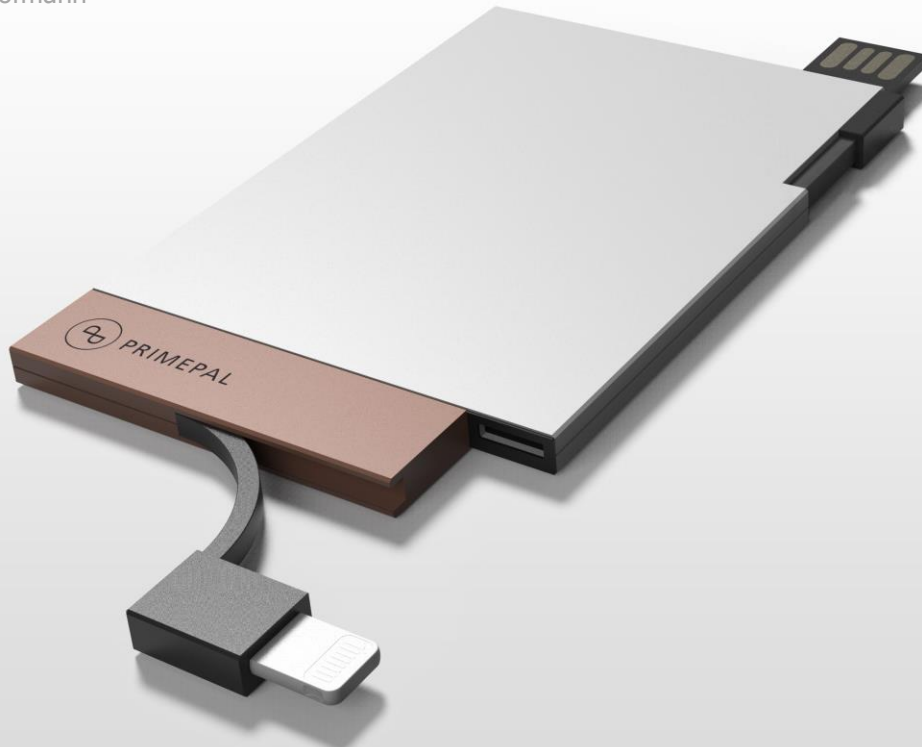


Fallstudie

Wirtschaftlichkeitsvergleich der formativen und additiven Fertigung von Gehäusekomponenten einer kompakten Powerbank

Autor: Andreas Hofmann



Projektpartner

Pricotec GbR

Branche

Fertigungsdienstleister:
Prototypen – 3D-Druck –
Leichtbau

Herausforderung

Wirtschaftliche Serienfertigung
von Gehäusekomponenten aus
Kunststoff für eine kompakte
Powerbank

Lösung

Wirtschaftliche Gegenüber-
stellung formativer und addi-
tiver Fertigungsverfahren

Hintergrund

Die *Pricotec GbR* hat eine kompakte und multifunktionale Powerbank entwickelt. Diese hat die Maße von 7 x 56 x 88 mm³ und ist berührungslos nach Qi-Standard aufladbar (1200 mAh Kapazität). Die Powerbank enthält zusätzlich einen USB-Datenspeicher (32 GB Speicherkapazität) sowie einen und Lightning- oder Micro-USB-Stecker für das entladen.

Anwendungszentrum 3D-Druck Oberfranken

Universität Bayreuth | Universitätsstraße 30 | 95447 Bayreuth

www.3dfranken.de

Projektleitung: Christian Bay | 0921 78516-226 | christian.bay@uni-bayreuth.de

Das Gehäuse der Powerbank besteht aus den in Abbildung 1 beschriebenen Komponenten. Dazu gehören zwei große Gehäusedeckel auf Unter- und Oberseite (Komponenten 1 und 3) sowie zwei kleine Gehäusedeckel (Komponenten 4 und 7), die jeweils mit den großen Gehäusedeckeln verklebt werden. Zusätzlich enthält das Gehäuse zwei Staubschutzkomponenten (Komponenten 5 und 6) und einen Chipträger für einen USB-Chip (Komponente 2).

