

Trockenlufttrockner

TORO-systems TR - Dry Air

Energiesparende Trockenlufttrockner im Baukastenprinzip

Die Trockenlufttrockner:

TORO-systems TR - Dry Air

sind kompakte Zentral-, Beistell- oder Aufsatz-Trockenlufttrockner mit einem Taupunkt von bis ca. - 60°C.

Der Aufbau des Materialbehälters erfolgt entweder direkt auf der Verarbeitungsmaschine, z.B.:

- Extruder
- kleinere Spritzgießmaschinen
- Verarbeitungsmaschinen bei denen das Material nur selten bzw. nie gewechselt wird

oder auf einem Fahrgestell gemeinsam mit dem Trockenlufterzeuger.

Aus einem Materialbehälter können auch mehrere Verarbeitungsmaschinen mit getrocknetem Kunststoffgranulat versorgt werden.



TORO-systems TR - Dry Air Trockenlufttrockner

Allgemeines

Das Trocknen von **hygroskopischen Kunststoffen** (z.B. PA, PC, PUR, PES, PBT, etc.) ist für die Herstellung einwandfreier, qualitativ hochwertiger Endprodukte zwingend erforderlich.

Wird das **Kunststoffgranulat** vor der Verarbeitung (Spritzgießen, Extrusion, Blasformen) **nicht** auf den vom Hersteller angegebenen maximalen Feuchtigkeitsgehalt **getrocknet**, können **nur fehlerhafte Formteile** produziert werden. Bei einigen Kunststoffen (z.B. PA) sind die entstehenden Fehler an Oberflächendefekten (Schlieren, Blasen) einfach zu identifizieren, andere Kunststoffe (z.B. PBT)

verspröden durch zu hohen Feuchtigkeitsgehalt bei der Verarbeitung. Diese physikalischen Beeinträchtigungen der Formteile sind oftmals schwer festzustellen, können aber **existenzbedrohende Folgen für Ihr Unternehmen** darstellen.

Für die Verarbeitung zugelassene Feuchtigkeitsgehalte der Materialhersteller von < 0,2%, <0,1% oder sogar < 0,05% können ab ca. 30 m³/h Trockenluftbedarf nur von Trockenlufttrocknern, die unabhängig vom Umgebungsklima arbeiten, wirtschaftlich erreicht werden.

Trocknungsdauer / Trocknergröße

Die für einen bestimmten **Kunststofftyp** erforderliche **Trocknungszeit** ist abhängig vom **Anfangsfeuchtegehalt** und der verwendeten bzw. zulässigen **Trocknungstemperatur**.

Die **Trocknergröße** (Materialbehältergröße und Trockenluftmenge) wird bestimmt vom

erforderlichen **Durchsatz** und den **Nachfüllbedingungen der Neuware** (automatisch oder manuell). Die automatische Befüllung der Trockner gewährleistet gleich bleibende Füllhöhe der Materialbehälter und damit immer ausreichend getrocknetes Material.

Die Berechnungsformel für einen Trockner lautet:

Materialbehälter:

Durchsatz kg/h * Trocknungszeit h = erforderlicher Inhalt des Materialbehälters in kg
erforderlicher Inhalt des Materialbehälters in kg / Schüttdichte l/kg = Materialbehältergröße in l

Trockenlufterzeuger:

Durchsatz kg/h * spezifischer Trockenluftbedarf m³h/kg = Trockenlufterzeuger

Taupunkt

TORO-systems TR - Dry Air Trockenluft-trockner haben einen **Taupunkt** der Trockenluft von bis **- 60 ° C**.

Der Taupunkt ist die Temperatur, bei der an einem Gegenstand mit dieser Temperatur die Luftfeuchtigkeit als Wasser kondensiert.

Ein Taupunkt niedriger als ca. **-20°C** ist zur optimalen Kunststofftrocknung erforderlich. Taupunkte niedriger als ca. **-60°C** müssen mit unangemessen hohem Energieaufwand erzielt werden und beschleunigen den Trockenvorgang nicht.

