



Tenzin Gonpa

Diplomand Tenzin Gonpa  
 Examinator Prof. Daniel Schwendemann  
 Experte Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart  
 Themengebiet Organisation und Prozesse

## Vergleich von Produktionsverfahren in der Kunststoffindustrie

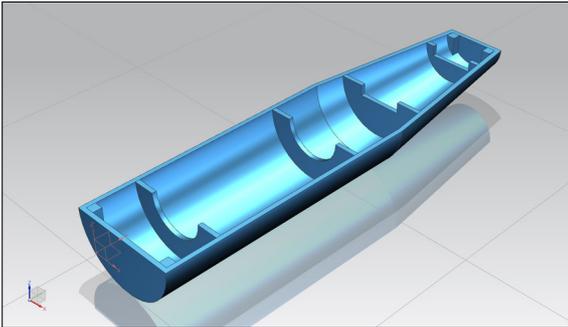


Abbildung 1: Ein mögliches Kunststoffgehäuse für den Vergleich der Verfahren

**Ausgangslage:** Für eine Vielzahl von Anwendungen des Alltags werden oft Bauteile verwendet, die aus verschiedenen Kunststoffen hergestellt worden sind. Die Hersteller dieser Kunststoffbauteile sind häufig mit der Frage konfrontiert, welches Herstellungsverfahren das beste für ihre Bedürfnisse ist. Da es eine Menge von Fertigungsverfahren für thermoplastische Kunststoffkörper auf dem Markt gibt, fällt die Entscheidung umso schwerer. Abgesehen von den reinen Materialkosten müssen auch weitere Aspekte wie die gewünschte Stückzahlmenge, die Grösse oder die Komplexität des Bauteils betrachtet werden. Um diesen gesamten Vorgang zur Evaluation der Fertigungsverfahren zu vereinfachen wird in dieser Bachelorarbeit ein Tool erstellt, welches die verschiedenen Arten von Fertigungsverfahren miteinander vergleicht und die Verfahren auf ihre Kompatibilität mit den gewünschten Anforderungen überprüft.

**Vorgehen:** Um die verschiedenen Fertigungsverfahren anhand eines Tools miteinander vergleichen zu können, werden in einem ersten Schritt die Fertigungsverfahren analysiert und evaluiert. Dies dient dem Verständnis der Materie und hilft in den folgenden Expertengesprächen als Grundlage für spezifischere Fragen.

Nun werden aufgrund der gefundenen Informationen Experten der verschiedenen Fertigungsverfahren befragt. Diese Fragen betreffen das exemplarische Bauteil, siehe Abbildung 1, und befassen sich mit verschiedenen Aspekten der Fertigung wie zum Beispiel dem Preis, der Zykluszeit oder der Eignung des Verfahrens. Das Bauteilmodell dient bzw. hilft bei der Eingrenzung der Variablen und vereinfacht somit die spätere Bewertung. Aufgrund der Expertenmeinungen werden dann Optimierungskriterien festgelegt, die dazu dienen, den Erfüllungsgrad der Fertigungsverfahren zu bewerten. Der Erfüllungsgrad und die Optimierungskriterien werden daraufhin in eine Nutzwertanalyse eingebracht, welche am Ende zur Bewertung der Verfahren eingesetzt wird. Danach folgt nur noch die Gewichtung der Optimierungskriterien anhand der Bedürfnisse des Kunden. Aufgrund der Gewichtung gibt die Nutzwertanalyse das geeignetste Verfahren an.

Beispiel 3		Spritzgossen		TSG		Thermoformen		Spannen		FDM		AMF		SL	
Nr.	Optimierungskriterium	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
K1	Kleines Bauteil	4	3	12	2	8	2	8	2	8	3	12	3	12	12
K2	Grosses Bauteil	0	3	0	3	0	3	0	2	0	2	0	2	0	2
K3	Hohe Stückzahl	0	4	0	4	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0
K4	Tiefe Stückzahl	4	1	4	1	4	1	4	0	12	3	12	3	12	3
K5	geringer Materialverschuss	0	4	0	4	0	2	0	1	0	3	0	4	0	4
K6	Anpassungen kommander Modelle	4	1	4	1	4	2	8	0	12	4	16	4	16	4
K7	Schnelle Durchlaufzeit	4	4	16	4	16	4	16	1	4	2	8	1	4	1
K8	Gute Oberflächenqualität	0	4	0	4	0	4	0	4	0	1	0	4	0	4
K9	Hohe Komplexität	3	3	9	3	9	1	3	2	0	3	9	4	12	4
K10	Gute mechanische Eigenschaften	2	3	6	2	4	3	6	4	8	2	4	5	6	3
K11	Early Prototyping	4	1	4	1	4	1	4	0	8	4	16	3	12	3
K12	Late Prototyping	0	1	0	1	0	1	0	3	0	2	0	4	0	4
K13	Seriesproduktion	0	4	0	4	0	4	0	1	0	2	0	2	0	2
Maximale Punktzahl		55	69	69	69	58	57	74	74	74	74	74	74	74	74

Beispiel 2		Spritzgossen		TSG		Thermoformen		Spannen		FDM		AMF		SL	
Nr.	Optimierungskriterium	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
K1	Kleines Bauteil	4	3	12	2	8	2	8	2	8	3	12	3	12	12
K2	Grosses Bauteil	0	3	0	3	0	3	0	2	0	2	0	2	0	2
K3	Hohe Stückzahl	0	4	0	4	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0
K4	Tiefe Stückzahl	0	1	0	1	0	1	0	3	0	3	0	3	0	3
K5	geringer Materialverschuss	0	4	0	4	0	2	0	1	0	3	0	4	0	4
K6	Anpassungen kommander Modelle	0	1	0	1	0	2	0	3	0	4	0	4	0	4
K7	Schnelle Durchlaufzeit	4	4	16	4	16	4	16	1	4	2	8	1	4	1
K8	Gute Oberflächenqualität	0	4	0	4	0	4	0	4	0	1	0	4	0	4
K9	Hohe Komplexität	2	3	6	3	6	1	2	2	4	3	6	4	8	4
K10	Gute mechanische Eigenschaften	3	3	9	2	6	3	9	4	12	2	6	5	6	3
K11	Early Prototyping	0	1	0	1	0	1	0	2	0	4	0	3	0	3
K12	Late Prototyping	0	1	0	1	0	1	0	3	0	2	0	4	0	4
K13	Seriesproduktion	4	4	16	4	16	4	16	1	4	2	8	2	8	3
Maximale Punktzahl		75	68	63	36	48	49	53	53	53	53	53	53	53	53

Abbildung 2: Vergleiche der Fertigungsverfahren anhand der Nutzwertanalyse

**Ergebnis:** Die Ergebnisse dieser Arbeit sind einerseits ein Werkzeug zur Evaluation von Fertigungsverfahren aufgrund der spezifischen Anforderungen und geben andererseits einen Einblick der Kosten am Beispiel des Bauteilmodells. Das Bewertungstool ist lediglich als unterstützendes Mittel für den Entscheid eines Fertigungsverfahrens gedacht. Dies auch aufgrund der Tatsache, dass aktuell noch viele detaillierte Bewertungen gemacht werden müssen. Es wird ausserdem empfohlen, die Möglichkeit von hybriden Fertigungsverfahren noch genauer zu untersuchen. Die Kombination von verschiedenen Fertigungsverfahren eröffnet zusätzliche Möglichkeiten in der Bearbeitung von Kunststoffen, vor allem bei kleinen bis mittleren Stückzahlen.