

# 40 Jahre Dreizugtrockner TRT – Einsatz für zahlreiche mineralische Rohstoffe

40 années de séchoirs à trois étages TRT – application pour de nombreuses matières premières minérales

40 años de secadores de tres tiros TRT – utilización para múltiples materias primas minerales

## 40 Years of the TRT Triplex Dryer – Processing of Various Mineral Raw Materials

Dr.-Ing. York Reichardt, Dipl.-Ing. Dieter Lode und Dipl.-Ing. Uwe Schnabel, Kaiserslautern\*)

**Zusammenfassung** Seit 1960 hat die Gebr. Pfeiffer AG über 170 Dreizugtrockner TRT weltweit für die Trocknung von Schüttgütern unterschiedlichster Art geliefert. Die Vorteile dieses Konzepts liegen in den geringen Wärmeverlusten, dem niedrigen Platzbedarf und der hohen Flexibilität der TRT-Anlagen.

**Résumé** Depuis 1960, les Ets Gebr. Pfeiffer AG ont livré plus de 170 sécher à trois étages TRT dans le monde entier pour le séchage de produits en vrac les plus divers. Les avantages de cette conception sont de faibles pertes de chaleur, un faible encombrement et une flexibilité élevée des installations TRT.

### 1. Arbeitsweise

Die Trommel des Dreizugtrockners TRT (**Bild 1**) setzt sich aus drei ineinander geschobenen konzentrischen Rohren zusammen. Durch diese kompakte Bauweise wird ein geringer Platzbedarf ermöglicht (**Bild 2**).

Nassgut und Heißgas mit bis zu 700 °C treten auf der einen Stirnseite ein und durchlaufen im Gleichstrom nacheinander die Innentrommel sowie die als Ringräume ausgebildeten mittleren und äußeren Züge. Trockengut und Abgas verlassen die Trommel auf der zweiten Stirnseite. Für den erforderlichen Luftabschluss beim Ausschleusen des Trockengutes wird eine Doppelpendelklappe eingesetzt.

Die Gleichstromtrocknung verhindert eine Überhitzung des Materials und sorgt so für eine schonende Trocknung. Durch das Material- und Gasführungskonzept im TRT wird dafür gesorgt, dass hohe Temperaturen durch die Wasserverdampfung bereits in der Innentrommel und im Mittelzug abgebaut werden und sich an der Außentrommelfläche niedrigere Temperaturen als bei Ein- und Zweizugtrocknern einstellen. Dadurch werden der Wärmeübergang über das Außenrohr und die daraus resultierenden Wärmeverluste minimiert und es kann auf eine Wärmeisolation der Trommel verzichtet werden [1].

Zusätzliche radiale Bleche unterteilen die Innentrommel und die Ringräume in einzelne Kammern. Die Aufteilung des Materials in diese Kammern ermöglicht einen guten Wärmeübergang zwischen Gas, Wänden und Material sowie eine hohe Ausnutzung des gesamten Trommelquerschnitts. Außerdem werden hohe Fallhöhen vermieden, was sich positiv auf den Verschleiß und den Abrieb des Trockengutes auswirkt.

Anzahl, Art und Form der Förderschaukeln in den einzelnen Trocknerbereichen sowie die über einen Frequenzumrichter einstellbare Trommeldrehzahl bestimmen die Verweilzeit des Materials im Trockner. Über die Verweilzeit und die Abgastemperatur

**Summary** Since 1960 Gebr. Pfeiffer AG has supplied over 170 TRT Triplex dryers used all over the world for drying bulk materials of all kinds. The advantages of the TRT plants lie in their low heat loss, space-saving design and high flexibility.

**Resumen** Desde 1960 la casa Gebr. Pfeiffer AG ha suministrado más de 170 secadores de tres tiros TRT en todo el mundo para el secado de los más diversos tipos de productos a granel. Las ventajas de este concepto residen en la baja pérdida de calor, el reducido espacio que requiere y la alta flexibilidad de las instalaciones TRT.

