

## SWR2 Wissen

# Wie 3D-Druck die Produktion verändert

Von Anja Schrum und Ernst-Ludwig von Aster

Sendung: Mittwoch, 6. Juli 2016, 08.30 Uhr

Redaktion: Sonja Striegl

Regie: Sonja Striegl

Produktion: SWR 2016

---

### **Bitte beachten Sie:**

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

---

### **Service:**

SWR2 Wissen können Sie auch als Live-Stream hören im **SWR2 Webradio** unter [www.swr2.de](http://www.swr2.de) oder als **Podcast** nachhören: <http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>

Die **Manuskripte** von SWR2 Wissen gibt es auch **als E-Books für mobile Endgeräte** im sogenannten EPUB-Format. Sie benötigen ein geeignetes Endgerät und eine entsprechende "App" oder Software zum Lesen der Dokumente. Für das iPhone oder das iPad gibt es z.B. die kostenlose App "iBooks", für die Android-Plattform den in der Basisversion kostenlosen Moon-Reader. Für Webbrowser wie z.B. Firefox gibt es auch sogenannte Addons oder Plugins zum Betrachten von E-Books:

**Mitschnitte** aller Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen sind auf CD erhältlich beim SWR Mitschnittdienst in Baden-Baden zum Preis von 12,50 Euro.

Bestellungen über Telefon: 07221/929-26030

Bestellungen per E-Mail: [SWR2Mitschnitt@swr.de](mailto:SWR2Mitschnitt@swr.de)

---

### **Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?**

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert. Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder [swr2.de](http://swr2.de)

## MANUSKRIFT

**ATMO 1:** Messe, kurz freistehen, dann unter Text legen

### **Sprecherin:**

Am Eingang zur Messehalle begrüßt ein Bulle die Besucher. Ein Kraftpaket, lebensgroß, den Kopf geneigt, jeder Muskelstrang sichtbar. Das Rindvieh ist aus Kunststoff und kommt komplett aus dem 3D-Drucker. Eine **der** Attraktionen auf der „drupa“, der weltgrößten Messe für Druck- und Papiertechnologien. Mehr als 250.000 Fachbesucher aus der ganzen Welt informierten sich Anfang Juni über die neuesten Entwicklungen der Branche.

### **Wort-Take 1 – Lilach Sapir:**

Maybe 20 years ago... start riding this train.

### **Übersetzung:**

Vor rund 20 Jahren waren digitale Druckverfahren die Neuentwicklung. Heute aber ist es der 3D-Druck. Warten Sie nicht 20 Jahre, bis jeder damit arbeitet, steigen Sie jetzt ein. Damit Sie dabei sind.

### **Sprecherin (auf ATMO 1: Messe):**

„**Wie 3D-Druck die Produktion verändert**“. Eine Sendung von Anja Schrum und Ernst-Ludwig von Aster.

Lilach Sapir steht auf der Bühne in Halle 7 a. Die Managerin preist ihr Produkt. Einen 3D-Drucker in XXL. Der israelische Hersteller „Massivit“ gehört zu den Marktführern. Sein Stand ist dekoriert mit riesigen Plastik-Figuren: Angry Chicken, ein Männertorso, antike Vasen, alles zwischen einem und zwei Meter hoch, gruppiert um einen eindrucksvollen, schrankwandgroßen Drucker. Ein Designer mustert interessiert die Exponate.

**ATMO 2:** Messehalle

### **Wort-Take 2 – Designer:**

Everything here is the future, 3D is future...

### **Sprecherin drüber:**

„Das hier ist die Zukunft“, sagt er und beobachtet fasziniert, wie die riesige Maschine Plastik-Schicht für Plastik-Schicht aufträgt. Langsam entsteht eine mannshohe Zahnpasta-Tube. Lilach Sapir kommt dazu, wirft kurz einen Blick auf das Computerdisplay. „Restdruckzeit 55 Minuten“.

### **Wort-Take 3 – Lilach Sapir:**

It is the first time in the world... ...the system during the show.

### **Übersetzung:**

Es ist das erste Mal, dass wir unseren Drucker ausstellen. Unsere Firma gibt es seit drei Jahren. Die meiste Zeit haben wir an der Entwicklung des Druckers gearbeitet. Und nun sind wir auf dem Markt. Wir haben auch schon ein paar Drucker verkauft. Und sogar einige hier auf der Messe.