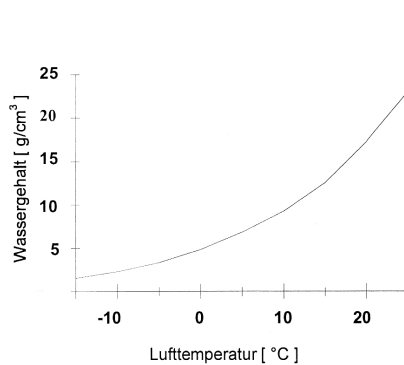
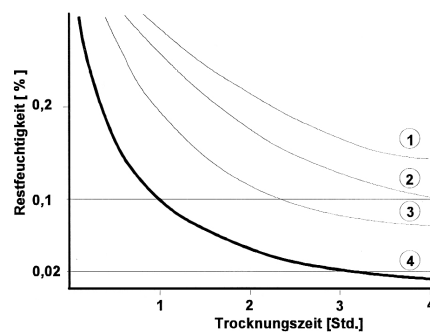


Bild 4 Wasseraufnahme von Luft in Abhängigkeit der Temperatur



- ① = Luft 20 °C, 80 % rel. Feuchte, Taupunkt +15,5 °C
- ② = Luft 15 °C, 70 % rel. Feuchte, Taupunkt +9 °C
- ③ = Luft 0 °C, 70 % rel. Feuchte, Taupunkt -4 °C
- ④ = Taupunkt -35 °C

Bild 5 Restfeuchtigkeit des Trocknungsgutes in Abhängigkeit des Taupunktes.

Bild 4 zeigt die Wasseraufnahme von Luft in Abhängigkeit der Temperatur.

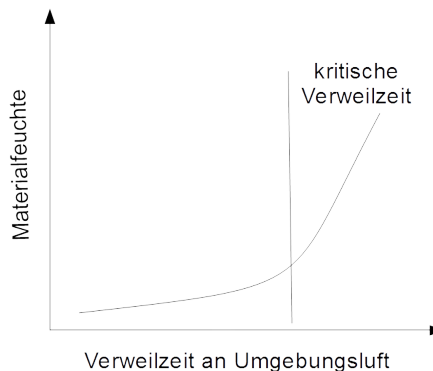
Bild 5 zeigt den erreichbaren Restfeuchtegehalt in Abhängigkeit des Taupunktes der Luft

Es ist deutlich zu erkennen, dass bei hohen Lufttemperaturen (Frühjahr - Sommer - Herbst) der Wassergehalt der Luft für eine ausreichende Trocknung von Kunststoffen zu hoch ist.

Trockenlufttrockner der Baureihe
TORO-systems TR
trocknen das Kunststoffgranulat mit getrockneter Luft.
Es handelt sich dabei um ein energiesparendes,
in sich geschlossenes Kreislaufsystem.

Wichtig

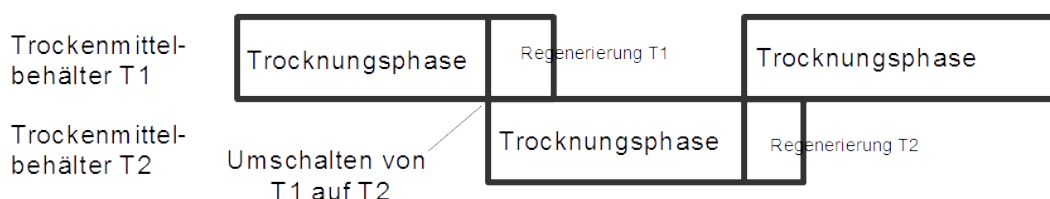
Unbedingt zu beachten ist auch die Tatsache, daß **hygroskopische Kunststoffe** nach der Trocknung **unmittelbar verarbeitet werden müssen**. Bei einer anschließenden **Berührung mit Umgebungsluft werden die hygroskopischen Kunststoffe erneut Feuchtigkeit aufnehmen** (PA z.B. sollte nicht länger als 30 Minuten im Materialtrichter verweilen). Damit die getrockneten Kunststoffgranulate im Materialtrichter keine Feuchtigkeit aufnehmen können, empfehlen wir Ihnen die automatische Materialförderung mit unseren Fördergeräten TORO-systems FG.



