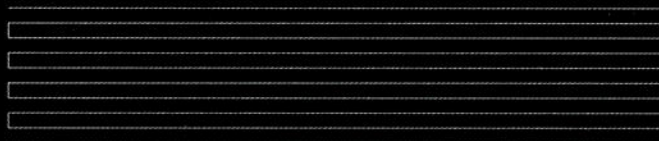


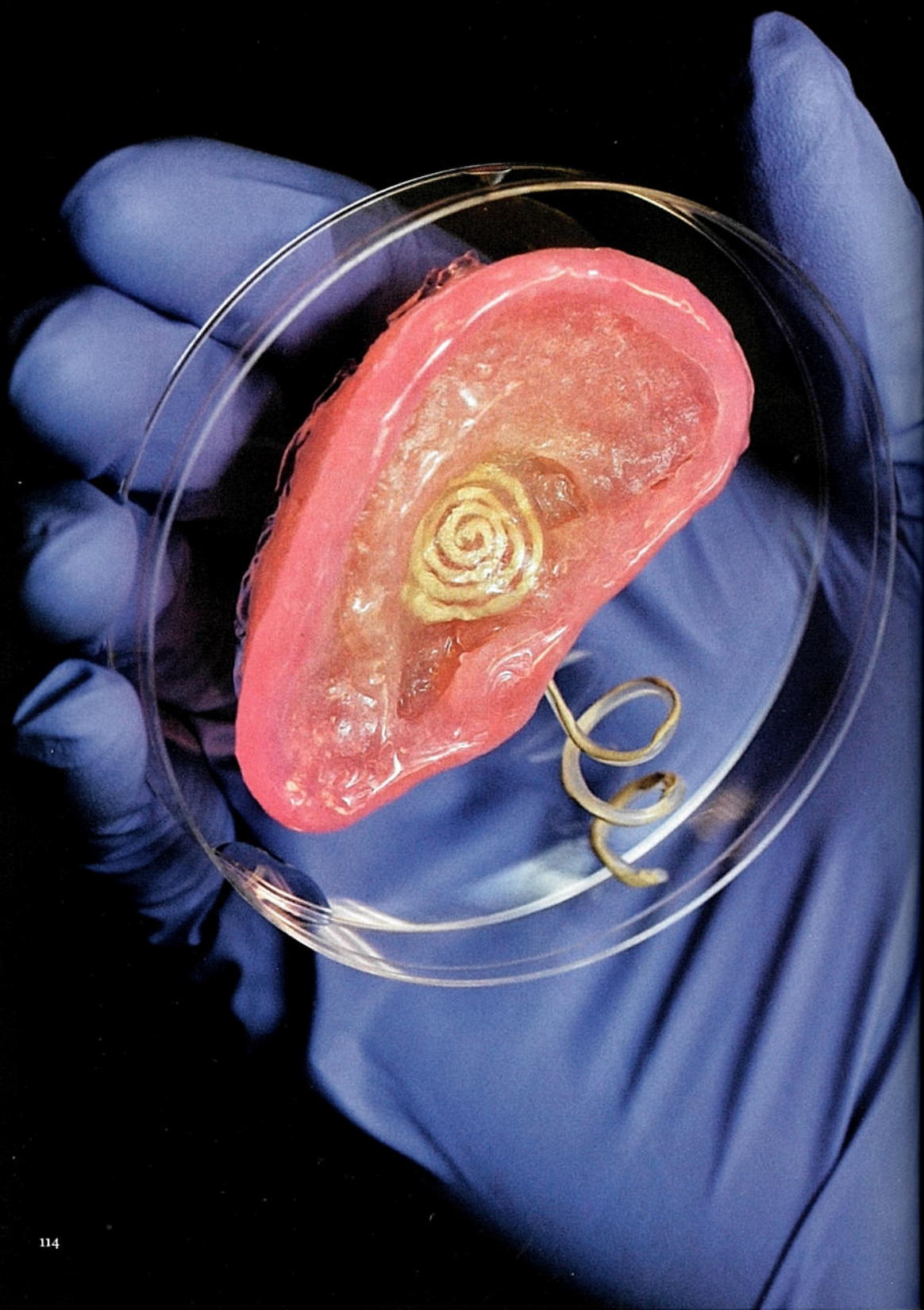
ALLES UIT DE PRINTER

IN DE TOEKOMST PRINTEN WE
ONZE KLEDING, ONS VOEDSEL EN ZELFS
ONS EIGEN HUIS. VOLGENS KENNERS
IS DIE TOEKOMST DICHTERBIJ DAN
WE DENKEN.



