Spritzgießen von Qualitätsformteilen – Trocknung

Warum trocknen?

Richtiges Trocknen der Kunststoffe erspart Ausschuss, Produktionsstörungen und Reklamationen.

Alle Covestro Thermoplaste sind hygroskopisch und nehmen auch bei ungeöffneter Originalverpackung Feuchtigkeit auf. Die Menge der aufgenommenen Feuchtigkeit hängt von der Umgebungsfeuchte (Lagerbedingungen) ab und kann die erforderliche Trocknungszeit beeinflussen. Feuchtigkeit in und auf dem Granulat verdampft bei Verarbeitungstemperaturen und bildet Oberflächenschlieren und gegebenenfalls Bläschen in Formteil und Halbzeug. Die Erscheinung ist meist nicht so extrem wie in Bild 1 dargestellt. Bei hydrolyseempfindlichen Kunststoffen findet zusätzlich ein Molekülkettenabbau statt, wodurch die mechanischen Eigenschaften verringert werden.

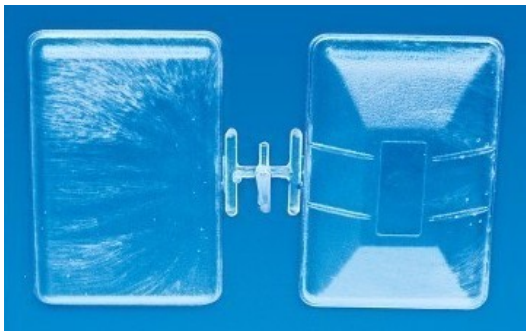


Bild 1: Formteil aus feucht verarbeitetem Material

Bei geringerem Feuchtigkeitsgehalt und höherem Fließwiderstand beim Füllen eines Spritzgießwerkzeugs kann der Gasaustritt aus der Schmelze verhindert werden. Das Formteil ist äußerlich fehlerfrei. Das Material kann trotzdem durch Abbau geschädigt sein und das Formteil im Gebrauch vorzeitig, z. B. durch Sprödbruch, versagen (Bild 2). Wenn man den Fehler nicht bemerkt, werden Reklamationen meist sehr teuer.



Bild 2: Spröde gebrochenes Formteil aus hydrolytisch abgebautem Material

Bild 3 zeigt die (auch parallel ablaufenden) Entwicklungen von Fehlern und bietet als Abhilfe die Trocknung an. In der Tat ist eine ausreichende Trocknung die einzige Möglichkeit, die o. a. Fehler und dadurch bedingt Ausschuss, Produktionsunterbrechungen und Reklamationen zu vermeiden.

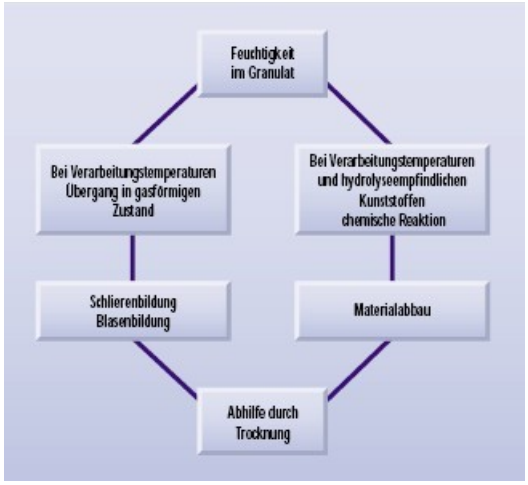


Bild 3: Fehlerentstehung bei der Verarbeitung feuchten Materials

Aufgrund des unterschiedlichen chemischen Aufbaus und der daraus resultierenden Hydrolyseempfindlichkeit ergibt sich die folgende Einteilung der Covestro Thermoplaste hinsichtlich der Fehler, die bei der Feuchtverarbeitung zu erwarten sind.

PC PC-HT	Makrolon® Apec®	Oberflächenstörungen und immer hydrolytischer Abbau
(PC-ABS)	Bayblend®	Oberflächenstörungen, hydrolytischer Abbau abhängig vom PC-Gehalt; bei hohem ABS-Anteil Verhalten ähnlich wie bei ABS
(PC-PET) (PC-PBT)	Makroblend®	Auch bei zu hoher Restfeuchte sind nicht immer Oberflächenstörungen sichtbar, immer hydrolytischer Abbau
TPU	Desmopan®	Oberflächenstörungen, typabhängig ggf. auch hydrolytischer Abbau

Bild 4: Fehler bei der Verarbeitung feuchten Materials

Bild 5 zeigt die beiden grundsätzlichen Möglichkeiten der Trocknung. Hier soll zunächst auf die „Feststofftrocknung", d. h. die Trocknung des Granulats vor der Verarbeitung, näher eingegangen werden. Die Schmelzetrocknung mithilfe der sogenannten Entgasungsplastifizierung wird in einer separaten Abhandlung dargelegt. Für die Granulattrocknung werden

– Schnelltrockner mit Frischluftbetrieb,
– Schnelltrockner mit teilweisem Umluftbetrieb,
– Trockenlufttrockner und
– Drucklufttrockner

verwendet.

