

molkerei industrie



Hohenheimer Technologie-Seminar 2022

CO₂-Reduktion beim Processing von Milch und Alternativen

Das Hohenheimer Technologie-Seminar stand am 23. März unter dem Motto „CO₂-Reduktion beim Processing von Milch und Alternativen“. molkerei-industrie fasst die wichtigsten Aussagen der hybrid organisierten Tagung zusammen.



Mit einem Vortrag über „Herausforderungen einer klimaneutralen Milcherzeugung und -verarbeitung“ leitete Prof. Jörg Hinrichs, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie an der Universität Hohenheim, in die Tagung ein. Bezogen auf die Milchproduktion ist eine Emission von 1 kg CO₂ je kg Milch zu veranschlagen, die weitere Kette von Erfassung bis Verkauf im LEH produziert ebenfalls 1 kg CO₂. Der Energiebedarf für die Verarbeitung liegt bei 0,1 kWh/kg Milch und wird zu ca. 70% über Primärenergie und zu ca. 30% über Strom gedeckt. Für Verbesserungen im Sinne der Nachhaltigkeit stehen den Molkereien eine ganze Reihe von Maßnahmen zur Verfügung: Dämmung, Abwärmenutzung,

Wärmerückgewinnung, effizientere Komponenten, Rekuperation, inhaltsstoffabgestimmte Technologie (CPT ...), Prozesskaskaden in der Membranfiltration, keimarme bzw. aseptische Milcherzeugung und -lagerung.

E-Fuels wie z.B. H₂ oder Methan werden die Kosten pro kWh gegenüber Strom um das mehr als Zweifache steigern. Bei ihrem Einsatz, der eher nur Sonderfälle betreffen wird, müssen Milchverarbeiter speziell auf noch bessere energetische Abläufe achten. Wärmepumpen im

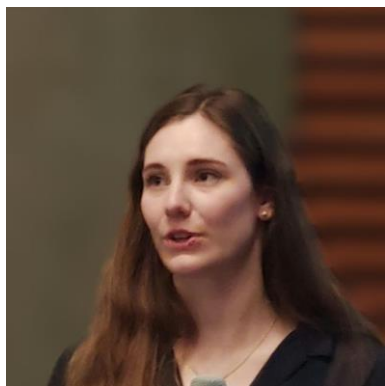
Hochtemperaturbereich aber auch zur energetischen Ausbeutung von Abwasser sollten daher vermehrt eingesetzt werden. Perspektivisch, so Hinrichs, muss eine klimaneutrale Milchindustrie ihren Energiebedarf zu über 70% mit Strom und zu weniger als 30% aus E-Fuel decken.

Hochtemperaturwärmepumpen



Marcel Ahrens, von der norwegischen NTNU, erklärte den Einsatz von Hochtemperaturwärmepumpen anhand von Fallbeispielen. Dabei wurde zwischen einer Nachrüstung und einer Integration in Neubauten unterschieden. Bei Letzteren sind alle Prozesse durch Wärmepumpen und Tanks miteinander verbunden. Das Einsparpotenzial liegt bei der Primärenergie bei 62 bis 65% und bei den CO₂-Emissionen bei bis zu 95% (bezogen auf den norwegischen Energiemix). Bei Nachrüstungen von Wärmepumpen sind hohe Temperaturhübe von > 110 K zu überwinden, deswegen müssen sie in Kaskaden ausgelegt werden. Neubauten profitieren speziell von reduzierten Prozesstemperaturen und optimierten Energiespeichern. Für Lebensmittelbetriebe sind natürliche Kältemittel die erste Wahl.

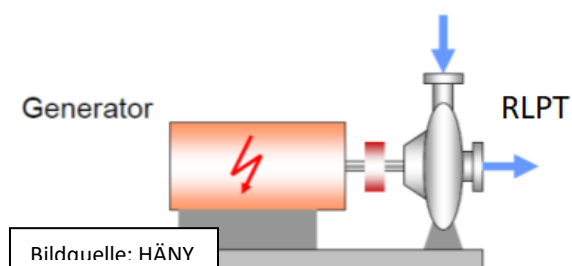
Mikrowellenerhitzung



Britta Graf aus dem Institut von Prof. Hinrichs schilderte ihre Arbeit über eine Mikrowellenerhitzung von Konzentrat und H-Drinks. Ziel war, Sicherheit für eine Sprühtrocknung durch Inaktivieren thermophiler Sporen zu schaffen und dabei auf 2-4 log zu kommen. Außerdem wurde das Augenmerk auf das Fouling im Mikrowellenprozess gelegt. Graf kam zu dem Ergebnis, dass eine kontinuierliche Mikrowellenerhitzung für Konzentrate geeignet ist und das Fouling ggü. konventioneller Technik um bis zu 90% verringert wird. Bei H-Produkten kann das Trennen in Phasen und eine jeweils angepasste Behandlung der Milch eine maßgeschneiderte haltbare Milch liefern. Diese Trennung und Behandlung in Phasen wird mit dem Kürzel CPT beschrieben (Customised Phase Treatment). Sie liefert eine Haltbarkeit, die mit indirekter UHT-Erhitzung vergleichbar ist.

In einem neuen Ansatz will sich Graf mit CPT bei pflanzlichen Produkten beschäftigen.

