

Trocknung und Karamellisierung von Milchkonzentraten

Experimentelle Untersuchungen mit einem Kontakt-Scheiben-Trockner

Von Thomas Rupp, Mathias Trojosky, Marcel Wettring, Allgaier Process Technology GmbH, Martin Hinderlich, Hochschule Neubrandenburg und Reinhard Kohlus, Universität Hohenheim

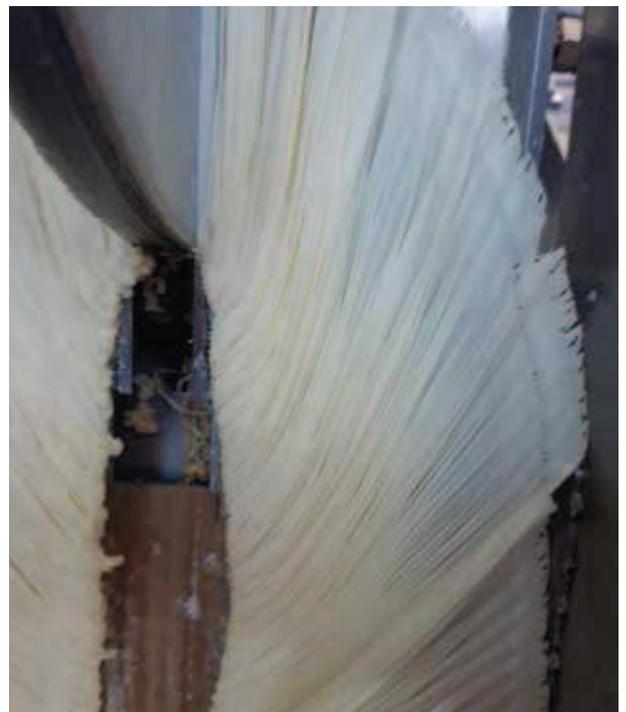


Bild 1 und 2: Trocknung von Milchkonzentrat mit dem CDry 501 lab

Einleitung

Der CDry ist ein dampfbeheizter Scheibentrockner, der nach dem Prinzip der Kontakttrocknung arbeitet. Durch die große Wärmeübertragungsfläche auf engem Raum und die robuste Betriebsweise hat er sich in den vergangenen Jahren zur Trocknung von feststoffbeladenen Flüssigkeiten in der Feinchemie, Pigment-, Keramik- und Düngemittelindustrie bis hinein in die Abwassertechnik bewährt [1–5].

Als CDry food ist er in einer Ausführung für Lebensmittelanwendungen erhältlich. Die Konstruktion ist durch die Anwendung der aktuellen EHEDG Guidelines vollumfänglich hygienegerecht und CIP-fähig gestaltet.

Durch die gezielte Kombination von Temperatur und Verweilzeit kann bei der Trocknung von Milch mit dem CDry ein sehr breites Spektrum an Pulvereigenschaften erzeugt werden. Durch ausführliche

Versuchsreihen wurden die Zusammenhänge zwischen Prozessparametern und Pulvereigenschaften untersucht und mit marktüblichen sprüh- und walzengetrockneten Pulvern verglichen. Die Milchtrocknung dient damit als ein Beispiel für die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten des Allgaier Kontakt-Scheiben-Trockners CDry in der Lebensmittelindustrie.



Industrieller CDry in Chemieausführung – ab Herbst 2020 auch in Hygienic Design für die Lebensmittelindustrie erhältlich

