

Aidro Hydraulics

Die additive Fertigung ermöglicht ein Produktdesign mit fließenden Übergängen und unterschiedlichen Materialdicken nach dem Vorbild der Natur.

Hydraulik

# Um die Kurve gedacht

Strömungstechnisch optimierte Komponenten aus dem 3D-Drucker machen Hydrauliksysteme an Land- und Baumaschinen fit für künftige Anforderungen – Für den Landmaschinenhandel eröffnet sich ein neues Geschäftsfeld

**G**eht es um kraftvolle Hubbewegungen oder die Übertragung starker Drehmomente, ist Hydraulik bei den Entwicklern von Land- und Baumaschinen nach wie vor die erste Wahl. Denn bei Betriebsdrücken von bis zu 400 bar kann eine enorme Leistungsdichte erzielt werden. Die robusten hydraulischen Heber und Antriebe lassen sich zudem über Ventile und Verstellpumpen gut steuern. Und einfacher als mittels eines Zylinders ist eine lineare Bewegung kaum zu erzeugen. Landtechnikexperten gehen daher

davon aus, dass Hydraulik trotz der weiteren Etablierung elektrischer Antriebe insbesondere bei schlagkräftigen Maschinen mit hoher Leistungsdichte unverzichtbar bleibt. Um dabei den Anforderungen an Digitalisierung gerecht zu werden, sorgt die Verknüpfung mit Elektronik für eine präzise Regelbarkeit. Ein Beispiel dafür sind die hydraulisch angetriebenen, hochstehenden Trennmesser von Krone. Sie können bei schwierigen Erntebedingungen, etwa stark ineinander verwachsenen Beständen, rechts und links an das Direktschneidwerk

XDisc montiert werden, um Verstopfungen zu verhindern. Die Zusatzmesser lassen sich von der Kabine des Feldhäckslers aus zuschalten, bei Kreisfahrten auch einzeln, und von der Arbeits- auf die Transportstellung positionieren. Auch Amazone verbindet hydraulische Regelsysteme mit Automatisierung. So verfügt die selbstfahrende Feldspritze Pantera 4502 neben der Vorderradlenkung über eine Vierradlenkung für einen engen Wenderadius sowie über die Möglichkeit des spurversetzten Fahrens im Hundegang zur Bodenschonung. Alle Lenkungs-funktionen werden mittels Hydraulik aktiviert. Ebenso sorgt eine in Abhängigkeit vom Füllstand und der Fahrgeschwindigkeit geregelte hydropneumatische Federung des Tandemfahrwerks für eine stabile Lage des Spritzgestänges auch bei Hanglagen.

**Verzweigte Hydraulik kostet Wirkungsgrad**

Ein ähnlicher Trend zu hydraulischen Funktionen mit hoher Regelgenauigkeit ist



Krone

Die hochstehenden Trennmesser am Direktschneidwerk XDisc von Krone werden hydraulisch angetrieben und von der Fahrerkabine aus per Knopfdruck angesteuert.



bei Anbaugeräten erkennbar. Hier besteht die Herausforderung darin, die Systeme an die immer leistungsfähigere Schlepper-Hydraulik anzupassen. Und es gibt noch ein weiteres Problem: An den Ventilen, Verteilern und Durchflussbegrenzern der raffinierten Steuerungen entstehen volumetrische und Reibungsverluste, zu Lasten des Wirkungsgrades. „Überall, wo es in einem Hydrauliksystem warm wird, geht Leistungseffizienz verloren“, weiß Jan Wagener, Geschäftsführer der Ernst Wagener Hydraulikteile GmbH. Das auf die Entwicklung und Fertigung von anwenderspezifischen Hydraulikanlagen spezialisierte Unternehmen mit Sitz in Hattingen (NRW) knobelt seit längerem daran, Verluste in den zunehmend komplexer aufgebauten Systemen zu minimieren. Einen Weg im Kampf gegen Druckabfall durch Wirbel, Turbulenzen und Reibung sehen die Konstrukteure in der strömungstechnischen Optimierung der Komponenten. Dem sind bei der bislang praktizierten Fertigungsweise allerdings Grenzen gesetzt. So werden beispielsweise die Kanäle für das Hydrauliköl in den Steuer- und Verteilerblöcken mittels Bohrungen angelegt. „Da dies nur gerade erfolgen kann, entstehen scharfkantige Abzweigungen und Kreuzungen, was strömungstechnisch ungünstig ist“, erklärt Wagener. Abhilfe sieht er in der additiven Fertigung, dem sogenannten 3D-Druck.

