

1. SHS-Trocknung

Die Trocknung stellt in vielen Industriebereichen einen wesentlichen Prozessschritt dar. Der übliche Prozess, der mit Heißluft betrieben wird, hat zumeist in der gesamten Bearbeitungskette einen sehr hohen Energieverbrauch. Durch sinkende Ressourcen und steigenden Preisen wird die Nachfrage nach Trocknungsverfahren mit wesentlich geringerem Energiebedarf immer größer. Aufgrund dessen besteht Optimierungsbedarf hinsichtlich der zu verwendenden Trocknungsverfahren, aber natürlich auch der verfahrenstechnischen Anlagen. Vorteile gegenüber der konventionellen Trocknung mit heißer Luft bietet das Trocknen mit überhitztem Dampf bei atmosphärischem Druck. (engl.: superheated steam, SHS) Zusammen mit dem [Fraunhofer IGB](#) wurde dieses Trocknungsverfahren ständig weiterentwickelt und findet heute in zahlreichen Anlagen Einsatz.

1.1 Prinzip der Heißdampftrocknung

Das Trocknungsverfahren basiert auf der apparativen Bauweise des bekannten kontinuierlichen Trocknungsverfahrens mittels Heißluft. Das Produkt wird, entsprechend dem vorgegebenen Durchsatz, über einen gasdichten Produkteintrag eingebracht. In dem Trockner wird das Produkt vom Eintrag bis zum Austrag fortbewegt und durch den heißen Gasstrom intensiv umströmt und aufgelockert. Im Gegensatz zu den bekannten Trocknungsverfahren, wird hier jedoch die heiße Luft vollständig durch einen überhitzten Wasserdampfstrom ersetzt, der mittels eines Gebläses im Trockner ständig bewegt wird. Der Trockner ist im Betrieb nahezu Sauerstofffrei. Eine Brand- oder Explosionsgefahr wird somit praktisch ausgeschlossen. Ein, im Trocknungssystem vorhandenes, Heizgerät heizt den Dampfstrom immer wieder auf die gewünschte Trocknungstemperatur auf. Die Anlagen können hierfür mit Wärmeüberträgern ausgestattet werden, die mittels Heizdampf, Thermalöl oder Rauchgas beheizt werden. Außerdem bieten wir die Beheizung mit Qualitäts- Brennern namhafter Produzenten, die geringe Emissionswerte und einen dauerhaften und sicheren Betrieb garantieren. Die Brenner können mit folgenden Wärmeträgern betrieben werden: leichtes- und schweres Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Biodiesel oder Biogas.

Infolge des intensiven Kontaktes des Produktes mit dem Heißdampfstrom erfolgt eine sehr gute Wärmeübertragung. Das Produkt erwärmt sich, wodurch zunächst das enthaltene Wasser verdampft. Die Menge an Heißdampf hat sich um die flüchtigen Komponenten vergrößert, seine Temperatur ist, entsprechend der Wärmeabgabe an das Produkt bei der Trocknung, abgesunken. Über eine Leitungsabzweigung im System kann der Mengenstrom an Heißgas ausgekreist werden, der durch den Trocknungsprozess in den Heißdampfstrom gelangt ist. Durch den Wärmentzug aus dem ausgekreisten Gasstrom kondensiert der Wasserdampf und die enthaltenen Aroma- und Geruchsstoffe.

Für weiter Informationen sprechen Sie uns an: Sebastian Würfel (B.Eng.) Tel: 04231954032

Mehr über das Prinzip der Heißdampftrocknung erhalten Sie auf der Internetseite unseres Partners: dem [Fraunhofer IGB](#)

<http://www.igb.fraunhofer.de/de/kompetenzen/physikalische-prozesstechnik/trocknung.html>

1.2 Vergleich des Verfahrens zum Stand der Technik

Durch den Einsatz von überhitztem Wasserdampf als Trocknungsgas ergeben sich folgende, wesentliche Unterschiede zu einem konventionellen Trocknungsprozess, der mit Heißluft betrieben wird.