1.1 Funktionsweise

Der CDry ist eine neuartige Methode der Kontakt-trocknung. Auf ein sich drehendes, im Innern hohles und mit Sattedampf beheiztes Scheibenbündel wird mittels sogenannter „feed pipes“ die zu behandelnde Flüssigkeit im Überschuss beidseitig auf alle Scheiben aufgegeben. Die Flüssigkeit läuft von den Scheiben in einen Zirkulationstank ab und hinterlässt auf den Scheibenoberflächen den

zu trocknenden Flüssigkeitsfilm. Während das Lösemittel (hier Wasser) verdampft, trocknet der Feststoff auf den Scheibenoberflächen auf und wird bis zur gewünschten Restfeuchte entwässert. Nach einer Scheibenumdrehung wird der getrocknete Feststoff abgeschabt (Bild 2 links). Die einfach einzustellenden Messer sind konstruktionsbedingt kurz. Sie justieren sich selbst, sodass sie jederzeit optimal an der Scheibe anliegen und den getrockneten Feststoff zuverlässig

und verschleißarm abschaben. Die verdampfte Flüssigkeit wird mittels eines Abluftventilators durch einen vergleichsweise geringen Luftstrom mit hoher Wasserdampfbelastung abgeführt.

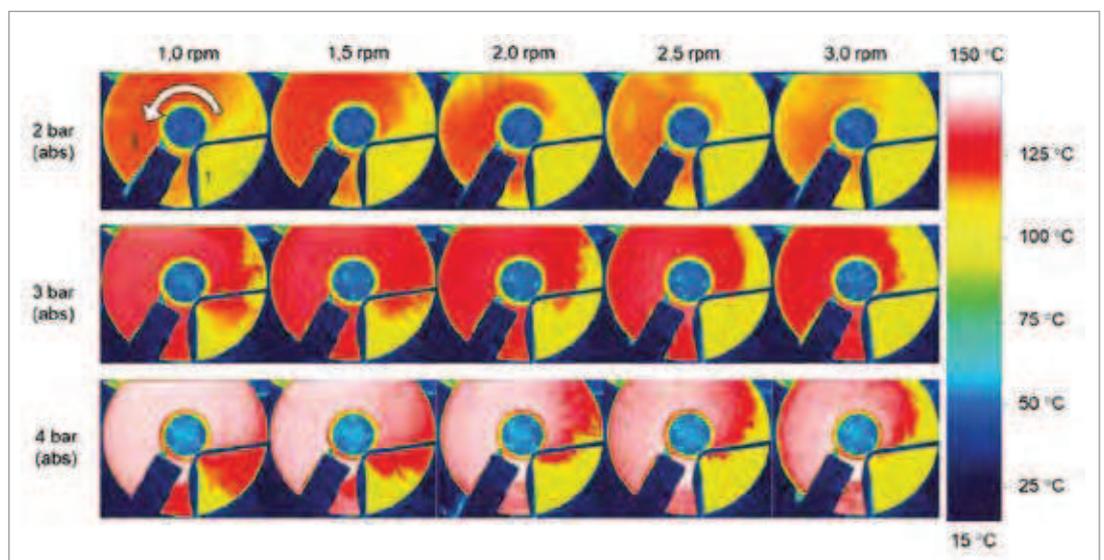
1.2 Vielfältige etablierte Einsatzbereiche

Der CDry kann für flüssige Produkte aus nahezu allen Bereichen der Industrie eingesetzt werden [1–3]. In den vergangenen Jahren wurden eine Vielzahl von Referenzanlagen in der chemischen Industrie, der Pigmentherstellung, der Abwassertechnik, keramischen Industrie bis hin zur Futtermittelindustrie installiert.

1.3 Lebensmittelkonforme, hygienegerechte Ausführung

Als CDry food ist er nun in einer Ausführung für Lebensmittelanwendungen erhältlich und entspricht den höchsten Standards der Lebensmittelindustrie. Um den strengen Anforderungen der

Wärmebildaufnahmen des am CDry 501 lab getrockneten 36-prozentigem Magermilchkonzentrats in Abhängigkeit von Druck und Drehzahl



EHEDG Guidelines zu entsprechen, wurden die Rohrleitungen sowie der komplette Prozessraum CIP-fähig und selbstentleerend konstruiert. Um Rüst- und Reinigungszeiten zu minimieren, wurden intelligente Schnellwechselmechanismen integriert.

Im Allgaier-Technikum wurden ausführliche Versuchsreihen zur Trocknung von Magermilch- und Vollmilchkonzentraten mit dem Scheiben-Kontakt-Trockner CDry 501 lab durchgeführt [6]. Ausgewertet wurden die Einflüsse verschiedener Prozessparameter auf für die Lebensmittelindustrie relevanten Pulvereigenschaften.

