TORO-systems TR – Dry Wheel

Energiesparender Trockenlufttrockner mit Trockenrad

Auf einen Blick:

- ✓ Kompakte Zentral-, Beistell- oder Aufsatz-Trockenlufttrockner
- ✓ Einfach zu bedienende Steuerung
- ✓ Energie-Sparsystem
- ✓ Kontinuerlicher Taupunkt bis ca. -45°C

Im Detail:

TORO-systems TR – Dry Wheel ist ein erprobtes und zuverlässiges Granulat-Trocknersystem, das durch seine Ausführungsarten perfekt auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt werden kann. Dry Wheel sind besonders energiesparende Trockenlufttrockner, die mit einem Trockenrad die Trockenluft erzeugen. Das Trockenrad ermöglicht einen kontinuierlichen Taupunkt von bis ca. - 45°C. Der Aufbau des Materialbehälters erfolgt entweder direkt auf der Verarbeitungsmaschine, z.B. auf:

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

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

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 nur von Trockenlufttrocknern, die unabhängig vom Umgebungsklima arbeiten, wirtschaftlich erreicht werden.

Trocknungsdauer / Trocknergröße

Die für einen bestimmten Kunststofftyp erforderliche Trocknungszeit ist abhängig vom Anfangsfeuchte-Gehalt 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 eine 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 Trockenlufttrockner haben einen Taupunkt der Trockenluft von bis zu - 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.

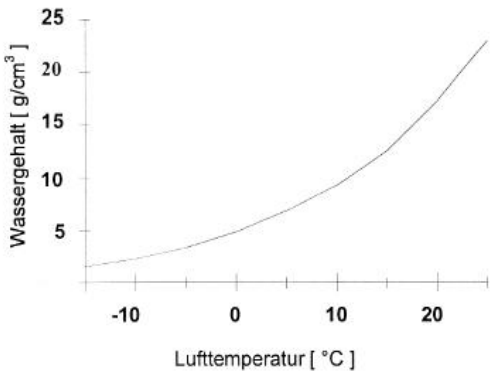


Bild 4 Wasseraufnahme von Luft in Abhängigkeit der Temperatur

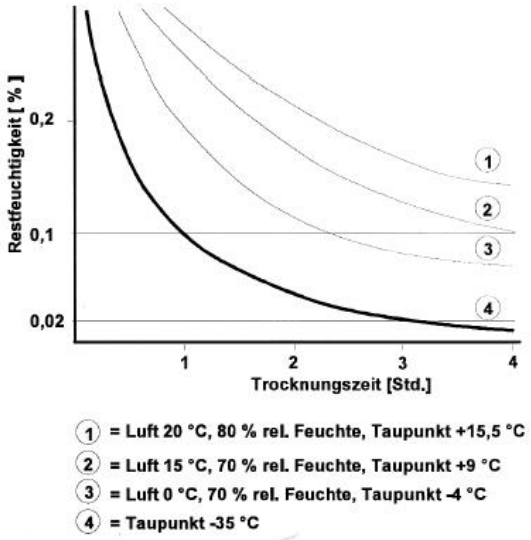


Bild 5 Restfeuchtigkeit des Trocknungsgutes in Abhängigkeit des Taupunktes.

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

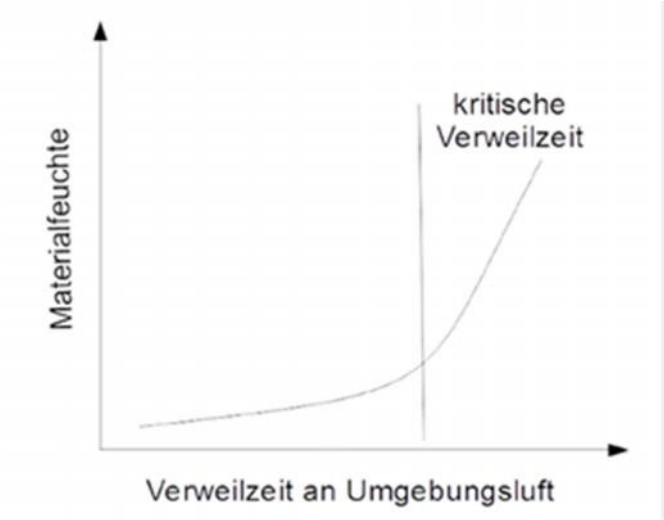
Bild 5 zeigt den erreichbaren Restfeuchtegehalt in Abhängigkeit des Taupunktes der Luft