Onderzoekers aan de Princeton University in New Jersey hebben een bionisch oor geprint uit siliconen en kraakbeen-cellen. De metalen spiraal wordt verbonden met de gehoorzenuwen, die zo kunnen worden gestimuleerd door elektrische impulsen.

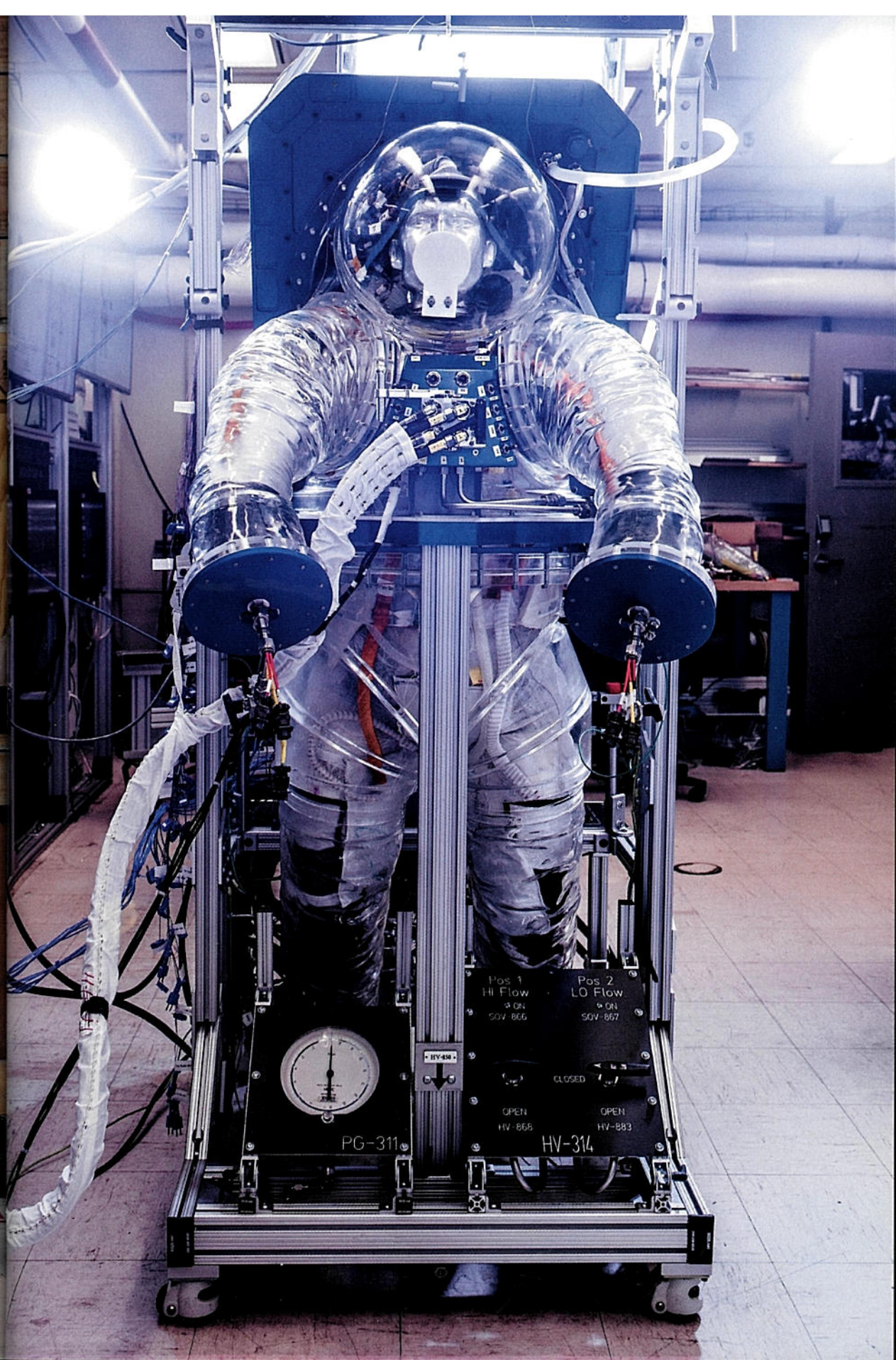
FOTO: FRANK WOJCIECHOWSKI
BRON: MICHAEL MCALPINE, PRINCETON UNIVERSITY

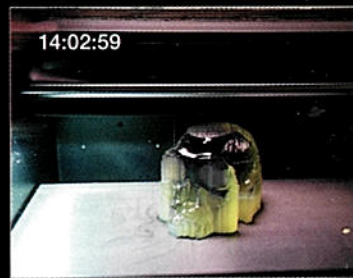
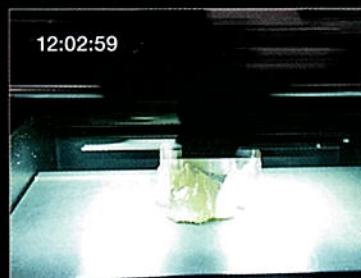
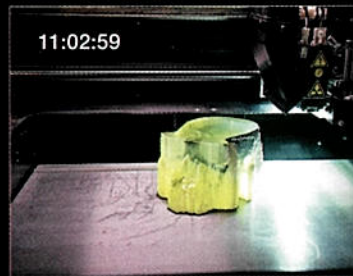
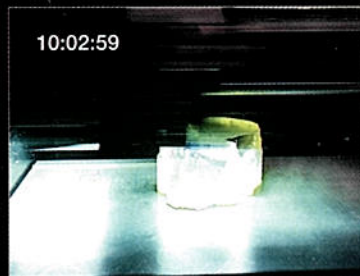
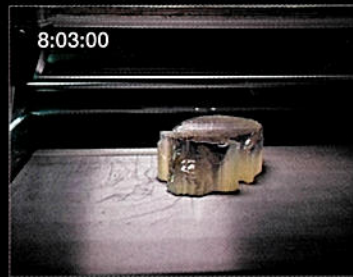
