



# Duurzaamheid

havo/vwo 3-4

ARTIS MICROPIA

De mens staat voor een aantal grote uitdagingen. Denk maar aan milieuvervuiling, klimaatverandering en fossiele brandstoffen die opraken. Gelukkig kan het onzichtbaar kleine leven ons helpen met een duurzame toekomst.

## **Vandaag ontmoet je de microben die ons kunnen helpen duurzamer te leven en een schone toekomst te creëren.**



Elke opdracht heeft een eigen icoontje dat je kunt vinden op de plattegrond op de laatste pagina. Gebruik de icoontjes om je weg door Micropia te vinden. Elk groepje begint bij een ander icoontje en bepaalt zelf de volgorde van de opdrachten.

Bekijk de verhalen, lees meer over de microwereld op de schermen bij de verschillende opstellingen en maak samen de opdrachten.





# Het groene goud

Algen zoals *Chlorella vulgaris* worden op steeds meer plekken op grote schaal gekweekt. Deze groenalgen worden als grondstof voor allerlei producten gebruikt. Wil je weten waarvoor? Ga dan naar de opstelling **het groene goud** op de begane grond.

**Lees de teksten over deze groenalg op het scherm onder het tabblad 'de microbe'.  
Vul hieronder de juiste informatie aan.**

De groenalg *Chlorella vulgaris* wordt onder andere gekweekt om \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_ te maken.

Dit doet hij veel schoner dan traditionele methoden omdat *Chlorella* van zonlicht leeft. Het maken van suikers met behulp van zonlicht heet \_\_\_\_\_.

Hiervoor gebruiken groenalgen een pigment dat heet \_\_\_\_\_, ook wel bladgroen genaamd.



# Bacteriën tegen bacteriën

Onze hygiëne is een stuk beter dan een eeuw geleden. Dat komt vooral doordat we nu betere medicijnen hebben en beter schoonmaken. Vaak met antibacteriële (bacteriedodende) medicijnen en zepen. Maar in plaats van antibacteriële middelen kunnen we ook goede bacteriën gebruiken om ziekteverwekkende of schadelijke bacteriën te bestrijden. Deze heten 'probiotica'.

**Ga naar de opstelling bacteriën tegen bacteriën en bekijk de twee filmpjes. Waarom zijn probiotica beter voor een gezonde toekomst dan antibiotica? Gebruik de term 'resistentie' in je antwoord.**





# Duurzamer voedsel

Veel van ons voedsel wordt gemaakt van en met microben. Denk maar aan gisten voor brood en bier. Maar ook vitaminen, geur-, kleur- en smaakstoffen. Vroeger werden deze stoffen vaak op een chemische manier gemaakt. Maar tegenwoordig kan dat ook met behulp van microben. Daardoor wordt het klimaat minder belast. Ontdek dit bij de opstelling [microben op je bord](#).

Stremsel wordt gebruikt om melk dikker te maken (stremmen) zodat je er kaas van kunt maken. Vroeger kon stremsel alleen gewonnen worden uit de magen van geslachte kalfjes. Nu wordt het gemaakt door gist.

**Waarom is dit moderne proces veel duurzamer?  
Overleg met je groepje.**





# Duurzamer voedsel

Veel van ons eten en drinken zou er niet zijn zonder microben. Het gebruik van microben om voedsel te maken, heet fermentatie.

**Geef twee voorbeelden van etenswaren waarin microben worden gebruikt en leg uit waarom.**

in: **BIER**

in:

in:

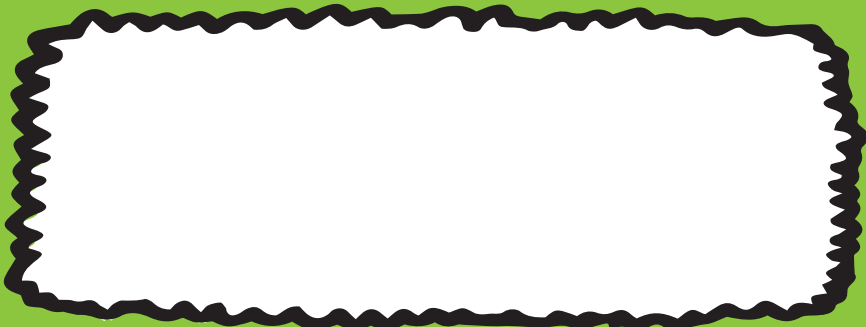
om: **ALCOHOL  
TE MAKEN**

om:

om:

Gefermenteerde voeding zit vol goede microben, die niet alleen voor smaak, geur en structuur zorgen maar ook gezond zijn.

