

ILGI Institut für Lebensmittel- und  
Getränkeinnovation

# Abschluss- arbeiten 2025





# Inhaltsverzeichnis

Absolventinnen und Absolventen	4	Lebensmittel-technologie	56
Vorwort	7	Lebensmittel-verpackung	66
Abschlussarbeiten	8	QM und Lebensmittelrecht	72
Ernährung & Consumer Science	8	Supply Chain Management	76
Lebensmittel-biotechnologie	14	Schlusswort	83
Lebensmittelchemie und Kosmetik	26	Forschungsprojekt	84
Lebensmittel-mikrobiologie	36	Institut für Lebensmittel und Getränke-innovation	86
Lebensmittel-prozessentwicklung	42	Weiterbildung	88
Lebensmittelsensorik	48	ALUMNI ZHAW	90
		ZHAW LSFM	91

# Absolventinnen und Absolventen

Das **Bachelorstudium** entspricht 180 ECTS-Punkten\* und dauert als Vollzeitstudium sechs Semester. Die **B** Bachelorarbeit umfasst 20 ECTS-Punkte. Das **Masterstudium** (90 ECTS-Punkte\*) baut auf dem Bachelorstudium auf und dauert als Vollzeitstudium drei Semester. Die **M** Masterarbeit umfasst 40 ECTS-Punkte.

\* ECTS = European Credit Transfer System; einheitliches Bewertungssystem von Studienleistungen im Rahmen der Bologna-Reform. Das Arbeitspensum der Studierenden wird in Credits ausgedrückt: Ein Credit entspricht etwa 25 bis 30 Arbeitsstunden.

Ajgunma Jamal	<b>B</b>	49	Lambrughì Mattia	<b>B</b>	30
Allen Timothy	<b>B</b>	57	Lötscher Silvana	<b>B</b>	52
Apaydin Ilker Alp	<b>M</b>	43	Lüthi Andrea	<b>B</b>	53
Bantle Sarah	<b>B</b>	15	Mäki Enni	<b>B</b>	62
Berchtold Moureen	<b>B</b>	27	Magnin Eve	<b>M</b>	21
Bernegger Eleonore	<b>B</b>	77	Meili Nick	<b>M</b>	32
Betschart Robin	<b>B</b>	78	Misteli Stephanie	<b>B</b>	22
Carrel Micha	<b>B</b>	44	Möll Clemens	<b>B</b>	63
Esser Jeanne	<b>M</b>	9	Mompin Bossa Sara	<b>M</b>	16
Fox Karim	<b>B</b>	17	Müller Nadja	<b>B</b>	54
Frey Gregor	<b>B</b>	37	Papa Sileno Leandro	<b>B</b>	23
Gafner David	<b>B</b>	28	Pfeiffer Leni Magdalena	<b>B</b>	74
Ganeshanathan Sharmiga	<b>B</b>	10	Platter Alex	<b>B</b>	68
Gonzalez Sordo Paloma	<b>M</b>	58	Rico Ríos Humberto	<b>M</b>	64
Gschwend Elias	<b>B</b>	18	Rieche Felix	<b>B</b>	39
Gygli Sandro	<b>B</b>	11	Salvatore Ivana	<b>M</b>	33
Halkic Amina	<b>B</b>	73	Schai Noemi	<b>B</b>	40
Hefti Res	<b>B</b>	19	Schraven Neva	<b>B</b>	75
Hefti Riccardo	<b>B</b>	20	Seiz Andreas	<b>B</b>	41
Hersiczky Samuel	<b>B</b>	67	Siegenthaler Rebecca	<b>B</b>	34
Hess Karin	<b>B</b>	29	Steinberger Rahel	<b>B</b>	69
Ho Tu Khanh	<b>M</b>	50	Studiger Ivo	<b>B</b>	24
Ihle Florian	<b>B</b>	59	Vögele Ivo	<b>B</b>	35
Inhelder Joel	<b>B</b>	79	Vollenweider Sven	<b>B</b>	70
Kammerecker Christine	<b>M</b>	60	Weber Patrick	<b>B</b>	65
Karagöz Nadir	<b>B</b>	61	Wegenstein Eliane	<b>B</b>	71
Kilchör Fabian	<b>B</b>	45	Wettstein Mathias	<b>B</b>	47
Krall Alyssa	<b>B</b>	51			
Kramer Alissa	<b>B</b>	12			
Kujovic Elmedina	<b>B</b>	38			
Kümin Pascal	<b>B</b>	46			
Lin Ye David	<b>M</b>	31			
López Ana Carolina	<b>M</b>	80			



# Liebe Absolventinnen und Absolventen

«Holistisch denken, fokussiert handeln» ist das Credo unseres Instituts. Wir fördern die Herstellung «besserer» Lebensmittel, das bedeutet: genussvoll, gesund, sicher und nachhaltig.

Mit Wissensdurst, Engagement und Ausdauer haben unsere Absolventinnen und Absolventen ein grosses Ziel erreicht – den erfolgreichen Abschluss ihres Bachelor- oder Masterstudiums. Dazu gratulieren wir ihnen herzlich!

In Zusammenarbeit mit Unternehmen der Lebensmittelbranche und Behörden haben sich spannende Fragestellungen ergeben. Die Studierenden haben dazu in ihren Abschlussarbeiten umsetzbare und praxisnahe Lösungen entwickelt.

Im Namen des Instituts und der ZHAW in Wädenswil wünschen wir den Absolventinnen und Absolventen viel Glück und Erfolg auf ihrem weiteren Lebensweg!



Anja Schnyder  
Bachelor-Studiengangleiterin  
Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation



Sandra Burri  
Vertiefungsleiterin Masterstudiengang  
Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

# Ernährung &

# Consumer Science

Das Thema Ernährung wird aus verschiedenen Perspektiven erforscht. **Im Fokus steht, Konsumentenbedürfnisse zu identifizieren und zu erfüllen.** Dabei kann das Ernährungsverhalten verschiedener Bevölkerungsgruppen untersucht oder die Zusammensetzung von Lebensmitteln aus ernährungsphysiologischer Sicht optimiert werden.

Die Mehrzahl der Forschungsprojekte wird in Kooperation mit internen und externen Forschungsgruppen, Behörden und der Lebensmittelbranche durchgeführt.

## Kontakt:

Beatrice Baumer  
Dozentin für Ernährung  
Tel. +41 58 934 57 08  
beatrice.baumer@zhaw.ch



Mehr erfahren:  
[www.zhaw.ch/de/lsm/  
institute-zentren/ilgi/ernaehrung](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/ilgi/ernaehrung)

# Investigating dietary change through the Klimatopf cookbook



**Author of the master's thesis**

Jeanne Esser

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Christine Brombach, Annette Bongartz

**Background:** Dietary patterns sit at the intersection of human health and environmental sustainability. The Planetary Health Diet (PHD) proposes an integrated framework to address both domains, yet behavioral dietary adaptation remains under explored.

**Method:** This qualitative study used a crossover design to examine the impact of the PHD, delivered via the Klimatopf cookbook, on participants' daily lives. Adoption barriers were analyzed using the COM-B model (Capability, Opportunity, Motivation) as a framework. Each of the 15 participants completed two weeks with Klimatopf cooking, two weeks usual cooking without the Klimatopf, and a four-week follow-up. Data were collected through questionnaires at four time points and photo documentation of meals.

**Results:** Capability barriers included limited cooking skills and poor awareness of individual ingredients' environmental impacts. Opportunity barriers involved time constraints: younger participants struggled with meal preparation time, and all participants cited planning and shopping time as significant burdens. Cultural food norms, unfamiliar ingredients, and household dynamics also hindered adherence to the PHD. Motivational barriers emerged from skewed emotional costs versus perceived benefits, especially among younger adults. Participants' experiences in everyday life varied. Some felt frustrated and overloaded by Klimatopf

recipes, while others enjoyed enhanced social interaction and engagement, especially among the older age group. Young female participants, those with shared shopping responsibilities, individuals from larger households, and participants at the beginning of dietary change benefited most from the intervention.

**Outlook:** Overall, the intervention significantly increased PHD familiarity and triggered positive short-term shifts in cooking practices. Future work should develop tailored educational resources and adaptive tools to sustain long-term dietary behavior change across diverse age groups.

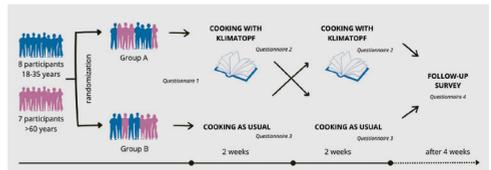


Fig. 1: Methodology of the intervention

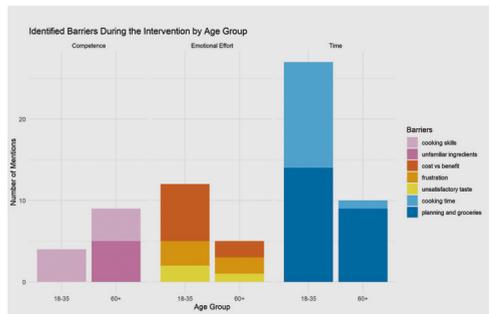


Fig. 2: Identified barriers during the intervention categorized by age group

# Entwicklung eines nachhaltigen und vegetarischen Lebensmittels mit optimiertem Nährwertprofil



---

**Bachelorarbeit von** Sharmiga Ganeshanathan

---

**Betreuung ZHAW** Beatrice Baumer, Dr. Mathias Kinner

---

Aus Gründen der Vertraulichkeit darf eine Zusammenfassung nicht veröffentlicht werden.

# Smartwatches in personalisierten Ernährungsstudien: Eine technologische Analyse



---

**Bachelorarbeit von** Sandro Gygli

---

**Betreuung ZHAW** Manuel Nüesch, Martin Popp

---

Die Nutzung digitaler Selbstüberwachungstechnologien zur Erfassung gesundheitsbezogener Daten gewinnt in der ernährungswissenschaftlichen Forschung an Bedeutung. Das Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines methodisch und technisch tragfähigen Studiendesigns zur Untersuchung des Einflusses digitaler Geräte wie Smartwatches, Glukosesensoren und Ernährungstracking-Apps auf das Ernährungs- und Bewegungsverhalten im Alltag. Im Fokus standen Messgenauigkeit, Datenschutzkonformität und technische Umsetzbarkeit.

Basierend auf Literatur- und Marktanalysen kamen die Huawei Watch D2 (siehe Abbildung 1), der FreeStyle Libre 3 Sensor und die App Fitatu zum Einsatz. In einem praktischen Vortest mit vier Personen wurde die Alltagstauglichkeit der Geräte evaluiert.

Die Schrittzählung der Huawei Watch D2 wies im Durchschnitt eine Abweichung von 1,64 Prozent auf, die Herzfrequenzkorrelation betrug 0,996 im Vergleich zum Brustgurt. Bei der Blutdruckmessung traten im Vergleich zu einem validierten Gerät Abweichungen auf. Die Datensynchronisation startete erst mit einem Tag Verzögerung, erfasste die Daten jedoch rückwirkend und lief danach in Echtzeit. Datenschutzrechtlich ist problematisch, dass nahezu alle Anbieter Gesundheits-

daten auf Servern ausserhalb der Schweiz speichern und sich deren Weitergabe an Dritte vorbehalten.

Basierend auf den Ergebnissen entstand ein Studiendesign für eine achtwöchige Intervention mit 120 Teilnehmenden. Ziel ist es, den Einfluss kontinuierlicher Selbstüberwachung auf Aktivität und Ernährung differenziert zu erfassen.



Abb. 1: Die im Projekt eingesetzte Huawei Smartwatch D2 dient der Erfassung von Gesundheitsdaten

# Brot – regenerativ neu denken



**Bachelorarbeit von** Alissa Kramer

**Betreuung ZHAW** Patrick Lütolf, Prof. Michael Kleinert

Was wäre, wenn ein Laib Brot mehr sein könnte als nur ein Grundnahrungsmittel? Diese Bachelorarbeit erzählt von einer Branche im Wandel: Von Bäckereien, die sich aufmachen, um Teil einer regenerativen Zukunft zu werden.

Ausgangspunkt sind die Probleme: Ausgelaugte Böden durch intensive Landwirtschaft, Ressourcenverschwendung und Lebensmittelverluste. Doch sie bleibt nicht bei der Kritik stehen. Im Fokus stehen kleine und mittelständische Bäckereien, die mit neuen Ideen alte Traditionen am Leben erhalten und zeigen, welches Potenzial in einer bewussten, handwerklichen Herstellung steckt.

Die Forschungsreise folgt einem Mixed-Methods-Ansatz: Neben einer Literaturrecherche wurden zwei Bäckereien porträtiert und Auszubildende der Berufsschule Aarau befragt. Die gewonnenen Erkennt-

nisse wurden entlang von sechs Prinzipien der regenerativen Nachhaltigkeit aufgezeigt: Kreislaufwirtschaft, Energieeffizienz, pflanzliche und lokale Ressourcen, Biodiversität, Bildungskultur und Produktauswahl.

Die Ergebnisse zeichnen ein vielschichtiges Bild: Da ist das Altbrot, das nicht weggeworfen, sondern kreativ weiterverwendet wird. Da sind regionale Zutaten und seltene Getreidesorten, die dem Brot Vielfalt und Identität zurückgeben. Jedoch werden auch Defizite offensichtlich, es mangelt an umfassenden Konzepten, Zeit und Know-how. Besonders deutlich wird: Die Lernenden haben das Potenzial den Wandel mitzugestalten, doch ihre Perspektiven werden bislang kaum gehört.

Aus diesen Erkenntnissen entstand ein Schulungskonzept, das Mitarbeitende für regenerative Themen, sensibilisiert und

befähigt, zudem ist es, praxisnah, zugänglich und motivierend. Die Arbeit liefert Impulse für Betriebe, Bildungseinrichtungen und Entscheidungsträger:innen. Sie macht deutlich, dass das Backen von Brot mehr ist als nur das Kneten von Teig. Wer Brot backt, kann auch an der Zukunft mitwirken.



Abb. 1: Ziel der erarbeiteten Mitarbeiterschulung



# Lebensmittel- biotechnologie

Die Forschungsgruppe Lebensmittel-biotechnologie befasst sich mit den erwünschten Mikroorganismen in Lebensmitteln. Im Zentrum stehen gezielt selektionierte Mikroorganismen und massgeschneiderte Fermentationsprozesse für eine nachhaltige Herstellung von Lebensmitteln.

Wir nutzen mikrobielle Aktivitäten, um die Lebensmittelsicherheit und -qualität zu verbessern und fermentieren pflanzliche Rohstoffe – insbesondere auch Agrar- und Lebensmittelnebenströme – oder gewinnen mikrobielle Biomasse als Basis für die Herstellung zukunftsfähiger Lebensmittel.

## **Kontakt:**

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger  
Leiterin Forschungsgruppe Lebensmittel-  
biotechnologie  
Tel. +41 58 934 54 13  
[susanne.miescher@zhaw.ch](mailto:susanne.miescher@zhaw.ch)



Mehr erfahren:  
[www.zhaw.ch/de/lsm/  
institute-zentren/ilgi/biotechnologie](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/ilgi/biotechnologie)

# Impact of bag storage and co-cultures on cocoa bean fermentation and quality



**Author of the bachelor's thesis**

Sarah Bantle

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger, Laila Tulinski

The critical post-harvest cocoa bean processing involves spontaneous fermentation and drying, crucial for storage and export. During this process, the pulp degrades, the seeds are inactivated, and flavour compounds are formed while reducing astringency and bitterness. In contrast, the post-harvest process is very prone to mould contamination that includes mycotoxins producing species resulting in cocoa beans of less quality or even loss for the farmers and also for the chocolate industry concomitant with a



Fig. 1: Collection of cocoa beans from the cocoa pods during the harvesting process

putative health risk. Over the past ten years, the Food Biotechnology Research Group has been studying and developing antifungal co-cultures for enhanced flavour and quality, currently being optimized to shorten fermentation time.

The overall aim of this bachelor's thesis was to explore the effects of various process parameters and/or the influence of functional co-cultures in Costa Rica. During the post-harvesting process, various analyses were carried out to observe the impact of cultures or process parameters in detail. The field experiments carried out in the frame of this bachelor's thesis in Costa Rica were supported on site by an external advisor from the industrial partner. Data are not disclosed due to confidentiality.



Fig. 2: Drying cocoa beans after the fermentation

# Effect of three functional co-cultures on the fermentation and quality of cocoa beans in Trinidad and Tobago



**Author of the master's thesis**

Sara Bossa Mompín

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger,  
Prof. Dr. Irene Chetschik

Cocoa bean fermentation is a crucial step in chocolate production, significantly influencing the final flavour through various biochemical reactions. Traditionally, this process relies on spontaneous fermentation, which can lead to inconsistent results and uncontrolled quality. To improve this, researchers are investigating the use of starter cultures designed to inhibit filamentous fungi (which can cause off-flavours and mycotoxins), speed up the fermentation process (yielding a higher proportion of well-fermented beans), and modify the flavor profile.

This master's thesis aimed to evaluate the impact of three specific co-cultures on the fermentation process and the final quality of cocoa beans, in comparison to traditional spontaneous fermentation. The co-cultures tested were: co-culture B, consisting of a yeast and lactic acid bacteria with antifungal properties; co-culture D, which included co-culture B plus a pectinolytic yeast intended to accelerate fermentation; and co-culture Y, combining co-culture B with a yeast aimed at enhancing fermentation and modifying the flavour profile of the beans.

The experiments were conducted at the Cocoa Research Centre of Trinidad and Tobago, with three independent repetitions. Key parameters such as temperature, pH, pulp content, microorganism

concentration, sugar and acid levels, cut tests, fermentation index, and colour were monitored to understand the dynamics and completeness of the fermentation. Additionally, mould growth was assessed to evaluate the antifungal efficacy of the co-cultures. Finally, the thesis also included cocoa liquor analysis of relevant aroma compounds to identify flavour differences attributed to the starter cultures.

Due to confidentiality agreements, the results of the experiments cannot be disclosed.

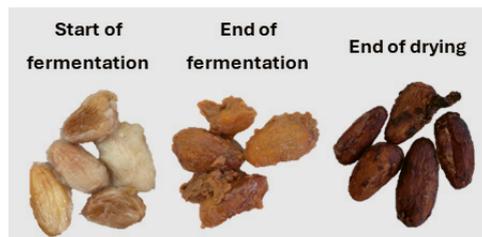


Fig. 1: Modifications of the cocoa beans during fermentation and drying



Fig. 2: Set-up for the fermentation

# FODMAPs-Reduktion in Erbsen durch Milchsäurebakterien und Hefen: Eine Evaluierung



**Bachelorarbeit von** Karim Imanuel Fox

**Betreuung ZHAW** Sandra Mischler, Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

FODMAPs (fermentierbare Oligosaccharide, Disaccharide, Monosaccharide und Polyole) können bei Menschen mit funktionellen Darmstörungen, wie dem Reizdarmsyndrom, unangenehme gastro-intestinale Beschwerden verursachen. Erbsen, eine wertvolle Quelle für pflanzliches Protein, Mineralstoffe und Vitamine, sind häufig Bestandteil von Fleischalternativen, weisen jedoch oft hohe FODMAP-Gehalte auf.

Diese Arbeit untersucht die Fähigkeit eines spezifischen Milchsäurebakteriums und einer Hefe, FODMAPs in Erbsen abzubauen. Die Kulturen wurden sowohl einzeln als auch in Co-Kultur evaluiert, um den Einfluss verschiedener Fermentationsbedingungen, wie Temperatur und Zeit, zu analysieren. Dabei lag ein besonderer Fokus auf der Reduktion unerwünschter Stoffwechselprodukte wie Mannitol, das ebenfalls zu den FODMAPs gehört.

Das Ziel der Studie war es, durch gezielte Fermentation die Bekömmlichkeit von erbsenbasierten Lebensmitteln zu verbessern und deren Anwendungspotenzial in der Produktion von Fleischalternativen zu erhöhen.

Die Ergebnisse liefern wertvolle Einblicke in die Optimierung der Fermentationsprozesse und die Auswahl geeigneter Starterkulturen für die Herstellung funktioneller Lebensmittel.

