

Wolfgang Kollenberg

# **Additive Fertigung keramischer Komponenten**

**Grundlagen und Anwendungen**

**1. Auflage 2020**



**Vulkan Verlag**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	1
<b>1. Einleitung</b> .....	4
<b>2. Die Prozesskette der Additiven Fertigung</b> .....	12
2.1 Vorgeschaltete Prozesse .....	14
2.1.1 CAD-Volumenmodelle .....	15
2.1.2 Voxelmmodelle .....	20
2.1.3 STL-Format, AMF, 3MF .....	21
2.1.4 Schichtzerlegung (Slicing) .....	24
2.1.5 Stützstrukturen (Support) .....	26
2.2 Nachgeschaltete Prozesse .....	26
<b>3. Allgemeine Grundlagen</b> .....	30
3.1 Rheologie disperser Systeme .....	30
3.2 Oberflächenspannung .....	38
3.3 Strömungsdynamik .....	40
3.4 Tropfenbildung .....	42
3.5 Packungsdichte von Partikeln .....	49
<b>4. Verfahren der Additiven Fertigung</b> .....	62
4.1 Terminologie .....	63
4.2 Verfahren mit selektiver Verfestigung .....	65
4.2.1 Vat Polymerisation .....	65
4.2.2 Binder Jetting .....	89
4.2.3 Powder Bed Fusion .....	125
4.2.4 Sheet Lamination .....	132
4.3 Verfahren mit selektiver Abscheidung .....	135
4.3.1 Material Jetting .....	135
4.3.2 Material Extrusion .....	144
4.3.3 Directed Energy Deposition .....	163
<b>5. Potenziale der Additiven Fertigung</b> .....	174
5.1 Design und Konstruktion .....	176

---

5.2	Gefügedesign und Materialkombinationen . . . . .	182
5.2.1	Gradierte Strukturen . . . . .	186
5.2.2	Multi-Material Strukturen. . . . .	192
5.2.3	Metamaterialien. . . . .	194
5.3	Einsatz präkeramischer Polymere . . . . .	198
5.4	Kombination von Verfahren . . . . .	200
5.4.1	Kombination additiver Verfahren. . . . .	200
5.4.2	Kombination konventioneller und additiver Formgebung. . . . .	200
5.4.3	Indirekte Verfahren . . . . .	201
<b>6.</b>	<b>Reifegrad und Vergleich der additiven Verfahren . . . . .</b>	<b>208</b>
<b>7.</b>	<b>Anwendungsbeispiele und Potenzialabschätzung . . . . .</b>	<b>218</b>
7.1	Gießereitechnik . . . . .	220
7.2	Medizintechnik. . . . .	225
7.3	Brennhilfsmittel . . . . .	229
7.4	Katalysatorträger. . . . .	231
7.5	Analysentechnik . . . . .	232
7.6	Schmuck . . . . .	232
7.7	Kunst und Design . . . . .	233
<b>8.</b>	<b>Ausblick . . . . .</b>	<b>240</b>