

zh  
aw

Life Sciences und  
Facility Management

ILGI Institut für Lebensmittel-  
und Getränkeinnovation

Abschlussarbeiten  
2022

Institut für  
Lebensmittel- und  
Getränkeinnovation



# Übersicht

**Absolventinnen und Absolventen**

**11**

**Vorwort**

**12**

**Bachelor- und Masterarbeiten 2022  
nach Fachbereichen**

Das **Bachelorstudium** entspricht 180 ECTS-Punkten\* und dauert als Vollzeitstudium sechs Semester. Die **B** Bachelorarbeit umfasst 14 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.

**Lebensmittelbiotechnologie**

**13**

Einfluss von Kakaofruchtlagerung und Trocknungstemperatur auf die Qualität von fermentierten und getrockneten Kakaobohnen **14**

—  
**Michael Fäh** **B**

Biotechnological production of mycelium from selected filamentous fungi as a basis for food **16**

—  
**Florian Hollenstein** **M**

«ListProtect» – Charakterisierung von Anti-*Listeria*-Bakteriozinen und die Anwendung in Fleischprodukten **18**

—  
**Luca Könz** **B**

Einfluss der Milchverpackungen auf das Wachstum von Käsestarterkulturen in UHT-Magermilch **20**

—  
**Esther Nemeč** **B**

\* 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 25–30 Arbeitsstunden.

---

Technofunktionelle Kulturen für pflanzenbasierte  
Fleischanaloge 23

—  
**Noah Peter** **B**

---

Fermentation von pflanzenbasierten Substraten  
mit funktionellen Mikroorganismen 25

—  
**Chiara Rieder** **B**

---

«Bran for Bread» – Bio-Valorisierung von  
Weizenkleie für eine Anwendung in Backwaren 28

—  
**Selina Rutschi** **B**

---

Screening of lactic acid bacteria for their  
potential to improve the nutritional quality of pea  
flour through fermentation 31

—  
**Lucy Laila Tulinski-Withers** **M**

---

Analytical characterisation of Ecuadorian fermen-  
ted and dried cocoa beans as basis for the  
development of a digital tool for quality assess-  
ment 34

—  
**Monja Züst** **M**

---

## **Lebensmittelchemie und Kosmetik 35**

Flavour improvement of dealcoholized red wine 36

—  
**Tatiana Avellaneda** **M**

---

Isolation and characterization of hemp bitter  
compounds 39

—  
**Rina Dvorani** **B**

---

---

Eruierung der Ursachen für hohen Acrylamid-Gehalt und Erarbeitung von Massnahmen zur Acrylamid-Reduktion in Backwaren 42

—  
**Joël Etter** (B)

---

Chemische Charakterisierung von Phenolen in Rotwein 44

—  
**Oliver Lardon** (B)

---

Selektion von ätherischen Ölen – Analytik und physiologischer Wirksamkeitsnachweis 47

—  
**Jan Reichmuth** (B)

---

Discovery of Natural Flavouring Systems Aiming at Flavour Improvement of Plant-Based Meat Analogues 49

—  
**Lisa Renggli** (B)

---

Aromakomposition von Vanilleschoten – ein Authentizitätskriterium der Herkunft? 52

—  
**Ivana Salvatore** (B)

---

Aroma & Geschmackseigenschaften von fermentierten Fleischersatzprodukten auf Basis von Erbsenprotein 54

—  
**Ramona Staub** (B)

---

Characterisation of the odorants in vanilla of different origins 57

—  
**Emmanuelle Theodoracakis** (M)

---

Vergleich von Oxal- und Ascorbinsäure als Zusatzstoff bei der Apfelsaftbereitung 59

—  
**Christian Weibel** (B)

---

## Lebensmittelmikrobiologie

62

Formulierung von Bakteriophagen zur Kontrolle des Feuerbranderregers *E. amylovora* 63

—  
**Yannis Baumann** **B**

---

Complementation of gene KOs in *E. amylovora* to investigate phage resistance 66

—  
**Melina Elsasser** **B**

---

Anwendung und Konservierung von Bakteriophagen für die Kontrolle von *C. sakazakii* in Säuglingsnahrung 69

—  
**Simon Pfund** **B**

---

Erhebung der mikrobiologischen Kriterien für essbare Insekten 71

—  
**Gabriel Schlegel** **B**

---

Nachweis von *Listeria monocytogenes* in genussfertigen Lebensmitteln mit Chemilumineszenz 73

—  
**Simon Ulmann** **B**

---

## Lebensmittelprozessentwicklung

76

Teilentalcoholisierung von Wein mittels Membrankontaktor 77

—  
**Matteo Magno** **B**

---

Kombucha und Säfte 80

—  
**Moritz Niedermann** **B**

---

Prozessentwicklung zur Herstellung pflanzlicher Milchalternativen auf der Basis von ganzen Haselnüssen 84

—  
**Luca Salerno** **B**

---

---

Kaffeerösten – sensorische Relevanz von NIR-Daten	86
— <b>Anita Saxer</b> (B)	
<hr/>	
Prozessentwicklung zur Herstellung pflanzlicher Milchalternativen auf der Basis von ganzen Mandeln	89
— <b>Sophia Shimada</b> (B)	
<hr/>	
Reinigungsverbesserung / Energieverbrauch Kassettenpresse	90
— <b>Jasmin Stauffacher</b> (B)	
<hr/>	
Sprühtrocknung von Haselnussdrink – Evaluation der Material- und Prozessparameter und der Produkteigenschaften	93
— <b>Nina Sutter</b> (B)	
<hr/>	
<b>Lebensmittelsensorik</b>	<b>96</b>
<hr/>	
Sensory testing of an insect-based snack product on school children: How does it taste?	97
— <b>Zineb El Ayadi</b> (B)	
<hr/>	
Relative Validation of a Food Frequency Questionnaire	99
— <b>Martina Holzmann</b> (M)	
<hr/>	
Sensorisches Trainingskonzept für Bier	102
— <b>Mauro Krättli</b> (B)	
<hr/>	
Sensorische Evaluation von Olivenöl	104
— <b>Kathrin Naef</b> (B)	
<hr/>	

---

Eine explorative Studie zu *Culinary Practices* in privaten Haushalten 106

—  
**Christoph Oderwald** **B**

---

Visuelle und auditive Manipulation der Schokoladenwahrnehmung durch VR 109

—  
**Katharina Smith** **B**

---

Evaluation des Angebots einer Verpflegungsanbieterin in der Gemeinschaftsgastronomie auf die Grenzen des Konzepts der Planetary Health Diet 112

—  
**Monika Weiss** **M**

---

Marktakzeptanz von Milchalternativen 115

—  
**Renato Zambotti** **B**

---

## **Lebensmitteltechnologie** 117

Maximierung des Proteingehalts von Hanfpresskuchen durch physikalische Vorbehandlung 118

—  
**Marc Brüngger** **M**

---

Variation der technologischen Eigenschaften von Presskuchen mittels Ohmic Heating und konventioneller Erhitzung 120

—  
**Björn Hurni** **M**

---

Effekt von zusätzlichem Gaseintrag auf die Qualität von veganer Eiscreme 123

—  
**Cyrill Husmann** **B**

---

---

Assessment of raw material characteristics and end product quality of meat and meat substitutes 125

—  
**François Le Cam** (M)

---

Einfluss der Erhitzung von Partikeln auf deren Benetzungsverhalten und die Eignung zur Stabilisierung von Emulsionen 127

—  
**Larissa Meier** (B)

---

Feasibility and impacts of cadmium removal using wheat straw: Effects on environmental impacts and sensory quality of a snack bar produced from cocoa bean husks 129

—  
**Sylvana Meli** (B)

---

Machbarkeitsstudie zur Bio-Valorisierung von Weizenkleie in Weissbrot 132

—  
**Melissa Merz** (B)

---

Effect of drying method on quality of a chocolate side stream 135

—  
**Marlene Reinhard** (B)

---

Evaluierung verschiedener Strategien zur verbesserten Haltbarkeit frischer Mahlzeiten 136

—  
**Andrina Senn** (B)

---

Strukturierung pflanzlicher Proteine mittels Ohmic Heating (OH) 138

—  
**Luca Stitz** (B)

---

Optimierung institutioneller Mittagsverpflegung von Kindern – Weiterentwicklung der Beurteilungsmethode der Ernährungsphysiologischen Balancepunkte für Kinder im Alter von 2 bis 12 Jahren 141

—  
**Lisa Strehlke** (B)

---

---

Abklärung der Eignung von Rispenhirse für die  
Teigwarenherstellung 144

—  
**Tamara Schmid** (M)

---

Upscaling einer Technik zur Vorbehandlung von  
Weizenkörnern 146

—  
**Lisa Schwab** (M)

---

PiFoBake – Particle stabilized foams for gluten  
free bread 148

—  
**Philippe Weibel** (M)

---

## **Lebensmittelverpackung 150**

Optimierung von Folien aus Kartoffelschalen 151

—  
**Catharina Kessler** (B)

---

Herstellung und Optimierung von Folien aus  
Weizenstärke 154

—  
**Thomas Kraft** (B)

---

## **QM und Lebensmittelrecht 157**

Ist-Analyse betreffend HACCP-Validierung und  
Verifizierung sowie Optimierung der Validierun-  
gen und Verifizierungen von Pasteuranlagen 158

—  
**Jasmin Heer** (B)

---

Entwicklung eines Konzepts zur mikrobiologi-  
schen Probenahme und Untersuchungen 161

—  
**Chiara Priscilla Widmer** (B)