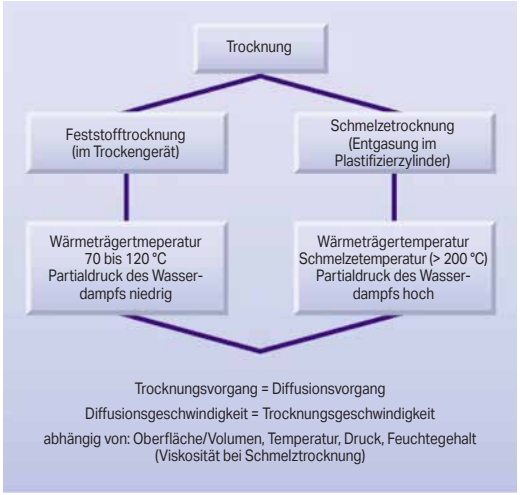


Bild 5: Die beiden grundsätzlichen Wege der Trocknung

Bild 6 enthält Erfahrungswerte für Trocknungsbedingungen, unter denen bei einwandfreier Bedienung und Funktion der Geräte die benötigten Trocknungsergebnisse für das Spritzgießen erreicht werden. Bei Bereichsangaben sind die niedrigsten Werte Mindestwerte. Für die Extrusion sind eher die höheren Werte maßgebend. Die Tabelle zeigt außerdem, dass fast alle Covestro Thermoplaste mit allen Trockengeräten getrocknet werden können.

Technischer Thermoplast	Trocknungstemperatur in °C	Trocknungszeit in h		
		Umlufttrockner (50 % Frischluft)	Frischlufttrockner (Schnelltrockner)	Trockenlufttrockner
Apec®	130	4 bis 12	2 bis 4	2 bis 3
Bayblend®[1)]	100 bis 110[1)]	4 bis 8	2 bis 6	2 bis 5
Bayblend® FR[1)]	85 bis 110[1)]			
Makrolon®	120	4 bis 12	2 bis 4	2 bis 3
Makroblend® PC/PBT PC/PET	 100 bis 105 110	 4 bis 12 4 bis 12	 2 bis 4 2 bis 4	 2 bis 4 2 bis 4

Bild 6: Trocknungsbedingungen

[1)] Typabhängig 10 °C unter der Vicat VST/B120-Temperatur, nicht höher als der angegebene Bereich. Obige Angaben beziehen sich auf Gebinde, die bei Raumtemperatur gelagert werden. Bei Stillstandszeiten ab 4 Stunden empfehlen wir eine Temperaturabsenkung des Trockners um 40 °C.

Geräteauswahl

Die Geräteauswahl richtet sich also nach der zu erfüllenden Aufgabe und nach der Granulatdurchsatzmenge.

Der Trockenschrank ist heute nicht mehr im Einsatz, außer wenn kleine Mengen getrocknet werden müssen (z. B. Labor). Wegen der geringen Luftumwälzgeschwindigkeit in diesen Schränken sollte die maximale Granulatschichthöhe auf 3 cm begrenzt werden, um innerhalb der angegebenen Zeiten befriedigende Trocknungsergebnisse zu erzielen. Bei den Schnell- oder Frischlufttrocknern gibt es verschiedene Ausführungen.

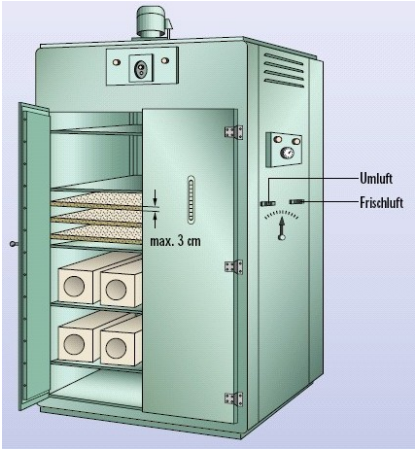


Bild 7: Trockenschrank

Allen Schnelltrocknern gemeinsam ist die hohe Luftdurchsatzgeschwindigkeit. Dadurch steigt die Gefahr, dass über den Lufteinlass Staub aus der Umgebung in das Granulat eingetragen wird, eine leider relativ häufige Ursache für Fehler am Formteil. Abhilfe schafft ein Ansaugfilter, das in regelmäßigen Abständen gereinigt werden sollte. Ein zugesetztes Filter reduziert den Luftdurchsatz und verlängert die notwendigen Trocknungszeiten. Der Luftauslass sollte ebenfalls mit einem Filter versehen sein. Dadurch wird verhindert, dass im Granulat enthaltener Kunststoffstaub in die Umgebung geblasen wird. Bei glasfaserverstärkten Kunststoffen kann dieser Staub sogar feine Glaspartikel enthalten.