TORO-systems TR - Dry Air Superior 2 Patronen-Trockenlufttrockner

Der Vorteil eines Trocknungssystems mit 2 getrennten Trocknungskammern ist:

**Der Materialbehälter wird immer mit trockener Luft versorgt,
eine Trockenkammer trocknet die Prozessluft,
die zweite wird regeneriert und gekühlt**



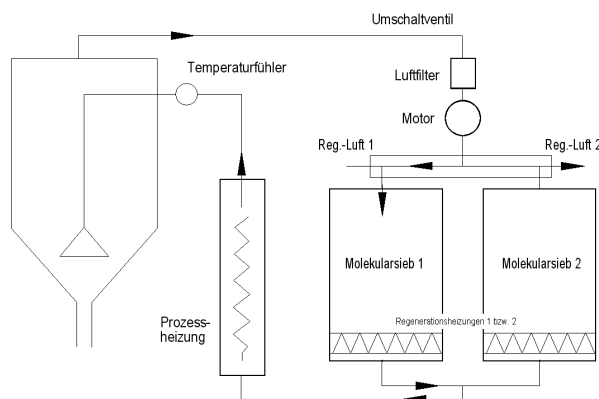
Funktionsweise (für Lufteinheit Dry Air S 60)

Trockene, durch die Trockenheizung auf die gewünschte Trocknungstemperatur erhitzte Luft, durchströmt das Kunststoffgranulat im Materialbehälter, nimmt dessen Feuchtigkeit auf und gibt diese an ein Trockenmittel in der Trocknungskammer ab.

Sobald das Trockenmittel mit Feuchtigkeit gesättigt ist, wird der Luftstrom auf einen zweiten ungesättigten und einsatzbereiten Trockenmittelbehälter umgeleitet.

Der mit Feuchtigkeit gesättigte Trockenmittelbehälter wird durch ein Heizsystem (Regenerationsheizung) bei einer Temperatur von ca. 300°C getrocknet, die Feuchtigkeit mittels eines Luftstroms nach außen abgeleitet.

Damit beim Umschalten der Trocknungskammern keine unzulässigen Temperaturspitzen im Materialbehälter auftreten (Folge z.B. PC verklumpt), wird die Regenerationsheizung rechtzeitig vor dem Umschalten deaktiviert. Durch das Molekularsieb wird zur weiteren Kühlung permanent ein Teil der Trockenluft nach außen geleitet.



Die Vorteile des 2-Patronen-Trockners sind:

- der Materialbehälter wird permanent mit Trockenluft versorgt
- AES-System ermöglicht optimale Energieeinsparung / Ausnutzung des Molekularsiebes
- thermische Trennung der Elektronik vom "heißem Molekularsieb" durch Gehäuseaufbau
- großer Molekularsieb (2 * 5,5 kg)
- geregelte Regeneration
- Taupunkt bis - 45°C



Kapitel: 5/2 Seite 6 von 16; Technische Änderungen vorbehalten. Stand 01.01.2018

Funktionsweise (für Lufteinheit Dry Air S 120 / S 200)