---

## **Supply Chain Management** **163**

Cocoa Liquor Lot Size along the supply chain  
at Lindt & Sprüngli (Schweiz) AG **164**

**Marc Bacher** **B**

---

Cocoa Liquor LOT Size at production site  
Lindt & Sprüngli (Schweiz) AG **166**

**Fabian Biedermann** **B**

---

## **Schlusswort** **168**

**Institut für Lebensmittel- und  
Getränkeinnovation** **169**

**Weiterbildung** **172**

**CAS Lebensmittelrecht** **174**

**Excellence in food** **175**

**ALUMNI ZHAW** **177**

**ZHAW LSFM** **178**

# Absolventinnen und Absolventen

<b>Avellaneda Tatiana</b>	<b>M</b>	36
<b>Bacher Marc</b>	<b>B</b>	164
<b>Baumann Yannis</b>	<b>B</b>	63
<b>Biedermann Fabian</b>	<b>B</b>	166
<b>Brüngger Marc</b>	<b>M</b>	118
<b>Dvorani Rina</b>	<b>B</b>	39
<b>El Ayadi Zineb</b>	<b>B</b>	97
<b>Elsasser Melina</b>	<b>B</b>	66
<b>Etter Joël</b>	<b>B</b>	42
<b>Fäh Michael</b>	<b>B</b>	14
<b>Heer Jasmin</b>	<b>B</b>	158
<b>Hollenstein Florian</b>	<b>M</b>	16
<b>Holzmann Martina</b>	<b>M</b>	99
<b>Hurni Björn</b>	<b>M</b>	120
<b>Husmann Cyrill</b>	<b>B</b>	123
<b>Kessler Catharina</b>	<b>B</b>	151
<b>Könz Luca</b>	<b>B</b>	18
<b>Kraft Thomas</b>	<b>B</b>	154
<b>Krättli Mauro</b>	<b>B</b>	102
<b>Lardon Olivier</b>	<b>B</b>	44
<b>Le Cam François</b>	<b>M</b>	125
<b>Magno Matteo</b>	<b>B</b>	77
<b>Meier Larissa</b>	<b>B</b>	127
<b>Meli Sylvana</b>	<b>B</b>	129
<b>Merz Melissa</b>	<b>B</b>	132
<b>Naef Kathrin</b>	<b>B</b>	104
<b>Nemec Esther</b>	<b>B</b>	20
<b>Niedermann Moritz</b>	<b>B</b>	80
<b>Oderwald Christoph</b>	<b>B</b>	106
<b>Peter Noah</b>	<b>B</b>	23
<b>Pfund Simon</b>	<b>B</b>	69
<b>Reichmuth Jan</b>	<b>B</b>	47
<b>Reinhard Marlene</b>	<b>B</b>	135

<b>Renggli Lisa</b>	<b>B</b>	49
<b>Rieder Chiara</b>	<b>B</b>	25
<b>Rutschi Selina</b>	<b>B</b>	28
<b>Salerno Luca</b>	<b>B</b>	84
<b>Salvatore Ivana</b>	<b>B</b>	52
<b>Saxer Anita</b>	<b>B</b>	86
<b>Schlegel Gabriel</b>	<b>B</b>	71
<b>Schmid Tamara</b>	<b>M</b>	144
<b>Schwab Lisa</b>	<b>M</b>	146
<b>Senn Andrina</b>	<b>B</b>	136
<b>Shimada Sophia</b>	<b>B</b>	89
<b>Smith Katharina</b>	<b>B</b>	109
<b>Staub Ramona</b>	<b>B</b>	54
<b>Stauffacher Jasmin</b>	<b>B</b>	90
<b>Stitz Luca</b>	<b>B</b>	138
<b>Strehlke Lisa</b>	<b>B</b>	141
<b>Sutter Nina</b>	<b>B</b>	93
<b>Theodoracakis Emmanuelle</b>	<b>M</b>	57
<b>Tulinski-Withers Lucy Laila</b>	<b>M</b>	31
<b>Ulmann Simon</b>	<b>B</b>	73
<b>Weibel Christian</b>	<b>B</b>	59
<b>Weibel Philippe</b>	<b>M</b>	148
<b>Weiss Monika</b>	<b>M</b>	112
<b>Widmer Chiara Priscilla</b>	<b>B</b>	161
<b>Zambotti Renato</b>	<b>B</b>	115
<b>Züst Monja</b>	<b>M</b>	34

# Liebe Leserin, lieber Leser

Wädenswil, September 2022

«Genussvolle, gesunde, sichere und nachhaltige Lebensmittel – vom Rohstoff bis zum Konsumenten» – so lautet der Leitsatz unseres Instituts.

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!

Zusammen mit Partnern aus Industrie, Wirtschaft und Behörden sind spannende Fragestellungen entstanden, auf welche die Studierenden mit ihrer Abschlussarbeit interessante, relevante und in die Praxis umsetzbare Antworten und Lösungsansätze entwickelt haben.

Den Absolventinnen und Absolventen wünschen wir im Namen des Instituts und der ZHAW in Wädenswil auf dem weiteren Lebensweg viel Glück und Erfolg!



Anja Schnyder  
Bachelor-Studiengangleiterin  
Institut für Lebensmittel- und  
Getränkeinnovation



Sandra Burri  
Vertiefungsleiterin Masterstudiengang  
Institut für Lebensmittel- und  
Getränkeinnovation

# LEBENSMITTEL- BIOTECHNOLOGIE

---

Die Forschungsgruppe Lebensmittelbiotechnologie beschäftigt sich mit den erwünschten Mikroorganismen in Lebensmitteln. Im Fokus liegt eine Wertsteigerung mithilfe gezielt selektionierter Mikroorganismen.

Kernbereiche sind dabei die Verlängerung der Haltbarkeit mittels Schutzkulturen in Bio-Kontrollkonzepten, eine natürliche Wertsteigerung mittels Bio-Valorisierung mit funktionellen Mikroorganismen, insbesondere auch von Nebenströmen, sowie die Optimierung von Fermentationsprozessen zur Herstellung sicherer, gesunder und schmackhafter Lebensmittel.



## **Kontakt:**

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

Tel.: +41 (0)58 934 54 13

E-Mail: [susanne.miescher@zhaw.ch](mailto:susanne.miescher@zhaw.ch)

**B** Bachelorarbeit

# Einfluss von Kakao- fruchtlagerung und Trocknungstemperatur auf die Qualität von fermentierten und getrockneten Kakao- bohnen

---

Der Kakaobaum (*Theobroma cacao*) liefert das Ausgangsmaterial für die Schokolade. In Ecuador wird unter anderem die Edelsorte «Cacao Nacional», welche auch «Arriba» genannt wird, kultiviert. Diese Edelkakaosorte zeichnet sich hauptsächlich durch blumige und fruchtige Aromen aus. Nach der Ernte werden die Früchte manchmal für ein paar Tage intakt gelagert, bevor die Kakaobohnen aus der Frucht extrahiert, fermentiert und getrocknet werden.

Der Nachernteprozess wird in Ecuador grösstenteils von Kleinbauern durchgeführt. Dieser Prozess ist sehr heterogen, wobei zum Beispiel unterschiedliche Fermentationsbehälter verwendet werden oder der Kakao zu unterschiedlichen Temperaturen getrocknet wird.

In dieser Bachelorarbeit wurden fermentierte und getrocknete Kakaobohnen aus Ecuador (zwei verschiedene Standorte) während des Nachernteprozesses untersucht. Der Fokus war, den Einfluss der Kakao-fruchtlagerung und der Trocknungstemperatur auf die Qualität dieser Kakaobohnen zu erforschen und dabei unter anderem Zusammenhänge mit den mikrobiologischen Prozessen des Nachernteprozesses zu erörtern. Dafür wurden unterschiedliche Methoden angewendet, welche optimiert und etabliert wurden.

