

Optimale Trocknerauswahl  
durch Kenntnisse der  
verschiedenen Verfahren

## Seminar

# Trocknung in der Prozessindustrie

Sie lernen in diesem Seminar:

- welche Trockner für Ihr Trocknungsgut in Betracht kommen
- wie Sie die Hauptabmessungen von Trocknern bestimmen können
- was Sie bei der Trocknung zur Erhaltung der Produktqualität und zur Gewährleistung der Prozesssicherheit beachten müssen
- wie Sie die Investitions- und Energiekosten der Trocknungsverfahren so niedrig wie möglich halten

Ihre Seminarleitung:

Ir. C. M. van 't Land  
Van 't Land Processing, Enschede, NL

Termine und Orte:

- Seminar 05SE024013  
21. und 22. Oktober 2009,  
Düsseldorf
- Seminar 05SE024014  
24. und 25. Februar 2010,  
Stuttgart
- Seminar 05SE024015  
23. und 24. Juni 2010,  
Frankfurt am Main



„Sehr gut gefallen haben mir die Betrachtungen der  
Abschätzungsmöglichkeiten für Trockner.“

Jens Wölk, F & E, Domo Caproleuna GmbH, Leuna

## Thema

Die Trocknung ist in der Prozessindustrie eine wichtige Methode zur Trennung. Oft reichen die Methoden Schleudern oder Filtern nicht aus, um den notwendigen Trocknungsgrad des Produktes zu erlangen. Daher wird Wasser zusätzlich thermisch durch Verdunstung oder Verdampfung entfernt. Gründe dafür können die Handhabung oder weitere Verarbeitung des Gutes sein. Aber auch die Erhaltung der Qualität und die Vorbeugung von Fäulnis sind wichtige Aspekte, die durch die Trocknung erreicht werden.

Der Bau von Trocknungsanlagen erfordert meistens eine große Investitionssumme. Weiterhin ist zu bedenken, dass der Energieverbrauch von Trocknern ungefähr 8% des Energieverbrauches der Unternehmen ausmacht. Es ist deshalb essentiell, die Trocknung im Rahmen eines Produktionsverfahrens intensiv zu betrachten und zu analysieren und so wirtschaftlich wie möglich zu gestalten.

Im praktischen Betrieb gibt es eine große Auswahl von Trocknungsanlagen, die hinsichtlich Verweilzeiten, Produktqualitäten, Sicherheit und Feststoffförderung zu unterscheiden sind.

## Zielsetzung

Die Teilnehmer erhalten in diesem Seminar eine Übersicht der bei der Trocknung in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie Nahrungsmittelindustrie eingesetzten Apparate, Anlagen und Verfahren. Im Vordergrund steht die richtige Auswahl des Trockners. Auswahlkriterien, wie der geforderte Durchsatz und die Produktqualität, die Anlagensicherheit, die erforderliche Investitionssumme und die Kosten der eingesetzten Energie, werden dabei berücksichtigt. Die Auslegung der wichtigsten Trocknertypen wird ausführlich besprochen. Sie werden in die Lage versetzt, den richtigen Einsatz von Trocknern und Zusatzeinrichtungen zu beurteilen und die Hauptabmessungen eines Trockners zu bestimmen. Das erlernte Wissen wird in einer Übung, in der Sie einen Trockner selbst berechnen, vertieft.

## Seminarinhalt >>

### 1. Tag 09:00 Uhr - 18:00 Uhr

#### 1. Einführung

- Definition des Begriffs Trocknung
- Warum wird getrocknet - Gründe für die Trocknung
- Warum ist die Trocknung so wichtig (Energieverbrauch)
- Definition der Wärmezufuhrmethoden (Konvektion, Kontakt, Strahlung)
- Unterschiede von freiem und gebundenem Wasser
- Wie hat sich die Trocknung in den letzten Jahren entwickelt

#### 2. Trocknung im Rahmen eines Verfahrens

- Bedeutung der Restfeuchte
- Welche möglichen Stufen gibt es vor der Trocknung
- Welche Kombinationen mit anderen Schritten sind möglich
- Wie und wann kann ich die Trocknung vermeiden