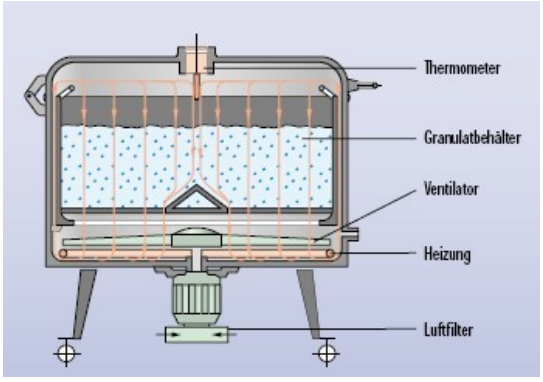


Bild 8: Schnelltrocknerprinzip – Luft wird von oben durch Granulat gesaugt



Bild 9: Heißlufttrockner (Bauart PIOVAN, München)

Die Messergebnisse in Bild 11 zeigen, dass sich auch mit „Schnelltrocknern" der Trocknungsvorgang nicht beliebig beschleunigen lässt. Nach Erreichen der Trocknungstemperatur im unteren Bereich des Granulatbettes dauert es ca. 70 Minuten, bis dort die zulässige Restfeuchte erreicht wird.

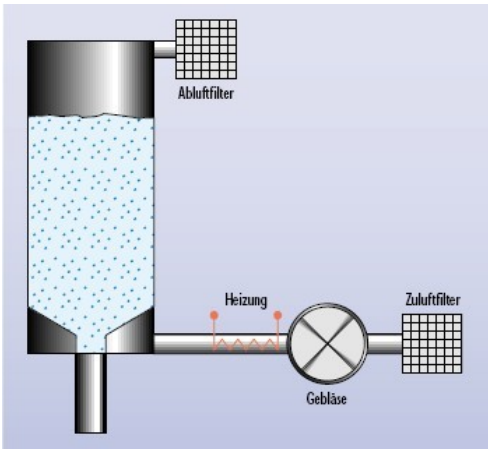


Bild 10: Schnelltrocknerprinzip – Luft wird von unten durch das Granulatbett geblasen

Etwa ebenso lange dauert es, bis auch im oberen Bereich das Granulat auf Trocknungstemperatur aufgeheizt ist und dort die Trocknung beginnt. Aus dem Kurvenverlauf lässt sich außerdem abschätzen, dass nach etwa zwei Stunden das Material im unteren Drittel des Granulatbehälters ausreichend trocken ist (zulässige Feuchtigkeitsgehalte siehe Bild 14). Von diesem Zeitpunkt an kann mit der portionsweisen Entnahme für die Verarbeitung begonnen werden. Sofern nicht eine einmalige Behälterfüllung den gesamten Materialbedarf deckt, ist es zweckmäßig, die jeweils unten entnommenen Granulatmengen mit frischem Granulat von oben wieder aufzufüllen. Bei automatischer Trockner- und Maschinenbeschickung ist dies am einfachsten über Füllstandbegrenzer zu erreichen.

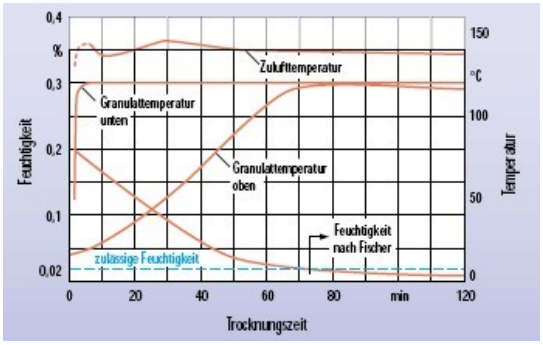


Bild 11: Trocknungsvorgang im Schnelltrockner mit Frischluftbetrieb (Beispiel für Messergebnisse bei Makrolon®)

In sehr feuchten Klimaten ist eine Trocknung mit den bisher beschriebenen Geräten nicht möglich. Hier benötigt man Trockenlufttrockner (Bild 12).

Diese Trocknerbauart wird heutzutage in der betrieblichen Praxis wegen ihrer zuverlässigen und reproduzierbaren Trockenergebnisse bei größeren Materialdurchsätzen den anderen Bauarten vorgezogen. Die Prinzipskizze zeigt die grundsätzliche Verwandtschaft mit dem Aufbau des Schnelltrockners. Allerdings wird hier die Luft vor dem Eintritt in das Granulatbett mit Trockenmitteln vorgetrocknet. Man verwendet dazu im Allgemeinen zwei parallel geschaltete Trockenmittelbatterien, von denen die eine jeweils regeneriert wird, während die andere arbeitet. Der Hauptgrund dafür dürfte die Unabhängigkeit des Trocknungsergebnisses von der Umgebungsfeuchtigkeit sein.