Gegenstände entstehen bei diesem Verfahren 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. Daraus ergibt sich eine Freiheit beim Produktdesign, von der Maschinenbauer bisher nur träumen konnten. So sind leichte und dabei extrem stabile Tragelemente mög-

lich benötigt werden. Das bringt deutliche Gewichtsreduzierungen bei gleicher Stabilität.

### Erste additiv gefertigte Komponenten

Für die Vorbereitung und Durchführung des 3D-Drucks kooperiert das Hattinger Un-



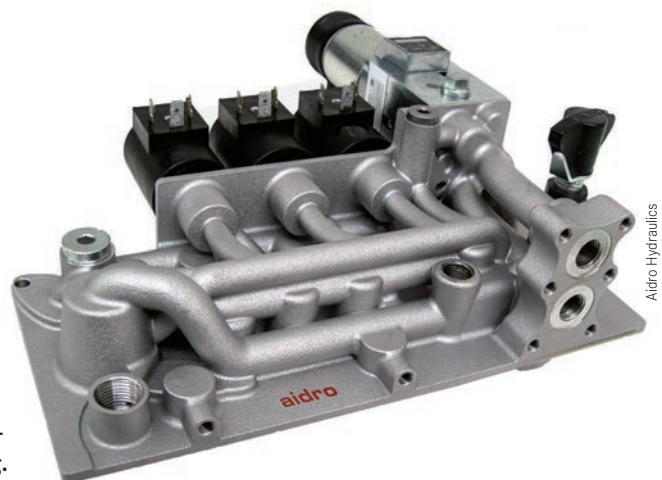
Amzone verbindet beim Fahrwerk für die selbstfahrende Feldspritze Pantera 4502 Hydraulik mit elektronischer Regelung.

gestellten Hydraulikverteilerblock. Er ist für den Prototyp einer neuen Feldhäckslerserie bestimmt. „Die Aufgabe bestand darin, den Verteilerblock bei gleichen Leistungsparametern in kleineren Ausmaßen herzustellen, um Platz für die Anschlüsse im vorgesehenen Einbauraum zu schaffen“, beschreibt Wagener die Vorgaben des auftraggebenden Landmaschinenherstellers.

Tatsächlich ist die Komponente im Vergleich zur konventionellen Fertigung nun deutlich kleiner und leichter. Nach Aussage von Valeria Tirelli, CEO bei Aidro, in der DLG Future-Lounge auf der Agritechnica, lassen



Neben strömungstechnischen Verbesserungen ermöglicht die additive Fertigung eine deutliche Gewichtsreduzierung. Die konventionell gefertigte Hydraulikkomponente (links) wiegt 5 kg, das Bauteil mit gleicher Funktion aus dem 3D-Drucker nur 1,3 kg.