#### 3. Auswahl von Trocknern

- Welche Kriterien (Arbeitsdruck, Trocknungsgas, Heizmittel, Arbeitsweise) sind wichtig für die Auswahl von Trocknern
- Wie erfolgt die Auswahl eines Nassgutcharge Trockner (Besprechung eines Auswahlschemas)
- Wie erfolgt die Auswahl eines kontinuierlichen Trockners für Nassgut (Besprechung eines Auswahlschemas)
- Welche Arten von Trocknern für Lösungen, Suspensionen und Pasten (kontinuierlich oder diskontinuierlich) gibt es
- Welche Sonderverfahren gibt es - Strahlungstrocknung, Gefriertrocknung, Dampftrocknung
- Welche Unterschiede gibt es zwischen Kontakt Trockner und Konvektiv Trockner (Leistungsfähigkeit, Staubabtrennung, Temperatur etc.)
- Einige Beispiele für die Auswahl von Trocknern

#### 4. Allgemeines zur Konvektivtrocknung

- Merkmale und Einteilung der Konvektivtrockner (u.a. Wirbelschicht-, Strom-, Sprüh- und Trommeltrockner)
- Definition und Gleichung der Feuchtthermometertemperatur
- Definition und Gleichung der Kühlgrenztemperatur
- Besprechen des Mollier-Diagramms (Bestimmung von Zustandsänderungen feuchter Luft durch Erwärmung, Befeuchtung und Abkühlung)

- Welche Wärmeverluste entstehen bei Normalbetrieb? Welche zusätzlichen Verluste gibt es?
- Stromverbrauch bei Gebläse und Antrieben
- Wärmebilanz der Trockner

#### 5. Kontinuierliche Wirbelschichttrocknung

- Gleichung zur Berechnung der minimalen Aufwirbelungsgeschwindigkeit
- Wie sieht eine Trocknungsverlaufskurve aus
- Wie verfähre ich mit wasserunlöslichen und wasserlöslichen Materialien (Hygroskopizität)
- Definition der Absorptionsisotherme
- Was kann ich bei aufwärmen und abkühlen im Querstrom berechnen
- Definition der gebundenen Feuchte

#### 6. Konvektive Trommeltrocknung

- Beschreibung der Trommeltrocknung (Gleichstrom, Gegenstrom)
- Beschreibung des Rechenmodells nach McCormick
- Feststoffverweilzeit nach AIChE Testing Procedure
- Leistungsaufnahme der Rotation
- Beispielrechnungen zur Auslegung von Trommeltrocknern

#### 7. Stromtrocknung

- Wärme- und Stoffübertragung in einer Sekunde möglich
- Besprechung der Gleichung von Frössling (Wärmeübertragung von Luft auf eine fallende Kugel)
- Beispielrechnungen zur Auslegung von Stromtrocknern

#### 8. Sprühtrocknung

- Wann wird die Sprühtrocknung angewandt
- Welche Sprühtypen gibt es (Einstoffdüse, Scheibe, Zweistoffdüse)
- Tropfengröße bei Scheibenversprühung
- Schüttgewicht als wichtige Eigenschaft bestimmt durch diverse Einflussgrößen, wie z.B. Heißlufttemperatur, Gleichstrom/Gegenstrom, Belüftung, etc.
- Berechnung der Trocknerabmessungen

## Seminar dokumentation

Jeder Seminarteilnehmer erhält ein ausführliches Skript mit vielen Abbildungen, ausgearbeiteten Berechnungsbeispielen und Literaturverweisen.

## Zielgruppe

Ingenieure und Techniker der Bereiche Forschung, Entwicklung, Projektierung und Betrieb aus der

- chemischen Industrie
- pharmazeutischen Industrie
- Nahrungsmittelindustrie und
- aus dem Anlagen- und Apparatebau

## Seminarleiter

**Ir. C. M. van 't Land**, *Van 't Land Processing, Enschede, NL*

Der Seminarleiter hat an der Universität Twente in den Niederlanden Verfahrenstechnik studiert. Er war viele Jahre bei Akzo Nobel in der Forschung tätig und bearbeitete während dieser Zeit mehrere Projekte zur Trocknung von Produkten der chemischen Industrie. Er ist Autor des 1991 erschienenen Buches „Industrial Drying Equipment – Selection and Application“. Seit 2000 ist er als selbständiger, beratender Ingenieur tätig.

## Co-Referent

**Dipl.-Ing. H.-G. Broll**, *Körting Hannover AG, Hannover*

Der Referent hat Maschinenbau mit Schwerpunkt Strömungsmechanik an der TU Hannover studiert. Er arbeitet seit 1983 als Projekt-Ingenieur bei der Körting Hannover AG. Sein Verantwortungsbereich sind die mehrstufigen Vakuumsysteme für Chemie, Petro-Industrie, Urea-, Kristallisations- und Kraftwerksanlagen.