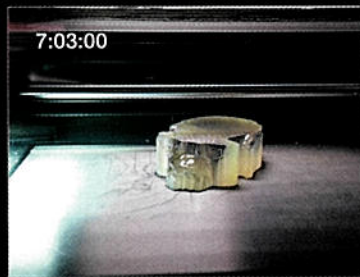
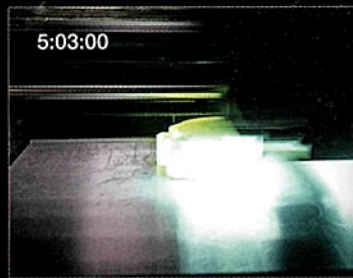
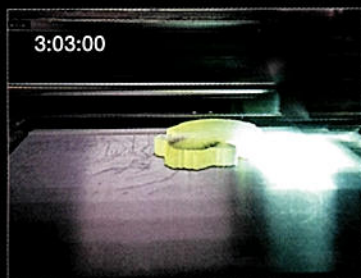
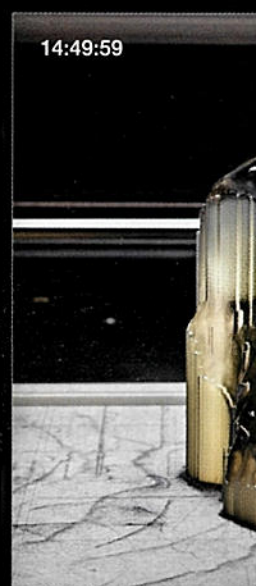
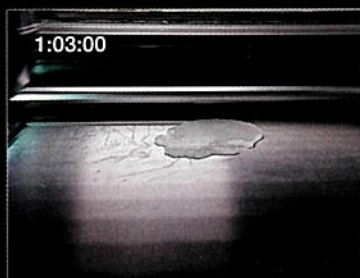
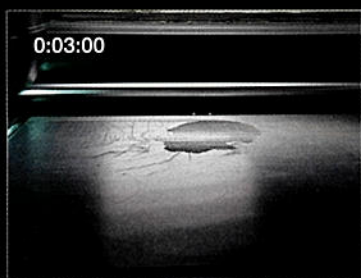


Deze levensgrote replica van farao Toetanchamon is op basis van CT-scans van de eigenlijke mumemie geprint in een transparante polymeersoort. NASA gebruikt de opstelling met een ruimtepak om de werking te testen van een mobiele klimaatimulator (rechts), deels opgebouwd met onderdelen uit een 3D-printer.

