

# Einflüsse sinnvoll gestalteter Materialaufbereitung auf Produktqualität und Wirtschaftlichkeit

Das wirtschaftliche Umfeld der Kunststoffverarbeiter führte in den vergangenen Jahren zwangsläufig zu einer Neubetrachtung und Neubewertung der Peripherie-Technik! Gilt es doch nicht nur das gesamte Umfeld der Spritzgießmaschinen in den automatischen Produktionsprozeß zu integrieren, sondern auch deren Flexibilität zu erhöhen. Dabei kann von sinnvoll gestalteten Beschickungssystemen, Dosiereinrichtungen und Trocknungsanlagen zu Recht ein erheblicher Beitrag zur Sicherung der Produktqualität und der Wirtschaftlichkeit der Produktion erwartet werden.

## **Zentrale Maschinenversorgung verhindert Störeinflüsse**

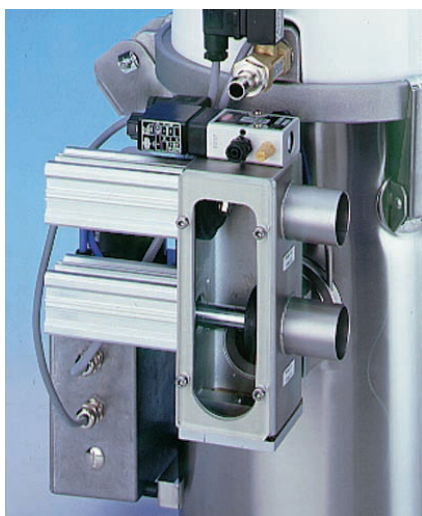
Die Materialversorgung kunststoffverarbeitender Maschinen wird heute in der Regel durch Saugförderanlagen als Einzelbeschickung oder zunehmend als zentrales Beschickungssystem realisiert. Bei einer zentralen Maschinenbeschickung sollte man möglichst von einem zentralen Materiallager ausgehen. Die Lagerung der zu verarbeitenden Materialien in Außensilos ist dabei jedoch keine notwendige Voraussetzung, auch wenn sie die Automatisierung des Materialflusses erheblich erleichtert. Sie ist nur sinnvoll bei Mindestdurchsätzen ab ca. 25000 kg je Monat, um die Kostenvorteile der Siloware nutzen zu können. Für die Anlieferung des Rohmaterials in Großbinden stehen geeignete Aufgabestationen für Big Bags und Oktabins zur Verfügung, die sich leicht in eine automatische Materialversorgung integrieren lassen. Sackware kann in Einschüttbehältern mit Absauganschluß aufgegeben werden. Bei den zentralen Beschickungssystemen unterscheiden sich zwei Ausführungsarten:

- Zentrale Maschinenbeschickung mit maschinenbezogenen Förderleitungen und Kupplungsbahnhof,
  - Zentrale Maschinenbeschickung mit materialbezogenen Förderleitungen.
- Beide Systeme bestehen aus den folgenden Baugruppen:

## **Abscheider für das Fördergut**

Sie trennen das Fördergut von der Förderluft und überwachen den Füllstand der Maschinentrichter. Für ein besonders sauberes Umfeld der Maschine sollten filterfreie Abscheider eingesetzt werden, damit keine Filterspülluft an der Verarbeitungsmaschine Staubaustritt verursacht! Für die Verarbeitung verstärkter Kunststoffe sind Ausführungen aus Edelstahl der Aluminium-Bauart vorzuziehen. Vorteilhaft sind Abscheider mit auswechselbarem Einlaufstutzen.

## Mischventile



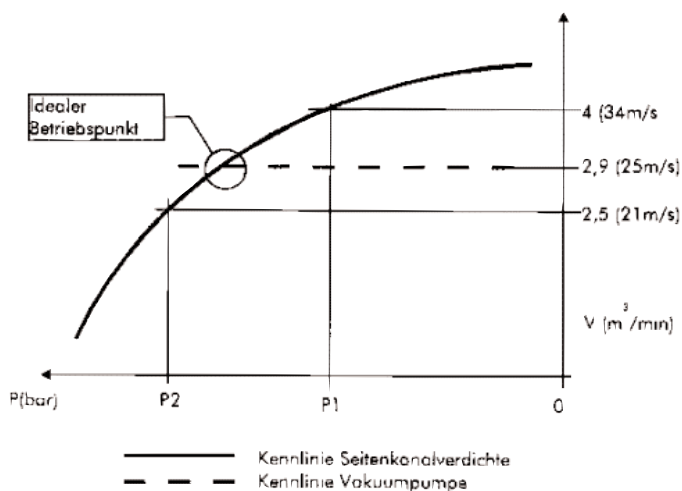
Filterfreier Abscheider mit angebautem Mischventil.

