



Bilder: Glatt

Ökonomischer Weg zum Produktmuster: Beim Anlagenbauer Glatt finden Testreihen im Labor- und Pilotmaßstab statt

## Trocknung und Produktgestaltung in der Vakuumwirbelschicht

# Schonende und sichere Prozesse

**Die Verarbeitung lösungsmittelhaltiger Extrakte und temperaturempfindlicher Substanzen wie Mikroorganismen und Enzyme stellt hohe Anforderungen an Prozessbedingungen, Arbeitsschutz und Anlagensicherheit. Mit dem Verfahren der Vakuumwirbelschicht von Glatt lassen sich durch das Absenken des Siedepunktes bei reduzierten Systemdrücken schonende und sichere Prozesse realisieren. Davon profitieren Lebzellen, Produkte mit organischen Lösungsmitteln und Agglomerate.**

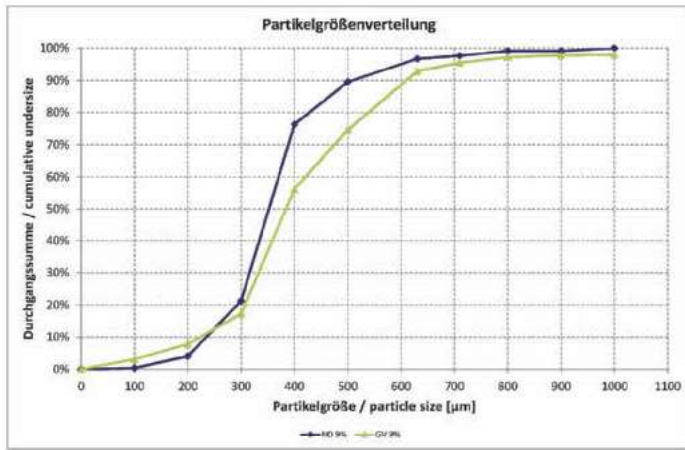
Die Wirbelschichttechnologie hat bei Wärme- und Stoffaustauschvorgängen deutliche Vorteile. Jedes einzelne Produktteilchen wird vom Prozessgas in die Schwebelage gebracht, um eine perfekte Durchmischung und eine homogene Temperaturverteilung zu erzielen. Diese bekannten Vorteile der Konvektionstrocknung gegenüber der Kontaktstrocknung werden für temperaturempfindliche Produkte wie Hefen, Enzyme und andere reaktive Substanzen genutzt. Die Trocknung in der Wir-

belschicht ermöglicht eine Vielzahl weiterer Verfahren wie die Sprühgranulation von Suspensionen und Lösungen, die Agglomeration von Pulvern oder das Beschichten einzelner Partikel mit funktionalen Filmen. Diese Optionen sind der Stand der Technik für wässrige Prozesse. Extraktions-, Fällungs- oder Kristallisationsprozesse erfordern jedoch häufig organische Lösungsmittel und die hohe Qualität einiger funktioneller Beschichtungen basiert auf wasserunlöslichen Polymeren.

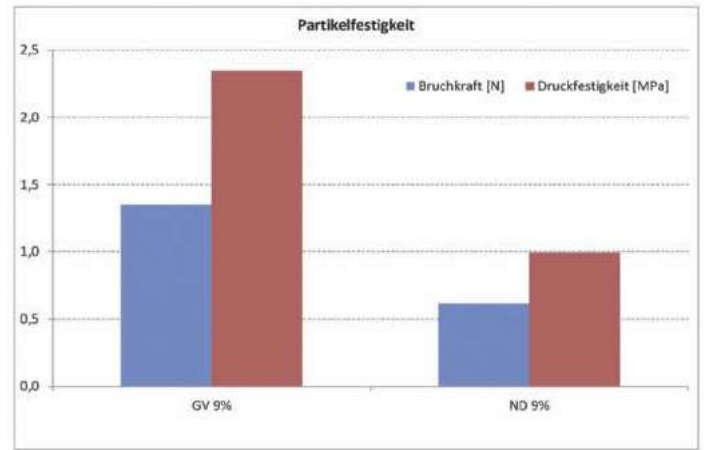
### Mehr Explosions- und Umweltschutz

Das Handling von organischen Lösungsmitteln erfordert zusätzliche Schutzmaßnahmen, die wie folgt eingeteilt werden können:

- Vermeidung von Zündquellen und zündfähigen Gemischen: Nutzung von Inertgas und Kreislaufbetrieb unter Vakuumbedingungen
- Ausreichende Festigkeit der Anlagen: 12 bar druckstoßfeste Ausführung und Betrieb im Vakuum bei Standardanlagen



Versuche zur Agglomeration von Laktosepulver wurden unter Normaldruck und unter Vakuum durchgeführt. Die Partikelgrößenverteilung war bei beiden Verfahren vergleichbar (GV: Vakuumprozess, ND: Normaldruck).