**Sprecherin:**

Wie teuer so ein Riesendrucker ist, will sie nicht verraten. Geschäftsgeheimnis. Die technischen Rahmendaten aber gibt sie preis: Die Düsen tragen ein Plastik-Gel auf. Der Druckraum beträgt 1,2 Meter mal 1,5 mal 1,8. Einige hunderttausend Euro dürfte das Gerät kosten, schätzen Insider. Lilach Sapir kommt ursprünglich aus der Werbung. Sie glaubt, dass ihr Riesen-Drucker die Branche revolutionieren wird. Fünfmal mehr Aufmerksamkeit würde eine Figur aus dem 3D-Drucker erzeugen, als ein Plakat, prophezeit sie.

**ATMO 3:** (Jastram erzählt und wühlt auf dem Schreibtisch) kurz frei, unter Sprecherin ausblenden

**Sprecherin:**

An der Technischen Universität Berlin schiebt Ben Jastram einen Stapel Unterlagen zur Seite, legt den Messschieber obendrauf. Am 3D-Labor des Instituts für Mathematik experimentieren seit Jahren Ingenieure und Materialwissenschaftler mit den neuen dreidimensionalen Drucktechniken. Sie loten Möglichkeiten und Grenzen der Technologie aus.

**Wort-Take 4 – Ben Jastram:**

Das Verhalten von Pulvern in einer Maschine, das ist so das, was mich gerade interessiert, und dazu baue ich eine Versuchsanlage auf... Also es gibt ja spezielle 3D-Verfahren die ausschließlich mit Pulvern arbeiten, selektives Laser-Sintern, 3D-Printing beispielsweise und da interessieren mich einfach die Vorgänge innerhalb der Maschine und wie man sie optimieren kann.

**Sprecherin:**

In den Nebenräumen arbeiten vier Drucker - nach zwei unterschiedlichen Verfahren. Einmal mit Gips, einmal mit Kunststoff. Einmal wird geklebt, einmal Kunststoffpulver erhitzt und mit dem Laser in Form gebracht, das sogenannte „Laser-Sintern“. Dass all diese Verfahren in der Öffentlichkeit als 3D-Druck bezeichnet werden, entlockt dem Diplom-Ingenieur jedes Mal ein müdes Lächeln:

**Wort-Take 5 – Ben Jastram:**

3D-Druck lässt sich einfach aussprechen, das geht gut ins Ohr und man kann sich halbwegs vorstellen, was da passiert. Wenn ich jetzt sage, das ist die generative Fertigung oder additive Fertigung, dann schaut man meist in ein fragendes Gesicht, da wurde erst mal ein Terminus geschaffen, mit dem man überhaupt kommunizieren kann. Natürlich ist es im Detail die additive Fertigung als Überbegriff. Und dann gibt es noch die entsprechenden Unterbegriffe, wie Laserschmelzen, wie Lasersintern, Filament-Druck, Dann gibt es Polyjetverfahren oder Jetverfahren oder Polymerisationsverfahren, das sind dann die lichtbasierten, da haben wir dann vier, fünf verschiedene Technologien, die dann im Detail noch einmal sehr speziell ausgeformt sind, um eine ganz bestimmte Funktionsweise zu erfüllen...

**Sprecherin:**

Seit zehn Jahren arbeiten die Wissenschaftler hier mit 3D-Druckern. Etwas verwundert betrachtet der Ingenieur die Aufregung, die das Thema in letzter Zeit begleitet:

**Wort-Take 6 – Ben Jastram:**

Wenn man ehrlich ist, gibt es die Technologie seit 30 Jahren, sie hat aber in den letzten sechs, sieben Jahren deutlich an Fahrt gewonnen, was mehrere Gründe hat. Ein Grund ist sicher die mediale Aufmerksamkeit. Und da ist es in weite Bereiche der Gesellschaft eingedrungen, auch der Industrie eingedrungen, auch der mittelständischen Unternehmen. Man sieht plötzlich, aha, da gibt es eine Technologie, die kann Dinge auf einem sehr einfachen, direkten Weg herstellen, für einen akzeptablen Preis, gerade in kleinsten Stückzahlen oder für Prototypen ist das natürlich wahnsinnig interessant... Durch diesen fast Hype kann man sagen, steht es plötzlich überall, jeder hat eine Idee davon, wie es funktioniert.

**Sprecherin:**

Und oft genug muss dann sein Team Interessenten über die Grenzen der Möglichkeiten aufklären. Jastram steht auf und holt eine handballgroße, goldglänzende Kugel aus dem Regal:

**Wort-Take 7 – Ben Jastram:**

Die haben wir auch gemacht, ... es ist der Mond im Maßstab 1:50 Millionen. Und den haben wir über das selektive Lasersintern gefertigt, es ist also ein Kunststoff. Und bilden hier die Mondoberfläche ab.