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 Wheel

Trockenrad (Honeycomb)-Trockenlufttrockner

Die Vorteile eines Trockenrad-Trockenlufttrockners sind:

- ✓ Der Materialbehälter wird immer mit trockener Luft versorgt
- ✓ Der Taupunkt bleibt konstant!
- ✓ Es wird keine Druckluft benötigt!
- ✓ Energiesparende Bauweise mit geregelter, dursatzabhängiger Trockenluftmenge
- ✓ AES-System (automatisches Energiesparsystem)
- ✓ Angepasste Regeneration
- ✓ Kein Vorluftfilter notwendig – das Trockenrad wird nicht zersetzt
- ✓ Übertrocknungsschutz in Verbindung mit integriertem Materialfördergerät

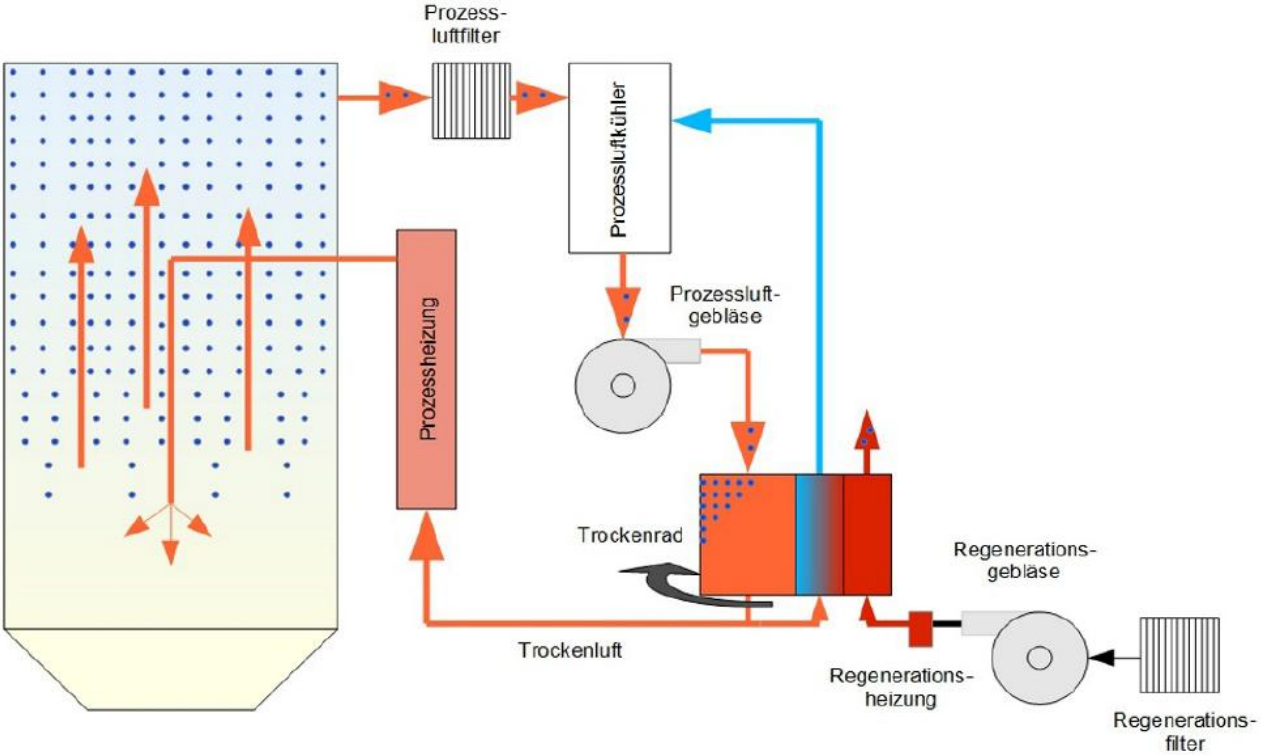
Funktionsweise

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 im Trockenrad ab. Das Trockenrad ist in drei Zonen aufgeteilt, die Trockenzone (50%), die Regenerationszone (25%) und die Kühlzone (25%). Die einzelnen Bereiche werden mittels einer PTFE-Dichtung voneinander getrennt.
