



STATUS QUO

3D-Druck in der Textil- und Modeindustrie

1. Rolle und Potentiale des 3D-Drucks in der Textil- und Modeindustrie

2. Anwendungsbereiche des 3D-Drucks in der Textil- und Modeindustrie

3. Herausforderungen und Forschungsbedarf

Begriffe wie Generative Fertigung, Additive Fertigung und 3D-Druck sind in aller Munde und gewinnen im Kontext der Digitalisierung immer mehr an Bedeutung. Sie werden im Sinne der allgemeinen Verbesserung von Produktentwicklungs- und Produktionsprozessen benannt. Obwohl die Technologien bereits lange existieren, ist in den letzten Jahren ein regelrechter Boom rund um den 3D-Druck zu beobachten.

Die additive Fertigung bzw. der sogenannte 3D-Druck ist eine sich schnell entwickelnde Technologie mit vielfältigsten Einsatzmöglichkeiten. Wurde der 3D-Druck anfangs noch für den Bau von Prototypen eingesetzt, spielt er bereits heute eine wichtige Rolle im Bereich der industriellen Fertigungsprozesse.

1. Rolle und Potentiale des 3D-Drucks in der Textil- und Modeindustrie

Die stetige Nachfrage sowie verbesserte Technik und Weiterentwicklungen machen 3D-Drucksysteme zunehmend kostengünstiger und somit auch für die klein- und mittelständische Textil- und Bekleidungsindustrie in Deutschland interessant. Effizienz, Individualisierung und Funktionalisierung stehen dabei im Mittelpunkt des Interesses. Um den Anschluss an den technologischen Fortschritt in diesem Bereich zu halten, ist es wichtig, frühzeitig dafür geeignete Grundlagen und Konzepte für die Textil- und Bekleidungsindustrie zu entwickeln.

Die 3D-Drucktechnologie erlaubt eine noch nie dagewesene Kombination aus Material und Prozess. Potentiale bieten sich der Branche insbesondere in den Einzelbereichen „Textile Produkte“ wie auch „Textile Produktionsprozesse“.

Potentiale | Textile Produkte

Eine Produktoptimierung kann durch die Verwendung neuer Materialien bzw. neuer Materialkombinationen und einer darauf ausgerichteten Fertigungstechnologie erreicht werden. Durch 3D-Druck individuell an Personen oder technische Anwendungen angepasste Textilprodukte können sowohl modische

Bedürfnisse und flexible technische Spezifikationen befriedigen als auch notwendige Individuallösungen darstellen. Das Aufbringen von haptisch erfassbaren Dekorationen, Funktionalisierungsschritte, aber auch komplexe Produkte im textilverstärkten Leichtbau oder in der Orthopädietechnik sind zum Teil bereits oder werden die nächsten konkreten Anwendungsfelder für den 3D-Druck in der Textilindustrie sein.

Mit schnelleren Druckverfahren sowie preiswerteren und robusteren Druckern wird der 3D-Druck in naher Zukunft besonders im modischen Bereich die Individualisierung von Produkten weiter ermöglichen. Kunden werden textile Produkte in Design und Form auf sich anpassen können. In 5 bis 10 Jahren werden voraussichtlich auch Technische Textilien von den Möglichkeiten des 3D-Drucks profitieren. Weiterhin gibt es einige interessante Forschungsansätze, bei denen Konzepte zur Herstellung textiler Produkte gänzlich neu gedacht werden, wie das Drucken auf bestehenden Formen.

Potentiale | Textile Produktionsprozesse

Im Bereich textiler Produktionsprozesse ergeben sich weitere Potentiale. Ziele für eine moderne und zukunftsorientierte Textilproduktion in Deutschland sind eine umfassende Kundenorientierung, Produktivitätszuwachs bei kleinen Losgrößen, schlanke Prozesse und geringe Lagerhaltung. Bisher konnten Produktivitätszuwächse nur durch Erhöhung der Fertigungsgeschwindigkeit in Quadratmetern pro Zeiteinheit eines bereits optimierten Prozesses erreicht werden.