**Sprecherin:**

Ein exaktes Abbild des Himmelskörpers, jeder Krater im Detail, so wie die NASA-Mondmission ihn abgefilmt hat. Im Computer wurde mit diesen Daten ein dreidimensionales Modell erzeugt, das anschließend gesintert wurde. Der Werkstoff ist Polyamid, ein robuster Kunststoff, der oft auch in Haushaltsgeräten eingesetzt wird. Meist werden diese Teile im herkömmlichen Spritzgussverfahren hergestellt. Dabei wird das flüssige Plastikmaterial in eine Form gefüllt und härtet dann aus.

**Wort-Take 8 – Ben Jastram:**

Wir haben da einen Kunden, der über Spritzguss Bauteile herstellen lässt. Und es wurde festgestellt, dass in diesem Spritzgussteil eine Abweichung oder ein Fehler liegt. Allerdings muss das Produkt, was ja weiterlaufen soll, mit den entsprechenden Bauteilen ausgerüstet werden.

**Sprecherin:**

Der Hersteller wandte sich an das 3D-Labor der TU Berlin und bat um Hilfe. Während das Unternehmen nach dem Fehler suchte, produzierten Jastram und seine Kollegen die Bauteile und retteten damit die Produktion.

**Wort-Take 9 – Ben Jastram:**

Und dafür ist es zum Beispiel eine hervorragende Zwischenlösung. Wenn wir allerdings die Anfrage gehabt hätten: Könnt ihr so und so viele Millionen herstellen, hätten wir ganz klar ablehnen müssen. In diesen Mengen, da lohnt sich diese Technologie nicht, da ist der Spritzguss einfach deutlich überlegen.

**Sprecherin:**

Keine Massenware, sondern Einzelstücke und Kleinserien – darin sieht Ben Jastram das Potential des 3D-Drucks.

#### **ATMO 4:** Innenhof

##### **Sprecherin:**

In einem Hinterhof im Berliner Bezirk Kreuzberg drückt Rene Gurka seine Zigarette aus und geht in die Werkstatt. Er träumt von viel größeren Mengenzahlen.

##### **Wort-Take 10 – Rene Gurka:**

Schritte... so bei uns wird aber auch geflext, geschraubt, gefeilt... Wir haben hier Drehbänke, wir haben Schweißmaschinen, wir haben Kopfb Bohrmaschinen, wir haben große Metallsägen,...

##### **Sprecherin:**

Handwerk für die Hightech-Produktion. Bei „BigRep“ - einem Hersteller von 3D-Groß-Druckern..

#### **ATMO 5:** (Schritte) kurz freistehen...

##### **Wort-Take 11 – Rene Gurka:**

Wir müssen bei uns vier Disziplinen im Unternehmen beherrschen: Auf der einen Seite müssen wir die Mechanik gut hinkriegen, wir müssen die Software gut hinkriegen, wir müssen die Elektronik gut hinkriegen. Und wir müssen das Material beherrschen, d. h. hier kommen wirklich vier Disziplinen zusammen. Wir haben Softwareingenieure, wir haben Elektrotechniker, wir haben Maschinenbauer und wir haben Materialwissenschaftler...

##### **Sprecherin:**

Auf 800 Quadratmetern eines alten Fabrikgebäudes tüfteln sie an zukünftigen Entwicklungen. Vorne die Designer, ein Stückchen weiter die Programmierer, gegenüber der Vertrieb. Außenbüros in Singapur und New York garantieren, dass das Unternehmen 22 Stunden am Tag erreichbar ist. Gurka hält vor einem blauen Teppich. Eine Ausstellungsfläche. Vor einer Holzwand. Mehr als 20 Quadratmeter groß. Darauf ein weißer Stuhl und ein orangener Tisch, mit leicht geschwungenen Beinen und verschnörkelten Seitenflächen:

##### **Wort-Take 12 – Rene Gurka:**

Hier sehen wir den berühmten Tisch, das ist ein Barocktisch, das war tatsächlich unser erstes Projekt was wir je hinkommen haben, vor zwei Jahren haben wir das gemacht, das war auch die erste Messe, die wir besucht haben in New York. Damit fing es eigentlich richtig an...

##### **Sprecherin:**

Gurka grinst. Der Tisch war damals der Durchbruch für ihren Drucker. Der allerdings auf der Messe gar nicht funktionierte! Das Möbelstück hatten sie zuvor in Berlin ausgedruckt.

##### **Wort-Take 13 – Rene Gurka:**

Wir sind damals nach New York geflogen, (...) haben diesen Tisch in einen nicht-funktionierenden Drucker in New York gestellt und in drei Tagen Messe haben nur zwei Leute gefragt, warum läuft der eigentlich nicht. Aber 250 bis 300 Leute waren so

begeistert, dass viele Aufträge daraus gekommen sind, das ist tatsächlich der Start von BigRep gewesen...

