

1+2 REM-Aufnahmen eines mikrozellularen Integralschaums (PPI/LGF30).

3 Dichte- und E-Modulverteilung (rechts) über den Querschnitt einer typischen Integralschaumstruktur (Mitte); links vereinfacht als Sandwichstruktur bzw. als Doppel-T-Träger dargestellt.

LANGFASERVERSTÄRKTER, THERMOPLASTISCHER SCHAUM (LFT-SCHAUM)

Langfaserverstärkte Thermoplaste (LFT) besitzen ein breites Anwendungsspektrum und weisen durch ihr günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis eine hohe Produktivität auf. Gegenüber kurzfaserverstärkten Compounds bestehen LFT in der Regel durch ein besseres Energieabsorptionsvermögen und eine bessere Wärmeformbeständigkeit bzw. Langzeitstabilität.

Im Allgemeinen werden LFT-Bauteile im Maschinen- und Anlagenbau, insbesondere in Automobil-Anwendungen, eingesetzt. Die Verarbeitung erfolgt entweder halbzugbasierend mit langfaserverstärkten Granulaten (LFT-G) oder durch Direktprozesse (LFT-D). Durch die Kombination dieser LFT-Prozesse mit dem Thermoplast-Schaumspritzgießen (TSG) lassen sich langfaserverstärkte, thermoplastische Schäume (LFT-Schäume) mit hohem Leichtbaupotenzial herstellen.

Am Fraunhofer ICT steht dazu eine umfangreiche Anlagentechnik zur Verfügung:

MuCell®

Durch das automatisierte MuCell®-Verfahren lassen sich Polymerschäume unter Verwendung physikalischer Treibmittel (N₂, CO₂) herstellen. Die MuCell®-Spritzeinheit am Fraunhofer ICT erlaubt das Verarbeiten von Stäbchengranulaten (LFT-G) und ist mit einer speziell dafür optimierten LGF-Schnecke ausgestattet (4).

Technische Details

| | | |
|-------------------------|-------|----------------------------------|
| Schneckendurchmesser | mm | 80 |
| L/D | | 25 |
| max. Dosiervolumen | ccm | 1.402 |
| max. Spritzdruck | bar | 1.401 |
| max. Einspritzgeschw. | ccm/s | 442 |
| max. Zylindertemperatur | °C | 450 |
| Schließkraft | kN | 7.000 |
| Treibmittel | | N ₂ , CO ₂ |

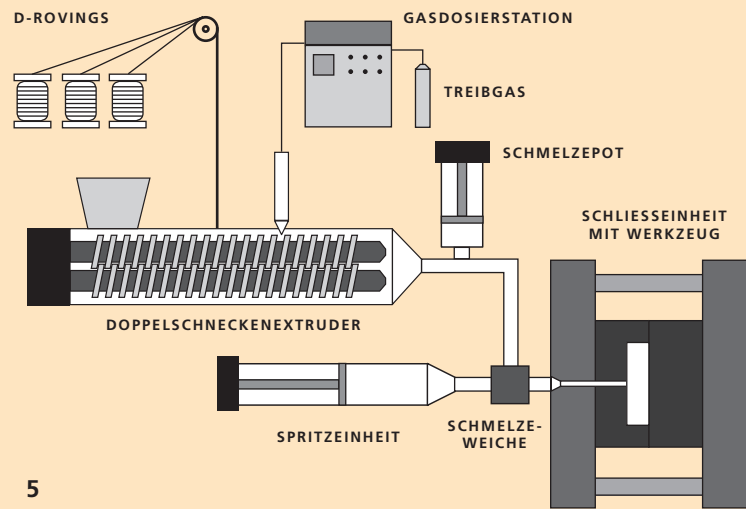
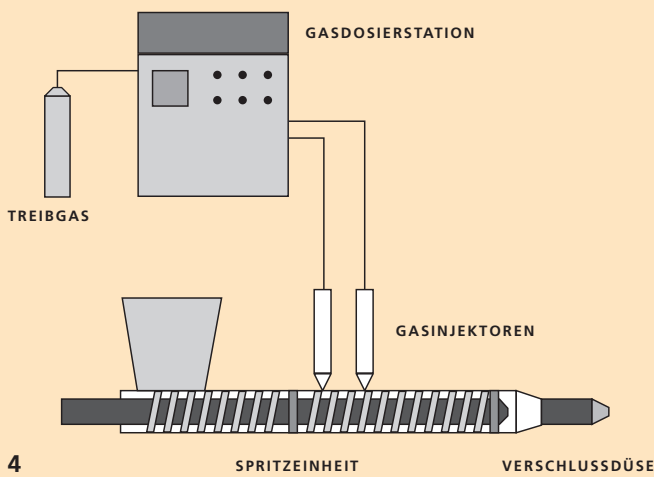
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal

Ansprechpartner

Andreas Menrath
Telefon +49 721 4640-421
andreas.menrath@ict.fraunhofer.de

www.ict.fraunhofer.de



LFT-D-Schaum

Beim LFT-D-Schaum-Verfahren werden endlose Fasern (D-Rovings) sowie das notwendige Treibmittel über den Doppelschneckenextruder (DSE) eines Spritzgießcompounds (IMC) in die thermoplastische Schmelze eingearbeitet (5).