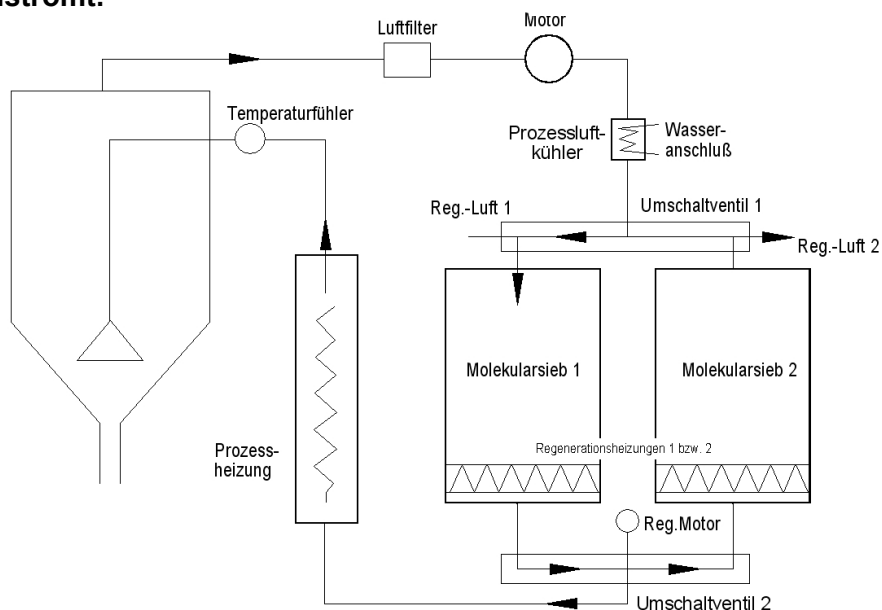
Trockene, durch die Trockenheizung auf die gewünschte Trocknungstemperatur erhitzte Luft, durchströmt das Kunststoffgranulat im Materialbehälter, nimmt dessen Feuchtigkeit auf und gibt diese an ein Trockenmittel in der Trocknungskammer ab. **Zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Trockenmittelbehälter verfügen diese Lufteinheiten über einen integrierten Luftkühler nach dem Prozessgebläse.**

Sobald das Trockenmittel mit Feuchtigkeit gesättigt ist, wird der Luftstrom auf einen zweiten ungesättigten und einsatzbereiten Trockenmittelbehälter umgeleitet.

Der mit Feuchtigkeit gesättigte Trockenmittelbehälter wird durch ein Heizsystem (Regenerationsheizung) mit eigenem Seitenkanalverdichter bei einer Temperatur von ca. 300°C getrocknet.

Damit beim Umschalten der Trocknungskammern keine unzulässigen Temperaturspitzen im Materialbehälter auftreten (Folge z.B. PC verklumpt), wird die Regenerationsheizung rechtzeitig vor dem Umschalten deaktiviert und **mit kalter Umgebungsluft (bis zu einem unkritischem Wert) und anschließend mit Trockenluft** abgekühlt.

Bei aktivem AES-System (automatisches Energiespar System) wird das frisch regenerierte Molekularsieb nach der Abkühlung nicht weiter mit Luft durchströmt.



Die Vorteile des 2-Patronen-Trockners Dry Air S 120 / S 200 sind:

- der Materialbehälter wird permanent mit Trockenluft versorgt
- AES-System ermöglicht optimale Energieeinsparung / Ausnutzung des Molekularsiebes
- thermische Trennung der Elektronik vom "heißem Molekularsieb" durch Gehäuseaufbau
- großer Molekularsieb (S 120: 2 * 12,5 kg; S 200: 2 * 25 kg)
- geregelte Regeneration
- separater Motor für die Regeneration
- "Stand by" Schaltung für regenerierten Molekularsieb
- Prozessluftkühler für optimalen Wirkungsgrad des Molekularsiebs
- Taupunkt bis - 60°C

Baukastenprinzip

Die Trockenluftzeuger der **TORO-systems Dry Air** Trockenlufttrockner können mit **unterschiedlichen Seitenkanalverdichtern** optimal an Ihre Bedürfnisse (erforderliche Luftmengen) angepasst werden. Die benötigte Trockenluftmenge wird im Werk exakt eingestellt.

Die Trockenlufteinheiten wurden so konstruiert, dass **anfallende Wartungsarbeiten vom Anwender selbst erledigt werden** können. Dies bedeutet für Sie eine erhebliche Kostenersparnis bei den Unterhaltskosten, z.B. kann das verbrauchte Trockenmittel einfach ersetzt werden.

Die Trockenluftzeuger der TORO-systems Dry Air Trockenlufttrockner können mit **einem** Materialbehälter **oder** auch mit **mehreren Materialbehältern** ausgestattet werden. Bei mehreren Materialbehältern können pro Behälter immer separate Trockentemperaturen eingestellt werden

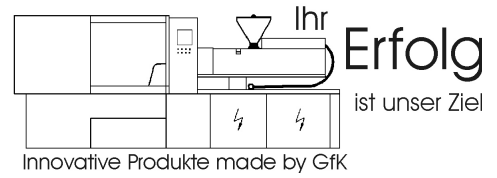
Folgende Ausrüstungen sind an jedem Trockenlufttrockner der Baureihe

TORO-systems Dry Air serienmäßig.

