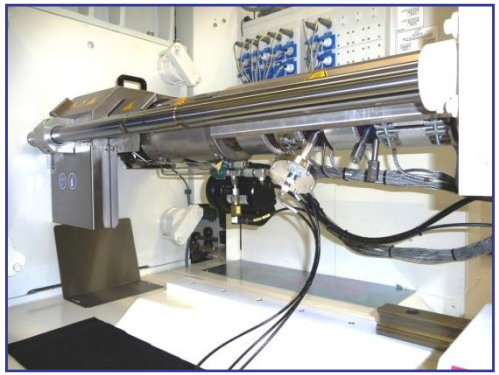
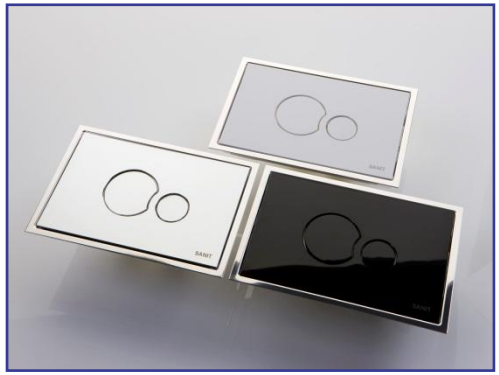
Schaumspritzgießen 2.0

Leichtbaupotential von geschäumten Kunststoffteilen





Schaumspritzgießen 2.0

Inhalt

- Theoretische Grundundlagen
- CELLMOULD® -Verfahrens- und Anlagentechnik
- Detailanforderungen für volles Potential
- Zusammenfassung

Schaumspritzgießen 2.0

Warum Strukturschaum?

Das Spritzgießen ist ein hervorragender Prozess, mit dem man hochwertige Formteile herstellen kann!

- Es gibt aber Grenzen des Verfahrens.
- Erforderlich, aber oft problematisch ist der Nachdruck!
- Große Wanddicken und Wanddickenunterschiede erzeugen Einfallstellen.
- Auch geringe Wanddicken sind oft nicht einfach zu realisieren.
- Einfallstellen und Verzug lassen sich oft nur schwer vermeiden.

Schaumspritzgießen 2.0

Warum Strukturschaum?

Vorteile:

- Keine Einfallstellen
- Eingefrorene Spannungen reduzieren
- Kein oder geringer Verzug
- Geringere Spritzdrücke
- Geringere Werkzeuginnendrücke
- Schließkraft reduzieren
- Zykluszeit reduzieren
- Gewicht reduzieren

- Chemische Treibmittel
- Physikalische Treibmittel

Das Gas in der “Schmelze” übernimmt die Funktion des Nachdrucks.

Schaumspritzgießen 2.0

Chemische und physikalische Treibmittel

Chemische Treibmittel in Form von Masterbatch, Pulver oder Flüssigkeit

Bei erhöhter Temperatur spaltet Gas ab.

Gas wird in der Schmelze in Lösung gehalten.

Physikalisches Treibmittel in Form von überkritsichen Gasen Stickstoff (N_2) und CO_2

Gas wird in den Schneckenzylinder zu dosiert

in der Schmelze gleichmäßig verteilt und in Lösung gehalten.

Expansion der treibmittelhaltige Schmelze beim Einspritzen ins Werkzeug
Formnesthohlraum wird ausgefüllt - im Innern des Formteils bildet sich die Schaumstruktur.

Schaumspritzgießen 2.0

Verfahrensablauf

- Die treibmittelhaltige **Schmelze** wird in die (entlüftete) Kavität **eingespritzt**.
- Bereits während des Einspritzens beginnt das **Treibmittel** zu **expandieren**.
- Die vollständige **Füllung** erfolgt **durch** die **Expansion** des Treibmittels, welches die Funktion des Schmelzenachdrucks übernimmt.
- Durch das Treibmittels wird die **Viskosität** des Kunststoffes **herabgesetzt**,
- Die Einspritzgeschwindigkeit hat einen Einfluss auf Schaumstruktur, Dicke der Randschicht und Rauhigkeit.

Die Dichtereduzierung hat Einfluss auf die Produkteigenschaften z.B.: mechanische Eigenschaften, Oberflächengüte.