**Waarom is gefermenteerde voeding goed voor onze gezondheid. Bekijk de voorbeelden en overleg met je groepje.**



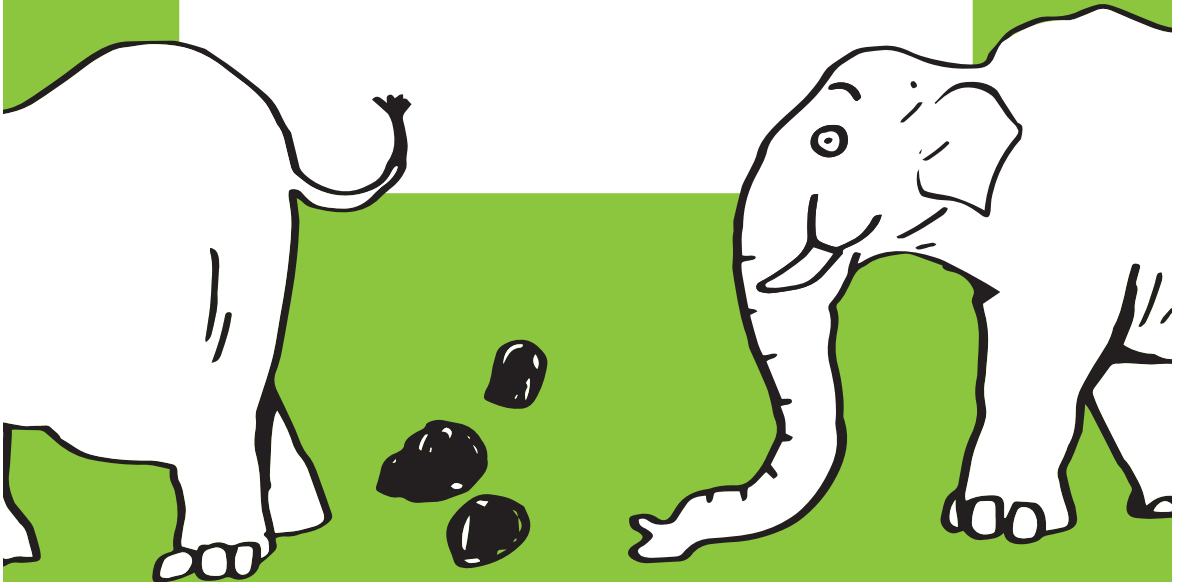


# Stinkende kringloop

Olifanten poepen zo'n 100 kilo per dag. Dat is heel veel afval per jaar. Niet duurzaam dus. ARTIS doet daarom iets heel bijzonders met de olifantenpoep. Bekijk de opstelling [hoop doet leven](#).

**Hoe wordt met deze microben de kringloop gesloten?  
Beschrijf kort het proces.**

**Thuis heb je natuurlijk geen olifanten. Maar hoe zouden deze microben toch ook thuis jouw eigen leven kunnen verduurzamen?**