Neben dem Ansaugfilter für die Frischluft muss auch die aus dem Granulatbehälter kommende Rückluft gefiltert werden, damit das Trockenmittel weder durch Staub von außen noch durch Kunststoffstaub aus dem Granulat verschmutzt wird. Auch diese Filter sollten regelmäßig gereinigt werden. Außerdem muss man darauf achten, dass die Luft beim Eintritt in die jeweils als Lufttrockner arbeitende Batterie nicht wärmer als 50 °C ist (Arbeitstemperatur des Trockenmittels). Sie muss gegebenenfalls gekühlt werden.

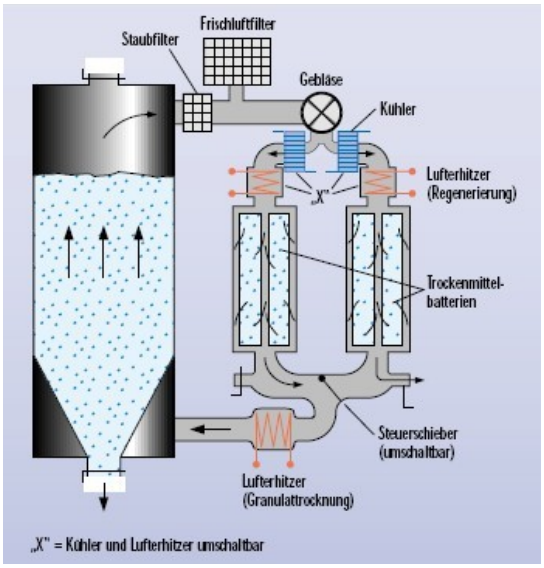


Bild 12: Das Prinzip des Trockenlufttrockners

Drucklufttrockner arbeiten mit aufbereiteter Druckluft aus dem betriebsseitigen Druckluftnetz. Durch Entspannung der Druckluft unmittelbar vor dem Trockenbehälter wird eine Taupunkterniedrigung auf Werte von minus 17 °C bis minus 40 °C (je nach Vorbehandlung der Druckluft) erreicht. Da die Systeme energetisch ungünstig arbeiten, werden sie üblicherweise nur für die Kleinmengentrocknung (bis ca. 25 kg/h) eingesetzt. Die Trockner sind in den meisten Fällen direkt auf der Maschine platziert.



Bild 13: Drucklufttrockner (Bauart Montan)

Der Vorteil der Drucklufttrockner liegt in ihrem einfachen Aufbau und dem Wegfall des Trockenmittels (im Vergleich zum Trockenlufttrockner). Die für das Spritzgießen zulässige Restfeuchtigkeit im Granulat ist materialabhängig und zum Teil sehr gering (Bild 14). Beim Extrudieren können noch höhere Trocknungsgrade erforderlich sein.

Technischer Thermoplast	Zulässiger Restfeuchtigkeitsgehalt in Gewichtsprozent (Spritzgießen)
Apec® [1]	0,02
Bayblend®	0,02
Makrolon® [1] [2]	0,01 bis 0,02
Makroblend®	0,01

Bild 14: Für die Verarbeitung zulässiger Restfeuchtegehalt

Bestimmung der Restfeuchtigkeit

Zur Bestimmung von Feuchtigkeit in Feststoffen sind die folgenden Messverfahren im Einsatz:

– Karl-Fischer-Titration
– TVI-Test
– Wägung mit IR-Trocknung
– Mikrowellen direkt/indirekt
– Karbid-Methode (Brabender Aqua-Trac)

Die in Bild 14 angegebenen geringen Feuchtigkeitsgehalte können nur mithilfe aufwendiger Labormethoden (z. B. Karl-Fischer- oder Karbid-Methode) ausreichend genau bestimmt werden. Alle 2012 auf dem Markt befindlichen Wägesysteme können Restfeuchte unter 0,05 % nicht reproduzierbar darstellen und sind für diese Messungen ungeeignet. Neben der Messung gibt es die folgenden Praxistests, mit denen zu feuchtes Material festgestellt werden kann.

[1] Mit dem TVI-Test kann, bei geringem apparativem und zeitlichem Aufwand, eine ausreichende Aussage über den Trocknungsgrad von Apec® und Makrolon® gemacht werden.
[2] Bei Makrolon® ist 0,01 Gew-% bei kritischen Anwendungen (ODS, optische Bauteile) anzustreben.

TVI-Test

Der sehr einfache und mit geringem apparativem Aufwand durchzuführende TVI-Test funktioniert nur bei unverstärktem Makrolon® und Apec®. Er unterscheidet allerdings nur zwischen einer ausreichenden und nicht ausreichenden Trocknung.