Mit dem Einsatz von Mischventilen direkt am Abscheider kann die Rückführung von Mahlgut aus der an der Maschine arbeitenden Angußmühle kostengünstig und sicher durchgeführt werden. Da hier meist die Dosierung über die prozentuale Aufspaltung der Förderzeit je Beschickungszyklus erfolgt, ist die Dosiergenauigkeit begrenzt und stark abhängig vom Fließverhalten des Mahlgutes und von unterschiedlichen Förderstrecken. Bewährt haben sich in der Praxis Mischventile mit Dosierkammern aus Edelstahl, die auch bei verstärkten Kunststoffen problemlos einzusetzen sind. Ein Sichtfenster erleichtert Reinigung und Funktionskontrolle.

## Sicherheitsfilter oder Zentralfilter

Bei filterfreien Abscheidern sind Zentralfilter mit Staubsammelgefäßen notwendig. Sie schützen den Vakuumerzeuger und sammeln den aus der Förderluft abgeschiedenen Feinstaub. Auch hier ist bei der Verarbeitung von glasfaserverstärkten Materialien auf eine Edelstahlausführung zu achten, da auch die glasfaserbelastete Förderluft stark schleifend sein kann.

## Vakuumerzeuger



Für kleinere Leistungen und Entfernungen werden weitgehend Seitenkanalverdichter eingesetzt. Bei größeren Förderleistungen und längeren Förderwegen sind Drehschieber-Vakuumpumpen oder auch Drehkolbenverdichter zu bevorzugen. Diese haben im Gegensatz zum Ringverdichter eine vom Betriebsdruck fast unabhängige Luftleistung und ermöglichen so eine optimale Bemessung der Fördergeschwindigkeit und damit eine verschleißärmere Auslegung der Förderanlage. Neu sind frequenzgeregelter Seitenkanalverdichter, deren Drehzahl und damit Luftleistung auf einen gewünschten Betriebspunkt eingestellt werden können! Sie kommen zudem mit einer geringeren Antriebsleistung aus.

## Elektrische Steuerung

Es werden individuelle Mikroprozessor-Systeme angeboten, wie auch speicherprogrammierbare (SPS) Systeme, z.B. auf Basis Simatic oder anderer weit verbreiteter Technik. Diese Steuerungen erkennen rechtzeitig den aufkommenden Materialbedarf an den einzelnen Maschinen und signalisieren frühzeitig mögliche Unterbrechungen in der Materialzufuhr. Rohrleitungssysteme für den Materialtransport

## Rohrleitungssysteme für den Materialtransport

Noch der Gestaltung der Rohrführung unterscheiden wir die materialbezogene und maschinenbezogene Ausführung. Materialbezogene Förderanlagen besitzen für jedes Material eine über die Maschinen hinweg verlegte Förderleitung mit Kuppelstellen an der anzuschließenden Verarbeitungsmaschine. Dieses System findet nur dann Anwendung, wenn eine Maschinengruppe mit nur wenigen Materialien über längere Zeit versorgt werden soll. Die Flexibilität des Verarbeiters ist bei diesem System stark eingeschränkt und die Reinigung der Förderleitungen beim Materialwechsel wegen der Kuppelstellen nicht so sicher zu gewährleisten. Jede spätere Erweiterung der Materialpalette erfordert eine zusätzliche Förderleitung über alle Maschinen verlegt oder aber die Bereitstellung direkt an der Maschine. Maschinenbezogene Fördersysteme arbeiten mit zentralen Kuppelstationen, von wo aus separate Förderleitungen zu jeder Maschine geführt werden.

Dieses System besitzt die größtmögliche Flexibilität und kann kostengünstig für weitere Materialsorten durch Erweiterung der Kuppelstellen angepaßt werden. Zudem ist die Reinigung der Förderleitungen bei krassem Materialwechsel leicht mit einem Molchsystem möglich. Sicher werden heute mehr als 80% der dezentralen Beschickungssysteme in dieser Form aufgebaut. Die zentralen Kuppelstationen mit Steckkupplungen gewährleisten eine sichere Zuordnung der einzelnen Maschinen zu den jeweiligen Materialien.



