



Impetus Plastics Engineering GmbH

Mostardstr. 22
52062 Aachen
www.impetus-engineering.de

Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Christoph Cohn
(Standort Bad Aibling)
Tel.: +49 8061-348 999-0
c.cohn@impetus-engineering.de



Impetus Plastics Consulting GmbH

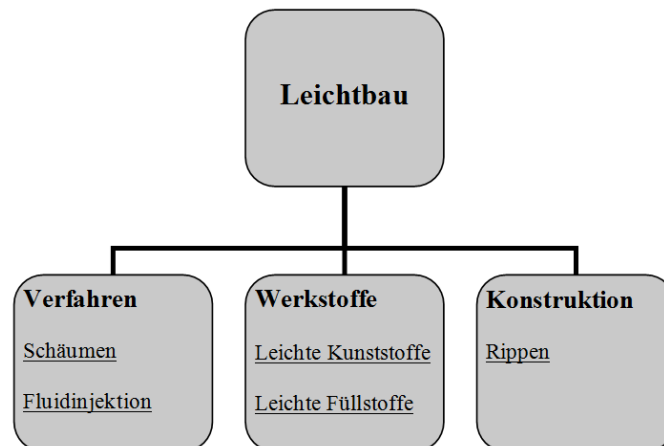
Katharinenstr. 7
83043 Bad Aibling
www.all4products.com

Ansprechpartner
Dr. Sigrid Brinkmann
Tel.: +49 8061 34592-35
s.brinkmann@impetus-consulting.de

Leichtbau als Konstruktionsprinzip

Gewichtsfitness gleich Kosten- und Umweltfitness

Dem Konstrukteur bieten sich durch den Einsatz verschiedener Fertigungsverfahren, einer intelligenten Werkstoffauswahl und geschickter Konstruktionen bei Spritzgussbauteilen diverse Möglichkeiten, Gewicht bzw. Material zu reduzieren. So können direkt oder indirekt Kosten gespart und zugleich ökologische Aspekte berücksichtigt werden. Bei den Fertigungsverfahren werden hierzu die Schäumverfahren und die Fluidinjektionstechniken genutzt. Des Weiteren liegen die Potenziale zur Gewichtsreduktion in der Auswahl von Kunststoffen mit geringer Dichte sowie im Einsatz von leichten Füllstoffen wie Naturfasern und Mikrohohlkugeln. Aber nicht nur durch Verfahren und Werkstoffe, sondern auch durch konstruktive Maßnahmen können Spritzgussbauteile leichter gestaltet werden. Hierzu zählt beispielsweise die Steifigkeitserhöhung durch Verrippungen (nicht durch eine Wandstärkenerhöhung).



Möglichkeiten zur Gewichtsreduktion

Gewichtsreduktion beim Einsatz von Schäumverfahren

Heutzutage konkurrieren Schäumverfahren mit chemischen gegen solche mit physikalischen Treibmitteln, wobei anwendungsbezogene Unterschiede bestehen. Bei Einsatz des chemischen Schäumens werden Gewichtsreduktionen zwischen 10-25 % und bei Einsatz des physikalischen Schäumens zwischen 5-15% erreicht. Physikali-

Nutzen der Gewichtsoptimierung

- *Kostenreduktion bei der Herstellung und beim Gebrauch*
- *Einbeziehung ökologischer Aspekte in die Produktentwicklung*

sche Schäumverfahren werden bei Wanddicken von kleiner 3 mm und chemische Verfahren meist > 4 mm eingesetzt.

Hohlräume durch Fluidinjektionsverfahren zur Gewichtsreduktion

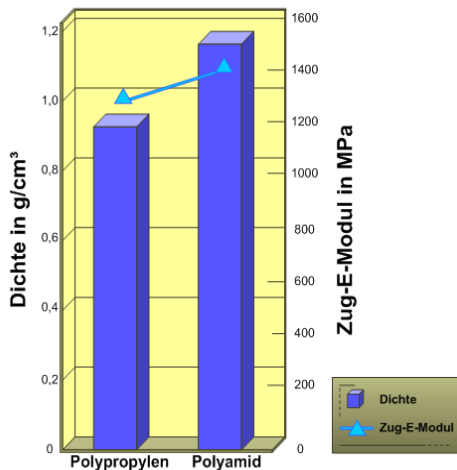
Die Gründe für den Einsatz der GIT- und WIT-Verfahren sind nicht unbedingt vorrangig die Gewichtsreduktion, sondern oft die Fertigung von Bauteilen mit Bereichen großer Wanddicken ohne Einfallstellen oder die Fertigung von Bauteilen mit großen Wanddicken in sinnvollen bzw. kurzen Zykluszeiten.