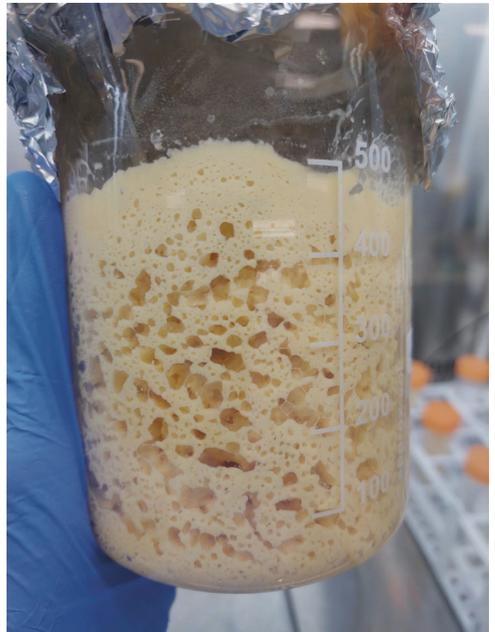


Abb. 1: Entwicklung der Modellfermentation mit Gelberbsenmehl nach 24 Stunden bei 30 °C mittels einer Co-Kultur

# From tradition to innovation: Evaluierung von *Bacillus* spp. als funktionelle Mikroorganismen in der Herstellung pflanzlicher Fleischalternativen



---

<b>Bachelorarbeit von</b>	Elias Gschwend
<b>Betreuung ZHAW</b>	Sandra Mischler, Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger
<b>Betreuung extern</b>	Vertraulich

---

In vielen traditionellen asiatischen Fermentationsprodukten spielen *Bacillus* spp. seit langem eine wichtige Rolle. Während des Fermentationsprozesses tragen sie massgeblich zur Qualität und Sicherheit dieser Lebensmittel bei. Sie sind dafür bekannt, den Geschmack zu verbessern, insbesondere durch die Verstärkung von Umami-Noten, sowie die Textur, den Nährwert und die Haltbarkeit zu optimieren.

Interessanterweise werden *Bacillus* spp. in westlichen fermentierten Lebensmitteln bisher kaum eingesetzt, obwohl sie ein grosses Potenzial besitzen. Gerade bei der Herstellung von pflanzlichen Fleischalternativen könnten sie ähnliche positive Effekte erzielen.

In dieser Bachelorarbeit wurden die texturverbessernden Eigenschaften verschiedener *Bacillus*-Stämme untersucht. Dazu wurden nebst der Fähigkeit Stärke abzubauen auch die Fähigkeit zur Bildung von Exopolysacchariden und die pH-Stabilität untersucht. Potenzielle Stämme mit geeigneten Eigenschaften wurden gezielt ausgewählt und für die Fermentation eines pflanzlichen Rohstoffes eingesetzt. Die Textur des fermentierten Produkts wurde sowohl mit als auch ohne Beimpfung des ausgewählten Stammes beurteilt, und die

Unterschiede wurden hinsichtlich sensorischer und physikalischer Parameter analysiert.

Die hier gewonnenen Erkenntnisse bilden eine wichtige Grundlage für die Evaluierung von *Bacillus* spp. in industriellen Anwendungen und die Weiterentwicklung von Fermentationsprozessen. Insbesondere geht es darum, die Textur von pflanzlichen Fleischalternativen mithilfe spezifischer *Bacillus*-Stämme zu optimieren. Dies ebnet den Weg für innovative Produktentwicklungen in diesem zukunftsträchtigen Bereich.



Abb. 1: Amylase Eigenschaften von Bazillen, erkennbar durch unterschiedliche Halozone

# Microorganisms for nutrition – Optimierung des Nährwertes von Biomasse



**Bachelorarbeit von** Res Hefti

**Betreuung ZHAW** Laila Tulinski, Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

Im Rahmen eines Projekts mit einem Umsetzungspartner werden Untersuchungen zur Nutzung von Co-Kulturen für die Biomasseproduktion durchgeführt. Die vorliegende Bachelorarbeit ist in dieses Projekt eingebettet und befasste sich mit dem Einfluss ausgewählter mikrobieller Co-Kulturen auf die Bildung von Nährstoffen, insbesondere Vitaminen.

Ziel der Bachelorarbeit war es, den Einfluss spezifischer mikrobieller Co-Kulturen auf die Nährstoffbildung in Biomasse, insbesondere von Vitaminen, zu analysieren. Dabei wurde zusätzlich das Biomassewachstum sowie relevante Aspekte der Lebensmittelsicherheit berücksichtigt.

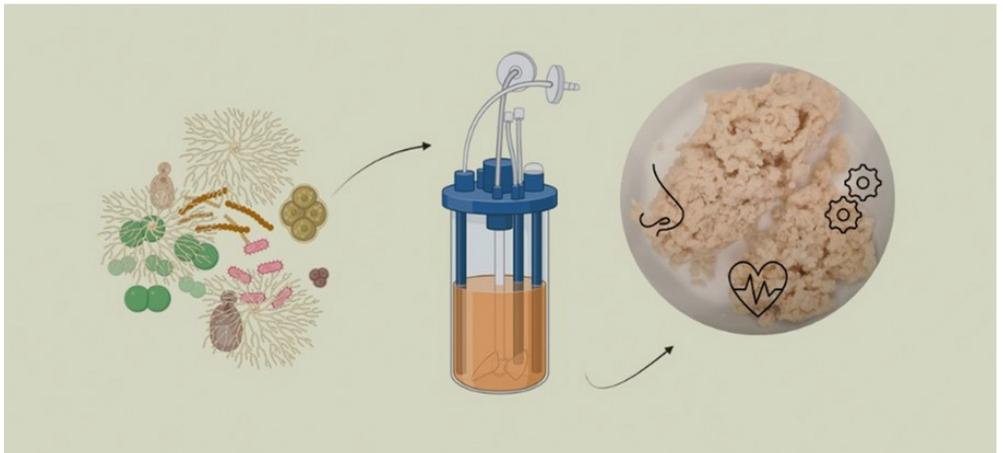


Abb. 1: Prozess der Co-Kultivierung zur Biomasseherstellung

# How do different protectants influence freeze-drying of lactic acid bacteria?



**Author of the bachelor's thesis** Riccardo Hefti

**Supervisors ZHAW** Giverny Ganz, Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

Sourdough bread is renowned worldwide for its multifaceted qualities. Its flavour, texture, and aroma, along with various health benefits and a longer shelf life, make it highly appealing to consumers. At its simplest, sourdough is a mixture of flour and water. Yet, beneath this simplicity lies a complex microbial ecosystem comprising thousands of microorganisms, primarily lactic acid bacteria and wild yeasts. Curiously, however, sourdough bread is not widely available to consumers due to its complex microbiota, which makes standardisation challenging for production on an industrial scale.

A viable solution to this issue exists: carefully selected and isolated microorganisms can be cultivated and freeze-dried, making sourdough bread production more convenient and scalable. This approach, however, presents its own set of challenges. An optimal culture medium must be identified to support the growth of the selected microorganisms, and appropriate cryoprotectants must be chosen to ensure their survival during lyophilisation and throughout storage.

The aim of this collaborative project was precisely that. In partnership with a company, two lactic acid bacteria strains of the species *Levilactobacillus brevis* and *Leuconostoc lactis*, were pre-selected based on their known functional charac-

teristics. After screening various potential media, a formulation was developed and selected for its ability to support bacterial growth and biomass production. Cryoprotectant mixtures were also formulated to enhance resistance to freeze-drying, improving bacterial survival rates during the process. Shelf-life tests were conducted to evaluate the effectiveness of these mixtures over time, simulating real-life storage conditions relevant to the food industry.

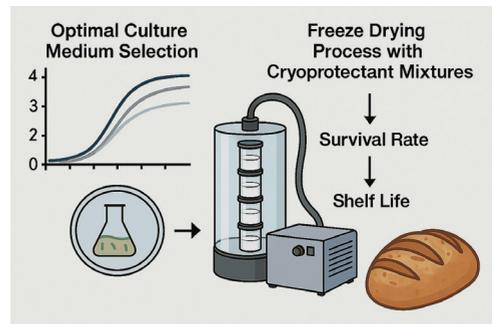


Fig. 1: Process to obtain freeze-dried lactic acid bacteria for sourdough: selection of an optimal culture medium to maximize biomass, followed by freeze-drying with cryoprotectant mixtures to improve survival rates

# Modelling the flavour profile in cocoa beans through fermentation



**Author of the master's thesis**

Eve Magnin

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger,  
Prof. Dr. Irene Chetschik

In recent years, the consumption and interest in fine-flavour cocoa has grown, with consumers focusing on origin, variety, and processing. However, producing high-quality chocolate is challenging due to the high variability of the cocoa fermentation process.

This work aimed to define suitable methods for the screening of aroma-active or flavour-modulating microbial cultures in the context of cocoa bean fermentation.



Fig. 1: Cocoa bean fermentation

# Innovative microbial cultures for perfect chocolate



**Bachelorarbeit von** Stephanie Misteli

**Betreuung ZHAW** Susette Freimüller Leischfeld, Giverny Ganz

Innovative mikrobielle Kulturen für die Fermentation von Kakaobohnen können eine hohe und konstante Qualität der Bohnen – und entsprechend auch der daraus hergestellten Schokolade – fördern. Ziel dieser Bachelorarbeit war die Entwicklung und Etablierung einer Methodik zur Auswahl funktioneller Mikroorganismen für die Kakaobohnenfermentation. Im Labormassstab wurden definierte Fermentationen mit ausgewählten Kulturen durchgeführt. Anschliessend wurden die vielversprechendsten Stämme in einem grösseren Massstab geprüft. Dazu gehören die Standardisierung des Versuchsaufbaus, der Fermentationsbedingungen und der Analyseprotokolle.

Durch phänotypische Plattenmethoden wurden wichtige Enzymaktivitäten und Stoffwechseleigenschaften untersucht. Chromatographische Verfahren ermöglichen die Quantifizierung organischer Säuren wie Essig- und Milchsäure. Ein Schwerpunkt der Arbeit lag auf der Prüfung des Potenzials bestimmter mikrobieller Kulturen zur Reduktion von Schadstoffen und deren Mobilisierung in der Kakaobohne.

Die gewonnenen Erkenntnisse dienen der Auswahl robuster Starterkulturen und schaffen eine reproduzierbare Grundlage zur Minimierung regionaler und prozessbedingter Qualitätsschwankungen. Die entwickelten Protokolle werden in Zusammenarbeit mit einem Schweizer Industriepartner erprobt und können aus Vertraulichkeitsgründen nicht näher erläutert werden.



Abb. 1: Die getrockneten Kakaobohnen wurden vermahlen und sind bereit für weitere Analysen

# Antifungal sourdough, who is responsible?



**Bachelorarbeit von** Sileno Leandro Papa

**Betreuung ZHAW** Giverny Ganz, Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

In dieser Bachelorarbeit wurde eruiert, welche Stoffwechselprodukte von Milchsäurebakterien in einer Sauerteigfermentation einen unterdrückenden Einfluss auf Schimmelwachstum im Brot haben. Hierfür wurden vier Milchsäurebakterienstämme entweder einzeln oder in Kombination angewandt. Die antifungale Wirkung wurde mit fünf Schimmelpilzen, die ihren Ursprung im Bäckereiumfeld haben, ermittelt.

Die antifungale Wirkung der Milchsäurebakterien wurde dazu in einem in-vitro-Screening untersucht und anschliessend in mit Sauerteig hergestellten Broten in einem Challenge-Test mit einer Lagerung von fünf bis sieben Tagen überprüft. Um die Stoffwechselprodukte der Milchsäurebakterien zu bestimmen, wurden HPLC-Analysen von Proben aus dem in-vitro-Screening, von den Sauerteigen und von den Broten durchgeführt und

dabei verschiedene Säuren, drei Zucker, Ethanol und Mannitol bestimmt. Damit sollten mögliche Zusammenhänge zwischen Stoffwechselprodukten und antifungalen Wirkungen im Brot eruiert werden.

Die Auswertung zeigte, dass zwei der vier einzeln untersuchten Milchsäurebakterienstämme sowie die Kombination zweier Milchsäurebakterienstämme eine antifungale Wirkung im Brot auswiesen.



Abb. 1: In-vitro-Screening mit einem Agar-Overlay-Test in einer 6-well-Platte



Abb. 2: Challenge-Test, testet die antifungale Wirkung der Milchsäurebakterien in den Broten

# Vergleich zweier Kakaoklone: Einfluss des Klons auf Fermentation und Qualität



**Bachelorarbeit von** Ivo Studiger

**Betreuung ZHAW** Susette Freimüller Leischtfeld, Laila Tulinski

Der Kakaobaum ist eine tropische Kulturpflanze, die in äquatornahen Regionen wächst und deren Samen, die Kakaobohnen, die Grundlage für die Herstellung von Schokolade bilden. Die Früchte enthalten von einer zuckerhaltigen Pulpe umgebene Bohnen, die nach der Ernte fermentiert und getrocknet werden. Die Fermentation ist ein zentraler Verarbeitungsschritt, bei dem Mikroorganismen wie Hefen und Milchsäurebakterien die in der Pulpe enthaltenen Zucker zu organischen Säuren umsetzen. Diese Säuren diffundieren in die Bohne, senken den pH-Wert und erzeugen Wärme. In der Folge sterben die Keimlinge ab und es kommt zur Aktivierung verschiedener Enzyme, die unter anderem für die Bräunung des Bohneninneren und den Abbau von Bitterstoffen verantwortlich sind. Die durch die Fermentation eingeleiteten biochemischen Veränderungen sind entscheidend für die Ausbildung der späteren Aromaeigen-

schaften. Neben den Prozessbedingungen hat auch das pflanzliche Ausgangsmaterial einen wesentlichen Einfluss auf den Verlauf der Fermentation. In der modernen Kakaoproduktion werden zunehmend gezielt selektionierte Klone verwendet, die sich hinsichtlich Ertrag, Krankheitsresistenz oder sensorischer Eigenschaften unterscheiden. Die genetische Diversität dieser Klone kann sich auf die Zusammensetzung der Pulpe sowie auf die mikrobiellen Wechselwirkungen während der Fermentation auswirken.

Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss unterschiedlicher Kakaovarietäten (ICS95 und PMCT 58) und Fermentationsbedingungen auf den mikrobiellen Verlauf und die Ausbildung wichtiger Qualitätsparameter während der Kakaobohnenfermentation zu untersuchen. Beide Varietäten stammen aus der Plantage Tres Equis – Finca de Cacao Rausch PCE Costa Rica, Limitada.



Abb. 1: Kakaobohnenfermentation



# Lebensmittelchemie und Kosmetik

Die Forschungsgruppe Lebensmittelchemie befasst sich mit der Analyse von wertbestimmenden Lebensmittelinhaltsstoffen, deren Vorkommen, Wirkung und Bedeutung für die Lebensmittelkomposition.

Die Analytik dient dabei als Grundlage für das Verständnis prozessbedingter Veränderungen bei der Verarbeitung der Lebensmittel. Darüber hinaus untersuchen wir die Anwendung von funktionellen Lebensmittelinhaltsstoffen in innovativen Lebensmitteln und Kosmetika.

## Kontakt:

Prof. Dr. Irene Chetschik  
Leiterin Forschungsgruppe Lebensmittelchemie  
Tel. +41 58 934 56 51  
irene.chetschik@zhaw.ch



Mehr erfahren:  
[www.zhaw.ch/de/lsm/  
institute-zentren/ilgi/chemie](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/ilgi/chemie)

# Einsatz von alternativen Emulgatoren und deren Performance



---

<b>Bachelorarbeit von</b>	Moureen Berchtold
<b>Betreuung ZHAW</b>	Petra Huber, Reinhard Schneller
<b>Betreuung extern</b>	Schweizer Zucker AG

---

Für die Entwicklung moderner kosmetischer Emulsionen gewinnen alternative Emulgatoren zunehmend an Bedeutung, insbesondere dann, wenn sie aus natürlichen Quellen stammen oder aus Nebenströmen der Lebensmittelverarbeitung gewonnen werden. In dieser Bachelorarbeit wurde gezielt mit Emulgatoren gearbeitet, die sich auch für eine Kalt- resp. Warmherstellung kosmetischer Emulsionen gegenüber der konventionellen Heissherstellung eignen. Dadurch bietet sich Potenzial für eine energieeffizientere Entwicklung und Produktion. In dieser Projektarbeit lag der Fokus bei Swiss Beta Pectin, das aus Zuckerrüben gewonnen wird.

Die Arbeit umfasst Untersuchungen der physikalischen und thermodynamischen Stabilität von Emulsionen und Interaktio-

nen gegenüber typischen Inhaltsstoffen, welche in der Kosmetik eingesetzt werden. Zur Charakterisierung gehören u. a. mikroskopische Analysen der Partikelgrösse, Zentrifugen-Schnelltests, Viskositäts- und Oszillationsmessungen, pH-Messungen und sensorische Einschätzungen. Zur pH-Stabilität wurden Puffersysteme und Chargen-Vergleiche gemacht, um Unterschiede feststellen zu können, sowie die Wirkung eines Puffers in Emulsionen.

Es resultierte eine breite und unterschiedliche Reihe an Formulierungsansätzen, um den Einsatz und die Vor- und Nachteile von Swiss Beta Pectin in einer kosmetischen Applikation besser abschätzen zu können.

Aus Gründen der Vertraulichkeit können die Ergebnisse dieser Arbeit nicht veröffentlicht werden.

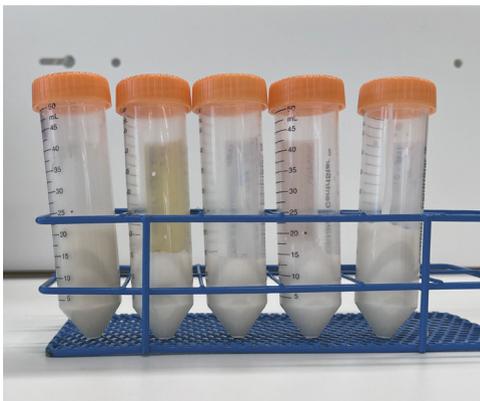


Abb. 1: Vergleich Emulsionen stabilisiert mit Emulgator und unterschiedlichen Gelbildnern

# Key odorants of whisky



---

**Author of the bachelor's thesis** David Gafner

---

**Supervisors ZHAW** Prof. Dr. Irene Chetschik, Reinhard Schneller

---

**External Supervisors** Robert Gibson, Sazerac Company, inc.

---

This bachelor's thesis presents the development of a bourbon aroma kit using the methodologies of the Sensomics approach. Aroma kits are valuable tools for training sensory panels and deepening the understanding of the molecular composition of foods and beverages. An existing cocoa aroma kit, previously developed at ZHAW, served as a methodological and conceptual template for this thesis. Although spirits have been extensively studied, research on them is still more limited compared to wine or beer, especially concerning the origin of the odor-active compounds.

For the set-up of the whisky aroma kit, five bourbon samples from the same distillery, sharing the same mash bill but differing in maturation time, were analyzed using gas chromatography-olfactometry (GC-O). This approach provided detailed insights into aroma development during bourbon aging, with a particular focus on a single product under controlled production conditions.

Through aroma extract dilution analysis (AEDA) and identification experiments, key odorants were identified, and 25 of these were selected for inclusion in the aroma kit. After reaching a consensus on the specific odor descriptors for each key odorant and classifying the odorants by origin, a concept was developed for the

use of the whisky key odorant kit. This concept is intended to support the establishment and training of a GC-O panel for the industrial partner.



Fig. 1: Aroma kit



Fig. 2: Whiskey kit

# Haptische Trigger-Attribute (Kosmetika) und deren Relevanz für subjektives Wohlbefinden



**Bachelorarbeit von** Karin Hess

**Betreuung ZHAW** Petra Huber, Marie-Louise Cézanne

Das Hautgefühl ist ein zentraler Bestandteil der sinnlichen Wahrnehmung bei der Anwendung kosmetischer Produkte. Haptische Reize wie kühl, cremig, samtig oder klebrig werden direkt beim Auftragen erlebt und beeinflussen, bewusst oder unbewusst, wie ein Produkt beurteilt und ob es gemocht wird. Solche Empfindungen können sogar emotionale Reaktionen auslösen und nebst der Duftkomponente das subjektive Wohlbefinden steigern oder mindern. Um diese Wechselwirkungen zwischen Hautgefühl, Bewertung und emotionaler Wirkung besser zu verstehen, braucht es eine ganzheitliche Betrachtung der haptischen Wahrnehmung bei einer Kosmetikanwendung.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war die Identifikation und experimentelle Untersuchung haptischer Trigger-Attribute bei nicht parfümierten Kosmetika. Hierzu wurden verschiedene Basisformulierungen von Gelen und Emulsionen entwickelt und sowohl objektiv (rheologische Messungen, sensorische Profilierung durch Fachpanel Kosmetik ZHAW) charakterisiert, als auch subjektiv (Konsumententest) beurteilt. Die eingesetzten Methoden ermöglichten eine differenzierte haptische Erfassung während einer Produktapplikation sowie eine Bewertung der Akzeptanz durch potenzielle Anwender:innen.

Aufgrund einer Vertraulichkeitsvereinbarung können zum heutigen Zeitpunkt keine weiteren Daten veröffentlicht werden.

