

3-D-Druck: Einsatz bald auch in der Landwirtschaft?

Ersatzteile aus dem Drucker

Grundsätzlich können Gegenstände auf zwei Arten geschaffen werden: Entweder werden sie aus kleineren Teilen zusammengesetzt oder es werden von einem größeren Rohling überschüssige Teile entfernt. Verfahren der ersten Art nennt man **additiv**, die der zweiten Art **subtraktiv**. Subtraktive Verfahren, wie zum Beispiel das Drehen, Bohren oder Fräsen, eignen sich nur für einfache Konstruktionen aus wenigen Materialien. Komplexe Objekte werden daher meist **additiv zusammengesetzt** und, je komplexer ein Objekt werden soll, desto kleiner müssen die Bausteine sein, aus denen es entsteht.

Ein imaginärer „Allgemeiner Konstruktor“ (englisch: General Assembler), der Dinge Atom für Atom zusammensetzen kann, wäre grundsätzlich in der Lage, alles herzustellen. Auch Lebewesen wären hier eingeschlossen, da auch diese (zumindest nach monistisch-physikalistischer Weltanschauung) lediglich aus Materie bestehen. Um aber Dinge im makroskopischen Maßstab herzustellen, bräuchte es sehr viele dieser Allgemeinen Konstrukteure, die gemeinsam und parallel an einem Objekt arbeiten müssten. Obwohl bereits zu diesen Allgemeinen Konstrukteuren geforscht wird, liegt ihre Serienreife aber noch in ferner Zukunft.

Die bisher erfolgreichsten additiven Konstruktionsverfahren sind biologische Wachstumsprozesse, mit denen die Landwirtschaft seit Jahrtausenden vertraut ist. Auch Tiere, Pflanzen und Pilze wachsen additiv von einer befruchteten Eizelle über den Embryo bis zum adulten Organismus heran. Durch gentechnische Verfahren ist die Menschheit mittlerweile in der Lage, in biologische Wachstumsprozesse so gezielt einzugreifen, dass unter anderem auch Fleisch *in vitro* (also im Reagenzglas) ohne den energetisch teuren Umweg über ein lebendes Tier erzeugt werden kann. Sobald *in vitro*-Fleisch in Qualität und Preis mit konventionell erzeugtem Fleisch konkurrieren kann, werden wir Massentierhaltungen ethisch vermutlich nicht mehr rechtfertigen können. Diese Einschätzung werden wohl auch Theologen teilen, die biologische Wachstums-



Der Mensch ist mittlerweile in der Lage, durch gentechnische Verfahren in biologische Wachstumsprozesse so einzugreifen, dass unter anderem auch Fleisch im Reagenzglas erzeugt werden kann.

prozesse niemals als additive Fertigung bezeichnen würden. *In vitro*-Fleisch hat das Potenzial, die Landwirtschaft stärker zu verändern als die Erfindung von Pflug, Schlepper und Digitalisierung zusammen. Komplette Betriebszweige könnten wegbrechen.

Arten des 3-D-Drucks

Diesen biologischen Wachstumsprozessen weit unterlegen, bilden sogenannte 3-D-Drucker die technische Speerspitze der adaptiven Fertigung. Alles, was mit einer computergestützten Designsoftware (CAD) entworfen werden kann, kann anschließend als phy-

sicher Gegenstand gedruckt werden. Beim 3-D-Druck härtet grundsätzlich eine Flüssigkeit so aus, dass das resultierende feste Objekt die gewünschte Form hat. Bei der Stereolithografie ist dies ein spezieller flüssiger Kunststoff, der unter Laserlicht augenblicklich fest wird. Ähnlich funktioniert der „Druck“ mit Flüssigbeton. Eine spezielle Betonpumpe positioniert schnell härtenden Beton an definierten Stellen und baut ein Gebäude somit Schicht für Schicht auf. Bei vielen anderen gängigen 3-D-Druckverfahren ist das Ausgangsmaterial zunächst fest und wird nur unmittelbar vor dem Druckprozess verflüssigt und somit formbar gemacht. So kann Metallpulver per Laser zum Schmelzen gebracht werden, um anschließend in der gewünschten Form auszuhärten. 3-D-Drucker, die mit Kunststoffen arbeiten, ähneln einer Heißklebepistole, die einen Kunststoffdraht kurzzeitig verflüssigt, durch eine Düse presst und dann in gewünschter Position aushärten lässt.

Wenn per 3-D-Druck hergestellte Objekte durch Zeit und Energiezugabe nachträglich ihre Form verändern und sich gegebenenfalls an Umwelteinflüsse anpassen, spricht man von 4-D-Druck. Beispiele wären nachträglich wachsende oder selbst pumpende Wasserrohre oder aber Möbel, die sich unter bestimmten Bedingungen, ähnlich wie eine sich selbst aufblasende Luftmatratze, selbsttätig aufbauen. Hier steckt die Forschung aber noch in den Kinderschuhen und sinnvolle Anwendungen sind derzeit noch selten.