Zentrale Kuppelstation

Sie können zudem mit Überwachungseinrichtungen versehen werden oder z.B. in Form eines Drehrohrverteilers automatisch arbeiten. Bei den geraden Rohrleitungen wird üblicherweise Aluminium eingesetzt. Die Rohrbögen sollten jedoch aus verschleißarmen Materialien sein, wie z.B. Edelstahl oder Bögen mit emaillierter Innenfläche. Besonders bewährt haben sich Rohrbögen aus Glas, die auch bei sehr aggressiven Materialien absolut verschleißfest sind. Außerdem ermöglichen sie noch eine optische Kontrolle der Förderung. Durch den Einsatz von Leersaugventilen wird erreicht, daß die Förderleitung zum Ende eines jeden Fördervorganges frei von Material ist. Bei Einsatz solch sinnvoll konzipierter Beschickungssysteme wird der Verarbeitungsbereich völlig vom zu verarbeitenden Material freigehalten. Die unfallträchtige Rutschgefahr durch auf dem Boden verstreuter Granulate ist beseitigt und die lohnintensive Bereitstellung von Materialien kann auf ein Minimum reduziert werden. Die hohe Betriebssicherheit dieser Systeme verhindert Produktionsunterbrechungen, und das Eindringen von Fremdmaterial in die geschlossenen im Fördersysteme wird unterbunden. Durch den Aufbau der Anlagen im Baukastensystem können diese leicht an die verändernde Maschinenaufstellungen angepaßt werden.

Gravimetrische Dosier- und Mischtechnik reduziert Produktkosten und sichert Qualität. In den letzten Jahren sind die Anforderungen der Kunststoffverarbeiter an eine sinnvolle Dosier- und Mischtechnik zur Ausrüstung ihrer Verarbeitungsmaschinen drastisch gestiegen:

geringer Aufwand für Bedienung, Farbwechsel und Wartung

- einfache Einstellung und Bedienung ohne Fachpersonal
- genaue Kontrolle der dosierten Rezeptur und der verbrauchten Materialien
- Verhinderung von Ausschuß durch Fehldosierungen
- hohe Reproduzierbarkeit der Rezepturen
- Verfügbarkeit von besser 99 %
- störungsfreie Produktion

Einfach einstellen und vergessen können sollte man ein nützliches Dosier- und Mischgerät! Doch diese Anforderungen lassen sich mit den auf dem Markt befindlichen volumetrischen Systemen gar nicht oder nur unzulänglich realisieren. Ihr Nachteil liegt auf der Hand:

- hoher Aufwand für das Einrichten und Kalibrieren durch notwendige Testverwiegungen
- geringe Dosiergenauigkeit, weil abhängig von konstantem Schüttgewicht und gleichbleibenden Fließeigenschaften
- keine echte Kontrolle der tatsächlich dosierten Materialmenge möglich

Und damit wird das -Arbeiten mit solchen Geräten mehr vom Glauben statt vom Wissen bestimmt. Ein nicht zu unterschätzendes Risiko für jeden Verarbeiter! Nur gravimetrische Systeme helfen hier weiter und bringen die gewünschten Eigenschaften:

- hohe Dosiergenauigkeit von 0,1 - 0,05 %
- unabhängig von schwankenden Schüttgewichten und Korngrößen
- unabhängig von schwankendem Fließverhalten
- automatische Rekalibrierung durch ständige Toleranzkontrolle

Somit heißt gravimetrische Dosierung also: Wissen und nicht Vermuten! Solche Systeme können nicht nur die vorstehenden Anforderungen erfüllen, sondern verfügen über zusätzliche Eigenschaften, nach denen man bisher vergeblich suchen mußte:

### **Einfachste Bedienung**

Vergessen kann man die Zeiten, wo man zum Einstellen der Rezepturen nach erfolgter Testverwiegung entweder aufwendige Prozentrechnungen durchführen mußte oder aber eine Schulung zum Bedienen der Steuerung obligatorisch war. Ohne sich auch nur mit den vielfältigen Möglichkeiten der Steuerung beschäftigen zu müssen kann Jeder Maschinenführer so gleich die Rezeptur einstellen und das Gerät starten.



Die Unempfindlichkeit gegenüber Erschütterungen, ermöglicht erstmals auch den direkten Aufbau auf Spritzgießmaschinen.