Schaumspritzgießen 2.0

Inhalt

- Theoretische Grundundlagen
- CELLMOULD® -Verfahrens- und Anlagentechnik
- Detailanforderungen für volles Potential
- Zusammenfassung

Schaumspritzgießen 2.0

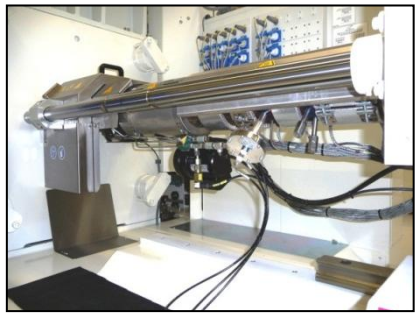
Inhalt

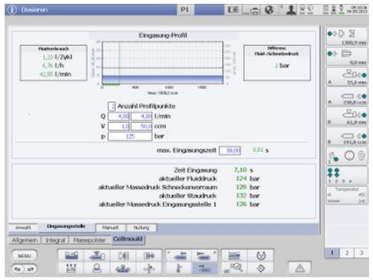
- Warum Strukturschaum?
- Chemische und Physikalische Treibmittel
- Verfahrenstechnik
- CELLMOULD®
- Detailanforderungen für das Verfahren
- Zusammenfassung

Schaumspritzgießen 2.0

Die CELLMOULD® Komponenten

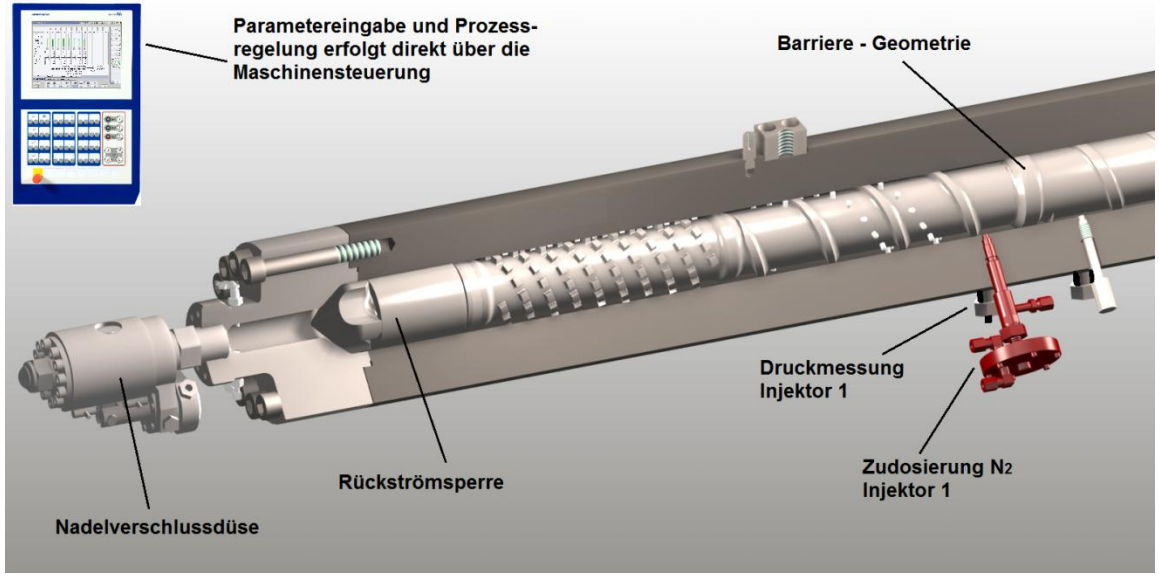
- Einspritzeinheit
- Gasdruckregelung
- Stickstoffversorgung
- Steuerung
- Qualitätskontrolle