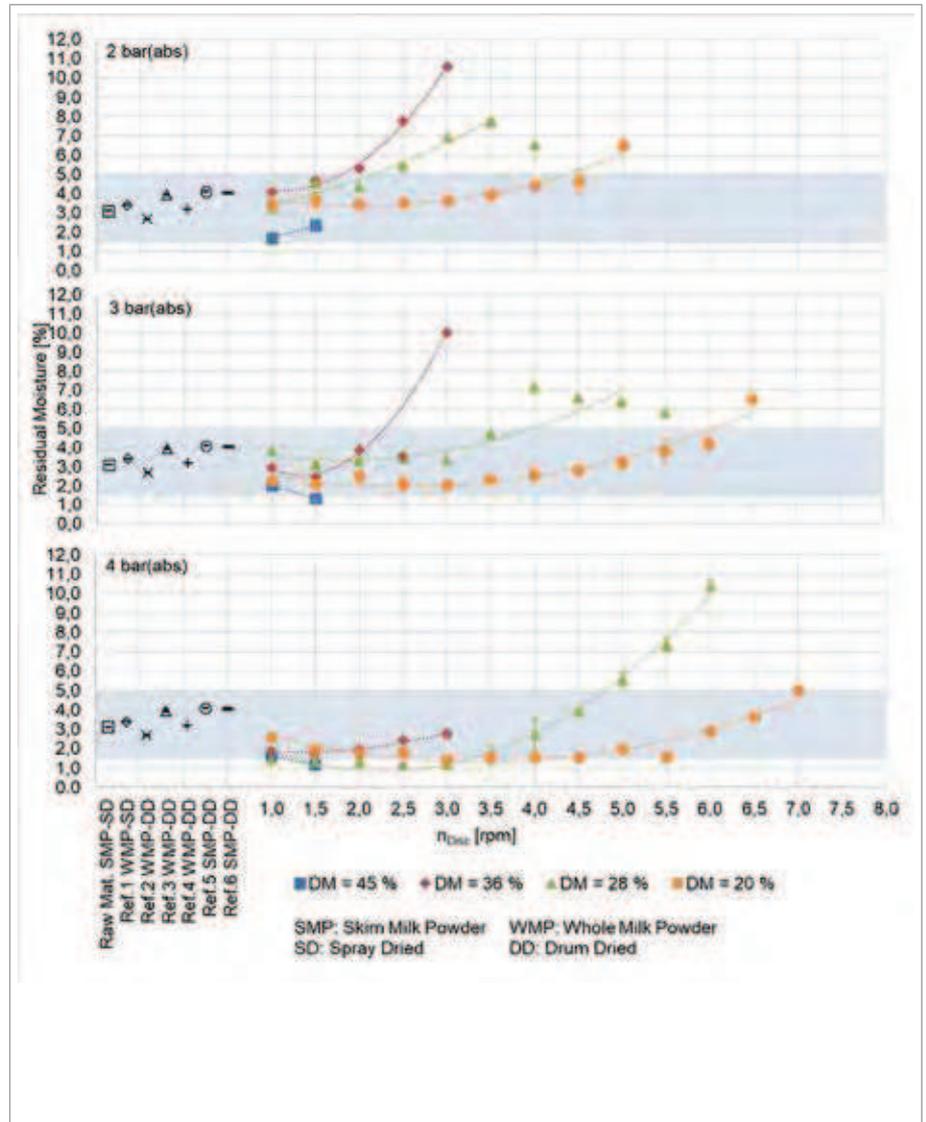
1.4 Versuche mit rekonstituierter Magermilch

1.4.1 Wärmebildaufnahmen

Die Wärmebildaufnahmen während der Trocknung mittels Infrarotkamera ermöglichen Rückschlüsse auf die Hitzebelastung während der Trocknung.

