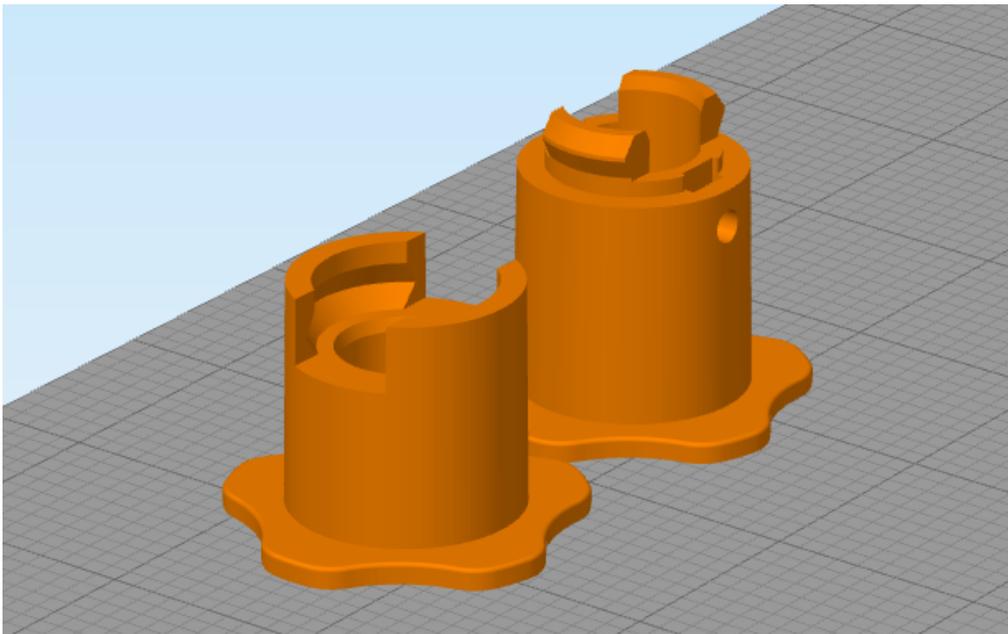




MULTEC

HERSTELLKOSTEN- VERGLEICH FILAMENTSPULENHALTER



INHALTSVERZEICHNIS

1. Vergleich Spritzguss – additive Fertigung	2
2. Anwendungsfall Filamentspulenhalter	2
2.1 Einsatzbedingungen.....	2
2.2 Eignung für 3D-Druck.....	3
2.3 Material Temperaturbeständiges, schlagzähes Multec-PLA-HT	4
2.4 Herstellkosten additive Fertigung: 19€ - 38€ ab Stückzahl 1	4
3. Kostenanalyse.....	6
3.1 Maschinenstundensatz Multirap 3D-Drucker	6
3.1.1 Maschinenstundensatz M500.....	6
3.1.2 Maschinenstundensatz M800.....	6
3.2 Spritzguss Kosten	7
3.3 3D-Druck vs. Spritzguss M500.....	8
3.4 3D-Druck vs. Spritzguss M800.....	8
4. Fazit	10
4.1 Break Even Spritzguss – 3D-Druck	10
4.2 Produktionskapazität pro Jahr mit Multirap Maschinen.....	10
5. Kontaktdaten Multec GmbH.....	10

1. VERGLEICH SPRITZGUSS – ADDITIVE FERTIGUNG

In dieser Analyse wird anhand eines zweiteiligen Filamentspulenhalters untersucht, welche Herstellkosten in der Additiven Serienproduktion im 3D-Druck entstehen und wie im Vergleich dazu die Produktion im Spritzguß kalkuliert wird.