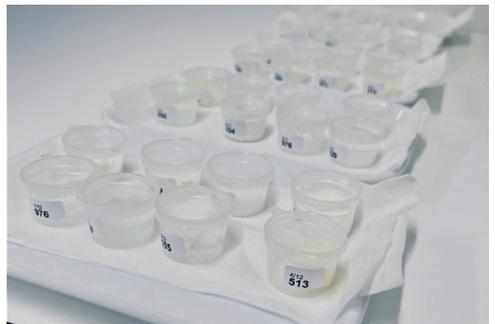


Abb. 1: Verblindete, neutral codierte Produktmuster – bereit für die sensorischen Testungen

# Optimisation and extension of an existing method for quantifying volatile thiols in beer using HPLC-MS/MS



**Author of the bachelor's thesis**

Mattia Lambrughi

**Supervisors ZHAW**

Dr. Amandine André, Martin Häfele

Volatile thiols are a class of compounds that contribute significantly to the aromatic profile of a wide range of beverages, including beer. 3-mercaptohexan-1-ol (3-MHA), 4-mercapto-4-methylpentan-2-one (4-MMP), 3-mercaptohexyl acetate (3-MHA) and 3-mercaptopentanol (3-MP) have been recognised and identified as powerful odorant thiols associated with sensory notes of passion fruit, grapefruit or blackcurrant. These compounds develop in beer mainly during fermentation, thanks to the metabolic activity of yeast.

In this study, a pre-existing method for the extraction and subsequent quantitative analysis of the varietal thiols 3-mercaptohexan-1-ol, 4-mercapto-4-methylpentan-2-one, 3-mercaptohexyl acetate and 3-mercaptopentanol in beer was optimised. The optimised method is based on derivatisation of the thiols with 4,4'-dithiodipyridine (DTDP), followed by liquid-liquid extraction and analysis by HPLC-MS/MS. The method was evaluated in terms of precision (repeatability), recovery rate in beer, linearity, detection and quantification limits for the four target thiols. Intra-day precision, expressed as relative standard deviation (RSD), ranged from 0.25 to 3 % in spiked beer and from 2 to 4 % in unspiked beer. Recovery in the beer ranged from 70 to 98 %. Linearity showed a correlation coefficient ( $R^2$ ) > 0.998 for all

compounds. The limits of detection (LOD) ranged from 0.113 to 10ng/L, while the limits of quantification (LOQ) ranged from 0.375 to 33ng/L.

The method was successfully applied for the triplicate analysis of the four target thiols in twenty-eight different beers, produced as part of Mathias Wettstein's bachelor's thesis (BA FS25). The average intra-day RSD for all four thiols analysed in beer was below 12 %.

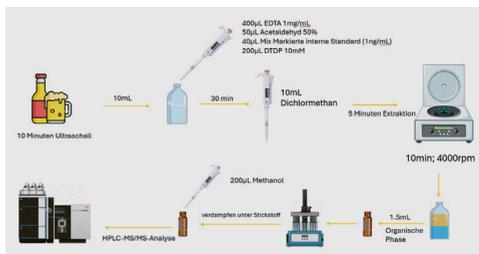


Fig. 1: Schematic representation of the procedure for preparing beer samples for thiol analysis using HPLC-MS/MS

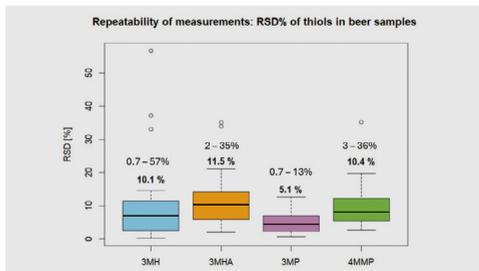


Fig. 2: Box plot of the relative standard deviation (RSD) of the concentration for each thiol. Obtained from the quantitative analysis of 28 beers in triplicate. The average RSD is indicated in the graph as a value.

# Molecular characterisation of key aroma compounds responsible for off-flavours in cocoa products



**Author of the master's thesis**

David Lin Ye

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Irene Chetschik, Thi Khanh Linh Tran

Off-flavours such as smoky, mouldy and musty notes can severely reduce the quality and market value of cocoa products. These sensory defects are often associated with poor post-harvest and processing practices, such as inadequate fermentation, exposure to smoke during drying, or suboptimal roasting conditions. This master's thesis aimed to identify and characterise the specific odour-active compounds responsible for these off-flavours in cocoa products, using a targeted sensomics approach (Figure 1).

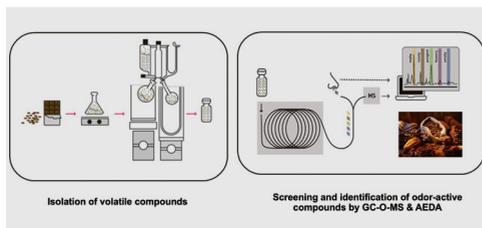


Fig. 1: Sensomics workflow for cocoa

Volatile compounds were extracted from cocoa samples, using solvent-assisted flavour evaporation (SAFE), then analysed by gas chromatography-olfactometry-mass spectrometry (GC-O-MS) in combination with aroma extract dilution analysis (AEDA) to assess odour potency. Compound identification was based on odour quality, retention indices, and mass spectral data, and confirmed with authentic reference standards (Figure 2). Two complementary columns were used for

analysis: a polar DB-FFAP and a non-polar DB-5, allowing for more reliable structure elucidation and cross-verification. A diverse set of odour-active compounds was detected, including aldehydes, pyrazines, fatty acids, phenols, lactones, sulphur-containing volatiles, ketones, furan and pyran derivatives, among others.

This work contributes to a better molecular understanding of cocoa off-flavours and identifies compounds that could serve as indicators in quality assessment.



Fig. 2: GC-O-MS analysis for identification and sensory evaluation of cocoa aroma compounds

# The impact of farming practices and processing methods on cocoa aroma profiles of Nigerian cocoa beans



**Author of the master's thesis**

Nick Meili

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Irene Chetschik, Elodie Gillich

While the formation of key aroma compounds in fermented cocoa has been the subject of several studies, limited data exist on their development under alternative post-harvest treatments and farming practices. Understanding these effects is increasingly relevant for optimising flavour quality, promoting sustainable cultivation strategies and standardising processing outcomes to produce high-value cocoa products.

This master's thesis investigates the formation and transformation of key aroma compounds in Nigerian Forastero cocoa beans with a particular focus on three factors, namely the progression of aroma-active compounds along the cocoa processing chain, the impact of moist incubation as an alternative to traditional fermentation, and the potential influence of organic versus conventional farming practices on aroma development.

Using a combination of gas chromatography-olfactometry (GC-O), aroma extract dilution analysis (AEDA), and quantitative analysis based on the application of stable isotope dilution analysis (SIDA), the thesis provides a detailed characterisation of aroma compound profiles in cocoa beans and liquors at different processing stages. Odour activity values (OAVs) were subsequently calculated to assess the sensory relevance of the quantified compounds.



Fig. 1: Nigerian cocoa beans

# Developing a GC×GC-qTOF-MS quantification method for cannabis aroma profiling



**Author of the master's thesis**

Ivana Salvatore

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Irene Chetschik, Elodie Gillich

While cannabis aroma research has traditionally focused on terpenes, recent studies show that minor non-terpenic volatiles, such as esters, phenols, and thiols, play a crucial role in shaping overall aroma profiles. There is a significant lack of quantitative data on these compounds in literature, which may reflect the challenges of their broad concentration ranges and the complex matrix. Comprehensive two-dimensional GC (GC×GC) couples two columns with different stationary phases, connected in series and a thermal modulator, transferring fractions from the first dimension to the second and thus dramatically improving resolution and reducing co-elution of minor aroma compounds in complex matrices.

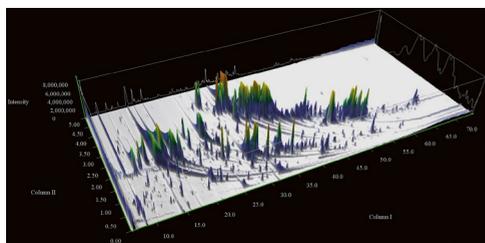


Fig. 1: 3D Chromatogram of GC×GC analysis

This master's thesis aimed to develop and apply a GC×GC-qTOF-MS method for quantifying 19 non-terpenic aroma-relevant compounds across four cannabis varieties. Stable isotope dilution assay (SIDA) combined with solvent-assisted flavour evaporation (SAFE) was used to overcome matrix effects, avoid artefact formation and allow a precise quantitation of compounds present in a wide concentration range (low ppb to ppm levels). The newly developed GC×GC method was compared to heart-cut 2D-GC-MS and HPLC-MS/MS. While GC×GC improved separation and analysis speed, it showed higher compound-specific variability, likely due to matrix effects and proximity to detection limits. In contrast, 2D-GC and HPLC offered better repeatability and sensitivity for low-abundance analytes.

These results represent the first SIDA-based GC×GC-qTOF-MS quantification of a wide range of non-terpenic aroma compounds in cannabis flowers, confirming their importance in aroma perception. By developing a new method, this thesis highlighted challenges and limitations that underscore the need for further optimisation through validation and determination of quantification limits.

# Sensorische und physikochemische Charakterisierung von Passata



**Bachelorarbeit von** Rebecca Siegenthaler

**Betreuung ZHAW** Patrick Lütolf, Prof. Dr. Irene Chetschik

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde erstmals die sensorische und physikochemische Qualität einer regenerativ produzierten Schweizer Tomatenpassata systematisch untersucht. Ziel war es, die neuartige, lokal und ökologisch hergestellte Passata im Vergleich zu handelsüblichen Produkten zu bewerten und mögliche Qualitätsmerkmale zu identifizieren, die mit einer höheren sensorischen Akzeptanz einhergehen. Dazu wurden insgesamt 20 Passata-Proben aus dem Schweizer Markt auf die Parameter Zuckergehalt, Trockenmasse, Brix-Wert, Säuregehalt, pH-Wert und Farbe untersucht. Ergänzend wurde ein sensorischer Konsumententest mit sechs ausgewählten Proben durchgeführt. Die Resultate zeigen eine deutliche Variabilität in den chemisch-analytischen Eigenschaften der Produkte. Der Zuckergehalt korrelierte stark mit der wahrgenommenen Süsse und hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbe-

liebtheit. Für die wahrgenommene Säure konnte hingegen kein signifikanter Zusammenhang mit der Akzeptanz festgestellt werden. Die regenerativ hergestellte Schweizer Passata schnitt in der sensorischen Bewertung am schlechtesten ab und wies vergleichsweise niedrige Brix- und Zuckergehalte auf. Die niedrigen Werte korrelieren mit der Tatsache, dass die Tomatensetzlinge aufgrund des sehr nassen Frühlings 2024 knapp vier Wochen zu spät gesetzt werden konnten.

Die Ergebnisse liefern erste Hinweise darauf, welche physikochemischen Eigenschaften für die sensorische Qualität von Passata besonders relevant sind. Sie können als Grundlage für die Optimierung regenerativ produzierter Tomatenprodukte dienen und unterstützen eine gezielte Produktentwicklung im Spannungsfeld zwischen Nachhaltigkeit, Geschmack und Konsumentenakzeptanz.



Abb. 1: Die regenerative Bio-Passata auf einer Holzplatte zusammen mit frischen Tomaten und Petersilie



Abb. 2: Messung des Zitronensäuregehalts mittels Dosimat und pH-Messgerät

# Entwicklung einer HPLC-UV-MS-Methode zur Quantifizierung von organischen Säuren



Bachelorarbeit von Ivo Vögele

Betreuung ZHAW Dr. Amandine André, Prof. Dr. Irene Chetschik

Ziel dieser Bachelorarbeit war die Entwicklung einer HPLC-UV-MS-Methode mit einer Mixed-Mode-Trennsäule zur Quantifizierung von sieben organischen Säuren in Lebensmitteln und Getränken. Die Anwendbarkeit der Methode wurde anhand verschiedener Lebensmittelmatrizes überprüft und mit den enzymatischen AOAC-Referenzmethoden verglichen. Zur Methodenentwicklung wurde ein Standardmix aus Essig-, Bernstein-, Milch-, Oxal-, Apfel-, Wein- und Zitronensäure eingesetzt. Es wurden mobile Phasen unterschiedlicher Zusammensetzung getestet, um eine optimale Trennung dieser Analyten zu erreichen. Zudem wurden MS-Parameter zur Signalverbesserung optimiert und der Linearitätsbereich getestet. Zur Überprüfung der Anwendbarkeit kamen flüssige (Rhabarberschorle, Weisswein, Kombucha), halb feste (Apfelmus, Tomatenmark, Rispfen-, Kirschtomaten) sowie feste (Kakaopulver) Proben zum Einsatz.

Eine optimale Trennung der Analyten konnte mit einer mobilen Phase, die aus einer 100 mM Ammoniumformiat-Pufferlösung (pH-Wert 2.80) besteht, und einer Flussrate von 0.7 mL/min erzielt werden. Mit der entwickelten Methode konnten alle organischen Säuren, mit Ausnahme von Essigsäure, in sämtlichen Lebensmittelmatrizes mit dem MS-Detektor quantifiziert werden. Die verwendete mobile Phase war vermutlich der Grund dafür, dass eine UV-Detektion nicht möglich war und Essigsäure nicht mit dem MS-Detektor detektiert werden konnte. Ein Vergleich mit den Referenzmethoden zeigte, dass in Abhängigkeit der Lebensmittelmatrix teilweise keine signifikanten Unterschiede bei den quantifizierten Gehalten an Milch-, Apfel-, oder Zitronensäure erzielt wurden. Der Vorteil der entwickelten Methode gegenüber den Referenzmethoden besteht darin, dass mit einer Methode mehrere organische Säuren gleichzeitig analysiert werden können.

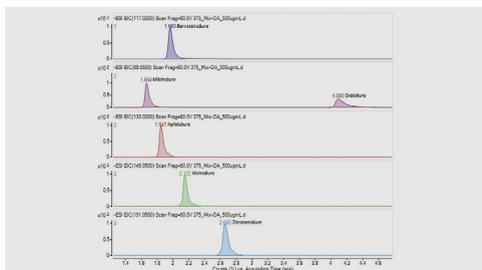


Abb. 1: Extrahierte Ionenchromatogramme der MS-Detektion von den organischen Säuren im Standardmix

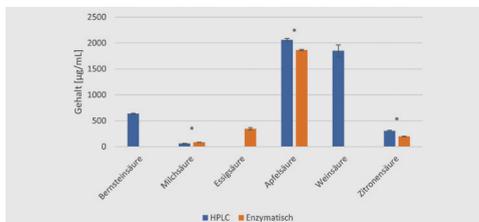


Abb. 2: Mit HPLC und enzymatischer Bestimmung quantifizierte Gehalte an organischen Säuren in den Weisswein-Proben. \* weist auf einen signifikanten Unterschied zwischen den Bestimmungsmethoden hin

# Lebensmittel- mikrobiologie

Die Forschungsgruppe Lebensmittel-  
mikrobiologie konzentriert sich auf den  
Nachweis und die Inaktivierung  
pathogener Keime in Lebensmitteln.

Neben Challenge Tests, Reinigungsvali-  
dierungen und dem Umgebungsmonito-  
ring von Infektions- und Intoxikations-  
keimen beschreiben wir die Effektivität  
von Bakteriophagen zur Erhöhung der  
Lebensmittelsicherheit. Alle Lebensmittel-  
kategorien, Rohstoffe und Prozesse  
sind Teil unserer Untersuchungen.

**Kontakt:**

Prof. Dr. Lars Fieseler  
Leiter Forschungsgruppe Lebensmittel-  
mikrobiologie  
Tel. +41 58 934 54 07  
lars.fieseler@zhaw.ch



Mehr erfahren:  
[www.zhaw.ch/de/lsm/  
institute-zentren/ilgi/mikrobiologie](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/ilgi/mikrobiologie)

# Rekombinante Tailocine zur Kontrolle von *Salmonella* spp. in Lebensmitteln



**Bachelorarbeit von** Gregor Frey

**Betreuung ZHAW** Dr. Marjan Veljkovic, Dr. Anne Flore Imhaus

Antibiotikaresistenzen gelten als eine der grössten Herausforderungen für die Lebensmittelsicherheit. Insbesondere multiresistente *Salmonella*-Stämme stellen ein ernstzunehmendes Risiko dar. In dieser Bachelorarbeit wurde untersucht, ob sich sogenannte R-Typ Pyocine aus *Pseudomonas aeruginosa* durch molekularbiologische Modifikation gezielt gegen *Salmonella* spp. einsetzen lassen. Hierzu wurden die nativen Rezeptorbindungsproteine (RBP) der Pyocine durch Komponenten aus dem *Salmonella*-spezifischen Phagen S16 ersetzt, um eine gezielte Wirtsbindung und bakterizide Wirkung zu erzielen.

Zwei chimäre Pyocinvarianten (pyR2-F1.1 und pyR2-F1.5) wurden konstruiert, hergestellt und auf ihre Wirksamkeit gegen verschiedene *Salmonella*-Stämme getestet. Die bioaktiven Eigenschaften wurden mittels Punkt-Lyse-, Killing- und Wachstumshemmungs-Assays ermittelt. Dabei zeigte pyR2-F1.1 eine konsistente und ausgeprägte Wirkung gegen mehrere *Salmonella*-Stämme, einschliesslich solcher, die gegen den nativen Phagen S16 unempfindlich waren. PyR2-F1.5 hingegen lieferte weniger eindeutige Resultate und zeigte teils inkonsistente Effekte.

Die Ergebnisse belegen, dass durch gezieltes Retargeting von Pyocinen funktionelle Wirtswechsel realisiert werden können. Damit bieten chimäre R-Typ Pyocine ein innovatives, hochspezifisches Werkzeug zur gezielten Biokontrolle pathogener Bakterien in Lebensmitteln und könnten langfristig eine ergänzende oder alternative Strategie zur klassischen Antibiotikatherapie darstellen.

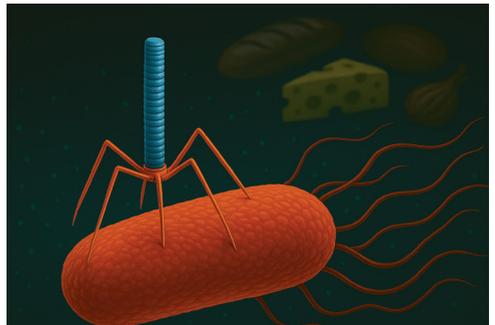


Abb. 1: Schematische Darstellung von R-Typ-Pyocin, welches spezifisch an ein *Salmonella*-Bakterium bindet

# Charakterisierung neuartiger Phagen gegen *Pseudomonas aeruginosa* und *Klebsiella pneumoniae*



Bachelorarbeit von Elmedina Kujovic

Betreuung ZHAW Prof. Dr. Lars Fieseler, Dr. Anne Flore Imhaus

Antibiotikaresistente Bakterien stellen eine wachsende Herausforderung für Gesundheit und Lebensmittelproduktion dar. Diese Bachelorarbeit untersuchte neuartige Bakteriophagen als gezielte, nachhaltige Alternativen zur Bekämpfung von *Pseudomonas aeruginosa* und *Klebsiella pneumoniae*, zwei relevanten Vertreter der ESKAPE-Gruppe. Insgesamt zehn Phagen wurden umfassend charakterisiert: Ihr Wirtsspektrum wurde mittels Spot-Tests bestimmt, die Adsorptionsfähigkeit analysiert und die bakterizide Wirkung in Flüssigkultur (MOI-Test) überprüft. Zudem erfolgte eine genomische Untersuchung mittels Restriktionsanalyse und Pulsfeld-Gelelektrophorese.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede zwischen den beiden Zielbakterien: Phagen gegen *P. aeruginosa* wiesen ein breites Wirtsspektrum und starke lytische Aktivität auf, während *K. pneumoniae*-Phagen eine engere Spezifität und teils eingeschränkte Wirksamkeit zeigten. Diese Befunde verdeutlichen die Bedeutung spezifischer bakterieller Strukturen und Abwehrmechanismen für die Phagenwirkung. Die Arbeit liefert wichtige Grundlagen für den Einsatz phagenbasierter Strategien in der Lebensmitteltechnologie und trägt zur Entwicklung gezielter Alternativen zu klassischen antimikrobiellen Verfahren bei.

