

Verarbeitung von Durethan® im Extrusionsblasformen

1	Materialvorbereitung, Trocknen.....	1
2	Oberflächenqualität	2
3	Die Plastifiziereinheit	3
4	Zylindertemperaturen	4
5	Werkzeugtemperatur	4
6	Mahlgutverarbeitung.....	4
7	Schwellverhalten	5

1 Materialvorbereitung, Trocknen

Technische Polyamid-Blasformteile, wie sie zunehmend im Automobilsektor und anderen Bereichen Anwendung finden, werden überwiegend aus Polyamid 6- und Polyamid 66-Produkten, meistens mit Glasfaseranteil, hergestellt. Für die Verarbeitung dieser Polyamide im Extrusionsblasverfahren ist eine sehr gute Vortrocknung des Materials von großer Bedeutung. Der Feuchtegehalt beeinflusst sowohl die Schlauchstabilität als auch die Oberflächenqualität der Blasformteile.

Je besser das Material vorgetrocknet ist, desto höher ist die Schmelzestabilität und damit die realisierbare Größe des Blasformteils. Bild 1 vergleicht am Beispiel eines PA 66 GF25 (Durethan AKV 325 H2.0) die tatsächliche Länge eines kontinuierlich extrudierten Schlauches mit der Länge, die der Schlauch hätte, wenn er sich nicht durch sein Eigengewicht auslängen würde.

Es wird deutlich, dass bereits geringe Mengen Feuchtigkeit in der Schmelze die Schmelzestabilität in nennenswertem Maße beeinflussen.

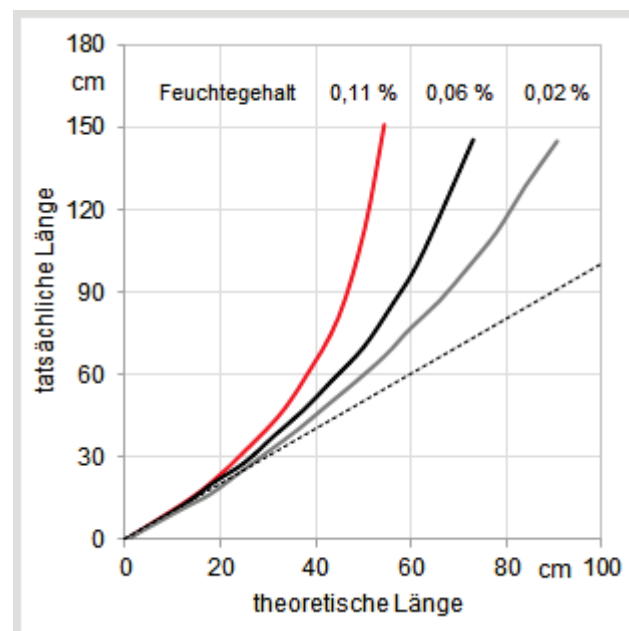


Bild 1 Einfluss der Feuchte auf die Schmelzestabilität

3 Oberflächenqualität

Die Granulatfeuchte hat ebenfalls einen starken Einfluss auf die Oberflächenqualität: Je effektiver die