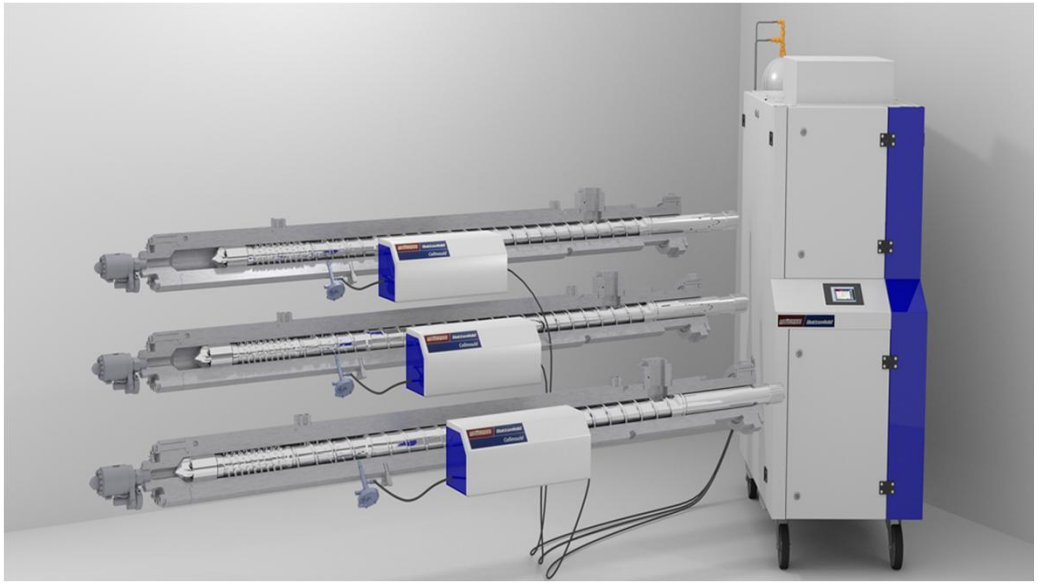
Schaumspritzgießen 2.0

„Vollintegration in die Maschinensteuerung“



Schaumspritzgießen 2.0

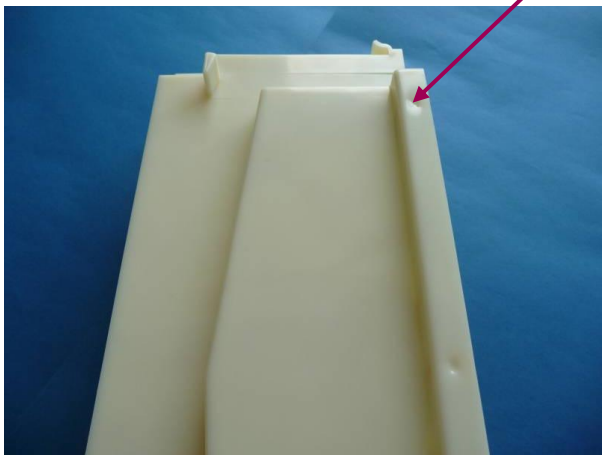
„Eine Druckerzeugungseinheit versorgt eine Vielzahl von Maschinen“



Schaumspritzgießen 2.0

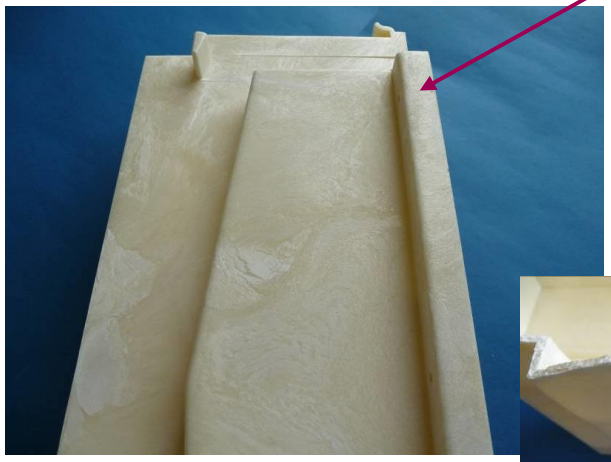
Gehäuse, PS

Einfallstellen gegenüber Befestigungsdomen

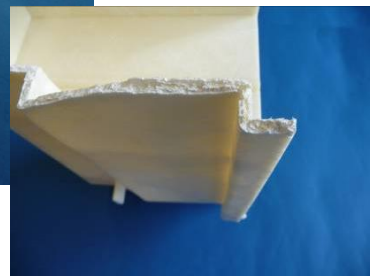


Kompakt
Gewicht: 784 g

Keine Einfallstellen



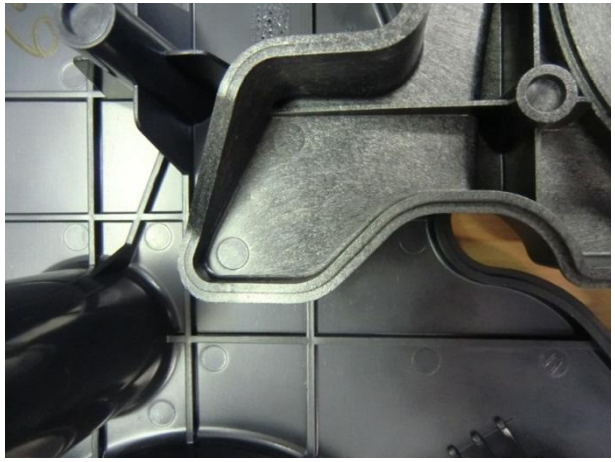
CELLMOULD®
Gewicht: 669 g (-14 %)



