

Trocknungsanlagen in Recyclingprozessen

Dr.-Ing. Mathias Trojosky
ALLGAIER Process Technology GmbH, Uhingen, Germany

Dipl.Ing. Robert Primavesi
ALMO Engineering GmbH, Enns, Austria

Kurzfassung

Zur Aufbereitung und zum Recycling ist in vielen Fällen eine Trocknung der Grund- und Ausgangsstoffe erforderlich. Entweder werden weitere Aufbereitungsschritte erst durch eine Trocknung ermöglicht oder das durch den Recyclingprozess gewonnene Produkt bzw. der aufbereitete Reststoff müssen zur Lagerung getrocknet werden.

Allgaier hat verschiedene Trocknertypen im Lieferprogramm, vor allem Trommeltrockner, Wirbelschicht-Trockner, Wälzbett-Trockner und Flugschicht-Trockner für feuchte Schüttgüter sowie Kontakt-Trockner für Flüssigkeiten, welche in unterschiedlichen Ausführungen im Bereich der Umwelttechnik und beim Recycling eingesetzt werden.

Die Vorstellung von Beispielen aus realisierten Anlagen zur Trocknung von Gütern in der Umwelt- und Recyclingindustrie soll potenziellen Betreibern sowie Engineering-Unternehmen Ideen und Entscheidungsgrundlagen zur Planung und zur Auswahl adäquater Trocknungsprozesse aufzeigen.

Allgaier ist in der Lage, Versuche im Technikumsmaßstab durchzuführen sowie in Einzelfällen großtechnische Versuche mit realen Materialien an bestehenden industriellen Anlagen von Kunden zu vermitteln.

Abstract

For preparation and for recycling of various products drying of the materials very often is obligatory. Either any further processing steps become possible by drying only, or the finally received recycling products must be dried for final usage.

Allgaier offers a wide range of different drying technologies such as rotary drum dryers, fluidized bed dryers and dispersion dryers, but also dryers for liquids such as suspension- and paste dryers, fluidized bed spray granulators and contact dryers like the CD Dryer.

This presentation gives an overview about a choice of different applications, in which the realized drying plants have been essential for the different recycling solutions.

The presentation of realized full scale industrial plants in the environmental and recycling industry should give fresh impetus to potential users or to engineering companies about the implementation of various drying steps into process lines for recycling.

Based on long lasting experiences Allgaier can supply well referenced drying plants or can verify feasibility studies for new technologically ideas. Semi scaled experimental investigations with original materials can be done in the well-equipped test center in Uhingen.

Im Rahmen unterschiedlicher Recycling-Prozesse hat sich die Durchführung mindestens eines Trocknungsschrittes in vielen Fällen als zwingend notwendig erwiesen. Eine Trocknung kann erforderlich werden, z. B. um die zu behandelnden Stoffe rieselfähig zu machen, das Gewicht der Reststoffe zu reduzieren, den Heizwert der Produkte für eine energetische Verwertung zu erhöhen, eine Reinigung der Stoffe für den weiteren Aufschluss zu erreichen, die Sortierung gemischter Stoffe zu ermöglichen, Transportfähigkeit zu erreichen, eine Entlagerfähigkeit zu erzeugen usw.

Abhängig von der Produktbeschaffenheit sowie der zu erzielenden Wirkung muss das einzusetzende Trocknungsverfahren sorgfältig ausgewählt werden, um eine optimale Wirkung zu erzielen. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, wenn ein Anlagenlieferant über mehrere unterschiedliche Trocknungsverfahren verfügt und alle Technologien in einem Versuchstechnikum demonstrieren oder mit realen Kundenprodukten testen kann.

1. Anwendungsbeispiele ausgewählter Trocknungsanlagen

Nachfolgend sollen einige Trocknungsanwendungen exemplarisch vorgestellt werden, welche entweder auch für andere potenzielle Anwender technologisch besonders interessant erscheinen oder mittels verschiedener Trocknungsverfahren bewältigt werden und von denen besondere Effizienzeffekte ausgehen.

1.1 Trocknung von Altglas vor einer Farbsortierung

Altglas stellt heute einen bedeuten Sekundär-Rohstoff dar, der von der Glasindustrie als vollwertiger Zuschlagstoff für die Neuglasherstellung bei gleichzeitiger Verringerung der Energieverbräuche der Glas-Schmelzen eingesetzt werden kann. Zur Sortierung des eingesammelten Altglases (Flaschen und Gläser und darin enthaltene Schmutz- oder Fremdstoffe) mittels einer optoelektronischen Farbsortierung - z. B. vom Typ MSort - müssen die feuchten sowie verschmutzten und mit Fremdstoffen vermischten Rohstoffe zunächst getrocknet werden.



