

3D-gedruckte Formeinsätze zur Verarbeitung von gefüllten Thermoplastschmelzen

LIT Factory Symposium 2023.

19.09.2023

Dr. Michael Stricker

Seite 1

TH Köln – University of Applied Sciences

www.polymer-labor.de

Polymer-Labor

Fakultät für Informatik und
Ingenieurwissenschaften

Technology
Arts Sciences
TH Köln

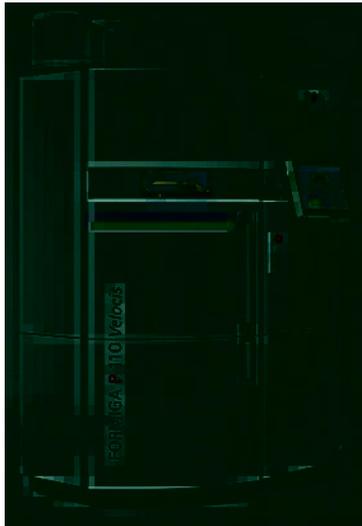


chn

typische 3D-Druck-Verfahren für Kunststoff-Formeinsätze

Sintern und Schmelzen

Laserschmelzverfahren (LBM)



[eos]

Polymerisation

Stereolithographie (SLA)



[Formlabs]

Poly-Jet-Modeling (PJM)



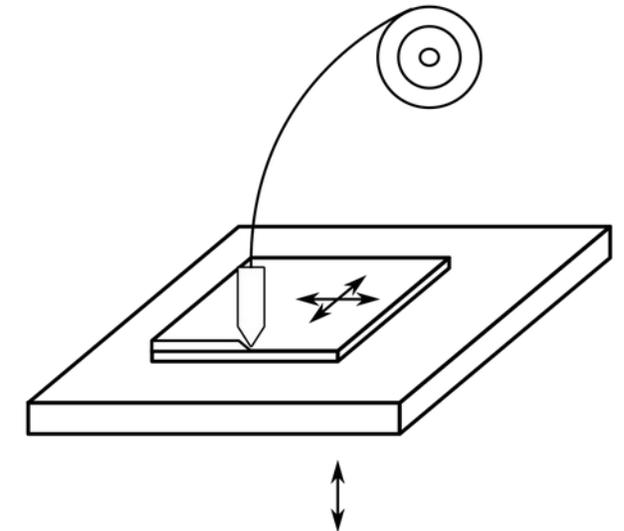
[Stratasys]

Herausforderungen bei Formeinsätzen aus Kunststoff

- Einspritzdrücke und Schmelzetemperaturen führen zu Verschleiß der Kunststoff-Formeinsätze
- Sehr großer Einfluss der im Spritzgießen zu verarbeitenden Kunststoffe:
 - Viskosität: hochviskose Schmelzen kritisch
 - Füllstoffe (Glasfaseranteil)
- Schlechte Wärmeabfuhr führt zu langen Zykluszeiten

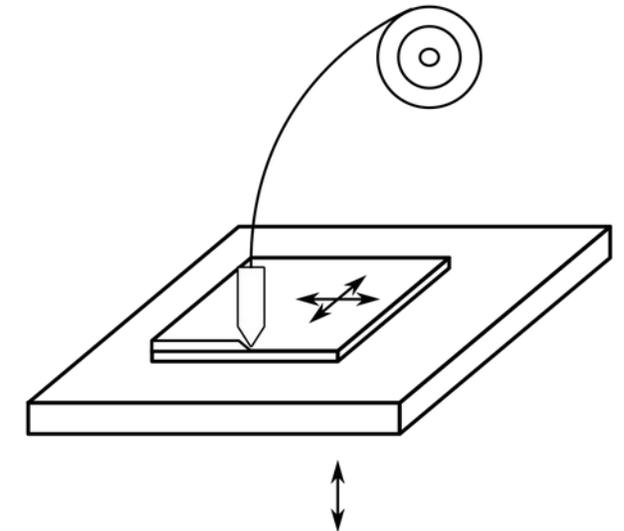
Forschungsansatz

- Einsatz des filamentbasierten Verfahrens Fused Layer Modeling (FLM)
- Vorteile / Nachteile
 - + Geringe Investitionskosten
 - + Einfache Handhabung ohne Gefahrstoffe
 - + Eigenentwicklung von Filamenten im Polymer-Labor
 - Oberflächenqualität durch schichtweises Ablegen des Filaments