#### **ATMO 5: Halle BigRep**

##### **Sprecherin:**

Auch das Technik-Magazin „Wired“ berichtete. Es prophezeite die zukünftige Möbelproduktion aus dem Drucker und bezeichnete das Unternehmen als „das neue Ikea“. Vorschusslorbeeren, die hilfreich waren, um Investoren für die Weiterentwicklung ins Boot zu holen, gibt Gurka zu. Mittlerweile druckt die dritte Generation des BigReps in der dritten Dimension:

##### **Wort-Take 14 – Rene Gurka:**

Hier oben haben wir sechs Drucker stehen. Hier vorne wird zum Beispiel eine Sitzschale in Originalgröße gedruckt, die ist ca. 80 cm hoch, für ein ganz neues innovatives Automobilunternehmen, die heißen Localmotors, kommen aus den USA, machen gerade in Berlin ihre Europazentrale auf und was wir gerade sehen, hier wird eine Sitzschale gedruckt für einen selbstfahrenden 4-Personen-Bus, der übernächstes Jahr unter den Linden als autonomes Fahrzeug eingesetzt werden soll. Das ist echtes Prototyping, das heißt wir sind die ersten, die diesen Sitz, den sie sich ausgedacht haben, zum Leben erwecken.

##### **Sprecherin:**

Hüfthoch, quadratisch, mit orange lackiertem Alu-Rahmen – so steht ein BigRep neben dem anderen. Im offenen Innenraum zieht der Druckkopf unermüdlich seine vorgegebene Bahn, trägt Millimeter für Millimeter einer orangefarbenen Kunststoffmasse auf. In Spaghetti-Stärke kommt der Plastik-Nachschub von einer großen Spule.

##### **Wort-Take 15 – Rene Gurka:**

Was wir machen ist Kunststoff 3D-Druck,... das kann man sich eigentlich fast vorstellen, wie eine Heißklebepistole, es wird oben eine Endlosfaser von Kunststoff, in diesem Fall ist das PLA eingeführt. PLA ist ein ressourcenschonender Kunststoff, der wird auf Mais-Milch-Säure-Basis hergestellt, d. h. der ist tatsächlich auch abbaubar...

##### **Sprecherin:**

Polymilchsäuren sind ein vergleichsweise leicht zu verarbeitendes Material. Mit einem relativ niedrigen Schmelzpunkt. Das spart Energie und ermöglicht eine kostengünstige Fertigung.

##### **Wort-Take 16 – Rene Gurka:**

Wir haben gesagt, wir machen ganz viele Sachen nicht, wir arbeiten mit einfachen Kunststoffen, die sich gut verarbeiten lassen bei sogenannter Raumtemperatur, wir müssen den Drucker also nicht erhitzen, wir haben nur das Heizbett, was bei uns erhitzt ist, können aber ansonsten mit diesem PLA problemlos drucken bei Raumtemperatur. (...) Und so kommen wir auf 50.000 Euro pro Drucker und haben trotzdem einen Bauraum von einem Kubikmeter.

**Sprecherin:**

Ein Großdrucker für nur 50.000 Euro. Das sorgt für Furore - und für zusätzliches Kapital. Mittlerweile ist auch noch ein großer Papierhersteller bei dem Berliner Unternehmen eingestiegen.

**Wort-Take 17 – Rene Gurka:**

Der 3D-Druck ist wahrscheinlich an einer Stelle, wo in den 80er Jahren der Nadeldrucker war. Wir alle kennen dieses rrrrrr Nadeldrucker. Heute haben wir alle irgendwo einen Laserdrucker stehen, Vollfarbdruck und und und. Wir haben ja noch Einfarb-Druck im Moment, wir können viele Farben machen, aber immer nur eine gleichzeitig. Und wahrscheinlich wird es im Material die größten Entwicklungen jetzt geben. Die Hardware ist gar nicht so schwierig, sondern wir müssen Materialforschung betreiben, um immer mehr Proportionen wie zum Beispiel Feuerfestigkeit, Temperaturbeständigkeit teilweise auch Lebensmittelverträglichkeit, Hautverträglichkeit mit in die Materialien einbauen...

**ATMO 6: Büro / Petschow erzählt****Sprecherin:**

Am Berliner Institut für ökologische Wirtschaftsforschung greift Ulrich Petschow ins Regal. Er holt eine Mini-Büste hervor. Ein Abbild seiner Selbst, hergestellt mit dem 3D-Drucker.

