

Herstellung und Charakterisierung von SLS-Pulvern am IWK

Aufbau und Optimierung einer Prozesskette: Pulverausfällung mit einem PA12-Ethanol-System

Diplomand



Lucas Marugg

Ziel der Arbeit: Das selektive Lasersintern (SLS) ist ein zentrales, industrielles Herstellungsverfahren im Bereich des 3D-Drucks. Die Materialauswahl ist beschränkt, weshalb das Interesse an neuen Materialien gross ist. Ziel dieser Arbeit ist der Aufbau einer Prozesskette zur Herstellung neuartiger Pulverwerkstoffe im Labormassstab. Durch den Prozess der Pulverausfällung, über die nachfolgende Analyse und Charakterisierung, bis hin zur Evaluierung auf einem SLS-Forschungsdrucker, soll der gesamte Herstellungsprozess aufgebaut und optimiert werden. Die Inbetriebnahme erfolgt anhand der Herstellung von PA12-Pulver, wobei durch Charakterisierung des Pulvers (Korngrösse, Kornform, Fliesseigenschaften, usw.), die Prozessparameter stetig optimiert werden.

Vorgehen / Technologien: Der Prozess der Pulverherstellung und Optimierung wird durch fünf grundlegenden Schritte definiert:

- Schritt 1: Auswahl Kunststoff
- Schritt 2: Lösemittelscreening
- Schritt 3: Trübungspunktversuche
- Schritt 4: Fällung im Reaktor / Nachbehandlung
- Schritt 5: Charakterisierung des Pulvers

Im Umfang dieser Arbeit wurden die Schritte 4-5 genauer untersucht. Die Pulvercharakteristik wird vor allem durch die Prozessparameter während der Pulverausfällung im Druckreaktor beeinflusst. Zu diesem Zweck werden die Parameter Polymerkonzentration, Rührgeschwindigkeit und Temperaturprofil genauer untersucht. Durch Anpassung dieser Parameter und anschliessende Analysen des Pulvers, wird der Einfluss der Parameter auf die Pulvereigenschaften ermittelt. Dieser iterative Prozess ermöglicht die Optimierung des Pulvers. Werden die geforderten Pulvereigenschaften erreicht, kann das Pulver auf dem SLS-Drucker verarbeitet werden.

Ergebnis: Durch verschiedene Analysen, wie Messung der Korngrössenverteilung, REM-Aufnahmen, DSC, sowie Schütt- und Stampfdichte, können direkt Rückschlüsse auf die Prozessparameter der Fällung gezogen werden. Als Referenzpulver und zum Vergleich wird das PA2200 (EOS) verwendet. Durch stetige Anpassung der Abkühlkurve und durch Verwendung isothermer Halteschritte, ist ein Pulver hergestellt worden, das eine ähnliche Korngrössenverteilung aufweist, wie das Referenzpulver (Abb. 1). Auch die REM-Aufnahmen zeigen eine deutliche Verbesserung der Kornform und Oberflächenbeschaffenheit (Abb. 2), was die Fliesseigenschaften massgebend beeinflusst. In Abb. 1 ist der positive Einfluss von isothermen Halteschritten auf die Pulvergrösse deutlich erkennbar. Durch Optimierung der Halteschritte

konnte die Verteilungsbreite um 26.5% reduziert werden und somit die Pulvereigenschaften verbessert werden. Mit dem Pulver V6 konnten ebenfalls erfolgreich SLS-Druckversuche durchgeführt werden (Abb. 3). Durch weitere Optimierung des Prozesses, aber auch durch Verwendung von Additiven und Nanopartikeln könnte die Pulverqualität weiter gesteigert werden. Zudem könnten weitere Pulver aus anderen Kunststoffen oder sogar Copolymeren hergestellt werden, die auf spezifische Anforderungen des Marktes ausgelegt sind.

Abb. 1: Analyse des hergestellten Pulvers anhand der Korngrössenverteilung
Eigene Darstellung

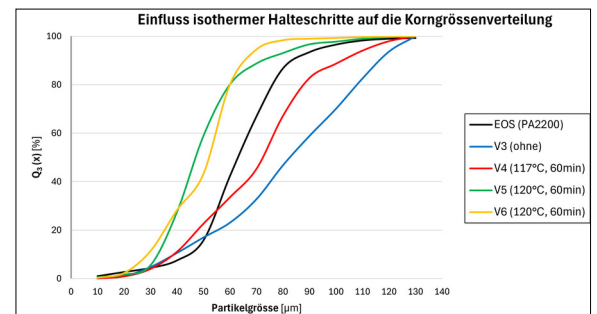


Abb. 2: Analyse der Kornform und Oberflächenstruktur mittels REM-Aufnahmen
Eigene Darstellung

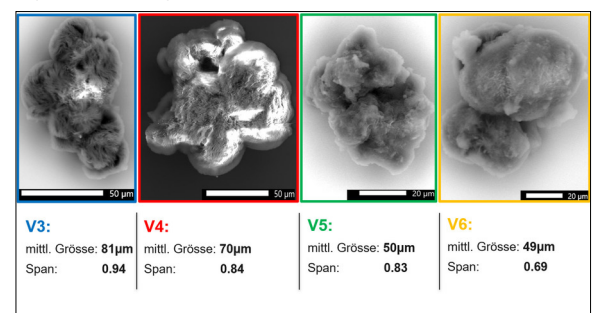
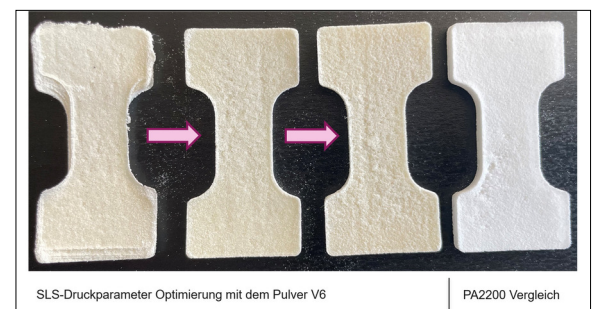


Abb. 3: Zugstäbe aus dem SLS-Forschungsdrucker, aus dem hergestellten PA12-Pulver
Eigene Darstellung



Referent
Daniel Omidvarkarjan

Korreferent
Florian Gschwend,
Geberit International
AG, Jona, SG

Themengebiet
Kunststofftechnik