

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 81 (2019)
Heft: 6-7

Artikel: Agrartechnik aus dem 3D-Drucker
Autor: Rudolph, Wolfgang
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082308>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

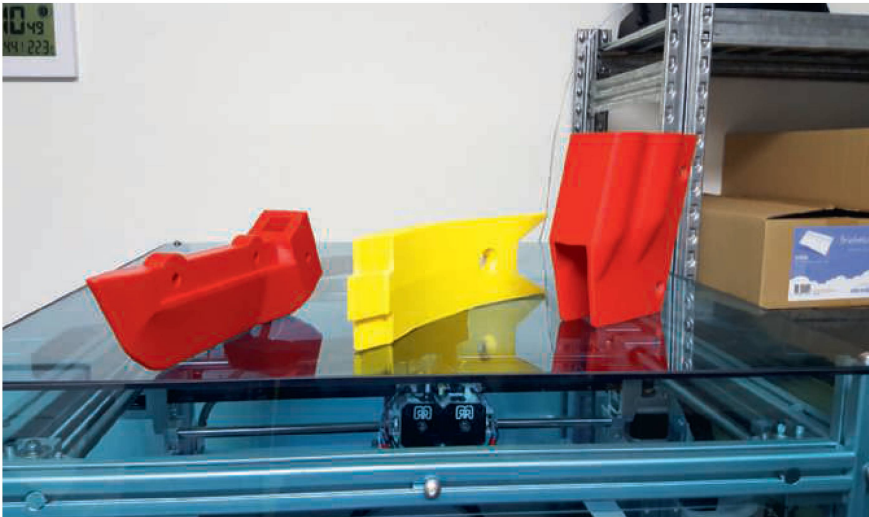
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Mittels «Rapid Prototyping», hier Modelle von Scharen und Saatrohr, gelang es dem Industriehof Scherenbostel, die Entwicklungszeit zu verkürzen. Bild: Industriehof Scherenbostel

Agrartechnik aus dem 3D-Drucker

Additive Fertigung beflügelt die Phantasie der Entwickler in der Landtechnikbranche. Ein Traktor-Joystick nach Kundenwunsch ist damit ebenso machbar wie bionisch geformte Leichtbaukonstruktionen im Mähdrescher.

Wolfgang Rudolph*

Wer für seinen Mercedes-Agro-Truck älteren Baujahrs einen Luftkanal benötigt, erhält das Teil neuerdings nicht vom Lager, sondern frisch aus dem 3D-Drucker. Der Fahrzeugbauer sichert so die Versorgung mit insgesamt 30 verschiedenen Original-Ersatzteilen aus Kunststoff für die Vorgängergebäude des «Actros».

Fachleute sprechen von additiven oder generativen Verfahren, weil sie das bisher gängigste Herstellungsprinzip, die subtraktive Fertigung, umkehren. Gegenstände entstehen also nicht durch das Bearbeiten eines Rohlings mittels Fräser, Schleifscheibe oder Bohrer, sondern indem Material nach einem digitalen Bauplan Schicht für Schicht aufgetragen und verfestigt wird. Somit fallen keine Späne an und der Materialeinsatz reduziert sich auf die Menge, die im Endprodukt steckt.

Ein weiterer Vorteil dieser Fertigung ist eine Freiheit beim Produktdesign, von der Maschinenbauer bisher nur träumen konnten. So sind leichte und trotzdem stabile Tragelemente möglich, die sich mit Hohlräumen und fließenden Übergängen am Vorbild der Natur orientieren.

Produktion wird individueller

Die Möglichkeiten, Computerentwürfe als dreidimensionale Objekte aus unterschiedlichsten Materialien zu drucken, haben sich rasant erweitert. Das betrifft zunehmend auch die Entwicklung und die Herstellung von Landmaschinen. «Deren Produktion wird dadurch individueller werden», prognostiziert Ben Graepel von der Berliner Unternehmensberatung TriA-head, die auf Agrartechnik spezialisiert ist. Er hat 85 Hersteller, Zulieferer und Forschungseinrichtungen aus dem Agrarbereich zu den Risiken und Chancen des 3D-Drucks befragt. Als Beispiel für Individualisierung nennt Graepel die Gestaltung von Joysticks und Kontrollanzeigen

im Cockpit von Forstmaschinen nach den Wünschen der Nutzer. Hier bietet sich mit der additiven Fertigung eine Alternative. Denn wegen der geringen Losgrößen sei die Herstellung solcher Komponenten mit konventionellen Verfahren, etwa Spritzguss, kaum wirtschaftlich.