Die hervorragende Mischwirkung und die kontinuierliche Arbeitsweise des Doppelschneckenextruders sowie die gravimetrische Dosierung des Treibmittels führen dabei zu einer hochgradig dispergierten (einphasigen) Polymer-Gas-Lösung und zu geschäumten Erzeugnissen mit äußerst feinen Zellstrukturen und hohen spezifischen werkstoffmechanischen Eigenschaften. Durch den beim LFT-D-Prozess üblichen Faserlängenvorteil, lassen sich im Bauteil qualitativ längere Fasern erreichen als bei der halbzeugbasierten Verarbeitung von Stäbchengranulaten. Darüber hinaus kommt dieser Prozess ohne eine mechanische Rückstromsperre aus.

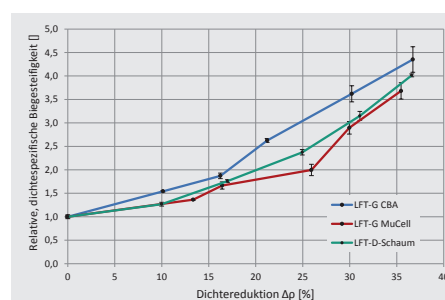
Technische Details

| | | |
|---------------------------|--|-------|
| Schneckendurchmesser DSE | mm | 40 |
| L/D DSE | | 48 |
| Einspritzschneckendurchm. | mm | 105 |
| max. Dosiervolumen | ccm | 4.160 |
| max. Spritzdruck | bar | 1.650 |
| max. Einspritzgeschw. | ccm/s | 945 |
| max. Zylindertemperatur | °C | 450 |
| Schließkraft | kN | 7.000 |
| Treibmittel | N ₂ , CO ₂ , CBA | |

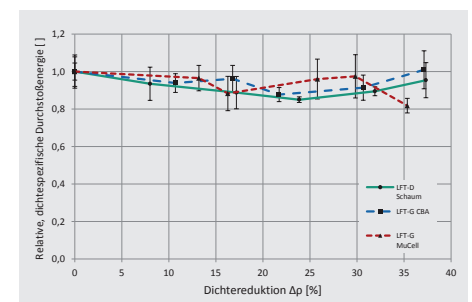
Leichtbaupotenzial

Durch die beim Thermoplast-Schaumspritzgießen übliche Integralschaumstruktur, die vereinfacht als Sandwichtaufbau betrachtet werden kann, wird im Bereich der neutralen Faser Material eingespart und die lasttragenden Randschichten auf Abstand gehalten (3). Im Gegensatz zu konventionellen Herstellungsverfahren wird der Sandwich nicht ex-situ durch Fügen von Deckschichten auf einen Kern hergestellt, sondern entsteht prozessbedingt in-situ im Spritzgießwerkzeug.

Integralschaumstrukturen besitzen, bei konstantem Flächengewicht mit jedoch größeren Wandstärken, wesentlich höhere Biegesteifigkeiten als kompakte Bauteile. Die Wandstärke eines Bauteils erhöht das Flächenträgheitsmoment I mit der 3. Potenz. Dadurch zeigt die Biegesteifigkeit $S=E \cdot I$ bereits bei relativ geringen Dichtereduktionen einen deutlichen Anstieg, was nachfolgend am Beispiel eines PP-LGF30-Schaumsandwichts verdeutlicht wird. Bei unterschiedlichen Wandstärken H bzw. Dichtereduktionen $\Delta\rho$ jedoch gleichem Flächengewicht, ergibt sich bei einer Dichtereduktion von beispielsweise 37 Prozent eine etwa 4-fache Biegesteifigkeit gegenüber der kompakten Bauweise:



Während unverstärkte Bauteile infolge der Verschäumung ein signifikantes Versprödungsverhalten aufweisen, bleibt das Energieabsorptionsvermögen (Schlagzähigkeit) bei LFT-Schaum-Komponenten nahezu unverändert:



Unser Leistungsangebot

Zu diesem Themenfeld bieten wir folgende Leistungen an:

- Machbarkeitsstudien
- Materialentwicklungen
- Benchmark-Versuche
- Verfahrensentwicklungen
- Beratung in der Prozess- und Bauteilgestaltung
- Prototypenabmusterungen

4 Funktionsweise des MuCell®-Verfahrens.

5 Funktionsweise des LFT-D-Schaum-Verfahrens.