

## Phasenadaptierte thermische Behandlung zum Herstellen lang haltbarer H-Drinks mit verbessertem Erhalt wertgebender Inhaltsstoffe



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Milchwissenschaft und -technologie Prof. Dr. Dr. Jörg Hinrichs
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e. V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Simon Bauer Bayerische Milchindustrie eG (BMi), Wang
Laufzeit:	2022 - 2025
Zuwendungssumme:	€ 211.166,--

### Ausgangssituation

Das thermische Behandeln von H-Milch und pflanzlichen H-Drinks erfolgt unter der Prämisse: so intensiv wie nötig, um die Sicherheit zu garantieren, und so schonend wie möglich, um wertgebende Inhaltsstoffe zu erhalten. Die deklarierte Haltbarkeit wird dabei durch Sicherheitsaspekte und die graduelle Abnahme der Qualitätseigenschaften und deren Akzeptanz durch die Konsumenten limitiert. Daraus ergeben sich für das industrielle Processing oder auch für den Einsatz neuer Technologien drei Hauptzielgrößen: 1. die Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit bzw. Inaktivierung thermophiler Sporenbildner, 2. der Erhalt wertgebender Inhaltsstoffe und 3. der Erhalt der Qualitätseigenschaften, und zwar über einen möglichst langen Zeitraum (Mindesthaltbarkeit).

Aktuell wird bei H-Milch und pflanzlichen H-Drinks der Rohstoff als Gesamtes behandelt, wobei die Inaktivierung der thermophilen Sporenbildner ein Sine-qua-non-Kriterium darstellt. Würde man den Rohstoff in verschiedene Phasen auftrennen, könnte die thermische Behandlung für jede Phase optimiert werden und somit die thermische Gesamtbelastung in H-Milch oder pflanzlichen H-Drinks reduziert werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, zu diesem Zweck den im Rahmen des IGF-Projekts AiF 19633 N entwickelten CPT-Prozess (customized phase treatment) vertiefend zu untersuchen und hieraus am Beispiel von H-Milch und H-Haferdrink eine neue Technologie zur schonenderen Behandlung lang haltbarer H-Milch bzw. H-Drinks unter Berücksichtigung der Aktivität milch- und haferoriginärer Enzyme zu erarbeiten.

### Forschungsergebnis

Ziel der Versuche war, den für Magermilch etablierten CPT-Prozess, unter Berücksichtigung der Aktivität originärer Enzyme, auf Vollmilch sowie pflanzliche Milchalternativen, am Beispiel H-Erbsendrink, zu übertragen.

Zudem sollte die thermische Gesamtbelastung durch Reduzieren der Erhitzungstemperatur des Permeats auf ein Minimum reduziert werden.

Der CPT-Prozess wurde von Magermilch (IGF-Projekt 19633 N, 2020) auf Vollmilch (3,5 g Fett 100 g<sup>-1</sup>) übertragen. Dafür wurde Magermilch mikrofiltriert (Porengröße von 0,1 µm) und das Retentat mit pasteurisierter Sahne standardisiert und mit einem Homogenisierdruck von 15/3 MPa septisch homogenisiert. Das Homogenisieren war notwendig, um dem Aufrahmen über die Lagerung entgegenzuwirken. Das standardisierte Retentat wurde vorgewärmt ( $\vartheta = 95\text{ °C}$ ,  $t = 128\text{ s}$ ), um Plasmin ausreichend zu inaktivieren, und anschließend iUHT- (indirekt UHT) erhitzt ( $\vartheta = 140\text{ °C}$ ,  $t = 4\text{ s}$ ). Das Permeat wurde vorgewärmt ( $\vartheta = 85\text{ °C}$ ) und anschließend mikrowellenerhitzt ( $\vartheta = 120\text{ °C}$ ,  $t = 4\text{ s}$ ). Beide Phasen wurden aseptisch vermischt. Zusätzlich wurden dUHT (direkt UHT erhitzt)- und iUHT-Milch mit 3,5 g Fett 100 g<sup>-1</sup> (Homogenisierdruck von 15/3 MPa) als Vergleich hergestellt. Alle Milchproben wurden mit dem auf fetthaltige H-Milch angepassten Standardprotokoll zum Processing über eine Lagerdauer von 24 Wochen bei 20 und teilweise 30 °C analysiert. CPT „H“-Milch (CPT-Milch) war wie die iUHT-Milch über eine Lagerdauer von 24 Wochen bei 20 und 30 °C stabil und lag bei dem Erhalt der wertgebenden Inhaltsstoffen (Molkenproteine, freie Peptide, Thiamin und Lysin) zwischen der dUHT- und iUHT-Milch. Insgesamt stellte der CPT-Prozess aus sensorischer Sicht eine mögliche Alternative zu dUHT-Milch dar und bot sogar einige Vorteile bei gleicher Produktsicherheit wie die iUHT-Milch.