Vor- und Nachteile des 3-D-Drucks

Technologisch ist die additive Fertigung bei Produkten mit sehr komplexen Geometrien wie zum Beispiel Hohlräumen überlegen. Eine hohle Kugel lässt sich subtraktiv durch Fräsen und Bohren prinzipiell nicht herstellen. Per 3-D-Druck gefertigte Produkte sind konventionell hergestellten Teilen aber oft mechanisch bezüglich ihrer Oberflächenqualität oder Festigkeit unterlegen. Aufgrund der schichtweisen Vorgehensweise ist 3-D-Druck zudem deutlich langsamer und somit teurer. Die Massenproduktion auf spezialisierten Fertigungslinien ist nahezu immer um Größenordnungen preiswerter als der 3-D-Druck.

Erst bei sehr hohen Rüst-, Lager- oder Transportkosten kann sich der 3-D-Druck ökonomisch lohnen. Hohe Rüstkosten fallen an, wenn die Stückzahlen extrem klein sind. Bei Einzelanfertigungen lohnt es nicht, eine spezialisierte Produktionsanlage zu konzipieren und zu bauen, sodass häufig Handarbeit die verbleibende Alternative wäre. Ein 3-D-Drucker arbeitet von der Kostenstruktur her wie ein Geigenbaumeister. Die erste Geige verursacht dieselben Produktionskosten wie die hundertste. Im 3-D-Druck gibt es keine Stückkostendegressionen. Heutzutage findet man 3-D-Druck daher häufig im Prototypenbau oder bei Maß- und Einzelanfertigungen.

Sehr selten benötigte Teile nicht physisch über lange Zeiträume auf Lager halten zu müssen, sondern lediglich die Baupläne digital in einer Datenbank zu speichern, ist ein weiterer Einsatzbereich des 3-D-Drucks. Tritt irgendwo auf der Welt ein Bedarf auf, wird der Bauplan per Internet an einen nahe gelegenen 3-D-Drucker gesendet und das Teil vor Ort ausgedruckt. Somit werden Lager- und Transportkosten nahezu vollständig vermieden. Wird beispielsweise eine kleine Plastikabdeckung einer Fensterkurbel eines 50 Jahre alten japanischen Pkw benötigt, ist es sicherlich preiswerter, diese in einem Autohaus in Deutschland auszudrucken, als sie über 50 Jahre auf Lager zu legen oder extra aus Japan aus dem Zentrallager einfliegen zu lassen. Selbst



Wenn der Mähdrescher stillsteht, kann ein grundsätzlich billiges Ersatzteil im Ernteeinsatz sehr wertvoll werden. Ein 3-D-Drucker könnte zum wichtigsten Werkzeug werden, Ersatzteile werden einfach nachgedruckt. Fotos: landpixel

dann, wenn der Ausdruck, verglichen mit der damaligen Massenproduktion, extrem viel teurer ist.

Auch beim Bau einer Mondbasis wird der 3-D-Druck diskutiert, da auch hier extrem hohe Transportkosten eingespart werden könnten. Die Europäische Weltraumbehörde ESA prüft derzeit, wie mithilfe des 3-D-Drucks Gebäude aus vor Ort vorhandenem Mondstaub erstellt werden könnten. Im Idealfall müsste kein Baumaterial, sondern nur ein 3-D-Drucker zum Mond transportiert werden.

Anwendungen in der Landwirtschaft

In der Landwirtschaft werden heutzutage überwiegend Massengüter zu sehr niedrigen Preisen erzeugt. Hier wird der 3-D-Druck in absehbarer Zeit aufgrund seiner viel höheren Produktionskosten keine Konkurrenz für herkömmliche Produktionsverfahren darstellen. Auch künftig wird Getreide auf

dem Acker wachsen und nicht ausgedruckt werden.

Eher wird der 3-D-Druck bei der Bereitstellung von Ersatzteilen Einzug halten. Ein grundsätzlich billiges Ersatzteil kann im Ernteeinsatz sehr wertvoll werden, wenn der Mähdrescher stillsteht und ein Wetterumschwung bevorsteht. In sehr abgelegenen Regionen wie dem australischen Outback könnte ein 3-D-Drucker auf jeder Farm zum wichtigsten Werkzeug werden.

Auch Lebensmittel wurden bereits per 3-D-Druck hergestellt. Die meisten Anwendungen sind aber wenig überzeugend. Auch wenn 3-D-Drucker künftig Schokoladenskulpturen für Torten ausdrucken, wird dies den Konditor vermutlich unbeeindruckt lassen.

Was könnte noch alles kommen?