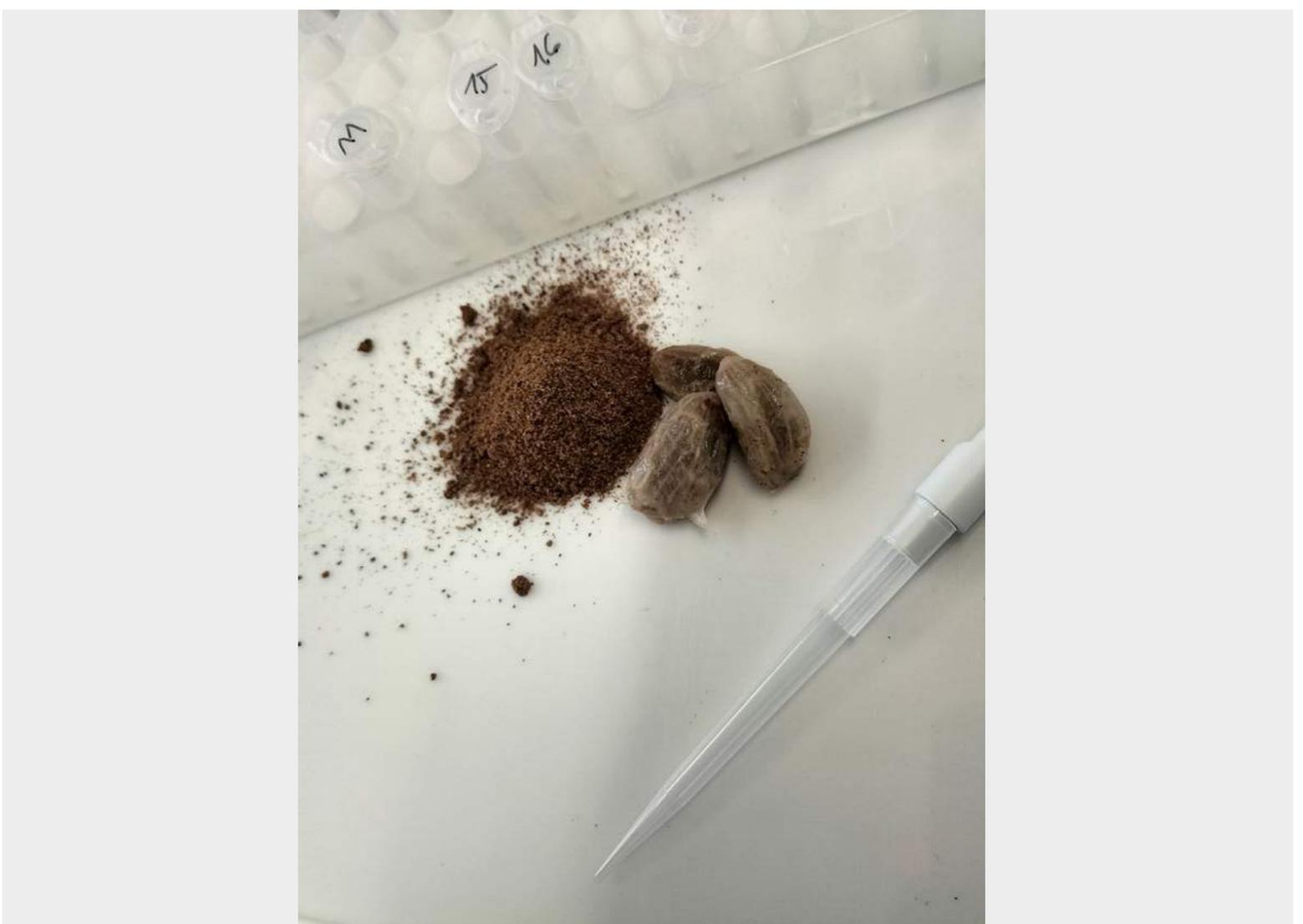


Abb. 1: Kakaobohne, Kakaopulver und Probenvorbereitung



---

Bachelorabsolvent

**Michael Fäh**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Stefanie Streule, Sandra Mischler**

---

**M** Masterarbeit

# Biotechnological production of mycelium from selected filamentous fungi as a basis for food

---

It is estimated that the world population will reach the 10 billion mark in 2050. In order to produce enough protein to feed people in the future, new sustainable sources of protein must be developed. Mycoprotein is considered as one of the possible protein sources of the future since the production of mycoprotein uses significantly fewer natural resources such as arable land, water or energy compared to animal-based protein sources. In addition to its high protein content, mycoprotein also has a high dietary fibre content and can be a good source of certain micronutrients such as zinc or selenium.

In this Master's Thesis, ten selected filamentous fungi and one yeast were cultivated in a submerged fermentation at laboratory scale and the resulting mycelium was analysed for its macronutrient content (protein content and total carbohydrate content). Based on the findings, the cultivation processes of the most promising strains were then scaled up in a bioreactor. In parallel, the feasibility of two different food prototypes based on fermentation with one of the used filamentous fungi was assessed.

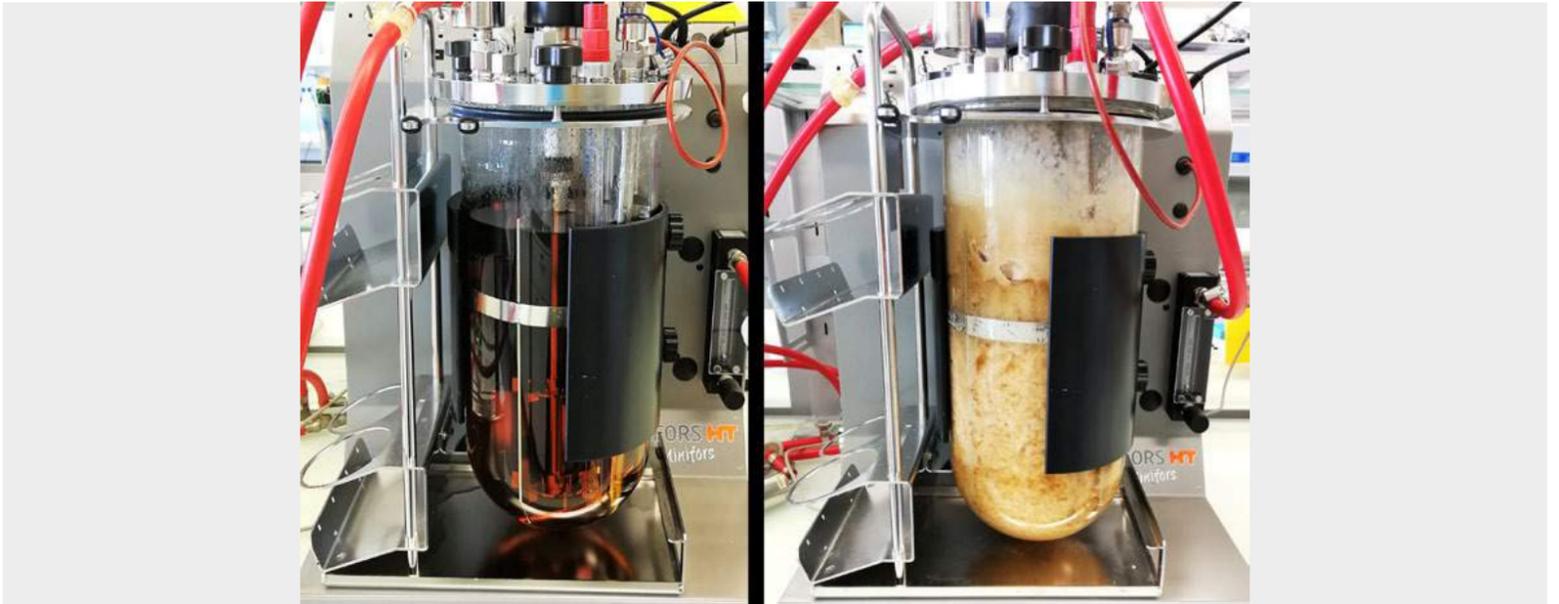


Fig. 1: Bioreactor with sterile medium before inoculation (left) and after 72 hours of fermentation (right) with clearly visible growth of mycelium

It could be shown that the selected filamentous fungi can be cultivated in a submerged culture in the used culture media and the resulting biomass showed an amount of protein above 40 % based on dry matter. The bioreactor experiments showed that in relation to the volume of media used, better biomass growth was achieved in the bioreactor than in the fermentations carried out at laboratory scale. The mycelia cultivated in the bioreactor had a protein content slightly below the mycelia cultivated at laboratory scale.

External analyses showed that no mycotoxins could be detected in the biomass. The feasibility of the first food prototype could be confirmed, while the production of the second prototype could not be confirmed with the current recipe and process. Changes were suggested, the effects would have to be investigated in further experiments.



---

Masterabsolvent  
**Florian Hollenstein**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger,  
Susette Freimüller Leischtfeld**

---

**B** Bachelorarbeit

## «ListProtect» – Charakterisierung von Anti-*Listeria*-Bakteriozinen und die Anwendung in Fleischprodukten

Bakteriozin-bildende Schutzkulturen werden in fermentierten Lebensmitteln zunehmend eingesetzt, um das Wachstum von krankheitserregenden Mikroorganismen wie Listerien zu verhindern. Auf diese Weise kann beispielsweise die Lebensmittelsicherheit von fermentierten Fleischprodukten wie Rohwürsten verbessert werden, ohne die Qualität des Produkts zu beeinflussen oder chemische Konservierungsmittel einzusetzen.



Abb. 1: Die klaren Stellen bilden Teile des mit Listerien beimpften Nährmediums ab, an denen aufgrund der in die Löcher gegebenen Stoffwechselprodukte der Schutzkulturen kein Listerienwachstum stattfinden konnte



Abb. 2: Beispielprodukt

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden zwei Milchsäurebakterien-Stämme mit bekannter *Anti-Listeria*-Aktivität auf ihre Hemmwirkung und Eignung zum Einsatz als Schutzkultur in fermentierten Fleischprodukten untersucht. Dabei lag der Fokus der Arbeit auf der Charakterisierung der von den Kulturen produzierten Bakteriozine. Neben der Untersuchung des Wirkungsspektrums der Substanzen wurde auch die Wachstumsfähigkeit der Milchsäurebakterien in fleischähnlichen Medien analysiert. Zudem konnten Erkenntnisse über die an der *Anti-Listeria*-Wirkung beteiligten Stoffe und deren Eigenschaften gewonnen werden.

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen auf, dass sich die untersuchten Milchsäurebakterien für den Einsatz als Schutzkultur bei der Herstellung von Rohwürsten eignen.



---

Bachelorabsolvent

**Luca Könz**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger,  
Andrea Tönz**

---

**B** Bachelorarbeit

## Einfluss der Milchverpackungen auf das Wachstum von Käsestarterkulturen in UHT-Magermilch

---

Diese Bachelorarbeit behandelt den Einfluss der Milchverpackungen auf Käsestarterkulturen. Betriebskulturen für die Käseherstellung werden aus sogenannten Rohmischkulturen herangezogen. Diese Voranzucht erfolgt traditionellerweise in UHT-Magermilch.