Sehr feine Zellstruktur

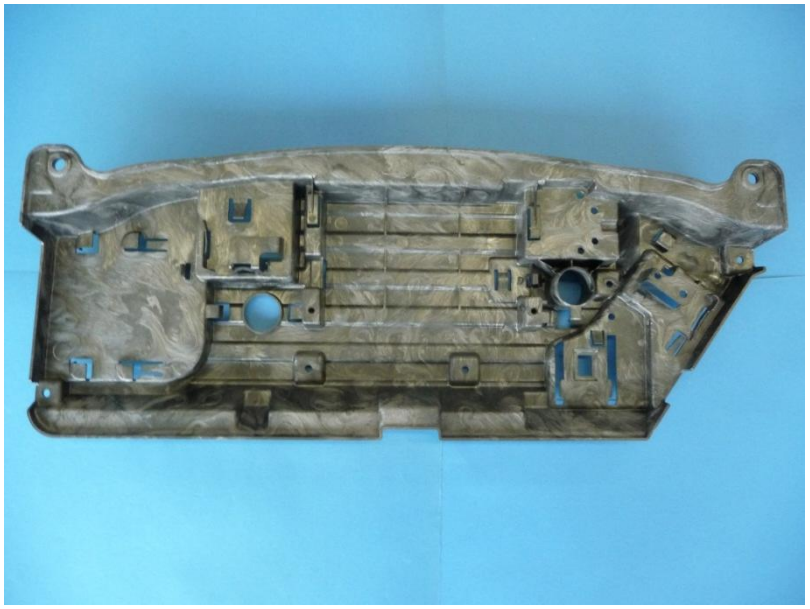
Schaumspritzgießen 2.0

Gehäuseteil für Subwoofer, ABS GF 3 %



Mit CELLMOULD®: kein Verzug
Gewicht – 5 %

Schaumspritzgießen 2.0



Metall
Einlegeteile

Sehr feine
Zellstruktur

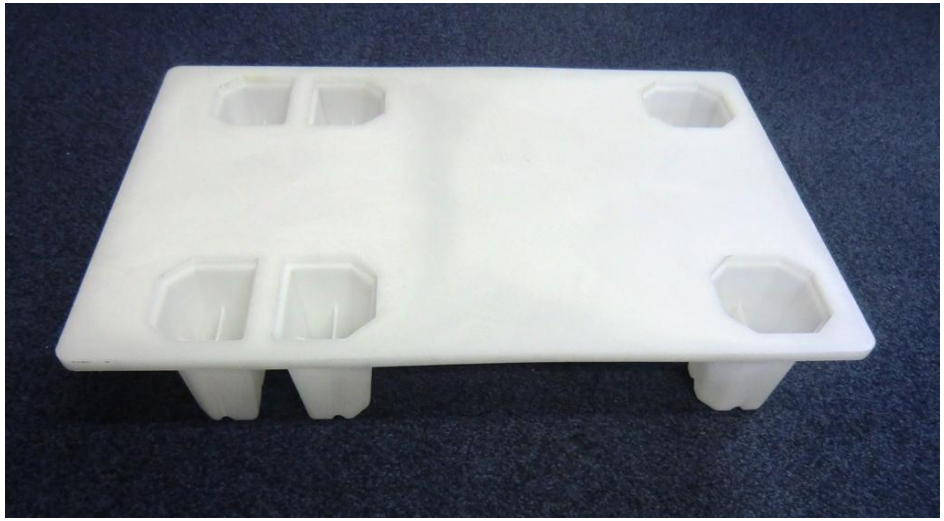
Abdeckung, PP- MV 20, Anspritzung über 2 Heißkanal Verschlussdüsen

Schaumspritzgießen 2.0

Palette (600 x 400 mm), PP

Mit CELLMOULD®:

Gewicht -27 %
Schließkraft 200 t (kompakt 450t)