Im Prinzip werden dabei einige Granulatkörner auf einer geregelten Heizplatte (bei Makrolon® 270 ±5 °C und bei Apec® 310 ±5 °C) erwärmt und zwischen zwei gläsernen Objektträgern auf einen Durchmesser von etwa 1 cm flach gedrückt. Nach einer weiteren Minute Verweilzeit auf der Heizplatte und anschließender Abkühlung zeigt Bläschenfreiheit der Probe eine ausreichende Trocknung an. Gute Trocknungsergebnisse bei Makrolon® und Apec® im Rahmen der vorgegebenen Trocknungsbedingungen (Temperatur und Zeit) lassen außerdem auf eine generelle Tauglichkeit des jeweiligen Trockners schließen.

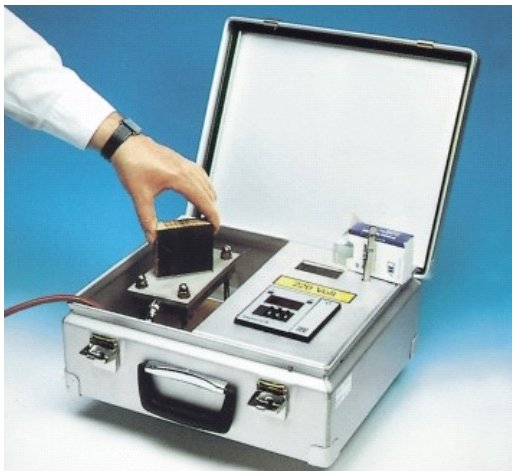


Bild 15: TVI-Testgerät

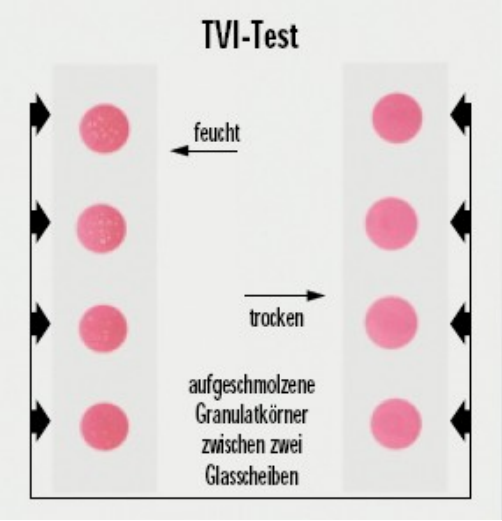


Bild 16: TVI-Testmuster für Makrolon®

Beobachtung des Massestranges

Bei der Verarbeitung zeigt sich Feuchtigkeit im Material durch feine Bläschen im Massestrang oder Massekuchen. Bei sehr feuchtem Material ist der Massestrang schaumig und hat eine matte, schlierige Oberfläche (Bild 17).

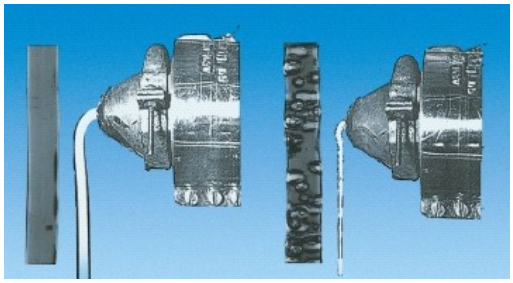


Bild 17: Aussehen des Massestranges bei trockenem und feuchtem Material

Teilfüllung des Werkzeugs

Außerdem zeigt feucht verarbeitetes Material eine schaumige und schlierige Fließfront bei Teilfüllung des Werkzeugs. Daraus ergibt sich eine weitere Möglichkeit, die ausreichende Trocknung des Materials zu überprüfen (Bild 18).

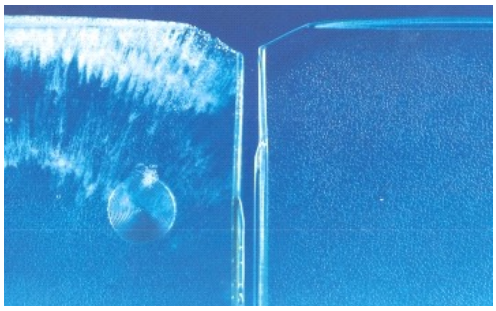


Bild 18: Schaumige Fließfront bei Teilfüllung des Werkzeugs mit feucht verarbeitetem Material

Bestimmung des Abbaus

Der Grad des Abbaus bei feucht verarbeitetem, hydrolyseempfindlichem Material lässt sich durch Viskositätsmessung bestimmen, da die Molekülkettenzerstörung die Viskosität verringert. Dazu eignen sich sowohl die Messung der Lösungsviskosität als auch die bekannten Schmelzeviskositäts- bzw. Schmelzindexmessungen.

In allen Fällen sollten die dem Formteil entnommenen Proben vor der Prüfung sorgfältig getrocknet werden.