In einer Vorstudie der ZHAW und von Agroscope konnte festgestellt werden, dass unterschiedliche Verpackungen der UHT-Magermilch das Säuerungsverhalten der Betriebskulturen beeinflussen. So ist die Säuerung der Betriebskulturen nach acht Stunden in PE-Flaschen schwächer als in TetraPaks<sup>®</sup>, jedoch kann dieser Unterschied nach 18 Stunden nicht mehr festgestellt werden. Weshalb die Säuerung nach acht Stunden vermindert ist, konnte bis jetzt nicht vollständig geklärt werden.

Um der Problematik der schleppenden Säuerung auf den Grund zu gehen, wurden in einem ersten Schritt das Wachstum und die Stoffwechselaktivität der Käsestarterkulturen in PE-verpackter Milch und Milch in

TetraPaks<sup>®</sup> analysiert. Danach wurde die Milch bei Agroscope auf das Vorhandensein von chemischen Elementen, die aus den Verpackungen in die Milch migriert sein könnten, untersucht, um mögliche, aus dem Verpackungsmaterial stammende Hemmstoffe zu evaluieren. Anschliessend wurde die minimale Hemmkonzentration (MHK) dieser Stoffe untersucht. Dabei wurde einerseits das Wachstum von Käsestarterkulturen und andererseits deren Säuerungsaktivität bestimmt.



Abb. 1: Messung der Stoffwechselaktivität über Säuregrad und pH-Messung

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass gewisse chemische Substanzen, die aus PE-Flaschen migriert sein könnten, die Säuerungsaktivität der Käsestarterkulturen reduzieren, gleichzeitig das Wachstum jedoch nicht hemmen.



Abb. 2: Wachstumsbestimmung der Käsestarterkulturen



---

Bachelorabsolventin

**Esther Nemeč**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger,  
Andrea Tönz**

---

Korrektor extern

**Christoph Kohn (Agroscope)**

---

# Technofunktionelle Kulturen für pflanzenbasierte Fleischanaloge

Die Nachfrage nach pflanzenbasierten Fleischalternativen steigt stark an. Viele dieser Produkte werden aufgrund der erreichbaren Textur mittels High-Moisture-Heissextrusion hergestellt. Für dieses Verfahren sind Proteinisolate mit hohen Proteinkonzentrationen notwendig. Nur so können die für die Textur massgeblichen Protein-Protein-Interaktionen stattfinden. Hohe Gehalte an anderen Inhaltsstoffen wie Polysacchariden können die Texturierung der Proteine stören, was feste, gummiartige Produkte zur Folge hat.



Abb. 1: Zur Bestimmung des Feuchtegehalts werden die fermentierten Hülsenfruchtmehle in Schalen in einem Trockenschrank getrocknet

Bei der Herstellung von Proteinisolaten fallen grosse Mengen an Produktnebenströmen an. Dies wiederum verschlechtert den ökologischen Footprint und erhöht die Kosten der Fleischanaloge. Mittels Fermentation der Hülsenfruchtmehle mit technofunktionellen Kulturen sollen die anfallenden Nebenströme vermindert werden. Gleichzeitig soll das fermentierte Mehl die Endprodukte sensorisch und ernährungsphysiologisch verbessern.

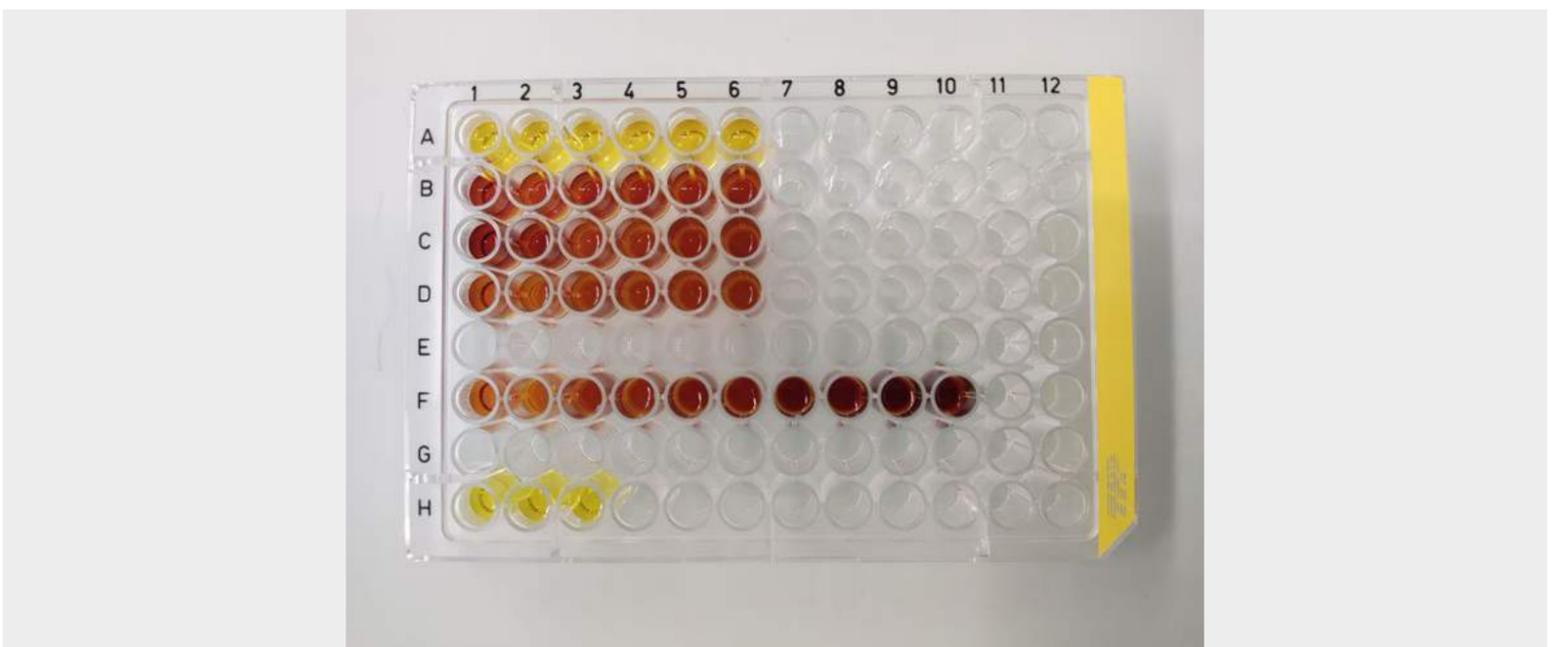


Abb. 2: Die Analyse der Gehalte bestimmter Stoffe erfolgte mittels Absorptionsmessung im Vergleich zu Standardkurven (Reihe F)

In dieser Bachelorarbeit wurden verschiedene Milchsäurebakterien-Stämme auf spezifische technofunktionelle Eigenschaften getestet. In Vorversuchen wurden die für diesen Versuch optimalen Fermentationsbedingungen ermittelt. Anschliessend wurde Hülsenfruchtmehl mit den getesteten Stämmen bei den ermittelten, optimalen Fermentationsbedingungen fermentiert und analysiert.



---

Bachelorabsolvent

**Noah Peter**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Sandra Mischler,  
Susette Freimüller Leischtfeld**

---

**B** Bachelorarbeit

# Fermentation von pflanzenbasierten Substraten mit funktionellen Mikroorganismen

---

Die Weltbevölkerung soll bis im Jahr 2050 auf geschätzte 9.7 Milliarden Menschen anwachsen. Das globale Lebensmittelsystem hat durch den Ausstoss von Treibhausgasen, den Wasserverbrauch, die Wasser- und Luftverschmutzung sowie den Verlust der biologischen Vielfalt erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt und bedroht die Nahrungsmittelsicherheit.

Um diese grosse Anzahl Menschen ernähren zu können, reicht die derzeitige Pflanzenproduktion zwar aus, jedoch nur, wenn sich die Ernährungsgewohnheiten der meisten Menschen radikal ändern. Das heisst, der grösste Teil der Fleisch- und Milchprodukte wird durch pflanzliche Alternativen ersetzt, sodass die momentan noch an Tiere verfütterten, geniessbaren Pflanzen in die Ernährung des Menschen einfliessen.

Um unerwünschte Eigenschaften von pflanzenbasierten Lebensmitteln zu verbessern, können diese mittels funktioneller Mikroorganismen fermentiert werden.

Die funktionellen Eigenschaften der Mikroorganismen werden während der Fermentation entfaltet. Beispielsweise können Enzyminhibitoren, welche die Verdaulichkeit von Proteinen verringern, die Bioverfügbarkeit von Mineralien vermindern oder die Nährstoffaufnahme reduzieren, in Verbindungen umgewandelt werden, welche sich positiv auf die menschliche Gesundheit auswirken können.

Weiter können durch die Aktivität von Mikroorganismen chemisch-physikalische Veränderungen wie erhöhtes Wasser- und Ölbindevermögen, Gelierung sowie Emulsionsstabilität oder -vermögen verbessert werden oder Proteine zu Aminosäuren herunterbrechen.



Abb. 1: Fermentation eines pflanzenbasierten Substrats mit zwei unterschiedlichen funktionellen Kulturen

Die vorliegende Bachelorarbeit wurde im Rahmen eines Innosuisse-Projekts des Instituts für Lebensmittel- und Getränkeinnovation zusammen mit der Planted Foods AG durchgeführt. Dabei wurden in Vorversuchen Stämme verschiedener Mikroorganismen auf charakteristische technofunktionelle Eigenschaften und die Sensorik nach der Fermentation untersucht. Anschliessend wurde pflanzliches Substrat mit ausgewählten Stämmen fermentiert und analysiert.