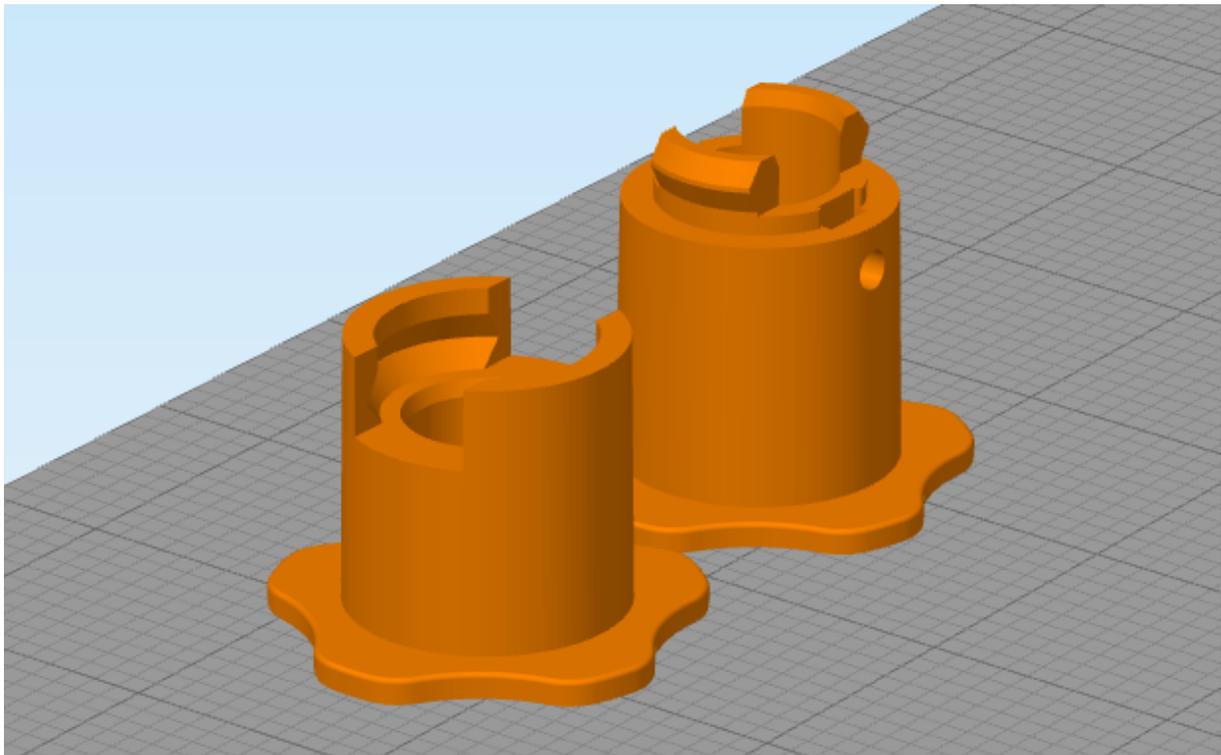
Daraus wird abgeleitet, bis zu welchen Stückzahlen sich die additive Herstellung rentiert und ab welchen Stückzahlen der Spritzguß mit Formenbau die günstigeren Herstellkosten bietet.

Dieser Vergleich stellt auch die Maschinenstundensätze der Multirap Maschinen dar und bietet damit Einblicke in die Amortisation der Maschinen für eigene Anwendungsfälle.

Sehr wichtig ist dabei, dass die Kosten der additiven Fertigung ab Stückzahl 1 die gleichen sind und somit kein Risiko entsteht. Ebenso sind Änderungen sofort und ohne Zusatzkosten umzusetzen. Dies ist im Spulenhalter ein sehr wichtiger Punkt, da öfter Spulen mit anderen Aufnahmedurchmessern eingesetzt werden müssen.

Dagegen fallen beim Spritzguß von vornherein Formkosten an, die nur bei größeren Stückzahlen gerechtfertigt sind.

Für Multec ist der Vergleich deshalb interessant, weil es das Fertigungsteil mit der größten Stückzahl in allen Druckern ist und so ein hoher Bedarf besteht.