## Seminarinhalt &gt;&gt;

## 2. Tag 08:30 Uhr – 17:45 Uhr

**9. Konvektive Chargentrockner**

- Anwendungsgebiete, Vorteile und Berechnung des Wirbelschichttrockners
- Welche Vor- und Nachteile bietet der Kammertrockner

**10. Übung**

- Beispiel Sprühtrocknung eines Mischkonzentrats
- Berechnungen anhand des Mollier-Diagramms, Ermittlung der Ablufttemperatur, Bestimmung des kW-Wertes der Aufheizung, Abschätzung der Hauptabmessungen des Trockners

**11. Vakuumchargentrockner**

- Abschätzungsmethoden für Wärmeaustauscher nach VDI-Wärmeatlas
- Auslegung eines Trockners durch Maßstabsvergrößerung
- Halbierung der Trocknungszeit durch Inertgasverwendung

**12. Kontinuierliche Kontaktrockner**

- Beschreibung und Berechnung von
  - Tellerrocknern
  - langsamlaufenden Schaufeltrocknern
  - schnelllaufenden Schaufeltrocknern

**13. Vakuumsysteme**

- Auswahl von Vakuumpumpen
- Funktionsprinzipien, Arbeitsdruckbereich, Saugleistung und Einsatzmöglichkeiten von
  - Drehschieberpumpe
  - Sperrschieberpumpe
  - Wälzkolbenpumpe
  - Flüssigkeitsringpumpe
  - Dampfstrahlpumpe

**Dipl.-Ing. H.-G. Broll**, *Körting Hannover AG, Hannover*

**14. Dampftrocknung**

- Dampftrocknung im Großmaßstab: Energieverbrauch, Vorteile/Nachteile, Wärmeübertragung
- Beispiele von Dampftrocknungen im Kleinmaßstab

**15. Produktqualität und Anlagensicherheit**

- Wie wird die Produktqualität durch die Trocknung beeinflusst – Beispiele
- Wie können Brände entstehen und wie kann man sie vermeiden
- Staubexplosionen: Merkmale, Druckentlastung, Unterdrückung
- Praxisfälle

**16. Funktionsprinzipien der Abgasreinigung**

- Wie funktionieren Zyklone
- Was muss man bei der Auswahl von Filtern beachten
- Nutzung von Nasswäschern
- Abtrennung von Feststoffteilchen im Gasstrom durch Elektrofilter

**17. Abschlussdiskussion**

## Veranstaltungshinweise

**Gefahrstoffe: Grundlagen, GHS, Lagerung**

28.–29. September 2009, Düsseldorf (05SE063004)

**Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen**

07.–09. Oktober 2009, Berlin (05SE030034)

**Betrieblicher Brand- und Explosionsschutz**

30. November–01. Dezember 2009, Stuttgart (02SE051016)

Ausführliche Informationen und weitere Veranstaltungen finden Sie unter [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

## Seminar: Trocknung in der Prozessindustrie

VDI Wissensforum GmbH, Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf

Reduzieren Sie Ihre  
Investitions- und Energie-  
kosten durch eine optimale  
Auswahl von Trocknern

VDI Wissensforum GmbH  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefax: +49 (0) 211 62 14-1 54  
Telefon: +49 (0) 211 62 14-2 01  
E-Mail: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de)  
Internet: [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

Ich nehme an dem Seminar „Trocknung in der Prozessindustrie“  
wie folgt teil:

21. und 22. Oktober 2009, Düsseldorf Seminar-Nr. 05SE024013  
 24. und 25. Februar 2010, Stuttgart Seminar-Nr. 05SE024014  
 23. und 24. Juni 2010, Frankfurt am Main Seminar-Nr. 05SE024015

Bitte Preiskategorie wählen

|   | Preisstufe | Preis p./P. zzgl. MwSt |
|---|------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> Teilnahmegebühr            | 1          | EUR 1.090,-            |
| <input type="checkbox"/> persönliche VDI-Mitglieder | 2          | EUR 990,-              |
| Mitgliedsnummer                                     |            |                        |

(Für die Preisstufe 2 ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.)