Schaumspritzgießen 2.0

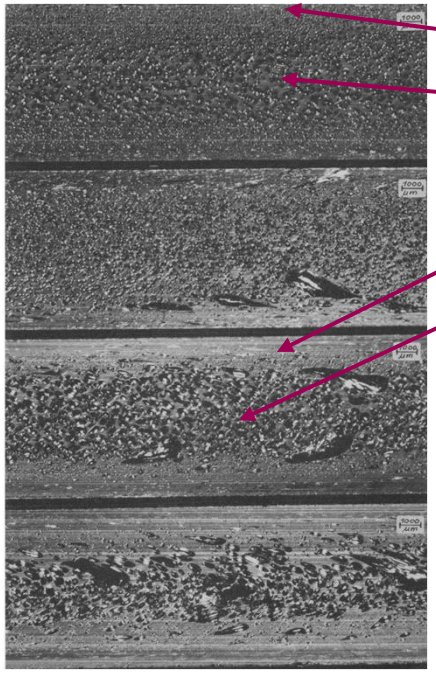
Bauteileigenschaften

a)

b)

c)

d)



Dünne Randschicht
Sehr feine Zellen

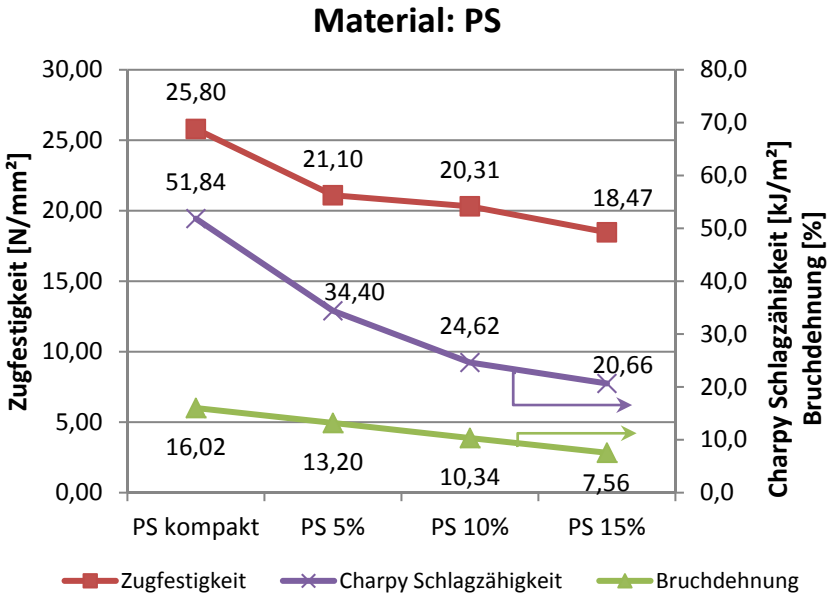
Dicke Randschicht
Größere Zellen

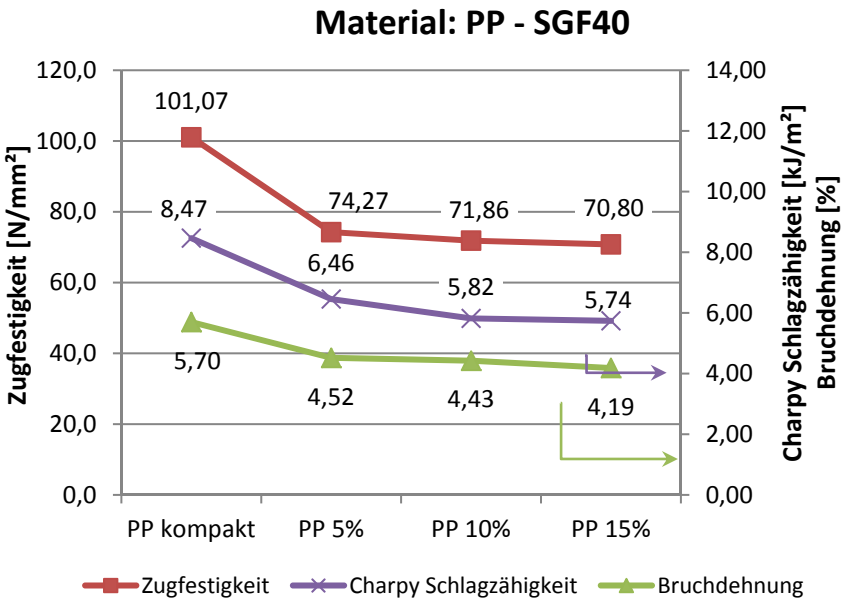
Einfluss der Füllzeit auf die Schaum-struktur von Bauteilen aus PC