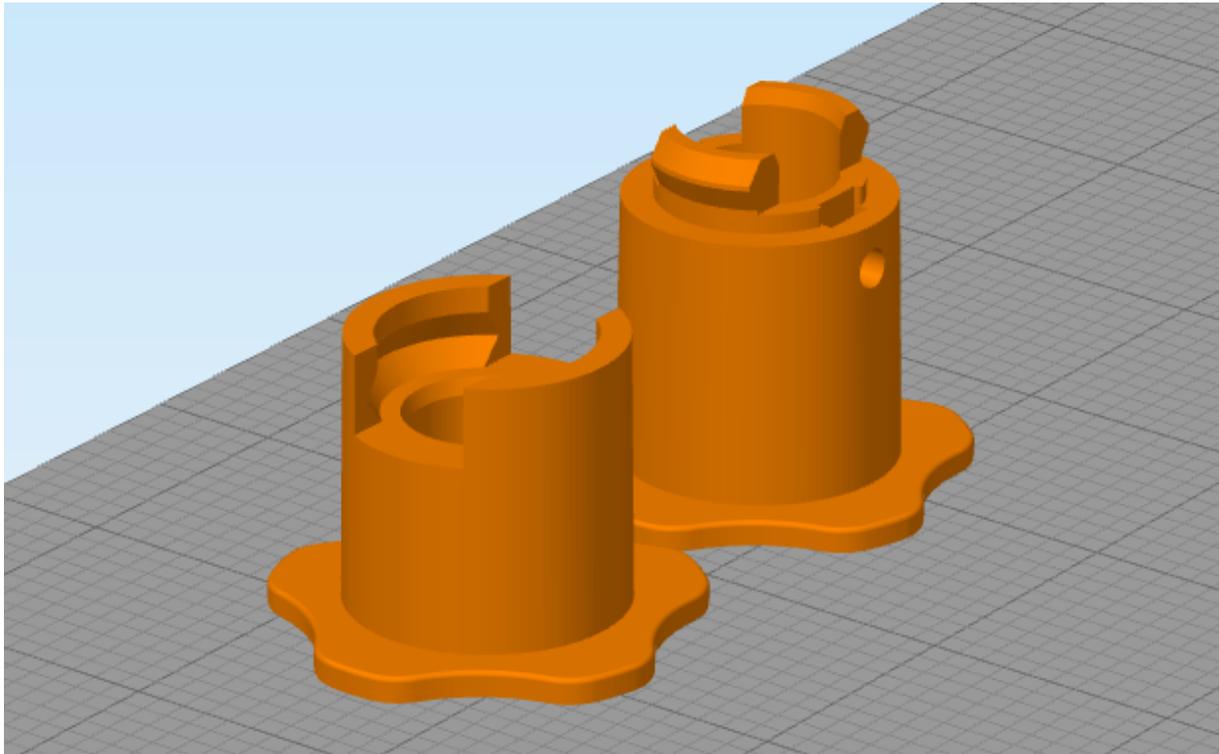
2. ANWENDUNGSFALL FILAMENTSPULENHALTER

2.1 EINSATZBEDINGUNGEN

Der zweiteilige Spulenhalter für Filamentspulen wird in Multirap Geräten eingesetzt, um die Spulen schnell zu wechseln und sicher beim Druckvorgang zu halten. Er hat einen Schnellverschluss, der mit einer Vierteldrehung schnell lösbar und schließbar ist.

Die aufgenommenen Spulen wiegen bis zu 3kg, es besteht kein großer Festigkeitsanspruch, jedoch wird eine gute Schlagzähigkeit und Abriebfestigkeit gefordert.

Temperaturbeständigkeit wird bis zu 80°C gefordert, da die Spulen auch im beheizten Filamentraum des M800 eingesetzt werden.



2.2 EIGNUNG FÜR 3D-DRUCK

Das Bauteil ist sehr gut geeignet für die FFF-Drucktechnologie. Die Wandstärken sind in allen Bereichen gut dimensioniert, sodass sehr hohe Festigkeiten erzielt werden können.

Der Füllgrad wird mit 25% Infill gewählt, diese geringe Dichte optimiert die Druckdauer bei guter Festigkeit.

Stützmaterial ist nicht erforderlich, kleine überhängende Bereiche (z.B. Bohrungen) und Überhänge bis 50-55° können ohne Stützmaterial gedruckt werden.