Landtechnikhersteller prüfen zudem die Option, den 3D-Druck für die Ersatzteilproduktion einzusetzen. Nicht zuletzt, weil der Ausfall eines modernen Mähdreschers oder Häckslers zu hohen Einbussen beim Landwirt führen kann. Eine schnelle Ersatzteillieferung ist ein Wettbewerbsfaktor, der aber mit hohen Kosten verbunden ist. «Durch das Drucken der Komponenten auf Bestellung könnten Lagerhäuser und weite Transporte wegfallen», sagt Fritz Eckert, IT-Koordinator für Digital Product Engineering beim Hersteller Claas.

Individualisierung und Ersatzteillieferung auf Abruf – diese Trends beobachtet auch Fabian Krauss, Business Development Manager bei EOS. Das Münchener Unternehmen liefert 3D-Drucker inklusive der für die additive Fertigung benötigten Werkstoffe sowie die Software und arbeitet nach eigener Aussage bereits mit Unternehmen in der Agrarbranche zusammen.

Verschiedene Verfahren

Der Begriff 3D-Druck steht mittlerweile für eine ganze Palette von Fertigungsverfahren, die nach unterschiedlichen Prinzipien funktionieren. Grob lassen sich dabei zwei Grundverfahren unterscheiden:

- Das schichtweise Verfestigen von Material in einem Behälter mit pulverisierten oder flüssigen Ausgangsstoffen.
- Das schichtweise Auftragen von Materialien über einen in allen drei Ebenen frei beweglichen Mechanismus.

Beim Sinter- oder Pulverbettverfahren entsteht das Bauteil, weil das pulverisierte Baumaterial entlang der vorgegebenen Kontur durch das Injizieren eines Bindemittels verfestigt oder durch gezielte Hitze einwirkung mittels Laser oder Elektronenstrahl verschmolzen wird. Dies erfolgt wie bei allen 3D-Druckverfahren Schicht für Schicht. Ist die Kontur in einer Schicht fertiggestellt, fährt der mit Pulver gefüllte Behälter ein Stück nach unten. Nach dem Auftragen einer dünnen neuen Pulverschicht beginnt der Verfestigungsprozess von vorn. Das wiederholt sich so lange, bis das Teil fertig ist und aus dem Pulverbett entnommen werden kann. Die Palette einsetzbarer Pulver reicht von Kunststoffen über Keramik, Naturmaterialien wie Miscanthus bis zu Metallen. Bei der

*Wolfgang Rudolph ist freier Journalist und spezialisiert auf Landwirtschaft, Umwelt sowie erneuerbare Energien und stammt aus D-Bad Lausick.

Stereolithographie formt sich das Werkstück in einem Becken mit flüssigem Fotopolymer durch punktuelle Bestrahlung mit UV-Licht. Dadurch verknüpfen sich die Moleküle an diesen Stellen und härten aus. Für jede weitere Schicht wird der Füllstand im Becken minimal erhöht. Solche Drucker erzeugen besonders glatte Oberflächen.

Pulverbettverfahren und Stereolithographie bieten eine hohe Geometriefreiheit und ermöglichen das Drucken komplexer Strukturen. Allerdings limitieren die Abmasse der mit Pulver oder Flüssigkeit gefüllten Arbeitsräume die Bauteilgrösse.