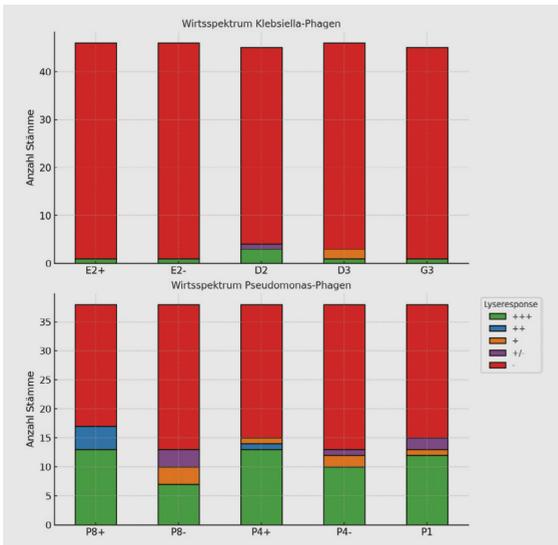


Abb. 1: Übersicht des Wirtsspektrums von *Klebsiella*- und *Pseudomonas*-Phagen. Gestapeltes Balkendiagramm zeigt die Verteilung der Lysisreaktionen (+++, ++, +, +/-, -) gegen insgesamt 87 getestete Stämme.

# Challenge-Tests mit *L. monocytogenes* in Frischhefe



**Bachelorarbeit von** Felix Rieche

**Betreuung ZHAW** Giovanna Spielmann-Prada, Prof. Dr. Lars Fieseler

Ein schweizweiter Listeriose-Ausbruch mit mehreren Todesfällen rückte Hefeprodukte als bislang wenig beachtete potenzielle Träger von *Listeria monocytogenes* in den Fokus. In zwei Versuchsreihen wurde die Überlebensfähigkeit von *L. monocytogenes* in Press- und Flüssighefe unter praxisnahen Lagerbedingungen innerhalb ihrer Haltbarkeitsdauer sowie in Ko-Kulturen mit *Saccharomyces cerevisiae* untersucht.

Die Keimzahl von *L. monocytogenes* nahm in beiden Hefeprodukten rasch ab und fiel meist innerhalb weniger Tage unter die definierte Nachweisgrenze. In Presshefe wurde ein vollständiges Absterben beobachtet, während sich in Flüssighefe nach etwa zehn Tagen ein stabiles Gleichgewicht auf niedriger Populationsdichte einstellte. Die Begleitflora, insbesondere Milchsäurebakterien, blieb über die Lagerzeit stabil. Als mögliche hemmende Faktoren wurden ein niedriger pH-Wert, mögliche Milchsäurebakterien mit bakterizid wirkenden Stoffwechselprodukten sowie metabolisch bedingte Konkurrenz in der Hefe identifiziert. In Ko-Kulturen mit reiner *S. cerevisiae* wurde hingegen keine wachstumshemmende Wirkung auf *L. monocytogenes* beobachtet.

Die Ergebnisse legen nahe, dass bestimmte mikrobiologische und physikochemische Eigenschaften von Hefeprodukten das Wachstum von *L. monocytogenes* stark einschränken können.

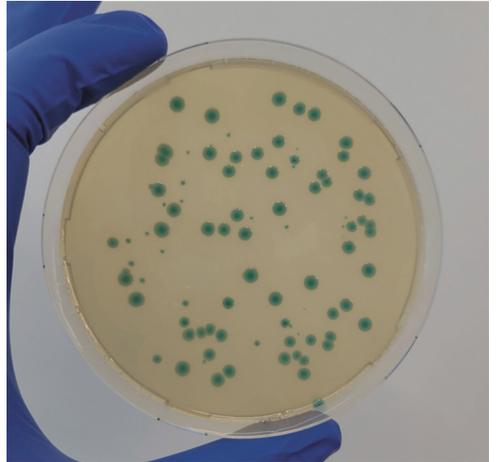


Abb. 1: Wachstum von *L. monocytogenes* auf ALOA-Nährmedium, ca. 3 Wochen nach Beimpfung in Flüssighefe

# Breed and seek – Phage Breeding nach Appelmans-Protokoll



---

**Bachelorarbeit von** Noemi Schai

---

**Betreuung ZHAW** Dr. Anne Flore Imhaus, Prof. Dr. Lars Fieseler

---

*Pseudomonas aeruginosa* ist ein weit verbreiteter Umweltkeim, der in der Lebensmittelindustrie durch Biofilmbildung und Verderb eine grosse Herausforderung darstellt. Seine hohe Resistenz gegenüber Desinfektionsmitteln und Antibiotika macht ihn zu einem relevanten Ziel für neue Kontrollstrategien.

Die zunehmende Verbreitung multiresistenter Bakterien erfordert neue antimikrobielle Ansätze – besonders in der Lebensmittelindustrie. Bakteriophagen gelten hier als vielversprechende biologische Alternativen. Ihre meist enge Wirtsspezifität bleibt jedoch eine zentrale Einschränkung: Viele Phagen infizieren nur bestimmte Bakterienstämme, was ihre Anwendung limitiert.

Zur Überwindung dieser Hürde wurde das sogenannte Phage Breeding nach dem Appelmans-Protokoll angewendet – ein nicht-gentechnisches Verfahren, bei dem Phagen durch wiederholte Passage in Anwesenheit resistenter Wirtsstämme einem gezielten Selektionsdruck ausgesetzt werden, um ihr Wirtsspektrum zu erweitern.

Ein Cocktail aus drei gut charakterisierten *Pseudomonas aeruginosa*-Phagen (LBL3, JGO24, 14-1) wurde über 20 Selektionsrunden auf zwölf Zielstämmen der *Pseudomonas*-Gruppe gezielt weiterentwickelt. Die lytische Aktivität wurde regelmässig über OD<sub>600</sub>-Messungen überprüft. Anschliessend erfolgte eine Host-Range Analyse des Cocktails mit den Runden 0, 5, 10, 15 und 20.

Der selektierte Phagecocktail zeigte bei mehreren zuvor resistenten Stämmen eine signifikant verbesserte Infektionseffizienz. Die Ergebnisse belegen, dass Phage Breeding eine effektive Strategie zur Erweiterung des Wirtsbereichs darstellt. Der entwickelte Cocktail bietet Potenzial für die zukünftige Anwendung in lebensmittelverarbeitenden Betrieben, insbesondere zur gezielten Bekämpfung von Biofilmbildung oder im Rahmen biologisch basierter Hygienestrategien.

# Nachweis von *Listeria monocytogenes* durch ein neues Nachweisverfahren



---

**Bachelorarbeit von** Andreas Seiz

---

**Betreuung ZHAW** Dr. Anne Flore Imhaus, Giovanna Spielmann-Prada

---

*Listeria monocytogenes* ist ein humanpathogener Keim mit ubiquitärem Vorkommen, der Krankheiten wie Listeriose, Meningitis, Enzephalitis, Endokarditis sowie Fehl- oder Frühgeburten verursachen kann. Die Infektion kann tödlich verlaufen, insbesondere bei YOPI (Young, Old, Pregnant, Immunosuppressed). Ihre Relevanz ergibt sich aus dem Vorkommen in Lebensmitteln und der möglichen Übertragung über die Nahrung. Zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit sind aufwendige Nachweisverfahren notwendig. Die ISO 11290:2017 sieht hierfür eine zweitägige Anreicherung vor, gefolgt von einer Validierung mittels verschiedener Methoden.

Derzeit wird ein neues Verfahren entwickelt, das *L. monocytogenes* durch DNA-Hybridisierung an Goldnanopartikeln nachweist. Diese werden mit Sonden versehen, die spezifisch an *Listeria*-DNA binden. Bei positivem Befund erscheint die Lösung rot, bei negativem blau. Die Nachweisgrenze liegt bei 2–5 ng/μL. Um die Nachweiszeit zu verkürzen, wird ein Anreicherungsmedium gesucht, das die Keimzahl schnell und selektiv erhöht.

In der vorliegenden Arbeit wird die Eignung dreier alternativer Nährmedien – Oxoide One Broth, 24 LEB Complete und Neogen LESS Plus – untersucht, um diejenige Option zu ermitteln, die den grössten

Erfolg verspricht. In der vorliegenden Untersuchung werden die drei Alternativmedien einer Gegenüberstellung unterzogen, wobei die Anreicherung von Half Fraser Broth und Full Fraser Broth als Vergleich dient. Im Rahmen der Untersuchung wurde ein Growth-Assay der ZHAW-Stammsammlung eingesetzt, um die Wachstumseigenschaften verschiedener *Listerien*-Stämme zu bestimmen. Die Selektion der Proben erfolgte unter Berücksichtigung des aggregierten Wachstums über die Zeiteinheit. Die vorliegende Analyse wurde mittels Platespreading und in Übereinstimmung mit ISO 11290:2017 durchgeführt, wobei eine Anreicherung und Analyse der Stämme mit der Zielsetzung erfolgte, das Gesamtwachstum der *Listerien*-Stämme sowie die Selektivität der Anreicherungsmedien zu bestimmen.

# Lebensmittel-

# prozessentwicklung

Die Forschungsgruppe Lebensmittelchemie befasst sich mit der Analyse von wertbestimmenden Lebensmittelinhaltsstoffen, deren Vorkommen, Wirkung und Bedeutung für die Lebensmittelkomposition.

Die Analytik dient dabei als Grundlage für das Verständnis prozessbedingter Veränderungen bei der Verarbeitung der Lebensmittel. Darüber hinaus untersuchen wir die Anwendung von funktionellen Lebensmittelinhaltsstoffen in innovativen Lebensmitteln und Kosmetika.

**Kontakt:**

Thomas Flüeler

Leiter Forschungsgruppe Lebensmittel-  
prozessentwicklung

Tel. +41 58 934 57 35

thomas.flueeler@zhaw.ch



Mehr erfahren:

[www.zhaw.ch/de/lsm/](http://www.zhaw.ch/de/lsm/)

[institute-zentren/ilgi/prozessentwicklung](http://institute-zentren/ilgi/prozessentwicklung)

# Predictive modelling of cocoa butter yield in an industrial cold extraction process: A data-driven approach



**Author of the master's thesis**

İlker Alp Apaydın

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Tilo Hühn, Manuel Nüesch

This master's thesis explores the application of machine learning for predicting cocoa butter yield directly from upstream sensor data in a continuous industrial cold extraction process. The primary objective was to evaluate whether accurate and interpretable yield predictions could be generated solely from pre-separation process variables, without the need for downstream control data or laboratory measurements, with a view towards enabling real-time, data-driven process optimisation in future industrial applications. High-frequency data collected at one-second intervals across the full production line was preprocessed using techniques such as signal smoothing, lag engineering, and feature selection. The final model inputs consisted of four key upstream parameters: inlet temperature at the decanter, the average of the two mill temperatures, the density of the feed material, and the total solids flow entering the decanter. These features were used to train several regression models, including linear and polynomial models as well as ensemble methods like Random Forest and XGBoost.

On the raw, unsmoothed dataset, the Random Forest model using all four features achieved the best performance, reaching an  $R^2$  value of 0.6137. When smoothing was applied to the input data, model accuracy improved significantly.

The highest performance was achieved with an XGBoost model trained on data smoothed over a 15-second window, yielding an  $R^2$  of 0.9217. To complement the modelling work, interactive tools were developed based on the best-performing model to illustrate its potential for real-world application. The overall results demonstrate that it is possible to model cocoa butter yield effectively using only upstream process data, and that these predictions can support both operational decision-making and process stability in industrial production.

Due to a confidentiality agreement, no further data can be provided.

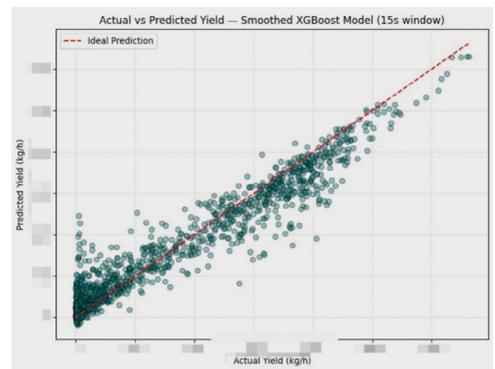


Fig. 1: Actual vs predicted cocoa butter yield produced by the XGBoost model, trained on the smoothed dataset. The model was tuned with 500 estimators, a learning rate of 0.05, a maximum depth of 10, and a subsample ratio of 0.8, resulting in an  $R^2$  score of 0.9217. The ideal prediction line ( $y = x$ ) is shown as a reference.

# Erstellung von Automatisationskonzepten zur Optimierung der Palettisierung der Endverpackungen bei der FFB-Group



---

**Bachelorarbeit von** Micha Carrel

---

**Betreuung ZHAW** Manuel Nüesch, Jonathan Vonäsch

---

**Betreuung extern** Manuel Kradolfer, FFB-Group

---

Die Fresh Food and Beverage Group AG (FFB-Group, ehemals Jowa AG) in Volketswil ist ein führender Hersteller von Backwaren für den Schweizer Markt. Die Produktion in diesem industriellen Massstab erfordert nicht nur eine hohe Effizienz, sondern auch die Fähigkeit, unter unterschiedlichen Bedingungen zuverlässig zu operieren – dazu zählt unter anderem das Arbeiten in gekühlten Räumen.

Die physische Belastung und die repetitiven Aufgaben in diesen Bereichen stellen nicht nur eine Herausforderung für die Mitarbeitenden dar, sondern bieten auch ein erhebliches Potenzial für Automatisierung.

Die FFB-Group hat sich zum Ziel gesetzt, solche Arbeitsplätze möglichst zu reduzieren oder ganz zu eliminieren. Daher werden gezielt Lösungen für diese Bereiche entwickelt. Dieses Projekt widmet sich der Konzeption eines Automatisierungssystems zur Optimierung der Palettierung von Endverpackungen.

In Zusammenarbeit mit der FFB-Group sowie potenziellen Umsetzungspartnern aus dem Bereich der Automation wurden entsprechende Konzepte erarbeitet und evaluiert.

# Einfluss des Trubgehaltes und der Gärtemperatur auf das Aromaprofil von Apfelweinen



**Bachelorarbeit von** Fabian Kilchör

**Betreuung ZHAW** Martin Häfele, Thomas Flüeler

In dieser Bachelorarbeit wurde untersucht, welchen Einfluss Trubgehalt, Gärtemperatur und Hefestamm auf das Aromaprofil von Apfelwein haben. Dabei wurden zunächst in Kleingärungen (2 Liter) drei Trübungsstufen (24, 252 und 480 NTU), zwei Gärtemperaturen (16 °C und 22 °C) sowie zwei Hefestämmen (Zymaflor VL3, obergärig; Saflager S-23, untergärig) kombiniert. Ziel war es, herauszufinden, wie sich diese Faktoren auf die Gärung, Hefezellzahlen und die Bildung flüchtiger Aromastoffe auswirken.

Zur Standardisierung wurde der Stickstoffgehalt in allen Proben durch Zugabe eines Hefenährstoffes angepasst. Die Gärung erfolgte über zehn Tage in Thermostaten-schränken. Anschliessend wurden Alkoholgehalt, Säure, pH-Wert sowie die wichtigsten Aromastoffe mittels GC-MS analysiert. Zusätzlich wurden die vier besten Proben im 160-Liter-Massstab skaliert.



Abb. 1: Scale-up der Versuche auf 160 Liter während der Gärung

Die Ergebnisse zeigen, dass klare Proben tendenziell schneller vergoren wurden als trübe Proben, auch im Scale-up. Die Hefe Zymaflor VL3 zeigte bei 22 °C eine raschere Gärung als Saflager S-23, wobei letzterer Stamm dennoch ähnliche Gärleistungen erreichte. Die bei 16 °C vergorenen Proben vergoren langsamer und hatten einen höheren Endvergärungsgrad.

In den grosstechnischen Versuchen konnte, im Gegensatz zu den Kleinversuchen, ein signifikanter Anstieg aromaaktiver Stoffe nachgewiesen werden. Zudem zeigte sich, dass häufiges Rühren während der Gärung das Aromaprofil negativ beeinflussen kann. Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Trubgehalt und Aromastoffbildung liess sich eine Tendenz erkennen: Trübe Säfte wiesen analytisch höhere Konzentrationen an Aromastoffen auf als geklärte Säfte.

Sensorisch liess sich dieser Unterschied zum Zeitpunkt kurz nach der alkoholischen Gärung jedoch nicht eindeutig bestätigen.



Abb. 2: Während der Schluss Degustation

# Massnahmen zur Reduktion produktschädigender Einflüsse bei der Abfüllung



**Bachelorarbeit von** Pascal Kümin

**Betreuung ZHAW** Martin Häfele, Manuel Nüesch

Am Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation (ILGI) der ZHAW wurden während der Abfüllung produktschädigende Einflüsse festgestellt. Ziel dieser Arbeit war die Evaluation technischer und mikrobiologischer Massnahmen zur Reduktion solcher Einflüsse im Abfüllprozess. Zur Minimierung des Sauerstoffeintrags wurden zwei Verfahren untersucht: die Unterdeckelbegasung bei Getränkedosen sowie die Hochdruckeinspritzung bei Glasflaschen. Eine Kopfraumgasanalyse diente zur Optimierung beider Verfahren. Zudem wurde eine mikrobiologische Stufenkontrolle durchgeführt, um potenzielle Kontaminationsquellen zu identifizieren.

Die Ergebnisse zeigten eine Sauerstoffreduktion bis 35 % bei Dosen, jedoch überschritten die Werte die empfohlenen Grenzwerte, weshalb von der Abfüllung empfindlicher Produkte in Dosen abgesehen wird. Bei der Hochdruckeinspritzung von Bier in Glasflaschen wurde eine Reduktion bis 97 % erzielt, was eine sauerstoffarme Abfüllung ermöglicht. Mikrobiologische Untersuchungen zeigten unzureichende Reinigungsmassnahmen an mehreren Anlagen, insbesondere am Vortisch und Ringkessel des Gegendruckfüllers, wodurch es zu Produktkontaminationen kommen kann. Eine Anpassung der Reinigungspläne ist erforderlich.

Challenge-Tests mit dem Konservierungsmittel Nagardo zeigten in Apfelsaft und alkoholfreiem Bier eine wirksame Konzentration von 10 mg/l bzw. 30 mg/l. Die Durability-Study mit Orangensaft zeigte eine unzureichende Wirkung von Nagardo auf die natürliche Keimbelastung.

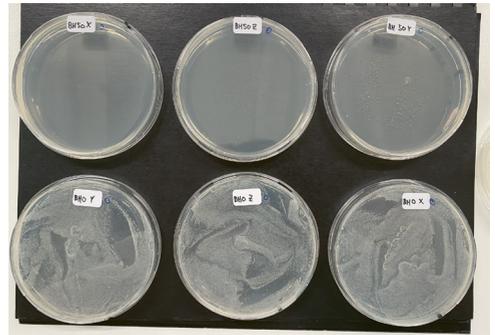


Abb. 1: Plate-Count-Platten des Challenge-Tests mit dem Testmedium alkoholfreiem Bier



Abb. 2: Unterdeckelbegasungseinheit des Dosenverschliessers

# Evaluation geeigneter Massnahmen zur Steigerung der Thiolausbeute bei der Bierherstellung



---

<b>Bachelorarbeit von</b>	Mathias Wettstein
<b>Betreuung ZHAW</b>	Martin Häfele, Dr. Amandine André
<b>Betreuung extern</b>	Chen Van Loon, CVL Brewers GmbH

---

Gegenstand der vorliegenden Bachelorarbeit ist die Steigerung der Thiolausbeute bei der Bierherstellung. Polyfunktionelle Thiole werden als hochwirksame Aromakomponenten bezeichnet, die insbesondere für die Erzeugung fruchtiger und tropischer Noten, wie beispielsweise Grapefruit, Passionsfrucht oder schwarze Johannisbeere, in Bier verantwortlich sind. Das Ziel bestand darin, durch eine gezielte Selektion von Malz, Hopfen und Hefestämmen sowie durch die Optimierung der Brauvorgänge die Freisetzung dieser Aromastoffe zu erhöhen.

In einem ersten Teil wurden die theoretischen Grundlagen zur Herkunft und Bildung von Thiolen im Brauprozess untersucht. Die Ergebnisse der Analyse ergaben, dass Hopfen das grösste Thiolenpotenzial aufweist, während Malz nur eine geringe Rolle spielt. Die Freisetzung der Thiole erfolgt hauptsächlich durch Hefen mit  $\beta$ -Lyase-Aktivität während des Gärprozesses. Im Rahmen der praktischen Untersuchung wurden mehrere Brauveruche mit unterschiedlichen Hefen und Hopfensorten durchgeführt. Die Quantifizierung der Thiole erfolgte mittels HPLC-MS/MS, während andere Bierparameter wie Alkoholgehalt, Restextrakt, Maltosegehalt, pH-Wert, FAN-Wert und titrierbare Gesamtsäure mit verschiedenen Analysegeräten bestimmt wurden. Die Analyse ergab, dass die Hefe Safale K97 in Kombi-

nation mit den Hopfensorten Alora und Citra eine besonders gute Thiolfreisetzung und Aromabildung aufwies.

