

ZO  
GOED  
ALS  
NIEUW



**BIOLOGIE  
LEERLINGENHANDLEIDING**

# LES 1: GEKWEekte WEEFSELS

**Als er in ons lichaam iets kapot gaat, kan dat een probleem opleveren. Sommige onderdelen zijn te vervangen, maar zo goed als het origineel wordt het nooit meer. We kijken gefascineerd naar de salamander axolotl, die een hele nieuwe poot kan laten groeien.**

In veel gevallen kan ons lichaam zichzelf gelukkig ook herstellen; soms heeft het daarbij wel extra hulp nodig. Dát is de essentie van regeneratieve geneeskunde. Het wetenschappelijke onderzoeksprogramma TeRM (Translational excellence in Regenerative Medicine) heeft meegewerkt aan het digitale boek *Zo goed als nieuw* over dit onderwerp. Tijdens de komende lessen gebruiken jullie het hoofdstuk *Bot* uit dit boek.

Fig. 2.



## PROTHESES

**Protheses zijn niet alleen iets van de moderne tijd. Al eeuwen lang vervangen mensen kapotte of ontbrekende lichaamsdelen door een nagemaakte versie.**

1.1 Schrijf de protheses op die je kent.

.....

.....

1.2 Kun je materialen noemen waarvan een prothese kan zijn gemaakt?

.....

.....

1.3 Bekijk de pagina 'Protheses door de eeuwen' uit het boek (iBook blz. 34, andere apps blz. 37). Geef twee mogelijke nadelen van protheses die je op de pagina ziet.

.....

.....

**ORGANISATIENIVEAUS**

1.4 Lees de paragraaf ‘Bot uit de bioprinter’ (iBook blz. 29 t/m 33, andere apps blz. 32 t/m 36).  
 Deel onderstaande voorbeelden in bij het juiste biologische organisatieniveau:  
*bot - botcel - celkern - eiwit - mens - osteoporosepatiënten - ruggenmerg*

Organisatieniveau	Voorbeelden
molecuul	
organel	
cel	
weefsel	
orgaan	
organisme	
populatie	

1.5 Bot is een levend weefsel. Wanneer mag je het materiaal dat uit de bioprinter komt een weefsel noemen?

.....

.....

1.6 Voor welke andere toepassing zou een bioprinter geschikt kunnen zijn?

.....

.....

**STAMCELLEN**

**1.7** Vul de ontbrekende woorden in onderstaande zinnen in:

- A. Cellen die nog niet volledig ..... zijn noemen we stamcellen.
- B. Ze kunnen uitgroeien tot een specifiek .....
- C. .... stamcellen kunnen tot ieder type cel uitgroeien.  
Deze stamcellen worden ..... genoemd.
- D. .... stamcellen kunnen uitgroeien tot cellen van het weefsel waarin ze zich bevinden. Deze stamcellen noem je .....

**1.8** Werk in tweetallen. Zoek de paragrafen ‘Braille voor cellen’ (iBook blz. 35 t/m 40, andere apps blz. 38 t/m 43) en ‘Bot groeien zonder cellen’ (iBook blz. 42 t/m 46, andere apps blz. 45 t/m 49) op. Spreek af wie welke paragraaf leest. Je hoeft dus niet beide paragrafen te lezen. Wat is de belangrijkste boodschap van de paragraaf die jij hebt gelezen? Schrijf deze in één zin op.

.....

.....

**1.9** Bespreek samen de boodschappen van de twee paragrafen. Wat is de boodschap van de andere paragraaf?

.....

.....

**1.10** Lees onderstaande stellingen. Bespreek gezamenlijk de stellingen en motiveer waarom de stelling waar of niet waar is. Schrijf je motivatie onder de stelling.

a. *Elke cel in het lichaam kan veranderen in een botcel.*

**waar/niet waar**

motivatie:

.....

.....

b. *Stamcellen specialiseren zich wanneer ze een structuur 'lezen'.*

**waar/niet waar**

motivatie:

.....

.....

c. *Rugwervels kunnen met hulp van calciumfosfaatstrips worden verbonden. Stamcellen leggen botmateriaal in laagjes over het oppervlak om de wervels te verbinden met bot.*

**waar/niet waar**

motivatie:

.....

.....

d. *Bij high throughput screening is geen proefdier nodig.*

**waar/niet waar**

motivatie:

.....