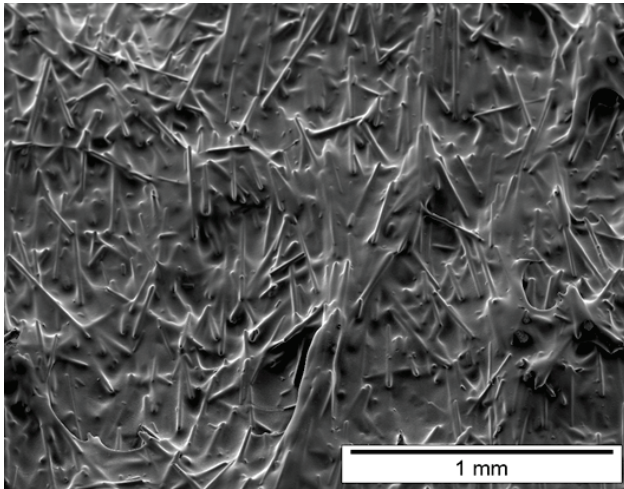
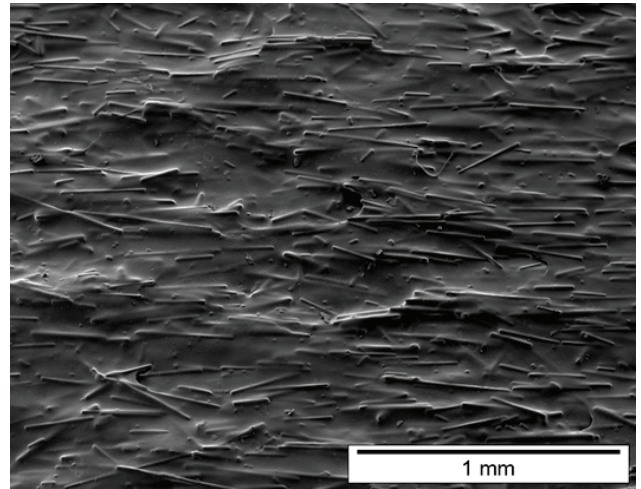


Bild 2 Restfeuchte 0,11 %

Dies gilt sowohl für die äußere als auch für die innere Oberfläche eines Blasformteils. Vor allem an die Innenoberfläche von Medienleitungen werden hohe Anforderungen gestellt. Bei zu hohem Feuchtegehalt kann die so genannte „Bartbildung“ durch Ablage-

Vortrocknung durchgeführt wird, desto störungsfreier ist die Oberfläche (Bild 2).



Restfeuchte 0,02 %

rungen von glasfaserhaltigem Polyamid an der Kante des Dornes auftreten. Die Ablagerungen lösen sich von Zeit zu Zeit und bleiben auf der Innenseite des Hohlkörpers haften. Bild 3 zeigt ein solches Fehlerbild auf einer Hohlkörperinnenseite.



Bild 3 Fehlstellen durch „Bartbildungen“

Polyamide müssen im Blasverfahren eine deutlich niedrigere Feuchte besitzen als beispielsweise im Spritzgießverfahren. Daher sollte sowohl das Neumaterial als auch das Regenerat auf einen Feuchtegehalt von weniger als 0,06 %, besser weniger als 0,03 %, getrocknet werden, um den hohen Qualitätsanforderungen der Automobilindustrie zu genügen. Dafür werden übliche Trockenlufttrockner (Taupunkt ca. -30 °C) eingesetzt.

Da die hier genannten PA-Produkte überwiegend schwarz eingefärbt und für den Einsatz im Motorraum wärmostabilisiert sind, dürfen diese mit höheren Trocknungstemperaturen getrocknet werden als ungefärbte Polyamid 6- und Polyamid 66-Typen oder solche in hellen Eigenfarben. Wenn ungefärbte oder hell eingefärbte PA-Produkte zum Einsatz kommen sollten, dürfen die Trocknungstemperaturen nicht mehr als 80 °C betragen, um oxidative Vergilbungen zu verhindern.

Die in Tabelle 1 genannten Trocknungsbedingungen haben sich für schwarz eingefärbte und wärmostabi-

lisierte PA 6- und PA 66-Blasformprodukte in der Praxis bewährt:

Trocknungsbedingungen

Material		Trockenlufttrockner	
Produktklasse	Durethan	Temperatur	Dauer
PA 6 unverstärkt	BC 550 Z DUSXBL BC 700 HTS DUSXBL	80 – 100 °C	6 – 12 h
PA 6 GF15 PA 6 GF20 PA 6 GF25	BKV 315 Z H2.0 BKV 320 Z H2.0 BKV 325 Z H2.0	80 – 100 °C	6 – 12 h
PA 66 GF20 PA 66 GF25	AKV 320 Z H2.0 AKV 325 H2.0	100 – 110 °C	6 – 12 h

Empfohlener Feuchtegehalt < 0,06 % (besser < 0,03 %)

* Taupunkt ca. -30 °C

Tabelle 1 Trocknungsempfehlung für schwarz (900116) eingefärbte Blasformtypen

Diese Bedingungen genügen erfahrungsgemäß für Neumaterial im Anlieferzustand und für Mahlgut, das ohne längere Zwischenlagerung direkt wieder eingesetzt wird.