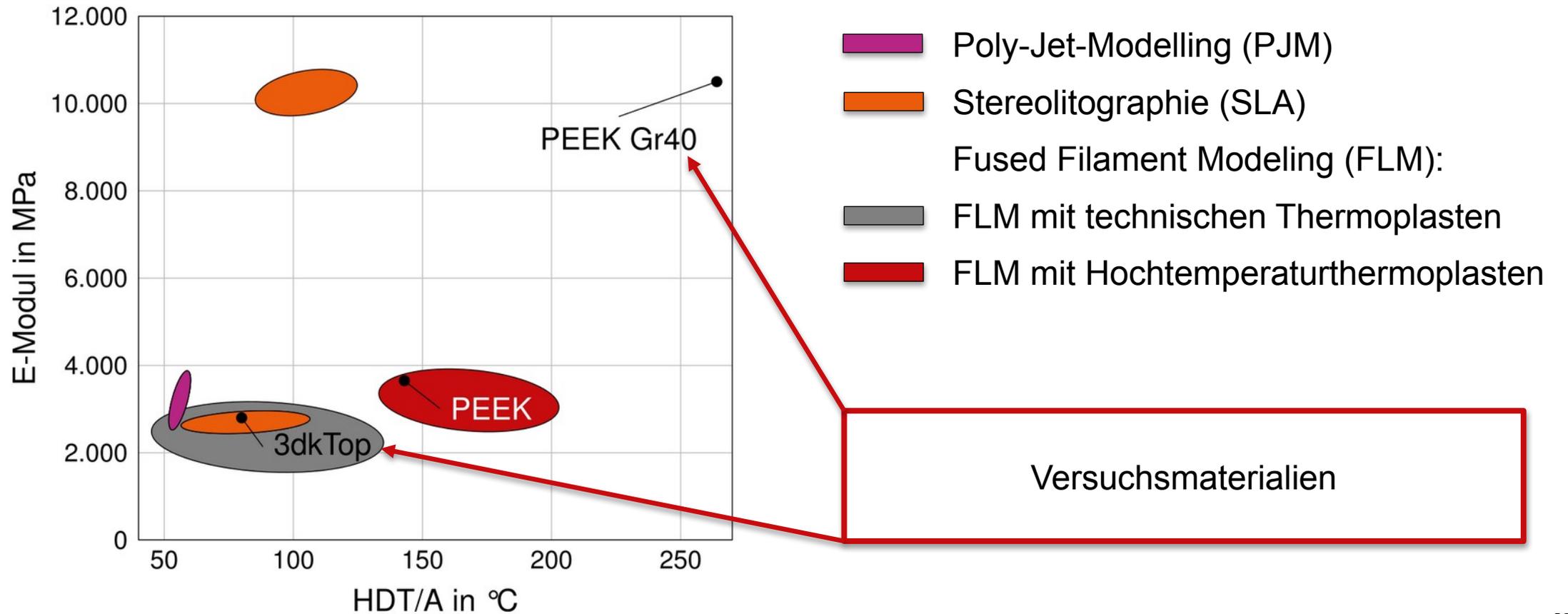


Forschungsansatz

- Einsatz des filamentbasierten Verfahrens Fused Layer Modeling (FLM)
- Vorteile / Nachteile
 - + Geringe Investitionskosten
 - + Einfache Handhabung ohne Gefahrstoffe
 - + Eigenentwicklung von Filamenten im Polymer-Labor
 - Oberflächenqualität durch schichtweises Ablegen des Filaments
- Zielsetzung
 - Standzeit mindestens 1.000 Zyklen
(technische Kunststoffe inkl. Faserverstärkung)
 - Optimierte Zykluszeit