Die Resultate zeigen, dass durch eine gezielte Selektion und Kombination der Rohstoffe sowie der Gärführung die Bildung fruchtiger Thiole signifikant gesteigert werden kann. Die vorliegende Arbeit präsentiert demnach praxisnahe Ansätze zur Entwicklung thiolbetonter Biere, die sich durch ein ausgeprägtes Aromaprofil auszeichnen.



Abb. 1: Geruchliche Bewertung einer Thiolprobe in Bier



Abb. 2: Eingesetzte Gefässe zur Herstellung der einzelnen thiolhaltigen Biere

# Lebensmittel- sensorik

Die Forschungsgruppe Lebensmittelsensorik bearbeitet im Themenfeld «Food Perception» insbesondere Projekte der Sensorischen Analytik und der Konsumentenforschung.

Die wissenschaftliche Betrachtungsweise ist dabei ebenso wichtig wie die professionelle Umsetzung in die Praxis. Neben Lebensmitteln wie zum Beispiel Schokolade, Olivenöl, Wein, Kaffee und Bier stehen dabei auch Produkte aus dem Near- und Non-Food-Bereich (Kosmetika etc.) im Fokus. Im Wissen darum, dass hervorragende Leistung nur durch Zusammenarbeit zwischen Lehre/Forschung und Praxis zustande kommt, versteht sich die Forschungsgruppe als Bindeglied zwischen Hochschule und Wirtschaft.

## **Kontakt:**

Annette Bongartz  
Leiterin Forschungsgruppe Lebensmittelsensorik  
Tel. +41 58 934 57 22  
annette.bongartz@zhaw.ch



Mehr erfahren:  
[www.zhaw.ch/de/lsm/  
institute-zentren/ilgi/sensorik](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/ilgi/sensorik)

# Einsatz von maschinellem Lernen in der quantitativen sensorischen Konsumentenforschung



**Bachelorarbeit von** Jamal Ajegunma

**Betreuung ZHAW** Annette Bongartz, Martin Popp

Diese Bachelorarbeit untersuchte das Potenzial von Maschine-Learning-Methoden, insbesondere Large Language Models (LLMs), in der quantitativen sensorischen Konsumentenforschung entlang vier zentraler Teilaufgaben: Planung, Datenaufbereitung, Datenanalyse und Interpretation. Aufbauend auf einer theoretisch-methodischen Analyse zeigt sich, dass der Einsatz von ML in der Planungs- und Datenaufbereitungsphase aktuell wenig sinnvoll erscheint, da hier regelbasierte und standardisierte Verfahren einsetzbar sind. In der Datenanalyse konnten bisher nur wenige ML-Anwendungen speziell für lebensmittelbezogene Konsumentendaten in der Literatur identifiziert werden, obwohl systematisch Potenziale für den Einsatz datengetriebener Modelle aufgezeigt wurden.

Im Bereich der Dateninterpretation wurden zwei LLMs exemplarisch mit klassischen statistischen Verfahren verglichen. Die Ergebnisse eines Expertenpanels deuten darauf hin, dass LLMs ähnlich fundierte Erkenntnisse liefern können, wobei aufgrund der geringen Panelgröße keine statistisch signifikanten Aussagen möglich sind. Die Erkenntnisse zu den vier Teilaufgaben der Konsumentenforschung entstanden dabei direkt aus einem Fallbeispiel und wurden entsprechend aus der Analyse der OLIO-Studie 2024 abgeleitet.

Die Arbeit schliesst mit einer Einordnung der methodischen Voraussetzungen für den künftigen Einsatz von ML in der sensorischen Forschung und betont die Notwendigkeit geeigneter Trainings- und Benchmark-Datensätze zur empirischen Validierung. Ziel ist es, eine Grundlage für weiterführende Studien und die Entwicklung anwendungsnaher ML-gestützter Werkzeuge zu schaffen.

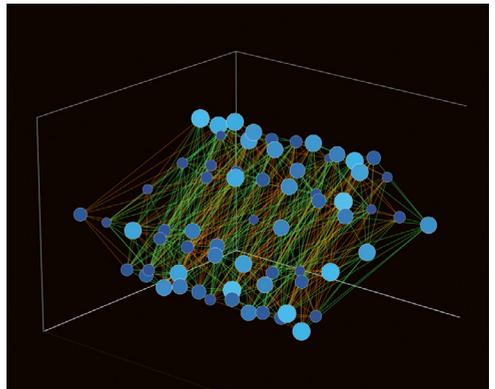


Abb. 1: 3D-Illustration eines neuronalen Netzwerks

# Influence of different farming systems and post-harvest treatments on the sensory quality of cocoa beans from Nigeria



**Author of the master's thesis** Khanh Ho Tu

**Supervisors ZHAW** Karin Chatelain, Prof. Dr. Christine Brombach

This master's thesis focused on investigating the physical properties and sensory characteristics of cocoa beans, as influenced by farming system (conventional and organic) and by different post-harvest treatments such as fermentation and moist incubation. Physically, beans from conventional farming systems were consistently larger and higher in fat content than those beans from organic farming systems.

Sensory evaluation of the liquor produced from fermented and incubated beans revealed differences in their aroma and taste profiles. These differences could be linked to the distinct aroma and taste composition observed during the chemical analysis of the cocoa liquors, which were analysed in the frame of another master's thesis [1]. Overall, the findings emphasised that both the farming system and the post-harvest treatment have a significant impact on the physical and sensory quality of cocoa beans.



[1] N. Meili, The impact of farming practices and processing methods on cocoa aroma profiles of Nigerian cocoa beans (Master's thesis, ZHAW), 2025.

CF: Conventional - Fermented bean  
OF: Organic - Fermented bean

Fig. 1: Visual comparison of cocoa beans between conventional- and organic-fermented beans

# Interpretation of the Food Perception Model using cocoa and chocolate as a case study



---

**Author of the bachelor's thesis** Alyssa Krall

---

**Supervisors ZHAW** Karin Chatelain, Prof. Dr. Christine Brombach

---

To empower individuals to explore and adopt new approaches to healthy, sustainable, and enjoyable eating, it is essential to gain a deeper understanding of the complex, dynamic and highly individual processes underlying food perception. The multi-dimensional Food Perception Model by K. Chatelain (2021) offers a holistic framework that allows food perception to be studied from various perspectives – going far beyond the purely sensory properties of a food product.

This bachelor's thesis aims to critically assess the theoretical model based on empirical findings and evaluate its applicability to cocoa and chocolate products. A quantitative online survey, including guided chocolate tastings, was conducted with a total of 30 participants. The questionnaire was developed in alignment with the structure of the food perception model and based on a comprehensive literature review. The questionnaire underwent a structured pre-test to identify and improve potential weaknesses in the survey design, wording, structure and usability and to study participants engagement and response behavior.

The findings indicate that cocoa and chocolate are well-suited for investigating the different dimensions of food perception in the model, as they provide complex

sensory, emotional, and cultural experiences. These insights help to better understand the interplay between the model's different dimensions. The study contributes to the ongoing development of the model in the fields of nutrition, sensory science, and consumer research by providing empirically derived recommendations.



Fig. 1: Image of chocolate used as symbolic illustration for the bachelor's thesis

# Usability and practicality of the Klimatopf app: an insights study



**Author of the  
bachelor's thesis**

Silvana Lötscher

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Christine Brombach, Karin Chatelain

In view of global challenges such as climate change and biodiversity loss, the importance of healthy and sustainable nutrition is growing. At the same time, the growing influence of digital technologies, particularly social media and mobile applications, is significantly impacting the cooking and eating habits of young adults. This prompts the question of whether traditional formats, such as cookbooks, remain effective in reaching this target group. Building on this context, this bachelor's thesis explores the potential of the Klimatopf app as a digital addition to the existing Klimatopf cookbook.

As part of a three-week qualitative intervention study, 14 participants tested both media in their everyday cooking. The study was based on four online questionnaires and systematic photographic documentation of all meals prepared. The survey covered a range of topics, including usage behaviour, perceived user-friendliness, individual preferences, technical challenges, and differences in recipe access and everyday integration. The results provide practical insights into the requirements that a digital solution must meet to effectively support young adults in eating a sustainable and healthy diet.

The emphasis lies on the practicality, user-friendliness and acceptance of both media in everyday cooking. The results

demonstrate that while the cookbook impresses with its feel, clarity and emotional appeal, the app scores with features such as portion adjustment, filter options and mobile availability. Concurrently, there is potential for optimisation in areas such as the app's search function, recipe presentation and user guidance. The study provides concrete recommendations for further development suitable for everyday use and demonstrates how digital tools can contribute specifically to promoting sustainable nutrition.



Fig. 1: Example 1 of prepared Klimatopf recipe: Potato Halloumi Patties and Pakoras



Fig. 2: Example 2 of prepared Klimatopf recipe: Birchermüsli

# Das eigene Handmass als Portionsgrösse – alltagspraktische Hilfe für eine nachhaltige und klimafreundliche Ernährung



**Bachelorarbeit von** Andrea Lüthi

**Betreuung ZHAW** Prof. Dr. Christine Brombach, Annette Bongartz

Diese Bachelorarbeit befasst sich damit, ob sich das Handmass als einfaches Mittel zur Einschätzung der eigenen Portionsgrössen im Alltag eignet und ob sich dadurch einschätzen liesse, ob dies zu einer Food Waste-Reduktion auf Haushaltsebene beitragen könnte und das Konzept in den Klimatopf integriert werden könnte.

Dies basiert darauf, dass es den Menschen in ihrem Alltag schwerfällt, die eigene Portionsgrösse richtig einzuschätzen. In der Schweiz werden jährlich 2.8 Millionen Tonnen Lebensmittelabfälle produziert. Ebenfalls steigt die Zahl übergewichtiger und fettleibiger Menschen stetig an, während die Portionsgrössen immer grösser werden.

Es wurde ein praktischer Versuch mit neun Teilnehmenden (vier Männer, fünf Frauen) durchgeführt, die jeweils 24 Lebensmittel mit ihren Händen gemäss Vorgaben abmassen und wogen. Diese Portionsgrössen wurden mit der Schweizer Lebensmittelpyramide und der Planetary Health Diet verglichen. Dann wurde überprüft, ob sich der benötigte Energiebedarf der Teilnehmenden mit dem Energiegehalt der gemessenen Portionsgrössen decken liesse. Auch Unterschiede zwischen Geschlechtern und Altersgruppen wurden analysiert.

Es zeigte sich die Tendenz, den Energiebedarf mithilfe des Handmasses decken zu können – obwohl es deutliche Unterschiede bei den gemessenen Portionsgrössen im Vergleich zu den empfohlenen gab. Ebenfalls konnte bestätigt werden, dass das Handmass eine alltagstaugliche Methode wäre. Ob sich hingegen Food Waste reduzieren liesse und das Handmass in den Klimatopf integriert werden könnte, lässt sich mit dieser Arbeit nicht abschliessend beantworten. Zukünftig sollten weitere Studien mit mehr Teilnehmenden und Lebensmitteln durchgeführt werden, damit überprüft werden kann, ob mittels Handmass Food Waste reduziert und Einfluss auf ein gesundes Körpergewicht genommen werden kann.



Abb. 1: Handmass Beispiel mit zwei Händen voll



Abb. 2: Handmass Beispiel mit einer Hand voll

# Entwicklung eines Studiendesigns zur Untersuchung ausgewählter Aspekte des Ernährungs- und Gesundheitsverhaltens unter Einsatz sogenannter «Wearables» (Smartwatches)



---

**Bachelorarbeit von** Nadja Müller

---

**Betreuung ZHAW** Martin Popp, Marie-Louise Cézanne

---

Diese Bachelorarbeit beschäftigte sich mit der Entwicklung eines praxisnahen Studiendesigns zur Untersuchung des Einflusses von Wearables auf das Gesundheits- und Ernährungsverhalten im Alltag. Im Fokus stand der kombinierte Einsatz einer Smartwatch, eines kontinuierlichen Glukosesensors, einer Mahlzeitenprotokollierungs-App, eines Short Food Frequency Questionnaires (Short FFQ) sowie selbst entwickelte Fragebogen. Ziel war es zu untersuchen, inwiefern die kontinuierliche Selbstüberwachung durch diese Technologien das Verhalten gesunder Erwachsener im Alter von 18 bis 55 Jahren beeinflussen kann.

Es wurde ein multimethodisches Studiendesign mit einer geplanten Studiendauer von acht Wochen entwickelt, das sowohl objektive physiologische Messdaten als auch subjektive Einschätzungen systematisch erfasst. Die Smartwatch Huawei Watch D2 und der kontinuierliche Glukosesensor Freestyle Libre 3 wurden als Messinstrumente ausgewählt. Die Fragebogen wurden speziell für diese Arbeit konzipiert und mit einem Pretest auf Verständlichkeit und Anwendbarkeit geprüft.

Der Pretest zeigte, dass die Fragebogen grundsätzlich verständlich waren, jedoch mussten zahlreiche offene Fragen in geschlossene Fragen umgewandelt werden, um die Auswertung zu erleichtern. Im Verlauf der Arbeit wurde zudem erkannt, dass ein Konzept zum Umgang mit Geräteverlusten oder Defekten notwendig wäre. Ein solches Konzept wurde jedoch nicht ausgearbeitet.

Das entwickelte Studiendesign erwies sich als praxisnah, umsetzbar und methodisch fundiert. Die Arbeit bietet eine solide Grundlage für zukünftige Studien zum Einfluss digitaler Selbstüberwachung auf das Ernährungs- und Gesundheitsverhalten und liefert wertvolle Impulse für die Entwicklung digital unterstützter Gesundheitsinterventionen.



# Lebensmittel- technologie

Die Forschungsgruppe Lebensmitteltechnologie befasst sich mit der Entwicklung, Umsetzung und Bewertung nachhaltiger Lebensmittelherstellungsprozesse.

Basis all unserer Entwicklungen ist dabei das materialwissenschaftliche Verständnis der Zusammenhänge von Prozess, Struktur und Eigenschaften der Lebensmittel sowie von deren Effekt auf die Umwelt.

**Kontakt:**

Prof. Dr. Nadina Müller  
Leiterin Forschungsgruppe Lebensmittel-  
technologie  
Tel. +41 58 934 50 85  
nadina.mueller@zhaw.ch



Mehr erfahren:  
[zhaw.ch/de/lsfm/  
institute-zentren/ilgi/technologie](https://zhaw.ch/de/lsfm/institute-zentren/ilgi/technologie)

# Einfluss verschiedener veganer Rezepturen auf die Qualität von Eiscreme



**Bachelorarbeit von** Timothy Allen

**Betreuung ZHAW** Prof. Dr. Nadina Müller, Emanuel Steiger

Diese Bachelorarbeit untersuchte den Einfluss von Clean-Label-Emulgatoren und Stabilisatoren sowie verschiedenen Zuckerarten auf die physikalischen und sensorischen Eigenschaften veganer Eiscreme. Ziel war es, durch zwei aufgebauete Versuchsreihen Unterschiede zwischen konventionellen und Clean-Label-Rezepturen zu identifizieren sowie die Wirkung einer vollständigen bzw. teilweisen Substitution von Saccharose durch Dextrose zu bewerten. Die Eiscreme wurde unter Anwendung eines kontinuierlichen Systems hergestellt. Analysiert wurden Overrun, Viskosität, Festigkeit, Abschmelzverhalten sowie die sensorische Akzeptanz mittels eines Konsumententests ( $n = 60$ ).

Die Ergebnisse zeigten, dass Clean-Label-Stabilisatoren im Vergleich zur konventionellen Referenz eine geringere Viskosität und Festigkeit erzeugen, was sich auch im Schmelzverhalten widerspiegelt. Die vollständige Substitution von Saccharose durch Dextrose führte zu einer signifikant geringeren sensorischen Akzeptanz und zu strukturellen Instabilitäten. Eine partielle Erhöhung des Dextroseanteils hingegen verbesserte die Cremigkeit und wurde sensorisch als akzeptabel bewertet. Statistische Analysen (ANOVA, Tukey-HSD, Penalty-Analyse) bestätigten signifikante Unterschiede zwischen den Rezepturen hinsichtlich Konsumenten-

präferenzen und physikalischen Eigenschaften.

Die Studie belegt das Potenzial von Clean-Label-Zutaten in veganen Eiscremerezep-turen, verdeutlicht jedoch zugleich deren technologischen Grenzen. Künftige Entwicklungen sollten auf eine gezielte Optimierung der Stabilität und Textur durch angepasste Formulierungen und Prozessparameter abzielen.

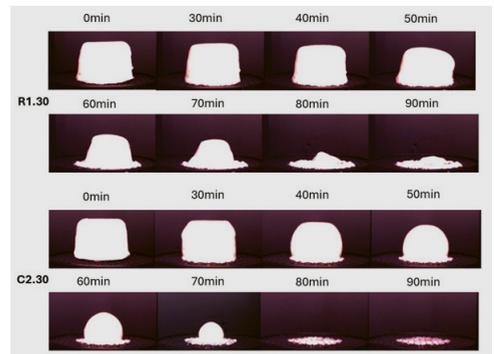


Abb. 1: Abschmelzverhalten Rezepturen X und Y

# Investigation of High Hydrostatic Pressure treatment of side streams to improve their nutritional and technological properties and facilitate their use in food applications



**Author of the master's thesis**

Paloma Gonzalez Sordo

**Supervisors ZHAW**

Dr. Janice Marie Sych, Dr. Mathias Kinner

A significant amount of side streams remain after food processing, such as wheat bran, apple pomace, and yellow pea hull. These are largely underutilized, despite being rich in dietary fibres. Given the widespread deficiency in fibre intake among the general population, finding innovative ways to upcycle these by-products into high-quality, functional food ingredients is a high research priority. The present explored an innovative approach to enhancing the nutritional and functional properties of these side streams using High Hydrostatic Pressure (HHP) treatment in collaboration with the Chavornay HPP Competence SA centre, a non-thermal processing method which applies high pressure to food products.



Fig. 1: High Hydrostatic Pressure processing at the HPP Competence SA centre

The treatment showed positive effects on the techno-functional properties and a limited effect on the dietary fibre composition.

In conclusion, this study highlights the potential of upcycling food waste into high-value ingredients, contributing to a more sustainable food system while improving dietary fibre intake. With growing consumer demand for functional and sustainable foods, HHP technology presents an interesting approach for innovation, however, its impact on dietary solubilisation requires further research.



Fig. 2: Sample preparation before processing

# Herstellung und Evaluierung eines Endproduktes aus den Nebenströmen Buttermilch und/oder Rapspresskuchen



**Bachelorarbeit von** Florian Ihle

**Betreuung ZHAW** Beatrice Baumer, Maria Gruber

Im Rahmen der industriellen Lebensmittelproduktion entstehen signifikante Mengen an Nebenströmen, die anschliessend nicht weiter für den menschlichen Konsum verwendet werden. Diese Nebenströme weisen einen hohen Gehalt an wertvollen Inhaltsstoffen wie Protein, Nahrungsfasern und Fett auf. Der weitere Einsatz wird jedoch durch das Vorhandensein diverser Faktoren erschwert.

Die vorliegende Bachelorarbeit widmete sich der Produktion zweier Produkte aus Nebenströmen. In einem ersten Schritt wurde ein Knäckebrot mit Rapspresskuchen angereichert, während in einem zweiten Schritt eine Eiscreme unter Verwendung von Buttermilchpulver zubereitet wurde. Im Rahmen der Untersuchung wurden die Auswirkungen auf die Eigenschaften wie Farbe, Textur oder Abschmelzverhalten sowie die Nährwerte, Sensorik und Umweltbelastung analysiert. Bei den Knäckebrotproben wurde durch den Einsatz von Rapspresskuchen eine signifikante Veränderung in Farbe und Textur gemessen. Die sensorische Wahrnehmung dieser Ergebnisse ist ebenfalls evident. Zudem konnte durch den Einsatz von Presskuchen eine Senkung der Umweltbelastung erzielt werden. Auch die Textur der Eiscreme wies signifikante Unterschiede auf. Dabei zeigte sich, dass die Variante mit

Buttermilch eine höhere Härte aufwies als die Variante ohne.

Die vorliegende Untersuchung kommt zum Schluss, dass das Abschmelzverhalten durch den Einsatz von Buttermilch nicht signifikant beeinflusst wurde. Ebenfalls wurde eine minimale Beeinflussung der Nährwerte durch den Einsatz festgestellt. Aufgrund von Mängeln in der Ökobilanz von Buttermilch konnte keine abschliessende Aussage getroffen werden bezüglich der Umweltbelastung.