### 1. Operation

The drum of the TRT Triplex dryer (**Fig. 1**) consists of three concentric tubes inserted into one another. Thanks to this compact tube-in-tube design the TRT takes up minimum space (**Fig. 2**).

Wet material and hot gas with a temperature of up to 700 °C enter through the inlet end and pass through the inner tube. Travelling in co-current, they then proceed through the two annuli formed by the intermediate and the outer tube. The dry material and the exhaust gas exit the drum through the rear. A double pendulum flap ensures the exclusion of air when the material is being discharged.

Co-current drying prevents the material from overheating and guarantees a gentle drying process. Owing to the flow principle, high temperatures are reduced by the water evaporating inside the inner and the intermediate tube. As a result, the temperature on the outer drum surface is lower compared to that of dryers with just one or two tubes. This way the transmission of heat through the outer tube and the ensuing heat loss are minimized so that the drum requires no insulation [1].

Additional radial plates partition the inner drum and the annuli into further sections. Besides enabling a good transmission of heat between the gas, the walls and the material, the distribution of material in these chambers permits an optimum exploitation of the entire cross-section of the drum. Fall heights are also minimized, which has a positive effect on the wear and the abrasion of the material being dried.

The number, design and shape of the conveying plates in the individual tubes of the dryer as well as the speed of the drum, adjusted through the frequency converter, determine the residence time of the material. The residual moisture of the product can be set precisely via the residence time and the temperature of the exhaust gas and tuned to different requirements in everyday operation.

In view of thermal dilatation the drum is borne by riding rollers on one side and is driven by a central shaft with a shaft-mounted

\*) Gebr. Pfeiffer AG, Kaiserslautern

\*) Gebr. Pfeiffer AG, Kaiserslautern

kann die Produktrestfeuchte gezielt eingestellt und an unterschiedliche Aufgabenstellungen im täglichen Betrieb angepasst werden.

Die Trommel ist wegen der Wärmeausdehnung einseitig auf Laufrollen gelagert und wird auf der anderen Seite über eine zentrale Welle mit Kegelstirnrad-Aufsteckgetriebe und frequenzgeregeltem Motor angetrieben.

Zur Trocknung können Prozessabgase oder Heißgase aus gas-, öl- oder kohlestaubgefeuerten Brennern mit bis zu 700 °C Trocknereintrittstemperatur genutzt werden.

## 2. Anlagenauslegung

Eine TRT-Trocknungsanlage (Bild 3) besteht aus den Hauptkomponenten Zuleitung, TRT mit Antrieb, Heißgaserzeuger, Entstaubung, Gebläse und Produktabförderung. Je nach Aufgabenstellung bestimmt entweder der zur Trocknung erforderliche Wärmeenergieeintrag oder der Massendurchsatz die Trocknergröße. Die Art und Anzahl der Einbauten, die Nenndrehzahl und der Antrieb des TRT-Trockners sowie die Verschleißschutzausführung werden an das zu trocknende Material angepasst. Die Dimensionierung von Heißgaserzeuger, Entstaubung und Gebläse resultiert aus der Wärme- und Gasbilanz des Projektes.

Die Abhängigkeit der Produktfeuchte von der Abgastemperatur und der Verweilzeit ist materialabhängig. Liegen keine hinreichenden Erfahrungswerte für ein Material vor, sind Versuche im Pilotanlagen-Maßstab die sicherste Grundlage zur Anlagenauslegung. Das Technikum der Gebr. Pfeiffer AG ist mit einem TRT 1000 dafür ausgerüstet [2].