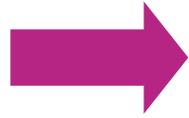


Kennwerte von Materialien für 3D-Druck

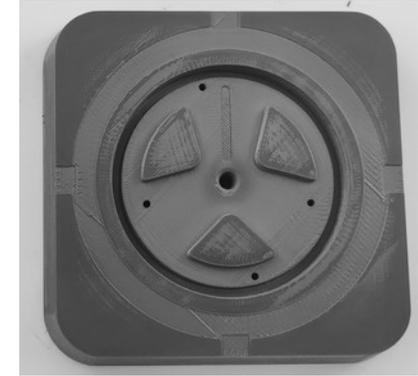


[6]

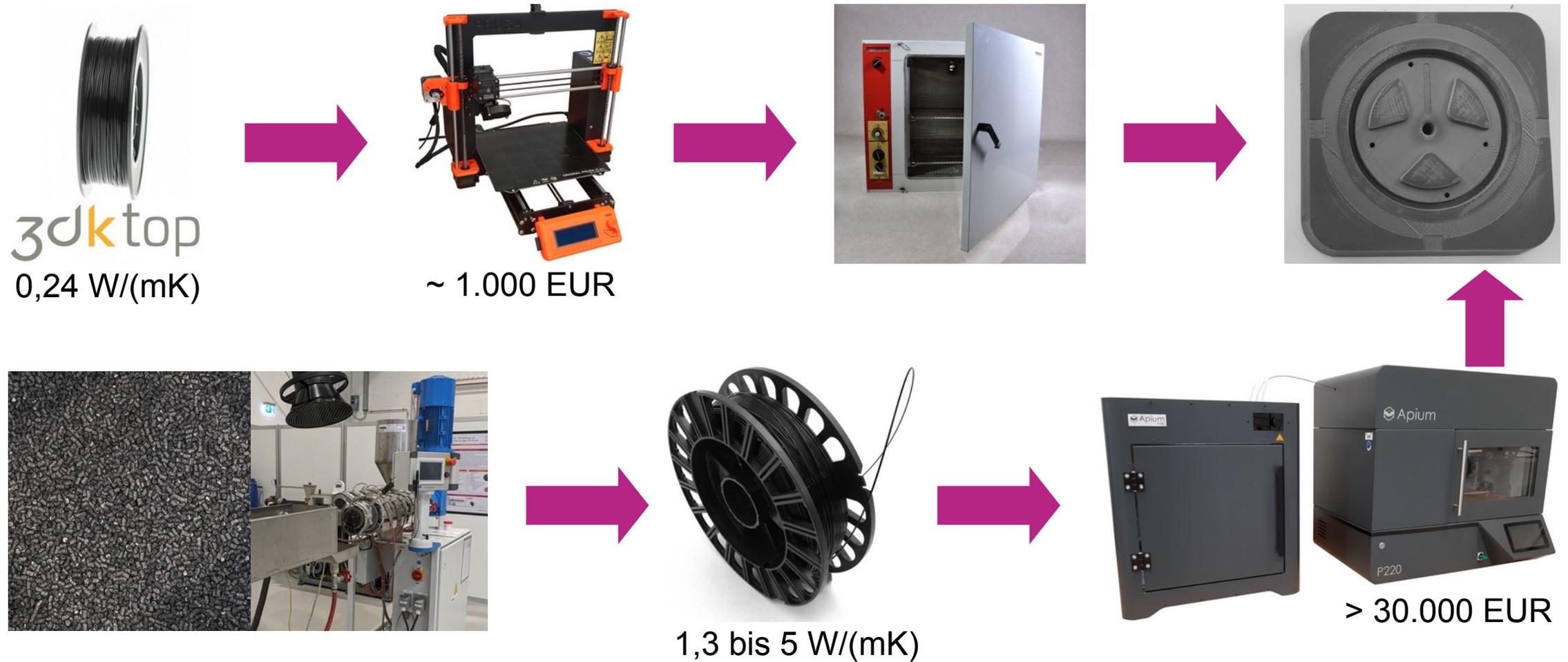
