

molkerei industrie



Hohenheimer Milchtechnologie-Seminar 2019

Innovationen für Milchpulver - Konzentrate, Sporen, Trockner, Pulvereigenschaften

Das traditionelle Hohenheimer Milchtechnologie-Seminar fand diesmal besonders guten Zuspruch aus der Praxis: fast zwei Drittel der ca. 130 Teilnehmer waren Branchenvertreter, die sich am 27. März in Stuttgart über „Innovationen für Milchpulver - Konzentrate, Sporen, Trockner, Pulvereigenschaften“ informierten. molkerei-industrie war dabei.



Prof. Jörg Hinrichs (Universität Hohenheim) legte mit seinem Eröffnungsvortrag „Cracking“ of Milk die Grundlagen für die weitere Diskussion. Über die Definition von Cracking, Konzentrieren, An/Abreichern, Fraktionieren und Isolieren führte Hinrichs die Zuhörer zu bereits im Markt befindlichen Produkte, die auf die eine oder andere Weise mit spezifische an- bzw. abgereicherten Milchinhaltstoffen punkten. Das Spielfeld dabei ist enorm, denn Milch setzt sich aus über 500 Verbindungen zusammen. Soll fraktioniert oder angereichert werden, empfiehlt Hinrichs zunächst die Konzentration auf die physikalischen Parameter (Dichte, Größe, Löslichkeit, Schmelzpunkt ...), um danach ggf. auch chemische Eigenschaften wie Reaktivität oder Ladung von Molekülen für die Prozessführung zu nutzen. Das Isolieren einzelner Stoffe, so Hinrichs, ist aufwändig und teuer, so dass im Einzelfall besser angereichert oder fraktioniert werden sollte – was im Übrigen auch ressourcenschonender ist.

Fraktionieren von Caseinen

Thomas Schubert (Universität Hohenheim) berichtete über seine Arbeiten zur Casein-Fraktionierung über einen Dekanter. Herkömmliche Verfahren liefern z.T. Caseinfraktionen in hoher Reinheit, aber mit geringer Ausbeute. Trennt man z.B. β -Casein über einen Quarkseparator ab, beträgt die Ausbeute lediglich 8%. Für die Dekantierung verwendet Schubert ein rekonstituiertes mikro- und diafiltriertes Substrat (7,5%ige Caseinsuspension), das keine Molkenproteine mehr enthält. Eine Präzipitation mit CaCl_2 liefert nach dem Dekanter einen Supernatant mit κ -Casein, das Präzipitat mit α -Casein und β -Casein wird erneut dekantiert, am Ende lassen sich die beiden Fraktionen per Säurefällung bzw. Präzipitation trennen. Hierbei werden Fraktionen in hoher Reinheit (β -Casein > 90%) und in hoher Ausbeute (73% bei α -Casein) gewonnen. Entscheidend ist die Prozessführung, wobei besonders die Parameter



Wehrhöhe (= Totraumvolumen im Dekanter), Differenzdrehzahl zwischen Trommel und Schnecke (= Verweilzeit) sowie Volumenstrom (=Verweilzeit) wichtig sind.

Wehrhöhe (= Totraumvolumen im Dekanter), Differenzdrehzahl zwischen Trommel und Schnecke (= Verweilzeit) sowie Volumenstrom (=Verweilzeit) wichtig sind.

Thermophile Sporenbildner in Milchpulver



Dr. Mareike Wenning (Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit) berichtete über neue Erkenntnisse zu thermophilen Sporen in Milchpulver. Die Auswertung von 25 Proben marktgängiger Pulver ergab, dass 80% der Produkte mehr als 1.000 KbE/g an thermophilen Sporen aufwiesen. Die Rohmilch hat für den Sporeneintrag eine untergeordnete Bedeutung, denn im Pulver findet sich eine stark eingeschränkte Biodiversität, die von *Anoxybacillus flavithermus* und *Geobacillus* sp. dominiert wird. Ihr Wachstum wird durch die Prozessbedingungen gefördert, schon nach neun Stunden kann es zu einem deutlichen Anstieg der Keim/Sporenzahl kommen. Wenning spricht von persistenten Sporenbildnern, die sich an die Umgebung in Erhitzer und Eindampfer angepasst haben und für die die herkömmlichen CIP-Reinigungsprozeduren z. T. nicht ausreichend sind. Das Problem kann durch bauliche, apparative Mängel der Prozessanlage reichend vom Pasteur bis zur Eindampfanlage verschärft werden, so dass

Prozessbedingungen gefördert, schon nach neun Stunden kann es zu einem deutlichen Anstieg der Keim/Sporenzahl kommen. Wenning spricht von persistenten Sporenbildnern, die sich an die Umgebung in Erhitzer und Eindampfer angepasst haben und für die die herkömmlichen CIP-Reinigungsprozeduren z. T. nicht ausreichend sind. Das Problem kann durch bauliche, apparative Mängel der Prozessanlage reichend vom Pasteur bis zur Eindampfanlage verschärft werden, so dass

auch Umbaumaßnahmen unter Berücksichtigung von Hygienic Design erforderlich werden, um die Sporenzahl zu verringern.