Grössere Abmasse sind möglich, wenn der Werkstoff über einen frei beweglichen Mechanismus, etwa einen Roboterarm, zu dreidimensionalen Strukturen zusammengesetzt wird. Für den Schichtaufbau läuft entweder drahtförmiger Kunststoff (Filament) durch eine heisse Düse und verflüssigt sich dabei (Prinzip Heissklebepistole) oder der Druckkopf setzt winzige Tropfen eines flüssigen Fotopolymers, das, wie bei der Stereolithographie, sofort mit UV-Licht bestrahlt wird (PolyJet-3D-Druck). Überhänge stabilisiert der Drucker selbständig durch Stützstrukturen, die bei der Nachbearbeitung entfernt werden.

Bei metallischen Objekten erfolgt die Materialzuführung für den Druck in Form von Schweisdraht oder exakt eingedüstem Metallpulver. Das punktgenaue Verschmelzen entlang der vorgegebenen Kontur übernimmt in diesem Fall ein Laser oder Elektronenstrahl.

Kompletter Elektromotor

Alternativ forschen Wissenschaftler an einer additiven Fertigungstechnologie, bei der die Druckköpfe spezielle Pasten aus Metall- oder Keramikpulver und Bindemitteln an den vorgegebenen Stellen herausdrücken. So wächst im Drucker ein durch Aushärtung bereits verfestigtes, aber noch nicht belastbares Werkstück – der sogenannte Grünling. Durch eine Wärmebehandlung versintert er dann zu einem stabilen Körper. Im Sinterofen lassen sich die Eigenschaften der jeweiligen Materialien optimieren. 2018 wurde ein Elektromotor vorgestellt, der nach diesem Verfahren komplett in einem Druckvorgang hergestellt wurde. Die Innovation erleichtert künftig die Produktion individuell angepasster, robuster Stellanrichtungen, wie sie beispielsweise für Aktoren an Landmaschinen benötigt werden.

Die gängigsten 3D-Drucker, die mittlerweile schon für wenig Geld zu haben sind, arbeiten nach dem Prinzip der Heissklebepistole mit Filamenten (Schmelzschichtung). Der Verfahrensentwickler, die US-amerikanische Firma Stratasys, prägte dafür den Begriff «Fused Deposition Modeling». Solch ein Drucker steht auch in der Werkstatt von Nebenerwerbslandwirt Horst Brehm in Bischberg (Bayern). «Ich stelle damit für mich oder Bekannte Kleinteile wie Griffstücke von Hydrauliksteckern, Handyhalterungen oder Kanten-schoner für das Rücklicht her», berichtet der Ingenieur. Zum Entwerfen der Teile nutzt er ein kostenloses CAD-Programm. Seiner Ansicht nach habe sich die An-



Die Bauteile für diese Abwurfvorrichtung von Trichogramma-Kapseln an Agrardrohnern von der Firma Rucon entstehen Schicht für Schicht in einem 3D-Drucker.

Bild: Carmen Rudolph

schaftung des Druckers bereits bezahlt gemacht.

Self-made-Teile?

Wird sich also bald jeder, was er benötigt, in der Werkstatt oder zu Hause ausdrucken können? 3D-Druck-Experten halten das für unwahrscheinlich und auch nicht in jedem Fall für sinnvoll. Dennoch ist die additive Fertigung eine Schlüsseltechnologie für die Weiterentwicklung der Produktion. Allerdings sind noch einige Herausforderungen zu meistern.