Es ist zu erkennen, dass im Bereich direkt nach dem Auftragen der Flüssigkeit (1) die niedrigsten Temperaturen auftreten. Im Verlauf der Rotation steigt die Produkttemperatur an und die Flüssigkeit wird getrocknet. Je geringer die Drehzahl und je höher der Dampfdruck, desto früher trocknet das Gut auf der Scheibe ab und umso eher im Rotationsverlauf erwärmt sich die Oberfläche.

Diese Darstellung belegt anschaulich, dass die thermische Beanspruchung des Produktes durch die Auswahl des Heißdampfdrucks und der Scheibendrehzahl präzise ein-



Restfeuchten der am CDry getrockneten Magermilchkonzentrate und Referenzproben

gestellt werden kann. Der Allgaier CDry kann sowohl produktschonend trocknen als auch mit hohem thermischem Eintrag gezielt höhere Produkttemperaturen erreichen.

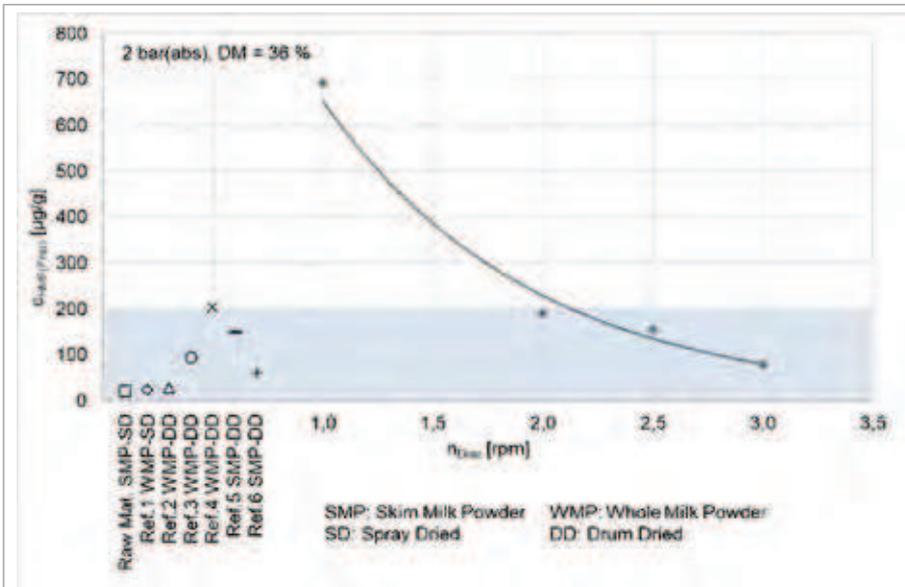
1.4.2 Restfeuchte

Die Restfeuchte im Pulverprodukt ist ein sehr wichtiges Kriterium, welches je nach Einsatzzweck des Pulvers in einem sehr engen Bereich spezifiziert wird, zudem ist es ein wichtiger Einflussfaktor auf die Verderblichkeit und Lagerstabilität des Pulvers.

Der im Diagramm blau markierte Bereich zeigt den Bereich der Restfeuchte an, der bei der Herstellung von handelsüblichen Milchpulvern angestrebt wird (1,5 - 5,0 %). Neben den Ergebnissen der am CDry hergestellten Produkte, sind außerdem die Referenzproben am Markt gehandelter Milchpulver im Diagramm dargestellt.

1.4.3 HMF-Gehalt

Die Bestimmung des gesamten HMF-Gehaltes erfolgte mittels HPLC-DAD und lässt Rückschlüsse auf die Hitzebelastung und Aroma-



HMF-Gehälter der am CDry getrockneten Magermilchkonzentrate und Referenzproben

bildung während der Trocknung zu. Die sprühgetrockneten Referenzproben besitzen einen sehr geringen Gesamt-HMF-Gehalt, welcher unterhalb derer walzengetrockneter Pulver liegt. Bei niedriger Drehzahl und damit längerer Trocknungsdauer zeigen sich hohe HMF-Gehalte, bei höheren Drehzahlen sinken die HMF-Gehalte. Dies zeigt, dass die CDry-Technologie die Möglichkeit bietet, sowohl schonend zu trocknen als auch hohe thermische Wirkungen auf das Pulver auszuüben und damit gezielt Aromen zu erzeugen. Dies bietet Spezialitätenherstellern vielfältige

Möglichkeiten zur Produktindividualisierung.