Prozesskette 3D-Druck



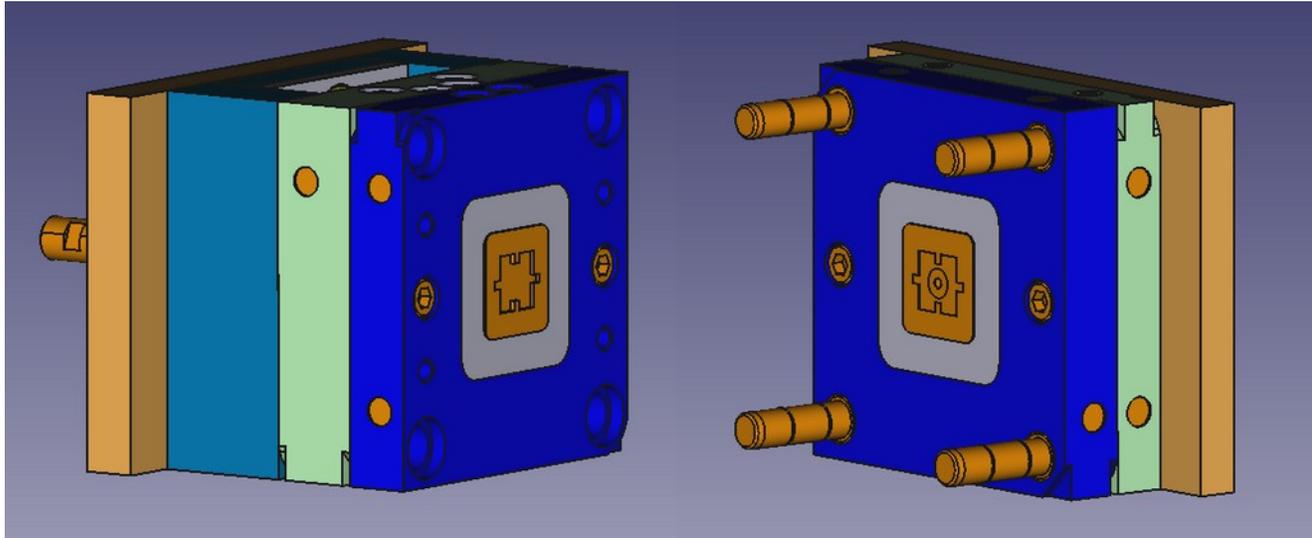
~ 1.000 EUR



Prozesskette 3D-Druck

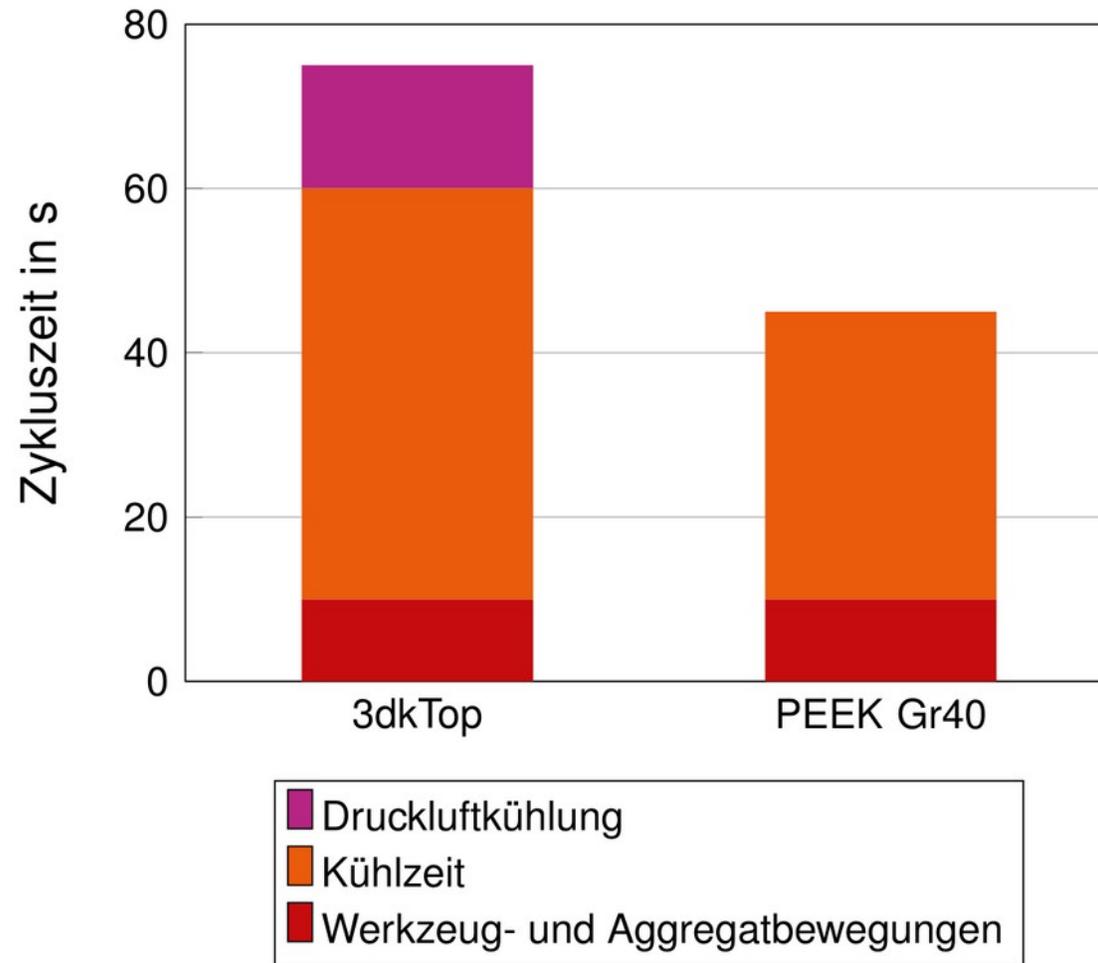


Werkzeugkonzept, Temperierung und Spritzgießmaschine



- 3dkTop: Druckluftkühlung
- PEEK Gr40: Wassertemperierung über temperierten Spannrahmen