Beim CPT-Prozess wurde die Erhitzungstemperatur des Permeates mittels Mikrowelle in 15 °C Schritten von 120 °C auf 75 °C gesenkt. Um sich beim Erhalt der wertgebenden Inhaltsstoffe der dUHT-Milch anzunähern, wurde das Permeat nach dem Filtrieren aseptisch abgefüllt und mit dem Retentat vermischt (CPT-Milch mit pasteurisiertem Permeat). Insgesamt wies die CPT-Milch eine vergleichbare physikalische Stabilität wie die iUHT-Milch und einen vergleichbaren Erhalt der wertgebenden Inhaltsstoffe wie die dUHT-Milch auf. Bisher gibt es keine Studien über die Aktivität milchoriginärer Enzyme in ungekühlter Milch über eine Lagerdauer von bis zu sechs Monaten, da beim UHT-Erhitzen, außer Plasmin, alle milchoriginären Enzyme inaktiviert werden. Bei der CPT-Milch würden jedoch, das Pasteurisieren überstehende Enzyme wie Lactoperoxidase oder Xanthinoxidase, im Permeat nach dem Mischen mit dem iUHT-Retentat in der CPT-Milch aktiv vorliegen. Daher wurde die CPT-Milch sensorisch untersucht. Nach der Produktion sowie während dem Lagern wurden sensorisch in der CPT-Milch keine Fehlgerüche wahrgenommen.

Weiterführend wurde das Herstellen eines H-Erbsendrinks im Technikumsmaßstab etabliert, um erste Erkenntnisse des Potenzials eines CPT-Prozess für pflanzliche H-Drinks zu gewinnen. Bisher gibt es keine Studien über die Aktivität originärer Enzyme in ungekühlten H-Drinks auf pflanzlicher Basis. Haferkörner werden standardmäßig gedämpft ( $\vartheta = > 100\text{ °C}$ ), um ihre Haltbarkeit zu verlängern, indem fettangreifende Enzyme wie Lipasen, inaktiviert werden. Mittels einer Stufenkontrolle wurde gezeigt, dass Aktivitäten von Lipase, Lipoxygenase, Peroxidase und Phytase in gedämpften (und für Lipoxygenase ebenfalls ungedämpften) Haferkörnern nicht nachweisbar waren. In thermisch unbehandelten Rohstoffen sollte das Erhitzen der Drinks allerdings auf die Hitzestabilität der einzelnen Enzyme angepasst werden. Aufgrund der geringen Proteintransmission bei Filtrationsversuchen mit Hafer aus dem laufenden IGF-Projekt 01IF23019N wurde der CPT-Prozess an Erbse statt Hafer erforscht. Für Erbse war keine Lipase- und Lipoxygenaseaktivität oberhalb von 80 °C nachweisbar. Im Hinblick auf die Erbsenproteine, denaturieren Albumine bei etwa 75 °C (Albumine) und Globuline ab etwa 85 °C, weshalb zum Erhalt der nativen Globuline sowie Inaktivierung der originären Enzyme eine Prozessstemperatur im Pasteurisationsbereich angestrebt werden sollte.

Basierend darauf wurde ein CPT-Prozess für H-Erbsendrink postuliert: Blanchierte oder thermisch unbehandelte Erbsen werden vermahlen und mit Wasser zu einer Suspension verarbeitet. Diese wird dekantiert und der Erbsenrohdrink bei 75 °C mit einem Druck von 60/12 MPa homogenisiert, um die Partikelgröße zu reduzieren und die Filtrationsleistung zu optimieren. Mikrofiltrieren bei 75 °C inaktiviert originäre Enzyme, reduziert Antinutritiva und erhält die hitzestabilen Globuline in ihrer nativen Form. Das Retentat wird dUHT erhitzt, da das direkte Verfahren gegenüber dem indirekten Verfahren sensorische Vorteile, bezüglich Geruch und Geschmack, aufweist. Das Permeat wird entweder direkt aseptisch abgefüllt oder bei 75 °C mit einem Entspannungsgefäß desodoriert, um unerwünschte Fehlgerüche zu reduzieren. Optional kann das Retentat vor

dem UHT-Erhitzen mit Fett und Salz standardisiert werden, um einen vollmundigeren Geschmack zu realisieren.