Wasserdampf besitzt eine nahezu doppelt so hohe spezifische Wärmekapazität wie Luft und beinhaltet somit massenspezifisch die doppelte Wärmemenge. Durch die geringere Dichte und Viskosität des Wasserdampfes gegenüber Luft wird bei gleichem Volumenstrom ein geringerer Massenstrom durch die Anlage bewegt. Unter Berücksichtigung aller physikalischer Eigenschaften enthält ein Heißdampfstrom unter gleichen Prozessbedingungen ca. 30% mehr Energie als ein Luftstrom. Dadurch kühlt der Heißdampfstrom beim Trocknungsprozess im Vergleich zur Luft weniger ab, was zu verbesserten Wärmeübertragungsbedingungen und kürzeren Trocknungszeiten führt. Der Energieinhalt des Gasstromes, der aus dem Trockner kommt, kann wieder vollständig für den Prozess genutzt werden. Der Wasserdampfstrom muss in diesem Fall lediglich von seiner Austrittstemperatur wieder auf die Eintrittstemperatur in den Trockner erhitzt werden. Dadurch kann eine erhebliche Menge an thermischer Energie bei der Trocknung eingespart werden. Mit dieser Betriebsweise wird der Abgasstrom auf das technologisch mögliche Minimum reduziert. Insgesamt muss nur so viel an Überschussdampf aus dem Prozess ausgekreist werden, wie an Gas bei der Trocknung entsteht. Der Wasserdampf kann nahezu vollständig aus dem Überschussgas kondensiert werden und fällt somit als Abwasserstrom an. Er kann deshalb sinnvoll für andere Prozesse in der Produktionskette verwendet werden. Der Abgasstrom ist gegenüber der Heißlufttrocknung, je nach Betriebsweise, um das mehrfache kleiner.

Durch den Wasserdampfeinsatz wird eine inerte Phase (d.h. sauerstofffreies Gas) beim Trocknungsprozess eingesetzt. Damit besteht im Gegensatz zum Luftbetrieb keine Brand- oder Explosionsgefahr. Auf entsprechende kostenintensive Schutzmaßnahmen des Verfahrens kann deshalb hier vollständig verzichtet werden. Durch den Einsatz der inerten Phase wird auch eine negative Beeinflussung des Trocknungsgutes, infolge von Oxidationsprozessen, vermieden. Eine bessere Produktqualität kann die Folge sein.

In ihrem Zusammenwirken sind diese wesentlichen Unterschiede beim Einsatz von überhitztem Wasserdampf gegenüber Heißluft so signifikant, dass sich trotz ähnlicher apparativer Gestaltung des Verfahrens, eine vollständig neue Betriebsweise ergibt, die insgesamt deutliche Vorteile gegenüber dem Trocknungsverfahren mittels Heißluft besitzt.

Verfahrensvergleich

- deutliche Verringerung des Bedarfs an thermischer Energie für den Trockenprozess
- Verringerung des Abgasstromes
- Explosions- und Brandgefahr wird stark minimiert, da kein Sauerstoff in der Anlage
- Vereinfachung des Verfahrens (kürzere Trocknungszeiten, kein Explosions- und Brandschutz)
- schonende Produkttrocknung (keine Oxidationsvorgänge)
- Rückgewinnung der Aromastoffe und des, im Produkt enthaltenen, Wassers,
- Geruchsemissionen werden stark minimiert

1.3 Technikum

Unser neues Technikum ist Ihr Bindeglied zwischen Idee, Konzept und Realisierung. Mit unseren Labormaschinen lassen sich geplante Trocknungsverfahren prüfen, dokumentieren und beweisen. Hier testen wir unsere Entwicklungen und bieten unseren Kunden aus vielen Bereichen der Industrie ein weites Leistungsspektrum. Ihr Produkt bestimmt mit seinem speziellen Trocknungsverhalten die Auslegung und Anpassung des Trockners. Unsere Ingenieure und Techniker berechnen und ermitteln in praxisbezogenen Versuchen die richtige Lösung. Für Versuche im Technikum verrechnen wir einen Tagessatz welcher bei Auftragserteilung dem Kunden wieder gutgeschrieben wird.