Füllzeit: a) = 0,3 s; b) = 0,6 s; c) = 1,2 s; d) = 1,5 s

Schaumspritzgießen 2.0

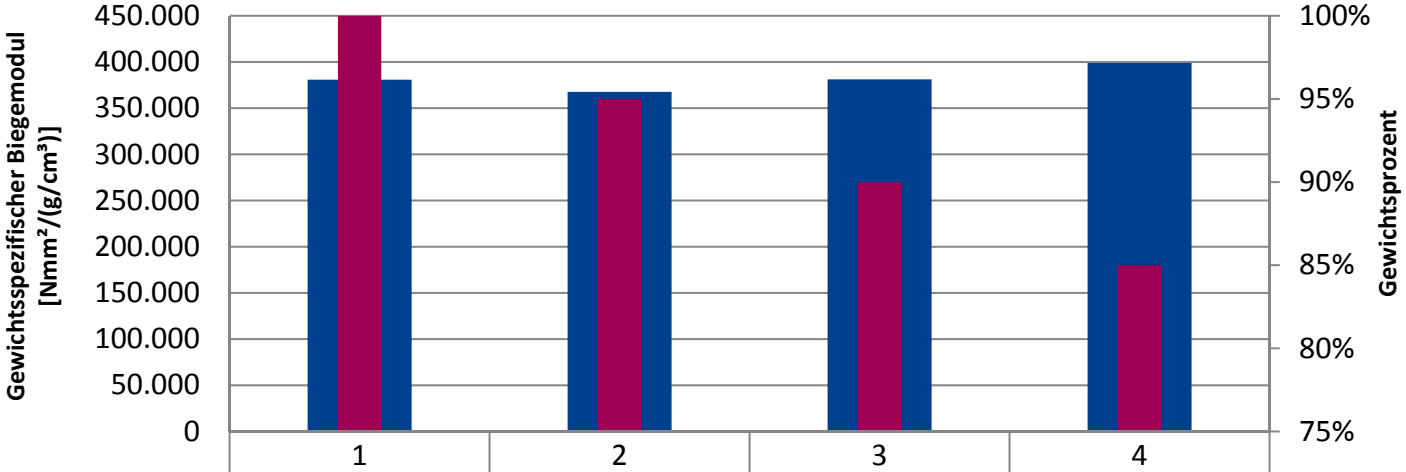
Mechanische Eigenschaften, absolut (in Abhängigkeit vom Schäumgrad)





Schaumspritzgießen 2.0

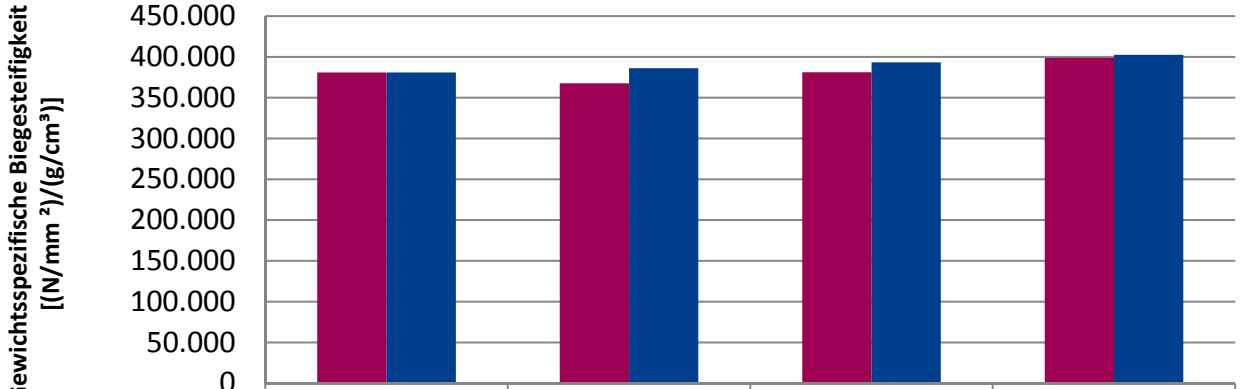
Mechanische Eigenschaften, gewichtsspezifisch (in Abhängigkeit vom Schäumgrad)



	1	2	3	4
gew.-bez. Steifigkeit (N.mm2)/(g/cm3)	380.889	367.719	381.235	398.954
res. Gewicht	100%	95%	90%	85%

Schaumspritzgießen 2.0

Modellierung der mechanischen Eigenschaften (in Abhängigkeit des Schäumgrades)



	0%	5%	10%	15%
gew.-bez. Biegesteifigkeit gemessen (N.mm2)/(g/cm3)	380.889	367.719	381.235	398.954
gew.-bez. Biegesteifigkeit berechnet (N.mm2)/(g/cm3)	380.889	386.239	393.357	402.581