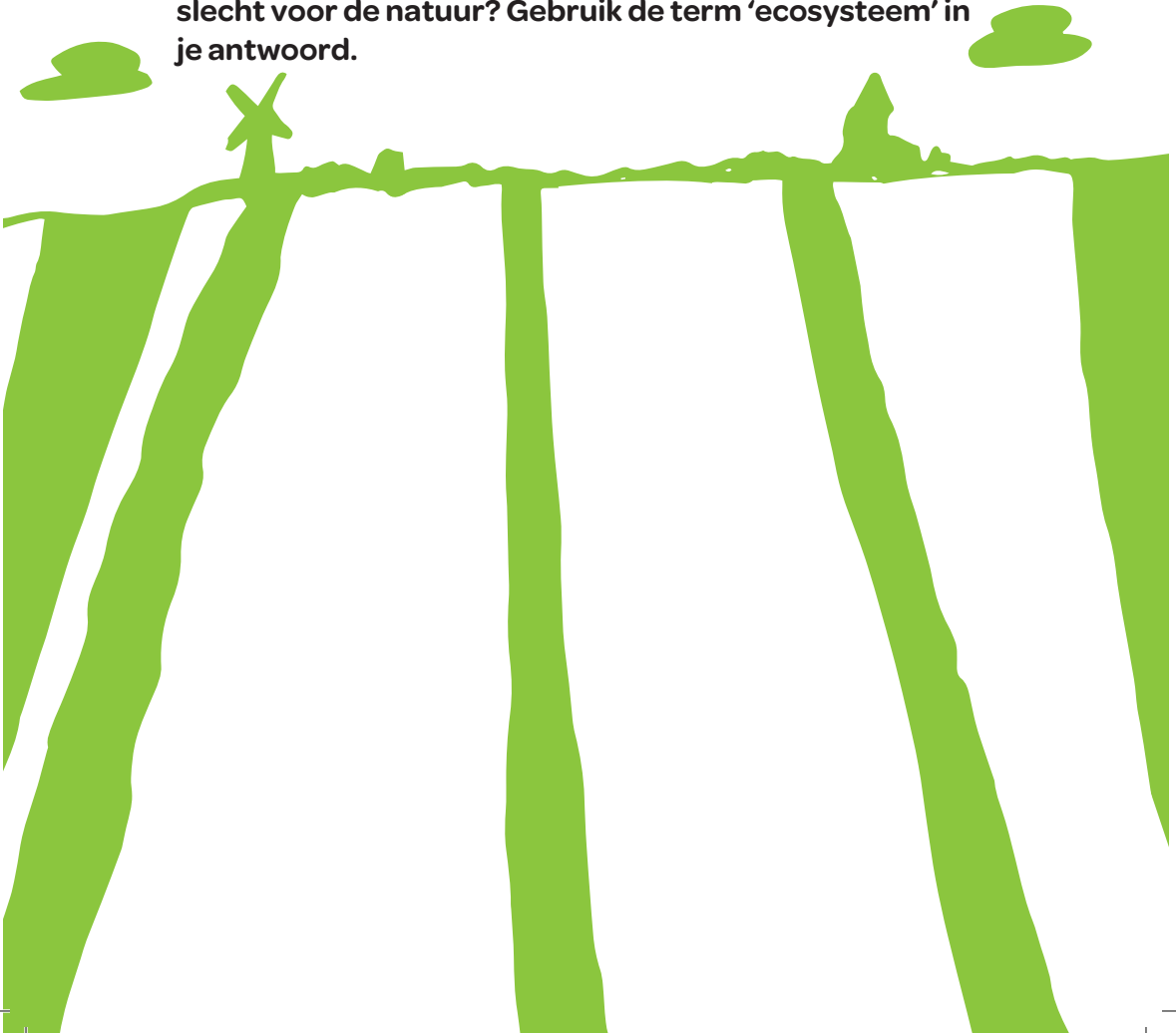




## Bio, heel logisch

De land- en tuinbouw heeft veel last van plaagdieren, zoals tripsen. Deze minuscule insecten worden steeds vaker bestreden met hun natuurlijke vijanden. Dit heet 'biologische bestrijding'.

**Overleg met je groepje. Waarom is chemische bestrijding slecht voor de natuur? Gebruik de term 'ecosysteem' in je antwoord.**







## Bio, heel logisch

Bekijk het filmpje en de verhalen op het scherm. Beschrijf hieronder drie voordelen van het gebruik van nematoden en hun bacteriën als biologisch bestrijdingsmiddel.

1.

---

2.