2.3 MATERIAL TEMPERATURBESTÄNDIGES, SCHLAGZÄHES MULTEC-PLA-HT

Multec PLA-HT ist eine Eigenentwicklung mit optimalen Eigenschaften für den 3D-Druck. Das Material ist lebensmittelecht, hat eine geringe Schrumpfung und sehr gute thermische & mechanische Eigenschaften (z.B. 40% höhere Schlagfestigkeit als ABS, höhere Festigkeiten und Wärmeformbeständigkeit als PLA). PLA-HT ist sehr gut schleif- und lackierbar. Materialkennwerte können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Dichte, g/cm ³ , DIN EN ISO 1183	1,26
Streckspannung, MPa, DIN EN ISO 527	39
Dehnung bei Streckspannung, %, DIN EN ISO 527	1,3
Zug-E-Modul, MPa, DIN EN ISO 527	3800
Shorehärte D (15 s), DIN EN ISO 868	77
Vicat B, °C, DIN ISO 306	86
Kerbschlagzähigkeit, kJ/m ² , ISO 179	23

2.4 HERSTELLKOSTEN ADDITIVE FERTIGUNG: 19€ - 38€ AB STÜCKZAHL 1

Variante 1: Feine Oberflächenqualität – 38,20€ - Multirap M800

- Schichthöhe: 0.2mm
- Anzahl Perimeter: 2
- Füllgrad: 25%
- Druckzeit: ca. 6h für beide Bauteile
- Gewicht (inklusive Support-Struktur): ca. 100g für beide Bauteile
- Materialkosten: ca. 4€
- Mit einem durchschnittlichen Maschinenstundensatz von 5,70 € (M800) bedeutet dies für den Spulenhalter Gesamtkosten von ca. 38,20 €.

Maschinenstundensätze je nach Abschreibung und Betriebsstunden pro Jahr siehe Kapitel 3 Kostenanalyse.

Variante 2: Schneller Druck - 19,70€ - Multirap M800

- Schichthöhe: 0.4mm
- Anzahl Perimeter: 2
- Füllgrad: 25
- Druckzeit: ca. 2h 45Minuten
- Gewicht (inklusive Support-Struktur): ca. 100g für beide Bauteile
- Materialkosten: ca. 4€
- Mit einem durchschnittlichen Maschinenstundensatz von 5,70 € (M800) bedeutet dies für Ihr Bauteil, dass Gesamtkosten von ca. **19,70 €** entstehen

3. KOSTENANALYSE

3.1 MASCHINENSTUNDENSATZ MULTIRAP 3D-DRUCKER

Der Maschinenstundensatz eines 3D-Druckers berechnet sich aus den folgenden Bestandteilen:

Fixe Kosten pro Jahr

- kalk. Abschreibungen
- kalk. Zinsen
- Instandhaltung und Reparatur
- Platzkosten
- fixe Energiekosten
- sonstige fixe Kosten

Zu den fixen Kosten kommen noch die variablen Kosten pro Jahr dazu.

Variable Kosten pro Jahr

- Instandhaltung und Reparatur
- Energiekosten
- sonstige variable Kosten

3.1.1 MASCHINENSTUNDENSATZ M500

Ein durchschnittlicher Multec-Kunde hat im Jahr ca. 3.500 Betriebsstunden und schreibt die Maschine über 4 Jahre ab. Daraus ergibt sich ein Maschinenstundensatz für einen Multirap M500 von **4,04 €**.

Die Maschinenstundensätze für andere Betriebsstunden und Nutzungsdauern können Sie nachstehender Tabelle entnehmen:

		Betriebsstunden pro Jahr							
		1000	2000	3000	3500	4000	5000	6000	7000
Nutzungs- dauer in Jahren	1	45,50 €	22,78 €	15,20 €	13,04 €	11,41 €	9,14 €	7,63 €	6,54 €
	2	24,50 €	12,28 €	8,20 €	7,04 €	6,16 €	4,94 €	4,13 €	3,54 €
	3	17,50 €	8,78 €	5,87 €	5,04 €	4,41 €	3,54 €	2,96 €	2,54 €
	4	14,00 €	7,03 €	4,70 €	4,04 €	3,54 €	2,84 €	2,38 €	2,04 €
	5	11,90 €	5,98 €	4,00 €	3,44 €	3,01 €	2,42 €	2,03 €	1,74 €
	6	10,50 €	5,28 €	3,54 €	3,04 €	2,66 €	2,14 €	1,79 €	1,54 €
	7	9,50 €	4,78 €	3,20 €	2,75 €	2,41 €	1,94 €	1,63 €	1,40 €
	8	8,75 €	4,40 €	2,95 €	2,54 €	2,23 €	1,79 €	1,50 €	1,29 €
	9	8,17 €	4,11 €	2,76 €	2,37 €	2,08 €	1,68 €	1,40 €	1,21 €
	10	7,70 €	3,88 €	2,60 €	2,24 €	1,96 €	1,58 €	1,33 €	1,14 €

3.1.2 MASCHINENSTUNDENSATZ M800

Ein durchschnittlicher Multec-Kunde hat im Jahr ca. 3.500 Betriebsstunden und schreibt die Maschine über 4 Jahre ab. Daraus ergibt sich ein Maschinenstundensatz für einen Multirap M800 von **5,70 €**.

Die Maschinenstundensätze für andere Betriebsstunden und Nutzungsdauern können Sie nachstehender Tabelle entnehmen:

		Betriebsstunden pro Jahr							
		1000	2000	3000	3500	4000	5000	6000	7000
Nutzungs- dauer in Jahren	1	66,24 €	33,16 €	22,14 €	18,99 €	16,62 €	13,32 €	11,11 €	9,54 €
	2	35,24 €	17,66 €	11,80 €	10,13 €	8,87 €	7,12 €	5,94 €	5,11 €
	3	24,91 €	12,50 €	8,36 €	7,18 €	6,29 €	5,05 €	4,22 €	3,63 €
	4	19,74 €	9,91 €	6,64 €	5,70 €	5,00 €	4,02 €	3,36 €	2,89 €
	5	16,64 €	8,36 €	5,60 €	4,81 €	4,22 €	3,40 €	2,84 €	2,45 €
	6	14,57 €	7,33 €	4,91 €	4,22 €	3,71 €	2,98 €	2,50 €	2,15 €
	7	13,10 €	6,59 €	4,42 €	3,80 €	3,34 €	2,69 €	2,25 €	1,94 €
	8	11,99 €	6,04 €	4,05 €	3,49 €	3,06 €	2,47 €	2,07 €	1,79 €
	9	11,13 €	5,61 €	3,77 €	3,24 €	2,85 €	2,29 €	1,93 €	1,66 €
	10	10,44 €	5,26 €	3,54 €	3,04 €	2,67 €	2,16 €	1,81 €	1,56 €

3.2 SPRITZGUSS KOSTEN

Aufgrund der vergleichsweise einfachen Geometrie wäre dieses Bauteil auch gut für den Spritzguss geeignet. Im Folgenden wird ermittelt, bis zu welcher Stückzahl der 3D-Druck wirtschaftlicher ist als der Spritzguss.

Beim Spritzguss entstehen folgende Fixkosten für das Werkzeug:

- Wechselformrahmen EUR 6.200,-
- Einsatz für Filamentspulenhalter kurz EUR 6.000,-
- Einsatz für Filamentspulenhalter lang EUR 6.000,-

Dies erzeugt fixe Gesamtkosten in Höhe von EUR 18.200,-.

Hinzu kommen folgende Stückzahlen bei angegebener Staffelung:

Halter kurz: ab Abnahmemenge

- 1.000 Stück 102.-€ / 100
- 500 Stück 137.-€ / 100
- 250 Stück 210.-€ / 100
- 100 Stück 428.-€ / 100

Halter lang: ab Abnahmemenge

- 1.000 Stück 114.-€ / 100
- 500 Stück 150.-€ / 100
- 250 Stück 221.-€ / 100
- 100 Stück 440.-€ / 100

Daraus werden die Gesamtkosten pro Staffel berechnet: Formkosten aufgeteilt auf Staffel und Produktionskosten dazu. Daraus ergeben sich folgende Kosten pro Staffel und Stück.