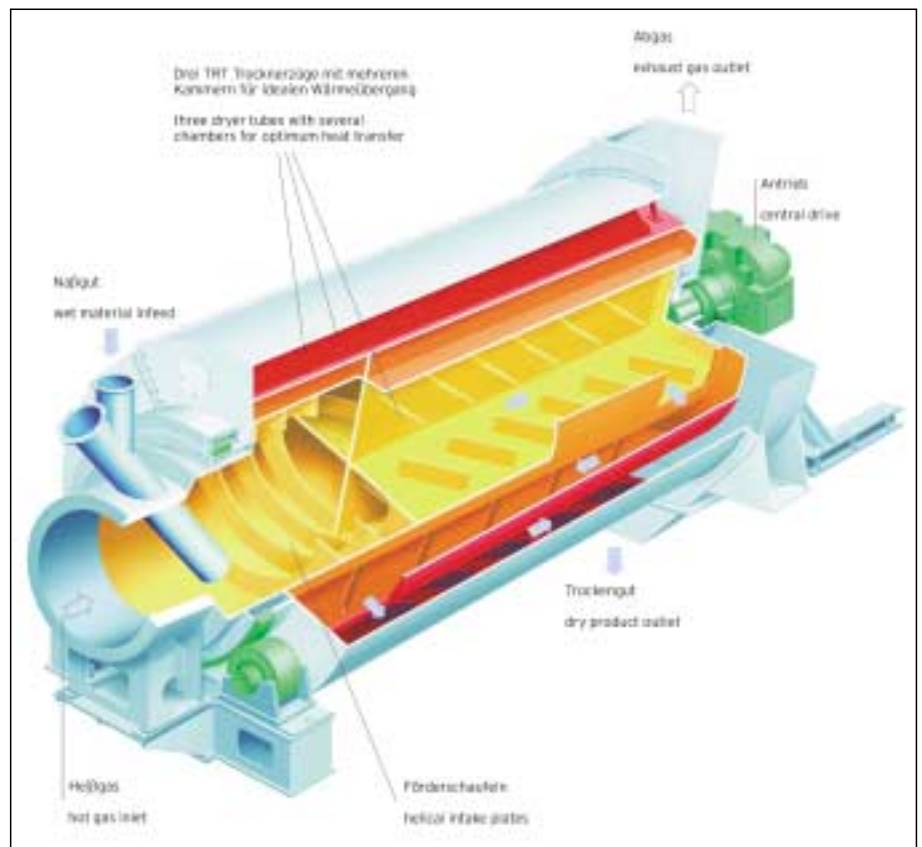
In Tabelle 1 sind beispielhaft Materialien aufgeführt, die weltweit in TRT-Trocknern getrocknet werden. Dabei sind TRT-Trockner bis zu 5 m Durchmesser und über 100 t/h Durchsatzrate im Einsatz.

Falls eine der Trocknung nachgeschaltete Kühlung erforderlich ist, steht dafür ein statischer Fließbettkühler KFL der Gebr. Pfeiffer AG zur Verfügung (Bild 4).

Darin bewegt sich das Trockengut als Fließbett über ein Lochblech unter Schwerkrafteinfluss schräg nach unten. Gleichzeitig zieht ein Gebläse Kühlluft durch das Lochblech und das Fließbett. Die Luft verläßt den Kühler durch die Abschlusshaube und wird



**Bild 2: Dreizugtrockner TRT mit Heißgaserzeuger**  
**Fig. 2: TRT Triplex dryer with hot gas generator**



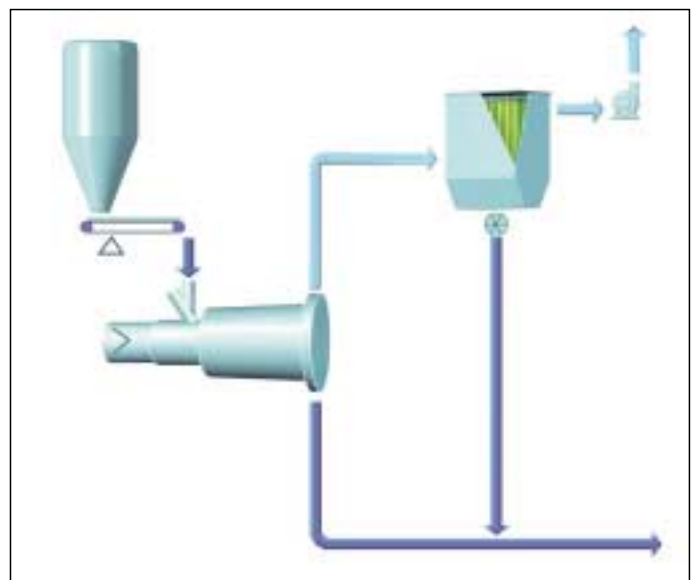
**Bild 1: Dreizugtrockner TRT**  
**Fig. 1: TRT Triplex dryer**

bevel-spur-type gearbox and a frequency-controlled motor on the other side.