Prüfbare Parameter

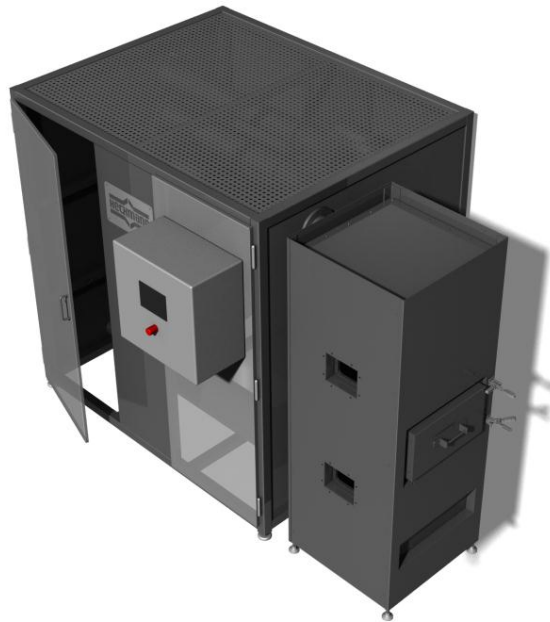
- Machbarkeitsprüfung
- Scale-up für zukünftige Produktionsmaschinen
- PH-Werte
- Restfeuchte
- Prozesszeiten
- Trocknungsverhalten
- Energetischer und produktbezogener Verfahrensvergleich zwischen Luft und überhitztem Dampf
- Messung des Energiebedarfs an allen Versuchstrocknern
- Integration der Trocknung in vorhandene Prozesse
- Produktveränderung während des Trocknungsprozesses
- Ermittlung der passenden Trocknungsmethode

1.3.1 Labortrockner

Der transportable Luft- und SHS- Labortrockner ist speziell dafür entwickelt worden, um unterschiedlichste Produkte mit Luft und überhitztem Dampf zu trocknen und die energetischen und qualitativen Unterschiede zu ermitteln. Der Labortrockner ist ausschließlich als halbtechnische Versuchsanlage konzipiert und nicht leistungsorientiert ausgelegt.

Bei dieser Anlage ist die Verfahrenstechnik von der Produktkammer getrennt. Dies hat den Vorteil der individuellen Anpassung der Trockenkammer und Fördertechnik an das jeweilige Produkt. Es stehen für die unterschiedlichen Einsatzfälle zwei Trocknungskammern zu Verfügung die bei Bedarf mit wenigen Handgriffen ausgetauscht werden können.

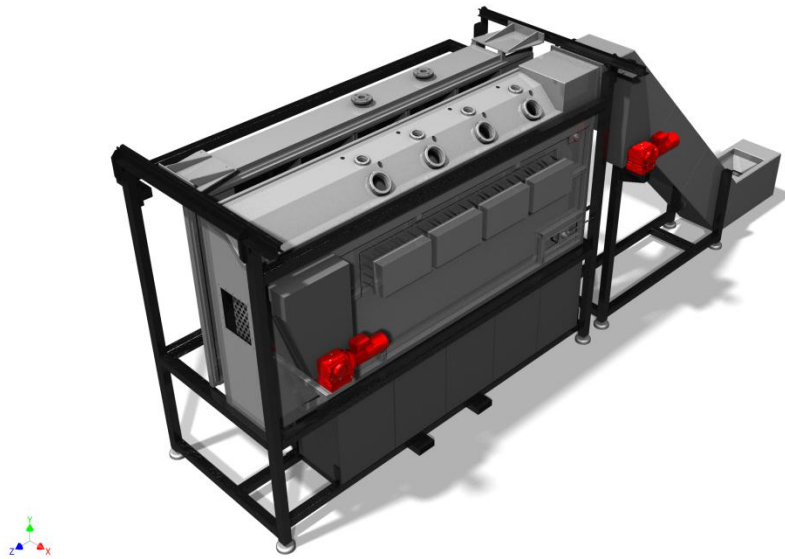
1. In der Wirbelkammer können im kontinuierlichen Betrieb Grob- und Feinkörnige Granulate getrocknet werden.
2. In der Wirbelschichtkammer können im Batch- Betrieb Produkte bis zu einer Maximalgröße von 400mmx400mmx200mm getrocknet werden.



