

Mikrowelle – Textur – Fouling

Hohenheimer Technologie-Seminar 2026



Gruppenfoto der Teilnehmer

(Fotos: Universität Hohenheim)



Einen Überblick über die aktuellen Forschungsaktivitäten des Instituts für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie gab Prof. Jörg Hinrichs von der Universität Hohenheim

Das diesjährige Hohenheimer Technologie-Seminar am 19. März stand unter der Headline „Mikrowelle, Textur, Fouling – Technologien für Milch und Alternativen“. Die zentralen Punkt dieser hybrid organisierten Tagung fasst molkereindustrie zusammen.

Einen Überblick über die aktuellen Forschungsaktivitäten des Instituts für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie gab Prof. Jörg Hinrichs von der Universität Hohenheim. Im Bereich „New

Processes and Technologies“ werden unter anderem maßgeschneiderte Phasenbehandlungen, digitales Prozessmapping mittels Machine Learning zur prädiktiven Detektion, Fouling beim Erhitzen pflanzlicher Milchalternativen sowie Mikrowellen- und Extrusionsverfahren bearbeitet. In der Soft-Matter-Forschung stehen die Charakterisierung von Erbsen- und Haferproteinen, die Minimierung hitzeinduzierter Aggregation, techno-funktionelle Fingerprints von Proteinpräparationen sowie die Anreicherung von Zein und dessen Nutzung für thermo-reversible, vegane Käsealternativen im Fokus. Im Bereich Prozess- und Produktsicherheit werden Sporenbildner in Rohstoffen, membranbasierte Abtrennverfahren sowie deren Verhalten in pflanzlichen Ölen untersucht.



Prof. Sebastian Hess, Fachgebiet Agrarmärkte, Universität Hohenheim, zeigte auf, dass die Nachfrage nach Milchalternativen – nach zwischenzeitlicher Abschwächung – weiter wächst



Aktuelle Ergebnisse zu sporenbildenden Bakterien in pflanzlichen Milchalternativen stellte Anne Gleißle, Universität Hohenheim, vor



Lena Drotleff, Universität Hohenheim, stellte die Mikrowellenerhitzung als Alternative zu konventionellen Wärmetauschern für Milchkonzentrate und H-Milch vor

Milchalternativen

Prof. Sebastian Hess, Fachgebiet Agrarmärkte, Universität Hohenheim, zeigte auf, dass die Nachfrage nach Milchalternativen – nach zwischenzeitlicher Abschwächung – weiter wächst. Treiber sind v. a. Gesundheits-, Umwelt- und Tierwohlaspekte sowie Ernährungsstil und Wissen. Eine internationale Befragung in sechs EU-Ländern belegt: Motive ähneln sich zwischen Interessierten und Konsumierenden, der Preis bleibt teils Hemmnis.

Die gemeinsam mit Agora Agrar erarbeitete (noch unveröffentlichte) Studie analysiert Technologien wie pflanzliche Extraktion, Präzisionsfermentation, molekulare Landwirtschaft und Zellkulturen im Spannungsfeld von Produkt- und Prozessakzeptanz. Erfolgreich sind nur Lösungen, die kosteneffizient, regulatorisch zulässig und gesellschaftlich akzeptiert sind. Szenarien zeigen: Steigt der Alternativen-Anteil deutlich, sinkt der inländische Bedarf an tierischen Milchprodukten spürbar – mit Druck auf Export oder Rohmilchmenge. Chancen für die Milchwirtschaft sieht Hess in Innovation, Effizienz, Qualitätsstrategien sowie in der Verbindung beider Welten, etwa über regionale Wertschöpfung und nachhaltigere Produktionssysteme.

Sporenbildner in Milchalternativen

Aktuelle Ergebnisse zu sporenbildenden Bakterien in pflanzlichen Milchalternativen

stellte Anne Gleißle, Universität Hohenheim, vor. Im Mittelpunkt standen Prävalenz, technologische Konsequenzen für die thermische Behandlung sowie mögliche Eintragsquellen. Untersuchungen verschiedener haferbasierter Rohstoffe zeigten deutliche Unterschiede in der Keimbelastung. Hafermehle, -flocken, Rohdrinks und Sirupe wiesen teils relevante Gehalte an mesophilen und thermophilen Sporen auf. Für H-Drinks ist damit ein höherer Letalwert nötig als für H-Milch. Untersuchungen an Haferdrinks zeigten zwar meist niedrige Keimzahlen, jedoch keine durchgängig sterile Qualität. Neben Rohstoffen rücken auch pflanzliche Öle als mögliche Eintragsquelle in den Fokus, da Sporen darin geschützt sein können und analytisch schwer zu erfassen sind. Für pflanzliche Produkte braucht es daher angepasste Prozesse und verlässliche Nachweismethoden.

