

Partikeldesign mithilfe von Wirbelschicht- und Strahlschichtprozessen

Sensible Substanzen wirkungsvoll schützen

Damit Probiotika, Aromen, Vitamine oder Aktivstoffe mit verzögerter Freisetzung die Reise durch Verarbeitungsprozesse oder den Verdauungstrakt überstehen, müssen Lebensmitteltechnologien sie funktionell schützen. Wie diese Aufgabe gelingen kann, zeigt Glatt Ingenieurtechnik mit Hot-Melt-Coatings und Sprühverkapselungen.

Die Nachfrage nach gesundheitsfördernden Lebensmitteln und Functional Food steigt seit Jahren. Auch die Vielfalt an Aromen, Lebensmittelfarbstoffen und ätherischen Ölen ist größer denn je. Doch kann sich der Einsatz und die Verarbeitung von Aktivstoffen schwierig gestalten: Sie sind oft licht-, sauerstoff- und temperaturempfindlich, reagieren ungewollt früh mit anderen Ingredienzen, bluten aus oder wirken nicht lang oder intensiv genug.

Mit dem Hot-Melt-Verfahren nutzt die Lebensmittelindustrie eine Methode, die in der Arzneimittelherstellung seit Langem dafür zum Einsatz kommt, Wirkstoffe in eine schützende Hülle einzubetten. Die Herausforderung dabei besteht darin, temperatursensitive Rohmaterialien wie Vitamine, ätherische Öle oder Enzyme mit einem dünnen Film aus heißen, geschmolzenen Coatingmaterialien zu umhüllen.

Hierbei spielt die Grenzflächentemperatur eine Hauptrolle. Das weiß auch der Anlagenbauer Glatt Ingenieurtechnik aus Weimar. Er entwickelt Wirbelschicht- und Strahlschichtprozesse für das Partikeldesign und bietet Anlagensysteme für den kontinuierlichen und chargenweisen Produktionsbetrieb.

Die etablierten Leitverfahren

Das Wirbelschicht- und das Strahlschichtverfahren haben sich als Leitverfahren für die Formulierung und Optimierung von Pulvereigenschaften etabliert. Sie eignen sich sehr gut für Coatingprozesse sowie für Sprühgranulationen, Sprühagglomerationen und Mikroverkapselungen (Matrixverkapselungen).

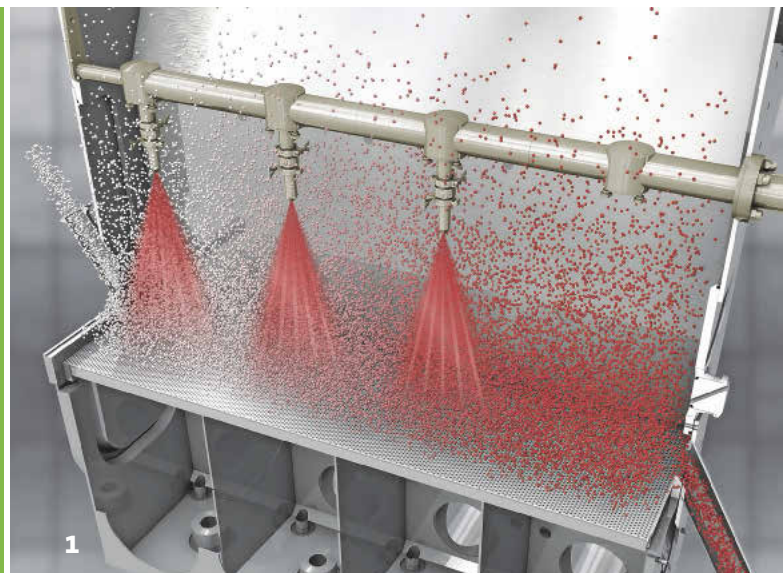
Im grundlegenden Prozess beider Verfahren können Flüssigkeiten wirtschaftlich getrocknet oder verfestigt, Additive integriert und Oberflächen funktionalisiert werden. Der Unter-

schied der Konzepte liegt – vereinfacht gesagt – in der Strömungsmechanik und Prozessdynamik.

In beiden Verfahren verhalten sich Partikelschüttungen wie Flüssigkeiten. Sie werden mit einem Prozessgas, im einfachsten Fall Luft, fluidisiert. Bei der Sprühgranulation werden feststoffhaltige Flüssigkeiten wie Lösungen, Suspensionen oder Schmelzen in die Prozesskammer gesprüht und durch Mikroprozesse wie Benetzen, Verdunsten und Kristallisieren schalenartig zu Partikeln mit Korngrößen zwischen 50 µm und 4 mm aufgebaut.

Pulver für Instantgetränke und Soßen werden beispielsweise sprühagglomeriert, indem sie mit einer Binderflüssigkeit besprüht und zu größeren und gröber strukturierten Instantkörnern verklebt und getrocknet werden – sie lösen sich bei der späteren Zubereitung wieder rückstandslos auf. Für Hot-Melt-Anwendungen

- 1 Beim kontinuierlichen Wirbelschichtcoating im Top-Spray-Verfahren wird die Sprühflüssigkeit von oben auf die fluidisierten Partikel gesprüht
- 2 Mithilfe des Sprühcoatings in der Wirbelschicht lassen sich Partikel mit Korngrößen zwischen 100 µm bis 3 mm mit einer definierten Hülle beschichten
- 3 Die Mikroverkapselung schließt eine feste, flüssige oder gasförmige Kernsubstanz langstabil in einer Feststoffmatrix ein
- 4 Hot-Melt-Verkapselung im Querschnitt: Hier ist ein stark vergrößerter Aromakern zu sehen, der mit einer Schutzmatrix aus Wachs umhüllt ist



gen besonders relevant sind die Mikroverkapselung mithilfe von Sprühgranulation und das Sprühcoating.