Pumpen als Generatoren



Prof. Hinrichs ging danach auf rückwärtslaufende Pumpen ein, die als Generator Strom erzeugen. Damit kann teures Drosseln der Pumpenleistung vermieden werden. Dies wird schon seit Langem in Pumpspeicherwerken so praktiziert. Voraussetzungen für eine Adaption auf den Molkereiprozess sind konstante Volumenströme von > 20.000 l, eine vorhandene Drosselung in

einem Prozess mit Überdruck und einem damit verbundenen Druckabbau von > 5 bar. Außerdem müssen die Pumpen CIP- und SIP-fähig sein und natürlich in langem Betrieb laufen. In Frage kommen also Membrananlagen und thermische Prozesse. Zu beachten sind daneben Einspeisart und Kosten

für Wartung usw. In einer Beispielrechnung für eine Molken-NF mit 100 m³/h Zulauf und 3500 Produktionstagen/a bei je 17 h kommt Hinrichs auf 48 MWh erzeugte Energie.

Pflanzliche Rohstoffe

Bei der Verarbeitung pflanzlicher Rohmaterialien zu Mopro-Alternativen gibt es eine Reihe negativer Einflussfaktoren zu beachten. Dazu gehören Enzyme (z.B. α -Amylase, Lipasen), Fehlaromen, Antinutritive die eine Nährstoffaufnahme im Körper behindern, u.v.m. Hinrichs beschrieb die Verarbeitungsprozesse verschiedener pflanzlicher Rohstoffe (Lupine, Hafer, Soja), um dann gesondert auf Käseanaloga einzugehen. Protein-basierte Mopro-Alternativen sind machbar, wirkliche Käsealternativen eher nicht. Zu beachten sind schwankende Rohstoffqualitäten, Mikrobiologie und Enzymatik und nicht zuletzt der Wasserverbrauch.

Flavour Tuning



In Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der TU München hat Helena Braitmeier aus dem Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie an der Zugabe von Nicht-Milchprotein zum Flavour Tuning in gereiften Milchprodukten geforscht. Die dabei produzierten Hybridschnittkäse sollten ein intensives Aroma, eine volle Salzwahrnehmung bei reduzierten NaCl-Gehalt und ein dem Käse ähnliches Geruchs-, Geschmacks- und Texturprofil haben. Flavour Tuning lässt sich mit L-Glutamin und L-Arginin erreichen. Die eingesetzte Milch muss jedoch eine hohe γ -GT-Aktivität aufweisen.

Proteinextrakte aus Soja oder Erbse können der Kesselmilch, während der Bruchbehandlung oder dem Käsebruch zugesetzt werden. Bei letzterer Option bekommt man eine unbelastete Molke. Der Käsebruch wird nicht in Formen gefüllt, sondern extrudiert. Hier kann der Extruder auch als Mischer fungieren.



Emulgatoren

Max Blankart skizzierte die Funktion von Emulgatoren in Milch- und Analogprodukten. Mono- und Diglyceride sind die am meisten verwendeten Emulgatoren, wobei Monoacylglycerid (MAG) eine besondere Bedeutung für die Produktion von Mopro hat. Nach Darstellung der Analyse von MAG erklärte Blankart dessen Einfluss auf die Fettsäurezusammensetzung in einer Modellsprühsahne, um danach auf Herstellung und Eigenschaften von Erbsensprühcreme mit Zusatz von Rapsöl oder Palmfett einzugehen.



Fat Replacer

Jessica Filla widmete sich (Molken)Protein-Pektinkomplexen WPPC als Fat Replacer in Milch- und Analogprodukten. Nach Darstellung der Eigenschaften solcher Komplexe erklärte Filla deren Herstellung und die beim Upscaling vom Labor- in den Industriemaßstab zu beachtenden Faktoren. WPPC können auf Anwendungen hin maßgeschneidert werden, wobei pH-Wert und die Umdrehungsgeschwindigkeit im Schabewärmetauscher die wichtigsten Einflussgrößen darstellen. Für Analogprodukte lässt sich

Molkenprotein durch pflanzliche Proteine ersetzen.

Künftige Forschungsschwerpunkte

Das Hohenheimer Technologie-Seminar wird traditionell mit einem Ausblick von Prof. Hinrichs auf aktuelle und künftige Forschungsschwerpunkte abgerundet. Hinrich nannte hierbei:

- lagerfähig gemachter Käsebruch, gefriergetrocknet oder getrocknet, als Exportprodukt (erspart Verkäsen von rekombinierter Milch) oder als Ausgangsmaterial für den 3D-Druck
- Anreicherung von Lactose über Molken-NF und tri-enzymatische Konversion in einen Sirup aus Galactose, Glucose, Fructose und Tagatose mit ausgewogener Süße
- Flüssige Hochproteinprodukte über Ultraschallbehandlung
- Caseinkleber für Etiketten oder Papiercoatings
- Zweistufige Fermentation von pflanzlichen Rohstoffen zur Herstellung von Rohprodukten für Käseanaloga (schmelzbar, gereift)
- Studium der Thermoresistenz und Toxinbildung von Sporenbildnern in pflanzlichen Rohstoffen zur Festlegung passender UHT-Prozessparameter für H-Pflanzendrinks
- Verkapselung von Phagen zur Beeinflussung des menschlichen Darmmikrobioms
- Phasenadaptierte thermische Behandlung bei der Produktion haltbarer Drinks
- Digitales Prozessabbild zur Vorhersage kritischer Prozesszustände
- Charakterisierung pflanzlicher Proteinfractionen
- Grenzflächenaktive Microbubbles als Fat Replacer
- Fermentiertes Hybridprodukt als Joghurtalternative
- Foulingbildung beim Verarbeiten pflanzlicher Rohstoffe.