Der 3D-Druck eröffnet hier neue Möglichkeiten. Der Einsatz digitaler Techniken im Allgemeinen – und der 3D-Druck im Konkreten – ermöglicht eine Verkettung von einzelnen Herstellungsprozessen über Unternehmensgrenzen hinweg bei größtmöglicher Transparenz sowie einer Steuerungs- und Qualitätsüberwachung bei Steigerung der Produktionsflexibilität. Die Fertigung von Kleinserien stellt dabei eine Domäne dar: maßgeschneiderte Prototypen, kundenindividuelle Produktion und der Individualisierung bereits fertig konfektionierter Waren sowie nachfragegesteuerte Produktion und „short time to market“

STATUS QUO

3D-Druck in der Textil- und Modeindustrie

für textile Innovationen. Letzteres wird insbesondere dadurch ermöglicht, dass es sich beim 3D-Druck um ein digitales Verfahren handelt, bei dem für die Applikation eines Musters oder einer Funktionsstruktur auf Textilien oder für die Herstellung eines komplexen Kunststoffobjektes keine Schablonen oder Formen benötigt werden. Weitere Potentiale ergeben sich durch den 3D-Druck für die Kombination von verschiedenen Materialien in einem Produktionsschritt.

Um die Vorteile digitaler Techniken auszuschöpfen, müssen das Produktionsmanagement, ein Großteil der Fertigungsprozesse und der dazu gehörige Informationsfluss komplett digital vorhanden sein. Nur so kann die industrielle Anwendung des 3D-Drucks gelingen. Die Digitalisierung von Prozessen erfordert zugleich zum Teil auch gänzlich neu organisierte Prozesse und Wertschöpfungsketten. Der Einsatz des 3D-Drucks in der Textilindustrie kann somit nur ein Puzzleteil eines größer angelegten Digitalisierungsschrittes sein.

2. Anwendungsbereiche des 3D-Drucks in der Textil- und Modeindustrie

Die Anwendung des 3D-Drucks in der Textil- und Modeindustrie lässt sich derzeit einteilen in die Bereiche Materialapplikation sowie dem Druck textiler Produkte.

Materialapplikation

Nachdem zunächst versucht wurde, mithilfe von 3D-Druckverfahren textilähnliche Strukturen herzustellen, liegt ein Forschungs- und Anwendungsschwerpunkt im Moment auf der Nutzung von 3D-Druckverfahren zur Materialapplikation auf Textilien.

Durch das Aufbringen von Materialien auf Textilien mittels 3D-Druck können diese visuell und funktional veredelt werden – modische Dekore, neue maskenlose Funktionalisierungen und bisher unmögliche geometrische Formen werden durch den schichtweisen Auftrag realisierbar. Als Anwendungsbereiche sind in dem Zusammenhang Design und Funktionalisierung zu nennen.

Design

Einen konkreten Bereich der Materialapplikation stellt das Design dar. Zur „Visuellen Veredelung“ ist das dreidimensionale Drucken auf Textil in der Haute Couture bereits verbreitet. Design- und Dekorelemente können auf der Oberfläche aufgebracht und damit neue geometrische Formen realisiert werden. Es entstehen neue Designkonzepte und traditionelle Prozessschritte – wie Nähen und Sticken – können ersetzt

werden. Zugleich findet dadurch die schnelle Veränderung von Designs Berücksichtigung. Die Potentiale im Design von Kleidung lassen sich gleichermaßen auf Heimtextilien wie Rollos, Vorhänge oder Gardinen übertragen.

Funktionalisierung

Ein weiterer Anwendungsbereich ist die Funktionalisierung von Textilien durch die Applikation von Materialien sowie die Kombination des 3D-Drucks mit anderen Technologien. Zur Funktionalisierung gehören beispielsweise der Druck dreidimensionaler Strukturen auf Textilien, das Einbringen elektrischer Leitfähigkeit, Multilayer-Strukturen für Leuchtstrukturen, formschlüssige Verbindung zwischen Textil und starren Trägersystemen (z. B. das Verbindungselement zwischen Stoff und Metallarm am Regenschirm) usw.