1.5 Versuche mit rekonstituierter Vollmilch

1.5.1 Schmutzbild

Das Schmutzbild ist bei der Beurteilung der Pulverqualität eine entscheidende Eigenschaft. Verbrannte Partikel im Milchpulver stoßen insbesondere bei hellen Endprodukten auf Ablehnung beim Konsumenten.

Für sprühgetrocknete Pulver wird meist mindestens Kategorie B und

für kontaktgetrocknete Pulver mindestens Kategorie C spezifiziert. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn bei niedrigen Dampfdrücken und hohen Drehzahlen getrocknet wird. Insgesamt befinden sich alle Proben in einem für Kontaktstrockner sehr guten Bereich. Dies ist vor allem den effektiv arbeitenden Schabern am CDry food zu verdanken, welche das getrocknete Produkt zuverlässig von den Trocknerscheiben entfernen.

1.5.2 Freifettanteil

Der Freifettanteil spielt vor allem bei der Anwendung des Pulvers in Schokoladenprodukten eine große Rolle. Ein hoher Freifettanteil verbessert die sensorischen Eigenschaften der Schokolade und den Energieverbrauch beim Conchieren [9].

Der freie Fettanteil zeigt eine Abhängigkeit von der Drehzahl. Je höher die Drehzahl eingestellt wurde, desto niedriger fällt der Freifettanteil aus. Damit bieten sich sehr interessante Individualisierungsmöglichkeiten für unterschiedlichste Endprodukte. Beson-

Maßgeschneiderte Vibrationsanlagen für effektives Schüttguthandling



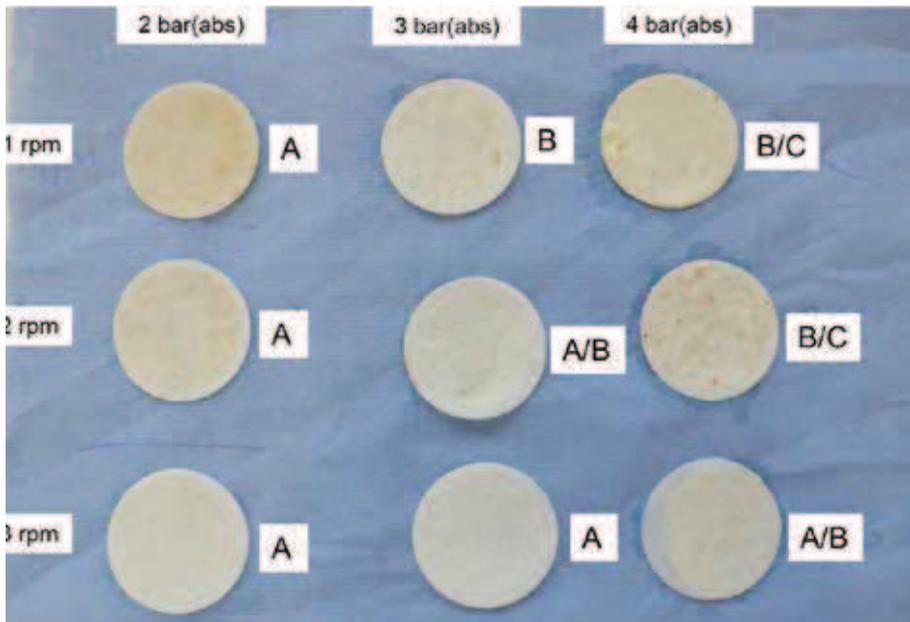
Fördersysteme • Vibrationsanlagen • Dosierstationen • Vibrationstische • Schüttelstationen



Neben einer großen Auswahl an pneumatisch, hydraulisch und elektrisch angetriebenen Industriebibratoren bieten wir auch qualitativ hochwertige Vibrationsanlagen für Ihre individuellen Bedürfnisse an.

