



## Bacteriën printen in K'nex-machine

### Echt speelgoed

Studenten hebben in de VS een grote internationale wedstrijd voor biologen gewonnen. Met een 3D-printer van K'nex.

Met K'nex kun je heel veel bouwen: vliegtuigen, auto's, draaimolens en zelfs wapens - allemaal speelgoed. Studenten van de TU Delft hebben nu van K'nex een echt apparaat gebouwd, een 3D-printer. En dan ook nog een heel bijzondere, waarmee je bacteriën kunt printen. Dat klinkt ingewikkeld, en dat is het ook. Maar Marit van der Does, een van de makers, legt het uit. Marit en acht andere studenten deden eerder deze week mee aan een grote

internationale wedstrijd voor biologiestudenten. Zij hadden bedacht dat ze bacteriën wilden printen. Marit „We kozen bacteriën die de neiging hebben om van hun plaats te komen”, vertelt Marit. „We hebben die zo veranderd dat ze aan elkaar blijven zitten met heel dunne draadjes, 'nanowires'.” Deze plakende bacteriën vormen samen met een gel een laagje, een biofilm. Om die biofilms te printen wilden de studenten eerst een gewone papierprinter ombouwen. „Maar het lukte niet om het computerprogramma aan te passen”, vertelt Marit. Toen dachten ze aan een 3D-printer, waarmee je plastic dingen zoals poppetjes en doosjes kunt printen. „Maar die is heel duur. En de printnaald wordt zo heet dat de bacteriën doodgaan.”

Toen legde de man van de 3D-printer uit dat ze er zelf een konden maken. Marit: „Als je maar een printnaald hebt die in drie richtingen kan bewegen. Toen dachten we ineens aan K'nex en dat had iemand nog op haar zolder liggen.”

Met dit speelgoed bouwden ze de printer en het lukte om de bacteriën te printen. En de wedstrijd waaraan 200 teams uit de hele wereld meededen? Die wonnen ze!

**Karel Berkhout**



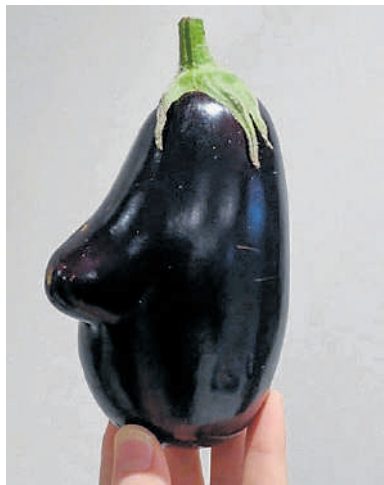
FOTO: TU Delft

3D-printer van K'nex

### KLIKKERDEKLIK

## Auburgine

Oscar van der Veen (14 jaar) uit Luxemburg zag deze aubergine in de supermarkt en moest meteen aan Buurman denken. Welke Buurman? Dat zie je toch zo, kom. A je to! Wat voor bijzonders fotografeer jij? Mail het naar [zeepaard@nrc.nl](mailto:zeepaard@nrc.nl)



ILLUSTRATIE IRENE DE GOEDE

## Leeuwerik maakt een stoep van poep

**W**at kun je allemaal met poep? Nou, door-trekken bijvoorbeeld. En als de buurvrouw weer vergeten is de drol van haar hondje op te ruimen, kun je het met een stokje onder je schoen vandaan peuteren.

Maar verder? De zwarte leuwerik weet het wel. Die legt er een stoepje van. Een stoep van poep.

Zwarte leuweriken leven op de koude steppe in Kazachstan. Dat is een land in het midden van Azië. Het waait er bijna altijd. Daar zijn ook paarden, koeien en schapen. Die grazen en poepen. Een heleboel.

Elk jaar als het weer lente wordt, scharrelt moeder leuwerik die stukjes poep bij elkaar. Ze is best kieskeurig. Alleen de mooiste poepbrokjes neemt ze terug naar haar nest. Ze bouwt er een stoepje van.

Paardenpoep is haar favoriet. Dat ligt er genoeg op de Kazachse steppe. Maar een droge koeienvlaai kan ook, als dat zo uitkomt.

Biologen weten nu waarom de leuwerik zo ijverig aan haar stoepje klust. Paarden en koeien zijn lomperiken. Ze kijken nooit goed waar ze lopen. Als de leuwerik pech heeft, stampen ze gedachteloos door haar

nest. Alle eieren en jongen plat.

Maar als er een stoep van poep voor het nest ligt, kijken die slome grazers wel uit. Dan lopen ze met een ruime boog om het nest heen. Want paarden staan niet graag in paardenpoep.

Poep heeft nog een voordeel. Poep isoleert. Dat betekent dat het fijn warm blijft in het nest. In een nest mét poepstoep kan het wel een graad warmer zijn dan in nesten zonder poep, hebben biologen gemeten. Dat lijkt weinig, maar voor zo'n klein vogeltje op de koude steppe maakt het veel uit.

De leuweriken bouwen hun stoepjes op allerlei manieren. Sommige vinden een enkele ring van poep rond het nest al goed genoeg. Andere leuweriken kiezen voor een dubbele poepring.

Maar de slimste leuweriken, dat zijn de leuweriken die niet met poep gaan sjouwen. Ze bouwen hun nest gewoon middenin in de stronthoop. Veilig en warm, middenin een paardenvijg.

**Lucas Brouwers**

Bron: *The Auk*, 9 september

## vormen en getallen

### De rekenmier en de logicaolifant

**S**poel in je hoofd de tijd precies 119 jaar terug: tot 3 oktober 1896. Op die dag kreeg Albert Einstein in het Zwitserse Aarau zijn diploma van de middelbare school - later in het jaar dan we nu gewend zijn. Niemand wist toen dat hij wereldberoemd zou worden met zijn 'algemene relativiteitstheorie'. Een theorie vol lastige wiskunde is dat. Er zijn maar weinig mensen die het echt begrijpen. En dat terwijl Einstein op school slechte cijfers haalde. Althans, dat wordt vaak gezegd. Maar het klopt niet. Kijk maar naar zijn rapport. Het staat op internet.

Inderdaad, voor Frans had Einstein een drie. Voor aardrijkskunde en tekenen haalde hij vieren. Maar verder staan er vooral zessen - zoals voor wis- en natuurkunde. En: de zes was het hoogste cijfer. Het betekende 'excellent' - echt heel goed dus. Wel had Einstein een enorme hekel aan school. Hij kon niet tegen bazige leraren. Daarom was hij al eens van een middelbare school afgegaan. Ook waar: Studenten vonden soms een klein foutje in zijn rekensommen. Komt dat idee van 'slechte cijfers' daar misschien ook vandaan?

Maar ja, rekenen is niet hetzelfde als wiskunde. In de wiskunde gaat het óók om vormen, om formules en wat die verbeelden, om logisch denken.... Het is als met Artis. Daar wonen veel dieren. Dat kun je wel zeggen. Zoogdieren. Vissen. Weekdieren. Insecten. Maar: je kunt niet zeggen dat in Artis veel insecten wonen, als je ook al die andere diersoorten bedoelt. Of anders: zelfs al hield Einstein misschien ietsje minder van het 'rekeninsect', bij al die andere wiskundesorten was hij een held.

**Margriet van der Heijden**

## Albert Einstein