Wenning empfiehlt die Reinigung anzupassen, sowohl bei der Zeit als auch bei den Reinigungsmitteln, wobei ein saurer Schritt erfolgen sollte. Eine Desinfektion mit PES wirkt sehr gut gegen Sporenbildner.

Reduktion thermophiler Sporenbildner



Carolin Wedel (Universität Hohenheim) bestätigte ihre Vorrednerin: Untersuchungen ergeben, dass bestimmte thermophile Sporenbildner die alkalische Reinigung zu 100% überleben. Probleme in der Praxis können zudem durch die Mehrfachverwendung von Reinigungsflüssigkeit und darin enthaltene Milchrückstände verstärkt werden. In der sauren Phase scheinen Verunreinigungen weniger problematisch zu sein, denn die Inaktivierung von Sporen verlief sehr schnell. Ein abschließender Reinigungsschritt mit Säure bei erhöhter Temperatur wird wegen der sporoziden Wirkung empfohlen. Die Molkereien sollten darüber hinaus prüfen, ob die Standzeiten der Anlagen verkürzt werden müssen. Liegen die Sporenzahlen bei betriebsinternen Auswertungen um die 100, ist keine Prozessänderung nötig.

Mikrowellenerhitzung von Milchkonzentraten



Britta Graf (Universität Hohenheim) arbeitet an der Erhitzung von Milchkonzentraten per Mikrowelle. Diese bringt bessere Ergebnisse als indirekte Verfahren, die mit max. 85 °C betrieben werden können, und direktem Dampfeintrag, dessen Standzeit durch Partikel- und Foulingbildung limitiert wird. Ausgangsbasis der Hohenheimer Forschung war ein rekonstituiertes MM-Konzentrat, dem Sporen eines sehr hitzeresistenten thermophilen Sporenbildners *A. flavithermus* zugesetzt wurden. Nach dem Vorerhitzen auf 82 °C und einer Homogenisierung erfolgen die Erhitzung mit Mikrowellen auf 110 bis 120 °C mit Heißhaltezeit

von 5 bis 76 s und die Abkühlung auf 20 °C. Es bilden sich aufgrund der schonenden Erhitzung nur sehr kleine Partikel und die Farbveränderung ist moderat. Erreicht wird eine Reduktion thermophiler Sporen um 0,5 – 3 log₁₀. In der Erhitzungsstrecke – ein Silikatglas – war nach der Erhitzung nur ein schwacher transparenter weißer Belag optisch feststellbar. Weitere Untersuchungen sollen Erhitzungstemperaturen von über 120 °C sowie die Inaktivierung von *G. stearothermophilus*-Sporen betrachten.

In molkerei-industrie 2/19 findet sich auf S. 32 ff. ein detaillierter Fachbeitrag von Graf zum Thema.

Pulvercharakteristika



Laut Prof. Reinhard Kohlus (Universität Hohenheim) ist die Mischgüte von pulverförmigen Produkten essentiell für deren Qualität und Nutzbarkeit für die jeweiligen Zwecke. Die Partikelgröße beeinflusst ihrerseits die Fließfähigkeit bzw. technologischen Einsatzmöglichkeiten von Pulvern. Magermilchpulver weist typischerweise Partikelgrößen von $d_{50,3}$ 60 bis 180 μm auf. Als Grenzwert gilt ein mittlerer Durchmesser von 100 μm , unterhalb davon bewirken die van-der-Waalschen Kräfte eine stärkere Haftung der Partikel aneinander. Die Löslichkeit von Pulvern wird von deren spezifischem Oberflächenvolumen bestimmt, wobei die löslichen Teilchen sehr schnell erfasst werden und die Restanteile Zeit und ausreichend Wasser zum Quellen bekommen müssen. Generell bestimmen die Prozessbedingungen die Löslichkeit, wobei die Temperatur der Trocknungsluft den wesentlichen Parameter darstellt. Auch die Lagerung hat einen Einfluss auf die Löslichkeit, schon nach ein bis zwei Monaten sind Veränderungen erkennbar.