BRON: PREMIER EXHIBITIONS (RECHTS)







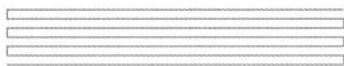
14:49:59



Het duurde vijftien uur eer een 3D-printer deze replica van een 1,9 miljoen jaar oude *Homo habilis*-schedel had opgebouwd uit kunsthars. Het Turkana Basin Institute en de National Museums of Kenya tonen tal van belangrijke, Oost-Afrikaanse fossielen op de site africanfossils.org. In samenwerking met een softwarebedrijf bieden ze daar ook bestanden aan waarmee iedereen zelf een 3D-model van een fossiel kan printen.

SCHEDEL GEDIGITALISEERD EN GEPRINT DOOR AUTODESK





Tekst: Roff Smith
Fotografie: Robert Clark

O

nderdelen voor een raketmotor, figuurtjes van chocola, een pistool, een grachtenpand, designerzonnebrillen, een snelle twoseater, een roeiboot, een prototype voor een bionisch oor, pizza's... Vrijwel geen week gaat er voorbij of er wordt weer een huzarenstukje verricht op het gebied van het driedimensionale printen.

De replicator in het sterrenschip van *Star Trek* (waarin alle denkbare voorwerpen materialiseerden) wordt langzamerhand werkelijkheid. Zo test NASA momenteel een 3D-printer in het internationale ruimtestation (ISS): wie weet kunnen astronauten tijdens lange ruimtemissies straks maaltijden, gereedschap en vervangende onderdelen printen.

Op aarde stellen veel bedrijven hun langetermijnplanning bij. Zo houdt Airbus er rekening mee dat in 2050 complete vliegtuigen kunnen worden gebouwd van geprinte onderdelen. General Electric (GE) gebruikt al 3D-geprinte onderdelen bij de brandstoftoevoer van straalmotoren.