Unsere vielfältigen Vibrationstische sowie Dosier-, Förder- und Schüttelsysteme vereinfachen und beschleunigen zahlreiche Anwendungen im Produktionsprozess. Varianten aus Edelstahl oder mit ATEX-Zertifikat eignen sich perfekt für den Einsatz in sensiblen Umgebungen.

Welche Lösung ist die richtige für Sie? Wir beraten Sie gerne!



Schmutzbilder (ADPI-Methode) der am CDry getrockneten Vollmilchmilkkonzentrate

Produkten eignet. Die im Milchbereich üblicherweise spezifizierten Eigenschaften können reproduzierbar eingestellt werden. Zudem gehen die erzielbaren Pulvereigenschaften über die mit konventionellen Verfahren erreichbaren Eigenschaften hinaus, was Produzenten vielfältige Individualisierungsmöglichkeiten bietet. Die Untersuchungen zur Milchtrocknung dienen als ein Beispiel für die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des CDry in der Lebensmittelindustrie.

Der ausführliche Artikel zu dieser Veröffentlichung kann von den Autoren bezogen werden.

Allgaier Process Technology GmbH
 Ulmer Str. 75
 73066 UHINGEN
 Tel.: +49 7161 301 5340
 trockner@allgaier-group.com
 www.allgaier-group.com

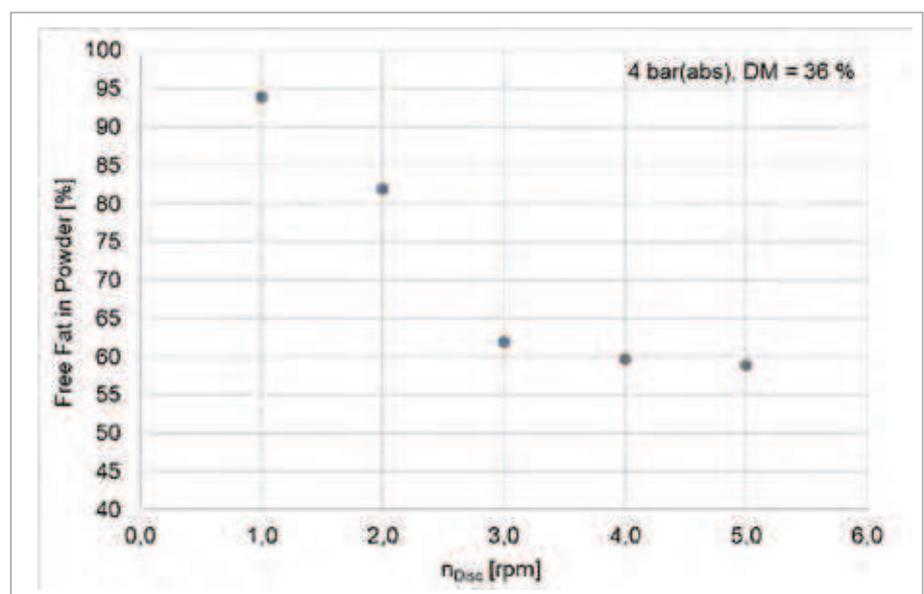
ders interessant ist die Möglichkeit, den gewünschten Freifettgehalt sehr zielgerichtet und reproduzierbar einstellen zu können.

2 Zusammenfassung und Ausblick

Der Kontakt-Scheiben-Trockner CDry zur Trocknung von Flüssigkeiten, wurde von Allgaier auf derACHEMA 2018 präsentiert und im Rahmen desACHEMA Innovation Awards mit einer Platzierung in der Short List ausgezeichnet. Seitdem wurde der CDry in der chemischen Industrie erfolgreich etabliert.