Schäumgrad [%]

Schaumspritzgießen 2.0

Fließverhalten - Fließspirale

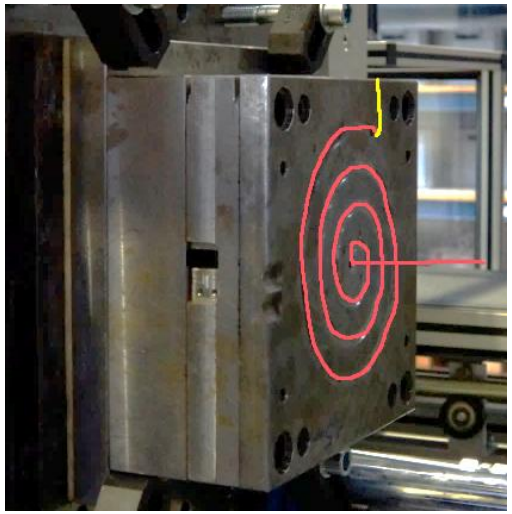


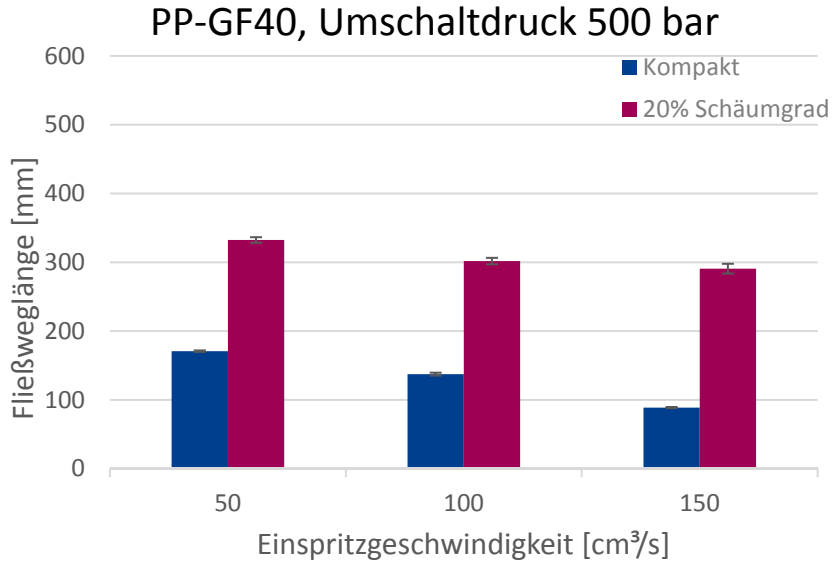
Foto: Rustanbegovic, Hradec

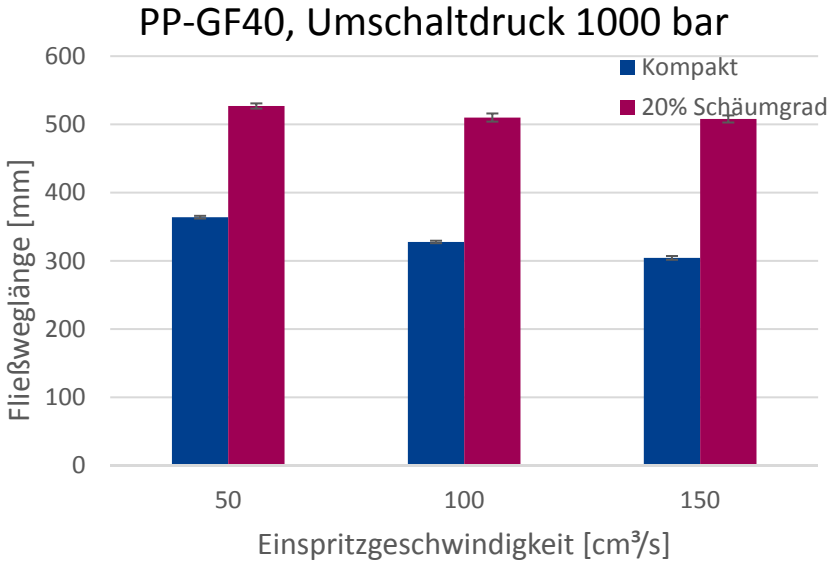
Foto: Rustanbegovic, Hradec

Offene Kavität mit einer max. Fließlänge 1020 mm

Schaumspritzgießen 2.0

Fließverhalten - Fließspirale





Quelle: Rustanbegovic, Hradec

Schaumspritzgießen 2.0

Inhalt

- Theoretische Grundundlagen
- CELLMOULD® -Verfahrens- und Anlagentechnik
- Detailanforderungen für volles Potential
- Zusammenfassung