Neben den heutzutage fast als Standard anzusehenden Verfahren der Gentechnologie gehen ei-

nige Forscher zumindest gedanklich noch einen Schritt weiter. Sie planen, den derzeit in jeder biologischen Zelle in Form von DNS redundant abgespeicherten Bauplan durch eine zentrale Datenbank zu ersetzen. Diese Datenbank könnte sogar außerhalb des biologischen Systems irgendwo im Internet liegen. Die Ribosomen würden den Bauplan für ihre Proteinsynthese also nicht mehr von einer rDNA (ribosomale DNA) bekommen, sondern von einem Nanocomputer, der mit dem Ribosom verbunden ist und sowohl mit dem Ribosom als auch per Funk mit der zentralen Datenbank außerhalb des biologischen Körpers kommunizieren kann. Vorteile wären, dass auf diese Weise keine ungewollten Mutationen des Erbguts entstehen können, auf der anderen Seite aber das Erbgut eines Lebewesens zentral in der Datenbank nach Belieben und auch noch zu Lebzeiten des Organismus angepasst werden könnte. Nach einer zentralen Änderung des Erbgutes

in der Datenbank würden alle Zellen des Körpers ab sofort nach dem neuen Bauplan arbeiten und sich replizieren. Ein Rennpferd könnte einige Wochen vor einem wichtigen Rennen umprogrammiert werden, danach würde es sich wieder zu einem ausgeglichenen Familienpferd zurückentwickeln. Ob das sinnvoll ist, sei dahingestellt. Auf technologischer Seite könnte ein leistungsfähiger 3-D-Drucker den Startpunkt einer technischen Evolution darstellen, da 3-D-Drucker sich grundsätzlich auch selbst ausdrucken könnten. Technische Objekte wären somit erstmals in der Lage, sich selbst zu replizieren und mit den nötigen Verbesserungen an neue Umweltbedingungen anzupassen. Neben der biologischen Evolution gäbe es dann auch noch eine technische.

Prof. Michael Clasen
Hochschule Hannover
Tel.: 05 11-92 96-15 88
michael.clasen@hs-hannover.de

Freisprechung in Niedersachsen

Zwei neue Agrarservicemeister aus Schleswig-Holstein

In Apen-Godensholt fand jetzt die Freisprechung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen für die erfolgreichen Absolventen im Beruf Fachkraft Agrarservice statt. Im Rahmen dieser Veranstaltung erhielten unter anderem auch zwei Agrarservicemeister aus Schleswig-Holstein ihren Meisterbrief.

Die Ehrung wurde durch Manfred Gerken, Kreislandwirt des Landkreises Ammerland, in Vertretung von

Kammerpräsident Gerhard Schwetje vorgenommen. Vor Übergabe der Urkunden stellte er die wachsende Bedeutung der Agrarservicebranche für die künftige Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Betriebe in den Mittelpunkt seiner kurzen Ansprache. Technikbegeisterung und hohe Motivation seien der Grundstock für eine erfolgreiche Ausbildung in diesem Beruf, der sich mittlerweile sehr gut am Markt etabliert habe. Die Meisterprüfung gebe den erfolgreichen Absolven-

ten später die Möglichkeit, sich zur Fach- und Führungskraft im Lohnunternehmen weiterzuentwickeln. Erfreulich sei, dass diese Fortbildung unverändert eine große Nachfrage erfahre.

Nach der Ehrung der Auszubildenden erfolgte die Übergabe der Meisterbriefe an die insgesamt 20 erfolgreichen Prüflinge, die sämtlich im norddeutschen Raum beheimatet sind. Aus Schleswig-Holstein waren dabei folgende beiden Kandidaten erfolgreich:

- Hans-Christian Sievers aus Wohldede (Schleswig-Flensburg)
- Jonas Langbehn aus Riepsdorf (Ostholstein)

Die Agrarservicemeisterprüfungen wurden durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen ländersübergreifend im Frühjahr 2019 durchgeführt. Insgesamt sieben Prüfungsleistungen in drei Prüfungsteilen waren dabei durch die Kandidaten zu absolvieren. Zuvor hatten die Prüflinge die Gelegenheit, sich in dem Meistervorbereitungskurs des Bundesverbands Lohnunternehmen auf die anstehenden Herausforderungen vorzubereiten. Die Bildungsmaßnahme mit einem Volumen von 840 Unterrichtsstunden fand ab Herbst 2017 über zwei Winterquartale, jeweils von Mitte November bis Mitte Februar statt, erstmalig am neuen Schulungsstandort in der Deula Nienburg.

Richard Didam
Landwirtschaftskammer
Niedersachsen
Tel.: 04 41-80 13 17
richard.didam@lwk-niedersachsen.de



Die erfolgreichen Agrarservicemeister 2019 zwischen Kreislandwirt Manfred Gerken und Andrea van Eijden (Niedersachsens Präsidentin des BLU).
Foto: Richard Didam