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Nachname                       |       |
| Vorname                        | Titel |
| Abteilung                      |       |
| Tätigkeitsbereich              |       |
| Funktion                       |       |
| Firma/Institut                 |       |
| Straße/Postfach                |       |
| PLZ, Ort, Land                 |       |
| Telefon                        |       |
| Telefax                        |       |
| E-Mail                         |       |
| Abweichende Rechnungsanschrift |       |

Teilnehmer mit Rechnungsanschrift außerhalb von Deutschland, Österreich und  
der Schweiz zahlen bitte mit Kreditkarte.

- Visa  Mastercard  American Express

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| Karteninhaber |                    |
| Kartennummer  | gültig bis (MM/JJ) |
| Datum         |                    |

**Anmeldungen** müssen schriftlich erfolgen. Anmeldebestätigung und Rechnung werden zugesandt. Gebühr bitte erst nach Rechnungseingang unter Angabe der Rechnungsnummer überweisen.

**Veranstaltungsort/Zimmerbuchung**

| Düsseldorf   | Stuttgart   | Frankfurt a.M.  |
|--|---|---|
| Novotel Düsseldorf<br>City West<br>Niederkasseler Lohweg 179<br>40547 Düsseldorf<br>Tel. +49 (0) 211 5 20 60-0 | VDI-Haus<br>Hamletstr. 11<br>70563 Stuttgart<br>Tel. +49 (0) 711 13 63 13 | InnSide Premium<br>Frankfurt Niederrad<br>Herriotstraße 2<br>60528 Frankfurt<br>Tel. +49 (0) 69 6 77 32-0 |

Anfahrtsbeschreibungen finden Sie unter [www.vdi-wissensforum.de/anfahrt](http://www.vdi-wissensforum.de/anfahrt).  
Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes Zimmerkontingent zu VDI-Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“.

Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes  
finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS,  
[www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)



**Leistungen:** Im Leistungsumfang sind die Pausengetränke und an jedem vollen  
Seminarstag ein Mittagessen enthalten. Ein ausführliches Handbuch wird den  
Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

**Zusatzangebot:** Bei Teilnahme an dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen die  
Möglichkeit, einmalig 6 Monate kostenfrei VDI-Mitglied zu werden.

**Geschäftsbedingungen:** Mit der Anmeldung werden die Geschäftsbedingungen der  
VDI Wissensforum GmbH verbindlich anerkannt. Abmeldungen müssen schriftlich  
erfolgen. Bei Abmeldungen bis 14 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir  
eine Bearbeitungsgebühr von € 50,- zzgl. MwSt. Nach dieser Frist ist die volle  
Teilnahmegebühr gemäß Rechnung zu zahlen. Maßgebend ist der Posteingangs-  
stempel. In diesem Fall senden wir die Veranstaltungsunterlagen auf Wunsch zu.  
Es ist möglich, nach Absprache einen Ersatzteilnehmer zu benennen. Einzelne  
Teile des Seminars können nicht gebucht werden. Muss eine Veranstaltung aus  
unvorhersehbaren Gründen abgesagt werden, erfolgt sofortige Benachrichtigung.  
In diesem Fall besteht nur die Verpflichtung zur Rückerstattung der bereits  
gezahlten Teilnahmegebühr. In Ausnahmefällen behalten wir uns den Wechsel  
von Referenten und/oder Änderungen im Programmablauf vor. In jedem Fall  
beschränkt sich die Haftung der VDI Wissensforum GmbH ausschließlich auf die  
Teilnahmegebühr.

**Datenschutz:** Ihre Daten werden nur für die interne Weiterverarbeitung und  
eigene Werbezwecke gemäß den satzungs- und geschäftsordnungsgemäßen Auf-  
gaben des VDI und seiner Einrichtungen gespeichert.

Wenn Sie künftig unsere Angebote nicht mehr erhalten möchten, können Sie  
unter [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) der Verwendung Ihrer Daten für Werbezwecke  
widersprechen.

**Anreise:** Sollten Sie mit der Bahn anreisen, dann nutzen Sie  
doch das VDI Wissensforum-Veranstaltungsticket.  
[www.vdi-wissensforum.de/bahn](http://www.vdi-wissensforum.de/bahn)

**Mietwagen-Buchung:** Nutzen Sie das Kooperationsangebot  
des VDI Wissensforums. [www.vdi-wissensforum.de/sixt](http://www.vdi-wissensforum.de/sixt)



Unterschrift  
X