Vitamine, Öle und Co. verkapseln

Beim Mikroverkapseln geht es darum, Flüssigkeiten, Gase oder Feststoffe feindispers in eine geeignete Matrix einzuschließen. Dabei werden beispielsweise Öl-in-Wasser-Emulsionen mit oxidationsempfindlichen Lavendel- oder Orangenöl zusammen mit einem gelösten Matrixbildner, etwa modifizierte Stärke, in die Prozesskammer eingesprüht und zu einem langzeitstabilen und rieselfähigen Granulat getrocknet. Um probiotische Mikroorganismen zu verkapseln und zu immobilisieren, haben Ingenieure von Glatt ein Strahlschichtverfahren entwickelt, das sie mit einer deutlich höheren Temperatur trocknet als üblich.

Matrixmaterialien wie Maltodextrin und Molkenpulver verbessern Haltbarkeit und Schutz der empfindlichen Formulierungen aus mikrobiellen Kulturen und Präbiotika. Mit zugesetzten präbiotischen Fasern wird eine zusätzliche symbiotische Wirkung erzielt. Über Produkttemperatur, Sprühgeschwindigkeit und Sprühdruck werden beim Verkapseln Form, Struktur und Größe der resultierenden Partikel eingestellt. Die funktionelle Beschichtung mit einem Coating kann im selben Prozess erfolgen.

Sprühcoating von Aktivstoffen

Von Coating spricht man, wenn der Prozessraum mit vorliegenden Partikeln, Granulaten oder Pellets gefüttert wird, um diese mit einer flüssigen Coatingschicht zu überziehen. Mehrfaches Umhüllen mit Sprühflüssigkeit und Trocknen beziehungsweise Erstarren erfolgen

dabei im gleichen Prozessschritt. Sprühcoating ist immer dann das Verfahren der Wahl, wenn es bei der Optimierung von Produkteigenschaften darum geht, dass zum Beispiel Freisetzungsmechanismen gesteuert, die Oberflächenstruktur für höhere Thermo- und Oxidationsstabilität modifiziert und Gerüche oder Geschmacksstoffe maskiert werden sollen. Beim Sprühcoating von Aktivstoffen in der Wirbelschicht werden Hilfsstoffe in einem Lösemittel aufgelöst oder suspendiert, um mit dieser Hilfsstoffmischung Starterpartikel zu beschichten.

Hot-Melt-Coating ist ein lösemittelfreier Prozess, in dem die Hilfsstoffe – die Coatingmaterialien – in einem geeigneten Behälter erhitzt und in eine Schmelze überführt werden. Letztere wird über eine beheizte Leitung zum Wirbelschichtcoater transportiert und dort mithilfe einer ebenfalls beheizten Düse auf die in der Wirbelschicht schwebenden Wirkstoffpartikel gesprüht. Durch rasches Abkühlen bildet sich ein gleichmäßiger Überzug. Geeignete Coatingmaterialien für Hot-Melt-Anwendungen sind üblicherweise naturbasierte, gut verträgliche Produkte wie Lipide, zum Beispiel Bienenwachs, pflanzliche Wachse wie Carnaubawachs, hydrierte Pflanzenöle und -fette, Fettsäuren und Mono- beziehungsweise Diglyceride, da diese geeignete Schmelztemperaturen für die Verarbeitung in der Wirbelschicht besitzen.

Hot-Melt-Coating bietet im Vergleich zu konventionellen lösungsmittelbasierten, zeitaufwendigen und kostenintensiveren Coatingtechnologien viele Vorteile: Zeit- und energieintensive Trocknungsprozesse – etwa mit Wasser als Lösemittel zum Trocknen wässrig be-

schichteter Partikel – fallen weg und reduzieren die Gesamtprozesszeiten. Potenziell gefährliche, teure organische Lösungsmittel wie Alkohole, Aldehyde oder Ester sind überflüssig. Der schnellere und meist sicherere Prozess resultiert in gesteigerten Produktionsmengen und erhöht die Produktivität gleich großer Anlagensysteme.

Im Labormaßstab beginnen

Wer Aktivstoffe stabilisieren und mit einem funktionellen Coating ausstatten will, beginnt am wirtschaftlichsten mit kleinen Mengen im Labormaßstab und findet experimentell den optimalen Prozess. Laboranlagen eignen sich zudem sehr gut für die Produktentwicklung und das Herstellen von Masterbatches für Markttests. Wirkstoffe und Partikeleigenschaften wie Größe und Schüttdichte können bereits im Prozess analysiert werden. Darüber hinaus können Erfahrungen mit Produktwechslern, Reinigungszyklen und geeigneten Filterelementen gesammelt werden.

In seinem Technologiezentrum in Weimar bietet Glatt Ingenieurtechnik Testanlagen mit verschiedenen Prozessabläufen, Systemkonfigurationen und Laborgeräten an und stellt für meist einwöchige Testreihen ein Team erfahrener Food- und Processing-Experten zur Verfügung.

» www.prozesstechnik-online.de

Suchwort: dei0617glatt

Autorin

Claudia Heck
Freie Journalistin