---

Bachelorabsolventin

**Chiara Rieder**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Andrea Tönz,  
Susette Freimüller Leischtfeld**

---

**B** Bachelorarbeit

# «Bran for Bread» – Bio-Valorisierung von Weizenkleie für eine Anwendung in Backwaren

---

Weltweit gehen ca. 30 % aller Lebensmittel verloren. Ein Nebenstrom, welcher heute an Tiere verfüttert oder zu Biogas verarbeitet wird, ist die Weizenkleie. Sie fällt bei der Herstellung von Weissmehl an und macht ca. 25 % des Kornes aus. Weltweit werden ca. 150 Millionen Tonnen Weizenkleie pro Jahr produziert. Weizenkleie hat beim Einsatz in Brot verschiedene adverse Effekte. Sie verringert das Volumen des Brotes, führt zu einer Verhärtung der Krume und zeigt beim Konsumenten vor allem unerwünschte sensorische Eigenschaften. Dabei hat Kleie verschiedene Inhaltsstoffe wie Nahrungsfasern und Mineralstoffe, welche die menschliche Ernährung bereichern würden.

Um die Kleie zu valorisieren, das heisst ihre wertgebenden Inhaltsstoffe zu erhalten und sie gleichzeitig für eine Weiterverarbeitung nutzbar zu machen, gibt es verschiedene Methoden. Durch diese sollen die adverse Effekte der Kleie auf das Brot verringert oder sogar ganz ausgeglichen werden. Eine solche Vorbehandlungsmethode ist die Fermentation. Sie hat den Vorteil,

dass sie relativ kostenarm ist und dem heutigen Trend nach wenig prozessierten Lebensmitteln entspricht.

In dieser Arbeit wurde Kleie mit verschiedenen Mikroorganismen fermentiert. Während und nach der Fermentation wurden Keimzahlen, pH und Säuregrad gemessen. Zusätzlich wurden eine olfaktorische Beurteilung und ein Farbvergleich der Kleie während des Fermentationsprozesses vorgenommen.



Abb. 1: Vor dem Fermentieren, während des Fermentierens und nach dem Fermentieren



Abb. 2: Milchsäurebakterien nach der Fermentation, drei Verdünnungsstufen

Ein Teil der fermentierten Kleie wurde an eine zweite Bachelorarbeit («Machbarkeitsstudie zur Bio-Valorisierung von Weizenkleie in Weissbrot» von Melissa Merz) weitergegeben. Dort wurde sie zu Brot weiterverarbeitet. Der andere Teil wurde einem Lagertest unterworfen, um dadurch die Lagerstabilität evaluieren zu können.

Die Erkenntnisse aus dieser Bachelorarbeit helfen, die Fermentation als geeignete Vorbehandlungsmethode von Kleie in einer Valorisierungsstrategie zu evaluieren.



---

Bachelorabsolventin  
**Selina Rutschi**

---

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

---

**M** Masterarbeit

# Screening of lactic acid bacteria for their potential to improve the nutritional quality of pea flour through fermentation

---

Plant-based diets are on the rise worldwide. An increased environmental awareness leads consumers to exploit alternative proteins. New products for this market are needed since the diet holds an intrinsic danger of deficiency in the crucial micronutrient vitamin B12. Such a deficiency can be masked by folate supplementation, therefore, simultaneous fortification of both vital vitamins at their optimal ratio of ~170:1 is recommended.

In a long-term project, three research groups of the Institute of Food and Beverage Innovation (ZHAW) are investigating the potential of microorganisms to foster pulses-based healthy food (funded by Gebert RUF Stiftung). Imbedded in this project, the objective of this Master's Thesis was the selection of cultivars for the creation of a holistic plant-based product from locally grown peas through fermentation.

Screenings for the formation of the named vitamins and the degradation of fermentable oligo-, di-, mono-

saccharides and polyols (FODMAPs), antinutritive compounds found in peas, were established, and applied to LAB isolated from feces from house chickens targeting *Limosilactobacillus reuteri*, a species forming multiple interesting metabolites and to LAB chosen from the strain collection of the Food Biotechnology Research Group (ZHAW). The phenotypical screening for FODMAPs degrading abilities led to a selection of moderate potential degraders. Folate formation was screened via a microbiological assay, leading to a successful selection of folate formers. Screening assays for vitamin B12 production revealed *L. reuteri* cultures as promising for vitamin B12 formation under optimized conditions.



Fig. 1: Donators of isolates



Fig. 2: Sampling of chicken feces

The proposed set of screenings poses a powerful tool for the selection of LAB for pea flour fermentation. Further investigations, such as the improvement of incubation parameters for vitamin B12 formation and increased yield of folate as well as FODMAPs degrading enzymes will be carried out in future steps using pea flour as substrate.

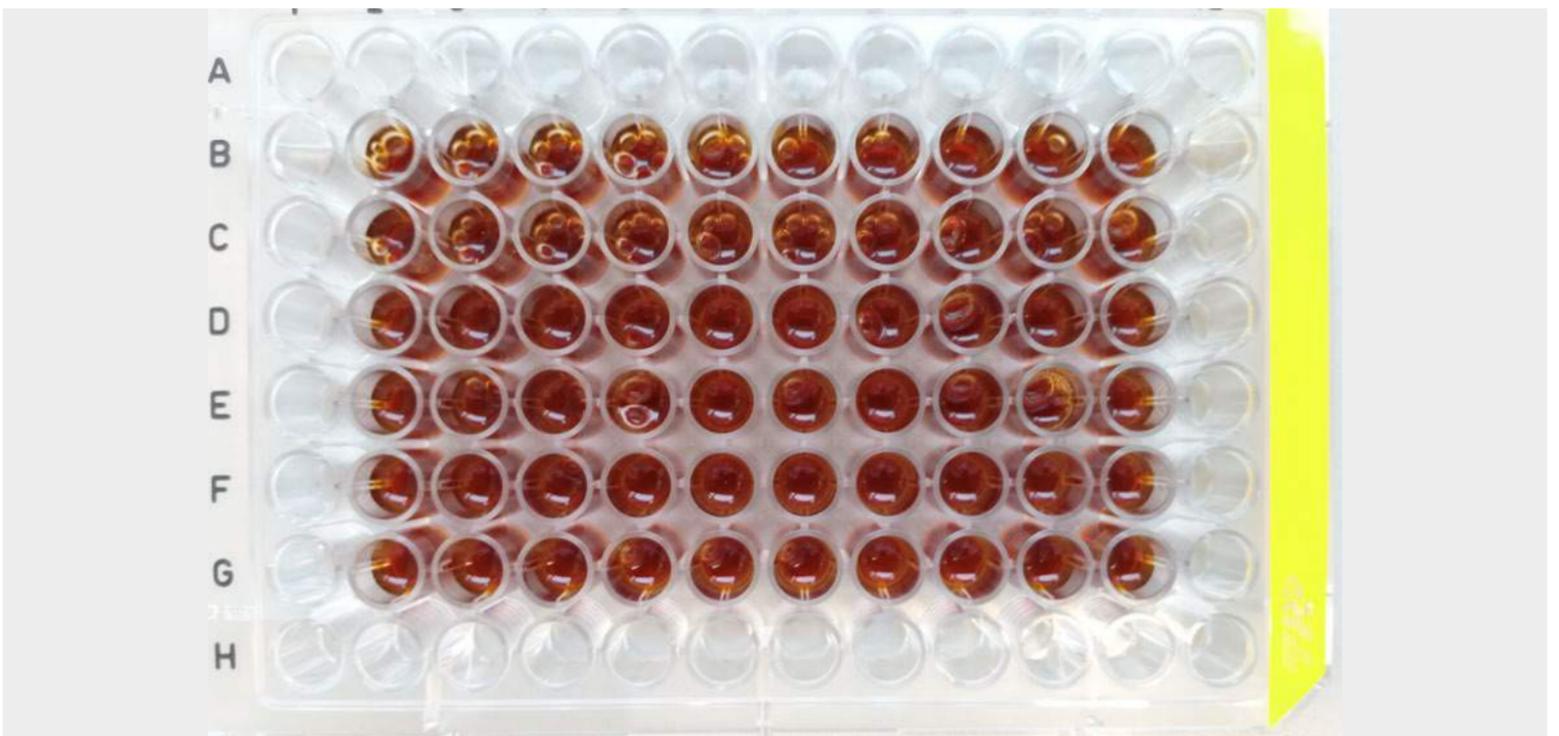


Fig. 3: Microtiter plate for microbiological assay to detect folate formation



---

Masterabsolventin

**Lucy Laila Tulinski-Withers**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger,  
Susette Freimüller Leischtfeld**

---

**M** Masterarbeit

# Analytical characterisation of Ecuadorian fermented and dried cocoa beans as basis for the development of a digital tool for quality assessment

---

Confidential project with partners.