Um die 130 Teilnehmer informierten sich am 27. März 2019 in Hohenheim Innovationen für Milchpulver - Konzentrate, Sporen, Trockner, Pulvereigenschaften

CD Scheibentrockner



Allgaier Process Technology entwickelt den CD Scheibentrockner für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie weiter. Dr. Mathias Trojosky beschrieb das Prinzip: der CD Scheibentrockner ist ein Kontaktrockner (vgl. Walzentrockner), bei dem das Trocknungsgut auf von innen mit Dampf beheizte, vertikal angeordnete Scheiben aufgebracht wird. Das Konzentrat wird von der Scheibe mitgenommen, während der Umdrehung getrocknet und dann über Schabemesser abgelöst. CD Scheibentrockner können bis zu 16 Scheiben mit Durchmessern von 900 oder 1.300 mm im Paket tragen.

Maximal möglich sind 32 m² Wärmetauschoberfläche und 4 t Wasserverdampfung/h. Für den Zulauf geeignet sind im Prinzip alle Konzentrate mit einer Viskosität bis zu 1.500 mPa s. Einer der Vorteile des CD Scheibentrockners ist sein geringer Platzbedarf. Tests, die Allgaier zusammen mit der Universität Hohenheim durchführte, haben gezeigt, dass der Trockner auch für den Milchbereich einsetzbar ist. Die Weiterentwicklung betreibt Allgaier nun zusammen mit den Hohenheimer Wissenschaftlern.

Überhitzter Dampf als Trocknungsmedium



Tobias Balke (Universität Hohenheim) arbeitet an der Verwendung von überhitztem Dampf anstatt Heißluft als Trocknungsmedium. Der Einsatz von Dampf könnte eine deutliche Energieeinsparung in der Trocknung erlauben, da dessen Verdampfungsenthalpie problemlos wiedergenutzt werden kann. Um das Produkt zu schonen, muss es beim Einsatz von überhitztem Dampf gekühlt über eine Zweistoffdüse in den Sprühturm gebracht werden. Balke hat bereits gute Ergebnisse bei der Trocknung von Kartoffelstärke und micellarem Caseinkonzentrat erreichen können, auch der Austrag des Pulvers aus der Dampfatmosfera ist im Labormaßstab gelöst. Weitere Arbeiten sollen nun eine auf 0,4 Sek verkürzte Verweilzeit,

eine optimierte Kolbenströmung im Turm und eine höhere Effizienz ergeben, außerdem sollen milchbasierte Systeme in den Fokus der Betrachtung rücken.

Milchzuckerfraktionierung per NF



Christian Schmidt (Universität Hohenheim) erklärte, dass bei der chemischen oder enzymatischen Umsetzung von Lactose komplexe Zuckerlösungen gebildet werden. Eine Fraktionierung ist bisher nur mit geringer Ausbeute möglich, eine chromatografische Trennung ist wegen des hohen Wasserverbrauchs und ihrer geringen Flexibilität (die Zusammensetzung der Zulaufmolke schwankt bekanntlich) nicht zu empfehlen. Daher untersuchte Schmidt die Nanofiltration als Prozessalternative. Es konnte gezeigt werden, dass sich Zuckerlösungen anhand des Molekulargewichts über Membranen separieren lassen, der Prozess wird über die transmembrane Druckdifferenz und die Temperatur gesteuert, so dass ein ausreichend hoher Flux erreicht werden kann. Schmidt will nun unter anderem einen standardisierten Test für die Eignung von Membranmaterial entwickeln.

Ausblick auf die praxisnahe Forschungsarbeit

Prof. Hinrichs und Prof. Kohlus entließen die Tagungsteilnehmer mit einem Ausblick auf weitere Forschungsvorhaben. So sollen Fat Replacer auf Basis von Molkenprotein-Pektin-Komplexen im Technikumsmaßstab hergestellt und zu einem gut löslichen Pulver verarbeitet werden. Außerdem arbeiten die Wissenschaftler in Hohenheim an sphärischen Milchproteinpartikeln, die eine Texturveränderung in Mopro ermöglichen sollen. Fast schon wie Science Fiction klingt die Entwicklung von haltbarem Käsebruchkorn in getrockneter und gefrorener Form, Einsatzmöglichkeiten bestehen z.B. beim 3D-Druck von Lebensmitteln.