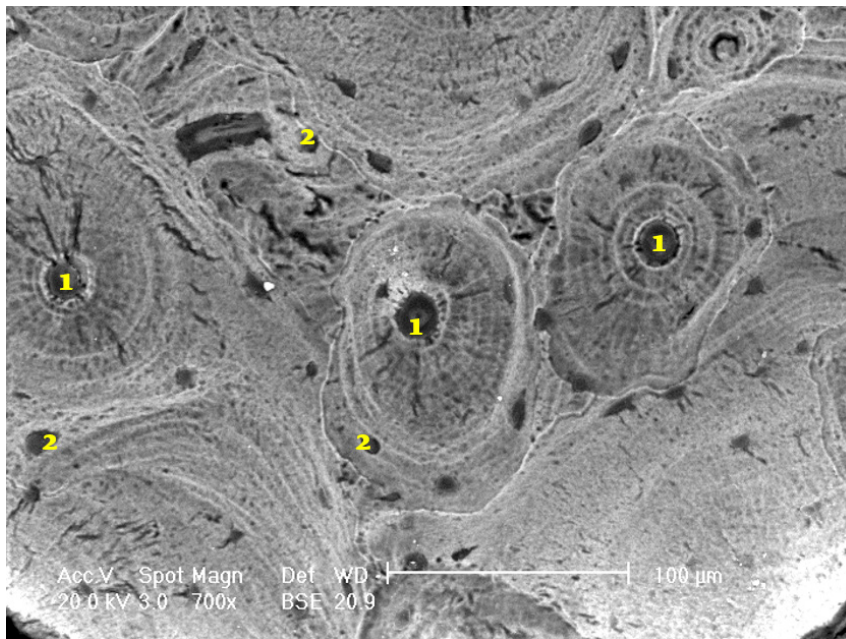
.....

# LES 2: TOT OP HET BOT

## BOT

In deze opdracht fris je je kennis over bot op.

2.1 Hieronder zie je een microscopische opname van beenweefsel. Beenweefsel bestaat onder andere uit beencellen, kanaaltjes, tussencelstof en uitlopers. Welke onderdelen zie je in de microscopische opname? Noem de onderdelen die worden aangegeven door de cijfers.



(Foto door Aart van Apeldoorn, Universiteit Twente)

1.....

2.....

2.2 Tussencelstof in botten bevat onder andere kalkzouten. Waarvoor dienen deze kalkzouten?

.....

2.3 In de kanaaltjes in beenweefsel vind je bloedvaten. Waarvoor dienen deze bloedvaten?

.....

.....

- 2.4 Bekijk een animatie over beenweefsel op: <http://tinyurl.com/beenweefsel>.  
Maak een schema waarmee je uitlegt hoe beenweefsel wordt vervangen. Gebruik de termen osteoblasten en osteoclasten in je schema.

**DNA EN GENTHERAPIE**

**Wetenschappers doen onderzoek naar botvervangers. Uit onderzoek blijkt dat aanmaak van nieuw bot kan worden gestimuleerd door gentherapie. Bij gentherapie wordt genetisch materiaal in een patiënt gebracht.**

2.5 Kruis in de tabel aan welke begrippen en uitspraken bij welke stof(fen) horen.

	DNA	RNA	eiwit
bevat erfelijke informatie			
is enkelstrengs			
is dubbelstrengs			
bevindt zich buiten de celkern			
bestaat uit nucleotiden			
bestaat uit aminozuren			
is een bouwstof			

2.6 Lees de paragraaf ‘Gel met DNA maakt bot’ (iBook blz. 48 t/m 51, andere apps blz. 51 t/m 54). In welke cellen moet het DNA bij de techniek van Fiona Wegman terecht komen? Waarom moet het juist in die cellen terecht komen?

.....

.....

2.7 Gentherapie wordt vaak nog als controversieel gezien. Wat vind jij ervan? Licht je mening toe.

.....

.....



**ETHIEK**

**De technieken binnen regeneratieve geneeskunde klinken fantastisch, maar ze roepen verschillende ethische vragen op. Botklachten komen veel bij ouderen voor. Moeten dan juist ouderen worden behandeld of komen alleen jongeren in aanmerking voor behandeling? Of, van wie is het in het lab opgegroeide orgaan?**

**2.8** Lees het ethisch vraagstuk ‘Mag ik een nieuw jukbeen?’ (iBook blz. 52 t/m 54, andere apps blz. 55 t/m 57). Zou je zelf een 3D geprint orgaan willen hebben? Waarom wel/niet?