---

Masterabsolventin  
**Monja Züst**

---

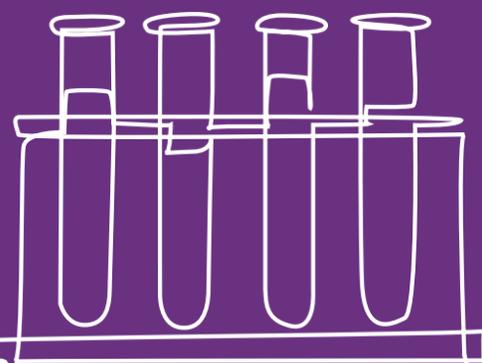
Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger,  
Susette Freimüller Leischtfeld**

---

# LEBENSMITTEL- CHEMIE 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

Tel.: +41 (0)58 934 56 51

E-Mail: [irene.chetschik@zhaw.ch](mailto:irene.chetschik@zhaw.ch)

## Flavour improvement of dealcoholized red wine

---

Currently, there is a growing interest in low-alcohol and dealcoholized beverages since those alternatives might help reducing the risks linked to excessive alcohol consumption. Among the alcoholic beverages, wine is a particular case not only because of the debate among the scientific community related to the health benefits that have been attributed to it, but also due to the aroma quality of the current dealcoholized offer that might be limiting the growth of this market. Although the global non-alcoholic wine market is expected to show an annual growth rate of 10 %, this is still 10 times smaller than the projections for non-alcoholic beer market.

The most common technique to remove alcohol is vacuum distillation. Due to the high efficiency of this process, nearly all the alcohol can be removed but the wines show lower levels of esters, higher alcohols, organic acids, terpenoids and norisoprenoids in the distillate compared the original ones. This occurs because during dealcoholization, not only the ethanol is removed, but volatile compounds are lost due to vaporization and diffusion processes.

Considering this, the objective of this project is to understand what occurs in red wine during the dealcoholization process in terms of flavor active compounds and develop a proposal of formulation that fill the sensory gap between a wine with alcohol and the dealcoholized version. To achieve this, the concept of aroma vector is implemented whereby as certain impact compounds or families of compounds that share chemical and odor properties are applied in order to transmit to the wine a specific aroma.

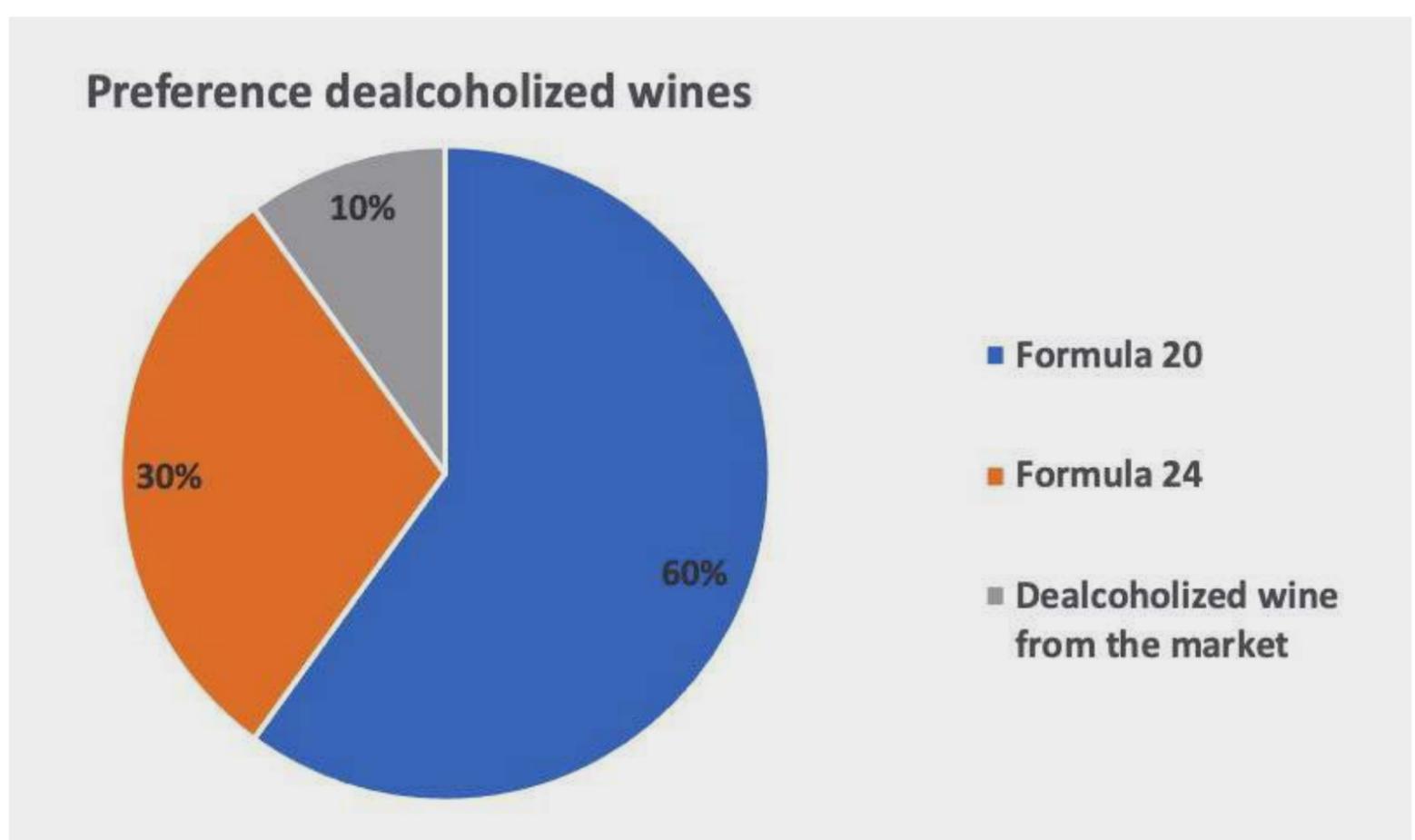


Fig. 1: Preference dealcoholized red wines

To achieve this goal, characterization by means of Gas chromatography with olfactometric detention (GC-O) and Gas chromatography-olfactometry-mass spectrometry (GC-O-MS) was performed to different red wine samples with alcohol, a dealcoholized red wine and two further red wines as flavor targets.

As indispensable part of the formula development and considering the concept of aroma vector, the compounds were grouped according to its composition

and typical aroma in different vectors such esters, terpenes, volatile phenols, norisoprenoids, and volatile organic acids. Then, a stock solution of each vector was prepared and the vectors were kept under refrigeration at a temperature around 4 °C.

Four different wines were analyzed by means of gas-chromatography with olfactometric detention (GC-O) at different flavor dilutions (4, 16, 64, 256, and 1024). The results were cross-checked by means of gas-chromatography-olfactometry-mass spectrometry (GC-O-MS). Considering the information obtained from the GC-O and the data reported in literature, the concept of aroma vector was applied. Within the scope of this project six different vectors and their interactions were analyzed: esters (E), terpenoids (T), norisoprenoids (B), volatile phenols (P), volatile organic acids (FA) and alcohols (A).

Two different formulas were developed within the scope of the master thesis and the samples show potential to be competitive with the current offer of dealcoholized wines in the market. Due to confidentiality, no further details of the results are presented.



---

Masterabsolventin  
**Tatiana Avellaneda**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Prof. Dr. Irene Chetschik, Martin Häfele**

---

**B** Bachelorarbeit

## Isolation and characterization of hemp bitter compounds

---

Hops (*Humulus lupulus L.*) have been used in brewing for centuries. The phytochemicals contained in the inflorescences give beer its characteristic aroma and bitterness. Unfortunately, the cultivation of hops is suffering from global warming. Moreover, hops grown in Switzerland cover only 10 % of the demand of Swiss breweries, which are therefore heavily dependent on imports.

The aim of this thesis is to find an alternative source of bitterness for beer production in order to replace or reduce hops in brewing. For this purpose, industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) was chosen as an alternative because it belongs to the same botanical family as hops (Cannabaceae). Hemp is more resistant to climatic changes and is mainly used in paper, textile, and construction industries, where the flowers remain as a by-product.

In a previous investigation the hemp variety Felina 32 was extracted and tasted as bitter. In order to find out which molecules in hemp are responsible for the bitterness, the hemp variety Felina 32 (Fig. 1) was harvested

in September 2021 at Campus Grüental, Wädenswil. After that, an extraction of the flowers was done by boiling the hemp sample with hot water and then filtered.



Fig. 1: Felina 32 dried

Afterwards, a fractionation was done by flash chromatography (Fig. 2) in order to separate the molecules according to their polarity. The resulting four fractions were tasted, and while fractions 1 and 2 were not bitter, the 3rd fraction retained bitterness and was chosen for further characterization. To identify the molecules present in fraction 3, a preparative chromatography was carried out to separate further its molecules into