- **Automatisches - Energie - Spar - System Dry Air**
- **Prozessheizung am Materialbehälter**
- **Edelstahl-Materialbehälter 40mm stark isoliert**
- **Materialbehälter vorbereitet für Materialfördergerät**
- **ab 100 Liter: Materialbehälter mit großer Reinigungstür**
- **Steckdose für Fördergerät am Materialbehälter**
- **Drehrichtungsüberwachung des Seitenkanalverdichters**
- **Prozess - und Fehlerdisplay**
- **Trockenmittelverbrauchsanzeige**

GfK

Gesellschaft für angewandte Kunststofftechnik GdbR



Kapitel: 5/2 Seite 9 von 16; Technische Änderungen vorbehalten. Stand 01.01.2018

Gesellschaft für angewandte Kunststofftechnik GfK
Thomas Jakob und Robert Krämer GdbR
Forchheimer Str. 4, 91338 Igensdorf, Germany
Tel. +49(0)9192-99329-0; Fax +49(0)9192-995214

Geschäftsführer:
Dipl. Ing. (FH) Thomas Jakob
Dipl. Ing. (FH) Robert Krämer

E-mail: info@gfk-deutschland.de
Internet: www.gfk-deutschland.de

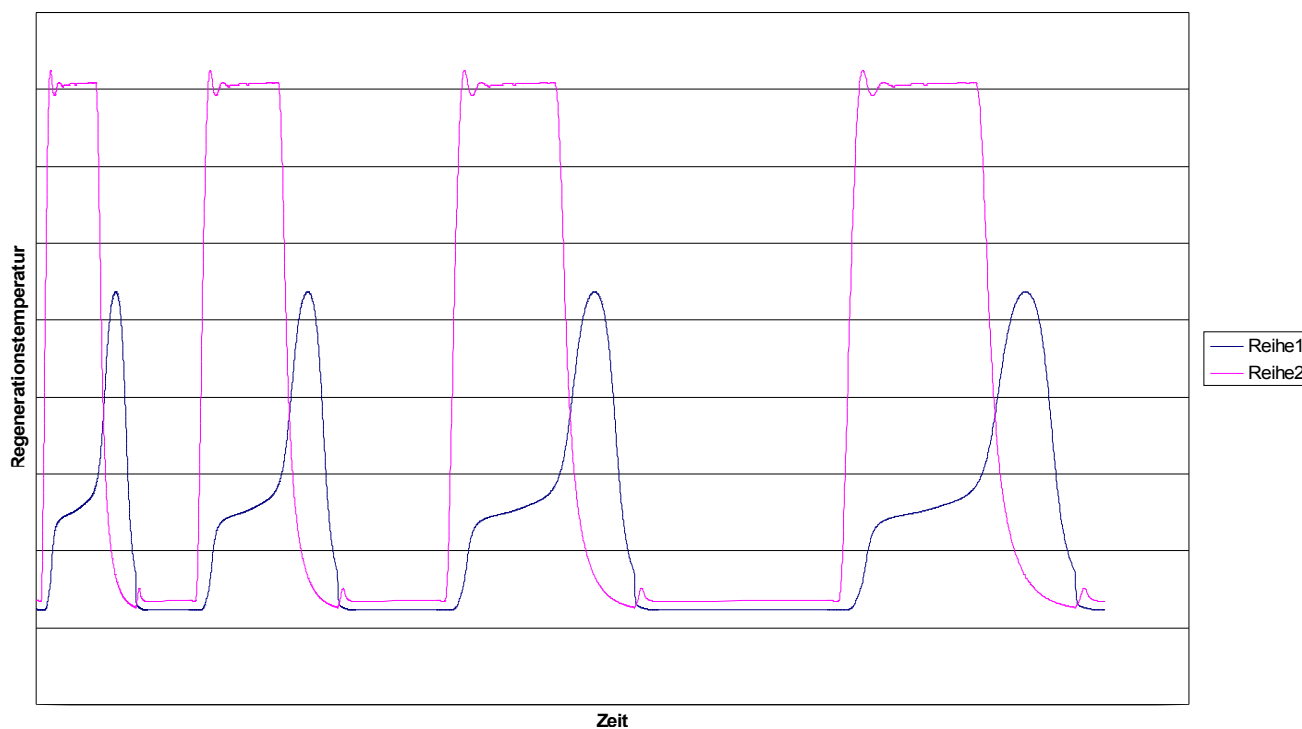
AES-System Dry Air: Automatisches - Energie - Spar - System

