



Hoofdstuk 04

Auteur

Team

Laatst gewijzigd

Licentie

Webadres

Bètapartners

Wikiwijs Maken Auteurs

8 mei 2015

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

<https://maken.wikiwijs.nl/45842/>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Inhoudsopgave

4.1 Genexpressie	2
4.2 Transcriptie	3
4.3 Splicing	5
4.4 Translatie	6
4.5 Eiwitten	7
4.6 Microarray	8
Over dit lesmateriaal	10

4.1 Genexpressie

Wat doet een gen?

Hoe kan een gen regelen dat er iets gebeurt in de cel? Hoe bepaalt een gen een erfelijke eigenschap zoals oogkleur of haarvorm? En hoe komt het dat een verandering in een gen - een mutatie - soms zulke dramatische gevolgen heeft?

Dit heeft te maken met **genexpressie**: de uitwerking die een gen heeft.

Eigenlijk 'doen' genen zelf niets, maar zij zijn als het ware de 'bouwtekening' voor eiwitten en eiwitten vervullen alle mogelijke belangrijke functies in en buiten de cel.

Een gen codeert voor een eigenschap doordat de nucleotide volgorde van dit gedeelte van het DNA vertaald kan worden in een bepaald eiwit; dit gebeurt door specifieke aminozuren in een bepaalde volgorde aan elkaar te koppelen.

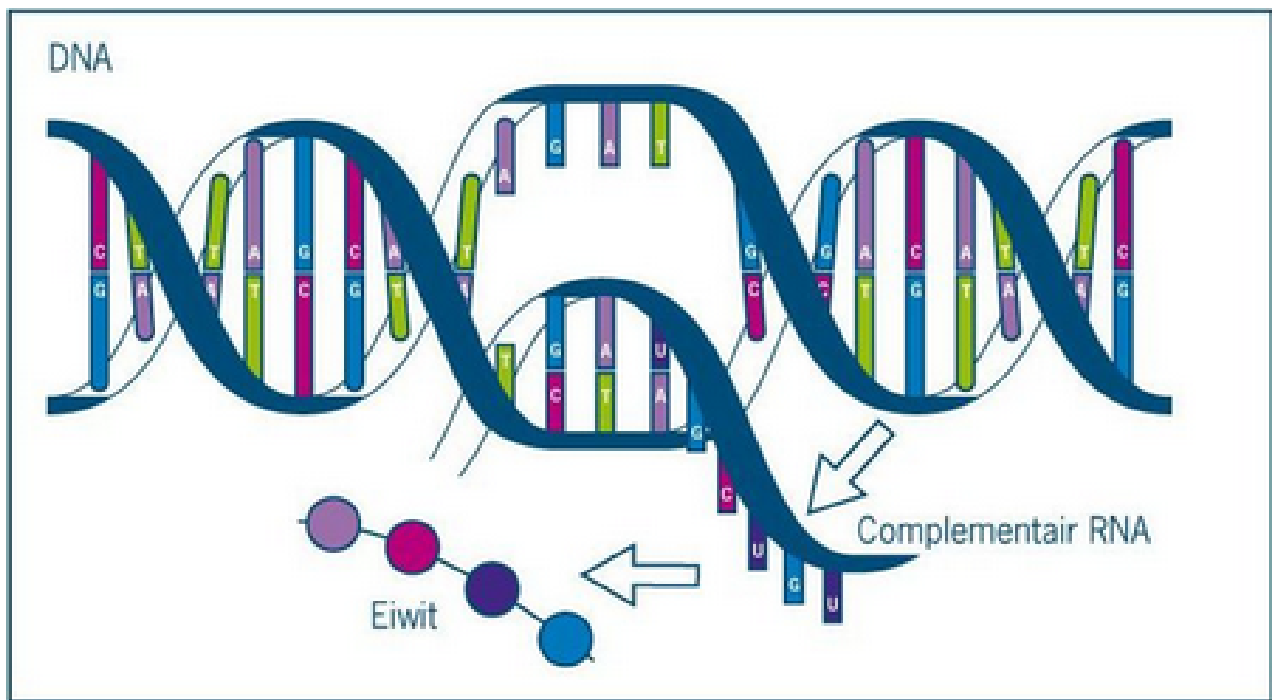
MeMet andere woorden: de nucleotide volgorde van een stuk DNA (een gen) wordt vertaald in de aminozuur volgorde van een eiwit. Als dit eiwit goed gemaakt is, vervult het een bepaalde functie in of buiten de cel: het eiwit 'doet iets'. Wanneer een gen wordt afgeschreven en wordt vertaald naar eiwit, noemen we dit genexpressie. t andere woorden: de nucleotide volgorde van een stuk DNA (een gen) wordt vertaald in de aminozuur volgorde van een eiwit. Als dit eiwit goed gemaakt is, vervult het een bepaalde functie in of buiten de cel: het eiwit 'doet iets' en deze activiteit kun je genexpressie noemen.