Staffel	Teilekosten ohne Form	Teilekosten mit Form
100 Stück	8,68 €	190,68 €
250 Stück	4,31 €	77,11 €
500 Stück	2,87 €	39,27 €
1000 Stück	2,16 €	20,36 €

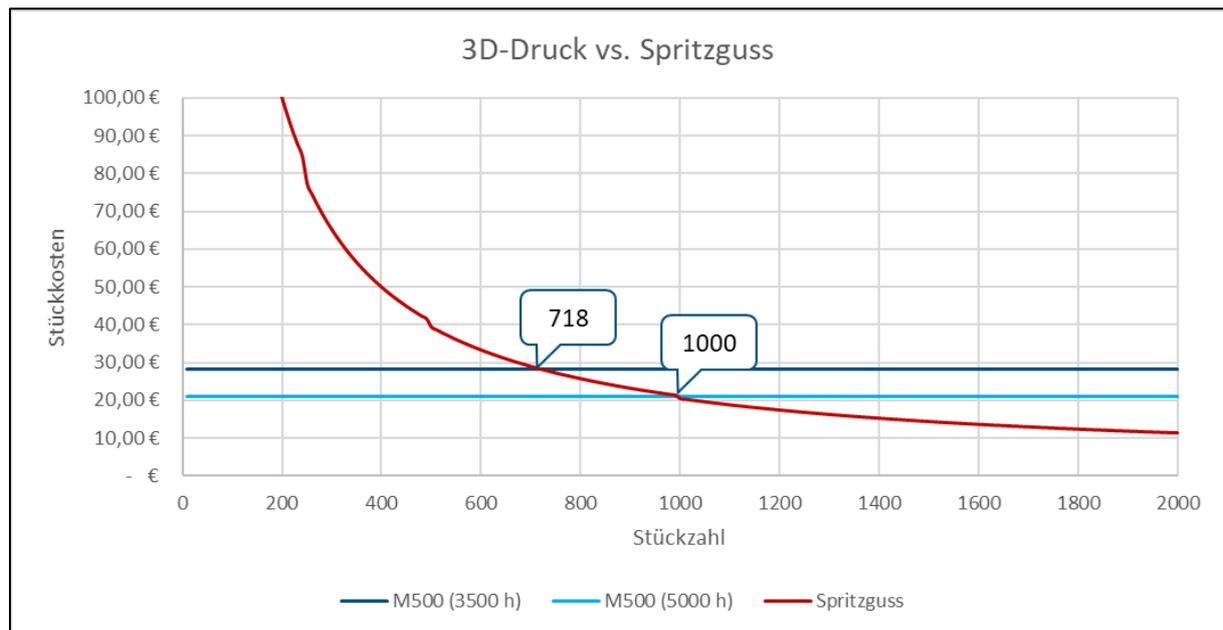
Schon hier ist eindrucksvoll ersichtlich, dass die Spritzguß-Kosten deutlich höher gegenüber den Druckkosten (17-38€) sind, so lange der Bedarf unter 500-1000 Stück liegt.

Betrachtet man dazu noch die Liquidität und Lagerhaltung, so entstehen sich bei einer Bestellung von 1000 Stück sofort Aufwände in Höhe von 38.560€

3.3 3D-DRUCK VS. SPRITZGUSS M500

Beim Multirap M500 wird von durchschnittlichen Betriebsstunden pro Jahr in Höhe von 3.500 Stunden ausgegangen. Die zweite Variante zeigt einen Multirap M500 mit 5.000 Betriebsstunden pro Jahr.