---

3.

---



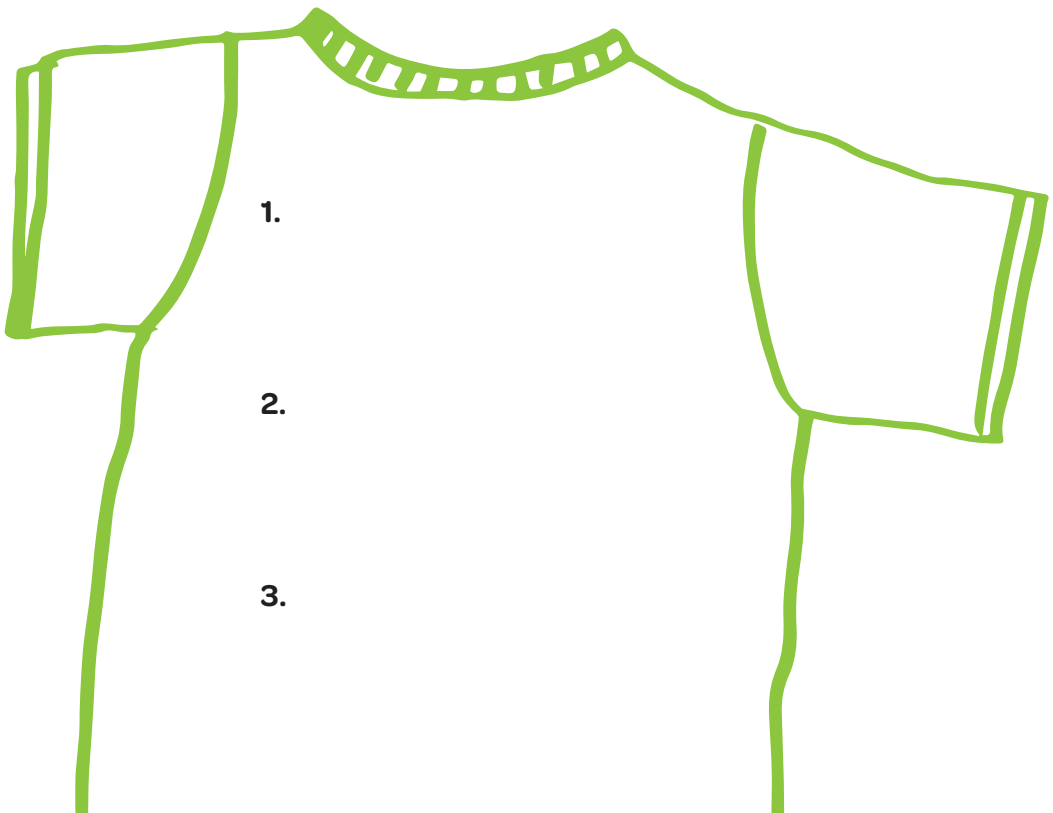
Veel van ons plasticafval komt in de oceanen terecht. Het zeeleven heeft hier ernstig onder te lijden. Als we hier niets aan doen, zal er in 2050 qua gewicht meer plastic in de zeeën liggen dan er aan vis rondzwemt



# Plantaardig plastic

Veel van wat je dagelijks gebruikt bevat plastic. Je smartphone, je frisdrankfles, je rugzak, en zelfs je kleding, je shampoo en tandpasta. Jaarlijks wordt meer dan 200 miljoen ton plastic geproduceerd. De productie en de verwerking van traditioneel plastic heeft veel nadelen.

**Bekijk alle filmpjes in de opstelling [plantaardig plastic](#).  
Noem drie nadelen van traditioneel plastic.**





Microben kunnen op verschillende manieren ingezet worden om de problemen van plastic tegen te gaan of te verhelpen. Er zijn bijvoorbeeld bacteriën en schimmels die plastic opeten. Maar er zijn ook bacteriën die een duurzame versie van plastic kunnen maken.