De informatie op het DNA wordt via RNA vertaald in eiwitten. De vraag hoe deze vertaling precies gereguleerd wordt, is nog steeds een bron voor veel wetenschappelijk onderzoek.

4.2 Transcriptie

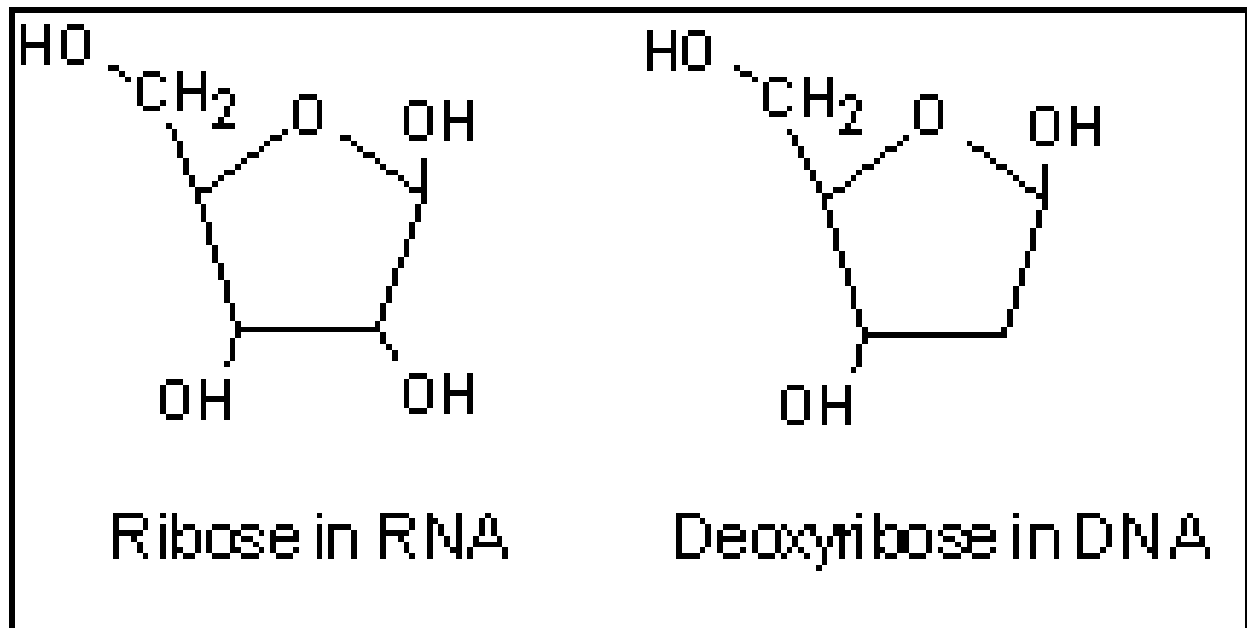
De vertaling van DNA naar eiwit verloopt in twee stappen: transcriptie en translatie.

In de eerste stap wordt het DNA van het gen 'afgelezen': er wordt een nieuw molecuul gevormd, complementair aan een van de twee polymeerketens in het DNA. Het molecuul dat gevormd wordt heet boodschapper- of messenger RNA, afgekort **mRNA**. Het vormen van mRNA langs een DNA-keten wordt **transcriptie** genoemd (zie figuur 10).