Die TORO-systems Dry Air Trockenlufttrockner haben standardmäßig das AES-System Dry Air zur Reduzierung der Regenerationsenergie integriert. Es können Einsparungen bis ca. 50 % der Grundregenerationsenergie gegenüber zeitgesteuerten Systemen erzielt werden.

Die Steuerung überwacht den Regenerationsverlauf und kann anhand der gemessenen Werte die aus dem Kunststoff aufgenommene Menge an Wasser bestimmen. Solange die aufgenommene Menge an Wasser niedriger ist als die maximal mögliche Wassermenge wird die Zeit bis zum umschalten auf die frische Patrone verlängert. Dadurch passt sich der Trockenlufterzeuger automatisch der zu trocknenden Kunststoffmenge, dessen Anfangsfeuchte und den Rahmenbedingungen (feuchte oder trockene Umgebung) an.

Ein weiterer Vorteil des AES-Systems Dry Air ist die geringere thermische Belastung des Molekularsiebes und somit längere Inspektionsintervalle bis zum Austausch des Molekularsiebes.

AES-System Dry Air



In dem Diagramm ist die Verlängerung der Pausenzeit zu erkennen. Durch die längere Einsatzzeit des Trockenmittels hat dieses mehr Wasser gespeichert und benötigt dann auch länger zur Regeneration. Die Pausenzeit wird solange verlängert bis die optimale Sättigung des Trockenmittels erreicht ist.

Optionen

Die Baureihe **TORO-systems TR - Dry Air** kann je nach Anwendungsfall optimal auf Ihre Anforderungen angepasst werden.

Folgende **Optionen** sind erhältlich:

- **Luft - Wasser Rückluftkühler** (bei Trocknungstemperaturen > 120°C und hohen Raumtemperaturen, oder Trocknungstemperaturen > 150° C)

- **Vorluftfilter**

- **Regenerationskühlluft - Rückführung** (optimale Energieeinsparung des Trockenlufterzeugers, die Kühlung des regenerierten Molekularsiebes erfolgt im Kreislauf mit einem Luftkühler)

- **Wochenzeitschaltuhr**

- **taupunktabhängige Regeneration** (die Regeneration des Molekularsiebes erfolgt in Abhängigkeit des Taupunktes)

- **automatische Energie - Spar - System Dry-Air für Materialbehälter: AES Dry-Air - MB** (zur Energieeinsparung - oder zur Verhinderung einer Übertrocknung des Kunststoffes - wird durch eine spezielle Regelung ein By-Pass parallel zum Materialbehälter geöffnet und nur noch soviel Luft durch den Materialbehälter geführt wie unbedingt zur Trocknung tatsächlich benötigt wird)

- **integrierte Materialfördergerätesteuerung** (es können bis zu 8 Fördergeräte über eine Busleitung an die Trocknersteuerung angeschlossen werden – die Ausführung entspricht unserer Superior-Steuerung mit einstellbare Förderzeit und Mix-2 Steuerung)

- **Übertrocknungsschutz / 2te Trocknungstemperatur** (die integrierten Fördergeräte können erkennen ob Material entnommen wird und bei Bedarf (Maschinenstörung) die Trocknungstemperatur zum Schutz vor Übertrocknung absenken)



Mehrbehälter-Trockner

Mehrstationentrockner bestehen aus 2 oder mehreren Materialbehältern, die von einer zentralen Trockenluftereinheit versorgt werden. Diese Trockenluftereinheit muss soviel trockene Luft zur Verfügung stellen, dass alle Behälter des Trockners versorgt werden können.