### **Wirtschaftliche Bedeutung**

---

Deutschland ist unter den EU-Mitgliedsstaaten der mit Abstand führende Produzent von Konsummilch. Im Jahr 2024 wurden in Deutschland 2,9 Millionen Tonnen UHT-Milch produziert (Vollmilch, teilentrahmte und entrahmte Milch). Dies entspricht 70 % der Gesamtmenge an Konsummilch. Darüber hinaus verzeichneten Milch- und Milchgetränke auf Pflanzenbasis eine Umsatzsteigerung von 2023 auf 2024 von 3,6 %. Dabei betrug der Marktanteil von pflanzlichen Milchalternativen am gesamten Markt für 2024 8,8 %. Für 2024 wurde für pflanzenbasierte Lebensmittel ein Umsatz von 1,68 Milliarden verzeichnet, wobei pflanzenbasierte Milch und Milchgetränke mit die umsatzstärkste Gruppe ausmachten.

Die Anwendung des CPT-Prozesses ist sowohl für milch- als auch für milchanalogeverarbeitende Unternehmen relevant und bietet insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) deutliche Wettbewerbsvorteile. Durch diesen Prozess können, je nach Anforderung und Foulingpotenzial, mit den üblichen indirekten oder direkten Verfahren und auch mit innovativen Verfahren, wie der Mikrowellenerhitzung, die Phasen gezielt erhitzt werden. Wie das IGF-Projekt AiF 19633 N zeigte, ist die Mikrowellenerhitzung bestens zum Erhitzen fouling-sensitiver Produkte geeignet, da der Energieeintrag in den gesamten Produktstrom erfolgt und nicht über eine heiße Wandung wie bei einer indirekten Erhitzung. Damit können bei einer Mikrowellenerhitzung Anlagenstandzeiten verlängert und kosten- und zeitintensive Reinigungsintervalle reduziert werden. Zudem kann die thermische Behandlung ohne Wärme aus Primärenergie betrieben werden, sofern „grüner“ Strom verwendet wird. Der Wirkungsgrad (Strom in Wärme) der Mikrowellenerhitzungsanlage im Projekt AiF 19633 N lag zwischen 85 - 95 %.

KMU können vom Konzept des CPT-Prozesses in Verbindung mit der Mikrowellentechnologie bevorzugt profitieren, da bei milch- und pflanzenbasierten Nischenprodukten, wie bei Sportlernahrung oder proteinreichen Produkten, kleinere Volumenströme behandelt werden können. Gerade bei diesen Produkten ließe sich durch einen erhöhten Gehalt an nativen Inhaltsstoffen auch ein deutlicher Wettbewerbsvorteil erzielen. Zudem könnten durch die Ergebnisse des Vorhabens neue Hybridgetränke auf Basis verschiedener pflanzlicher Rohstoffe entwickelt und vermarktet werden.

### **Publikationen (Auswahl)**

---

1. FEI-Schlussbericht 2025.
2. Drotleff, L., Graf, B. & Hinrichs, J.: CPT-Prozess als schonende Alternative zum UHT-Erhitzen von Milch. FOODLab, 4/2025 Dezember, 32-37, [blmedien.aflip.in/FOOD-Lab\\_04\\_2025.html#page/33](https://blmedien.aflip.in/FOOD-Lab_04_2025.html#page/33) (2025).

### **Weiteres Informationsmaterial**

---

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie  
FG Milchwissenschaft und -technologie  
Garbenstraße 21, 70599 Stuttgart  
Tel.: +49 711 459-23792  
Fax: +49 711 459-23617  
E-Mail: [j.hinrichs@uni-hohenheim.de](mailto:j.hinrichs@uni-hohenheim.de)

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

### **Förderhinweis**

---

## **... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



FORSCHUNGSKREIS  
DER ERNÄHRUNGSINDUSTRIE E.V.



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Krause, Johansen - MIV

Stand: 4. Mai 2026