**Wort-Take 18 – Ulrich Petschow:**

Natürlich habe ich mich wiedererkannt, alleine die spitze Nase, Sie sehen es.

**Sprecherin:**

Der Ökonom stellt die Büste zurück ins Regal. Seit Jahrzehnten analysiert er die sozialen und ökologischen Folgen neuer Technologien. In zwei Studien haben Petschow und seine Kollegen den 3D-Druck untersucht. Denn immer wieder wird dessen ökologisches Potential beschworen.

**Wort-Take 19 – Ulrich Petschow:**

Wenn man ihn einführt, dann braucht man nicht mehr transportieren, man kann sehr viel genauer produzieren, keine Abfälle mehr, alles das was man sich so Gutes vorstellen kann im Gegensatz zu dem, was die gegenwärtige Industrie so darstellt. Und wenn man dann aber so ein bisschen reinguckt, dann ist es schon ein bisschen ernüchternder.

**Sprecherin:**

An zwei Beispielen haben die Wissenschaftler das Potential des 3D-Drucks durchgerechnet. Beispiel 1: die Handschale, ein klassisches Massenprodukt.

**Wort-Take 20 – Ulrich Petschow:**

Wenn man es bei der Handschale anguckt, dann muss man auch genau gucken, welche Rahmenbedingungen guckt man an. Eine Rahmenbedingung ist, wir drucken uns nicht jede Woche oder jede vier Wochen eine modische Handschale aus, sondern wir drucken eine aus, die wir besonders lange nutzen. Und wenn das so ist, dann kann es wirklich sein, dass es umweltentlastender ist, gegenüber dem, wie wir die Lieferkette im Moment haben, das Ding wird in China produziert, wird über eine

Verteil-Lager, sagen wir in Paris, weitergeleitet und landet dann letztendlich hier beim Kunden.

**Sprecherin:**

Einmal gedruckt, lange genutzt. Das könnte die ökologische Bilanz verbessern. Wobei der Trend zum schnellen Modellwechsel die Bilanz ins Negative drückt. Wesentlich günstiger sieht die Rechnung bei Beispiel Nummer 2 aus. Dafür wählten die Wissenschaftler das Flugzeugersatzteil:

**Wort-Take 21 – Ulrich Petschow:**

Dass bestimmte Ersatzteile notfalls per Flugzeug immer irgendwo hin transportiert werden müssen und dort eingebaut werden müssen. Und das kann sozusagen über den 3D-Druck unter Umständen vermieden werden, wenn dort eine Maschine ist, wo man das ausdrucken kann und direkt einsetzen kann.

**Sprecherin:**

Bis sicherheitsrelevante Teile vor Ort an jedem Flughafen produziert werden können, werden noch Jahre vergehen. Obwohl alle Hersteller mit dem 3D-Druck experimentieren. Neben der Vor-Ort-Fertigung interessiert sie vor allem die Gewichts-Ersparnis. Im Juni präsentierten Airbus-Ingenieure den ersten Motorrad-Rahmen aus dem 3D-Drucker. Das E-Motorrad soll 30 Prozent leichter als vergleichbare Fahrzeuge sein. Allerdings liegt der Preis um ein Vielfaches höher: Bei 50.000 Euro. Eher ein Luxus- denn ein Massen-Produkt. Ulrich Petschow sieht noch einen anderen Anwendungsbereich:

**Wort-Take 22 – Ulrich Petschow:**

Dass man 3D-Modelle hat, die nach seinen Vorstellungen konfiguriert, diese an bestimmte Unternehmen sendet, sagt, das möchte ich gedruckt haben, es wird zentral gedruckt und wird einem dann zugeliefert. Und das hat dann aber mit dezentral gar nichts mehr zu tun...

**Sprecherin:**

Doch gerade die „dezentrale“ Produktion beschwören Befürworter immer wieder als „gesellschaftsverändernden Prozess“. Frei nach Karl Marx: Die Produktionsmittel gelangen in den Besitz der Massen. Die Herstellung von Gütern von jedem, zu jeder Zeit, an jedem Ort – abseits der Fabrik, in Wohnzimmer oder Garage. Eine individualisierte Wertschöpfungskette. Ohne Transportwege und Zwischenhandel. Ulrich Petschow ist skeptisch:

**Wort-Take 23 – Ulrich Petschow:**

In der Summe muss ich sagen, dass so ab und zu schon die kritischen Stimmen kommen, weil Sie haben ja ein Problem, dass die Produktionstechnologie als solche noch nichts besser macht. Wenn wir immer noch die gleiche Menge produzieren, kann man sagen, für unseren direkten Nutzen ist es vielleicht sehr gut, für den Umweltnutzen ist es weiterhin fraglich. Und es gibt schon an der einen oder anderen Stelle die Frage, macht es überhaupt Sinn...