Bei feuchterem Material, z. B. aus offenen oder beschädigten Gebinden und längere Zeit offen gelagertes Mahlgut, kann eine deutlich längere Trocknungszeit erforderlich werden.

4 Die Plastifizierereinheit

Extruderzylinder und Schnecke sollten für die Verarbeitung der glasfaserverstärkten Polyamide verschleißfest ausgerüstet sein.

Es werden üblicherweise Extruder mit glatter Einzugszone verwendet, die eine ausreichend hohe und gleichmäßige Plastifizierleistung gewährleisten.

Als Schnecken genügen konventionelle Drei-Zonen-Schnecken mit einer mittleren Kompression (Kompressionsverhältnis etwa 1 : 2,5 bis 1 : 3) und einer Länge von 20 bis 25 D. Auf den Einsatz eines Scherteils mit engem Scherspalt sollte bei glasfaserverstärkten Polyamiden unbedingt verzichtet werden, um die Glasfasern nicht zu zerreiben und so die mittlere Glasfaserlänge, die für die mechanischen Eigenschaften ausschlaggebend ist, nicht unnötig zu verkürzen.

Die bei diesen technischen Polyamiden verwendeten Glasfasern sind meistens 0,2 bis 0,4 mm lang und haben einen Durchmesser von etwa 10 µm. Daher wird von der Verwendung feinmaschiger

Schmelzefilter zwischen Extruder und Blaswerkzeug dringend abgeraten, da sie durch die Glasfasern rasch verstopft werden.

Viele Extrusionsblasanlagen sind mit Nutbuchsen-Extrudern ausgerüstet, wie sie für hochmolekulare Polyolefine üblich sind. Diese können mit Vorbehalt auch für die hier beschriebenen PA-Produkte verwendet werden. Es kann allerdings vorkommen, dass die Förderleistung durch die Nutbuchse größer ist als die Aufschmelzleistung der Schnecke. Das kann – je nach Schneckenengeometrie – zu einem unzulässig hohen Antriebsdrehmoment, ungleichmäßiger Förderung bis hin zu einem völligen Zusammenbruch der Förderleistung führen. Nicht aufgeschmolzene Anteile des Materials können die Fließquerschnitte beispielsweise in der Kompressionszone und Meteringzone blockieren. Die stark förderwirksame Leistung der Nutbuchse kann durch höhere Temperaturen entschärft und damit das Aufschmelzen beschleunigt werden. Daher ist es ratsam, für die Verarbeitung – insbesondere von PA 66-Typen – ein Temperiergerät für die Erwärmung der Nutbuchse vorzusehen. Bewährt haben sich Nutbuchsen-Temperaturen von etwa 130 bis 170 °C, die eine weichere Fördercharakteristik bewirken.

5 Zylindertemperaturen

Auf verschiedenen Extrudern hat sich gezeigt, dass mit einem sogenannten „inversen Temperaturprofil“

gute Plastifizierungsergebnisse hinsichtlich des Durchsatzes und auch der Schmelzequalität zu erzielen sind.