Ein Ziel aktueller Forschungsarbeiten ist es, zukünftig Textilien durch den 3D-Druck auch digital zu funktionalisieren. So können mustergenau Funktionsschichten auf textilen Flächen und dreidimensional drapierten Textilien/Produkten appliziert werden. Das ermöglicht beispielsweise eine Verstärkung bei gleichzeitigem Erhalt der Flexibilität, wie sie im Bereich Schutz- und Sportkleidung Anwendung findet. Es ergeben sich neue Funktionen durch textile Biege- und Versteifungsstrukturen oder Kavitäten zum Flüssigkeitstransport.

Anwendungsmöglichkeiten | Materialapplikation

Die Anwendungsmöglichkeiten sind im Bereich der Materialapplikation für das Design wie auch bei der Funktionalisierung noch unüberschaubar und nicht gänzlich identifiziert. Der Fokus aktueller Untersuchungen liegt auf dem Fertigungsverfahren an sich, auf Geometrien bzw. dreidimensionalen Strukturen und deren Auswirkung auf die physikalischen und physiologischen Textileigenschaften sowie auf der Entwicklung geeigneter Werkstoffe.

Für die Applikation mittels 3D-Druck werden momentan vor allem die am Markt erhältlichen thermoplastischen Werkstoffe evaluiert. Sie bieten eine höhere Elastizität und sind für den Einsatz auf textilen Substraten geeignet. Thermoplastische flexible Filamente gibt es heute schon mit verschiedenen Füllstoffen wie zum Beispiel Carbonfasern. Darüber hinaus wird die Eignung textiler Strukturen für den 3D-Druck evaluiert. Auf Faser-, Garn- und Flächenebene spielen Oberflächen für die Haftung zwischen 3D-gedruckter Struktur und Textil eine entscheidende Rolle.

Weiterhin sollen für die Materialapplikation zukünftig modifizierte thermoplastische Werkstoffe sowie funktionalisierte Pasten und Dispersionen entwickelt werden – speziell für den 3D-Druck auf textilen Substraten. Darüber hinaus könnten



STATUS QUO

3D-Druck in der Textil- und Modeindustrie

kurzfaserverstärkte Materialien oder Materialien mit elektrischer oder thermischer Leitfähigkeit das Anwendungsspektrum erweitern. Auch die Integration und Herstellung lichtleitender Strukturen sind von Interesse.

3D-Druck textiler Produkte

Neben der Materialapplikation stellt die Herstellung textilähnlicher Strukturen einen weiteren Anwendungsbereich des 3D-Drucks in der Branche dar. Vielfach wird experimentiert, wie gewebeartige textilähnliche Strukturen 3D-gedruckt werden können. Die Herstellung textiler Flächen mittels 3D-Druck ist bisher jedoch nur eingeschränkt möglich.

Aktuell verfügen Textilien aus dem 3D-Druck noch nicht über die textilen Eigenschaften, wie sie bei Alltagskleidung üblich sind. Teile von Schuhen und textile Produkte, die nicht auf diese Eigenschaften angewiesen sind oder gar von ihrem Wegfall profitieren, nutzen bereits erfolgreich die 3D-Drucktechnologie. Eine weitere Herausforderung stellt die noch sehr geringe und damit häufig – insbesondere für Bekleidung – nicht wirtschaftliche Produktionsgeschwindigkeit dar. Mit zunehmender Druckgeschwindigkeit wird aber die Wahrscheinlichkeit steigen, textile Flächen zukünftig wirtschaftlich produzieren zu können.

Bekleidung aus dem 3D-Drucker

Immer mehr Designer experimentieren mit verschiedenen 3D-Druckverfahren und testen in ihren Kollektionen die Grenzen des Machbaren aus. Eindrucksvolle 3D-gedruckte Kleider werden auf Fashion-Shows immer wieder gezeigt, werden den klassischen Anforderungen eines tragbaren Textils derzeit aber noch nicht vollumfänglich gerecht. Bisher verfügen die Werkstoffe noch nicht über ausreichend textile Eigenschaften und neuartige Konstruktionen für textile Flächen fehlen.