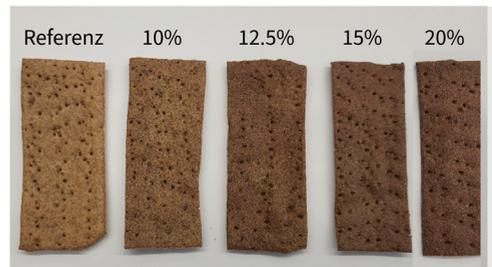


Abb. 1: Vergleich der Knäckebrot-Proben nach dem Backprozess



Abb. 2: Die beiden Eiscremes nach 0, 15, 30, 46 und 60 Minuten in der Abschmelzkammer. Oben ist die Version mit Magermilchpulver zu sehen, unten jene mit Buttermilchpulver

# Nachhaltigkeit in der Schweizer Kochlehre: Aktueller Stand und Entwicklung von Massnahmen



**Masterarbeit von** Christine Kammerecker

**Betreuung ZHAW** Dr. Claudia Müller, Thomas Hofstetter

Die Gastronomie bietet durch den wachsenden Ausser-Haus-Konsum in der Schweiz grosses Potenzial, die nachhaltige Ernährung zu fördern. Angehende Köch:innen können dabei eine zentrale Rolle einnehmen. Obwohl Nachhaltigkeit im Bildungsplan für die Berufslehre Köchin/Koch mit eidgenössischem Fähigkeitszeugnis (EFZ) verankert ist, fehlt eine tiefgreifende Auseinandersetzung mit dem Thema. Ziel der Arbeit war es, Strategien zur Integration von Nachhaltigkeit als Querschnittsthema in die Berufslehre Köchin/Koch EFZ zu entwickeln. Dazu wurden 152 Kochlernende per Online-Fragebogen zu ihren Bedürfnissen, Einstellungen und ihrem Wissen zu Nachhaltigkeit befragt. Mit sechs Fachlehrpersonen wurden zudem Einzelinterviews zu ihren Einschätzungen bezüglich Nachhaltigkeit in der Kochlehre geführt. Darüber hinaus wurden auf einer bestehenden Lernplattform die Lerninhalte hinsichtlich der pädagogischen Handlungsfelder analysiert. Basierend auf den Ergebnissen wurde ein Lernkonzept im Sinne des transformativen Lernens zur Integration von Nachhaltigkeit in die Kochlehre entwickelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass Lernende und Lehrpersonen Nachhaltigkeitsmassnahmen wie die Vermeidung von Food Waste sowie die Berücksichtigung von Regionalität und Saisonalität priorisieren, jedoch die Wirkung der Reduktion tierischer Produkte vernachlässigen (siehe Abb. 1 bzgl. der Frage:

«Wenn du eine Speise zubereitest, was hat nachweislich den grössten und kleinsten Einfluss auf die Umwelt?»). Knapp die Hälfte der Lernenden wird in die Umsetzung klimafreundlicher Massnahmen und in die Menüplanung einbezogen. Die Lehrpersonen sehen hier Verbesserungspotenzial und fordern eine stärkere Integration von Nachhaltigkeit durch praxisorientierte Lerninhalte. Die Lernenden bevorzugen dabei einfache, verständliche Nachhaltigkeitsbewertungen, die sie bei der Menüzubereitung unterstützen. Die Ergebnisse unterstreichen die Relevanz einer besseren Integration von Nachhaltigkeit in die Kochlehre. Ein praxisorientiertes Lernkonzept sowie eine Nachhaltigkeitsbewertung für Menüs sollen diese Lücke schliessen. Weitere Forschung ist nötig, um die Wirksamkeit dieser Massnahmen zu evaluieren und mögliche Hürden wie Bildungspläne und betriebliche Strukturen zu berücksichtigen.

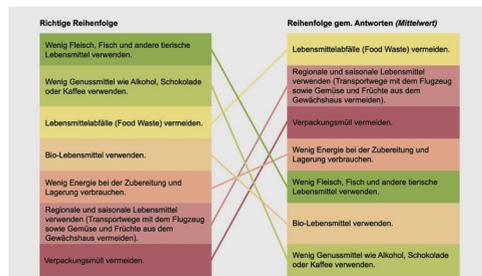


Abb. 1: Einschätzung der Lernenden zur Wirksamkeit verschiedener Nachhaltigkeitsmassnahmen (zuoberst = grösster Einfluss; zuunterst = kleinster Einfluss)

# Untersuchung der Lebensmittelverluste in der Schweizer Fleischbranche: Klassifizierung und Harmonisierung



**Bachelorarbeit von** Nadir Karagöz

**Betreuung ZHAW** Dr. Claudio Beretta, Maria Gruber

Die Aufgabe dieser Bachelorarbeit bestand darin, eine Methodik zu entwickeln, mit welcher Fleischverarbeitungsbetriebe unterstützt werden, eine einheitliche und wissenschaftlich fundierte Methode zur Quantifizierung von Lebensmittelverlusten (LMV) in der Branche zu etablieren. Dies erfolgte im Rahmen des Monitorings an das Bundesamt für Umwelt, da sich die Schweiz im Jahr 2015 zusammen mit anderen Ländern dazu verpflichtet hat, die Nahrungsmittelverluste bis 2030 zu halbieren.

Die Grundlage für diese Bachelorarbeit bildete die Zusammenarbeit mit verschiedenen Fleischverarbeitungsbetrieben, die ihre internen Monitoring-Daten zur Verfügung gestellt haben. Um eine einheitliche und vergleichbare Auswertung durchfüh-

ren zu können, wurde eine standardisierte Grundtabelle entwickelt. Durch die Charakterisierung der in den Dateien aufgeführten Artikel konnte eine Einteilung in essbare und nicht essbare Anteile der Produkte vorgenommen werden. Zudem erfolgte eine Klassifizierung der Artikel hinsichtlich ihrer Vermeidbarkeit und möglicher Valorisierungshürden. Diese Einteilung wurde aus verschiedenen Perspektiven analysiert, darunter technische und logistische Aspekte sowie das Marktpotenzial der Artikel.

Um das volle Potenzial zur Reduktion vermeidbarer LMV zu bewerten, wurde eine Nährwertanalyse der essbaren Lebensmittelverluste durchgeführt. Ergänzend wurde eine Hochrechnung auf die gesamte Schweiz vorgenommen, um

das nationale Potenzial zur Reduktion der LMV abzuschätzen. Diese Hochrechnung basierte auf Marktanteilen und Schlachtzahlen der Verarbeitungsbetriebe sowie weiteren statistischen Daten.

Abschliessend wurde eine Definition erarbeitet, die als Grundlage für künftige Einteilungen von LMV dient und eine einheitliche Methodik für die Branche ermöglicht.

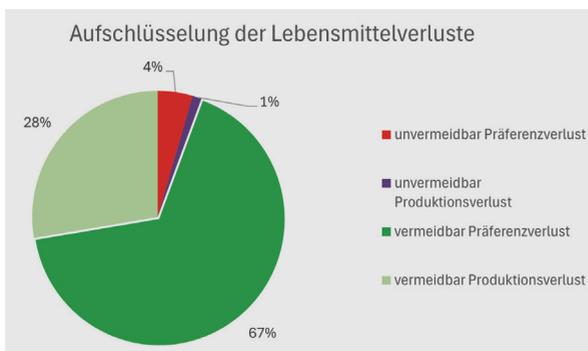


Abb. 1: Lebensmittelverluste in ausgewählten Unternehmen der Schweizer Fleischbranche, jeweils aufgeschlüsselt in vermeidbare und unvermeidbare Produktions- und Präferenzverluste. Die Prozentangaben beziehen sich auf die Menge Frischsubstanz.

# Kritische Analyse der Mensaverpflegung anhand zweier Bewertungssysteme



**Bachelorarbeit von** Enni Mäki

**Betreuung ZHAW** Dr. Claudia Müller, Dr. Claudio Beretta

Diese Bachelorarbeit analysierte das Mensaangebot an der ZHAW in Wädenswil im Rahmen des Projekts «Farm to Table 2.0» mittels zweier Tools: dem ZHAW-eigenen Menü-Nachhaltigkeits-Index (MNI) und einem Vergleichsstool (aus Vertraulichkeitsgründen als X bezeichnet). Ziel war es, das Angebot hinsichtlich Umweltbelastung und ernährungsphysiologischer Ausgewogenheit zu bewerten – mit Fokus auf fleischhaltige und vegane Menüs – sowie signifikante Bewertungsunterschiede beider Tools und deren Ursachen zu identifizieren.

Vom Referenzmonat Oktober 2024 wurden 55 Menüs per MNI bewertet und mit Werten von X ergänzt. Die Auswertung zeigt signifikante Unterschiede: X weist ein tieferes Treibhauspotenzial (GWP: – 7.8 %) und Fettgehalte (– 8.8 %) auf,

bewertet Proteine jedoch häufiger als ausgewogen. Gründe hierfür sind u. a. abweichende Datenbanken und Kriterien. Der MNI weist bei der Gesamtbalance signifikant bessere Bewertungen auf, da er mehr Nährstofffaktoren berücksichtigt. Kritisch sind bei X das Auslassen von Fettqualität und Salz sowie die grobe Bewertungsskala.

Der Vergleich veganer und fleischhaltiger Menüs mittels MNI zeigt eine signifikant höhere Umweltbelastung ( $\emptyset$  GWP: 1.43 vs. 0.71) sowie Kalorien-, Fett- und Proteingehalte bei Fleischmenüs. Letztere überschreiten häufig den empfohlenen Bereich, während vegane Menüs teils zu wenig Protein enthalten. Eine Reduktion des Fleischanteils kann die Umweltwirkung potenziell um bis zu 32 % reduzieren; ein gezielter Einsatz pflanzlicher

Proteine verbessert die Nährstoffbilanz.

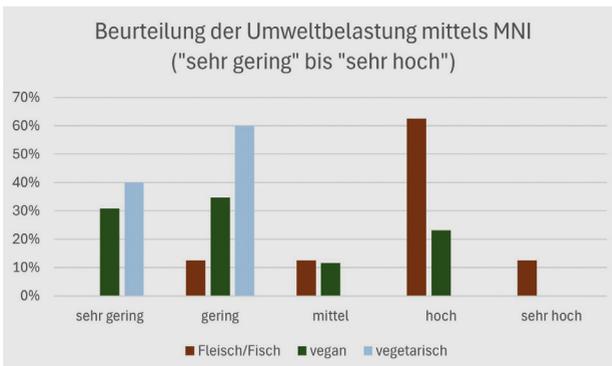


Abb. 1: Beurteilung der Umweltbelastung gemäss MNI nach den Menüarten vegan, vegetarisch und fleischhaltig

Die Ergebnisse zeigen: beide Tools unterscheiden sich teils deutlich in der Bewertung und Methodik. Sollte X künftig allein verwendet werden, sind ergänzende Kriterien wie Fettzusammensetzung und Salzmenge mitzudenken, um realistische Menübewertungen zu ermöglichen.

# Impact of functional co-cultures on post-harvest processing & quality of raw cocoa beans in Costa Rica



**Author of the bachelor's thesis**

Clemens Möll

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger, Laila Tulinski

The critical post-harvest cocoa bean processing involves spontaneous fermentation and drying, crucial for storage and export. During this process, the pulp degrades, the seeds are inactivated, and flavour compounds are formed while reducing astringency and bitterness. In contrast, the post-harvest process is very prone to mould contamination which includes mycotoxins producing species resulting in cocoa beans of lower quality or even losses for the farmers and also for the chocolate industry concomitant with a putative health risk. Over the past ten years, the Food Biotechnology Research Group has been studying and developing antifungal co-cultures for enhanced flavour and quality, currently being optimised to shorten fermentation time.

The overall aim of this bachelor's thesis was to explore the effects of various process parameters and the influence of functional co-cultures in Costa Rica. During the post-harvesting process, various analyses were carried out to observe the impact of cultures or process parameters in detail. The field experiments carried out in the frame of this bachelor's thesis in Costa Rica were supported on-site by an external advisor from the industrial partner.

Data are not disclosed due to confidentiality.



Fig. 1: Cocoa beans spread flat on drying table to dry in the sun



Fig. 2: Collecting cocoa beans from farmers on the Caribbean coast of Costa Rica

# Investigation of ice crystal structure as a function of process parameters applied in the surface scraped heat exchanger



**Author of the master's thesis**

Humberto Rico Ríos

**Supervisors ZHAW**

Prof. Dr. Nadina Müller, Ramona Leue

Ice cream is a popular dessert that is valued for its flavour, creaminess, and soft texture. In recent years, the plant-based (vegan) segment of the ice cream market has experienced significant growth, reflecting an increase in consumer demand for environmentally friendly and allergen-conscious products. The global vegan ice cream market was valued at USD 686.20 million in 2023 and is projected to reach USD 1741.14 million by 2032, with a compound annual growth rate (CAGR) of 10.9%, as reported by Akshay Patil (2024). However, despite this expansion, many vegan ice cream products still lack certain desirable structural and sensory attributes found in conventional dairy ice cream (Ghaderi et al., 2021).

Ice cream, whether dairy-based or vegan, is generally characterized by a complex microstructure consisting of air cells, ice crystals, and coalesced fat droplets in a

continuous phase (Liu et al., 2023). This structure is the result of four key steps in the ice crystallization process: supercooling, nucleation, crystal growth, and recrystallization (Cook & Hartel, 2010). The process of supercooling, defined as the drop in temperature below the freezing point, creates localized conditions favourable for ice crystal formation (Goff & Hartel, 2013). As these crystals continue to grow and ripen, a process known as recrystallization occurs, whereby water migrates from smaller to larger crystals, thereby influencing the final crystal size distribution (Russell et al., 1999).

This study is part of the Foam-Freeze project, which aims to develop a two-step foaming and freezing technology for natural, off-flavour-free vegan ice cream. Here, the focus lies on how key process parameters in the freezing step influence the resulting ice crystal structure by using a novel surface scrape heat exchanger.

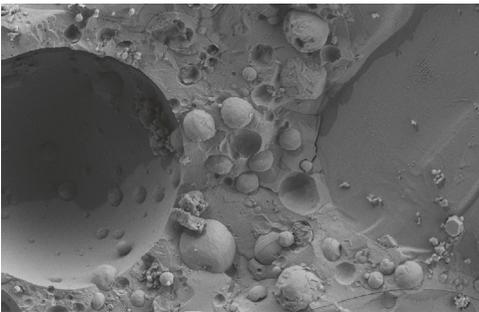


Fig. 1: Cryo-SEM image illustrates the key components of ice cream microstructure, including air bubbles, ice crystals, serum phase, fat globules, and coalesced fat

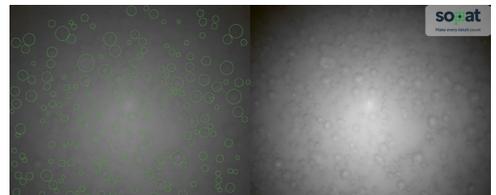


Fig. 2: Image obtained by SOPAT IV displays microscopy analysis of an ice cream formulation. The left panel shows automated bubble detection with green circular annotations highlighting air bubbles, while the right panel shows the original greyscale microscopy image.

# Applikation enzymatisch modifizierter Nebenströme in Backwaren



**Bachelorarbeit von** Patrick Weber

**Betreuung ZHAW** Dr. Mathias Kinner, Dr. Janice Marie Sych

Etwa ein Drittel aller essbaren Anteile von Lebensmitteln geht entlang der Wertschöpfungskette als Nebenströme verloren. Auch Apfeltrester, Gelberbsenschalen oder Weizenkleie zählen zu den Nebenströmen und enthalten wertvolle Inhaltsstoffe wie Nahrungsfasern. Unlösliche Nahrungsfasern können sowohl Strukturen in Lebensmitteln als auch das Mundgefühl negativ beeinflussen. Durch eine gezielte Enzymbehandlung können diese Nahrungsfasern aber in Lösung gebracht werden.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde der Effekt solch enzymbehandelter Nebenströme in Brot untersucht. Die Brotrezepturen wurden hinsichtlich Wassergehalt und Knetparameter optimiert und auf Volumen, Porenstruktur, Textur und Feuchtigkeit untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Zugabe der Nebenströme z. B. das Brotvolumen verringert hat, was mit der Erhöhung des Nahrungsfaseranteils erklärbar ist. Allgemein zeigten die enzymbehandelten Brote ein weniger sandiges Mundgefühl, ein schwächeres Erbsenaroma und keinen bitteren Nachgeschmack im Vergleich zu den Broten mit unbehandelten Nebenströmen.



Abb. 1: Brot mit 10 % unbehandeltem Apfeltrester und 90 % Ruchmehl (T1200) nach dem Backen

# Lebensmittel- verpackung

Das Hauptziel der Fachgruppe Verpackung ist, in enger Zusammenarbeit mit der Industrie und mit Forschungsinstituten qualitativ hochwertige, sichere, verbraucherfreundliche und nachhaltige Produkte zu entwickeln.

Im Forschungsbereich Lebensmittelverpackungen entwickeln wir innovative und nachhaltige Technologien und Materialien, die die Qualität und die Sicherheit von Lebensmitteln gewährleisten.

## **Kontakt:**

Prof. Dr. Selçuk Yildirim  
Leiter Forschungsgruppe Lebensmittel-  
verpackung  
Tel. +41 58 934 56 31  
[selcuk.yildirim@zhaw.ch](mailto:selcuk.yildirim@zhaw.ch)



Mehr erfahren:  
[www.zhaw.ch/de/lsm/  
institute-zentren/ilgi/verpackung](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/ilgi/verpackung)

# Herstellung und Optimierung biobasierter Komposite für den Einsatz im 3D-Druckverfahren



**Bachelorarbeit von** Samuel Hersiczky

**Betreuung ZHAW** Gabriel Mäder, Nadine Rüegg

Poly(lactid acid) (PLA), ein aus stärkehaltigen Rohstoffen gewonnenes, biologisch abbaubares Polymer, hat sich aufgrund seiner Umweltverträglichkeit und Verarbeitbarkeit als bevorzugtes Material im Bereich des 3D-Drucks etabliert. Trotz seiner ökologischen Vorteile ist PLA in der Herstellung kosten- und ressourcenintensiv und konkurriert mit der landwirtschaftlichen Anbaufläche von Lebensmitteln. Eine teilweise Substitution von PLA durch Nebenströme aus der Lebensmittelindustrie kann den Flächenverbrauch und die Nutzung von Ressourcen reduzieren.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde die Eignung ausgewählter Nebenströme (u. a. Kakaobohnenschale) zur Herstellung von PLA-basierten Biocomposites für den 3D-Druck untersucht. Das Ziel der Studie war, durch Compoundierung dieser Nebenströme mit PLA ein druckbares Filament zu erzeugen und es hinsichtlich Druckbarkeit und mechanischer Eigenschaften zu optimieren. Nach Ermittlung der thermischen Eigenschaften wurden Prüfkörper nach ISO 527 mittels 3D-Druck hergestellt, um die mechanischen Eigenschaften der Biocomposites zu ermitteln.

Die Untersuchungen ergaben, dass die Homogenität der Verteilung der Nebenstrompartikel innerhalb der PLA-Matrix einen entscheidenden Einfluss auf die Druckqualität hatten. Es wurden bis zu

20 % Nebenstrom in PLA-Filamente eingearbeitet und damit Prüfkörper gedruckt. Bei Füllgraden über 10 % traten verstärkt Agglomeratbildungen auf, was die Verarbeitung durch Verstopfung der Düse erheblich beeinträchtigte. Durch Anpassungen des Temperaturprofils im Extruder sowie weiterer Prozessparameter konnte eine gleichmässige Dispersion erreicht und die Bildung von Agglomeraten minimiert werden. Die gleichmässige Extrusion von Filamenten stellte eine Herausforderung dar, hier können weitere Prozessparameter optimiert werden.



Abb. 1: A) Biocompound-Filament, 7,5 % Kakaobohnenschalen + 92,5 % PLA; B) Biocompound-Filament, 10 % Kakaobohnenschalen + 90 % PLA



Abb. 2: 3D gedrucktes Anschauungsmaterial mit einem biocompoundierten PLA-Filament; 7,5 % Kakaobohnenschalen-Anteil im Filament

# Nachhaltige Verpackungsmaterialien und ihr Einfluss auf die Haltbarkeit von Lebensmitteln



**Bachelorarbeit von** Alex Platter

**Betreuung ZHAW** Susanna Miescher, Nadine Rüegg

Aufgrund der steigenden Umweltbelastungen durch Verpackungsabfälle und der zunehmenden gesetzlichen Vorgaben ist es notwendig, nachhaltige Verpackungskonzepte zu entwickeln. Ziel dieser Bachelorarbeit war es daher, systematisch nachhaltige Verpackungsmaterialien zu untersuchen und deren Einfluss auf die Haltbarkeit ausgewählter Lebensmittel zu bewerten. Dabei wurden verschiedene nachhaltige Verpackungsansätze berücksichtigt, darunter der Einsatz von Recyclingmaterialien, die Substitution von Verbundmaterialien durch Monomaterialien, der Ersatz von Kunststoffen durch Karton und Beschichtungen sowie der Einsatz biobasierter und biologisch abbaubarer Kunststoffe. Darüber hinaus wurden Mehrwegsysteme und Ansätze zur Reduktion der Materialstärke in die Betrachtung miteinbezogen.