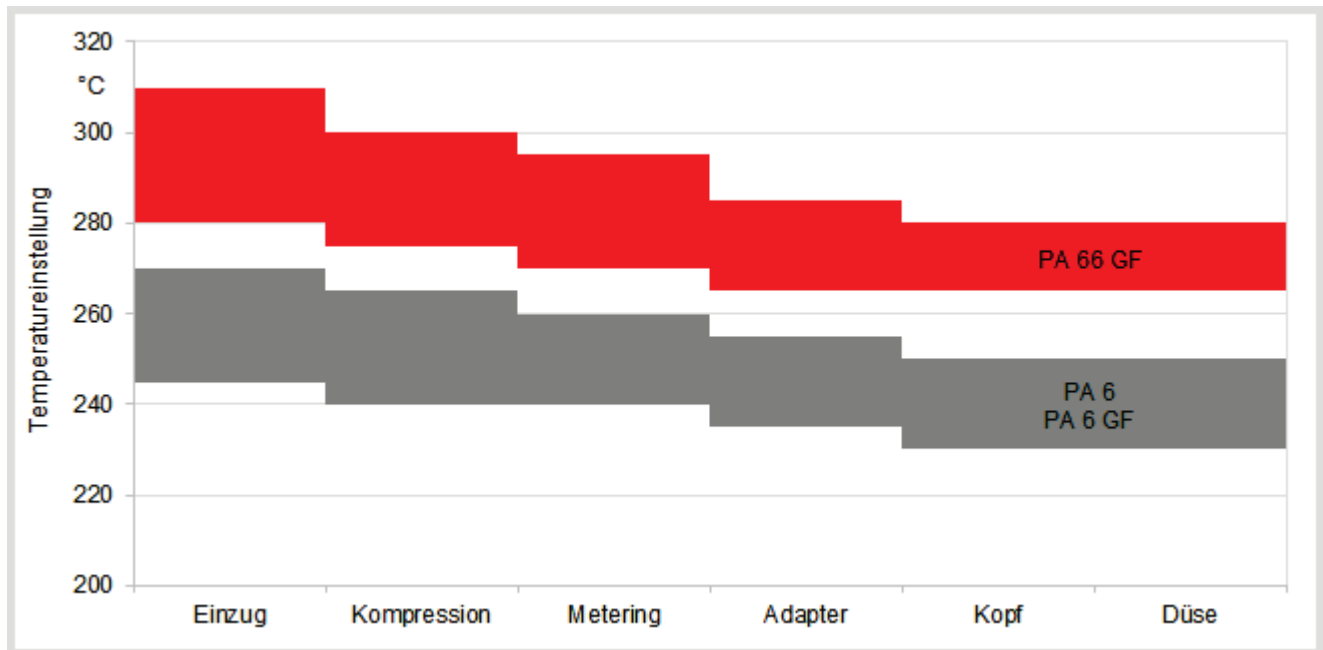


Bild 4 Einstellbereiche für die Zylindertemperaturen

In Bild 4 sind Bereiche genannt, in denen die Temperatureinstellung für die Verarbeitung der PA 6- bzw. PA 66-Produkte liegen sollte.

Es ist jedoch auch zulässig im Bedarfsfall die Temperatureinstellung deutlich über die vorgeschlagenen Bereiche anzuheben, wenn die Förderung nicht ausreichend gleichmäßig, das Schneckendrehmoment (Motorstrom) zu hoch oder die Schmelzequalität nicht gut genug sein sollten. Die Produkte sind vergleichsweise unempfindlich gegen kurzzeitige hohe Temperaturbelastungen. So kann beispielsweise bei Durethan AKV 325 H2.0 die Temperatur der ersten Heizzone durchaus im Bereich von 320 bis 330 °C gewählt werden. Die folgenden Temperaturen fallen dann entsprechend später auf das niedrigere Niveau ab.

Mit diesen Temperatureinstellungen wurden auf verschiedenen 60 mm-Extrudern spezifische Durchsätze von 1,2 bis 1,4 (kg/h)/(1/min) erzielt.

6 Werkzeugtemperatur

Die Temperatur des Blasformwerkzeugs beträgt üblicherweise ca. 60 – 90 °C. Wie bei vielen anderen Werkstoffen wird auch die Oberflächenabbildung von Polyamiden mit höherer Formtemperatur besser. Dank der vergleichsweise hohen Erstarrungs-

geschwindigkeit der Polyamide führt eine erhöhte Formtemperatur nicht zwangsläufig zu längeren Kühl- und damit Zykluszeiten.

Vor allem beim Saugblasformen mit Durethan BKV 315 Z H2.0 und AKV 325 H2.0 wurden mit Formtemperaturen von 120 - 140 °C wesentlich bessere Artikeloberflächen erzeugt als bei 80 °C Formtemperatur.