Figuur 10: Transcriptie (bron: NLT module)

Net als DNA is RNA een polymeer van nucleotiden. Het suikerbestanddeel van het RNA-nucleotide is anders dan van DNA: ribose in plaats van desoxyribose, vandaar de naam RNA in plaats van DNA:



Figuur 11: Suikermolecuul in DNA en in RNA

De basen zijn dezelfde als bij DNA, met uitzondering van Thymine (T), dat vervangen is door Uracil (U).

Bij de vorming van mRNA langs de DNAketen wordt (net als bij de DNA-replicatie) tegenover een C een G ingebouwd en omgekeerd, en tegenover een T een A. Tegenover een A komt nu echter een U in plaats van een T (zie figuur 10).

Het vormen van een mRNA-molecuul gaat per gen. Als de hele nucleotidevolgorde van één gen is 'overgeschreven' in een mRNA-molecuul, laat het mRNA los van het DNA, verlaat het de celkern en brengt het de informatie naar de ribosomen in het cytoplasma. Hier zal op basis van de informatie in het mRNA een eiwit worden gemaakt: mRNA is de boodschapper die informatie vanuit de celkern overbrengt.

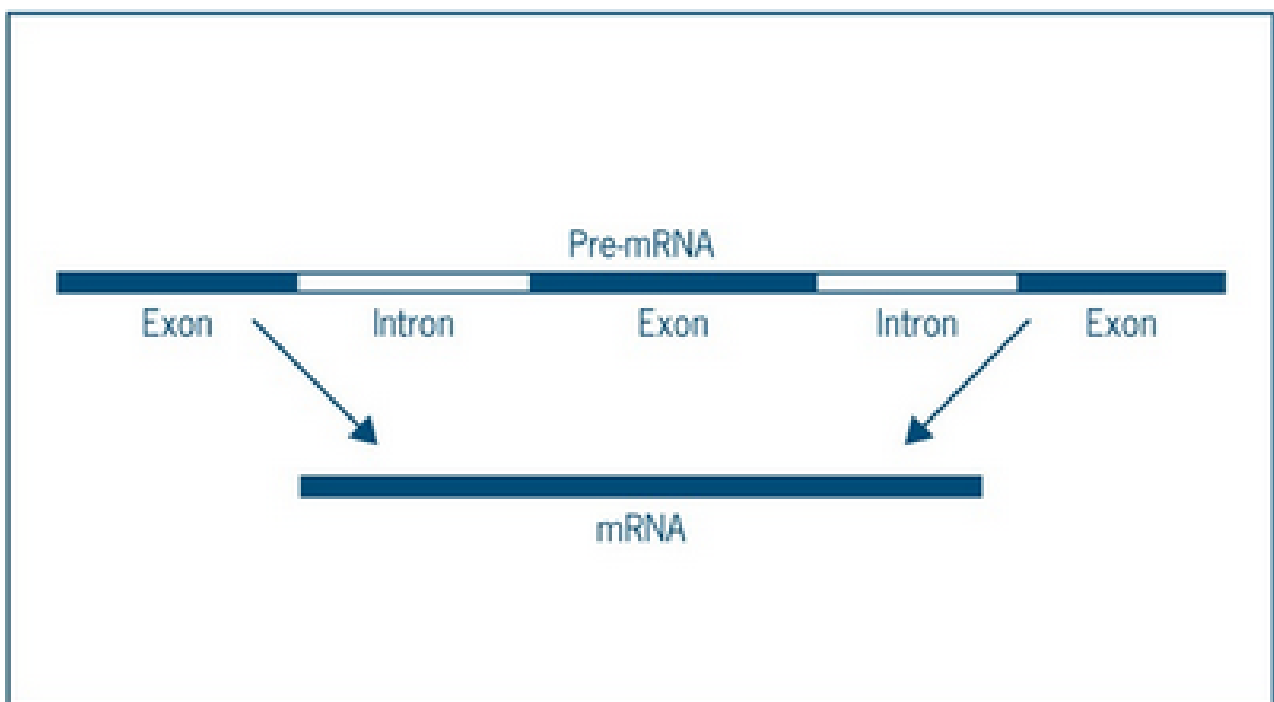
Niet al het DNA codeert voor eiwitten, het proces dat dit beschrijft noemt men splicing.