.....

.....

**2.9** Na overlijden van een patiënt zou een implantaat verwijderd kunnen worden voor onderzoek. Noem een voor- en tegenargument.

.....

.....

.....

.....

**2.10** Bespreek je antwoorden op de vorige twee vragen met je buurman of buurvrouw. Zijn jullie het met elkaar eens of verschil je van mening? Waarom?

.....

.....

**2.11** In de paragraaf staat de vraag:  
*“Als we straks relatief gemakkelijk botimplantaten kunnen verkrijgen, waar ligt dan de grens? Worden we dan meer machine dan mens?”*  
Beargumenteer in 30 tot 50 woorden of je denkt dat we door nieuwe technieken meer machine dan mens zullen worden in de toekomst.

.....

.....

.....

.....

# LES 3: DAG DONORBOT

## PATIËNTENVOORLICHTING

**Stel je voor dat jij als onderzoeker bij een universitair medisch centrum werkt. Je onderzoekt een materiaal dat de aanmaak van bot stimuleert. De afdeling Orthopedie van het ziekenhuis organiseert een voorlichtingsavond voor patiënten die een botimplantaat nodig hebben. Tijdens deze avond worden vier nieuwe materialen gepresenteerd. Presenteer de techniek achter jouw materiaal en overtuig de patiënten dat het materiaal van jouw onderzoeksgroep het beste is!**

In het digitale boek worden vier celvrije materialen die de aanmaak van bot stimuleren besproken. Bij deze opdracht ga je één van deze materialen goed bestuderen. Je voert deze opdracht uit met een aantal klasgenoten. Aan het einde van de les houden jullie een korte presentatie. Je docent bepaalt welk materiaal jullie gaan presenteren.

1. Maak groepjes van drie of vier leerlingen.
2. Er zijn vier verschillende onderwerpen. Je docent verdeelt de onderwerpen:
  - a. *Cement*
  - b. *Uitgeprint*
  - c. *Keramiek*
  - d. *Gel*
3. Lees meer informatie over jullie materiaal in 'Dag donorbot' (iBook blz. 41, andere apps blz. 44) en lees de bijpassende paragrafen.
4. Zoek eventueel meer informatie op internet.
5. Bereid een presentatie voor van 2 minuten over jullie materiaal. Gebruik hiervoor bijvoorbeeld PowerPoint of Prezi. Let op: overtuig je publiek, want zij geven punten voor jullie presentatie. Zorg dat de volgende vragen worden beantwoord in jullie presentatie:
  - a. *Wat is het?*
  - b. *Hoe werkt het?*
  - c. *Wat zijn de voordelen?*
  - d. *Wat zijn de nadelen?*
6. Oefen de presentatie. Alle leden van je groepje moeten de volledige presentatie kunnen houden.
7. Geef de presentatie. Je docent kiest iemand uit je groepje die zal presenteren, dus zorg dat jullie allemaal de presentatie kunnen geven.
8. Geef met je groepje punten aan de presentaties van de andere groepjes. Gebruik hiervoor de beoordelingstabel. Aan het einde worden de punten opgeteld en wie de meeste punten heeft, wint!

**BEOORDELINGSTABEL PRESENTATIE****Titel:****Groep:****Beoordeeld door:****Inhoud**

Is het duidelijk om welk materiaal het gaat?	1	2	3	4	5
Is de werking goed uitgelegd?	1	2	3	4	5
Is er goed gebruik gemaakt van voorbeelden, afbeeldingen, etc.?	1	2	3	4	5
Zijn de voor- en nadelen duidelijk aan bod gekomen?	1	2	3	4	5
Is de opbouw van het verhaal logisch?	1	2	3	4	5

**Presentatie**

Is het taalgebruik correct en begrijpelijk?	1	2	3	4	5
Is de inhoud boeiend verteld?	1	2	3	4	5
Zijn ondersteunende media (PowerPoint, Prezi) goed gebruikt?	1	2	3	4	5
Is de spreker goed te verstaan?	1	2	3	4	5
Had de presentatie een goede lengte?	1	2	3	4	5

*1=slecht, 2= onvoldoende, 3=voldoende, 4=goed, 5=zeer goed*

Totaal aantal punten

**Eindcijfer** (totaal aantal punten / 5)