Mikrowellenerhitzung als Alternative

Lena Drotleff, Universität Hohenheim, stellte die Mikrowellenerhitzung als Alternative zu konventionellen Wärmetauschern für Milchkonzentrate und H-Milch vor. Ziel ist eine ausreichende Sporenreduktion bei gleichzeitiger Schonung wertgebender Inhaltsstoffe und Reduktion von Fouling. In Versuchen mit rekonstituiertem Magermilchkonzentrat (27–36 % TM) führte die kontinuierliche Mikrowellenerhitzung bei 110–125 °C zu bis zu 90 % weniger Fouling

und 30–50 % geringerer Lactoglobulin-Deaturierung im Vergleich zum Röhrenwärmetauscher. Die Inaktivierung thermophiler Sporen folgte einer Kinetik 1. Ordnung; kinetische Parameter erlauben Prozessvorhersagen. Für H-Milch wurde das „Customized Phase Treatment“ (CPT) vorgestellt, das Mikrofiltration und Mikrowelle kombiniert. So werden Sterilität und Lagerstabilität erreicht bei deutlich reduzierter Molkenproteindenaturierung gegenüber indirekter UHT-Behandlung.

Mikrowellenbasiertes Extrudieren

Die Entwicklung eines mikrowellenbasierten Extrusionsverfahrens zur thermo-mechanischen Fusion von Käsebruch stellte Dr. Britta Graf, Universität Hohenheim, in ihrem Referat zum Thema „Mikrowellenunterstütztes Extrudieren am Beispiel Pasta Filata-Käse“ vor. Ziel ist es, anisotrope, faserige Strukturen gezielt und kontinuierlich herzustellen – auch aus frischem oder gefrorenem Käsebruch. Die Kombination aus Extruder und Mikrowelle ermöglicht ein schnelles, volumetrisches Erwärmen ohne zusätzliches Prozesswasser. Dadurch werden definierte Verweilzeiten, eine gleichmäßige Plastifizierung und geringere Energieverluste erreicht. Herausforderungen liegen vor allem in Materialwahl, Temperaturmessung und Leistungsführung. Mit geeigneten Kunststoffen wie PEEK und optimierter Messtechnik konnte ein stabiler



Die Entwicklung eines mikrowellenbasierten Extrusionsverfahrens zur thermo-mechanischen Fusion von Käsebruch präsentierte Dr. Britta Graf, Universität Hohenheim



Jörn Lidde, Püschner, befasste sich mit aktuellen Entwicklungen industrieller Mikrowellentechnologie



Hohenheim, stand das technologische Potenzial zur gezielten Texturgestaltung fermentierter Milchprodukte entlang der Prozesskette

ler Betrieb bis 60 kg/h gezeigt werden. Perspektivisch ist ein Scale-up auf industrielle Leistungen geplant.

Mikrowellentechnologie

Jörn Lidde, Püschner GmbH, stellte aktuelle Entwicklungen industrieller Mikrowellentechnologie mit Fokus auf Vakuum-, Gefrier- und kontinuierliche Trocknungsprozesse sowie Pasteurisation und Extrusion vor. Zentrale verfahrenstechnische Aspekte sind eine stabile, niederwertige Leistungsverorgung, angepasste Mikrowellenführung und die Minimierung reflektierter Leistung, um Lichtbögen insbesondere im Vakuum zu vermeiden. Gezeigt wurden Anwendungen der Mikrowellen-Vakuum- und -Gefriertrocknung, bei denen Produkte in rotierenden Trommeln schonend und mit hoher Sublimationsleistung getrocknet werden.

Im Bereich der Pasteurisation wurden Durchflussanlagen für hohe Durchsätze vorgestellt, ebenso Systeme zur Sterilisation empfindlicher Proteinlösungen mit sehr kurzen Verweilzeiten.

Texturgestaltung fermentierter Milchprodukte

Im Mittelpunkt des Beitrags von Nico Piskors, Universität Hohenheim, stand das technologische Potenzial zur gezielten Tex-

turgestaltung fermentierter Milchprodukte entlang der Prozesskette. Im Fokus stand die Frage, wie sich Partikelgröße, Volumenanteil und Polydispersität so steuern lassen, dass gewünschte Viskositäten und Mundgefühle entstehen – je nach Anwendung von Joghurt bis Frischkäse.