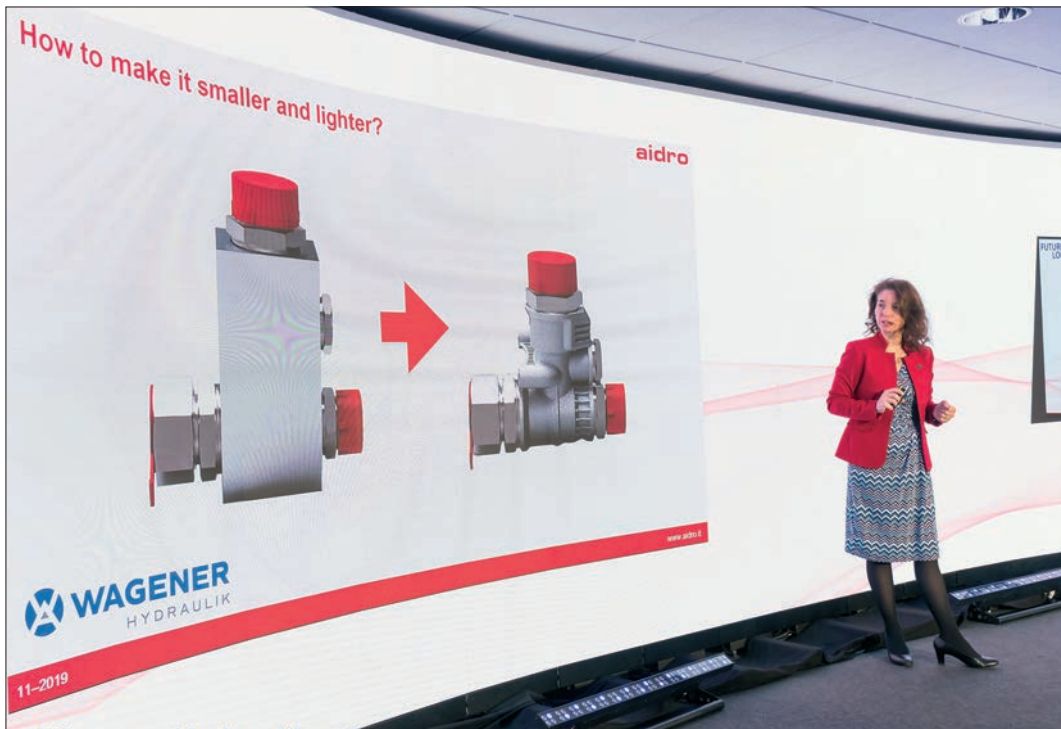


lich, die sich mit Hohlräumen und fließenden Übergängen am Vorbild der Natur, etwa dem Knochenskelett oder dem Stützgerüst von Pflanzen, orientieren. Die unterschiedlichen Materialien kommen dabei nur dort zum Einsatz, wo sie für die Festigkeit des Teils wirk-

ternehmen mit der italienischen Firma Aidro Hydraulics, einem Spezialisten für die additive Fertigung von Hydraulikkomponenten. Als erstes Ergebnis dieser Zusammenarbeit präsentierten beide Partner auf der Agritechnica 2019 einen mittels Metall-3D-Druck her-

sich durch den 3D-Druck der Platzbedarf von Hydraulikbauteilen ohne Einschränkung in der Funktion teilweise halbieren und das Gewicht sogar um bis zu 75 % verringern. Durch

Fortsetzung Seite 12



In der DLG Future-Lounge auf der Agritechnica 2019 informierte Valeria Tirelli, CEO beim italienischen Unternehmen Aidro Hydraulics, über die Möglichkeiten des 3D-Drucks bei der Fertigung von Hydraulikkomponenten.

Fortsetzung von Seite 11

die Freiheit bei der inneren und äußeren Formgebung des Verteilerblocks werden außerdem die bei der Herstellung mit Bohrer und Fräse sonst unvermeidlichen scharfen, zu Druckverlusten führenden Winkel vermieden. Stattdessen verlaufen die Kanäle in dem Bauteil aus dem 3D-Drucker strömungstechnisch optimal als Rundungen und mit dem jeweils günstigsten Durchmesser.