Im Betrieb wird das Trockenrad kontinuierlich gedreht, so dass immer ein Bereich des Trockenrades regeneriert wird und nach der Kühlung (mit Trockenluft) für die Wasseraufnahme zur Verfügung steht. Diese Betriebsweise ermöglicht einen konstanten Taupunkt von bis zu -45°C je nach Regenerationstemperatur.
Durch eine Veränderung der Regenerations-temperatur kann der Taupunkt in einem Bereich von ca -20 bis -40°C variiert werden.

Regenerationsbereich Kühlbereich

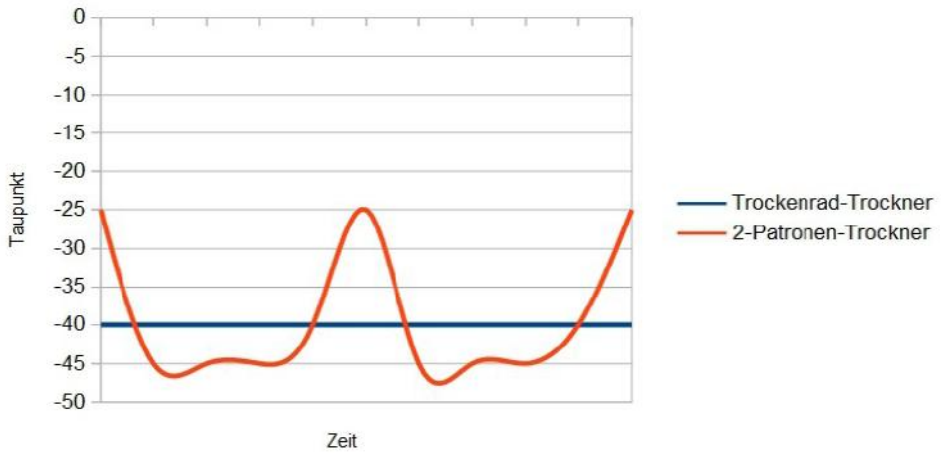
Trockenbereich

Funktionsschema (Air-Flow-Diagramm)



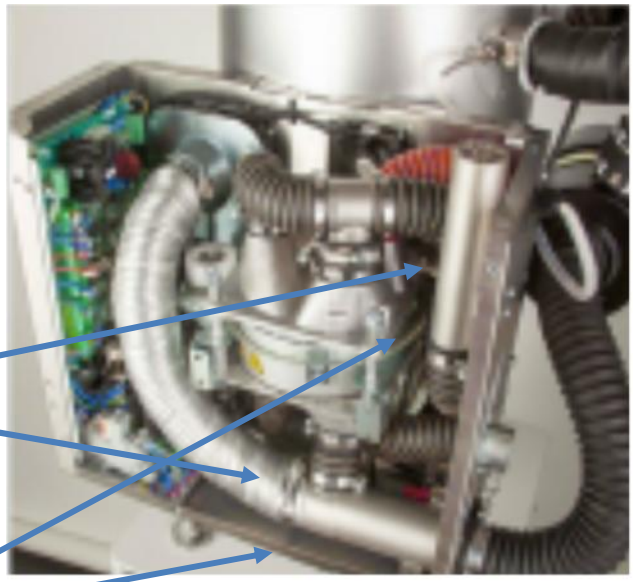
Taupunktverlauf über Zeit

Bei einem 2-Patronen-Trockner verändert sich der Taupunkt während der Trockenzeit zyklisch. Ein Trockenrad-Trockner hat in Abhängigkeit der Regenerationstemperatur einen nahezu gleichbleibenden Taupunkt. Durch Vorwahl einer entsprechenden Regenerationstemperatur kann ein Taupunkt von ca. -20 bis -40°C vorgewählt werden.