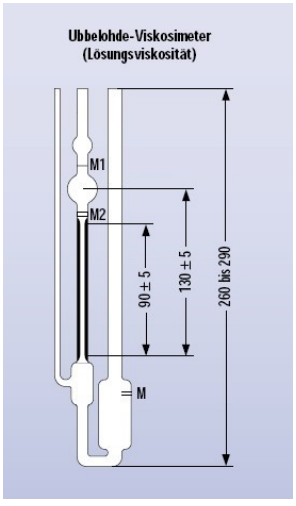


Bild 19: Bestimmung der Viskosität von Lösungen

Fehler beim Trocknen

Fehler beim Trocknen haben zum Teil sehr einfache und meistens auch einfach zu behebende Ursachen. Die Aufzählung der häufigsten Fehler (Bild 21) soll helfen, die Ursache möglichst schnell zu finden und abzustellen. Im Rahmen einer wirksamen Qualitätssicherung sollten möglichst alle Fehler von vornherein vermieden werden.

Auch dazu können diese Aufzählung und die folgenden Erläuterungen auf den nächsten Seiten eine Hilfe sein.

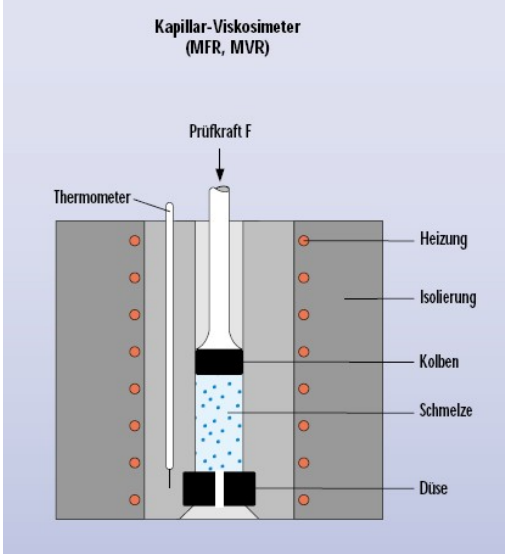


Bild 20: Bestimmung der Viskosität von Schmelzen

	Fehler	Ursachen
1	Abweichungen von der Solltemperatur	Reglerabweichung/Reglerschwankungen Heizleistung zu gering/zu hoch Heizelement(e) defekt Heizung durch Übertemperaturwächter abgeschaltet
2	Wirkungsgrad verringert = Luftstrom zu gering (längere erforderliche Trocknungszeiten)	Gebläsedrehrichtung falsch Filter verstopft
3	Verschmutztes Granulat = verschmutzte Formteile	Filter fehlt Trockenbehälterreinigung unzureichend Behälterabdeckung fehlt
4	Schwankungen der Trockenzeit	Nicht konstante Trocknerfüllung Faustformel: Behälterinhalt größer/gleich vierfacher Durchsatz
5	Rückfeuchtung nach ausreichender Trocknung	Zu lange Verweilzeit im ungeheizten Trichter Unisolierte Trichter Lange Förderwege/Förderung mit kalter, atmosphärischer Luft
6	Energieverbrauch zu hoch	Unisolierte Behälter/Trichter
7	Zusammenbacken von Granulat	Einströmtemperatur zu hoch durch: zu hohe Trocknungstemperatur; zu große Regelschwankungen; verstopftes Ansaugfilter; falsche Gebläsedrehrichtung
8	Farbveränderungen; Reduzierung der mechanischen Eigenschaften	Zu lange Trockungszeiten bei darauf reagierenden Werkstoffen; zu hohe Trocknungstemperatur

Bild 21: Häufige Fehler beim Trocknen und ihre Ursachen

Zu 1:

Die für die einzelnen Kunststoffe angegebenen Trocknungsbedingungen führen natürlich nur dann zu einem befriedigenden Ergebnis, wenn die dort genannten Temperaturen (Solltemperaturen) vom Trockner im Granulatbett tatsächlich realisiert werden. Ob der Trockner generell die erforderliche Heizleistung erfüllt, lässt sich im Normalfall dadurch feststellen, dass der Regler bei Solltemperatur schaltet. Im Zweifelsfall muss man versuchen, einen zusätzlichen Temperaturfühler im Granulatbehälter zu platzieren. Reglerabweichungen und zu große Regelschwankungen sind im Allgemeinen durch falsche Platzierung des Fühlers, eine zu geringe Reglerempfindlichkeit und/oder eine schlechte Abstimmung des Regelkreises bedingt. Auch eine zu hohe Heizleistung kann zu größeren Regelschwankungen führen. Zu hohe Temperaturspitzen schädigen dabei das Material oder führen zu Verklumpungen. Regelschwankungen lassen sich am besten ermitteln und Regelkreise optimal einstellen, wenn man die Möglichkeit schafft, den Temperaturverlauf eine Zeit lang mitzuschreiben. Dazu genügt schon ein einfacher Punktschreiber. Auch die Installation besserer Regler kann ein wichtiger Beitrag zur Qualitätssicherung sein und durch die Beseitigung von Fehlerquellen durchaus Kosten sparen. In die gleiche Richtung zielt die Anbringung eines akustischen und/oder optischen Signalgebers zur Meldung von Fehlfunktionen des Trockners.