7 Mahlgutverarbeitung

Der in herkömmlichen Produktionen technischer Blasformteile anfallende Mahlgutanteil aus Butzenabfall kann erfahrungsgemäß permanent zurückgeführt werden. Die permanente Wiederverwertung von Produktionsabfällen ist auch aus wirtschaftlichen Gründen unverzichtbar.

Eine Höchstgrenze für den zulässigen Mahlgutanteil kann nicht angegeben werden. Das Polyamid selbst zeigt zwar nur geringe Abbauerscheinungen, hingegen sollte beachtet werden, dass die Glasfaserlänge auch bei schonender Verarbeitung mit jedem Verarbeitungsvorgang reduziert wird. Dies kann Einbußen bezüglich der mechanischen Eigenschaften zur Folge haben. Inwieweit dies für ein konkretes Bauteil tragbar ist, muss im Einzelfall bewertet werden. Es wird daher

empfohlen Musterteile zur Freigabeprüfung vorzulegen, die schon unter den später zu erwartenden Produktionsbedingungen, also inklusiv der anfallenden Regeneratanteile, hergestellt worden sind.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Geometrie der Regeneratpartikel von der des Neumaterials abweicht. Dadurch kann sich bei höheren Mahlgutanteilen das Riesel- und Förderverhalten verändern. Ein Nachjustieren der Maschineneinstellung, vor allem der Schneckendrehzahl, kann deshalb erforderlich werden.

Wie schon im Abschnitt 1 ausgeführt, ist auch bei der Mahlgutverarbeitung eine gute Rücktrocknung wichtig.

8 Schwellverhalten

Über das Schwellverhalten der Materialien lassen sich nur schwer genaue Angaben machen, weil das Schwellen nicht nur vom eingesetzten Material, son-

dern auch in erheblichem Maße von weiteren Prozessparametern abhängt. So wird es nennenswert beeinflusst von:

- Ausstoß-/Extrusionsgeschwindigkeit
- Schmelztemperatur
- Düsengeometrie (innenkonisch/außenkonisch)
- Düsenspaltweite.

Als grobe Richtwerte, etwa für die Auswahl des Düsendurchmessers, können die in Tabelle 3 genannten Angaben herangezogen werden, die in praktischen Versuchen ermittelt wurden. Eine genaue Festlegung des Düsendurchmessers muss unter den jeweiligen Prozessbedingungen mit der konkreten Form in Versuchen ermittelt werden.

Schwellverhalten

Produktklasse	Durethan	Schwellverhalten: Ø Düse : Ø Vorformling
PA 6 unverstärkt	BC 550 Z DUSXBL	1 : 1,8
	BC 700 HTS DUSXBL	1 : 1,6
PA 6 GF15	BKV 315 Z H2.0	1 : 1,4
PA 6 GF20	BKV 320 Z H2.0	1 : 1,2
PA 6 GF25	BKV 325 Z H2.0	1 : 1,1
PA 66 GF20	AKV 320 Z H2.0	1 : 1,2
PA 66 GF25	AKV 325 H2.0	1 : 1,4

Tabelle 2 Erfahrungswerte Schwellverhalten

Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise, auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung unserer aktuellen Beratungshinweise – insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen – und unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich.

Bei Versuchsprodukten (Typbezeichnung beginnend TP) handelt es sich um Verkaufsprodukte im Versuchsstadium, deren Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Endgültige Aussagen über Typkonformität, Verarbeitungsfähigkeit, Langzeiterprobung unter verschiedenen Bedingungen oder sonstige produktions- und anwendungstechnische Parameter können daher nicht gemacht werden. Eine endgültige Aussage über das Produktverhalten bei Einsatz und Verarbeitung kann nicht getroffen werden. Jegliche Verwendung des Versuchsprodukts erfolgt außerhalb unserer Verantwortung. Die Vermarktung und dauerhafte Belieferung mit diesem Material ist nicht gewährleistet und kann jederzeit eingestellt werden.

Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Maßgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.