**ATMO 7:** (Schritte kurz... Sooo... Das ist ja schön, das plottet ja... allerdings erstaunlich geräuschlos... Raum-Atmo) kurz freistehen, unter Text legen



**Sprecherin:**

In Dresden eilt Michael Gelinsky den Gang entlang, biegt nach rechts, in eines der vielen kleinen Labors. Der Chemiker deutet auf einen Drucker, dessen Nadel – Strang für Strang – ein etwa zuckerstückgroßes, weißes Gebilde druckt.

**Wort-Take 24 – Michael Gelinsky:**

Was Sie hier sehen ist, wie ein von uns in Kooperation mit einer englischen Arbeitsgruppe entwickeltes pastöses Biomaterial computergesteuert ausgedruckt wird. Also als Strang abgelegt wird.

**Sprecherin:**

Michael Gelinsky leitet das Zentrum für „Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung“ der Medizinischen Fakultät der TU Dresden.

**ATMO 8:** (Also, Sie hören dieses Schnarren gelegentlich, das ist eigentlich dieses charakteristische Geräusch... ratsch...) kurz freistehen, unter Text legen

**Sprecherin:**

Die Nadel des Druckers ändert nach jedem Strang, den sie aufträgt, die Richtung. So entsteht eine nach allen Seiten offene porige Struktur. Das pastöse Material, das gerade verdrückt wird, ist ein sogenanntes Alginate-basiertes Hydrogel.

**Wort-Take 25 – Michael Gelinsky:**

Alginate ist ein Polysaccharid, also ein Mehrfachzucker, der aus Braunalgen isoliert wird und den absolut jedermann kennt, das ist nämlich der Tortenguss für Vegetarier. Also eine gelbildende Substanz, die von den mechanischen Eigenschaften, vom Aussehen im Prinzip Gelatine sehr nahe kommt, aber eben rein pflanzlich ist.

**Sprecherin:**

Das Alginate ist eines der klassischen Materialien für das „Bioprinting“. Was so viel bedeutet wie: Drucken mit lebenden Zellen: menschlichen, tierischen oder pflanzlichen und das in dreidimensionaler Form. Dafür werden die lebenden Zellen in die Paste gemischt und dann mit verdrückt.

**Wort-Take 26 – Michael Gelinsky:**

Und das funktioniert. Die Zellen überleben den Druckvorgang und überleben auch nachher die nötige Vernetzung, die Stabilisierung, damit diese vormals ja relativ weiche Paste ausreichend fest wird, dass wir sie für Wochen im Brutschrank dann unter Zellkulturbedingungen weiter lagern können...

**ATMO 9:** (Computer leise, dann Drucker ritsch ratsch) kurz freistehen, unter Text legen

**Wort-Take 27 – Michael Gelinsky:**

... und der Drucker, mit dem wir arbeiten, ist standardmäßig eben mit drei Kartuschen ausgestattet – was bedeutet, wir können bis zu drei verschiedene Materialien in einem Konstrukt verdrücken bzw. wir können auch bis zu drei verschiedene Zellarten in einem Konstrukt entsprechend definiert anordnen. Jede dieser Kartuschen ist verbunden mit einem Kunststoffschlauch, der Kunststoffschlauch wiederum wird in eine Steuereinheit geführt und über diesen

Kunststoffschlauch wird das Material über Druckluft aus der Kartusche ausgedruckt – ausgedrückt.

**Sprecherin:**

Theoretisch könnten so faustgroße Gebilde mit lebenden Zellen gedruckt werden. Doch forschungspraktisch macht das wenig Sinn:

**Wort-Take 28 – Michael Gelinsky:**

Da wir hier mit relativ kostspieligen Materialien arbeiten wäre das nicht effektiv mit solchen großen Strukturen zu arbeiten und das größte Problem bei der medizinischen Anwendung all dieser Dinge, ist die Verfügbarkeit ausreichender Zellmengen. Und das ist auch ein ganz starker Kostenfaktor, weil die Zellen müssen wir ja durch wiederholte Kultivierung aus einer kleinen Startmenge herstellen. Deshalb arbeiten wir mit relativ kleinen Strukturen im Millimeter bis unterem Zentimeter-Maßstab.