Die gewünschten Prozentwerte für Mahlgut, Farbkonzentrat und Additive werden einfach über Daumenschalter vorgewählt. Nach Betätigung der Starttaste wird zuerst das Mahlgut oder Zweitmaterial dosiert und dann dazu die erforderliche Menge Neuware. Farbkonzentrat und Additive werden automatisch bezogen auf den Anteil Neuware dosiert. Dabei werden Komponenten mit einem Anteil von mehr als 3 % über Dosierschieber und darunter mit Schnecken dosiert. Bei jeder Verwiegung wird das Ergebnis mit der Rezeptur verglichen und die Dosierzeit bzw. Schieberöffnung so variiert, daß sich das Gerät nach wenigen Zyklen auf Genauigkeiten von 0,1 bis 0,05 % eingestellt hat. Bei Kleinstmengen kann auf die Abweichung eines Granulatkorns genau dosiert werden.

### **Schnellster Materialwechsel**

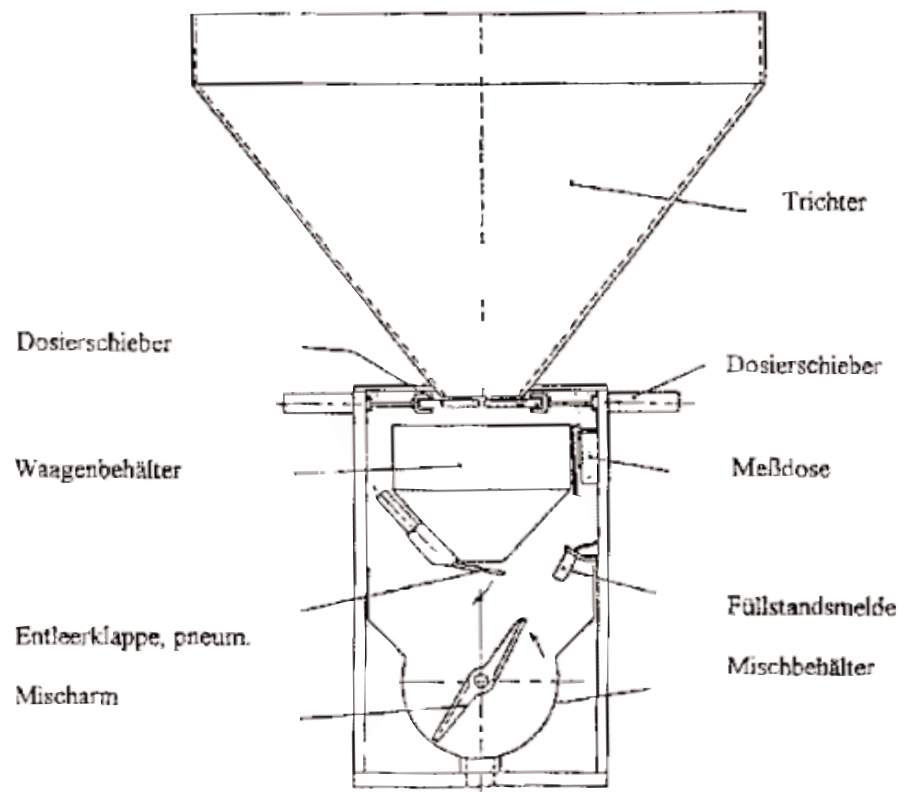
Die Konstruktion des Gerätes erlaubt einen Materialwechsel in wenigen Minuten. Nach dem Aufklappen der teilweise transparenten Fronttüre, kann das Wiegegefäß aus der Aufhängung genommen und das Mischwerkzeug mit dem Mischbehälter entfernt werden. Das alles ist ohne Werkzeug möglich und die Druckluftpistole zur Reinigung der Teile ist gleich am Gerät vorhanden! Ebenso lassen sich Farbbehälter und Dosierschnecke mit wenigen Griffen aus der Führung nehmen, um die eine Farbe zu entleeren, alle Ecken zu reinigen und die nächste Farbe einzufüllen. Kostengünstige Ausführung

Verglichen mit den auf dem Markt befindlichen volumetrischen Dosier- und Mischgeräten ist bei diesem System fast kein Unterschied mehr vorhanden. Bei der Dosierung von drei Komponenten ist GraviMIX kaum teurer als volumetrische Dosiertechnik und bietet dabei alle Vorteile. Kommen 4 oder mehr Komponenten zur Dosierung, so ergeben sich sogar klare Preisvorteile für das gravimetrische System. Die Kosten für ein Gerät mit 4 Komponenten beginnen schon unter einem Preis von 17.000,- DM ! . Sie sind in einem Leistungsbereich von 50 bis 1 800 kg/h verfügbar. Dabei ist die Steuerung standardmäßig mit den Schnittstellen zum Anschluß von PC, Drucker oder zur Bildung eines lokalen Netzwerkes für Bedienung und Materialverwaltung ausgerüstet.