Schaumspritzgießen 2.0

Detailanforderungen des Verfahrens

- Anforderungen an Anlagentechnik

- Grenzen des konventionellen Spritzgießens
  - Wechselwirkung aufgrund des Treibdrucks
  - Wechselwirkung aufgrund verringerter Schwindung
  - Wechselwirkung aufgrund reduzierter Wärmeleitung

  - Ableitung der Designrichtlinien für
    „Werkzeugdesign für volles Potential“

Schaumspritzgießen 2.0

Details für volles Potential

- Fließfrontgeschwindigkeit („Option Schnelles Einspritzen empfohlen“)
- Entformungschrägen beachten (Schwindung reduziert und homogener)
  - Rippen min. 0,5 – 1 ° Entformungsschräge
- Politur in Entformungsrichtung
- Bei Strukturierung in der Rippe vergrößerte Entformungswinkel beachten
  - ab 1,5° aufwärts

Schaumspritzgießen 2.0

Details für volles Potential

- Schwindungszugabe (für Cellmould stark reduziert!)
- Starke Wanddickensprünge vermeiden, v.a. „dünn nach dick“ (Druckübertragung)
- Wanddickenoptimierung hinsichtlich Druckverbrauch (v.a. dünnwandige Artikel)
- Nachblähungen bzw. verlängerte Kühlzeit verhindern durch
  - Vermeidung Materialanhäufungen
  - Achten auf homogene Wanddickenverteilung (Rippe zu mittl. Wandstärke ~ 1:1)
  - Vermeidung von „Hot Spots“ an Heißkanaldüsen, Domen und tiefen Kernen

Schaumspritzgießen 2.0

Details für volles Potential

- Entlüftung beachten (Entgasen der Fließfront)
  - Fließwegende
  - Bindenähten
  - „schwach angebundene“ Stellen (dünnwandig, filmscharnierartig, tiefe Rippen)
- Hohe Oberflächengüte im Entlüftungskanal (→Ablagerungen durch Schmauch)
- Entlüftungkanäle (wo möglich) großzügig gestalten

Schaumspritzgießen 2.0

Details für volles Potential

- Angussverteiler und Stangenanguss möglichst kurz gestalten (Druckabfall!)
- Extreme Fließquerschnitte vermeiden
  3 mm < D < 15 mm (Druckabfall bzw. Entformungsfestigkeit)
- Radien an Übergang Stange zu Verteilerkanal min. R1.5 (Entformungsfestigkeit)
- Schmelzekanal angepasst auf gesenkte Materialviskosität
  (→ Fließspirale: ½ Druckverbrauch)
- Tunnelanschnitt vermeiden (Druckabfall, Entgasen)
- Heißkanal:
  - Verschlussnadeln bis 250 bar schmelzedicht (→Treib- bzw. Einspanndruck)
  - Kühlung und Isolation im Bereich der Heißkanaldüse

Schaumspritzgießen 2.0

Inhalt

- Warum Strukturschaum?
- Chemische und Physikalische Treibmittel
- Verfahrenstechnik
- CELLMOULD®
- Detailanforderungen für das Verfahren
- Zusammenfassung

Schaumspritzgießen 2.0

Zusammenfassung

Erzielen von Produkteigenschaften mittels Strukturschaumtechnik - CELLMOULD®, sinnvoll in Verbindung mit anderen Verfahrens- und Werkzeugtechnologien:

- Leichte Strukturbauteile
- Dicke kompakte Randschichten
- Hohe Steifigkeit
- Hohe Festigkeit
- Funktionsintegration
- Verbesserte, gute Oberflächen durch Verfahrenskombination
- …

Vorteile:

- keine Einfallstellen
- Eingefrorene Spannungen reduzieren
- Verzugsreduzierung
- Geringere Spritzdrücke
- Geringere Werkzeuginnendrücke
- Geringere Schließkraft
- Geringere Zykluszeiten
- Geringeres Bauteilgewicht

Filipp PÜHRINGER

Anwendungstechnik
T: +43 2252 404-5518
filipp.pühringer@wittmann-group.com

Wittmann Battenfeld GmbH

Wiener Neustädter Straße 81
A-2542 Kottingbrunn
AUSTRIA