4.3 Splicing

Tot ongeveer 1977 dacht men dat elk gen volledig werd omgezet in mRNA, dat vervolgens codeert voor een eiwit. Dit blijkt niet het geval te zijn. Er blijken stukken DNA in de genen te zitten die niet terugkomen in het mRNA en dus ook niet in de aminozuurvolgorde van het gecodeerde eiwit. De stukken DNA van een gen die niet omgezet worden in mRNA worden **intronen** genoemd. De stukken DNA die wel omgezet worden in mRNA heten **exonen**.

Het verwijderen van de intronen vindt plaats in het transcriptieproces naar mRNA. Zowel de intronen als de exonen worden eerst vertaald naar pre-mRNA. Vervolgens worden de intronen uit het pre-mRNA geknipt en worden de exonen aan elkaar vastgemaakt. Dit nieuwe mRNA, dat dus alleen nog uit exonen bestaat, wordt in eiwit vertaald.

Het verwijderen van de intronen en het vastmaken van de exonen wordt **splicing** genoemd. Het is nog niet precies duidelijk waarom intronen bestaan.



Figuur 12: Een gen vertaald in pre-mRNA bevat nog stukken die moeten worden verwijderd. Na splicing ontstaat mRNA. (bron: NLT module)

Zonder het splicing proces zouden er eiwitten ontstaan met een compleet andere aminozuursamenstelling en een totaal afwijkende functie. Het is zelfs nog maar de vraag of het gevormde eiwit een functie zou hebben.

Intronen zijn dus stukken DNA van een gen die niet coderen voor aminozuren. Maar intronen zijn niet de enige stukken DNA in het genoom die niet voor eiwitten coderen. Het is zelfs zo dat 97% van het menselijk DNA voor geen enkel eiwit codeert en geen bekende functie heeft. Verklaringen hiervoor gaan in de richting van de evolutie van de mens en/of wijzen op een mogelijke taak in het reguleren van de 'echte' genen.

Genen vormen dus slechts 3% van ons gehele genoom. Het aantal genen van de mens wordt geschat op 25 à 30 duizend.

De gekoppelde exonen vormen het definitieve mRNA dat gebruikt wordt om een eiwit te maken.



Bekijk deze [animatie](#) op Bioplek over splicing.

4.4 Translatie

Hoe komt een eiwit tot stand?

De volgorde van de basen in het DNA - de sequentie - vormt de code waarin de genetische informatie is vastgelegd. Een groepje van 3 opeenvolgende basen (b.v. ATG, GCC, TAG) noemen we een triplet of codon. De opeenvolgende codons van één gen bevatten de instructie voor het maken van één eiwit.

Eiwitten zijn polymeren van aminozuren. In de 'eiwitfabriekjes' van de cel - de ribosomen - worden de aminozuren aan elkaar geregen tot een lange keten. Welke aminozuren en in welke volgorde: dat 'werkvoorschrift' wordt door het mRNA naar de ribosomen gebracht. De benodigde aminozuren - de 'onderdelen' - worden naar de ribosomen gebracht door een ander soort RNA, het zogeheten transport- of transfer RNA, afgekort **tRNA**. Een tRNA-molecuul heeft aan één uiteinde een codon van drie nucleotiden (complementair aan een codon van het mRNA) en aan het andere uiteinde een bindingsplaats voor een aminozuur. In BINAS kun je de structuurformule van tRNA zien.

De tRNA's brengen de aminozuren naar het ribosoom. Hier worden de aminozuren aan elkaar gekoppeld in de volgorde die gedicteerd wordt door de volgorde van de tripletten in het mRNA. Als 'zijn' aminozuur aan de eiwitketen is gekoppeld, laat het tRNA los.

Het vertalen van mRNA naar eiwitten heet **translatie**. Dit is de tweede stap in de vertaling van DNA naar **eiwit**. De eerste stap was de transcriptie van DNA naar mRNA.

Translatie vindt plaats in de **ribosomen**, bolvormige structuren in het cytoplasma van de cel.

Doordat er vier verschillende basen zijn, zowel in het DNA als in het mRNA, zijn er 64 verschillende tripletten mogelijk. Er zijn echter maar twintig verschillende aminozuren. De meeste aminozuren worden dan ook gecodeerd door meerdere tripletten.