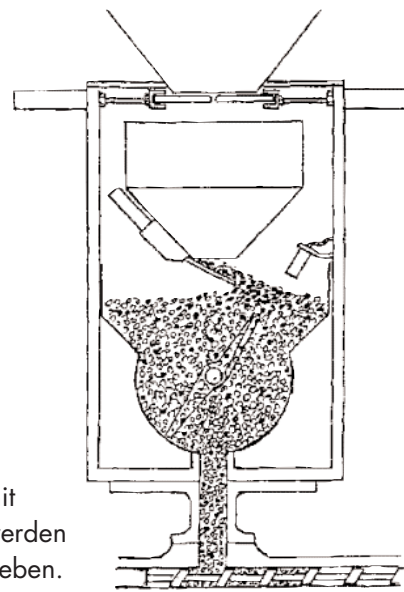
### **Wirtschaftlichkeit**

Geht man bei einem Gerät mit 1 00 kg/h Durchsatz davon aus, durch die größere Genauigkeit ca. 0,5 % Masterbatch oder Additive einzusparen, so ergibt das in einem Zwei-Schicht-Betrieb schon eine Einsparung von jährlich ca. 2000 kg. Bei einem Kilopreis von 10,- DM - somit ein Vorteil von 20.000,- DM. Schon noch 6 bis 9 Monaten hat sich damit ein solches Gerät mehr als bezahlt gemacht.

## Aufbau des Gerätes

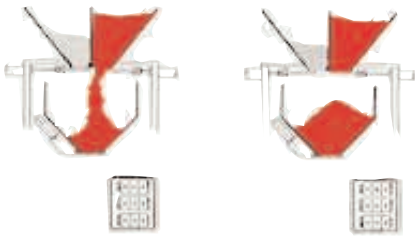


## Arbeitsweise Mischer

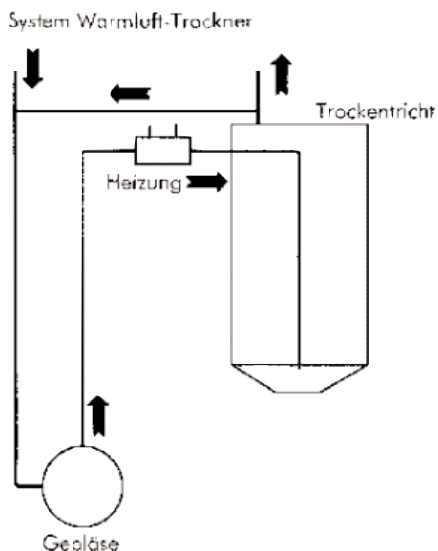


Komplette Chargen mit allen Komponenten werden in den Mischer übergeben.

## Ablauf der Dosierung



Die Trocknung als Vorbedingung für die Verarbeitung technischer Kunststoffe. Während sich bei nichthygroskopischen Kunststoffen wie zum Beispiel PVC, PS und ungefülltes Polyethylen bzw. Polypropylen die Feuchtigkeit nur auf der Oberfläche ablagern kann, sind technische Kunststoffe mehr oder weniger stark hygroskopisch und nehmen Wasser auch innerhalb des Granulatkorner auf. Eine zu hohe Feuchtigkeit führt bei diesen Materialien zu Verarbeitungsproblemen und zur Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften. Sind Polyesterharze z.B. unzureichend getrocknet, so reagiert die Feuchtigkeit bei der Verarbeitungstemperatur mit dem geschmolzenen Polymer und reduziert die Molmasse, was zur Reduzierung von Zugfestigkeit und Schlagzähigkeit führt! Besonders für die Verarbeitung von technischen Kunststoffen ist die Anwendung der richtigen Trocknungsmethode und die Einhaltung der materialspezifischen Trocknungsparameter von großer Bedeutung!