Process exhaust gases or hot gases from burners fired with gas, oil or pulverized coal can be used for the drying, their temperature reaching up to 700° C when they enter the dryer.

## 2. Plant Design

Feeding unit, TRT including drive, hot gas generator, dust collection unit, fan and product removal form the major components of



**Bild 3: Dreizugtrockner TRT-Anlage**  
**Fig. 3: Plant with TRT Triplex dryer**

**Tabelle 1: In Gebr. Pfeiffer Dreizugtrocknern TRT industriell verarbeitete Materialien**

Alphagips	Kaolin	Quarzsand
Anthrazit	Kalkstein	Schotter
Brechsand	Kies	Schwerspat
Chromerz	Klebsand	Siliziumkarbid
Dolomit	Koks, Koksgrus	Sintermagnesit
Düngemittel	Konverterschlacke	Speckstein
Eisenoxid	Kreide	Ton
Feldspat	Magnesit	Trass
Flussspat	Phonolith	Vanadiumschlacke
Gips	Porenbetonbruch	Vulkanit
Graphit	Rostasche	

**Table 1: Materials industrially processed in Gebr. Pfeiffer's TRT Triplex dryer**

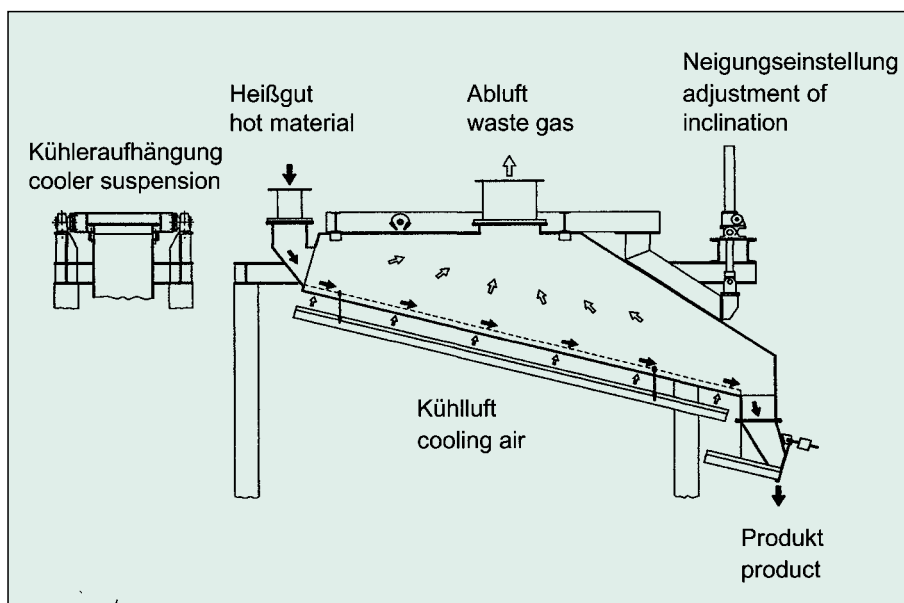
Alpha-type gypsum	Kaolin	Quartz sand
Anthracite	Limestone	Crushed stones
Crushed sand	Gravel	Barite
Chrome ore	Sticky sand	Silicon carbide
Dolomite	Coke, coke breeze	Sintered magnesite
Fertilizer	Converter slag	Steatite
Iron oxide	Chalk	Clay
Feldspar	Magnesite	Trass
Fluorspar	Phonolite	Vanadium slag
Gypsum	Broken porous concrete	Vulcanite
Graphite	Grate Ash	

entstaubt. Zur Steuerung des Fließbettes und der Verweilzeit ist die Neigung des Fließbettkühlers einstellbar ausgeführt. Ein solcher Kühler ist geeignet, z. B. Sand von 75 °C nach Trockner auf 40 °C Materialtemperatur zu kühlen.