Konstruktionsmerkmale TORO-systems Dry Wheel

Die Trockenrad-Trockenlufttrockner der Baureihe TORO-systems Dry Wheel Mini unterscheiden sich von anderen Anbietern deutlich.



- ✓ **Thermische Trennung**

TORO-systems Dry Wheel Mini: die Heizungen (Prozess- und Regenerationsheizung) sind am Materialbehälter, weit entfernt von der Elektronik

Konkurrenzprodukt: Prozess- und Regenerationsheizung in Lufteinheit, neben der Elektronik

- ✓ **Isolierung der Heizungen**

TORO-systems Dry Wheel Mini: die Heizungen (Prozess- und Regenerationsheizung) sind gut isoliert um Wärmeverluste zu vermeiden

Konkurrenzprodukt: Prozess- und Regenerationsheizung sind nicht isoliert

Bild: TORO-systems Dry Wheel – Elektrik separat und Heizungen am Materialbehälter

Rückluftkühler

TORO-systems Dry Wheel Mini: integrierter Rückluftkühler zum Schutz des Prozesslüfters (maximal erlaubte Lufttemperatur 70°C)
Konkurrenzprodukt: einfacher Al-Schlauch in der Lufteinheit (in der Nähe der nicht isolierten Heizungen) – Kühlwirkung ist nicht vorhanden – dadurch Betrieb des Lüfters außerhalb der Spezifikation bei höheren Temperaturen

Anschlussmöglichkeit für Taupunktmessgerät

TORO-systems Dry Wheel Mini: standardmäßig vorhanden

Konkurrenzprodukt: nicht vorhanden

Prozessheizung

TORO-systems Dry Wheel Mini: überdimensionierte Rohrheizung, die auch bei stehender Luft

(Prozesslüfterausfall) nicht sofort durchbrennt

Konkurrenzprodukt: Wendelheizung (brennt bei Prozesslüfterausfall sofort durch)

Luftmengenregelung

TORO-systems Dry Wheel Mini: bei einem Neustart wird zur Verkürzung der Vortrockenzeit die volle Luftmenge genommen und danach entsprechend dem Durchsatz die Luftmenge reduziert – eine Vorauswahl des Kunststoffs / Durchsatzmenge ist nicht erforderlich – die Luftmengenregulierung basiert auf physikalischen Grundlagen

Konkurrenzprodukt: bei einem Neustart wird ein Kunststoff ausgewählt und die Durchsatzmenge angegeben, die Luftmenge wird danach berechnet (Aufheizzeit ist bei niedriger Luftmenge entsprechend länger)

Trockenradantrieb

Direkt angetriebenes Trockenrad mit Schrittmotor

Übertrocknungsschutz

In Verbindung mit einem integrierten Materialfördergerät kann bei einer Maschinenstörung die Trocknungstemperatur automatisch abgesenkt werden