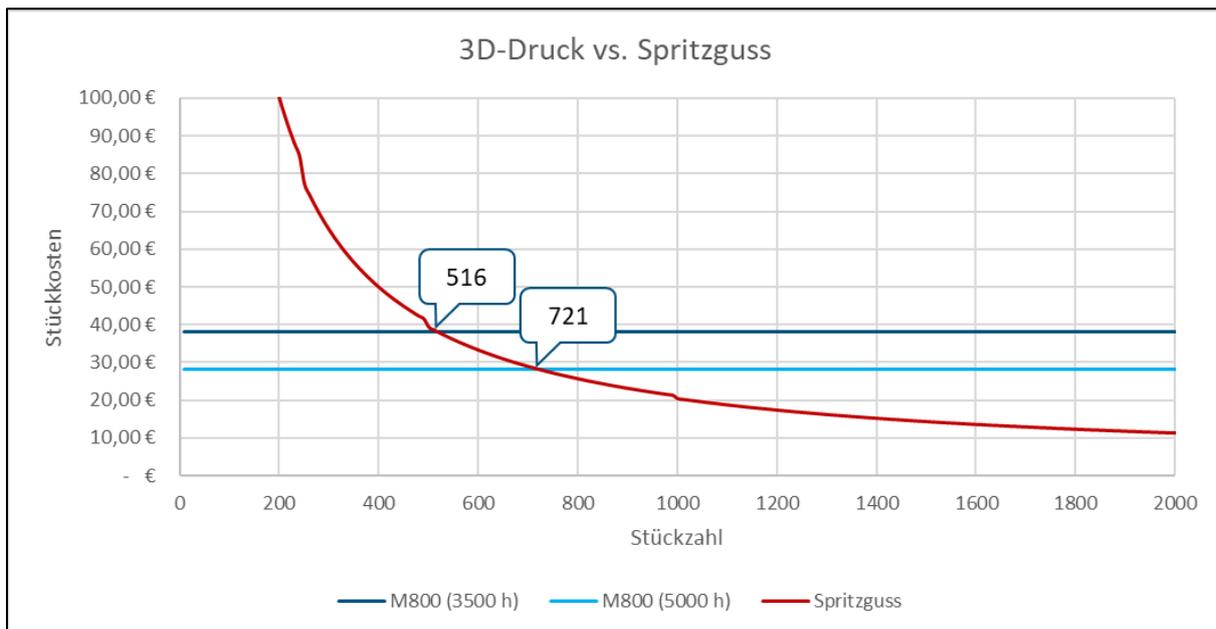
Hier ist ersichtlich, dass sich ab ca. 700-1.000 Stück der Spritzguß als günstigere Produktionstechnologie erweist.



3.4 3D-DRUCK VS. SPRITZGUSS M800

Beim Multirap M800 wird von durchschnittlichen Betriebsstunden pro Jahr in Höhe von 3.500 Stunden ausgegangen. Die zweite Variante zeigt einen Multirap M800 mit 5.000 Betriebsstunden pro Jahr.

Hier ist ersichtlich, dass sich ab ca. 500-700 Stück der Spritzguß als günstigere Produktionstechnologie erweist.



4. FAZIT

4.1 BREAK EVEN SPRITZGUSS – 3D-DRUCK

Wie aus den Diagrammen ersichtlich erweist sich der Spritzguß ab 500 bis 1000 Stück (je nach Maschine und Betriebsstunden) als günstigere Technologie.

Darunter lohnt sich der 3D-Druck deutlich mehr, auch aus der Sicht der Liquidität und Lagerhaltung.

Ab Stückzahl 1 liegen hier die konstanten Kosten bei 17-38€.

4.2 PRODUKTIONSKAPAZITÄT PRO JAHR MIT MULTIRAP MASCHINEN

Bei den Geräten Multirap M500 und M800 kann aufgrund der großen Druckfläche in einem Druckvorgang eine Serie von 10-20 Stück gedruckt werden.

Mit der Endlosdruck-Funktion kann somit ohne Benutzereingriff über eine Druckdauer von 60-120 Stunden auch über das Wochenende produziert werden. Daraus ergibt sich zwar keine Produktionsverkürzung, aber die Betriebszeit kann so 24/7 genutzt werden.

Bei den oben betrachteten Betriebsstunden von 3500h können 1400 Teile im Jahr produziert werden, also ist auch hier der Einsatz der additiven Fertigung gut einsetzbar.

5. KONTAKTDATEN MULTEC GMBH

Multec GmbH

Gewerbestraße 12

88636 Illmensee

Mail: kontakt@multec.de

Website: www.multec.de

Telefon: +49 (0) 7558 – 949 999 0