Abb. 1a und 1b: Trocknungsanlage für Altglas sowie Produkt vor und nach der Trocknung

Allgaier liefert speziell ausgestattete Trommeltrockner-Anlagen, die den äußerst hohen Anforderungen an eine Verschleißfestigkeit bei niedrigem Energieverbrauch und robustem

Anlagenbetrieb gerecht werden. In einer speziellen, patentierten Ausführungsform der Trockner ist es möglich, neben der Trocknung des Altglases eine Reinigung der Glasscherben und eine Entfernung von Etikettenresten von den Oberflächen der Scherben zu erreichen. Dadurch kann die Qualität der nachfolgenden Sortierung entscheidend verbessert oder gar erst ermöglicht werden. Die patenrechtlich geschützte Lösung ersetzt zwei oder drei Prozessstufen herkömmlicher Verfahren (Mischen, Reinigen, Trocknen) und hat sich in der industriellen Praxis durchgesetzt.

1.2 Trocknung und wasserfreie Reinigung von Kalkstein-Siebschutt

In vielen Steinbrüchen zur Gewinnung von Kalkstein für die Baustoffindustrie oder zur Herstellung von Füllstoffen oder Pigmenten fällt bei der Aufbereitung sog. Siebschutt zwischen 0 und 60 mm an, der zumindest aus üblichen Gruben in Europa einen hohen Verschmutzungsgrad durch Lehm und Ton aus den über den Lagerstätten befindlichen oberen Erdschichten aufweist. Dieser Teil des gewonnenen Kalksteins ließ sich bisher nur durch eine aufwändige Gesteinswäsche zu hochwertigen Produkten weiterverarbeiten und wird deshalb häufig ohne weitere Aufbereitung als minderwertiger Siebschutt für den Straßenbau abgegeben.

Durch ein geeignetes Allgaier-Verfahren auf Basis eines Trommeltrockners vom Typ TRH kann Kalkstein-Siebschutt getrocknet und ohne Verwendung von Wasser und aufwändigen Gesteinswaschanlagen gleichzeitig von anhaftenden Lehm- und Ton-Verunreinigungen befreit werden.



Abb. 2a und 2b: Trocknungsanlage für Kalkstein-Siebschutt und Produkte vorher/nachher

Die Qualität der gereinigten Steine entspricht der aus üblichen Gesteinswaschanlagen bei deutlich geringeren Investitions- und Betriebskosten durch die Vermeidung von Wasser und Abwasser. Außerdem wird die Anzahl der nötigen Ausrüstungen und Förderaggregate stark verringert und der nötige Aufstellplatz zur Anlagenerrichtung deutlich reduziert.

Die neue Lösung wurde im Rahmen einer Studie mit Gesteinswaschanlagen mit und ohne Trocknung der gewaschenen Produkte verglichen und zeigt Vorteile sowohl vom Energieverbrauch als auch von den Investitions-, Bedien- und Unterhaltungskosten. Allgaier kann interessierten Anwendern großtechnische Versuche mit deren Originalmaterialien an einer bestehenden industriellen Anlage vermitteln.

1.3 Trocknung von kritischem Chemieabwasser mit einem Scheibentrockner



Die Entsorgung von kritischen Chemieabwässern ist häufig mit hohen Risiken und Kosten verbunden. Flüssige Abfälle obliegen darüber hinaus strengen Vorschriften für die Verpackung, die Lagerung und den Transport. Aus diesem Grunde bietet sich häufig die totale Eindampfung des feststoffhaltigen Abwassers bzw. die Trocknung der im Abwasser enthaltenen Feststoffe zu einem einfacher zu handhabenden Trockengut an.

Der CD Dryer zählt zur Kategorie der indirekt beheizten Kontakttrockner und dient zur Gewinnung und Trocknung von in Flüssigkeiten gelösten oder suspendierten Feststoffen. Hierbei werden die Feststoffe durch die Wärmeleitung von einer sich drehenden und mittels Dampf von innen erhitzten, doppelwandigen Scheibe an das auf die Scheibe aufgetragene flüssige Produkt getrocknet („Scheibentrockner“). Eine Teilverdampfung zur Aufkonzentrierung von Flüssigkeiten ist mit dem CD Dryer ebenfalls möglich.