### 3. Betriebsbeispiele

Das in Bild 3 schematisch dargestellte Verfahren ist geeignet, z. B. knapp 120 t/h Trass mit 14 Gew.-% Aufgabefeuchte auf 4 Gew.-% Produktfeuchte in einem TRT 5000/8 zu trocknen. Der Durchmesser der Trommel beträgt 5 m und die Länge 8 m. Der Brenner kann wahlweise mit Kohlenstaub oder Schweröl betrieben werden. Ein weiteres Beispiel ist die Trocknung von 80 t/h Quarzsand mit 7 Gew.-% Aufgabefeuchte auf 0,5 Gew.-% Produktfeuchte in einem TRT 3550/5,6.

**Bild 5** zeigt das Flowsheet einer ausgeführten Walzenschüsselmühlenanlage MPS 90 A mit Vortrocknung in einem Dreizugtrockner TRT 2250 [3, 4] und einer Gesamtkapazität von 12 t/h Ton für die Dachziegelproduktion. Der auf eine Körnung < 30 mm vorgebrochene Ton wird zunächst in dem Trockner von etwa 17 Gew.-% auf rund 7 Gew.-% vorgetrocknet und in einen kleinen Zwischenbunker gefördert. Von dort erfolgt die Zudosierung zur Walzenschüsselmühle mit Hochleistungsrichter, wo es auf eine Mahlfeinheit von 97 % < 0,2 mm gemahlen und gleichzeitig auf eine Restfeuchte von etwa 1 Gew.-% getrocknet wird. Gleichzeitig können über einen im Siebter integrierten Begleitstoffaustrag harte unerwünschte Bestandteile wie Pyrit oder grober



**Bild 4: Statischer Fließbettkühler KLV  
Fig. 4: KFL static fluidized bed cooler**

a TRT drying plant (**Fig. 3**). Depending on the task, the size of the dryer is either determined by the required thermal energy or the mass flow rate. The material to be dried determines what kind of and how many internals are built in. Likewise the nominal speed, the drive of the TRT dryer as well as the wear protection are adapted to the material in question. The rating of the hot gas generator, the dust collection unit and the fan are based on the heat and gas balance of the project.

The dependence of the moisture contained in the product on the exhaust gas temperature and the residence time is conditional upon the material. If there is insufficient empirical data about a material, pilot-scale tests present the soundest basis for rating a plant. Gebr. Pfeiffer AG's test station is equipped with a TRT 1000 for this purpose [2].

**Table 1** contains examples of materials dried in TRT dryers operating worldwide with diameters of up to 5 m and throughputs of over 100 t/h. In case a cooling plant is required downstream of the dryer, Gebr. Pfeiffer AG offers a static fluidized bed cooler, the KFL (**Fig. 4**).

Inside the KFL the dry material forms a fluidized bed, gravity causing it to travel down the inclined perforated plate. At the same time a fan draws cooling air through the perforated plate and the fluidized bed. The air leaves the cooler via the closing hood and is dedusted. The fluidized bed and the residence time are controlled by means of the adjustable inclination of the fluidized bed cooler. This type of cooler is suitable for reducing the temperature of sand that has left the dryer with a temperature of 75 °C to 40 °C, for example.

### 3. Examples of Dryer Operation

**Fig. 3** contains a schematic representation which exemplifies the drying of almost 120 t/h of moist trass with a feed moisture content of 14 wt. % to a product moisture of 4 wt. % in a TRT 5000/8 with a diameter of 5 m and a length of 8 m. Either pulverized coal or heavy fuel oil can be used for firing the burner. The TRT 3550/5.6 provides another example, drying 80 t/h of quartz sand and thereby reducing the moisture content of 7 wt. % to a product moisture of 0.5 wt. %.