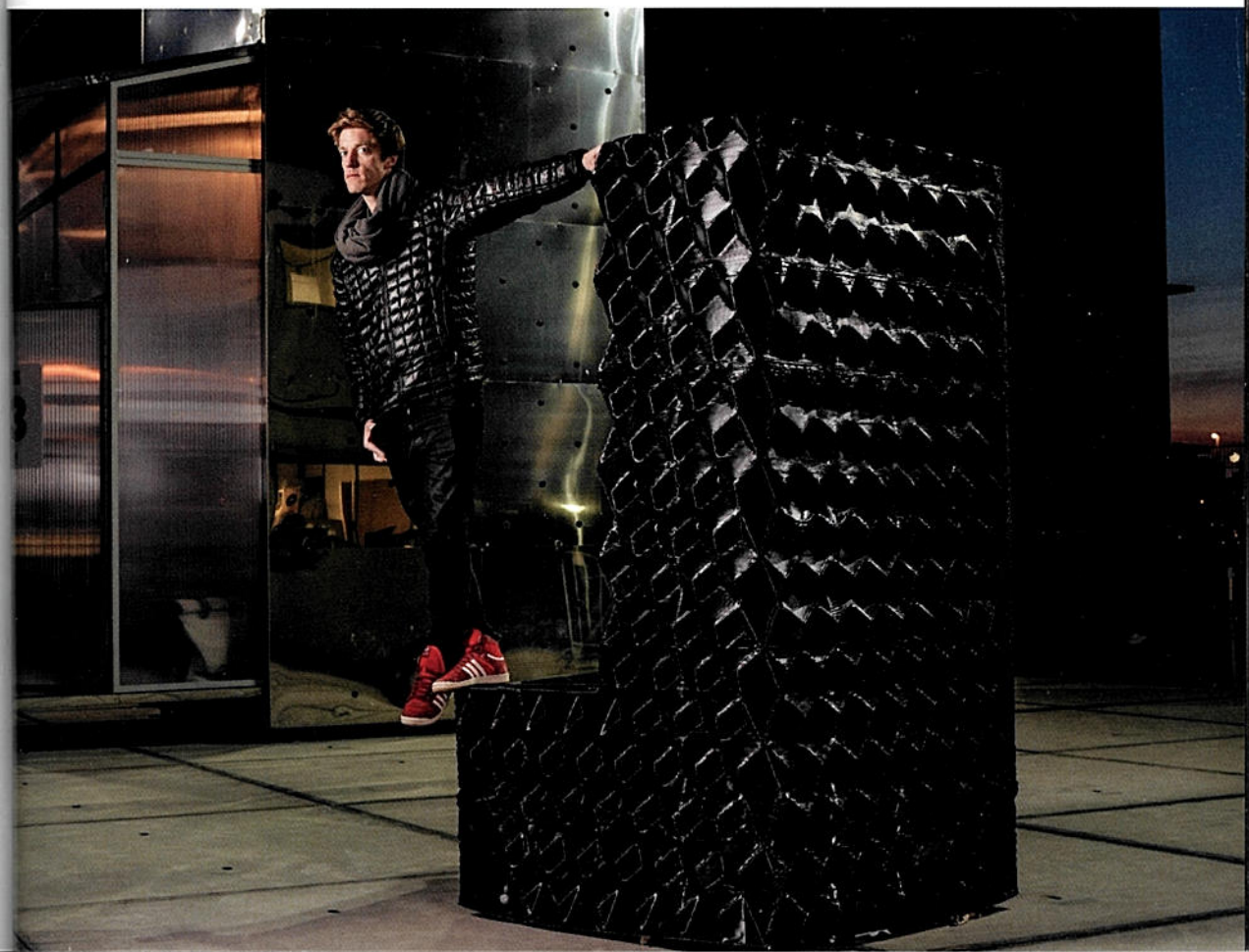
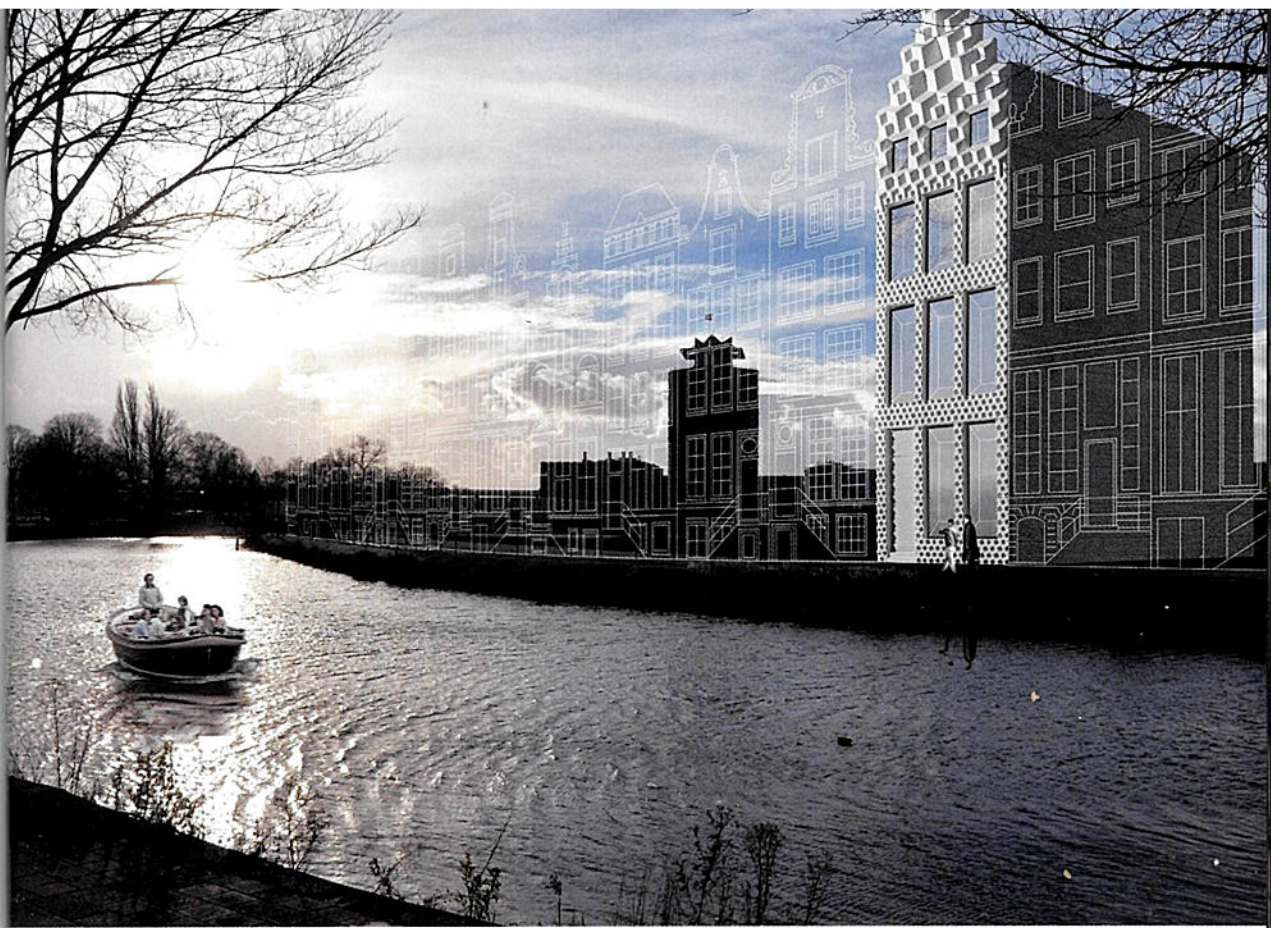
Architect Hans Vermeulen staat op de 3D-geprinte hoeksteen (onder) van een grachtenpand in Amsterdam (illustratie, boven). De blokken waaruit dit bouwwerk wordt opgetrokken, zijn gemaakt van een bioplastic dat voor 80 procent uit plantaardige olie bestaat. Ook andere printbare materialen worden hier uitgetest, zoals tot poeder vermalen marmer voor badkamertegels.