**Sprecherin:**

Drei Drucker verschiedener Generationen stehen Gelinskys Arbeitsgruppe für die Gewebeproduktion zur Verfügung. Je nach Ausstattung kostet sie zwischen 70 und 90.000 Euro. Der Chemiker deutet auf einen weiteren Printer, der unter einem durchsichtigen Gehäuse mit spezieller Luftfilterung steht – der sterilen Werkbank:

**Wort-Take 29 – Michael Gelinsky:**

Wenn wir mit Zellen drucken, muss natürlich alles steril sein. D. h. wir müssen die Materialien, die wir verdrucken, vorher sterilisieren und dann auch in diesem geschützten Bereich arbeiten. Und dazu kämen die Zellen aus dem Brutschrank raus, würden mit dem Material steril unter der sterilen Werkbank vermischt werden und dann unter sterilen Bedingungen ausgedruckt. Und nach dem Vernetzen, dem Stabilisieren würden die gedruckten, zellhaltigen Konstrukte dann in den Brutschrank zurückkommen.

**Sprecherin:**

Wo die Zellen dann weiter wachsen können.

**Wort-Take 30 – Michael Gelinsky:**

Wir haben unlängst – basierend auf der CT-Aufnahme einer menschlichen Hand haben wir einen Mittelhandknochen virtuell extrahiert und den dann mit 3D-Druck nachgebildet.

**Sprecherin:**

Realisiert haben die Dresdener Wissenschaftler das Ganze ohne teure Spezial-Software, sondern mit Opensource-Lösungen. Einfach um zu sehen, ob es gelingt, mit den Daten einer Computertomographie ein dreidimensionales Implantat zu drucken:

**Wort-Take 31 – Michael Gelinsky:**

Und wenn man 3D-Druck für medizinische Anwendungen nutzen möchte, sollte man auch diese Prozesskette von der medizinischen 3D-Bildgebung, CT bzw. MRT bis hin zum 3D-Gedruckten Objekt etabliert haben. Und das war einfach etwas, was wir nachholen mussten.

**Sprecherin:**

Im Büro des Forschungsleiters stapeln sich die Papiere auf dem Schreibtisch. Veröffentlichungen, Forschungsanträge, Literatur. Besonders in den bunten Magazinen und Tageszeitungen sorgt der medizinische 3D-Druck für Schlagzeilen. „Ohren und Kiefer aus dem 3D-Drucker“ ist zu lesen. Doch Michael Gelinsky mag die Euphorie nicht weiter anheizen...

**Wort-Take 32 – Michael Gelinsky:**

Und das ist eben ein hochspannendes Gebiet, was sich auch rasend entwickelt im Augenblick. Wo man aber auch – gerade in den nicht-wissenschaftlichen Medien – auch sehr unrealistische Aussagen zu hören bekommt. Zum Beispiel, dass man in wenigen Jahren schon eine künstliche Niere drucken kann, die man dann in einen Menschen transplantieren könnte. Das ist definitiv, meiner Einschätzung nach, nicht der Fall.

**Sprecherin:**

Die größten Schwierigkeiten liegen seiner Einschätzung nach nicht etwa im Bereich der 3D-Drucktechnik, sondern vielmehr im Bereich der *Zellmengen*, die für ein solches Organ benötigt würden. Wenn man eine Niere drucken möchte, so der Chemiker...

**Wort-Take 33 – Michael Gelinsky:**

Die von ihrer Funktion her dem Organ eines Menschen entspricht und damit in einer Transplantation nutzbar sein soll, dann brauchen Sie unglaublich viele Zellen, die wir einfach im Augenblick nicht herstellen können.

**Sprecherin:**

**Problem Nummer Zwei:** Es müssen Blutbahnen für die Versorgung der Organe mitgedruckt werden. Bislang funktioniert das aber nur in winzigen Gewebsmodellen:

**Wort-Take 34 – Michael Gelinsky:**

Ich will das nicht kleinreden, das ist insgesamt eine faszinierende Technik, die das Feld insgesamt voranbringen wird. Wenn sie sich jetzt aber ganz konkret eine Leber anschauen. In der Leber haben wir vier voneinander unabhängige Blutgefäßsysteme, drei Mal Blut und ein Mal Gallenflüssigkeit. Das auf diese Art und Weise herzustellen, gelingt uns aktuell nicht. Ich darf natürlich auch keinen Kurzschluss hier einbauen zwischen dem arteriellen und dem venösen System und das ist mit den Möglichkeiten, die wir heute haben, überhaupt nicht realisierbar und das wird meiner Einschätzung nach auch in den nächsten Jahren bis Jahrzehnten nicht realisierbar sein.