Bei einem Trockner mit 2 Materialbehältern a 50 Liter Inhalt werden pro Behälter ca. 25 m³/h trockene Luft benötigt. Die Trockenluftereinheit muß somit 50 m³/h Trockenluft bereitstellen. Wird an dieser Einheit der Vorlauf an einem Behälter nur abgesperrt, müssen diese 50 m³/h durch den offenen Behälter strömen. D.h. es werden 50 m³/h Luft auf die Trockentemperatur erwärmt (doppelter Energiebedarf) und der Kunststoff unnötig thermisch belastet.

Die Mehrstationentrockner TORO-systems Dry-Air verfügen deshalb über ein By-Pass System. Wird ein Behälter nicht benötigt und die Luftversorgung abgesperrt, strömt die Luft parallel am Behälter in die Rückluftleitung. Die Luftmenge im offenen Behälter ändert sich nicht!

Sobald das By-Pass-System betätigt wird, schaltet sich die Heizung des betroffenen Materialbehälters automatisch ab.

Bei abgeschalteter Luftzufuhr wird als weitere Besonderheit die Stellung des Materialauslasses überwacht. Ohne Luftströmung muss der Materialauslass geschlossen sein, ansonsten erfolgt eine Warnmeldung am Trockner. Werden beide Materialbehälter abgesperrt, schaltet sich der Trockner automatisch ab.



Materialauslaß

Standardmäßig sind Materialbehälter bis 50 Liter mit einer **Kamlock-Kupplung** am Materialauslass ausgestattet.

Materialbehälter ab 75 Liter haben einen **speziellen Schnellwechselanschluss** (80mm Auslass).

Somit kann neben einem Materialfördergerät auch ein Eimer für den manuellen Transport schnell und einfach befüllt werden.

Je nach Anwendungsfall haben wir die passenden Absaugeinheiten zur einfachen und schnellen Montage. Ein Absaugstutzen, zwei Absaugstutzen (Y-Anschluß) oder sogar noch mehr sind erhältlich.

Bei Bedarf können die Absaugeinheiten mit Fehlluftfilter ausgestattet werden.



Technische Daten: TORO-systems TR - Dry Air Lufterzeuger			
Modell	Dry Air S 60	Dry Air S 120	Dry Air S 200
Beschreibung	2-Patronen-Trockner	2-Patronen-Trockner mit separatem Gebläse für die Regeneration	
Materialbehälter	bis 200 Liter	bis 400 Liter	bis 800 Liter
Luftstrom	bis 60 m ³ / h	bis 120 m ³ / h	bis 200 m ³ / h
Taupunkt bis	-45°C	-60°C	
Trockenleistung (für PA 6.6 bei 2,2 m ³ /h)	ca. 30 kg/h	ca. 60 kg / h	ca. 100 kg/h
Gebälseleistung Prozessluft Regenerationsluft	0,55 oder 0,75 kW	1,1 kW 0,37 kW	2,2 kW 0,37 kW
Heizleistung	Abhängig vom verwendeten Materialbehälter		
Molekularsieb	2 * 5,5 kg	2 * 12,5 kg	2 * 25 kg
Regeneration	2 * 2,5 kW	2 * 3,75 kW	2 * 9 kW
Gesamtanschluß	Abhängig vom verwendeten Materialbehälter		
Druckluftanschluß	6 bar (für Umschaltventil)		
Höhe H mm	1050	1100	1100
Breite B mm	500	800	1100
Tiefe T mm	870	1000	1200
Lieferumfang	<ul style="list-style-type: none"> - Edelstahlmaterialbehälter nach Wahl (30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 Liter) - Materialbehälter mit 40 mm starker Wärmeisolierung <ul style="list-style-type: none"> - Prozessheizung am Materialbehälter - 220 V Steckdose am Materialbehälter - ab 100 Liter Materialbehälter: Reinigungstür <ul style="list-style-type: none"> - Fahrgestell oder Standardgestell - AES-System Dry Air - Drehrichtungsüberwachung des Motors <ul style="list-style-type: none"> - Prozess- und Fehlerdisplay - Anschluss für Taupunktmesser - Inspektionsanzeige 		
Sonderausrüstung	<ul style="list-style-type: none"> - mehrere Materialbehälter auf einem Fahr-/Standgestell <ul style="list-style-type: none"> - Wochenzeitschaltuhr - Taupunktmesser als Anzeigeinstrument - Taupunktmesser zum taupunktabhängigen Umschalten der Trockenmittelpatronen <ul style="list-style-type: none"> - Filterüberwachung - Rückluftkühler - Regenerations-Kühlluft-Rückführung - integrierte Fördergerätesteuerung (bis zu 3 Fördergeräte parallel oder 8 Stück in Reihe) <ul style="list-style-type: none"> - Übertrocknungsschutz <p style="text-align: center;">2. Trocknungstemperatur vorwählbar wenn kein Material entnommen wird</p>		