Die innovative Technologie ist ab sofort auch für die Nahrungsmittelindustrie verfügbar. Unter Beibehaltung der bewährten Funktionsprinzipien wurde der Trockner unter strikter Berücksichtigung der aktuellen Hygienic Design Guidelines der EHEDG für den Lebensmittelbereich weiterentwickelt. Die Food-Variante wurde mit dem International FoodTec Award 2021 in Gold prämiert.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Lebensmittelverfahrenstechnik und Pulvertechnologie der Universität Hohenheim, der Hochschule Neubrandenburg sowie mehreren Industriepartnern wurden ausführliche Versuchsreihen zur Trocknung von Magermilch- und Vollmilchkonzentraten durchgeführt. Die Untersuchungen zeigen, dass sich der CDry sehr gut zur Trocknung von milchbasierten



Wärmebildaufnahmen des am CDry 501 lab getrockneten, 36-prozentigen Magermilchkonzentrats in Abhängigkeit von Druck und Drehzahl

References

1. M. Trojosky, *Jahrestreffen ProcessNet Trocknungstechnik: Trocknung industrieller Abwässer mit dem CDry* (Essen, 18.-20.3.2019).
2. M. Trojosky, *AT Minerals Processing*, 60 (2019).
3. M. Trojosky, F. Buchele, and M. Wettring, *Entsorga*, 38 (2019).
4. M. Trojosky, *Aufbereitung und Recycling: Trocknung von Deponiesickerwasser mit dem CDry* (Freiberg, Sachsen, 2018).
5. M. Trojosky, *Trocknung von Deponiesickerwasser mit dem CDry* (Hannover, 2018).
6. M. Hinderlich: *Trocknen und Karamellisieren von Milch auf dem dampfbeheizten Allgaier Scheibentrockner im Technikumsmaßstab* (Neubrandenburg, 2019).
7. S. Albalá-Hurtado, M. T. Veciana-Nogués, M. Izquierdo-Pulido, and M. C. Vidal-Carou, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45, 6 (1997).
8. D. Tritschler: *Quantifizierung der chemischen Veränderung der Milch bei der Hochtemperatur-Kurzzeiterhitzung* (Hohenheim, 2019).
9. K. Zürcher, *International Review for Sugar and Confectionery* 1976, 29 (3) (1976).

Die Allgaier Process Technology, ein Geschäftsbereich der Allgaier-Group, bietet ihren Kunden mit den Kernmarken Allgaier, Mogensen, Gosag und Mozer sowohl standardisierte als auch individuell angefertigte Systeme und Anlagen zum industriellen Waschen, Trocknen, Kühlen, Sieben und Sortieren von Schüttgütern aller Art. Weltweit präsent in über 40 Ländern und basierend auf der Erfahrung aus über 45.000 Versuchsreihen, bedient die Allgaier Process Technology aktuell mehr als 30.000 Kunden aus der verarbeitenden Industrie mit maßgeschneiderten und innovativen Lösungen.



Ersatz-
verladeschläuche
+49 7152 50900

Damit Ihnen nichts verschütt geht ...

Seit über **50 Jahren** sind unsere Verlade-systeme für lose Schüttgüter weltweit das Synonym für zuverlässige und sichere Spitzentechnologie.

- › Verladesysteme für die offene und geschlossene Verladung
- › Entmischungsfreies Verladen z.B. mit **FLOW-stop** Technologie
- › Staubfreies Verladen
- › Hochwertige Verladeschläuche z.B. aus verschleißfestem **PU-flex**
- › Positionierhilfe **LIS-pos**
- › Erstklassiger Service: Inbetriebnahme & Montage, Revisions- & Reparaturservice, Anlagenwartung, Modernisierung & Upgrading
- › weitere Informationen unter www.listenow.com

LISTENOW GmbH & Co • Dieselstrasse 21 • 71277 Rutesheim • Germany
☎ +49 7152 50900 ✉ listenow@listenow.com 🌐 www.listenow.com



Kennen Sie Ihr Risiko?

Ihr Partner im Explosionsschutz

- 🔍 Explosionsunterdrückung
- 🔍 Explosionsdruckentlastung
- 🔍 Explosionsentkopplung
- 🔍 Funkdetektion

info.iep.de@hoerbiger.com
www.IEPTechnologies.com