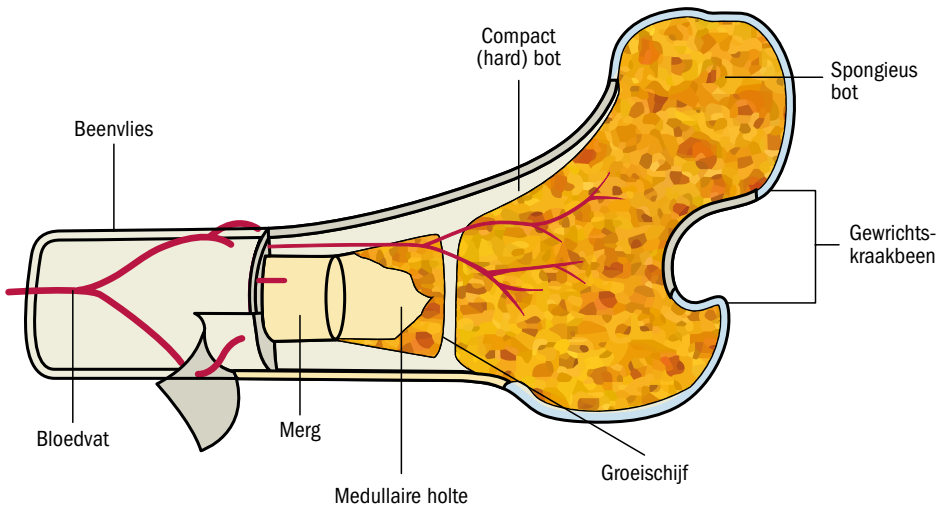
Aan het uiteinde van de spier zitten pezen, die weer vastzitten aan de botten. De pezen zijn stug en niet rekbaar. Bij je elleboog komen twee botten tegen elkaar in een gewricht. Het gewricht in je elleboog is een zogeheten scharniergewricht. Het kan maar in één richting bewegen, net als de scharnieren van een deur. Een kippenpoot heeft ook een scharniergewricht.

Je lichaam heeft nog meer soorten gewrichten. Zo heb je een kogelgewricht in je schouder. Dit kogelgewricht bestaat uit een kop en een kom. Dankzij de kogel kan je arm meerdere kanten op bewegen.

### Hol bot

Wanneer je een bot doorsnijdt, zul je zien dat het bot niet geheel gevuld is. Het is hol van binnen. Bij de dikke uiteinden ziet de binnenkant eruit als een spons (figuur 1.3). Botten zijn hol, omdat de binnenkant niet bijdraagt aan de stevigheid. Doordat het bot hol is, weegt het minder. Hierdoor is voortbewegen gemakkelijker. En holle botten zijn toch sterk genoeg. In de holte kan wel beenmerg zitten, een sponsachtige substantie waar bijvoorbeeld bloedcellen worden aangemaakt.

FIGUUR 1.3 Doorsnede van een bot



## 1.4 Tips voor lesgeven in andere groepen

In figuur 1.4 vind je een aantal lesideeën die zijn toegespitst op de verschillende groepen. Let op, deze lesideeën over het lichaam zijn ter inspiratie en bieden geen doorlopende leerlijn.

FIGUUR 1.4 Ideeën voor activiteiten bij elk leerdoel

Groep	Leerdoel	Activiteit	Benodigheden
1-2	Leerlingen leren wat botten zijn en welke botten in ons lijf zitten.	Op zoek naar de botten en botjes in het lichaam. Welke botten kennen ze al? Welke kunnen ze voelen? Zichzelf tekenen als skelet	Skelet Papier Potlood
3-4	Leerlingen leren de naam en plaats van de organen in hun lijf.	Leerlingen tekenen op een groot vel de omtrek van hun lichaam. Daarna bedenken ze welke organen in hun lijf zitten. Die tekenen ze in met potlood. Daarna bekijken ze een torso of een afbeelding van de organen op het digibord en passen ze hun schets aan. Laat ze de verschillende organen verschillende kleuren geven en de namen erbij schrijven.	Grote vellen papier Torso Afbeelding met organen uit het lijf
5-6	Leerlingen leren de naam en plaats van de organen in hun lijf. Ook leren ze over de functie van de organen.	Laat leerlingen orgaantwister spelen. Dat is het spel Twister, maar dan met een grote schematische afbeelding van de organen in ons lijf. En met twee dobbelstenen: één met de namen van de organen en één met linkerhand, rechterhand, linkervoet, rechervoet. Laat ze na het spelen nadenken over de functie van de organen. Als ze de functie niet weten, kunnen ze die opzoeken.	Orgaantwister (via <a href="http://www.NWenT.nl">www.NWenT.nl</a> ) of maak zelf orgaantwister met grote vellen
7-8	Leerlingen leren over de werking van spieren, botten en pezen	Laat leerlingen kippenpoten bestuderen in een snijpracticum, waarbij ze de spieren, botten en pezen bekijken in kippenpoten.	Kippenpoten (te koop bij supermarkt) Handschoenen Scherp mesje Snijplank



Met orgaantwister leer je spelenderwijs de plaats en naam van de organen in het lichaam