Im Rahmen der Umsetzung einer Serienfertigung (Losgröße 1.000 Stück) der Gehäusekomponenten (Komponenten 1–7) ist das geeignete und wirtschaftliche Fertigungsverfahren sowie ein geeigneter Kunststoff auszuwählen.

Die Gehäusekomponenten wurden konstruktiv für das Spritzgussverfahren ausgelegt, dass klassischerweise für derartige Bauteile verwendet wird.

Auf Grund ihrer geringen geometrischen Dimensionen und der geforderten mittleren Stückzahl sind die Gehäusekomponenten potentiell für eine additive Serienfertigung geeignet. Daher werden alternativ zum Spritzgussverfahren auch additive Fertigungsverfahren in Betracht gezogen. Die Auswahl einer geeigneten Kombination aus additivem Fertigungsverfahren und Werkstoff erfolgt auf Basis der jeweiligen Anforderungen der Gehäusekomponenten. Anschließend wird die Wirtschaftlichkeit der Serienfertigung der betrachteten Gehäusekomponenten mit dem/den ausgewählten additiven Fertigungsverfahren und dem Spritzgussverfahren bewertet.

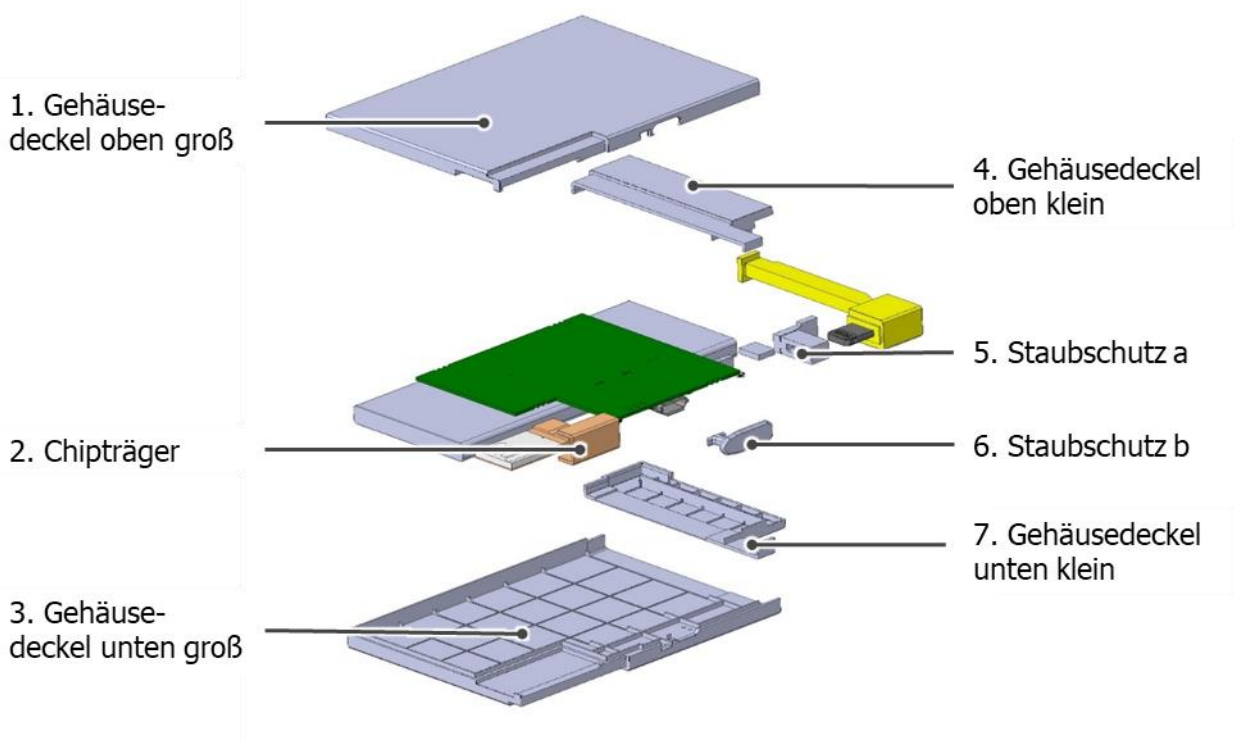


Abbildung 1: Explosionsansicht der kompakten Powerbank

Bauteilanforderungen

Tabelle 1: Quantitative und qualitative Bauteilanforderungen

Quantitative Anforderungen	Qualitative Anforderungen
Losgröße 1.000 Stück	Oberflächenrauheit VDI 30-33
Minimale Bruchdehnung 20 %	Homogene optische Eigenschaften
	Mindest-Schutzklasse IP 64

Zusätzlich zu den genannten allgemeinen Anforderungen ist die Komponente 6 (Staubschutz b) des Gehäuses aus einem flexiblen Werkstoff mit maximaler Shorehärte 90 A zu fertigen.

Werkstoff- und Verfahrensauswahl

Auf Basis der Anforderungen an die zu fertigenden Gehäusekomponenten werden verschiedene additive Fertigungsverfahren und Werkstoffe verglichen, um ein fertigungstechnisch und wirtschaftlich geeignetes Fertigungsverfahren zu bestimmen.