ILLUSTRATIE: DUS ARCHITECTS (BOVEN)

DE BELANGSTELLING VOOR DE TECHNIEK blijft niet beperkt tot grote internationale bedrijven. "3D-printen gaat in de toekomst zonder twijfel een hoge vlucht nemen", zegt Hedwig Heinsman, partner bij het architectenbureau DUS, dat aan het Buiksloterkanaal in Amsterdam-Noord een compleet huis aan het printen is. De komende drie jaar print de zes meter hoge KamerMaker muren, kroonlijsten en vertrekken uit. Ondertussen worden met deze megaprinter diverse materialen, ontwerpen en concepten getest. "Ik sluit niet uit dat we in de toekomst een digitaal ontwerp voor een huis kunnen uitzoeken en downloaden, zoals we nu doen met muziek via iTunes. We passen het ontwerp op

Roff Smith schrijft vast voor het Magazine. Robert Clark fotografeerde eerder een verhaal over een koninklijk graf in Peru (juni 2014).





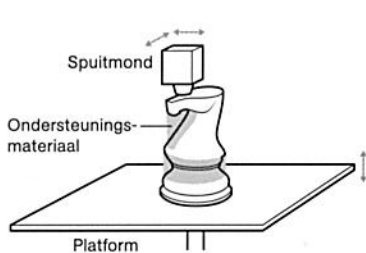




In 2013 vuurde een politiek activist als eerste met succes een kogel uit een 3D-geprint pistool af. Overheden maakten zich meteen grote zorgen (is het wapenbezit nog wel te reguleren, als iedereen zijn eigen pistool kan printen?), maar 3D-geprinte wapens blijken vooralsnog onbetrouwbaar. Een bedrijf slaagde er wel in een werkende Browning te printen uit metaal.