Bilder "Labortrockner" in diesem Unterpunkt einfügen

1.3.2 SHS- Bandtrockner

Der SHS- Versuchsbandtrockner bildet, in kleinerem Maßstab, die Funktion eines kontinuierlichen Bandtrockners ab. Der SHS- Bandtrockner wurde zusammen mit dem Fraunhofer IGB entwickelt und ist ein kontinuierlicher Konvektionstrockner. Das zu trocknende Produkt wird auf einem durchströmten Edelstahlband durch das Trocknergehäuse gefördert und während dieser Zeit von überhitztem Dampf durchströmt. Er verfügt über vier Trocknungszonen die unabhängig voneinander geregelt werden können. Parameter wie z.B. Verweilzeit, Temperatur, Strömungsgeschwindigkeiten usw. lassen sich produktbezogen und individuell einstellen.

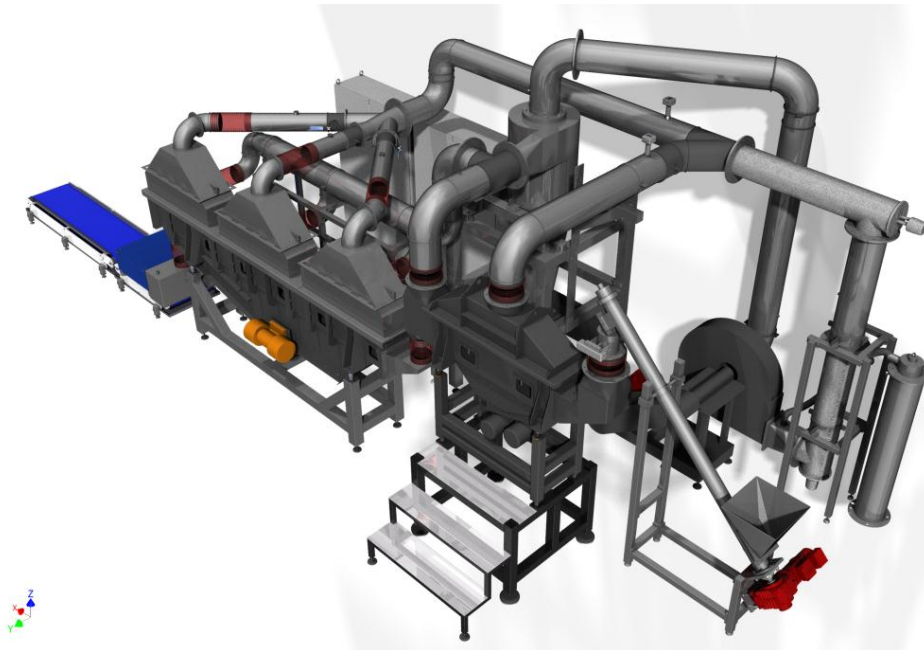


Bilder "Bandtrockner" in diesem Unterpunkt einfügen

1.3.3 SHS-Vibrations- Fließbettrockner

Der Vibrations-Fließbettrockner / Röster ist als freischwingendes System mit Doppelvibrations-Motorenantrieb ausgelegt. Die Maschine ist mit elastischen Federn auf einem Rahmen gelagert wobei der Erreger direkt unter der Maschine angeordnet ist. Der Vorteil eines Freischwingers ist die Regelung der Drehzahl über einen Frequenzumrichter und somit eine variable Einstellung der Verweilzeit des Produktes in der Trockenkammer/ Vibrationsrinne.