Zur Bewertung des Einflusses dieser nachhaltigen Verpackungssysteme auf die Produkthaltbarkeit wurden exemplarisch Schinken, Salzstangen, Mungosprossen und Orangensaft im Rahmen von Lagerversuchen getestet. Beim Orangensaft zeigten sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Farbveränderung: PLA-Verpackungen führten zu stärkeren Veränderungen als Verpackungen aus Glas oder PET (Abb. 1).

Diese Resultate verdeutlichen, dass die Anwendbarkeit nachhaltiger Verpackungslösungen stark von der Produktart abhängt und eine differenzierte Betrachtung erforderlich ist. Die Ergebnisse bieten praxisnahe Lösungsansätze für die Entwicklung nachhaltiger Verpackungen unter Berücksichtigung spezifischer Produktanforderungen.

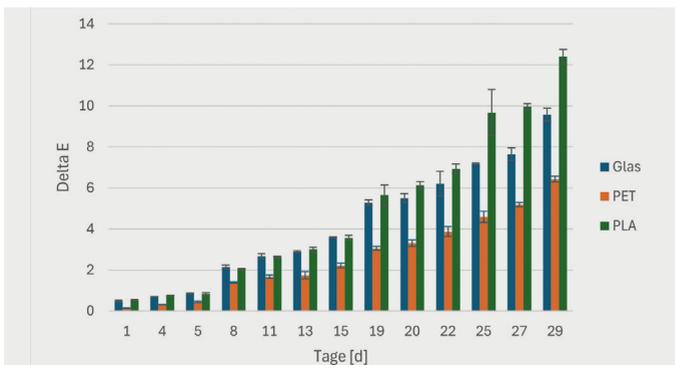


Abb. 1: Farbveränderungen (Delta E) von Orangensaft in unterschiedlichen Verpackungen (Glas, PET, PLA) während einer Lagerdauer von 29 Tagen n = 3

# Einfluss der Lagerung auf Verpackungen aus Nebenströmen der Agro-Foodindustrie



**Bachelorarbeit von** Rahel Steinberger

**Betreuung ZHAW** Nadine Rüegg, Susanna Miescher

Der zunehmende Ressourcenverbrauch und die wachsenden Mengen an Kunststoffabfällen erfordern die Entwicklung nachhaltiger Materiallösungen. Biobasierende und biologisch abbaubare Polymere wie Polybutylensuccinat (PBS) gelten als vielversprechende Alternative zu erdölbasierten Kunststoffen. Parallel dazu fallen in der Lebensmittelindustrie erhebliche Mengen an organischen Nebenströmen an, deren Verwertung ökologisches und wirtschaftliches Potenzial birgt.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Verpackungsfolien auf Basis von Buttermilch, Kakaobohnenschalen, Kartoffelschalen und Rapspresskuchen mit PBS und Glycerol in einem zweistufigen Verfahren extrudiert und anschliessend charakterisiert. Besonderer Fokus lag auf der Lagerstabilität der Folien, da sich mechanische, thermische und physikalische Eigenschaften sowie Barrierewirkung während der Lagerung verändern können und somit die Einsatzfähigkeit beeinflus-

sen. Hierzu wurden einerseits extrudierte Folien gelagert und an spezifischen Zeitpunkten analysiert. Die Charakterisierung der Folien umfasste Analysen der mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Elastizitätsmodul), der Farbmessung ( $L^*a^*b^*$ ), des Wasserkontaktwinkels (WCA), der Wasseraufnahme (WUC, SML), der Sauerstoffdurchlässigkeit (OTR), sowie thermischer Eigenschaften mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC). Andererseits wurden Pellets über denselben Zeitraum gelagert, unmittelbar vor den jeweiligen Messzeitpunkten zu Folien extrudiert und anschliessend untersucht, um mögliche Einflüsse der Lagerform auf die Materialeigenschaften zu bewerten.

Die gewonnenen Ergebnisse liefern eine gute Grundlage für das Verständnis des Alterungsverhaltens biobasierter Folien, verdeutlichen jedoch zugleich den bestehenden weiteren Forschungsbedarf.



Abb. 1: Rapspresskuchen in den einzelnen Verarbeitungsstufen (v.l.n.r.: getrocknet und zerkleinert ( $<355 \mu\text{m}$ ), extrudierte Pellets, extrudierte Folie)

# Optimierung von spritzgegossenen Verpackungen aus Kakaobohnenschale



**Bachelorarbeit von** Sven Vollenweider

**Betreuung ZHAW** Nadine Rüegg, Susanna Miescher

Bisher wird nur ein Teil der Kakaobohne für die Schokoladenherstellung genutzt. Eine ganzheitliche Verwertung aller Bestandteile ist jedoch wünschenswert, um zusätzliche Wertschöpfung zu erzielen. Ein vielversprechender Ansatz ist die Nutzung der Kakaoschale als Bestandteil von Verpackungsmaterialien.

Das Ziel der Bachelorarbeit war die Optimierung der Verarbeitbarkeit von Kakaobohnenschalen zu spritzgegossenen Verpackungsmustern. Dabei wurde untersucht, wie sich Rezeptur und Vorbehandlungsprozesse auf die Verarbeitbarkeit sowie auf die mechanischen, thermischen und physikalischen Eigenschaften der hergestellten Muster auswirken. Im Fokus standen dabei insbesondere der Einfluss unterschiedlicher Partikelgrößen, spezifische Vorbehandlungen der Kakaobohnenschalen sowie der Einsatz verschiedener Additive. Hierzu wurden Polymer-Nebenstrom-Compounds extrudiert und anschliessend im Spritzgussverfahren zu Prüfkörpern verarbeitet. Zur Analyse der Prüfkörper wurden Zugprüfungen sowie DSC- und Farbmessungen durchgeführt. Zudem wurden das Wasseraufnahmevermögen und der Wasserkontaktwinkel bestimmt.

Durch den gezielten Einsatz unterschiedlicher Partikelgrößen, Vorbehandlungsmethoden und Additive konnten die thermischen und mechanischen Eigenschaften der Prüfkörper im Vergleich zu den Referenzproben optimiert werden. Die Arbeit identifizierte damit wesentliche Einflussfaktoren zur gezielten Anpassung der Materialeigenschaften an spezifische Anwendungsanforderungen.



Abb. 1: Kakaobohnenschalen getrocknet und gemahlen, Pellets aus Biopolymer und Kakaobohnenschalen und spritzgegossener Prüfkörper aus den Pellets (v. l. n. r.)

# Optimierung der Eigenschaften von Spritzgussmaterialien aus Kartoffelschalen



**Bachelorarbeit von** Eliane Wegenstein

**Betreuung ZHAW** Susanna Miescher, Nadine Rüegg

Um die hohen Materialkosten des biologisch abbaubaren Polymers PBAT zu senken, wurde in dieser Bachelorarbeit die Verwendung von Kartoffelschalen (KS) als Füllstoff untersucht, einem bislang ungenutzten, kostengünstigen Nebenstrom der Lebensmittelindustrie. Ziel war es, die Eigenschaften der Biokomposite durch den Einsatz von Additiven (Weichmacher, Compatibilizer, Stärke) sowie durch die Anwendung von Beschichtungen gezielt zu optimieren.

Probekörper aus PBAT/KS-Mischungen (70/30 und 50/50) wurden durch Extrusion



Abb. 1: Spritzgegossener Prüfkörper aus einer PBAT/Kartoffelschalen-Mischung während des Zugversuches zur Ermittlung der mechanischen Eigenschaften

und anschliessendem Spritzguss gefertigt und danach hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften, Oberflächenbenetzbarkeit und Wasseraufnahmefähigkeit charakterisiert. Während der Füllstoffeinsatz die mechanischen Eigenschaften typischerweise schwächt, wirkten die Compatibilizer diesem Effekt am effektivsten entgegen. Insbesondere die mit epoxidiertem Sojabohnenöl modifizierte 70/30-Variante erreichte beim Zugmodul und bei der Bruchdehnung Werte, die statistisch nicht von reinem PBAT zu unterscheiden waren. Die Zugfestigkeit konnte hingegen durch keinen Ansatz signifikant gesteigert werden. Hinsichtlich der Oberflächeneigenschaften wiesen die beiden plasmabeschichteten und die stärkehaltigen Varianten auf der 70/30-Basis die höchste initiale Hydrophobie ( $WCA > 94^\circ$ ) auf. Diese Varianten zeigten zudem eine hohe Winkelstabilität, die sich in einer geringen Winkelabnahme von weniger als  $4^\circ$  äusserte und mit reinem PBAT vergleichbar war. Die Wasseraufnahmefähigkeit sowie der Feststoffverlust konnten durch die Additive oder Beschichtung nicht signifikant reduziert werden.

Zusammenfassend zeigt diese Arbeit das Potenzial von KS als nachhaltiger Füllstoff für PBAT-Verbundstoffe, deren Materialeigenschaften durch Additive und Beschichtung gezielt modifiziert werden können.

# QM und

# Lebensmittelrecht

Die Fachgruppe QM und Lebensmittelrecht widmet sich den Themen Qualitätsmanagement und Lebensmittelrecht sowohl wissenschaftlich als auch in der praktischen Umsetzung in Lebensmittelbetrieben.

Im Wissen darum, dass hervorragende Leistungen nur durch Zusammenarbeit zwischen der Praxis und der Lehre/Forschung zustande kommen, versteht sich die Fachgruppe als Brücke zwischen Hochschule und Wirtschaft.

**Kontakt:**

Dr. Evelyn Kirchsteiger-Meier  
Leiterin Fachgruppe QM und Lebensmittelrecht  
Tel. +41 58 934 57 04  
evelyn.kirchsteiger-meier@zhaw.ch



Mehr erfahren:  
[www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/  
ilgi/qm-und-lebensmittelrecht](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/ilgi/qm-und-lebensmittelrecht)

# Ist-Analyse zu Anforderungen der FSSC 22 000-Zertifizierung in einem Zürcher Lebensmittelbetrieb



---

**Bachelorarbeit von** Amina Halkic

---

**Betreuung ZHAW** Sylvia Wick, Sonja Kobler-Wehrli

---

**Betreuung extern** Vertraulich

---

In dieser Bachelorarbeit wurde eine Ist-Analyse zur Umsetzung der Anforderungen der Lebensmittelsicherheitsnorm FSSC 22 000 (Version 6) in einem Zürcher Lebensmittelbetrieb durchgeführt. Ziel war es, den aktuellen Umsetzungsstand des bestehenden Managementsystems nach ISO 22000:2018 im Vergleich zu den FSSC-Anforderungen systematisch zu erfassen und zu bewerten. Auf Basis einer selbst erarbeiteten, normbasierten Checkliste wurden Standort, zentrale Dokumente und Prozesse überprüft.

Die Analyse wurde praxisnah anhand einer Betriebsbegehung sowie mittels ergänzender Dokumentenprüfung durchgeführt. Die festgestellten Lücken zwischen Soll- und Ist-Zustand wurden in einer GAP-Analyse dokumentiert und in Form eines priorisierten Massnahmenplans aufbereitet. Im Rahmen der Arbeit wurden drei Massnahmen umgesetzt. Für die restlichen Abweichungen wurden Empfehlungen ausgesprochen.

# Kurzzeitiger Kühlkettenunterbruch bei einem Logistikdienstleister beim Umladen



---

<b>Bachelorarbeit von</b>	Leni Magdalena Pfeiffer
<b>Betreuung ZHAW</b>	Giovanna Spielmann-Prada, Sylvia Wick
<b>Betreuung extern</b>	Peter Steinmann und André Christen, Galliker Transport AG

---

Diese Bachelorarbeit untersuchte die Auswirkungen kurzzeitiger Kühlkettenunterbrechungen beim Be- und Umladen von temperaturgeführten Lebensmitteln sowie Pharma-Produkten bei einem Logistikdienstleister. Ziel war es zu analysieren, wie sich die Kühlkettenunterbrechung während vorgegebener Zeitdauer auf die Kerntemperaturen sowie das mikrobielle Wachstum der Produkte auswirkt.

In Zusammenarbeit mit der Galliker Transport AG wurden drei Versuche mit unterschiedlichen Temperaturbereichen durchgeführt, die reale logistische Abläufe simulierten. Dafür wurden verschiedene Lebensmittel und Pharma-Produkte verwendet. Die Temperaturverläufe

wurden mittels Datenlogger kontinuierlich erfasst, während die mikrobiologischen Proben vor und nach dem Unterbruch entnommen wurden und anschliessend durch ein externes Labor analysiert wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die analysierten Produkte trotz kurzzeitiger Temperaturunterbrechung innerhalb der mikrobiologischen Richtwerte blieben. Zudem wurde ersichtlich, dass nicht alle Produktgruppen gleich empfindlich reagieren. Die Ergebnisse liefern wichtige Erkenntnisse für die Praxis und veranschaulichen, welche temperaturbedingte Risiken im Umschlagsprozess berücksichtigt werden müssen.



Abb. 1: Versuchspalette



Abb. 2: Aufbau der Versuchspalette mit Produktproben in drei Schichten verteilt

# Ausarbeitung eines Selbstkontrollkonzepts nach Schweizer Lebensmittelrecht



---

<b>Bachelorarbeit von</b>	Neva Schraven
<b>Betreuung ZHAW</b>	Dr. Evelyn Kirchsteiger-Meier
<b>Betreuung extern</b>	Michael Frank, Lokales Wasser 37 AG

---

Die Firma Lokales Wasser 37 AG füllt in der Stadt Zürich Quellwasser aus der Albisriederleitung ab. Produziert wird im Stadtteil Albisrieden. Der Vertrieb beschränkt sich auf das Stadtgebiet Zürich und den näheren Umkreis. Angeboten werden Mehrweg-Glas- und PET-Flaschen in den Grössen 500 ml, 1 Liter und 1.5 Liter, jeweils mit oder ohne Kohlensäure.

Als Betrieb, der Lebensmittel herstellt, verarbeitet, lagert und in den Verkehr bringt, ist die Lokales Wasser 37 AG gemäss Art. 26 des Lebensmittelgesetzes (LMG, SR 817.0) zur Selbstkontrolle verpflichtet und für die Einhaltung der rechtlichen Anforderungen verantwortlich. Der Inhalt der Pflicht zur Selbstkontrolle ist in Art. 75 der Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständerverordnung (LGV, SR 817.02) festgelegt. Zu den konkreten Vorgaben gehören gemäss Art. 75 lit. a der Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständerverordnung, LGV:

- die Sicherstellung guter Verfahrenspraxis inkl. die Gewährleistung des Täuschungsschutzes
- die Anwendung des HACCP-Systems (Hazard Analysis and Critical Control Points)
- die Durchführung von Probenahmen und Analysen
- die Rückverfolgbarkeit der Produkte
- Verfahren zur Rücknahme und zum Rückruf
- die Dokumentation des Selbstkontroll-

konzeptes und der zu dessen Umsetzung ergriffenen Massnahmen

Eine IST-Analyse, basierend auf den rechtlichen Anforderungen und unter Beizug der Codex-Alimentarius-Verfahrensregel «General Principles of Food Hygiene», erfasste zuerst den aktuellen Stand der Firma in Bezug auf die gesetzlich geforderte Selbstkontrolle. Auf Basis der Ergebnisse wurde ein Massnahmenplan zur Schliessung von bestehenden Lücken entwickelt. Die Massnahmen wurden in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitenden der Firma umgesetzt. Ergänzend wurde eine Schulung durchgeführt, um das erarbeitete Selbstkontrollkonzept nachhaltig im Betriebsalltag zu verankern.

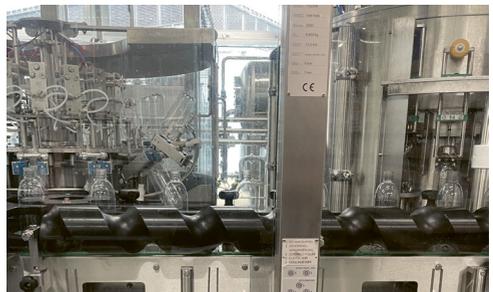


Abb. 1: Produktsortiment und Abb. 2: Abfüllanlage, der Firma Lokales Wasser 37 AG

# Supply Chain

# Management

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Computational Life Sciences ICLS bieten wir auch im Bereich Supply Chain Management Themen für Bachelorarbeiten an.

Die Ermittlung von effektiven Kostenfaktoren, flexible Produktionskapazitäten, Prozessoptimierungen, Bestandsoptimierungen und kosteneffiziente Warentransporte sind Themen, die im Rahmen von Bachelorarbeiten bearbeitet werden.

**Kontakt:**

Dr. Tatiana Starostina

Wissenschaftliche Mitarbeiterin Simulation & Optimization

Tel. +41 58 934 56 38

tatiana.starostina@zhaw.ch



Mehr erfahren:

[www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/icls/digital-labs-production/simulation-optimization](http://www.zhaw.ch/de/lsm/institute-zentren/icls/digital-labs-production/simulation-optimization)

# Reduktion von Bittergeschmack in Kaffeesatz



**Bachelorarbeit von** Eleonore Bernegger

**Betreuung ZHAW** Dr. Mathias Kinner, Dr. Amandine André

Eine nachhaltige Lebensmittelbranche erfordert die Reduzierung von Lebensmittelabfällen. In der Schweiz fällt Kaffeesatz als Abfallprodukt in erheblichem Umfang an. Es gibt kontinuierliche Bemühungen, diesen Rohstoff in Lebensmitteln zu nutzen, da er wertvolle sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe und Nahrungsfasern enthält. Oft scheitern diese Initiativen jedoch am Bittergeschmack des Kaffeesatzes. Ein effektiver Aufarbeitungsprozess zur Reduzierung des Bittergeschmacks könnte eine umfassende Nutzung ermöglichen.

In dieser Bachelorarbeit wird die Machbarkeit der Reduktion von Bitterstoffen in Kaffeesatz mittels Pulsed Electric Field (PEF) untersucht. Mittels HPLC-MS/MS wurde die chemische Zusammensetzung von Kaffeesatz analysiert, mit Fokus auf

die Bitterstoffe Koffein, Chlorogensäuren, Ferulasäure, Feruoylchinasäure und DicaFFEoylchinasäure.

Erste Ergebnisse weisen darauf hin, dass die PEF-Behandlung den gewünschten Effekt haben kann. Die komplexen Zusammenhänge von Einflussfaktoren wie Probenkonzentration, elektrische Feldstärke, Pulszahl oder Frequenz müssen aber erst vertieft untersucht werden, um den PEF-Prozess optimiert und zielgerichtet durchführen zu können.

Diese Erkenntnisse sind dennoch ein wichtiger erster Schritt für eine mögliche nachhaltige Verwendung von Kaffeesatz in der Lebensmittelindustrie.

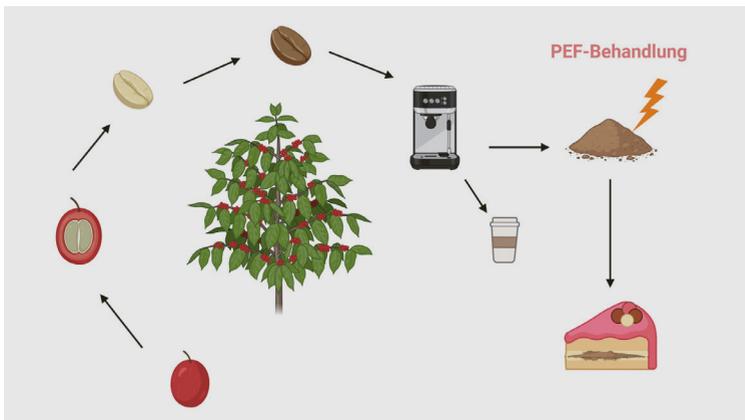


Abb. 1: Von der Kaffeebohne bis zur PEF-Behandlung (created in bioRender.com)

# Herstellung von High Moisture Fleischanalogen (HMMA) aus Biertreber und Gerstenmalzwürzelchen



**Bachelorarbeit von** Robin Betschart

**Betreuung ZHAW** Prof. Dr. Nadina Müller, Ivana Salvatore

Allein in der Lebensmittelindustrie fallen in der Schweiz jährlich rund eine Million Tonnen Lebensmittelverluste an. Ein grosser Teil dieser Verluste ist auf Nebenströme zurückzuführen. Diese stellen eine Herausforderung für die Abfallwirtschaft und die ökologische Nachhaltigkeit dar. Um dem entgegenzuwirken, hat der Bundesrat im Jahr 2022 einen Aktionsplan gegen Lebensmittelverschwendung verabschiedet. Dieser sieht vor, vermeidbare Lebensmittelabfälle entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis 2030 zu halbieren. Ein Lösungsansatz ist die Verwertung solcher Nebenströme, auch «Upcycling» genannt, bei der die Nebenströme wieder in den Kreislauf der Lebensmittelverarbeitung integriert werden. Dadurch lässt sich der Bedarf an neuen Rohstoffen reduzieren und eine effizientere Kreislaufwirtschaft generieren.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Fleischersatzprodukte mit hohem Feuchtigkeitsgehalt auf Basis von Erbsenprotein hergestellt. Das Ziel bestand darin, den Substitutionsgrad zu ermitteln, in dem die anfallenden Nebenströme Biertreber und Gerstenmalzwürzelchen in diese Produkte eingearbeitet werden können. Zu diesem Zweck wurden Extrusionsprozesse auf einem Doppelwellenextruder etabliert. Zudem wurde die Ausbildung von Fasern in Abhängigkeit von der Prozesstemperatur überprüft, da diese einen entscheidenden Einfluss auf die fleischähnliche Struktur hat.