Materialbehälter

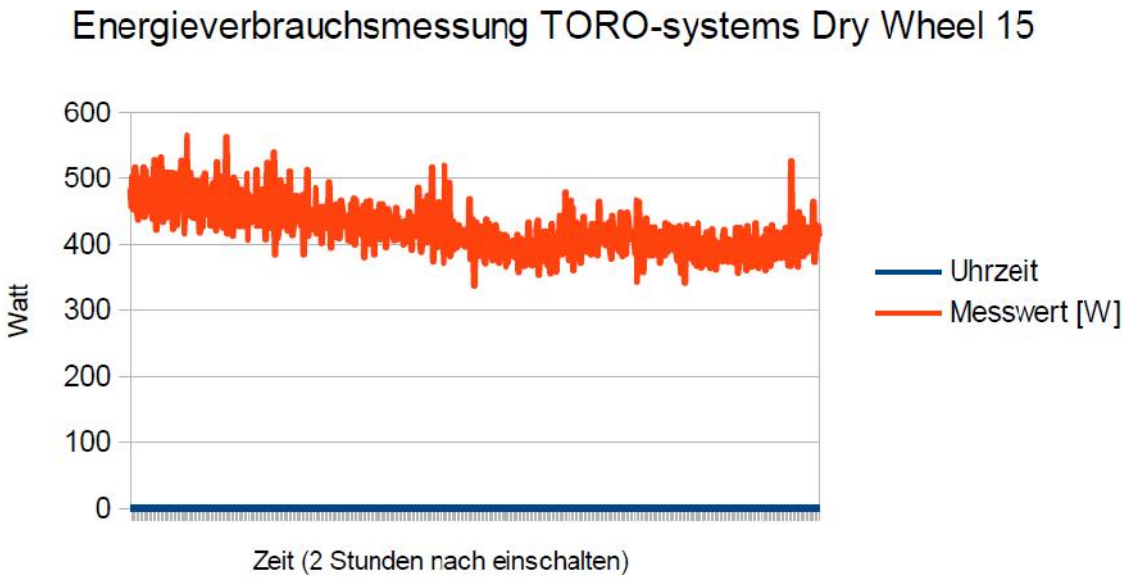
Alle mit dem Kunststoffgranulat in Kontakt kommenden Teile sind aus Edelstahl

Energiebedarf TORO-systems Dry Wheel

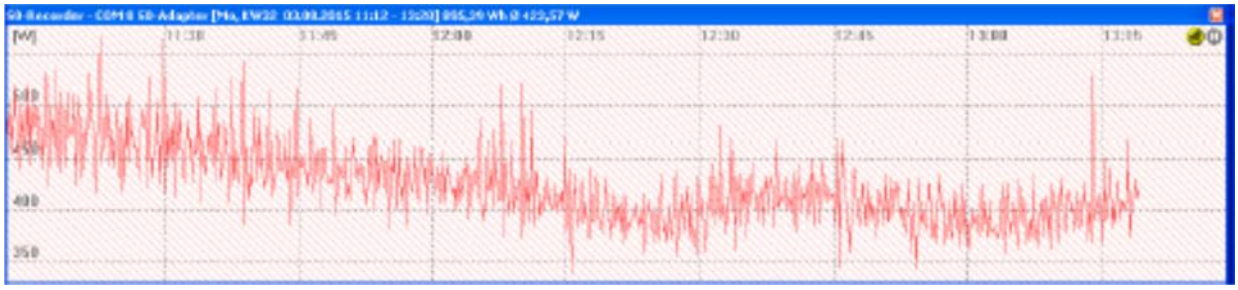
Die Trockenrad-Trockenlufttrockner der Baureihe TORO-systems Dry Wheel Mini sind extrem energiesparend konstruiert:

- ✓ Die integrierte Luftmengenregelung reduziert die Heizleistung auf das allernötigste
- ✓ Für viele Kunststoffe ist ein Taupunkt von - 20°C ausreichend, wodurch die Regenerationsenergie reduziert wird
- ✓ Bei Bedarf kann der Taupunkt auf – 40 °C reduziert werden

Bei einem TORO-systems Dry Wheel 15 können somit für PA 6.6 und einem Durchsatz von 2,5 kg/h je nach Anfangsfeuchte und bei einem Taupunkt von – 20°C ein realistischer Verbrauchswert von 400 – 450 W/h erreicht werden (entspricht 160 – 180 W/kg).