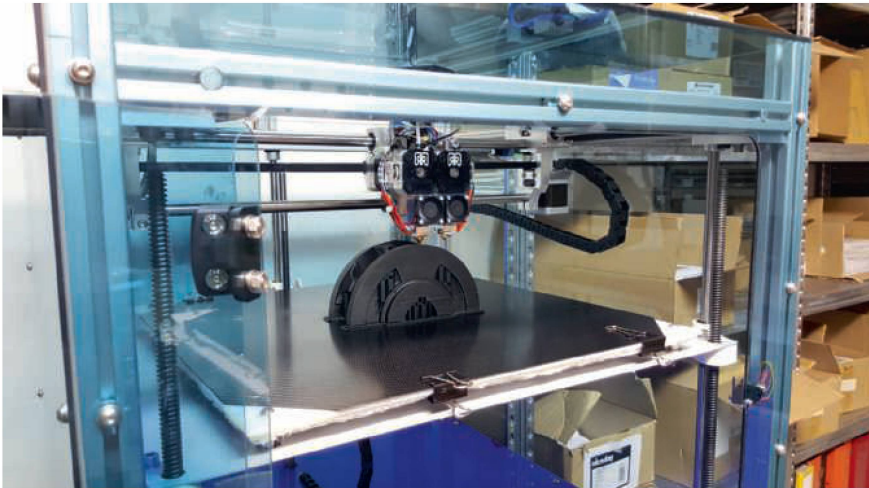
Das beginnt schon mit der Vorbereitung: Damit zum Beispiel ein Zahnrad gedruckt werden kann, muss es nicht nur als dreidimensionale CAD-Datei vorliegen, sondern die Daten müssen druckergerecht aufbereitet sein. Dazu wird das digitale Objekt beim sogenannten «Slicing» mit einer speziellen Software in zweidimensionale horizontale Scheiben (Layer) geschnitten. Erst mit Hilfe dieser Layer kann der 3D-Drucker das Objekt aufbauen. Angesichts der Vielzahl an Komponenten, die in einem Traktor oder Mähdröschler stecken, gibt es da für Hersteller und Zulieferer bei der Datenaufbereitung



An der Fachhochschule Schmalkalden geht es bei mehreren Forschungsprojekten um den 3D-Druck, unter anderem zur Herstellung von Bauteilen für Landmaschinen. Bild: Carmen Rudolph

Leichtere Motoren

Entwickler bei Renault Trucks konzipierten einen Prototyp-Motor, bei dem die Kurbelschwingen und die Kurbelschwingenträger von einem 3D-Metalldrucker gefertigt werden. Durch die Einsparung von Komponenten und eine optimale Formgebung reduziert sich so das Gewicht des 4-Zylinder-Motors um 120 kg. Er ist damit 25 % leichter als das konventionell hergestellte Aggregat. Nach Aussage von Renault Trucks konnte die Beständigkeit der additiv hergestellten Motorenteile in einem 600-Stunden-Test nachgewiesen werden.



Schicht für Schicht entsteht dieses Modell der Kettenradhälfte für einen Düngerstreuer im 3D-Drucker. Bild: Industriefhof Scherenbostel

noch einiges zu tun, auch wenn bei vielen Unternehmen der Landtechnikbranche mittlerweile fast alle Teile zumindest in CAD-3D digitalisiert vorliegen.

Was ist mit Schwarzkopien?

Wie alle Daten kann auch die Druckdatei für ein hochkomplexes Bauteil kopiert und dieses an jedem dafür geeigneten Drucker «schwarz» gefertigt werden. «Wir arbeiten daher an einem Digital-Rights-Management-System für unsere 3D-Drucker, bei dem die Daten entweder nur scheibchenweise nach dem Löschen des jeweils vorherigen Datenpakets übermittelt werden oder sich nur eine vorgegebene Stückzahl herstellen lässt», informiert EOS-Manager Krauss.

Aber auch die Konstrukteure in den Entwicklungsabteilungen müssen sich künftig ab den ersten Entwürfen auf die neuen Möglichkeiten der additiven Fertigung einstellen. Aussparungen sind ja oft nur deshalb rund, weil der dafür eingesetzte Bohrer rund ist. Bei der additiven Fertigung könnten sie ohne zusätzlichen Aufwand jede andere, vielleicht günstigere Form haben. «Viele Landtechnikhersteller sehen

hier Potenziale für die nächsten Produktgenerationen und fördern in ihren Entwicklungsabteilungen ein Design-für-3D-Druck-Denken», weiss Unternehmensberater Graepel. Bei den langen Entwicklungszyklen der komplexen Landmaschinentechnologie halte er das für sinnvoll.

Statt Druckkopf wird Werkstück geführt

Forschungsbedarf zur Technologie der additiven Fertigung selbst besteht unter anderem bei der Erhöhung der Druckgeschwindigkeit, bei der Gewährleistung einer homogenen, porenfreien Materialqualität und bei der Beseitigung der verfahrensbedingten Oberflächenrauheit. Weltweit und auch in der Hightech-Strategie des Bundesforschungsministeriums gehört dies zu den Forschungsschwerpunkten.