De synthese van een peptideketen begint altijd met het aminozuur methionine, gecodeerd in het mRNA door het triplet AUG. Dit is dus het startcodon. Aan methionine worden stap voor stap andere aminozuren gekoppeld, waarbij elk volgend triplet bepaalt welk aminozuur wordt ingebouwd. Verlenging van de keten gaat door tot een stopcodon wordt ontmoet.

De drie tripletten UAG, UGA en UAA coderen niet voor inbouw van een aminozuur, maar geven het einde van de eiwitketen aan. Dit zijn de stopcodons.



Bekijk nu deze [animatie](#) op Bioplek voor het gehele transcriptie en translatieproces voordat je zelf aan de slag gaat.



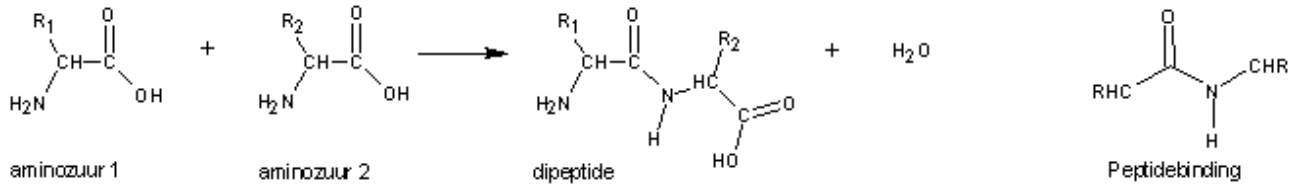
Voer nu onderstaande applet uit.



<https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/765253f8f17d1fa15e1d0eb4ea18f0d9.swf>

4.5 Eiwitten

Eiwitten zijn grote moleculen die zijn opgebouwd uit **aminozuren**. De aminozuren worden in het ribosoom aan elkaar gekoppeld door middel van de zogenaamde peptidebinding:



Figuur 13: Bouwstenen van eiwitten

De aminozuren hebben allemaal dezelfde basisstructuur: H₂ N-CH-COOH. Aminozuren verschillen van elkaar door verschillende atomen of groepen atomen aan het koolstofatoom naast het stikstofatoom, R₁ in aminozuur 1 en R₂ in aminozuur 2. De aminozuren waaruit eiwitten zijn opgebouwd staan allemaal in de Binas, hier staan ook de verschillende restgroepen afgebeeld.

De aminozuren worden tijdens de translatie aan elkaar gekoppeld. Zo ontstaan eerst korte ketens van aminozuren (oligopeptiden); deze groeien uit tot polypeptiden, bestaande uit enkele tientallen aminozuren, en uiteindelijk kunnen hieruit de zeer lange aminozuurketens ontstaan die we eiwitten noemen. De keten 'vouwt zich op' tot een ingewikkelde ruimtelijke structuur, op een voor elk eiwit specifieke manier.



Bekijk onderstaand filmpje.