Abb. 3: CD Dryer zur Entsorgung eines salzhaltigen Chemieabwassers und zur Gewinnung des in der Flüssigkeit enthaltenen Wertstoffes

Neben organischen und anorganischen bzw. salzhaltigen Industrie- und Spezialabwässern können z. B. auch Bentonit- oder Kaolin-Schlamm, Harze, Bierhefe und Gelatine verarbeitet werden.

Der CD Dryer zeichnet sich durch einen besonders niedrigen Energiebedarf sowie durch eine geringe Aufstellfläche verglichen mit konvektiven Trocknern wie z. B. Sprüh-Trocknern aus. Letztere arbeiten mit hohen Luftströmen, die durch aufwändige Abluftfilteranlagen von den enthaltenen Reststäuben befreit werden müssen, bevor die Abluft in die Umgebung abgegeben wird. Die Abluft der CD Dryer benötigt häufig keine Entstaubung oder kann beim Vorhandensein von flüchtigen oder aggressiven Bestandteilen vergleichsweise einfach gewaschen oder über einen Kondensator behandelt werden.

1.4 Trocknung und Granulierung von REA-Gips

In Rauchgasentschwefelungsanlagen fallen große Mengen Gips (sog. „REA-Gips“) an. Eine sinnvolle Anwendung für solche Reststoffe ist die Trocknung und nachfolgende Granulierung des Gipses z. B. zur Verwendung als Füllstoff zur Bodenverbesserung. In einem ähnlich gelagerten Fall wird Kalksteinmehl getrocknet und granuliert.

Für einen ersten Trocknungsschritt wird zur Trocknung des feuchten, feinkörnigen Materials ein Allgaier-Flugschicht-Trockner verwendet. Dieser Trocknertyp ist durch die Erzeugung eines sehr turbulenten, kreisenden Strömungsmusters im Trockner und durch Verwendung geeigneter

Aufgabevorrichtungen in der Lage, auch klumpende Feuchtgüter wie Filterkuchen mit teils hoher Anfangsfeuchte aufzuschließen und effizient zu trocknen. Nach der Trocknung im Flugschicht-Trockner wird dem getrockneten Feststoffpulver in einem Tellergranulator oder in einem Mischer-Granulator ein Bindemittel in geeigneter Konzentration zugegeben, das zur Herstellung von Feuchtgranulaten dient.

Durch einen zweiten Trocknungsschritt in einem Vibrations-Wirbelschicht-Trockner („Fließbett-Trockner“) werden die hergestellten Granulate bei relativ niedrigen Temperaturen schonend getrocknet und auf eine gute Lagerfähigkeit verfestigt.



Abb. 4a und 4b: Fließbett-Trocknungsanlage für Gips-Granulat und hergestelltes Produkt

1.5 Trocknung von Holzhackschnitzeln und anderen organischen Reststoffen im Wälzbett-Trockner

Viele organische Reststoffe wie z. B. Grünschnitt aus der Landschaftspflege, Holzhackschnitzel, Reststoffe aus der Biogasproduktion oder Pferdemist müssen vor einer Verwertung (z. B. energetische Verwertung) getrocknet werden.

Da herkömmliche Trockner wie Trommeltrockner, Fließbett-Trockner oder auch Band- oder Hordentrockner jeweils über eine Reihe von Nachteilen speziell für solche Anwendungen verfügen, hat Allgaier mit dem Wälzbett-Trockner einen neuartigen Trocknertyp entwickelt, der die Vorteile verschiedener anderer Trocknerbauarten (speziell die von Trommeltrocknern und Fließbett-Trocknern) in einer neuen Lösung vereinigt.

Der Wälzbett-Trockner ist besonders zur Trocknung von sehr unregelmäßig geformten Feststoffen geeignet und erzielt auch bei den für die Trocknung von organischen Reststoffen häufig nötigen niedrigen Trocknungsluft-Temperaturen eine gute Effizienz der Energienutzung. Durch die mechanisch mittels eines speziellen Rührorgans stetig umgewälzte Schüttung des zu trocknenden Feuchtgutes wird eine sehr gleichmäßige Trocknung erreicht, der Bildung von feuchten Nestern vorgebeugt und z. B. der Überhitzung des Feststoffes in einzelnen Trocknerbereichen entgegengewirkt.