**Fig. 5** represents the flowsheet of a plant with an MPS 90 A vertical roller mill and a TRT 2250 Triplex dryer [3, 4] for pre-drying the material. The plant has an overall capacity of 12 t/h of clay for the production of roof tiles. The 17 wt. % moisture content of the clay, pre-crushed to a grain-size of < 30 mm, is first reduced to roughly 7 wt. % by the dryer and then taken to a small intermediate

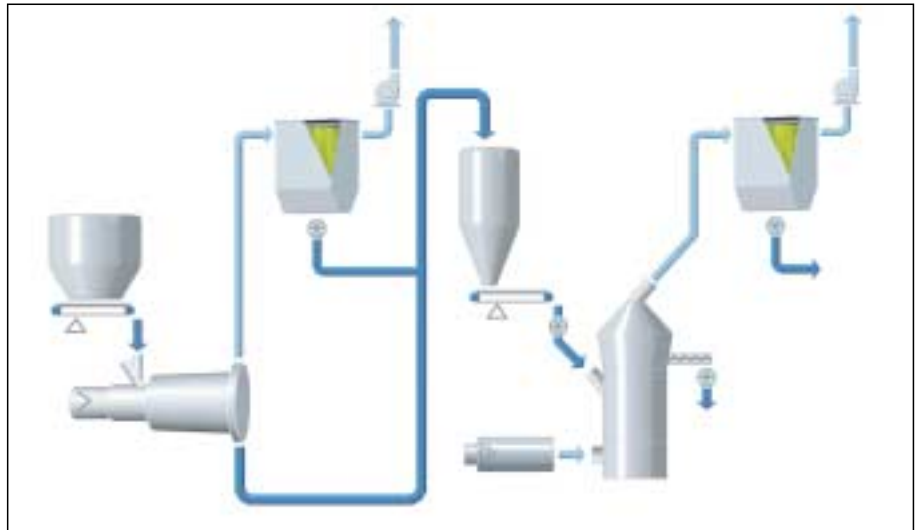
Quarz angereichert ausgeschleust werden [4,5].

Die Entstaubung von Trockner und Walzenschüsselmühle wird in separaten Schlauchfiltern ausgeführt.

Der gesamte elektrische Energiebedarf der Trocken- und Mahlanlage liegt bei 16 kWh/t, der spez. Wärmebedarf bei etwa 3.500 kJ/kg Wasser.

#### Schrifttum/References

- [1] *Folz, G., u. Leyser, W.*: Der Dreizugtrockner, ein wirtschaftliches Aggregat für die moderne Aufbereitungstechnik, *Aufbereitungs Technik* 22 (1981), Nr. 6, S. 320/327
- [2] *Reichardt, Y.*: Mahlung, Sichtung, Trocknung – was aufwändige Technikkumsversuche bei Anlageninvestitionen nutzen, *ZKG International* 54 (2001), Nr. 1, S. 38/43
- [3] *Sillem, H., u. Schnabel, U.*: Feinaufbereitung von Qualitätstonen mit Walzenschüsselmühlen und Dreizugtrocknern, *Ceramic Forum International* 65 (1988), Nr. 65
- [4] *Bissot, R., u. Schnabel, U.*: Trockenaufbereitung in der Ziegelindustrie, *Ziegelindustrie International* (1996), Nr. 3
- [5] *Bissot, R., u. Schnabel, U.*: Verwendung problematischer Ziegelrohstoffe unter Beachtung betriebswirtschaftlicher Aspekte, *Ziegelindustrie International* (1996), Nr. 3



**Bild 5: MPS – Tonmahanlage mit Vortrocknung im Dreizugtrockner TRT**  
**Fig. 5: MPS grinding plant for clay with TRT Triplex dryer for pre-drying**

bin. From there it is fed into the vertical roller mill equipped with the high-efficiency classifier, where the clay is ground to a fineness of 97 % < 0.2 mm and its moisture content dried simultaneously to approx. 1 wt. %. Parallel to this, it is possible to extract impurities such as pyrite or coarse quartz by means of a discharging device installed in the classifier [4, 5].

The dryer and the vertical roller mill are dedusted by separate bag filters.

The total power requirement of the drying and grinding plant is 16 kWh/t, and its specific heat consumption amounts to approx. 3,500 kJ/kg of water.