Im Bereich der Werkstoffe stehen keine geeigneten druckbaren Materialien bzw. Polymere mit textilen Eigenschaften zur Verfügung – für die Erzeugung biegeschlaffer textiler Flächengebilde ist noch weiterer grundlegender Forschungsbedarf erforderlich. Die Haptik der bisher verwendeten Werkstoffe unterscheidet sich von typischen Textilien insbesondere hinsichtlich ihrer Flexibilität. Soll das Produkt flexibel sein, werden oft kleine ineinandergreifende oder miteinander verbundene Geometrien verwendet. Alternativ kommen andere Druckverfahren zum Einsatz, die flexible und elastische Materialien im 3D-Druck verarbeiten können, doch reichen diese für die textilen Anforderungen noch lange nicht aus. Neben der fehlenden Flexibilität und der Dehnbarkeit der ge-

druckten Flächen sind auch die haptischen und hautsensoryischen Eigenschaften für alltagstaugliche Bekleidung noch nicht geeignet. Neben den Defiziten bei Werkstoffen gilt es, den Konstruktionsaufbau der Flächen für den 3D-Druck neu zu konzipieren, da dieser sich maßgeblich vom traditionellen Weben oder Stricken unterscheidet.

Werden in der Bekleidungsindustrie künftig die großen Möglichkeiten zur individuellen Produkt- und Prozessgestaltung erschlossen und ausgeschöpft, kann dies bei erfolgreicher Realisierung die Einsparung textiler Herstellungsschritte, wie zum Beispiel den Zuschnitt, ermöglichen. Durch eine passgenaue Produkterzeugung kann zudem eine signifikante Menge an Materialresten und Abfall vermieden werden. Interessant sind einige Forschungsansätze wie zum Beispiel die Entwicklung eines Textildruckers, der auf einer dreidimensionalen Form ein einfaches Bekleidungsstück direkt aufdrucken kann.

Weitere 3D-gedruckte Produkte in der Textil- und Modeindustrie

Neben der Bekleidung hält die Textilindustrie viele weitere Produkte bereit, für die der 3D-Druck von Bedeutung ist. Beispiele sind Schuhe, Orthesen aber auch angepasste Bekleidungsprodukte, die für Menschen mit körperlichen Einschränkungen sinnvoll oder notwendig sind, um Selbständigkeit und Gesundheit zu erhalten.

Zahlreiche Schuhhersteller sehen in der 3D-Drucktechnologie einen Mehrwert, insbesondere zur Individualisierung von Produkten. So können vor allem kundenindividuelle Schuhsohlen, Einlegesohlen oder orthopädische Einlagen mithilfe von 3D-Druckverfahren hergestellt werden. Ein bekanntes Beispiel ist Futurecraft 3D von adidas. Eine im 3D-Druck maßgefertigte Laufzwischensohle lässt sich individuell an die Dämpfungsbedürfnisse des jeweiligen Läufers anpassen.

Auch individuell abgestimmte Konfektionierungen sind bereits machbar. Im Miederbereich nutzen aktuell einzelne Hersteller die 3D-Drucktechnologie um beispielsweise Brustepithesen oder integrierbare Formteile für BHs herzustellen. Dies führt zu einer deutlichen Kostenreduktion im Herstellungsprozess.



STATUS QUO

3D-Druck in der Textil- und Modeindustrie

3. Herausforderungen und Forschungsbedarf

Der 3D-Druck stellt viele neue Anforderungen an Designer, Konstrukteure, Entwicklungs- und Prozessingenieure. Die größte Herausforderung ist aktuell darin zu sehen, dass die Textil- und Bekleidungsindustrie den Anschluss an den fortschreitenden Technologiewandel im Bereich der additiven Fertigung hält und die Potentiale zu nutzen weiß. Dafür müssen geeignete Grundlagen und Konzepte für die Branche entwickelt werden.

Die Anwendungsmöglichkeiten sind noch unüberschaubar und nicht gänzlich identifiziert. Eine technische Auseinandersetzung mit dem Thema, sowohl material- als auch produktionstechnologisch ist unabdingbar für die Weiterentwicklung des textilen 3D-Drucks. Sowohl die Interaktion zwischen 3D-gedruckter Struktur und des textilen Substrats als auch das Drucken von textilen Strukturen ist und muss Gegenstand der Forschung sein. Es gilt das Anwendungsspektrum zu erweitern und Methoden zur Auslegung 3D-gedruckter und 3D-funktionalisierter Textilien zu definieren.