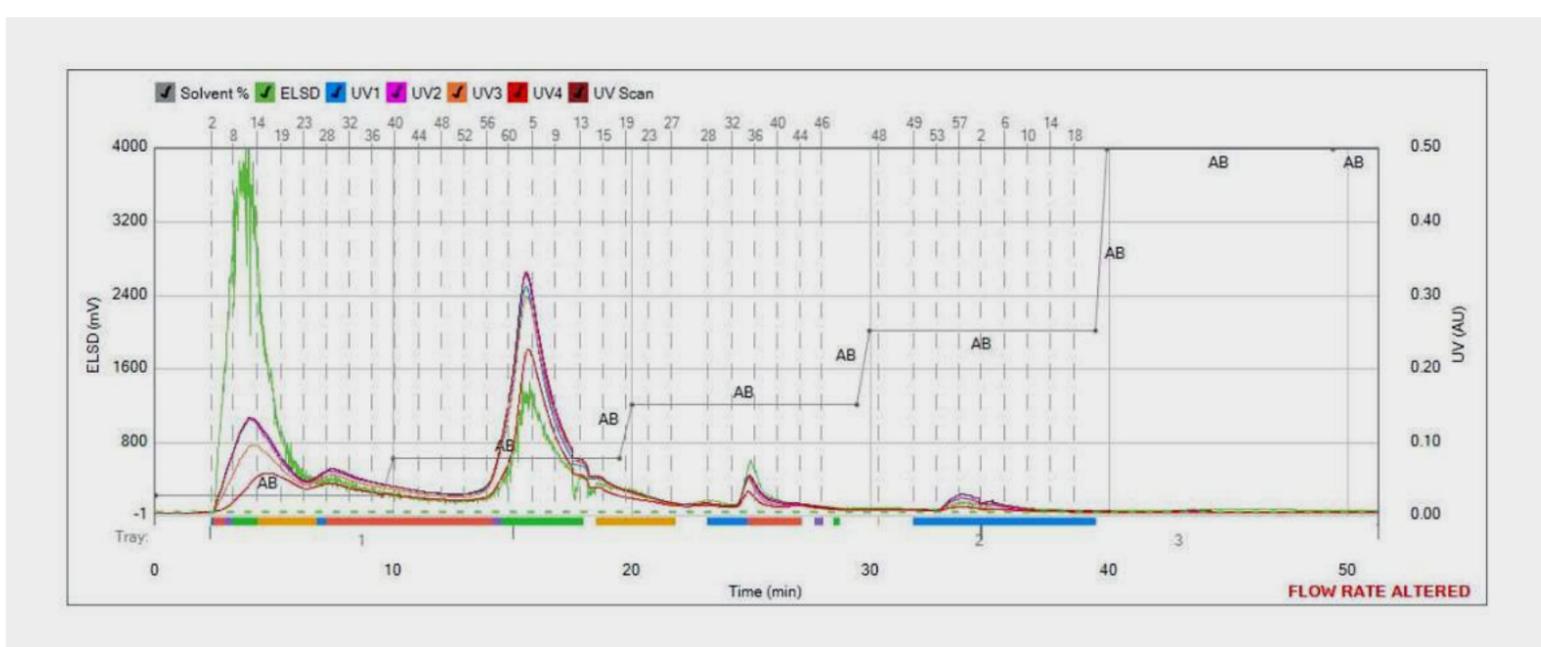


Fig. 2: Felina 32 fractions with Büchi Pure C850 for flash- and preparative chromatography

3 sub-fractions. The 3 sub-fractions were tasted and evaluated on an intensity scale, whereby the subfraction F3-1 was bitter, F3-2 very bitter and F3-3 moderately bitter but had a hempy taste. The 3 sub-fractions were also analyzed by HPLC-MS/MS (Fig. 3).



Fig. 3: (left to right) Column for flash chromatography, preparative chromatography and HPLC-MS

The analysis of the chromatograms revealed that the subfraction F3-1 contains mainly polyphenols, the subfraction F3-3 mainly cannabinoids, and the sub-fraction F3-2 both polyphenols and cannabinoids. Therefore, the polyphenols in combination with the cannabinoids might be responsible for bitterness.



---

Bachelorabsolventin  
**Rina Dvorani**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Dr. Amandine André,**  
**Prof. Dr. Irene Chetschik**

---

**B** Bachelorarbeit

## Eruierung der Ursachen für hohen Acrylamid-Gehalt und Erarbeitung von Massnahmen zur Acrylamid-Reduktion in Backwaren

---

Im Juli 2020 führte der Bund, in Angleichung an die in der Europäischen Union geltende Verordnung, neue Vorschriften und Richtwerte zur Senkung des Gehalts an Acrylamid in ausgewählten Lebensmitteln wie Brot ein.

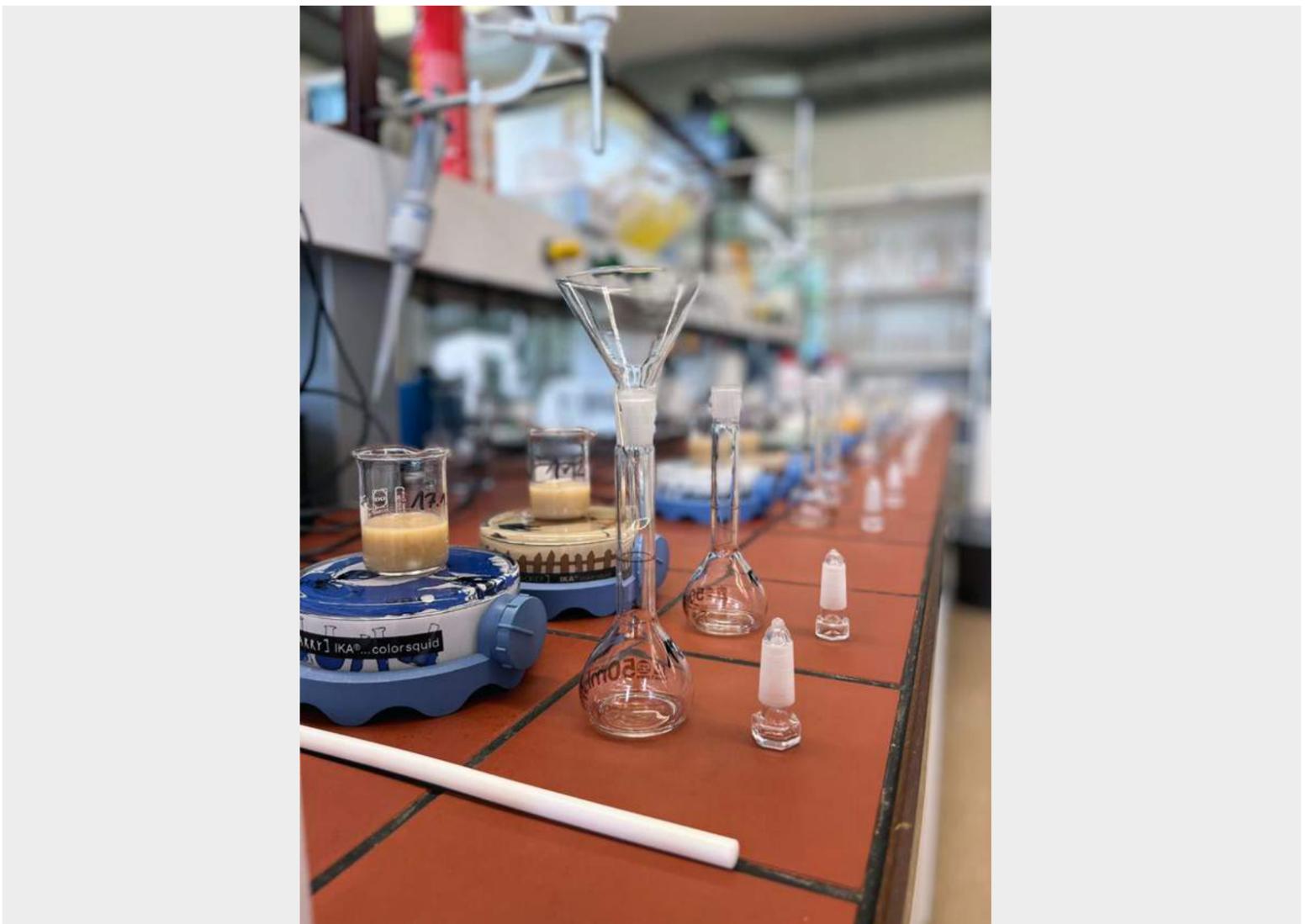


Abb. 1: Bild aus dem Labor von einer Probenaufbereitung für die Bestimmung der reduzierenden Zucker

Gemäss diesen Richtwerten sollte in einem Brot der Acrylamid-Gehalt nicht über 100 µg/kg und in Brot auf Weizenbasis nicht über 50 µg/kg liegen. Wird ein Richtwert überschritten, müssen die Hersteller aufzeigen, dass sie die Acrylamid-Gehalte überprüfen und erforderliche Massnahmen zu deren Senkung umsetzen. Durch diese Bachelorarbeit konnten wichtige Prozessparameter und Möglichkeiten zur Reduktion von Acrylamid in Backwaren mithilfe einer Literaturrecherche und einer begleitenden Laboranalytik ermittelt werden.



---

Bachelorabsolvent

**Joël Etter**

---

Korrektor/-in ZHAW

**Reinhard Schneller, Beatrice Baumer**

---

**B** Bachelorarbeit

# Chemische Charakterisierung von Phenolen in Rotwein

---

Im Rotwein werden die Farbe sowie die Adstringenz hauptsächlich durch die enthaltenen Phenole bestimmt. Das Phenolprofil wird dabei durch einige Verarbeitungsschritte wie den biologischen Säureabbau (BSA) beeinflusst. Der BSA ist eine Milchsäuregärung zur Verstoffwechslung der Apfelsäure zu Milchsäure, welche während oder nach der Hefegärung eingeleitet wird. Bei einer Vordegustation wurden je nach BSA-Zeitpunkt Unterschiede in der Adstringenz und der Farbdichte der Weine beobachtet. So wurden die Weine, bei welchen der BSA spät eingeleitet wurde, als röter und adstringierender wahrgenommen.

Um für die Erklärung der Unterschiede Hypothesen aufzustellen, wurden acht Weinpaare chemisch auf deren Phenolzusammensetzung untersucht. Dabei wurde innerhalb eines Weinpaares bei demselben Wein einmal der BSA im Herbst direkt nach der Hefegärung und einmal im Frühjahr nach einer vier- bis fünfmonatigen Lagerzeit eingeleitet. Bei den 16 Rotweinen wurden die Farbintensität, die Farbnuance, der Phenolgehalt sowie der Gehalt an freien Anthocyanen analysiert.