Die berücksichtigten additiven Fertigungsverfahren sind Fused Layer Modeling (FLM), Multi Jet Fusion (MJF), Selektives Lasersintern (SLS), Poly Jet (PJ) und Stereolithographie (SLA).

Tabelle 2: Ermittlung additiver Fertigungsverfahren, die die Bauteilanforderungen erfüllen

Fertigungsverfahren	Werkstoff	Bruchdehnung > 20 %	Oberflächenrauheit VDI 30 - 33	Homogene optische Eigenschaften	Schutzklasse > IP 64	Shorehärte < 90 A
FLM	PLA	-	-	-	-	
	PA6	+	-	-	-	
	ABS	-	-	-	-	
	TPU 85 A	+	-	-	-	+
MJF	PA12	+	+	+	+	
SLS	PA12	+	+	+	+	
	TPU 90 A	+	+	+	+	+
PJ	AR-M2/Rigur	-	-	+	+	
	AR-G1L/H	+	-	+	+	+
SLA	Standard Kunstharz	-	-	+	+	
	Flexibles Kunstharz	+	-	+	+	+

Entsprechend den Bewertungsergebnissen (vgl. Tabelle 2) sind für die additive Serienfertigung der Gehäusekomponenten 1, 2, 3, 4, 5 und 7 das MJF-Verfahren und das SLS-Verfahren jeweils mit dem Werkstoff Polyamid 12 (PA12) geeignet. Auf Grund einer höheren Wirtschaftlichkeit in der Serienfertigung wird das MJF-Verfahren ausgewählt. Für die Gehäusekomponente 6 ergibt sich als geeignetes additives Fertigungsverfahren das SLS-Verfahren mit dem flexiblen Werkstoff TPU 90 A (Thermoplastisches Polyurethan mit Shorehärte 90 A).

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Für die ausgewählten additiven Fertigungsverfahren und Werkstoffe werden die Kosten für eine Fertigung durch Dienstleister ermittelt (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Kostenaufstellung bei Serienfertigung (1.000 Stück) mittels additiver Fertigungsverfahren

Verfahren	Werkstoff	Komponenten Nr.	Niedrigster Angebotspreis pro Stück
MJF	PA12	1	1,55 €
		2	0,24 €
		3	1,46 €
		4	0,42 €
		5	0,12 €
		7	0,56 €
SLS	TPU	6	0,40 €
		Summe:	4,75 €

Die Angebotspreise einzelner Dienstleister weisen große Unterschiede auf. Für die Gehäusekomponenten ergibt sich eine Preisspanne zwischen 4,75 € und 72,25 € pro Satz (jeweils 1 Stück der Komponenten 1–7).