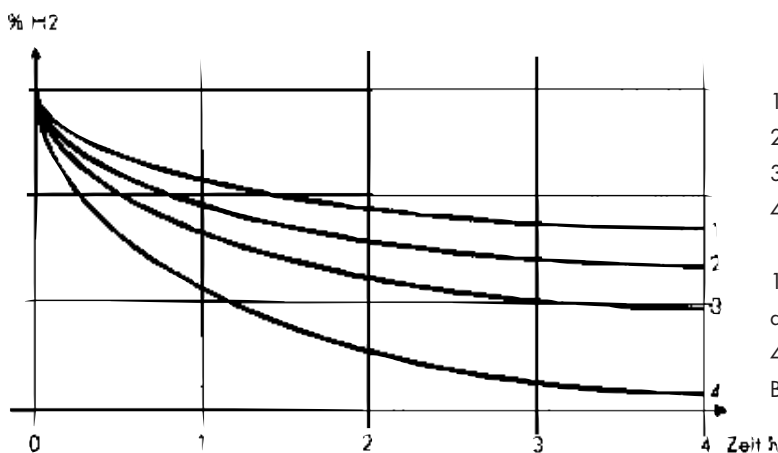
## Die Trocknung von Kunststoff-Granulaten mit Warmluft

In manchen Betrieben wird auch heute noch dieses Verfahren mit oft mangelhaftem Erfolg für die Trocknung von technischen Kunststoffen eingesetzt, obwohl es von der Arbeitsweise her auf den Einsatz bei Kunststoffen beschränkt ist, die wie z. B. PVC, PS und ungefülltes PE bzw. PP nur über eine Oberflächenfeuchtigkeit verfügen können. Bei Trocknern mit aufgewärmter Raumluft stellt die Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen die Grenze der Einsatzmöglichkeit solcher Technik dar. Der Wassergehalt der Außenluft beträgt selbst bei schönem Sommerwetter mit 25 °C und einer rel. Feuchte von 60 % 14 g/cbm Luft. Die Erhitzung dieser Luft auf z.B. über 60 °C führt zwar zu einer beträchtlichen Reduzierung der rel. Feuchte auf unter 10 % der absolute Wassergehalt mit 14 g/cbm Luft ändert sich dabei jedoch nicht!

Somit kann damit nur die an der Oberfläche des Granulatkorner befindliche Feuchte aufgenommen werden, nicht aber die kapilargebundene Feuchtigkeit! Der Vorteil des geringeren Investitionsaufwandes wird bei diesen Systemen auch schnell durch den Nachteil des höheren Energiebedarfes ausgeglichen, der sich aus der erforderlichen Frischluft und deren Beheizung bei dem großen Luftdurchsatz je kg Granulat ergibt! Hinzu kommen noch die Belastung der Umgebung durch ausdampfende Restmonomere und die Erwärmung der Produktionsräume durch eine große Abluftmenge.

## Trocknung von Kunststoff-Granulaten mit Trockenluft

Um hygroskopische Materialien wie z.B. ABS, PA, PC, PET und P erfolgreich und wirtschaftlich trocknen zu können, ist es erforderlich, zwischen dem Wasserdampfdruck im Granulat und dem Dampfdruck in der Trockenluft ein großes Gefälle herzustellen. Dazu wird das Granulat so weit erhitzt, wie es der Schmelzpunkt des Kunststoffes oder bestimmte Reaktionstemperaturen zulassen. Darüber hinaus kann das Dampfdruckgefälle nur durch das Vortrocknen der Trocknungsluft bis hin zur Trockenluft gesteigert werden. Dazu wird die Trocknungsluft durch ein Bett aus Trockenmittel geleitet, welches der Luft die Feuchtigkeit entzieht. Die dabei verbleibende Feuchte der Luft wird nach dem Taupunkt der Luft bezeichnet. Also die Temperatur, bei der das Wasser in der Luft als Nebel sichtbar wird! Anders als bei der relativen Feuchte ist dieser Wert unabhängig von der Temperatur!