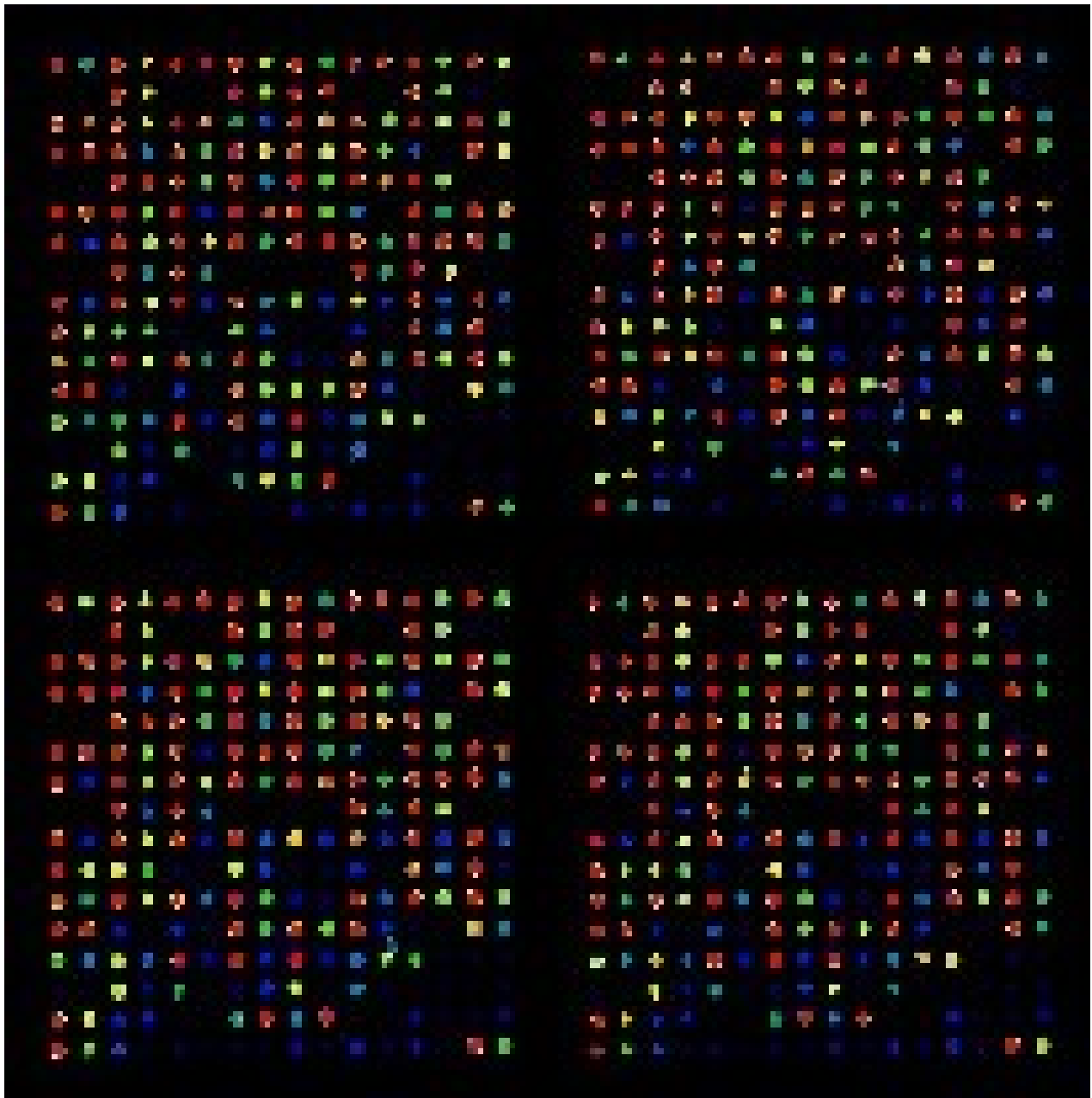


[//www.youtube.com/embed/PyPeYOEY-wA](https://www.youtube.com/embed/PyPeYOEY-wA)

4.6 Microarray

Een **microarray** is een plaatje waarin het complete genoom van een bepaald organisme zichtbaar is.

Op een microarray zijn veel verschillende vakjes te zien. Via verschillende technieken is het mogelijk om in elk vakje één specifiek gen van een bepaald organisme te laten zien. Omdat alle vakjes samen het complete genoom van dat organisme laten zien, wordt een microarray ook wel een **DNA-chip** genoemd.



Figuur 14 Microarray (bron: Wat is genomics)



Lees dit artikel om meer over een [microarray](#) te leren.



Bekijk deze [link](#) waarin een animatie is te zien wat een microarray is. Deze site is wel in het Engels.



Het hoofdstuk over genexpressie is nu afgerond. Werk de begrippenlijst in je werkdocument bij

Over dit lesmateriaal

Colofon

Auteurs	Bètapartners
Team	Wikiwijs Maken Auteurs
Laatst gewijzigd	8 mei 2015 om 09:42
Licentie	De Nederlandse Creative Commons 3.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarden: Naamsvermelding en Gelijk Delen, zie http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/ . Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie licentie.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Leerniveaus	VVE, VWO 6, Praktijkonderwijs, VWO 5
Leerinhoud en doelen	Natuur, leven en technologie, Biologische eenheid, Biologie, Wisselwerking tussen natuurwetenschap en technologie
Eindgebruiker	leerling/student

Bronnen

<https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/765253f8f17d1fa15e1d0eb4ea18f0d9.swf>