Der Einsatz des 3D-Drucks ist heute insbesondere bei kleinen Serien von spezialisierten sowie individualisierten Produkten profitabel, welche für Deutschland, vor allem im Kontext von Industrie 4.0, eine zentrale Rolle spielen. Zukünftig kann durch die Vereinigung einer hocheffizienten Textilproduktion und einer hochindividuellen 3D-Drucktechnologie auch der individuelle Massenmarkt (mass customization) erschlossen werden. Interessant sind in diesem Kontext auch der Druck von Accessoires wie speziellen Knöpfen, Reißverschlüssen usw., die bei einer flexiblen Produktion die Lieferzeiten deutlich verlängern können. Die Potentiale des 3D-Drucks sind daher für die Textil- wie auch die Bekleidungsindustrie gleichermaßen zu erschließen, um die großen Möglichkeiten zur individuellen Produkt- und Prozessgestaltung ausschöpfen zu können. Darüber hinaus gilt es den Blick weiter nach vorne zu richten. Der 3D-Druck beschäftigt sich ausschließlich mit der Erzeugung statischer Gegenstände. Zeitlich veränderliche Strukturen zu schaffen, ist Aufgabe einer ganz neuen Forschungsrichtung, die sich unter dem Namen 4D-Druck entwickelt hat. Ihre Perspektiven sind faszinierend.

Textile Produkte und Werkstoffe

Um das Potential des 3D-Druckes für Produkte der Textil- und Bekleidungsindustrie nutzen zu können, ist die Erforschung weiterer für den 3D-Druck geeigneter Materialien und Konstruktionen grundlegend.

Die Auswahl an Werkstoffen wächst „step by step“, dennoch sind insgesamt auf der Basis eines umfassenden Materialscreenings Materialneu- oder -weiterentwicklungen erforderlich, um eine gute Haftung zum Textil, eine den Anforderungen entsprechende Haptik sowie die gewünschten Funktionalitäten zu erzielen. Mittlerweile können bedingt elastische Materialien 3D-gedruckt werden, doch reichen diese für die textilen Anforderungen noch lange nicht aus. Farbigkeit und Funktion werden bisher über Additive definiert – hier besteht ebenfalls großer Forschungsbedarf, um die Eigenschaften der Druckerzeugnisse über Additive textiltypischer einzustellen und mögliche Zusatzfunktionen wie Antistatik, Leitfähigkeit usw. zu erreichen.

Textile Produktionsprozesse

Für eine erfolgreiche Umsetzung der 3D-Drucktechnologie in die Prozesse der Textil- und Modeindustrie sind die größten Herausforderungen die Erhöhung der Prozessgeschwindigkeit und die Integration der Technologie in die Herstellungsprozesse.

Nur durch die Erhöhung der Prozessgeschwindigkeiten gelingt der Sprung vom Einsatz des 3D-Drucks zur Entwicklung von Prototypen hin zum Einsatz in der industriellen Fertigung. Mit zunehmender Druckgeschwindigkeit wird zudem auch die wirtschaftliche Produktion textiler Flächen möglich.

Die Produktion benötigt weiterhin Konzepte zur effizienten Integration der 3D-Drucktechnologie in die textil- bzw. bekleidungstechnischen Herstellungsprozesse. Dazu gehören beispielsweise auch effiziente Trocknungsprozesse. Im Fall des 3D-Druckens von Pasten und Dispersionen ist die Einbindung eines effizienten Trocknungsprozesses in den Fertigungsprozess notwendig. Nur so kann ein kontinuierlicher Schichtaufbau bei höchstmöglicher Genauigkeit realisiert werden. Darüber hinaus besteht Forschungsbedarf zur Integration von textilen Materialien in wiederum nicht textile Prozesse zum Beispiel von 3D-gedruckten Bauteilen.

Zukünftig werden mechanisches und produktionstheoretisches Verständnis eine gezielte technische und wirtschaftliche Auslegung des 3D-Drucks für Textil ermöglichen. Auf diese Weise wird der 3D-Druck anschließend auch großflächig in der Textil- und Modeindustrie Anwendung finden können.

Stand: November 2016