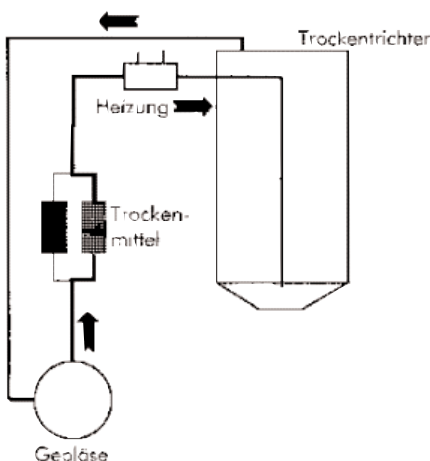


1. 20°C, 80 % r. F., Taupunkt +15,5 °C 13,5 g H<sub>2</sub>O / cbm Luft
2. 15°C, 70 % r. F., Taupunkt + 9,0 °C 9,15 g H<sub>2</sub>O / cbm Luft
3. 0°C, 70 % r. F., Taupunkt - 4,0 °C 3,469 g H<sub>2</sub>O / cbm Luft
4. Trockenluft mit Taupunkt -30 °C 0,31g H<sub>2</sub>O / cbm Luft

- 1)-3) Abhängigkeit des Trockenergebnisses von den klimatischen Bedingungen
- 4) Trockenlufttrockner, unabhängig von klimatischen Bedingungen

Entsprach die zuvor beschriebene Sommerluft mit 25 °C und 60 % rel. Feuchte einem Taupunkt von 15,5°C, so liegt der Taupunkt der durch ein geeignetes Trockenmittel wie Silicagel oder Molekularsieb entfeuchteten Luft bei besser - 30°C. Das entspricht einer Feuchte von nur noch 0,31 g/cbm Luft im Vergleich zu 14 g/cbm bei dem Einsatz eines Warmlufttrockners im Sommer. In vielen Fällen lassen sich die für die Verarbeitung erforderlichen Trockengrade des Materials mit Warmluft-Trocknern gar nicht erreichen oder aber erst nach längerer Trocknungszeit mit hohem Energieeinsatz.

System Trockenluft-Trockner



Trockenluft-Trockner sind unabhängig von den klimatischen Bedingungen und reduzieren die erforderliche Luftmenge je kg Granulat. Trockner mit mehreren Trockenmittel-Patronen sorgen auch während der automatischen Regeneration für kontinuierliche Entfeuchtung und sichern somit ein gleichbleibendes Trockenergebnis!

## Trocknungszeit und Verweilzeit

Es ist schnell zu erkennen, daß die richtige Trocknungstemperatur und ein ausreichender Taupunkt der Trockenluft nicht alleine für das Ergebnis der Trocknung entscheidend sind. Jeder Kunststoff hat seine spezielle Trocknungszeit, die er dann noch benötigt, um auf die vorgegebene Restfeuchte für die Verarbeitung gebracht zu werden! Sie sollte der tatsächlichen Verweilzeit in Trockengutbehälter entsprechen, die sich aus der Größe des Trockengutbehälters und dem Materialdurchsatz ergibt. Wird dabei die erforderliche Trockenzeit unterschritten, so kann das zur Beeinträchtigung der optischen und mechanischen Eigenschaften führen. Kommt es zu einer Überschreitung der erforderlichen Trocknungszeit, so führt das nicht nur zu einem unnötigem Energieaufwand, sondern bei einigen Kunststoffen auch zu Materialproblemen. Bei PA ergeben sich zum Beispiel dadurch Viskositäts erhöhungen, die am Werkzeug zu Füllproblemen führen!

## Anforderungen an die Trockengutbehälter



Trockengutbehälter mit voll zu öffnender Front eignen sich besonders gut für häufigen Materialwechsel.

Die Trockengutbehälter sollten deshalb aus den zuvor genannten Gründen auf den Durchsatz und die erforderliche Trockenzeit angepaßt sein. Bei schwankenden Durchsatzmengen und wechselnden Materialien kann das durch eine Füllstandsbegrenzung erfolgen oder durch Einsatz einer bedarfsabhängigen Regelung der Trockenluftzuführung. Die Trockenluftversorgung am Trockengutbehälter erfolgt dann in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Abluft. Um innerhalb des Trockengutbehälters eine gleichmäßige Verweilzeit zu erreichen, muß der gleichmäßige Materialfluß über den gesamten Behälterquerschnitt durch Maßnahmen gesichert werden, die den Kernfluß unterbinden. In vielen Fällen werden die Trockengutbehälter nicht über längere Zeit mit dem gleichen Material belegt. Häufigere Materialbelegungen erfordern gute Reinigungsmöglichkeiten. Die Behälter sollten deshalb möglichst großflächig oder gar über die gesamte Höhe zu öffnen sein. Versteckte Ecken könnten bei der Reinigung übersehen werden!