Zu 2:

Verringert sich der Wirkungsgrad, liegt das meistens an verstopften Filtern oder an einer falschen Drehrichtung des Ventilators. Durch beide Ursachen wird die Luftstromleistung so stark reduziert, dass keine ausreichende Trocknung erfolgt. Verringerte Luftstromleistung in Verbindung mit ungünstiger Platzierung des Temperaturfühlers und falscher Einstellung des Regelkreises kann gleichzeitig zu einer zu hohen Lufttemperatur im Anströmbereich des Granulatbettes führen.

Zu 3:

Die Verwendung von Luftfiltern wurde bereits beschrieben und empfohlen. Eine fehlende Behälterabdeckung verursacht sowohl Materialverschmutzung als auch Austritt von Materialstaub in die Umgebung.

Zu 4:

Die empfohlenen Trocknungsbedingungen (Bild 6) gelten für ausreichend dimensionierte Trockner. Auch bei diesen kann nicht rechtzeitiges Wiederauffüllen der entnommenen Mengen die benötigte Trockenzeit verlängern.

Zu 5:

Die alte Regel, nach der die Verweilzeit des getrockneten, noch warmen Granulats im unbeheizten Trichter maximal 30 Minuten betragen darf, gilt nach wie vor. Man kann diese Zeit durch Isolierung oder Beheizung des Trichters verlängern. Lange Wege vom Trockner zur Maschine führen zu einer starken Abkühlung des Granulats. Diese Abkühlung wird bei Förderung mit kalter atmosphärischer Luft noch beschleunigt. Außerdem kommt es hier, abhängig vom Feuchtigkeitsgehalt dieser Luft, zur Rückfeuchtung. Abhilfe schafft die Förderung mit warmer Trockenluft, die vom Trockenlufttrockner abgezweigt wird.

Zu 6:

Eine Isolierung des Granulatbehälters beim Trockner hilft Energie zu sparen. Durch Isolierung des Maschinentrichters kann unter Umständen auf seine Beheizung verzichtet werden.

Zu 7:

Bei zu hoher Einströmtemperatur der Trockenluft kann es zum Zusammenbacken von Granulatkörnern kommen. Es handelt sich dabei um einen leichten Sinterprozess im unteren Bereich des Granulatbettes, der durch den von den darüber liegenden Granulatschichten erzeugten Druck begünstigt wird. Meistens bleibt nur der mittlere Kern der Behälterfüllung rieselfähig. Dort wird dann die Granulatdurchsatzgeschwindigkeit zu hoch. Unzureichend getrocknetes Material gelangt zur Verarbeitung. Eine als schnelle Notlösung praktizierte Reduzierung der Füllstandshöhe im Trockner (nach Auflösung der gesinterten Bereiche) verringert zwangsläufig die Trocknungskapazität. Besser ist natürlich die Beseitigung der Ursachen für die zu hohe Lufttemperatur im Anströmbereich.

Zu 8:

Wesentlich längeres Trocknen als angegeben wird man im Allgemeinen schon aus Energiekosten- und Kapazitätsgründen vermeiden. Sollte es doch vorkommen, kann es bei dafür empfindlichen Materialien zu Farbveränderungen und gegebenenfalls auch zu einer leichten Materialschädigung kommen.

	Fehler	Ursachen
9	Unterschiedliche Trocknungsleistung in den einzelnen Behältern	Luftstromaufteilung bei gemeinsamem Lufterzeuger ungleichmäßig durch ungleiche Füllung der Granulatbehälter Falsch abgestimmte Luftstromaufteilung Durchflussmengenmesser = günstiges Hilfsmittel für die Luftstromabstimmung
10	Temperatur der Rückluft zu hoch, > 50 °C	Regler/Rückluftkühler defekt
11	Zu geringe bis fehlende Trocknungsleistung	Trockenmittel verbraucht Lebensdauer des Trockenmittels 2 bis 3 Jahre
12	verringerte Trocknungsleistung	Zusammengesacktes Trocknungsmittel Leckluftstrom ohne Rücktrocknung

Bild 22: Spezielle Fehler bei Trockenlufttrocknern

Zu 9:

Wenn z. B. mehrere Trocknungsbehälter wie in Bild 23 von einem Trockenlufterzeuger gespeist werden, folgt der Luftstrom bevorzugt dem Weg des geringsten Widerstands. Wenn keine Einstell- und Kontrollmöglichkeiten vorhanden sind, sollte auf gleiche Füllstandshöhe in allen Trockenbehältern geachtet werden. Besser ist natürlich eine Abstimmmöglichkeit für die Luftstromaufteilung mithilfe von Drosselklappen und Durchflussmengenmessern.

