

# Flexoformen im 3D-Druck: Zukunftsmusik oder reale Perspektive?

Titus Tauro

In einem Forschungsprojekt am Sächsischen Institut für die Druckindustrie wird die Eignung additiver Fertigungsverfahren zur Herstellung von Flexodruckformen untersucht, die bisher kosten- und zeitintensiv sowie unflexibel in der Herstellung sind. Ziel ist es, neue Materialien zu entwickeln, sodass die Druckergebnisse mit denen konventionell hergestellter Druckformen vergleichbar sind.

Für das Bedrucken flexibler Verpackungen und Etiketten ist Flexodruck das wichtigste Verfahren. Dessen flexible Druckformen erlauben, unterschiedliche Substrate mit niedrigviskosen Druckfarben in hoher Qualität zu bedrucken. Allerdings ist die konventionelle Herstellung von Flexodruckformen kostenintensiv und unflexibel – die meisten Druckereien bestellen die Formen bei externen Reprostudios, was Planungssicherheit erfordert, Wartezeiten und Lieferaufwand bedingt. Der Herstellungsprozess aus Photopolymeren ist lang, benötigt viel Energie, komplexe Systeme und diverse Arbeitsschritte. Nachträgliche Änderungen sind nicht möglich.

Eine Alternative bietet der 3D-Druck: Flexibler, schneller und mit der Option, kosteneffizient einzelne

Der 3D-Druck erlaubt die gezielte Produktion tatsächlich benötigter Bereiche. Somit ist er ideal für Anwendungen, in denen regelmäßig Varianten oder kleine Auflagen produziert werden.



Flexo-Probendruckgerät IGT F1



3D-Drucker Ultimaker S5 mit DirectDrive

Segmente herzustellen. Anders als traditionelle Fertigungsmethoden, die ganze Druckformen aufwendig belichten, erlaubt er die gezielte Produktion tatsächlich benötigter Bereiche. Somit ist er in Anwendungen, in denen regelmäßig Varianten oder kleine Auflagen produziert werden, ideal zur schnellen und nachhaltigen Umsetzung partieller Formwechsel – bei reduziertem Materialeinsatz, geringerer Lagerhaltung und größerer Gestaltungsfreiheit.

Dank digitaler Prozesskette lassen sich CAD-Dateien ändern und direkt drucken. Werkzeugkosten und der Aufwand zur Herstellung kompletter Formen entfallen. Die mechanischen und chemischen Anforderungen an Druckformen kön-

nen im 3D-Druck durch widerstandsfähige Kunststoffe oder flexible TPU-Materialien erfüllt werden.

## Bisherige Ergebnisse

Die prinzipielle Eignung additiver Verfahren zur Herstellung von Flexodruckformen wurde in einem vorangegangenen Forschungsprojekt bereits untersucht, in dem für bestimmte Anwendungsfälle Druckformen im FDM-Verfahren hergestellt wurden. Die 3D-Druckformen zeigten akzeptable Ergebnisse für Strich- und Punktelemente, aber Defizite beim Druck von Flächen. Um als Alternative zu gelten, müssen sie mindestens die Güte der Druckergebnisse konventioneller Druckformen erreichen.

## Zielstellung des aktuellen Forschungsprojekts

Für eine Komplettlösung ist die Entwicklung neuer 3D-Druckmaterialien mit optimaler Farbübertragung und ausreichender Struktur- und Flächenbeständigkeit nötig. Zielgrößen für neue Materialien wurden im aktuellen Forschungsprojekt ermittelt. Die zu entwickelnden Materialien sollen:

- im FDM-Verfahren mit aktuell verfügbaren 3D-Drucksystemen geräteunabhängig, kontinuierlich und störungsfrei verarbeitbar sein
- die Wiedergabe feiner Strukturen, größerer Flächen und die spezielle Farbübertragungscharakteristik gewährleisten
- 3D-Druckformen mit den Eigenschaften konventioneller Flexodruckformen ermöglichen
- sich zu für lösemittelhaltige, wässrige und UV-härtende Druckfarben geeignete Flexodruckformen verarbeiten lassen.

## Anforderungen an 3D-Flexodruckformen

Um Zielgrößen zu erhalten, wurde eine Auswahl von Referenzmustern aus Photopolymeren charakterisiert, die für konventionell hergestellte Flexodruckformen mit hohen Qualitätsansprüchen verwendet werden. Daraus resultierte:

- Flexodruckformen sollen sich flexibel ans Substrat anpassen, was die Materialauswahl auf die Gruppe