Entscheidend sind Prozessführung und Rezeptur. Eine stärkere Erhitzung vor der Fermentation bindet Molkenproteine in die Matrix ein. Dadurch entstehen weichere, voluminösere Mikrogelpartikel mit höherer Serumhaltekapazität. Im Downstream kann mechanische Nachbehandlung die Partikelgrößenverteilung verengen, was bei einem Volumenanteil der Mikrogelpartikel größer 40 % zu einer erhöhten Viskositätführt. Zu große Partikel zudem verursachen sensorische Defekte wie „Grießigkeit“. Piskors zeigte zudem auf, dass auch Temperierung und Hochleistungsultraschall Stellschrauben zur Texturgestaltung bieten.

Next Generation Cheese

Florian Schmidt, Universität Hohenheim, stellte Ansätze für einen „Next Generation Cheese“ vor. Im Fokus standen Textur, Schmelzverhalten und Aroma. Ein zentraler Hebel ist die Milchkvorbehandlung: Durch gezieltes Homogenisieren und das Mischen unterschiedlich stark homogenisierter Milchen lassen sich Fettverteilung, Mikrostruk-

tur und damit die Schmelzeigenschaften steuern. Auch die Teil-Mikrofiltration beeinflusst Enzymaktivitäten und ermöglicht ein gezieltes „Flavor-Tuning“.

Zudem zeigte Schmidt auf, dass sich getrockneter Käsebruch als lagerfähiges Intermediat eignet, aus dem wieder Pasta-Filata-Käse hergestellt werden kann. Ein weiterer Ansatz sind Käse-Hybride, bei denen alternative Proteine – etwa aus Spirulina – in die Matrix eingearbeitet werden. So lassen sich Textur, Funktionalität, Farbe und Aroma gezielt variieren, ohne die technologische Basis des Käses zu verlassen.

Barista-Schaum

Darius Hummel, Universität Hohenheim, stellte die Frage, ob sich stabiler Barista-Schaum auch bei erhöhtem Fettgehalt realisieren lässt. Zunächst wurde ein neues Labor-Aufschäumssystem vorgestellt, das reproduzierbare Bedingungen schafft und praxisnah mit Dampf arbeitet. So lassen sich Schäumbarkeit und Schaumstabilität gezielt vergleichen.

Im Fokus standen zwei Einflussfaktoren: freie Fettsäuren und Fettgehalt. Es zeigte sich, dass erhöhte Gehalte freier Fettsäuren – etwa durch mechanische Belastung der Rohmilch – das Aufschäumverhalten deutlich verschlechtern. Entsprechend wichtig



Florian Schmidt, Universität Hohenheim, stellte Ansätze für einen „Next Generation Cheese“ vor



Darius Hummel, Universität Hohenheim, stellte die Frage, ob sich stabiler Barista-Schaum auch bei erhöhtem Fettgehalt realisieren lässt



Phillip Mütter, Universität Hohenheim, präsentierte aktuelle Ergebnisse zum Fouling beim Erhitzen pflanzlicher Milchalternativen

sind schonende Rohmilchbehandlung und kurze Standzeiten vor der Erhitzung.

Ein höherer Fettgehalt bis 6 % ist grundsätzlich möglich, wenn prozesstechnisch sauber gearbeitet wird. Entscheidend ist die Homogenisierungsstrategie: Bei Fettgehalten darüber bringt eine Downstream-Homogenisierung stabilere Emulsionen. Dennoch kann es beim Schäumen zu Fettagglomeraten kommen, die die Schaumstruktur negativ beeinflussen.

Fouling beim Erhitzen

Phillip Mütter, Universität Hohenheim, präsentierte aktuelle Ergebnisse zum Fouling beim Erhitzen pflanzlicher Milchalternativen. Während Fouling bei Milch gut untersucht ist, fehlen für Hafer & Co. oft belastbare Daten. In Hohenheim wurde deshalb ein standardisierter Hafer-Supernatant hergestellt und in einer speziellen Fouling-Testanlage untersucht. Dabei zeigte sich: Die Zusammensetzung des Ausgangsprodukts hat großen Einfluss. Stärke spielt vor allem bei niedrigeren Temperaturen eine zentrale Rolle, da sie an der Oberfläche geliert. Schon geringe Mehltreue führten zu deutlich mehr Ablagerungen – die Abscheideleistung des Dekanters ist daher kritisch. Mit steigendem Proteingehalt nahm auch der Proteinanteil im Fouling zu; bei sehr hohen Gehalten entstand ein eher

schwammiger Belag. Ohne Protein bildete sich kein Fouling. Eine Vor-Denaturierung der Proteine zeigte dagegen keinen klaren Effekt. Ziel weiterer Arbeiten ist es, Fouling

online per Ultraschall zu erkennen und das Abreinigen zu verfolgen, um den Reinigungsprozess/die Reinigungszeit gezielt anzupassen.

ANZEIGE

AZ
Sprenger