In der Vakuumwirbelschicht agglomerierte Laktosegranulate haben eine doppelt so hohe Druckfestigkeit wie Laktosegranulate, die in der Wirbelschicht unter Normaldruck erzeugt wurden

- Vermeidung von Emissionen: Kondensation des Lösungsmittels im Kreislaufbetrieb und Abluftreinigung bei Frischluft-/Fortluft durch Wäscher oder thermische Nachverbrennung

Eine sichere und dabei wirtschaftliche Möglichkeit ist die Vakuumwirbelschicht, die die Vorteile beider Prozessarten, der Konvektions- und der Vakuumtrocknung verbindet. Das Unterschreiten des Mindestzünddruckes stellt den Explosionsschutz sicher. Durch den Verzicht auf Inertgase werden so die Betriebskosten gesenkt und die Bauteile wie Heizregister und Kondensatoren können deutlich kleiner ausgeführt werden. Besonderheiten wie die für die Zerstäubung von Bindern eingesetzten Einstoffdüsen und das Trocknungsverhalten der Lösungsmittel eröffnen neue Möglichkeiten in der Produktentwicklung, wie die nachfolgenden Erkenntnisse aus Case Studies unter Normaldruck und unter Vakuum belegen.

### Schnell und nachhaltig

Aus der Kontakttrocknung unter Vakuum ist bekannt, dass die Verdampfung von Lösungsmittel bei niedrigem Partialdruck und Siedetemperatur sehr viel effizienter funktioniert. Trotzdem sind mehrere Stunden Trocknungszeit üblich, da die Wärmezufuhr über die beheizte Wandung durch Wärmeleitung in das Produkt gelangt. Gegenüber der konventionellen Trocknung punktet die Wirbelschicht durch die Konvektion. Hier bringen unter Normaldruck Inertgas oder Luft die einzelnen Partikel in die Schwebelage, im Vakuum erfüllt das verdampfte Lösungsmittel diesen Zweck. Der Massenstrom des zirkulierenden Dampfes ist gering, erbringt aber durch eine höhere Anströmgeschwindigkeit die erforderliche Druckdifferenz

zum Verwirbeln. Gleichzeitig dient der Gastrom dem Wärmeeintrag und der Übertragung. Letztere hängt von den Eigenschaften des Lösungsmittels, vom Systemdruck und der Temperatur ab. Um das Vakuum aufrechtzuerhalten, wird das verdampfte Lösungsmittel dem Kreislauf entzogen und kondensiert – ein Plus in puncto Nachhaltigkeit. Ein großer Vorteil der Vakuumwirbelschicht gegenüber einem Frischluft-/Fortluftprozess oder der Verwendung von Inertgas ist die zusätzliche Triebkraft, die durch die Absenkung des Systemdrucks entsteht. Je nach Lösungsmittel können Restwerte im zwei- und niedrigen dreistelligen ppm-Bereich erzielt und die Gesamttrocknungszeit signifikant verkürzt werden.

### Druckfeste Agglomerate

Ein weiterer typischer Wirbelschichtprozess ist die Agglomeration von Pulvern zu rieselfähigen, staubfreien Granulaten. Um die Einflüsse des Vakuums auf die Granulatbildung zu untersuchen, wurden im Technologiezentrum bei Glatt in Weimar Versuche unter Normaldruck (mit Stickstoffkreislauf) und unter Vakuumbedingungen durchgeführt. Als Modellsubstanz wurde Laktosepulver mit einer 5,5%igen Binderlösung aus Eudragit S 100 und Aceton/Methanol besprüht. Die Zerstäubung im Vakuum erfolgte durch eine Einstoffdüse, wobei die Tröpfchengröße durch die Anpassung der Sprühdosis eingestellt wurde. Der Binderanteil im Endprodukt betrug 9%. Die Agglomerate waren sowohl in der Partikelgrößenverteilung als auch in der Schüttdichte vergleichbar. Ein deutlicher Unterschied zeigte sich hingegen in der Festigkeit: Die Agglomerate im Vakuum zeichneten sich durch eine mehr als doppelt so hohe Druckfestigkeit aus – ein Vorteil zum Beispiel für allergene Produkte.

### Trocknung von Hefezellen

Die Haltbarmachung von lebenden Organismen stellt besondere Anforderungen an den Trocknungsprozess. Bakterien werden deshalb standardmäßig durch eine Gefrier-trocknung haltbar gemacht. Hefen verlieren je nach Stamm bei Temperaturen > 45 °C die Enzymaktivität und ihre Teilungsfähigkeit. Für die Trocknung von Bäckerhefe (Hefextrudate mit 60 bis 70 % Feuchte) hat sich die Wirbelschicht etabliert: Temperaturen von max. 30 °C und sehr trockene Prozessluft ermöglichen die notwendigen kurzen Trocknungszeiten. Verschiedene Trocknungsversuche in der Vakuumwirbelschicht haben gezeigt, dass auch wässrige Hefextrudate von der Senkung des Siedepunktes profitieren. Im Ergebnis war die Überlebensrate gegenüber der Trocknung unter Normaldruck deutlich höher. Bei einem Vergleich verschiedener Parametersettings im Vakuumbetrieb erwiesen sich die Temperatur und die Trocknungsgeschwindigkeit als entscheidend. Prozessgaseintrittstemperaturen unter 30 °C und ein Systemdruck von 100 mbar führten zu den besten Überlebensraten. Diese Ergebnisse sind vielversprechend für die Trocknung von Lebendzellen.

[www.prozesstechnik-online.de](http://www.prozesstechnik-online.de)

Suchwort: Glatt



**AUTORIN**  
**GUDRUN DING**  
Head of Business  
Development Process  
Technology,  
Glatt Ingenieurtechnik