Materialbehälter Größe in Liter	30	50	75	100	150	200	300	400
	Breite B in mm mit Gestell	400 550	500 700	600 800	710 880	1.030 1.690	1.280 1.940	1.500 2.160
Höhe H in mm mit Gestell	720 1.380	1.000 1.660	1.000 1.660	1.200 1.860	1.030 1.690	1.280 1.940	1.500 2.160	1.850 2.510
Tiefe T in mm mit Gestell	500 500	650 650	700 700	850 850	1.030 1.690	1.280 1.940	1.500 2.160	1.850 2.510
Heizungsanschluss kW	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5 3,0	1,5 3,0	4,0	4,0
Lufteinheit	Easy 26	S 60	S 120	S 200				
Breite B in mm	400	500	800	1.100				
Höhe H in mm	1.050	1.050	1.100	1.100				
Tiefe T in mm	800	870	1.000	1.200				

TORO-systems TR - DryAir

Durchsatzleistung für die wichtigsten Kunststoffe in kg/h

Behälter	30	50	75	100	150	200	300	400
Material (Trocknungstemperatur)								
Trockenluft- menge m³/h	20	35	35	35	55	60	90	120
ABS (80°C, 2h, 1,7)	9	15	20	20	30	35	52	70
CA (80°C, 2h,,2,5)	8	13	14	14	25	25	37	50
PA 11, 12 (80°C, 4-6h)	4	6	8	11	22	27	41	54
PA 6 (80°C, 4-6h, 2,2)	4	6	8	11	22	27	41	54
PA 6.6 (80°C, 4-6h, 2,2)	4	6	8	11	22	27	41	54
PC (120°C, 2 - 3h, 1,3)	11	17	25	25	35	45	67	90
PE ¹ (90°C, 1h,1,2)	20	25	30	30	50	50	75	100
PET (120°C, 6h, 1,7)	4	7	11	14	22	28	42	56
PETG (70°C, 4-6h, 2,0)	6	8	15	20	22	45	67	90
PBT (120°C, 4h, 1,7)	5	8	13	18	26	40	60	80
PI (120°C, 3h, 1,3)	6	10	15	20	30	40	60	80
PMMA (80°C, 3h, 2,0)	7	11	16	22	28	30	45	60
POM (80°C, 3h, 1,7)	6	10	15	20	30	40	60	80
PP ¹ (90°C, 1h, 1,2)	15	25	29	29	50	50	75	100
PPO (80°C, 2h, 1,5)	8	13	19	23	35	40	60	80
PS ¹ (80°C, 1h, 0,8)	15	25	38	44	65	75	112	150
PUR (90°C, 3h, 2,0)	7	12	18	18	28	30	45	60
PVC ¹ (70°C, 1h, 1,5)	8	13	19	23	36	40	60	80
SAN (80°C, 2h,1,5)	10	18	23	23	35	40	60	80

¹Trocknerkapazität ausreichend für Oberflächenfeuchtigkeit

Die angegebenen Trockenleistungen sind abhängig von:

- der Anfangsfeuchte des Materials
- Zusatzstoffe (z.B. Glasfasern)

Für eine individuelle Beratung und Auslegung stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.