„Dies erfordert allerdings beim Design der Bauteile, die Möglichkeiten des 3D-Drucks zu berücksichtigen“, sagt Wagener. Hier arbeite man eng mit dem Spezialisten Aidro zusammen, der die dreidimensionalen CAD-Zeichnungen druckergerecht aufbereite. Dazu gehört das sogenannte Slicing, bei dem die digitalen Objekte mit einer speziellen Software virtuell in zweidimensionale horizontale Scheiben (Layer) geschnitten werden. Erst mit Hilfe dieser Layer kann der 3D-Drucker das Objekt aufbauen.

Der Druckvorgang erfolgt dann beim italienischen Partner mittels Direct Metal Laser Sintering (DMLS). Bei diesem Verfahren entstehen die Bauteile durch punktgenaue Hitzeeinwirkung eines Laser, der pulverisiertes Metall entlang der vorgegebenen Kontur verschmilzt (sintert).



Wagener

Dies geschieht, 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 startet der Verfestigungsprozess erneut. Das wiederholt sich solange, bis die Teile fertig sind und aus dem Pulverbett entnommen werden können. Der von der Firma Wagener als Prototyp entworfene Hydraulikverteilerblock benötigt dafür etwa vier Stunden. Je nach Anforderung kommen Pulver aus Aluminium, Edelstahl oder Nickellegierungen zum Einsatz. „Eine gründliche Nachbearbeitung wie Maßkontrolle durch 3D-Scanver-

**Auf der Agritechnica 2019 präsentierten die Firmen Ernst Wagener Hydraulikteile und Aidro Hydraulics den ersten komplett mittels 3D-Metall-druck gefertigten Hydraulikverteilerblock. Im Hintergrund das gleiche, in traditioneller Weise gefertigte Bauteil.**

fahren, Oberflächenveredelung und eine Funktionsprüfung der Komponenten, gewährleisten hohe Qualitätsstandards“, versichert Aidro-CEO Tirelli.

**Zeitgewinn bei Näherungskonstruktionen**

„Für uns ergeben sich mit der additiven Fertigung und durch die Zusammenarbeit mit Aidro interessante neue Möglichkeiten“, meint Geschäftsführer Wagener. Als Beispiel nennt er die bei der Neuentwicklung von Hydraulikkomponenten häufig angewendete Näherungskonstruktion. Dabei testen die Ingenieure Bauteile unter Praxisbedingungen und entwickeln daraus Ideen für konstruktive Veränderungen. „Die Anfertigung des oft nur geringfügig modifizierten Bauteils vor einem erneuten Test, beispielsweise die Veränderung des Kanaldurchmessers in einem

Durchflussbegrenzer, nimmt bei konventioneller Herstellung Wochen, manchmal Monate in Anspruch. Mit dem 3D-Drucker könnte das innerhalb eines Tages erledigt sein“, so Wagener. Der dadurch erreichte Zeitgewinn rechtfertigt die gegenwärtig noch relativ hohen Kosten für die additive Fertigung. Nicht zuletzt, weil gerade bei Landtechnik das Zeitfenster für Tests unter realen Bedingungen, etwa der hydraulischen Regelung für Grünlandgeräte an Hanglagen, begrenzt ist.

Der Firmenchef geht zudem davon aus, dass sich die Wirtschaftlichkeit dieser Technologie in absehbarer Zeit verbessert. Hydraulikersatzteile könnten dann, nach Erwerb einer entsprechenden Lizenz, dezentral in 3D-Druckern von Serviceanbietern, in der Regel wären dies Landmaschinenhändler, gefertigt werden. Die Sicherheit ließe sich in Anlehnung an den Vertrieb digitaler Medien über ein Digital Rights Management-System gewährleisten, bei dem die Daten entweder scheinbar nach dem Löschen des jeweils vorherigen Datenpakets übermittelt werden oder sich nur eine vorgegebene Stückzahl herstellen lässt.

Dipl.-Journ. Wolfgang Rudolph, Fachjournalist, Bad Lausick