So entwickeln Wissenschaftler an der TH Köln gegenwärtig eine dreiachsige Methode zum schichtweisen Aufschmelzen von Kunststoff. In dem neuen 3D-Druckverfahren wird das Werkstück von einem Gelenkarmroboter geführt. Der Druckkopf kann seine Position zudem auf einer weiteren Achse verändern. «Weil sich das zu fertigende Objekt frei um den Druckkopf bewegt, minimieren wir die Beschränkungen, denen 3D-Druck bislang unterliegt», so Ulf Müller, Leiter des Labors für Fertigungssysteme der TH Köln. Dadurch müsse man sich nicht mehr darauf beschränken, einen Körper ausschliesslich von unten nach oben aufzubauen. Stattdessen werde das Material immer dort hinzugefügt, wo es entsprechend der Fertigungsstrategie am sinnvollsten ist. Ein Bauteil könne etwa so gefertigt werden, dass überhängende Strukturen immer durch

das Werkstück selbst gestützt würden. Stützstrukturen würden so weitgehend unnötig. In Tests habe die Methode eine Zeitersparnis von bis zu 80 % erzielt.

Verkürzte Entwicklungszeit

Das Modell aus dem Drucker ist bislang die häufigste Anwendung für additive Fertigung im Bereich der Landtechnik. Auch beim Industriefhof Scherenbostel in Wedemark nutzt man das sogenannte Rapid Prototyping bei der Entwicklung von Ersatz- und Verschleissteilen für die Landwirtschaft. «Wir erhalten so in wenigen Stunden eine erste dreidimensionale Version von neuen Bauteilen, etwa einer Schar oder einer Halterung», sagt Produktmanager Thomas Anderla. Das helfe vor allem bei der Zusammenarbeit mit den Erstausrüstern und verkürze die Entwicklungszeit enorm. Eingesetzt wird das Kunststoffmodell im Packaging. Der Fachbegriff meint die bestmögliche Anordnung der Komponenten in dem Agrargehärt. Was wo am besten Platz findet, lässt sich mit den ausgedruckten Bauteilen in Originalgrösse probieren. Früher, so Anderla, wurden dafür über 1000 Euro teure Gussformen angefertigt und die neuen Teile gegossen. Wenn dann eine Veränderung am Bauteil notwendig wurde, musste man neue Formen herstellen.

Seit einiger Zeit arbeiten auch im neu geschaffenen Bereich «Digital Product Engineering» beim Hersteller Claas in Harsewinkel zwei 3D-Drucker. Eingesetzt werden sie ebenfalls vorwiegend für die Erstellung von Prototypen.

Obwohl sie noch in den Kinderschuhen steckt, ist die additive Fertigung in einigen Bereichen, aber auch bei der Einzel- und Serienproduktion bereits wirtschaftlich tragfähig. Ein Beispiel dafür sind die Fluggeräte der Rucon GmbH. Das Unternehmen im thüringischen Grossschwabhausen entwickelt und fertigt Spezialdrohnen für die Land- und Forstwirtschaft und setzt dabei 3D-Drucker ein. «Wir fertigen damit in Serie verschiedene Bauteile für die Sonderausstattungen der Drohnen wie die Abwurfvorrichtung für Trichogramma-Kapseln zur Maiszünslerbekämpfung», berichtet Geschäftsführer Jörg Ruppe.

Nach Ansicht von Fachleuten wird der 3D-Druck die Herstellungsmöglichkeiten zwar enorm erweitern, die klassischen Verfahren jedoch nicht vollständig substituieren. «Auch gegossen, geschmiedet und gewalzt wird noch in hundert Jahren», so verschiedene Experten. ■



Fritz Eckert, Experte für additive Fertigung beim Hersteller Claas, vor einem der 3D-Drucker im Bereich «Digital Product Engineering». Bild: Claas