Zu 10:

Die Rückluft ist gegebenenfalls vor dem Durchströmen der Trockenmittelbatterie auf die Arbeitstemperatur des Trockenmittels, also auf etwa 50 °C, zurückzukühlen. Die Betriebsanleitungen sind zu beachten.

Zu 11:

Das Trockenmittel verbraucht sich mit der Zeit. Es hat eine Lebensdauer von 2 bis 3 Jahren und sollte rechtzeitig ausgetauscht werden.

Zu 12:

Das Trockenmittel kann außerdem in sich zusammensacken. Es entstehen Leckluftströme, die ohne Rücktrocknung wieder in den Kreislauf gelangen. Die Trockenmittelbehälter sollten deshalb von Zeit zu Zeit wieder aufgefüllt werden.

Zusammenfassung

Richtige Trocknung des Materials und die Sicherstellung und Kontrolle eines ausreichenden Trocknungsgrades sind unerlässliche Beiträge zur Qualitätssicherung bei der Herstellung von Formteilen und Halbzeug.

Beim Spritzgießen erfolgt diese Trocknung im Allgemeinen als Feststofftrocknung vor der Verarbeitung.

Bei der Extrusion wird häufig die Schmelzetrocknung in Form einer Entgasungsplastifizierung angewandt. Sie ist beim Spritzgießen ebenfalls möglich und unter günstigen Bedingungen auch mit Erfolg im Einsatz.

Die ausreichende Trocknung ist auch ein Beitrag zur Ressourcenschonung. Sie verhindert Ausschuss, Produktionsunterbrechungen sowie Reklamationen und steigert damit die Wirtschaftlichkeit der Fertigung. Außerdem ist durch Feuchtverarbeitung hydrolytisch abgebautes Material für eine Wiederverwendung unbrauchbar geworden.



Bild 23: Mehrere Granulatbehälter werden von einem Trockenlufterzeuger gespeist.

Typische Werte
Die angegebenen Werte sind typische Werte. Sofern nicht ausdrücklich schriftlich mit uns vereinbart, stellen sie keine garantierten Werte oder Produktspezifikation im Sinne einer vereinbarten Beschaffenheit dar. Die angegebenen Werte können durch Werkzeuggestaltung, die Verarbeitungsbedingungen oder durch die Einfärbung des Produkts beeinflusst werden. Die angegebenen Eigenschaftswerte wurden, soweit nicht anders angegeben, an genormten Prüfkörpern bei Raumtemperatur ermittelt.

Es liegt außerhalb unserer Kontroll- und Einflussmöglichkeiten, in welcher Art und Weise und zu welchem Zweck Sie unsere Produkte, technischen Unterstützungen sowie Informationen (unabhängig ob mündlich, schriftlich oder anhand von Produktionsbewertungen erhalten), einschließlich vorgeschlagener Formulierungen und Empfehlungen, anwenden und/oder einsetzen. Daher ist es unerlässlich, dass Sie unsere Produkte, technischen Unterstützungen und Informationen sowie Formulierungen und Empfehlungen eigenverantwortlich daraufhin überprüfen, ob sie für die von Ihnen beabsichtigten Zwecke und Anwendungen auch tatsächlich geeignet sind. Eine anwendungsspezifische Untersuchung muss mindestens eine Überprüfung auf Eignung in technischer Hinsicht sowie hinsichtlich Gesundheit, Sicherheit und Umwelt umfassen. Derartige Untersuchungen wurden nicht notwendigerweise von Covestro durchgeführt.
Der Verkauf aller Produkte erfolgt – sofern nicht schriftlich anders mit uns vereinbart – ausschließlich nach Maßgabe unserer Allgemeinen Verkaufsbedingungen, die wir Ihnen auf Wunsch gerne zusenden. Alle Informationen und sämtliche technische Unterstützung erfolgen ohne Gewähr (jederzeitige Änderungen vorbehalten). Es wird ausdrücklich vereinbart, dass Sie jegliche Haftung (Verschuldenshaftung, Vertragshaftung und anderweitig) für Folgen aus der Anwendung unserer Produkte, unserer technischen Unterstützung und unserer Informationen selbst übernehmen und uns von aller diesbezüglichen Haftung freistellen. Hierin nicht enthaltene Aussagen oder Empfehlungen sind nicht autorisiert und verpflichten uns nicht. Keine hierin gemachte Aussage darf als Empfehlung verstanden werden, bei der Nutzung eines Produkts etwaige Patentansprüche in Bezug auf Werkstoffe oder deren Verwendung zu verletzen. Es wird keine konkludente oder tatsächliche Lizenz aufgrund irgendwelcher Patentansprüche gewährt.

Zum Schutz von Gesundheit, Sicherheit und Umwelt beachten Sie bitte vor Verarbeitung unserer Produkte das betreffende Sicherheitsdatenblatt (MSDS) und sonstige Produktkennzeichnungen.

Covestro Deutschland AG
Business Unit Polycarbonates
D-51365 Leverkusen

plastics@covestro.com
www.plastics.covestro.com