**Waarom is dit bacteriële bioplastic (PLA) zoveel duurzamer dan gewoon plastic?**





# Een schimmelige toekomst

Grondstoffen worden schaarser en veel productieprocessen zijn vervuilend. Met moderne materialen en processen kunnen we in de toekomst veel duurzamer gaan leven. Ga naar de opstelling [een schimmelige toekomst](#).

**Bekijk het filmpje op het scherm en voel aan de verschillende materialen. Noem vier voordelen van het gebruik van schimmel als bouw materiaal?**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.





Wil je zelf aan de slag met  
gezonde bacteriën? Ga dan naar  
[www.micropia.nl/experimenten](http://www.micropia.nl/experimenten)  
en kweek zelf probiotische  
bacteriën.

Meer weten over microben? Volg ons via



@micropia\_amsterdam

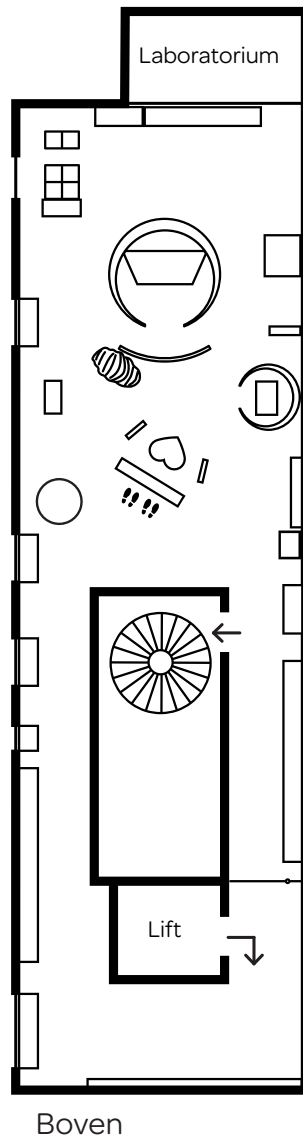
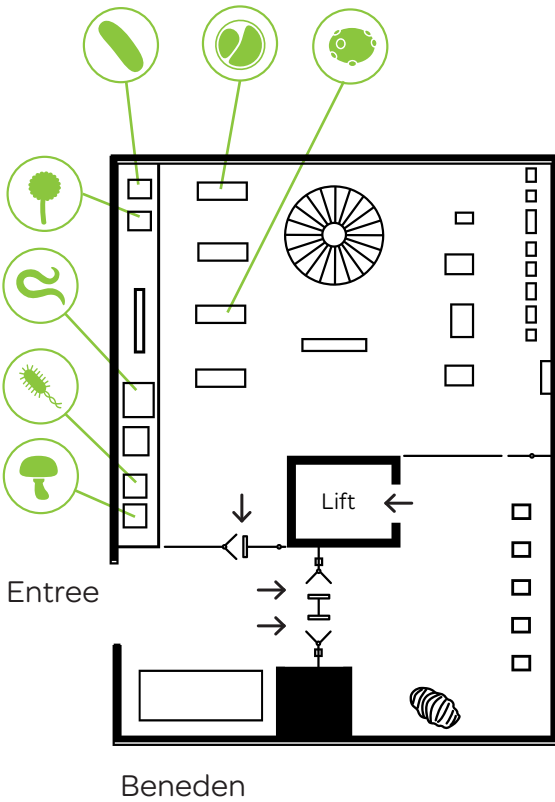


facebook.com/micropia



twitter.com/micropia

# Plattegrond



Gebruik de icoontjes om je weg door Micropia te vinden en de opdrachten te maken.

# ARTIS MICROPIA

ARTIS-Micropia toont het machtigste, meest succesvolle en tegelijk kleinste leven op aarde: microben. Na een bezoek aan Micropia kijk je nooit meer hetzelfde naar jezelf en naar de wereld.

Wil je de onzichtbare wereld nog verder ontdekken? Kom dan ook eens langs met je familie! Micropia is elke dag van het jaar open.

Ga naar [www.micropia.nl](http://www.micropia.nl) voor meer informatie en het laatste nieuws over microben. Of schrijf je in voor de nieuwsbrief.