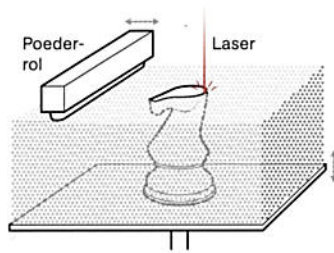
3 VERSCHILLENDE METHODEN

De drie vormen van 3D-printen zijn gestoeld op hetzelfde basisprincipe: het laagsgewijs opbouwen van een voorwerp. Elke methode heeft zo zijn eigen pluspunten op het gebied van kosten, snelheid, precisie en materiaal.



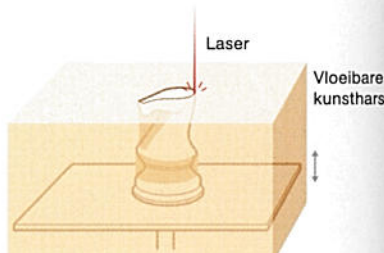
Fused Deposition Modeling (FDM)

Thermoplastische filamenten gaan een printer in, worden verhit en in laagjes opgespoten. Dit proces is geschikt voor kleinschalige toepassing met behulp van desktopprinters.



Selective Laser Sintering (SLS)

Poeder (van metaal of plastic) wordt laagsgewijs aangebracht en door een laser versmolten met de structuur eronder. Zo kunnen uiteenlopende materialen worden gebruikt.



Stereolithografie

Een lichtgevoelige vloeibare kunsthar wordt met een laser of uv-licht uitgehard. Zo kunnen snel gedetailleerde vormen worden verkregen. Nadeel: het eindresultaat is niet erg sterk.

ILLUSTRATIES: MATTHEW TWOMBLY EN ALEXANDER STEGMAIER, NGM. BRON: HOD LIPSON, CORNELL UNIVERSITY

Deze stoel (rechtsboven) werd uit één stuk geprint met epoxy, dat moest lijken op botweefsel. Een model (onder) toont een patiënt bij wie het jukbeen, de bovenkaak en het rechteroog door kanker waren aangetast. Op een titanium ondergrond krijgt hij een 3D-geprint implantaat, ontworpen aan de hand van digitale scans van de gezonde zijde van zijn gezicht.

BRONNEN: MATHIAS BENGTSOON STUDIO (ONTWERP STOEL); MATERIALISE (PRINTWERK); JAN DE CUBBER

onze eigen computer aan tot het helemaal naar wens is, en daarna hoeven we alleen nog een printer naar de kavel te halen die het huis gaat maken", zegt Heinsman.

3D-printen bestaat al zo'n dertig jaar. De ontwikkelingen gaan op dit moment erg snel en de verwachtingen over toekomstige toepassingen zijn hooggespannen. Toch gaapt er een diepe en mogelijk onoverbrugbare kloof tussen hypermoderne commerciële 3D-printers en die voor de consumentenmarkt. Een 3D-printer is vergelijkbaar met een 'normale' desktopprinter, alleen werkt hij niet met inkt, maar met materialen die uiteenlopen van plastic, was, hars, hout, beton, goud, titanium en koolstofvezel tot chocola. Sommige kunnen zelfs overweg met levend weefsel. De spuitmondjes van een 3D-printer bouwen het object laagje voor laagje op uit vloeistoffen, pasta's of poeder. Sommige materialen harden vanzelf uit, bij andere gebeurt dat door middel van verhitting of licht.

DE PRODUCTIE VAN NICHEPRODUCTEN loonde vroeger vaak niet, omdat het inrichten van een fabriek nu eenmaal veel geld kost. Maar tegenwoordig kan iedereen zijn idee op kleinschalige wijze fabriceren: je maakt gewoon op de computer een driedimensionaal ontwerp en laat het vervolgens maken door een commercieel 3D-printbedrijf.

De specificaties van een product kunnen op de computer in een handomdraai worden aangepast. Dit maakt de technologie zeer geschikt voor kleinschalige productie, prototypes of eenmalige creaties. Een mooi voorbeeld hiervan is het 3D-geprinte







Fotomodel Devon Windsor staat op het punt de catwalk te betreden van een prêt-à-portershow in het Cité de la Mode et du Design in Parijs. Haar jurk, een ontwerp van de Nederlandse designer Iris van Herpen en de Duitse architecte Julia Koerner, komt uit een 3D-printer.