Zudem bieten die Fluidinjektionsverfahren die Möglichkeit zur Herstellung von Rohren bzw. medienführenden Bauteilen im Spritzgussverfahren. Die Gewichtsreduktion ist jedoch ein weiterer – im Allgemeinen positiver – Effekt, der auch direkt mit diesen Verfahren angestrebt werden kann. Wird von einem Rundprofil ausgegangen, dass der Vereinfachung halber als Rohrprofil mit offenen Enden gefertigt werden soll, so kann theoretisch eine Gewichtseinsparung von 44 % erzielt werden. Dabei wird die Restwandstärke im Fluidinjektionsverfahren mit einem Sechstel der Querschnittsbreite angenommen.

Merkmal		Chemisches Schäumen	Physikalisches Schäumen
Blasengröße		10–200 µm	5–50 µm
Schäumdruck		max. 30 bar Gasdruck nicht ausreichend für komplexe Bauteile mit geringen Wandstärken	durch hohen Schäumdruck auch komplexe Bauteile ausformbar
Hohe Aufschäumgrade		weniger geeignet	sehr gut geeignet
Gewichtsreduktion	Technische Teile	10–25 %	5–15 %
	Sonstige Teile	ca. 30 %	10–60 %
Qualität der Oberflächen		je nach Anwendung unterschiedlich	
Bauteildicke		eher dicker meist > 4 mm (bis ca. 20 mm)	eher dünner < 3 mm (bis minimal 0,3 mm)
Prozessführung		einfach	schwierig
Investitionskosten		gering	hoch
Treibmittelkosten		hoch	gering
Lizenzgebühren		nein	ja
Stückzahlen		klein bis mittel	hoch

Einsatz leichter Kunststoffe zur Gewichtsreduktion

Das Potenzial, durch eine intelligente Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung der verschiedenen Anforderungen an das Material (z.B. mechanische Eigenschaften, Bedruckbarkeit, Alterungsbeständigkeit, physiologische Unbedenklichkeit etc.) Gewicht einzusparen, ist hoch. Jedoch bedarf die konkrete Materialauswahl die Kenntnis der kompletten Anforderungsliste.



Exemplarischer Vergleich der Dichte und des Zug-E-Modul von PP und PA6

Die Variationsbreite der einzelnen Materialeigenschaften ist bekanntermaßen selbst beim Einsatz gleicher Basispolymere sehr hoch. Aus diesem Grund ist der nachfolgende Vergleich zwischen den zwei gebräuchlichen Konstruktionswerkstoffen Polypropylen und Polyamid nur exemplarisch zu verstehen (Abb. 16). So kann die Dichte eines eingesetzten unverstärkten Polyamid 6 bei 1,13 g/cm³ und der Zug-E-Modul bei Kurzzeitbelastung nach DIN 53457 bei 1400 MPa liegen. Kann als Alternative ein unverstärktes Polypropylen mit einer Dichte von ca. 0,90 g/cm³ und einem Zug-E-Modul nach DIN 53457 von 1300 MPa eingesetzt werden, bedeutet dies: Mit dem Polypropylen kann in etwa die gleiche Steifigkeit wie mit Polyamid erreicht werden, wobei Polypropylen nur ca. 80 % im Vergleich zu Polyamid wiegt. Bei

gleichem Volumen kann durch einen Materialaustausch eine Gewichtsersparnis von ca. 20 % erzielt werden.