Originalaufnahme mit Stromzähler



Technische Daten	**TORO-systems TR - Dry Wheel**			
Modell	Dry Wheel 15	Dry Wheel 25	Dry Wheel 35	Dry Wheel 50
Beschreibung	Trockenrad-Trockner mit separatem Gebläse für die Regeneration			
Materialbehälter	15 Liter	25 Liter	35 Liter	50 Liter
Luftstrom	bis 6 m³/h	bis 10 m³/h	bis 14 m³/h	bis 20 m³/h
Taupunkt	Vorwählbar: -20°C, -30°C, -40°C			
Trockenleistung (für PA 6.6 bei 2,2 m³/h)	ca. 2,5 kg/h	ca. 4,1 kg/h	ca. 5,7 kg/h	ca. 8,2 kg/h
Gebläseleistung Prozessluft Regenerationsluft	8 W 4 W		16 W 8 W	
Heizleistung	0,75 kW	1,5 kW		
Molekularsieb	Ø 150 mm / H 50 mm		Ø 150 mm / H 100 mm	
Regeneration	350 W		500 W	
Gesamtanschluß	1,15 kW	1,9 kW		
Druckluftanschluß	Nicht erforderlich			
Höhe H mm	540	570		
Breite B mm	530 (700)	580 (750)		
Tiefe T mm	420	470		
Lieferumfang	Edelstahlmaterialbehälter Materialbehälter mit 20 mm starker Wärmeisolierung Prozess- und Regenerationsheizung am Materialbehälter Rückluftkühler AES-System Dry Air Prozess- und Fehlerdisplay Anschluss für Taupunktmesser Inspektionsanzeige Betriebsstundenzähler Kühlluftgebläse für Elektronik			
Sonderausrüstung	Fahrgestell Wochenzeitschaltuhr Taupunktmesser Fördergeräte (TORO-systems CK-1-K-S) integrierte Fördergerätesteuerung Übertrocknungsschutz Absenktemperatur bei Maschinenstörung			

TORO-systems TR – Dry-Wheel
Durchsatzleistung für die wichtigsten Kunststoffe in kg/h

Type **Material** (Trocknungstemperatur /Zeit / Luftmenge)	**Dry-Wheel 15**	**Dry-Wheel 25**	**Dry-Wheel 35**	**Dry-Wheel 50**
Trockenluftmenge m³/h	6	10	14	20
ABS (80°C, 2h, 1,7)	3,6	5,9	8,3	11,8
PA 12 (80°C, 4h, 2,5)	2,4	4	5,8	8
PA 6 (80°C, 4h, 2,2)	2,5	4,1	5,7	8,2
PA 6.6 (80°C, 4h, 2,2)	2,5	4,1	5,7	8,2
PC (120°C, 2h, 1,3)	4,6	7,7	10,8	15,4
PE[1] (90°C, 1h, 1,2)	5	8,4	11,7	16,7
PET (120°C, 4h, 1,7)	3,2	5,3	7,4	10,6
PETG (70°C, 4h, 2,0)	3,2	5,3	7,4	10,6
PBT (120°C, 4h, 1,7)	2,6	4,4	6,2	8,8
PI (120°C, 3h, 1,3)	3	5	7	10
PMMA (80°C,3h, 2,0)	3	5	7	10
POM (80°C, 3h,1,7)	3	5	7	10
PP[1] (90°C, 1h, 1,2)	5	8,4	11,7	16,7
PPO (80°C. 2h, 1,5)	3,8	6,3	8,8	12,5
PS[1] (80°C, 1h, 1,0)	6	10	14	20
PUR (90°C, 3h, 2,0)	3	5	7,5	10
SAN (80°C, 2h, 1,5)	3,8	6,3	8,8	12,5

[1]Trocknerkapazität ausreichend für Oberflächenfeuchtigkeit

Die angegebenen Trockenleistungen sind abhängig von:

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

Für eine individuelle Beratung und Auslegung stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.
Es gelten immer die Angaben des Materialherstellers (Temperatur, Dauer)