Das Produkt wird z.B. über eine Schnecke in den Trockner eingebracht. In der Wirbellrinne des Trockners wird das Produkt vom Eintrag bis zum Austrag intensiv umströmt und durch den heißen Gasstrom leicht verwirbelt. Die Anströmung ist in vier Zonen aufgeteilt. Für die Röstung von z.B. Kaffee- und Kakaobohnen ist hinter dem Trockner eine Quench- und Kühlzone angeordnet.



Bilder "Röster, Vibrations-Fließbettrockner" in diesem Unterpunkt einfügen

1.3.4 SHS- Mahltrockner

Bei der Mahltrocknung wird der Gasstrom aus dem Heizregister angesaugt und durch die Mühle gefördert. Dort erfolgt während der Zerkleinerung auch die Produkttrocknung mittels des heißen Gasstromes. Die getrockneten Gutpartikel werden mit dem überhitzten Dampf aus der Mühle ausgetragen, über eine Rohrleitung pneumatisch bis zum Zyklon und Gewebefilter gefördert und dort aus dem Gasstrom abgeschieden.

Das Produkt wird in dem Dampfstrom erfasst, in extreme Turbulenzen versetzt und durch Prallwirkungen von Partikel auf Partikel sowie auf Mahlbahnen und Werkzeuge zerkleinert. Die Vermahlung von explosionsgefährlichen Produkten kann durch die überhitzte Dampfatmosphäre realisiert werden. Auch für klebrige, pastöse oder temperaturempfindliche Produkte ist der Einsatz der Wirbelmühle möglich.

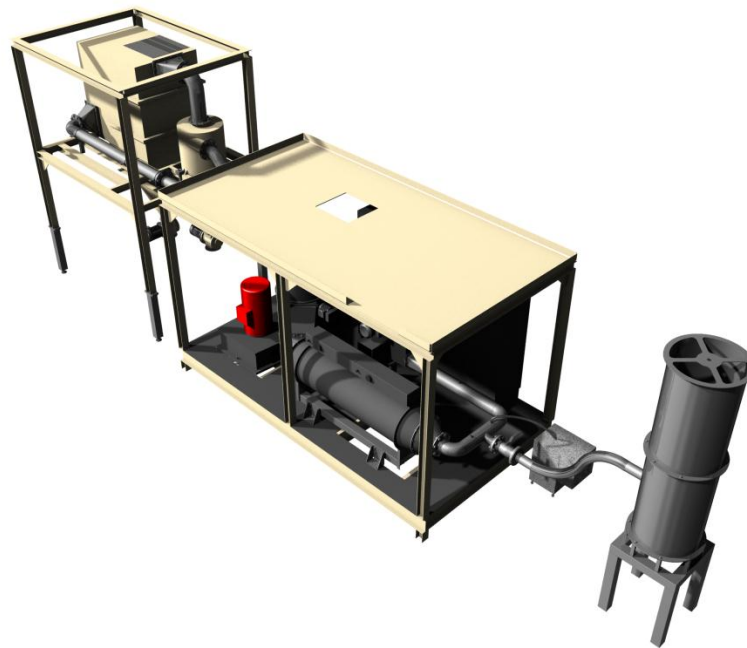


Bild "Mahltrockner" in diesem Unterpunkt einfügen

1.4 Leistungsspektrum

- ▶ Beratung, Beurteilung, Untersuchung zur Trocknung
- ▶ Tests mit einer unserer Versuchsanlagen
- ▶ Produktbezogene Beurteilung der Trocknung
- ▶ Prozessauslegung
- ▶ Numerische Simulation von Strömung, Wärmeübertragung
- ▶ Entwicklung eines individuellen Anlagenkonzepts
- ▶ Konstruktive Spezifizierung mit 3-D-CAD
- ▶ Fertigung, Montage und Test der Anlage
- ▶ Inbetriebnahme der Anlage bei unserem Kunden
- ▶ Begleitung unserer Kunden ab der ersten Voruntersuchung