Erzielbare Zykluszeit

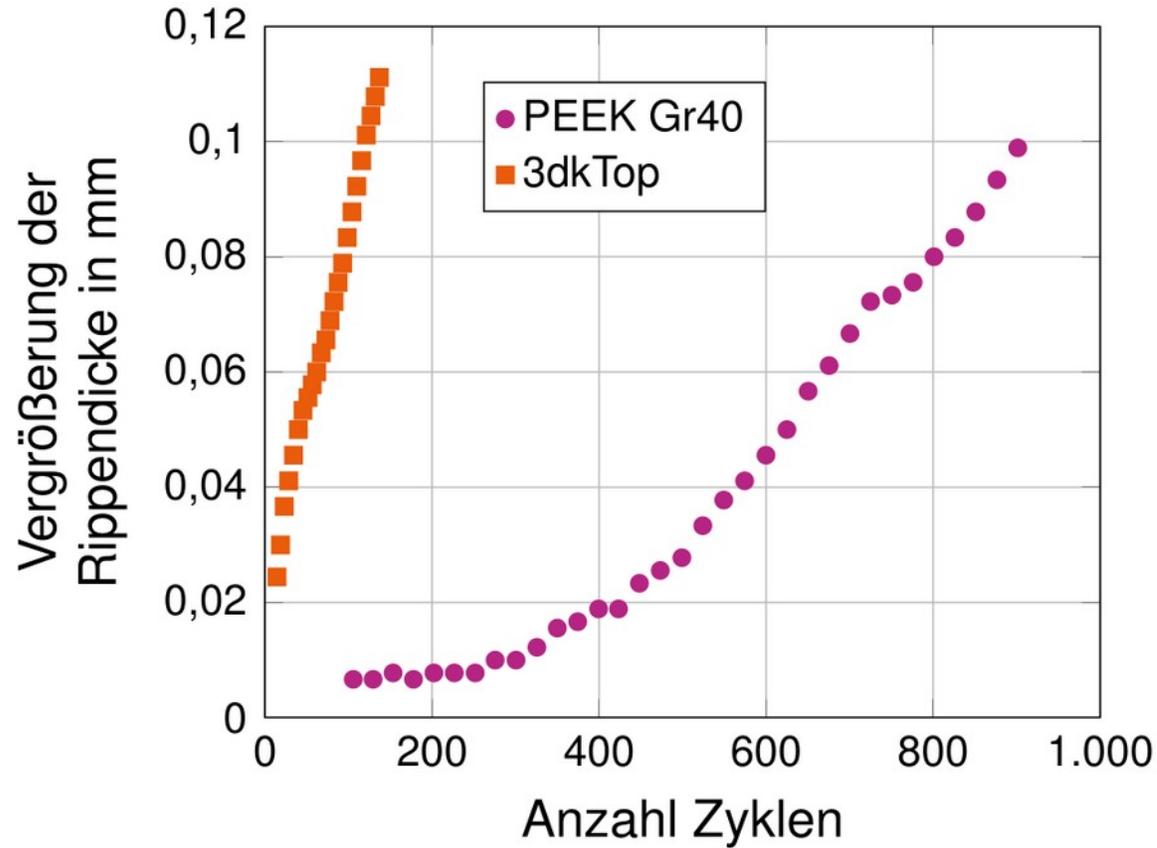


Haltekralle für Entformung



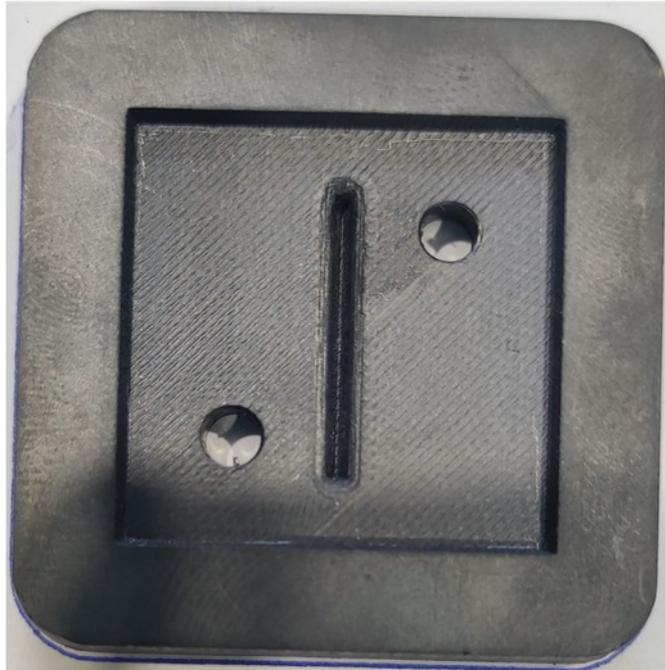
- Platte 2 mm Wanddicke
- Rippe
- Stangenanguss
- PA6 GF30

Vergrößerung der Rippendicke durch Verschleiß des Formeinsatzes



PA6 GF 30

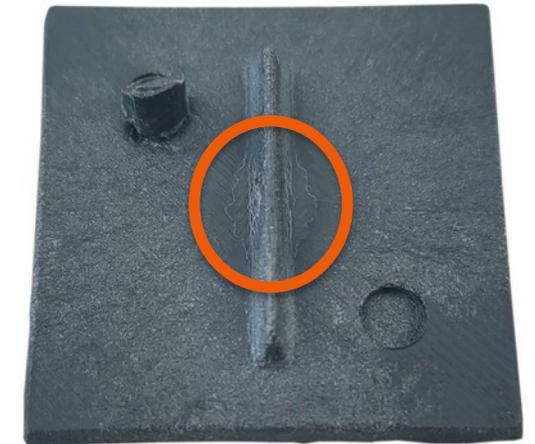
Verschleiß von PEEK Gr40 bei Verarbeitung von PA6 GF30