## Vorteile maschinenbezogener Trocknung

Besonders bei der Verarbeitung von technischen Kunststoffen ist der Einsatz einer maschinenbezogenen Trocknung von Vorteil. Trocknungsaggregat und Trockengutbehälter können so ideal auf den Leistungsbereich einer Maschine abgestimmt werden. Dabei können auch kleinere Spritzgießmaschinen mit aufgebauten Trockengutbehältern ausgerüstet werden, bei denen das getrocknete Granulat unmittelbar in den Schneckeneinzug gelangt. Wiederbefeuchtung während der Maschinenbeschickung oder im Maschinentrichter wird somit ausgeschlossen!

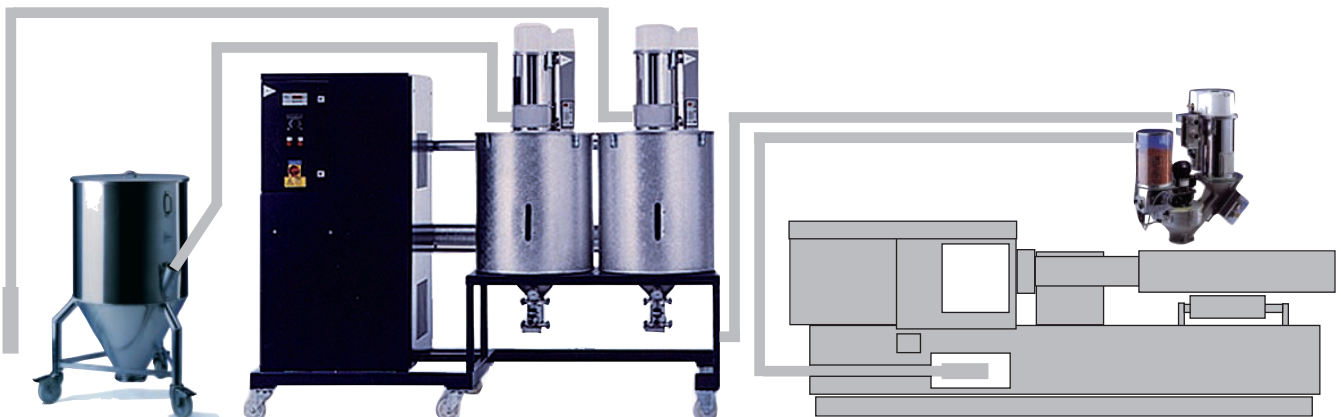
Bei häufig wechselnder Maschinenbelegung bieten sich mobile Kleintrockner an, von denen aus die Maschine über eine Kleinmengenbeschickung versorgt wird. Für schnellen Materialwechsel wird eine solch mobile Einheit rechtzeitig für die Vortrocknung des nächsten Material bereitgestellt. Die Reinigung bei Materialwechsel ist besonders leicht und in ganz kurzer Zeit möglich. Die Vielzahl kleinerer Einheiten bietet größtmögliche Flexibilität und ist nicht teurer als eine vergleichbare zentrale Trocknung.

### Qualitätsverlust durch unzureichende Trocknung

Unzureichender Trocknung führt bei technischen Kunststoffen zu Verarbeitungsproblemen und Qualitätseinbußen wie:

- Beeinträchtigung optischer und mechanischer Eigenschaften
- Farbunterschiede
- Viskositätsunterschiede
- Einfallstellen
- Entformungs- und Füllprobleme
- Versprödung

Bei manchen Kunststoffen deuten verschiedene Symptome schon bei der Verarbeitung auf zu hohe Feuchtigkeit hin. Quillt bei der Verarbeitung von PA z. B. die Schmelze aus der Düse oder zeigt der ausgespritzte Schmelzkuchen starke Blasenbildung, so zeigt das eindeutig die zu hohe Feuchte an. Eine starke Blasenbildung im Schmelzkuchen bei der POM Verarbeitung in Verbindung mit Oberflächenschlieren ist ebenfalls ein wichtiger Hinweis auf zu hohe Feuchtigkeit. Kritischer ist da die Verarbeitung von PET und PBT. Obwohl bei zu hoher Feuchtigkeit eine stark reduzierte Zähigkeit und Festigkeit vorliegt, sind keine nennenswerten Symptome feststellbar! Hier sollte eine regelmäßige Messung der Granulatfeuchte im Labor z. B. nach der Karl-Fischer Methode erfolgen.



Maschinenversorgung mit mobilem Kompaktrockner