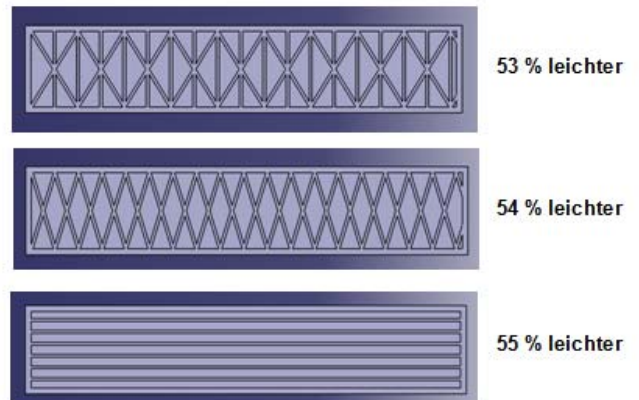
Gewichtsreduktion durch Naturfaserverstärkung

Seit einigen Jahren gelingt es, spritzgussfähige Granulate aus naturfaserverstärkten Kunststoffen herzustellen. Diese bringen nicht nur die Vorteile nachwachsender Rohstoffe mit, sondern auch interessante Eigenschaftsprofile wie hohe Steifigkeiten und Festigkeiten bei niedriger Dichte. Der am weitesten verbreitete Matrixwerkstoff ist Polypropylen. Das Spektrum der eingesetzten Fasern ist vielfältig.

Compound	Dichte [g/cm ³]
PP-NF 30	1
PP-NF 50	1,1
PE-NF 30	0,95
PP-GF 30	1,12
PP-GF 50	1,33
PP-T 40	1,24
PA-GF 30	1,35

Gewichtseinsparung durch Verrippung

Da in der Praxis oft der Bauraum für die Konstruktion eines Bauteils vorgegeben ist, soll bei gegebenen Außenabmessungen Gewicht gespart werden, wobei eine ausreichende Steifigkeit erreicht bzw. eine bestimmte Durchbiegung nicht überschritten werden soll. Der nachfolgende Vergleich soll als Anregung dienen, Rippenoptimierungen für die Gewichtsoptimierung eines Bauteils mit in Betracht zu ziehen. Steht dem Konstrukteur beispielsweise ein Bauraum mit einer Länge von 300 mm, einer Breite von 60 mm und einer Höhe von 16 mm zur Verfügung, kann er diesen mit einem rechteckigen Hohlprofil, das eine Wandstärke von 4 mm aufweist, ausfüllen. Wird das Hohlprofil alternativ durch eine Rippenkonstruktion ersetzt, ergeben sich Gewichtseinsparungen. Bei den gezeigten Rippenprofilen wurde die gleiche Grundfläche mit einer Dicke von 4 mm gewählt. Die Rippen und Randbereiche weisen eine Wandstärke von 2 mm und eine Höhe von 12 mm auf. Nicht einbezogen wurde die Steifigkeit der jeweiligen Konstruktion, die - wie auch andere Bauteilanforderungen - zusätzlich zu beachten ist.



Gewichtseinsparung im Vergleich zu einem Hohlprofil
(Grafik: Impetus Plastics Engineering GmbH)

➤ Die *Impetus Plastics Engineering* unterstützt jedes interessierte Unternehmen mit der methodischen *Optimierung des Materialeinsatzes* die Technologie- und Preisführerschaft zu erlangen. Zur Optimierung und Absicherung steht ein eigenes Simulationszentrum zur Verfügung.

➤ Das Portal www.all4products.com der Impetus Plastics Consulting stellt in Kürze einen ausführlichen *Beitrag zum Thema Leichtbau als Konstruktionsprinzip* zur Verfügung.

Weiteres Thema der Inside

1 2010

Cadmould® mit neuem 2K & Insert Modul

Dieses ist ein Artikel unseres Newsletters *Inside*, mit dem wir regelmäßig über interessante Themen rund um die Produktentwicklung informieren. Wenn Sie noch kein Abonnent sind und in den Verteiler aufgenommen werden möchten, senden Sie uns bitte eine E-Mail oder melden sich auf unserer Homepage an. Wir nehmen Sie gerne in unseren Verteiler auf.

Wenn Sie mehr über die Impetus und all4products erfahren möchten, besuchen Sie unsere Homepage oder rufen uns einfach an!

➤ www.impetus-engineering.de
➤ www.all4products.com