## Übersicht bisher untersuchter TPE-Typen, die sich zu Filamenten verarbeiten lassen

TPE-Typ	Bezeichnung	Ergebnis
TPU-ARCE	Desmopan 85786A	Nicht 3D-druckbar: Erstarrungsverhalten zu langsam
TPU-ARET	Elastollan 1185 natur	Shore-A 85 zu weich; Zielgröße geändert, bessere 3D-Druckbarkeit als beim eingefärbten Material
TPU-ARET	Elastollan 1185 schwarz	Die Einfärbung beeinflusst das Erstarrungsverhalten im 3D-Druck negativ: Kurve im DSC-Kühllauf ohne Erstarrungspeak
TPU-ARET	Polymaker TPU 95 A (alte Referenz)	Gute 3D-Druckbarkeit; geringe Neigung zu Fadenziehen
TPU-ARET	Polymaker TPU 95 A HF (neue Referenz)	Bessere 3D-Druckbarkeit als Polymaker TPU 95 A, immer noch geringe Neigung zu Fadenziehen; aktualisierte Referenz
TPU-ARET	Elastollan 1185 + 12% TiO2 Farbbatch Weiß mSWS20-UN 80 T Grafe (80%-ig)	Durch den hohen Titandioxid-Anteil verstopft die Düse des 3D-Druckers
TPU-ARET / TPS	DiPro PX-KUZ-FLEXPRINT D2*700F	Zu geringe Shore-Härte verhindert optimale Förderung im 3D-Drucker
TPA	Kimya PEBA-S (≈ Pebax 4033 SP 01)	Gute 3D-Druckerergebnisse; Fadenziehen und Oberflächenspannung noch nicht optimal

Quelle: SID

der TPE (thermoplastische Elastomere) beschränkt

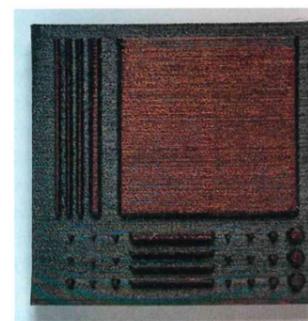
- Aus dem 3D-Druck mit TPE-Typen verschiedener Härten folgte eine Aktualisierung der Zielgröße für die Shore-Härte von 70–90 Shore-A auf 90 ± 2 Shore-A
- Für gute Benetzbarkeit und Farbübertragung muss die Oberflächenspannung der 3D-Druckformen herkömmlichen Elastomer- bzw. Photopolymer-Flexodruckformen entsprechen
- Um im Flexodruckprozess anwendbar zu sein, sind gegenüber den im Flexodruck genutzten Löse- und Reinigungsmitteln beständige TPE-Typen zu ermitteln

## Material-Screening

Zur Optimierung der Oberflächenspannung, Farbübertragung und 3D-Verdruckbarkeit wurden TiO<sub>2</sub>- und Kaolin-Nanopartikel als geeignete Additive recherchiert. Zur Minimierung der Abrasivität sind deren Anteile so niedrig wie möglich zu halten. Ein Material-Screening besteht aus:

- Charakterisierung des Aufschmelz- und Abkühlverhaltens
- Kontaktwinkelmessung zur Ermittlung des polaren und dispersen Anteils der Oberflächenenergie und

Für eine Komplettlösung ist die Entwicklung neuer 3D-Druckmaterialien mit optimaler Farbübertragung und ausreichender Struktur- und Flächenbeständigkeit nötig



3D-gedruckte Flexodruckform mit Punkt-, Strich- und Flächenelementen

der Gesamt-Oberflächenenergie

- Prüfung der chemischen Beständigkeit gemäß druckereispezifischer Prüfvorschrift
- Filamentherstellung
- Druck einer Testdruckform mit anschließender Vermessung zur Beurteilung der 3D-Druckbarkeit

## Eignung von TPE-Typen

Die ISO 18064 unterteilt TPE in Typen. Im Screening wurde jeweils ein auf seine Eignung zu untersuchendes Material definiert. Einige Rezepturen wurden wegen ungenügender Extrusionsfähigkeit ausgeschlossen bzw. einer weiteren Iterationsschleife unterzogen. Einige Materialgruppen schieden wegen unzureichender chemischer Beständigkeit und mangelhafter 3D-Druckbarkeit aus.

## Datenaufbereitungs-Software

Zudem sind Software-Werkzeuge geplant, um aus 2D-Druckformda-

ten 3D-CAD-Dateien für den 3D-Druckprozess zu erzeugen. Es werden Algorithmen entwickelt, um optimale Parameter für die Druckbildwiedergabe zu ermitteln.

## Weitere TPE-Rezepturen sind in der Entwicklung

Im Verlauf des Forschungsprojekts werden weitere TPE-Rezepturen entwickelt und erprobt. Filamente werden auf Extrudierbarkeit und Verarbeitbarkeit überprüft, ihre Zusammensetzung ggf. angepasst. Das Ziel ist ein Filament, welches Elastomer- und Photopolymer-Flexodruckformen in Anforderungen und Qualität entspricht.

Zudem sind weitere Versuche mit PLA-TPU-Blends geplant: PLA weist eine gute Verarbeitbarkeit, hohe Maßhaltigkeit und einen hohen Bioanteil auf; TPU bringt Flexibilität, Zähigkeit und Schlagfestigkeit ein. Die weitere Untersuchung dieses Blends mit weicher, elastischer Oberfläche und guter 3D-Druckbarkeit könnte sich lohnen. Auf die Projektergebnisse darf man gespannt sein.

## Titus Tauro

ist Mitarbeiter am Sächsischen Institut für die Druckindustrie (SID). Das Institut ist eine gemeinnützige industriennahe Forschungseinrichtung, deren Aufgabe in der Unterstützung und Weiterentwicklung der Druckbranche besteht.



Die prinzipielle Eignung wurde in einem vorangegangenen Forschungsprojekt bereits untersucht. Die 3D-Druckformen zeigten akzeptable Ergebnisse für Strich- und Punktelemente.