Die hergestellten Extrudate wurden hinsichtlich ihrer Textur und Struktur untersucht und zusätzlich im Rahmen einer sensorischen Konsensprofilierung bewertet. Die Ergebnisse zeigen das Potenzial der Nebenströme Biertreber und Gerstenmalzwürzelchen für die Entwicklung nachhaltiger Fleischalternativen.

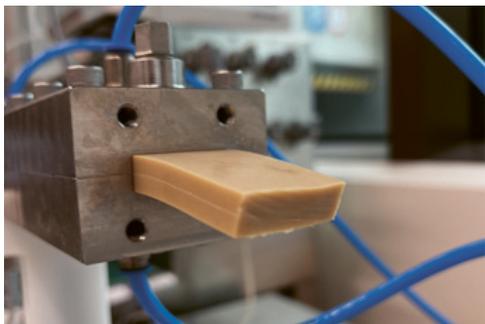


Abb. 1: Nass extrudiertes Erbsenproteinisolat beim Austritt aus der Kühldüse



Abb. 2: Faserstruktur zweier Extrudate bei 30× Zoom. 100 % Erbsenproteinisolat (links), 90 % Erbsenproteinisolat und 10 % Biertreber (rechts)

# Leanmanagement zur Prozessoptimierung in der Frische-Convenience-Produktion



<b>Bachelorarbeit von</b>	Joel Inhelder
<b>Betreuung ZHAW</b>	Dr. Tatiana Starostina
<b>Betreuung extern</b>	Philipp Bänziger, Hilcona Zürich

Diese Bachelorarbeit untersuchte die Produktionsprozesse in einem Frische-Convenience-Betrieb mit dem Ziel, systematisch Quellen für Zeitverluste und Ineffizienzen aufzudecken. Im Zentrum standen praxisbezogene Empfehlungen, wie sich diese Schwachstellen mittels geeigneter Leanmanagement-Werkzeuge gezielt reduzieren lassen.

Die Datengrundlage bildeten Zeitmessungen, Gewichtsstichproben und qualitative Beobachtungen, die an drei unterschiedlichen Produktionstagen durchgeführt wurden. Die Analyse zeigte, dass insbesondere die Verpackungsschritte, unklare Zuständigkeiten sowie nicht standardisierte Reinigungsprozesse häufige Ursachen für Zeitverluste darstellen. Ergänzt durch ein Experteninterview mit einem erfahrenen Lean-Berater wurden die Beobachtungen vertieft und praxisnahe Lösungsvorschläge entwickelt.

Die Empfehlungen orientieren sich am Leuchtturm-Prinzip: Verbesserungen werden zunächst an einer Linie exemplarisch eingeführt, bevor sie auf andere Bereiche übertragen werden. Zum Einsatz kommen etablierte Lean-Instrumente wie 5S, Andon-Systeme, Poka Yoke sowie standardisierte Arbeit. Die vorgeschlagene Vorgehensweise verfolgt einen Bottom-up-Ansatz, bei dem Mitarbeitende aktiv in den Verbesserungsprozess eingebunden werden. Die Arbeit zeigt damit konkrete Wege auf, wie ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess im Kontext eines Frischebetriebs realistisch angestossen und nachhaltig verankert werden kann.

<b>Produktgruppe</b>	<b>Stück/Charge</b>	<b>MA</b>	<b>Zeit/Charge</b>	<b>Auffälligkeit</b>
<i>Wrap Spicy Chicken</i>	60	8	18:26	Engpass Verpackung
<i>Milchreis Aprikose</i>	434	8	31:45	Förderband-Stillstand
<i>Rice Bowl</i>	342	8	34:00	Gewichtsabweichung hoch

<b>Lean-Werkzeug</b>	<b>Empfohlener Einsatzbereich</b>	<b>Ziel der Anwendung</b>
5S	Arbeitsplatzorganisation	Übersicht, Sauberkeit, Effizienz
Andon-System	Linienüberwachung	Störungen sichtbar machen
Standardisierte Arbeit	Verpackung & Reinigung	Prozesssicherheit, Klarheit
Leuchtturm-Prinzip	Pilotlinie (z. B. Wrap)	Bottom-up, skalierbare Verbesserung

Abb. 1: Auszug aus der Tabelle der Ist-Analyse; sie dient als Übersicht zur Stückzahl, Zeit, Personal und Auffälligkeiten je nach Produktgruppe

# Integration of SCM concepts in product development to improve quality and efficiency in a small food factory



**Author of the master's thesis**

Ana Carolina López

**Supervisors ZHAW**

Dr. Tatiana Starostina

**External Supervisors**

Philipp Bänziger, Hilcona AG

This master's thesis investigates production inefficiencies in a small-scale food manufacturing facility specializing in ready-to-eat meals, such as poke bowls, sandwiches, salads, and Bircher muesli. The company produces 94 products with short shelf lives (1–2 days) and serves diverse clients, including a major supermarket chain, hospitals, and universities. Key operational challenges include reliance on demand forecasts, last-minute order changes, and tight dispatch schedules.

The research focuses on optimizing workload distribution, improving production planning, and enhancing inventory management through supply chain management (SCM) principles and the Supply Chain Operations Reference (SCOR) model framework. Time studies conducted in the kitchen and production lines identified inefficiencies in material

retrieval, workload balancing, and task execution due to the absence of a structured production plan. The findings revealed that optimizing premix preparation, aligning tasks with forecasts, and redistributing workloads improved efficiency and reduced overtime costs.

Proposed solutions include integrating forecast data into production schedules, streamlining workflow through standardised processes, and ensuring strategic task allocation based on shelf-life constraints. This study demonstrates measurable improvements in operational performance, providing practical insights for small food manufacturers aiming to enhance efficiency while maintaining flexibility and compliance with food safety standards.

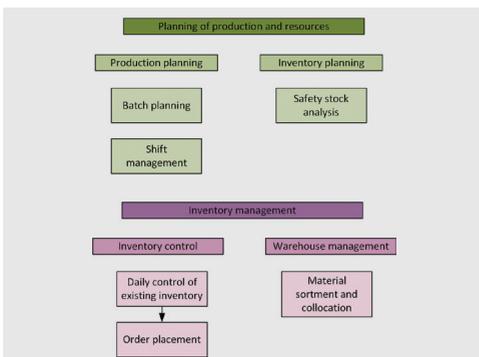


Fig. 1: SCOR Model – Source/Plan

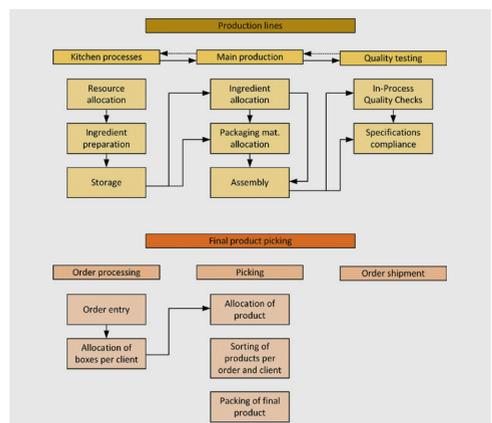


Fig. 2: SCOR Model – Make/Deliver





# Liebe Absolventinnen und Absolventen

Das «Nutzen» von Wissen bietet nicht nur Chancen. Wir sind uns der Risiken bewusst und suchen konkret den Austausch mit anderen Forschungsrichtungen. Es ist uns ein grosses Anliegen, diese Erkenntnisse in die Lehrtätigkeit einfliessen zu lassen und neues Wissen zu schaffen. Die Kompetenzen, die im Bachelor Studiengang Lebensmitteltechnologie und Master Studiengang in Life Science mit der Vertiefung in Food and Beverage Innovation, vermittelt werden, sollen unsere Studierenden befähigen, im Sinne einer regenerativen Lebensmittelherstellung zu handeln und somit einen Beitrag zur Förderung nachhaltiger Ernährungssysteme zu leisten.

Ich danke allen, die hierzu ihren Beitrag heute und morgen leisten.



Michael Kleinert  
Leiter Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

**«Experten wissen immer mehr über immer weniger. Bis sie am Ende alles wissen über nichts.»**

José Ortega y Gasset

# Der molekularen Botschaft von Lebens- mitteln auf der Spur – Forschungsgruppe Lebensmittelchemie



Die Forschungsgruppe Lebensmittelchemie beschäftigt sich mit der molekularen Zusammensetzung von Lebensmitteln und deren Rohstoffen sowie deren Analyse. Dieses Wissen bildet eine zentrale Grundlage für die Entwicklung nachhaltiger, genussreicher und gesunder Lebensmittel. Erkenntnisse aus laufenden Forschungsprojekten zur Wirkung, Funktion und Analyse wichtiger Inhaltsstoffe, fließen direkt in die Lehre ein und bieten Studierenden spannende Möglichkeiten sich aktiv an der Forschung zu beteiligen.

Ein langjähriger Forschungsschwerpunkt ist die detaillierte Untersuchung der Aroma- und Geschmacksstoffe von Kakao. Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft analysieren wir, wie Anbaubedingungen, Herkunft, Sorte, Nachernteprozesse und technologische Verarbeitung die sensorischen Eigenschaften von Kakao beeinflussen. Dabei kommen Methoden zum Einsatz, die instrumentell-analytische Verfahren mit der menschlichen Geruchs- und Geschmackswahrnehmung kombinieren.

Durch das vertiefte molekulare Verständnis dieser Prozesse leisten wir einen Beitrag zur Optimierung von Sortenauswahl, der Nachernteverfahren und Verarbeitungstechnologien Sortenauswahl, Optimierung von Kakaosorten, Nachernteverfahren und Verarbeitungstechnologien – mit dem Ziel, die Qualität von Kakao gezielt zu verbessern und zugleich eine faire sowie nachhaltige Produktion zu fördern. Darüber hinaus liefert unsere Forschung wertvolle Grundlagen für die Entwicklung innovativer, nachhaltiger Kakaoalternativen mit überzeugendem Aroma- und Geschmacksprofil.

### **Kontakt**

Prof. Dr. Irene Chetschik



Mehr über die Forschung am ILGI:  
[www.zhaw.ch/lsm/forschung/  
lebensmittel-und-getraenkeinnovation](http://www.zhaw.ch/lsm/forschung/lebensmittel-und-getraenkeinnovation)

# ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

«Holistisch denken, fokussiert handeln» ist unser Credo. Wir wollen Rohstoffe, Verarbeitung, Lebensmittel, Ernährung, Lebensmittelmanagement, Qualitätsmanagement und Lebensmittelrecht sowie das entsprechende Marketing umfassend verstehen, um uns fokussiert mit dem Making-of von Lebensmitteln zu befassen.



Mitdenken, Mitgestalten, Machen, Managen sind die handfesten Kompetenzen, die wir vermitteln. Nachhaltigkeit, Innovation und Digitalisierung prägen Lehre, Forschung, Weiterbildung und Dienstleistungen. Wir unterstützen die zukunftsorientierte Nutzung von Ressourcen mit der Optimierung von Verfahren sowie der Herstellung «besserer», das heisst genussvoller, gesunder, sicherer, nachhaltiger und erschwinglicher Lebensmittel. Davon sollen möglichst viele Menschen profitieren.

### **Kompetenzen**

Das Institut deckt den gesamten erweiterten Leistungsauftrag der Fachhochschulen (Ausbildung, Weiterbildung, angewandte Forschung und Entwicklung, Dienstleistung) im Themenfeld Lebensmittel ab.

### **Zusammenarbeit**

Gepflegt wird eine projektgebundene, interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Instituten des Departements, der ZHAW, vielen Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen sowie mit Netzwerk- und Wirtschaftspartnern in der Schweiz.

### **Studiengänge Bachelor und Master**

Die Schwerpunkte im Bachelorstudium Lebensmitteltechnologie liegen in der Produkt- und Prozessentwicklung, der Herstellung und Evaluation von Nahrungsmitteln sowie im Prozess- und Qualitätsmanagement. Im Masterstudium in Life Sciences erlangen Studierende vertiefte Kenntnisse im Bereich Food and Beverage Innovation.

### **Weiterbildung**

Berufsfachleuten und Interessierten bieten wir eine breite Auswahl breites Angebot an praxisbezogenen Weiterbildungskursen

und Weiterbildungsstudiengängen (MAS, DAS, CAS). Unsere Fachtagungen vermitteln neues Wissen und bieten fachliche Vernetzung.

### **Forschung und Entwicklung**

In den drei Zentren Lebensmittelkomposition und Prozessdesign, Lebensmittelherstellung und -verpackung sowie Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement bieten wir anwendungsorientierte Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen zu Fragen rund um das Lebensmittel an.

### **Dienstleistungen**

In Ihrem Auftrag bearbeiten wir Ihre Fragestellungen zu Themen aus der Qualitätsprüfung und -sicherung. Zudem erarbeiten wir Schulungskonzepte oder schulen Ihre Mitarbeitenden. Dazu nutzen wir modernste Infrastruktur sowie unsere nach ISO 17025 akkreditierte «Prüfstelle für Sensorische Analytik und Konsumententests» (STS 240).



Mehr über unser Institut:  
[www.zhaw.ch/ilgi](http://www.zhaw.ch/ilgi)

Berufsbegleitende Weiterbildung

CAS in

Lebensmittelrecht



zhaw.ch/  
cas-lebensmittelrecht

In Zusammenarbeit mit:



EuropaInstitut

AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH  
GEGRÜNDET 1992

# Aus- und Weiterbildungsangebote

## Weiterbildung

Wissen und Erfahrungen austauschen, erweitern, vernetzen, aus neuen Perspektiven betrachten und verarbeiten: Schärfen Sie Ihr Profil!

Unsere Aus- und Weiterbildungsangebote tragen den Erwartungen der Arbeitswelt und dem zunehmenden Bedarf an hoch qualifizierten Arbeitskräften Rechnung. Das Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation bietet eine breite Palette an berufsbegleitenden Weiterbildungsmöglichkeiten an:

- Weiterbildungstageskurse und betriebsinterne Weiterbildungskurse
- Excellence in Food – die Weiterbildung für Foodprofis
- Lebensmittelrecht-Tagung
- CAS Lebensmittelrecht
- CAS The Science and Art of Chocolate
- CAS in Detergents & Cosmetics
- CAS in Coffee Excellence

In unserer Weiterbildung können Sie Wissen und Erfahrungen austauschen, erweitern, vernetzen, aus neuen Perspektiven betrachten und verarbeiten. Wir würden uns freuen, wenn Sie in Ihrer beruflichen Laufbahn auf unser Weiterbildungsangebot zurückkommen und wir Sie wieder bei uns begrüssen dürften.



Mehr über Weiterbildungen:  
[www.zhaw.ch/ilgi/weiterbildung](http://www.zhaw.ch/ilgi/weiterbildung)

## Excellence in Food

Das Weiterbildungsangebot «Excellence in Food» ist modular aufgebaut. Die acht CAS-Lehrgänge bestehen aus je drei Modulen. Jedes Modul ist in der Regel in zwei Blöcke von insgesamt sechs Tagen Kontaktunterricht gegliedert:

- CAS Digital Food Competencies
- CAS Food Business Management
- CAS Food Finance and Supply Chain Management
- CAS Food Product and Sales Management
- CAS Food Quality Insight
- CAS Food Responsibility
- CAS Food and Nutrition
- CAS International Food Business

Die CAS lassen sich zum DAS oder MAS erweitern. Zusätzlich kann der CAS Lebensmittelrecht auch als Anrechnung zu einem DAS oder MAS genutzt werden.



Mehr über Excellence in Food:  
[www.zhaw.ch/ilgi/weiterbildung](http://www.zhaw.ch/ilgi/weiterbildung)

## foodward – the food business academy

In Kooperation mit der ZHAW in Wädenswil und der BFH-HAFL in Zollikofen bietet die Academy das Weiterbildungsangebot «Excellence in Food» an.



Mehr über foodward:  
[www.foodward.ch/cas](http://www.foodward.ch/cas)

# ALUMNI ZHAW

Damit Sie sich auch nach Ihrem Studium vernetzen können, steht Ihnen der Verein ALUMNI ZHAW mit den Fachbereichen «Life Sciences» und «Facility Management» zur Verfügung. Diese organisieren Events zu unterschiedlichen Anlässen, fachspezifische Vorträge und Besichtigungen und pflegen den Kontakt zu den Berufsverbänden und weiteren Alumni-Organisationen.



Melde dich gleich an:  
[www.alumni-zhaw.ch](http://www.alumni-zhaw.ch)

**Geschäftsstelle ALUMNI ZHAW**  
ALUMNI ZHAW  
Gertrudstrasse 15  
8400 Winterthur  
052 203 47 00  
[services@alumni-zhaw.ch](mailto:services@alumni-zhaw.ch)

# ZHAW LSFM

Die ZHAW ist eine der führenden Schweizer Hochschulen für Angewandte Wissenschaften. Sie ist in Lehre, Forschung, Weiterbildung und Dienstleistung tätig – praxisnah und wissenschaftlich fundiert. Mit ihren Standorten in Winterthur, Zürich und Wädenswil ist sie regional verankert und kooperiert mit internationalen Partnern. Die Hochschule umfasst acht Departemente. Derzeit sind über 14 000 Studierende an der ZHAW eingeschrieben.

## **Das Departement**

Studieren und Forschen in Wädenswil: praxisnah, kreativ, leidenschaftlich und reflektiert. Dafür steht das Departement Life Sciences und Facility Management ein. Derzeit sind nahezu 1800 Studierende immatrikuliert und über 600 Personen in Wädenswil beschäftigt. Mit den Kompetenzen in Life Sciences und Facility Management leistet das Departement in den Gebieten Environment, Food und Health einen wichtigen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen und zur Erhöhung der Lebensqualität.

## **Bachelor, Master und Weiterbildung**

Das Aus- und Weiterbildungsprogramm umfasst sieben Bachelor- und vier Masterstudiengänge sowie ein breites Weiterbildungsangebot. Das Bachelorstudium führt zur Berufsbefähigung und vermittelt praxisorientiertes Fachwissen, Allgemeinbildung sowie Arbeitsmethodik. Das konsekutive Masterstudium führt zur Spezialisierung in der angestammten Studienrichtung und zum Erwerb von Zusatzqualifikationen. Permanente

Weiterbildung ist heute eine wichtige Voraussetzung für den beruflichen Erfolg. An der ZHAW gibt es massgeschneiderte Kurse, Tagungen und Weiterbildungsstudiengänge.

## **Forschung und Entwicklung**

Forschungsstarke Institute leisten einen wichtigen Beitrag in Form von Forschung, Entwicklung und Dienstleistung. Sie arbeiten mit Wirtschaft, Behörden, Verbänden und anderen Forschungsinstituten eng zusammen. Die Kooperation mit externen Auftraggebern sichert den Wissens- und Technologietransfer zwischen Hochschule und Praxis.



Weitere Infos zu ZHAW LSFM:  
[www.zhaw.ch/lsfm](http://www.zhaw.ch/lsfm)

ZHAW Zürcher Hochschule für  
Angewandte Wissenschaften

**Life Sciences und  
Facility Management**  
Institut für Lebensmittel- und  
Getränkeinnovation

Einsiedlerstrasse 35  
Postfach  
8820 Wädenswil  
info.ilgi@zhaw.ch  
www.zhaw.ch/ilgi

Für weitere Informationen  
besuchen Sie unsere Website:  
[www.zhaw.ch](http://www.zhaw.ch)