Formeinsatz nach 3D-Druck

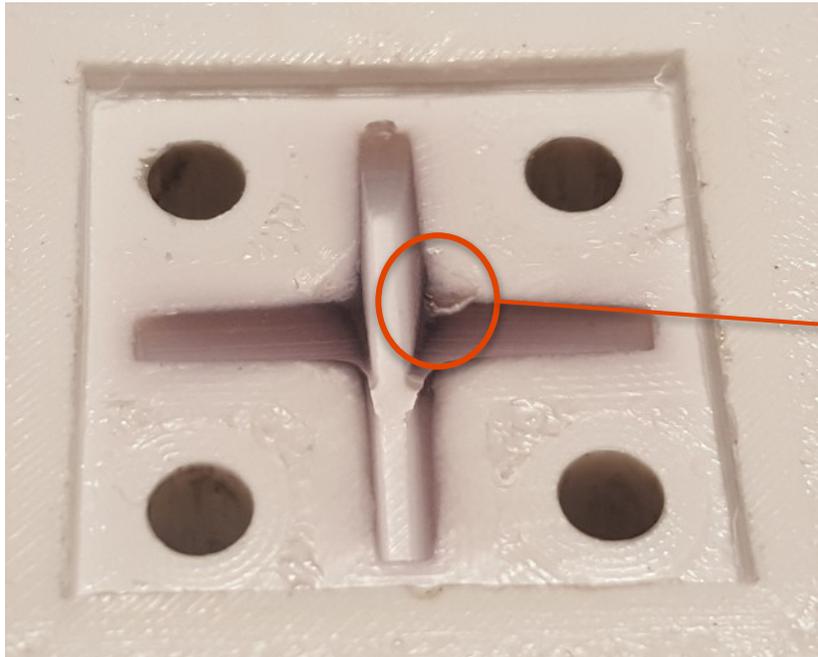


Verschleiß nach 1000 Formteilen

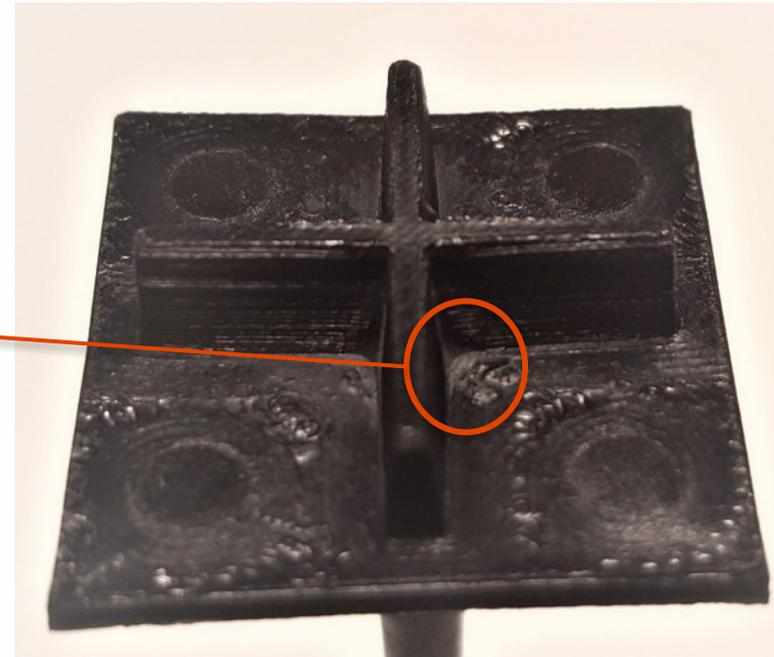


Formteil

Verschleiß von 3dkTop bei Verarbeitung von PA6 GF30

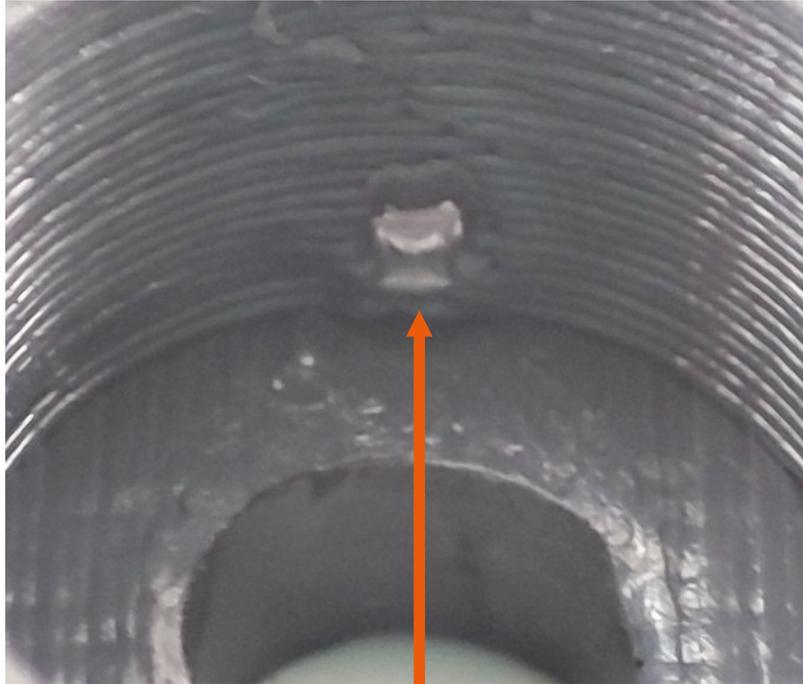


Formeinsatz nach 150 Zyklen

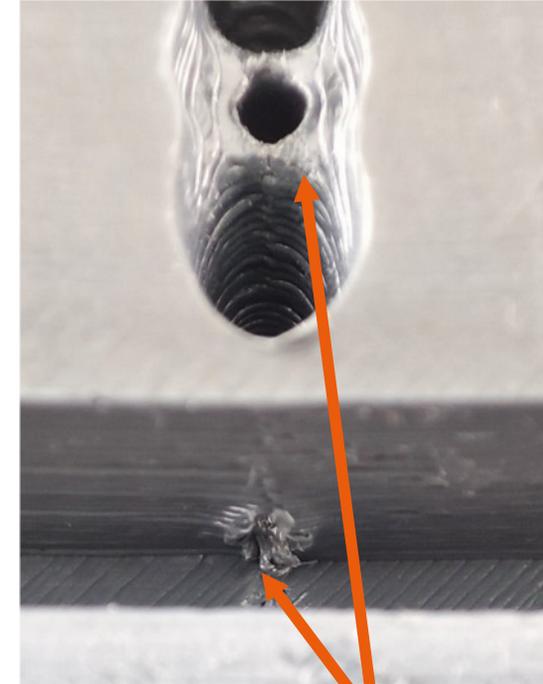


Formteil

Verschleiß von 3dkTop bei Verarbeitung von PA12



Punktanschnitt nach 3D-Druck



Punktanschnitt nach 90 Zyklen

hergestellte Formteile



Auswahl von Verfahren und Material

	PJM	SLA	FLM 3dkTop	FLM PEEK Gr40
Standzeit standard	+	+	+	++
Standzeit verstärkt/hochviskos	--	-	+	++
Zykluszeit	0	0	0	++
Oberflächenqualität	++	++	0	0
Investitionskosten	--	0	++	-
Einstellung Druckprozess	+	+	+	0
Materialkosten	0	0	++	--
Materialverfügbarkeit	++	++	++	--
Gefahrstoffe	--	--	++	++

Fazit und Ausblick

▪ Fazit

- Polyolefine, Standard-Thermoplaste: **1000 Zyklen** ohne optische Veränderung der Einsätze
- **Standzeit bei abrasiven und hochviskosen** Thermoplasten wurde deutlich gesteigert
 - In Abhängigkeit von Geometrie und geforderten Toleranzen 1000 Zyklen möglich
- **LSR-Verarbeitung** möglich (auch 2K)