Die Serienfertigung mittels additiver Fertigungsverfahren wird zusätzlich mit Serienfertigung mittels Spritzgussverfahren verglichen. Hierfür wurden die Kosten für entsprechende Spritzgusswerkzeuge sowie für eine Fertigung von jeweils 1.000 Stück der Gehäusekomponenten ermittelt (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Kostenaufstellung bei Serienfertigung (1.000 Stück) mittels Spritzgussverfahren (Satz:

Verfahren	Werkstoff	Komponenten Nr.	Niedrigster Angebotspreis pro Stück	Niedrigster Angebotspreis Werkzeug
Spritzguss	ABS	1	3,14 €	7.503 €
		3	3,14 €	
		4	2,85 €	5.565 €
		7	2,85 €	
		2	5,83 €	5.703 €
	5	2,53 €	2.957 €	
	TPE	6	2,54 €	3.068 €
		Summe:	22,88 €	24.796 €

Aus den Kostenaufstellungen in Tabelle 3 und 4 ergeben sich bei einer Serienfertigung mittels MJF- bzw. SLS-Verfahren Gesamtfertigungskosten für die Gehäusekomponenten von 4,75 € pro Satz.

Bei einer Serienfertigung mittels Spritzgussverfahren ergeben sich bei Umlage der Werkzeugkosten Gesamtfertigungskosten für die Gehäusekomponenten von 47,68 € pro Satz.

Erzielte Ergebnisse

Durch eine Verfahrens- und Werkstoffbewertung wurden für die betrachteten Gehäusekomponenten zwei additive Fertigungsverfahren ausgewählt, welche die jeweils ermittelten quantitativen und qualitativen Anforderungen erfüllen. Hieraus ergab sich das MJF-Verfahren mit dem Werkstoff PA12 für die Gehäusekomponenten 1, 2, 3, 4, 5 und 7 sowie das SLS-Verfahren mit dem Werkstoff TPU 90 A für die flexible Gehäusekomponente 6.

Im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigte sich, dass eine Serienfertigung bis 1.000 Stück mittels MJF- bzw. SLS-Verfahren für diesen Anwendungsfall und der Losgröße wirtschaftlicher ist, als eine Serienfertigung mittels Spritzgussverfahren.

Technologietransfer

Im Rahmen des Projektes *Anwendungszentrums 3D-Druck Oberfranken* wurde gemeinsam mit der *Procontec GbR* eine Verfahrens- und Werkstoffauswahl für eine additive Serienfertigung verschiedener Gehäusekomponenten einer kompakten und multifunktionalen Powerbank durchgeführt. Auf Basis der ausgewählten Verfahren und Werkstoffe wurde ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen den ausgewählten additiven Fertigungsverfahren und dem Spritzgussverfahren durchgeführt. Die angewandte Methodik kann auf weitere Anwendungsfälle übertragen werden und eine Grundlage bei der Entscheidung zwischen additiven und formativen Fertigungsverfahren bieten.

Kurzprofil des Kooperationspartners: PRICONTEC GbR

Stolzingerstr. 68, 95445 Bayreuth

office@pricontec.de

www.pricontec.de

Die PRICONTEC GbR bietet Dienstleistungen im Bereich CNC-Technik, Prototypen - 3D-Druck - Leichtbau



Anwendungszentrum 3D-Druck Oberfranken

Universität Bayreuth | Universitätsstraße 30 | 95447 Bayreuth

www.3dfranken.de

Projektleitung: Christian Bay | 0921 78516-226 | christian.bay@uni-bayreuth.de