**Sprecherin:**

Michael Gelinsky schätzt, dass es noch mehrere Jahrzehnte dauern wird, bis entsprechende Organe Wirklichkeit werden, wenn überhaupt. Viel eher werde es sehr kleine Gewebsmodelle geben, glaubt er. An diesen „Mini-Organen“ könnten in Zukunft neue Medikamenten-Wirkstoffe getestet und so umstrittene Tierversuche ersetzt werden.

**ATMO 10:** BÜRO / Jastram

**Sprecherin:**

An der TU Berlin grübelt Ben Jastram über die aktuellen Probleme im Bereich 3D-Druck. Den goldenen Mond aus dem Laser-Sinter hat er zur Seite gelegt. Er blickt stattdessen auf seine Computermaus.

**Wort - Take 36 – Ben Jastram:**

Da ist eine Menge Kunststoff verbaut worden, auch verschiedener Kunststoff, ein bisschen Metall ist mit drin, würde ich die jetzt aufmachen, dann würde ich Elektronik sehen, Leiterplatten, Chips sind da drauf, optische Elemente usw. Und für jedes einzelne Bauteil an dieser Computermaus war ein Spezialist am Werk. Alles Leute mit einer sehr, sehr guten, spezialisierten Ausbildung, die dann dafür gesorgt haben, dass ich hier so ein hochwertiges Produkt habe.

**Sprecherin:**

Ein hochwertiges, ein komplexes Produkt. Je komplexer es ist, desto unwahrscheinlicher ist im Moment noch, dass es im 3D-Druckverfahren hergestellt werden kann. Denn nur wenige Kunststoffe und Metalle können bisher überhaupt verarbeitet werden. Das ist der limitierende Faktor auf der Materialseite. Und auch das Verfahren selbst ist optimierungsbedürftig. Es fehlt an einheitlichen Produktions-Bedingungen.

**Wort-Take 37 – Ben Jastram:**

Also die Energieverteilung beim selektiven Laserschmelzen, beim Lasersintern sind eben nicht gleich, die variieren von Maschine zu Maschine, man müsste im Prinzip auch mal ausrechnen und sehr genau mathematisch beschreiben, wie die thermischen Flüsse in so einer Maschine sind, ich glaube auch, dass das im Moment Gegenstand diverser Doktorarbeiten ist, d. h. ich würde schätzen, ... dass in den nächsten 5-10 Jahren dann können auch Bauteile hergestellt werden, die auch entsprechende Prüfungen bestehen werden.

**Sprecherin:**

Die Produktion von individuellen Gebrauchsgegenständen, Wohn- und Deko-Artikeln ist davon aber nicht betroffen. Hier wird sich der 3D-Druck weiter durchsetzen, glaubt der Ingenieur. In anderen Bereichen muss der 3D-Druck seine Qualität erst noch beweisen:

**Wort - Take 38– Ben Jastram:**

Naja, so einfach ist es ja doch nicht, wenn ich mir meinetwegen ein Ersatzteil für mein Motorrad herstellen möchte, sollte ich schon wissen, was ich da mache, ich sollte das Material kennen, ich sollte die Verarbeitungsmethoden kennen, ich sollte die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffs nachher kennen und beschreiben können, ich muss natürlich wissen, welche Kräfte dann auch auf das Bauteil wirken. Und weil das in der Regel nicht der Fall ist, sollte man tunlichst kein Ersatzteil für sein Motorrad aus dem 3D-Drucker oder aus einer additiven Fertigungsmaschine sich bestellen oder selbst herstellen, das geht in der Regel schief...

**ATMO 11:** Halle BigRep

**Sprecherin:**

In Berlin steht Rene Gurka neben seinem Großdrucker „BigRep“. Der arbeitet immer noch am orangenen Schalensitz für das Auto der Zukunft.

**Wort-Take 39 – Rene Gurka:**

Ich glaube in zehn Jahren wird es so ein, dass wir uns gar nicht mehr so sehr mit dem 3D-gedruckten Objekt an sich beschäftigen, sondern wir wissen gar nicht mehr, wie es entstanden ist, kommt es aus dem 3D-Drucker mein Ersatzteil oder ist es im Lager gewesen, ist es 15 Jahre alt oder 5 Tage alt. Ob bei jedem zuhause nachher ein 3D-Drucker stehen wird, das weiß ich nicht. Was ich weiß, dass jeder mit 3D-gedruckten Teilen jeden Tag zu tun haben wird, ist es die Handyschale, ist es ein Ersatzteil, was ich bekommen habe. Oder vielleicht hat man auch den Nudeldrucker in der Küche stehen, der einem tatsächlich meine Pasta-Nudeln in 3-D-jeden Tag ausdrückt. Oder der Schokoladendrucker und und und...

\*\*\*\*\*