So kann bei der Trocknung von Holzhackschnitzeln beispielsweise der Austritt von Lignin bzw. die temperaturbedingte Schädigung des Holzes durch Überhitzung einzelner Produktschichten vermieden werden. Die relativ hohe aber aufgelockerte Feststoffschüttung führt zu einer guten bis fast vollständigen Feuchtebeladung der eingesetzten Trocknungsluft und damit zu einer bestmöglichen Energienutzung. Neben den genannten Anwendungen wird der Wälzbett-Trockner auch zur Trocknung von Rejects im Papierrecycling oder zur Trocknung von geschreddertem Hausmüll eingesetzt.

Abb. 5: Wälzbett-Trockner zur Trocknung von Hackschnitzeln für eine Holz-Vergaseranlage

1.6 Trocknung von Papierfangstoffen (Rejects) aus dem Papierrecycling zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen (RDF)

Durch Trocknung von Reststoffen aus dem Papierrecycling (sog. „Rejects“) lassen sich diese zu hochkalorischen Sekundärbrennstoffen verarbeiten. Werden große Mengen verarbeitet und es stehen keine Abwärmeströme auf moderatem oder niedrigem Temperaturniveau zur Verfügung, so kann eine Trocknung durch die Verwendung möglichst hoher Trocknungsluft-Temperaturen optimiert werden.



Aus hohen Temperaturen resultieren kleine Luftmengen und damit verbunden geringe Trocknergrößen bzw. optimal niedrige Investitions- und Energieverbrauchskosten. Wegen der Entzündlichkeit der organischen Stoffe und einer möglichen Explosionsgefahr durch die entstehenden Stäube müssen die Trocknungsanlagen brand- und explosionsgeschützt ausgeführt werden. Das gelingt durch eine teilweise Kreislaufführung der Trocknerabgase zur Reduzierung des Sauerstoffgehaltes in der Trocknungsluft. Abb. 6 zeigt eine derartig realisierte Anlage.

Abb. 6: Trommeltrockner zur Trocknung von Papierfangstoffen im sauerstoffreduzierten Heißgaskreislauf

2. Zusammenfassung

Weitere Beispiel-Applikationen für Trocknungsanlagen im Rahmen von Recycling-Prozessen sind:

- Trocknung von Bleischlamm im Prozess des Altbatterien-Recyclings
- Granulation und Trocknung von Hochofen-Filterstaub
- Trocknung von Kaffee-Pads zur Rückgewinnung von Aluminium
- Trocknung organischer Reststoffe aus der Hausmüllsortierung (MSW-Recycling)
- Trocknung geschreddeter Fraktionen aus dem Fahrzeug-Recycling
- Trocknung von PET-Chips beim Getränkeflaschen-Recycling
- Trocknung von „Grünsalz“ (Eisensulfat-Heptahydrat) – einem Reststoff aus der Pigmentherstellung
- Trocknung von Aluminium-Schrott zur direkten Wiederverwertung in der Gießerei
- Trocknung von geschredderten Kunstrasenbelägen zur Rückgewinnung von Gummigranulat, Sand und Kunststoff
- Trocknung von Altbrot zur Futtermittelherstellung
- Wärmerückgewinnung durch Kühlung sehr heißer Feststoffe aus Kalzinationsöfen

WASCHEN

TROCKNEN

KÜHLEN

SIEBEN

SORTIEREN



Allgaier Process Technology

Kompetenz ist unsere Stärke

Der Geschäftsbereich Process Technology stellt sich jeden Tag aufs Neue den komplexen Anforderungen des Marktes. Mit den Kernmarken Allgaier, Mogensen, Gosag und Mozer sowie einer weltweiten Präsenz in über 30 Ländern liefert dieser Bereich sowohl standardisierte als auch individuell angefertigte Systeme und Anlagen zum industriellen Waschen, Trocknen, Kühlen, Sieben und Sortieren.

Basierend auf der Erfahrung aus über 20.000 Versuchsreihen bedient der Allgaier-Konzern mit seinen maßgeschneiderten Produkten seine mehr als 8.000 Kunden aus verarbeitender Industrie in einer Vielzahl von Branchen wie Chemie und Pharma, Nahrungs- und Futtermittel, Abfall- und Recycling, Bergbau und Metallurgie sowie Biobrennstoffe, Holz, Keramik, Kunststoffe, Steine und Erden.

Wir sind Generalist und Spezialist mit einem hohen Maß an Wissen und Verständnis für die individuellen Anforderungen unserer Kunden.

Allgaier Process Technology GmbH

Ulmer Straße 75
73066 Uhingen
Germany
Phone: +49 7161 301-175
Fax: +49 7161 34268
process-technology@allgaier.de
www.allgaier.de

ALLGAIER
PROCESS TECHNOLOGY