- **Tunnelangüsse** realisierbar
- Je nach gewünschter Oberflächenqualität ist **Nacharbeit** notwendig

▪ Ausblick

- **Entwicklung von Filamenten** Leistung wie PEEK Gr40 bei besserer Verarbeitbarkeit
- Entwicklung neuer **Kühlstrategien** für Formeinsätze aus ungefüllten Filamenten
 - Verbesserte Standzeit
 - Verkürzte Zykluszeit

Quellen

- [1] Spritzguss mit 3D-gedruckten Formen: Prozessbedingungen. Firmenschrift der Formlabs GmbH, Berlin, 2022.
- [2] Technical Application Guide - PolyJet For Injection Molding. Firmenschrift der Stratasys Ltd., Eden Prairie, USA, 2019.
- [3] Buying time with 3D printed tooling. Firmenschrift der Covestro Deutschland AG, Leverkusen, 2021.
- [4] Schumacher, T.; Bay, T.O.; Stricker, M.; Lake, S.: 3D-gedruckte Formeinsätze auf die Probe gestellt; Kunststoffe 5/2023, S. 76-78.

Danksagung

- Materialbereitstellung
 - Covestro Deutschland AG
 - Wacker Chemie AG
- Projektbearbeitung: Fabian Kurz und Tobias Schumacher
- Projektpartner: Stamm CAD/CAM e.k.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FKZ: ZF 4251809TV9

Get in contact



www.polymer-labor.de



Michael Stricker