IRIS VAN HERPEN (ONTWERPER), JULIA KOERNER (ARCHITECT). GEMAAKT IN SAMENWERKING MET MATERIALISE

De in blacklight oplichtende basisstructuur (rechtsboven) is geprint in een lab van de Harvard University volgens hetzelfde procedé als waarmee levend weefsel met bloedvaten kan worden gemaakt met biologische inkt. Onderzoekers hopen ooit printbare weefsels te kunnen vervaardigen. Ze hebben ook een lithium-ionbatterij vervaardigd (onder) van slechts één millimeter breed, mogelijk ooit geschikt om implantaten van stroom te voorzien.

BRON: LEWIS GROUP, HARVARD UNIVERSITY (BEIDE)

MEER ONLINE

nationalgeographic.nl

VIDEO

Prehistorische print

Zie in een snelle time-lapsevideo hoe een 3D-printer een *Homo habilis*-schedel vervaardigt: een proces van vijftien uur teruggebracht tot enkele minuten.



model (schaal 1:3) van een Aston Martin DB5 uit 1964, dat bij de opnamen voor de Bondfilm *Skyfall* tijdens een spannende scène werd opgeblazen.

Een 3D-printer bouwt een object laagsgewijs op en gebruikt alleen daar materiaal waar het nodig is. Anders dan bij spuitgieten kunnen met deze techniek ingewikkelde geometrische objecten worden gemaakt. Bijkomend pluspunt: het eindresultaat is vaak lichter en toch sterk. Dankzij de 3D-printer kan een bedrijf als GE tegenwoordig titanium motoronderdelen uit één stuk gebruiken, terwijl die vroeger soms uit wel twintig delen bestonden.

Deze grote precisie brengt toepassingen dichterbij die tot nu toe onmogelijk waren. Zo is een onderzoeksteam van Harvard University erin geslaagd levend weefsel met bloedvaten te printen – een belangrijke stap op weg naar orgaantransplantatie op basis van eigen cellen van de patiënt.

Het trage tempo van de printers vormt nog een probleem, maar daar kon weleens verandering in komen, zegt Hod Lipson, hoogleraar bij Cornell University. “Er wordt gewerkt aan snellere printers met een hogere resolutie. Daarnaast breidt het aantal printbare stoffen zich uit en kan er steeds vaker worden geprint met meer dan één materiaal, zodat er voorwerpen met werkende onderdelen en kant-en-klare bedrading kunnen worden gemaakt”, zegt Lipson.

IN MEI 2013 BAARDE POLITIEK ACTIVIST Cody Wilson wereldwijd opzien door een kogel uit het eerste 3D-geprinte handvuurwapen af te vuren. Zijn creatie, Liberator, is een .38-kaliber, enkelschots plastic pistool dat hem nog geen vijftig euro aan materiaal heeft gekost. Het nieuws bracht de nodige onrust teweeg. Wordt het printen van een niet-traceerbaar vuurwapen net zo eenvoudig als het uitdraaien van een werkstuk? Het maken van een betrouwbaar wapen is echter niet eenvoudig – en goedkoop is het al evenmin. Het Californische bedrijf Solid Concepts printte een beperkte oplage van honderd Brownings, en had daarvoor ruim een half miljoen dollar aan printspullen nodig.

Het kan de meeste mensen waarschijnlijk niet zo veel schelen dat het vervaardigen van een 3D-geprint pistool zo lastig is. Wat ze wel vervelend vinden, is dat het 3D-printen vaak ronduit teleurstellend verloopt. “Mensen lezen over de fantastische resultaten die met 3D-printers kunnen worden bereikt, en denken dan dat ze thuis ook kwalitatief hoogwaardige spullen kunnen vervaardigen”, zegt Rowley. “Maar dat is een illusie.”

Het is best mogelijk dat we met deze techniek in de toekomst alle denkbare voorwerpen kunnen maken, maar Rowley denkt eerder aan een revolutie van onderop, waarbij individuen ideeën kunnen verwezenlijken die normaal gesproken niet verder komen dan de achterkant van een envelop. □