Zusätzlich wurden in den Weinproben 33 phenolische Verbindungen mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie und Massenspektrometrie (HPLC-MS/MS) detektiert. Dabei wurden die Trends festgestellt, dass die Weine mit spätem BSA einen höheren Rotanteil sowie eine höhere Farbintensität aufweisen.

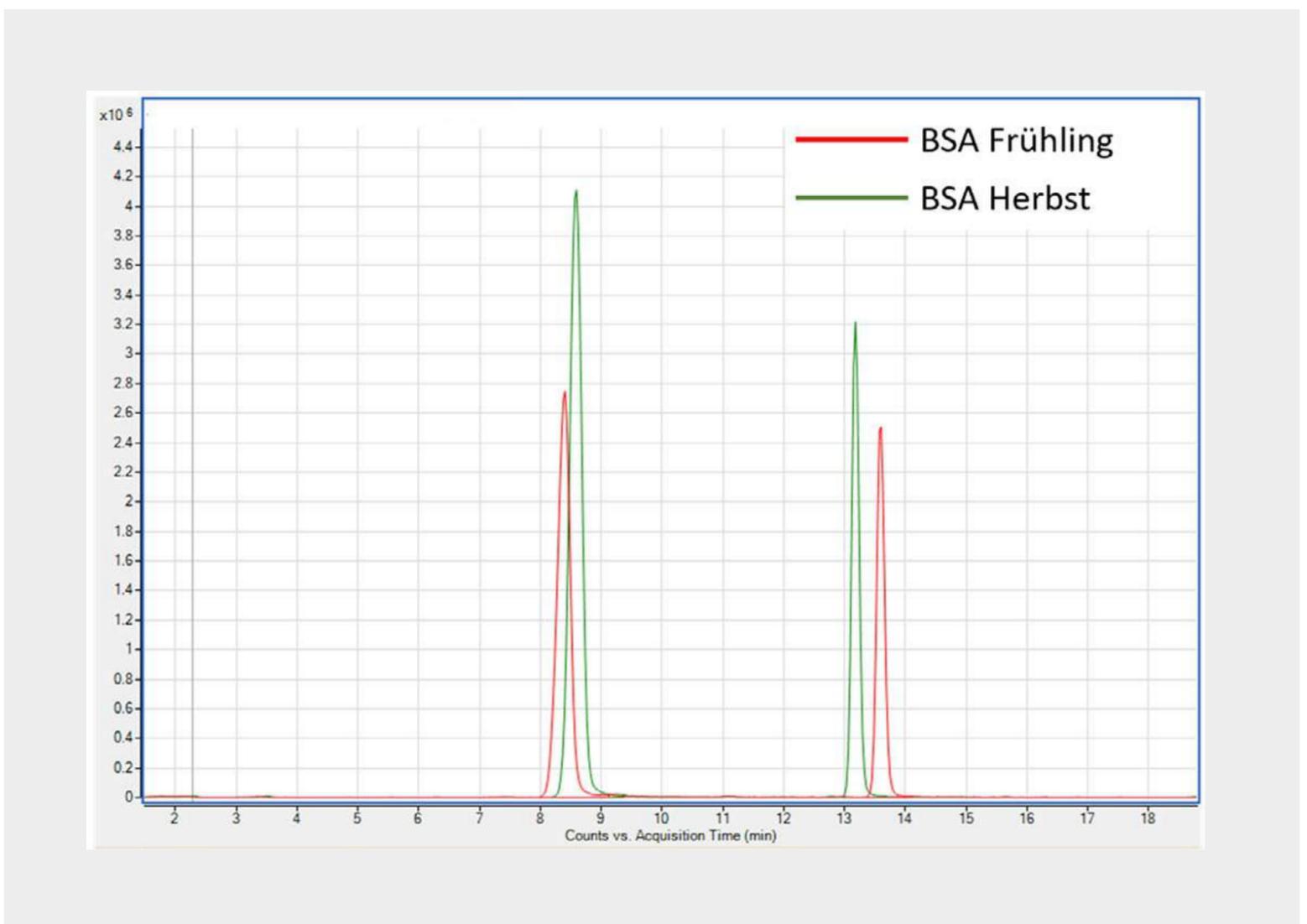


Abb. 1: Vergleich der Menge an monomerem Catechin und Epicatechin in einem Blauburgunder-Weinpaar

Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass die Farbunterschiede im Wein durch die Verstoffwechslung von Acetaldehyd durch die Milchsäurebakterien *Oenococcus oeni* verursacht wurden. Durch das Acetaldehyd können die Anthocyane effizienter polymerisiert und stabilisiert werden. Es wird vermutet, dass durch die Lagerzeit vor dem BSA mehr Acetaldehyd für solche Polymerisierungen zur Verfügung steht. Gestützt wird diese Theorie dadurch, dass in den meisten Weinen, bei welchen der BSA später eingeleitet wurde, weniger monomeres

Malvidin-3-O-Glucosid und Catechin vorgefunden wurden, welche die dominantesten Reaktionspartner in den genannten Polymerisierungen darstellen.

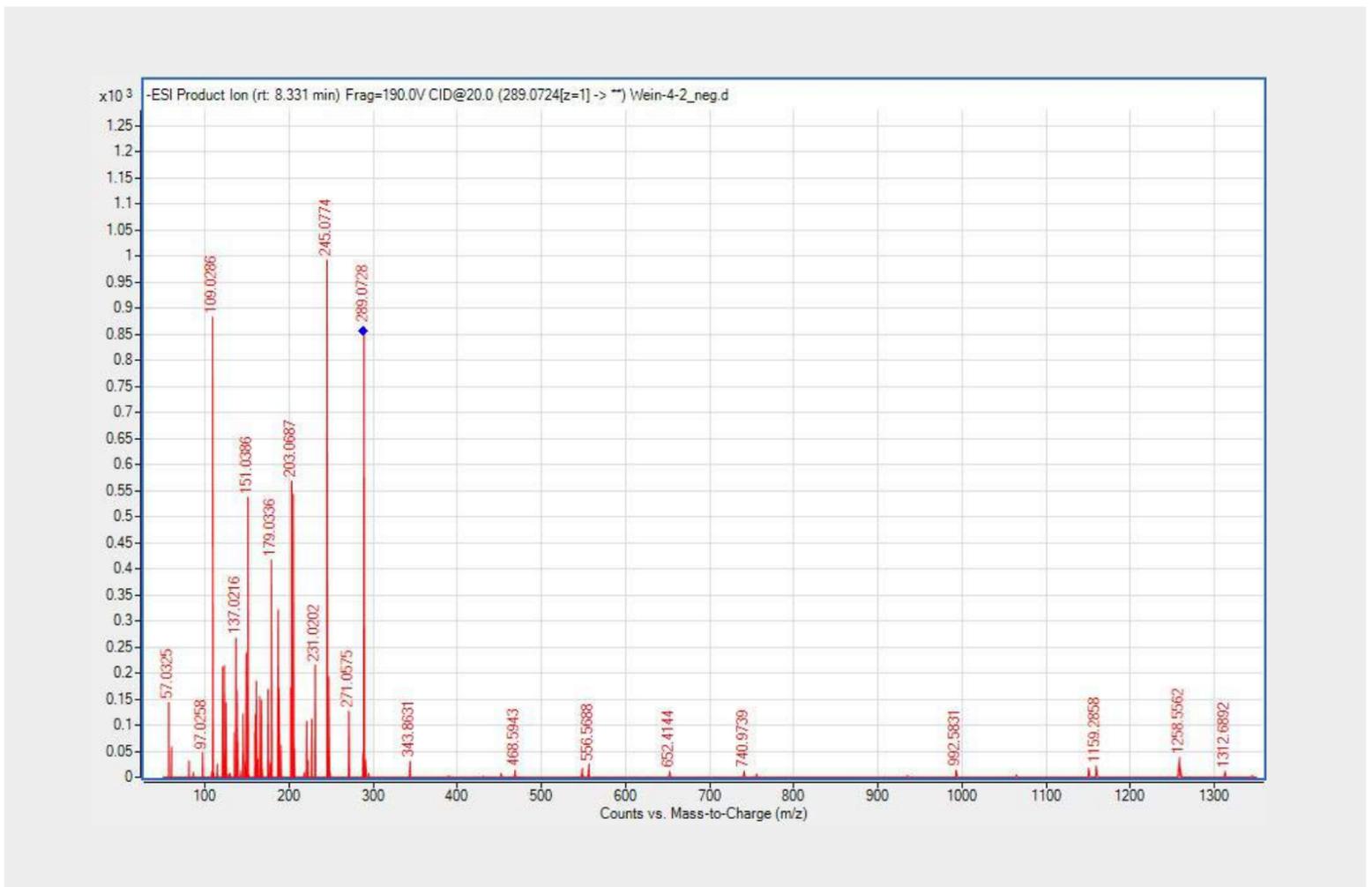


Abb. 2: Massenspektrometer eines Catechin-Isomers



---

Bachelorabsolvent  
**Olivier Lardon**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Dr. Amandine André, Martin Häfele**

---

**B** Bachelorarbeit

# Selektion von ätherischen Ölen – Analytik und physiologischer Wirksamkeitsnachweis

---

Ätherische Öle werden in der Aromatherapie häufig eingesetzt, um das Wohlbefinden zu steigern und Krankheiten zu lindern. Die Basis zur Anwendung stellt dabei oft ein Erfahrungswissen dar, welches stark durch die jeweilige Kultur geprägt ist. Mittels Inhalation oder Massage werden die Öle bei der Aromatherapie verwendet und bieten dadurch die Grundlage für das seelische und körperliche Gleichgewicht. Zudem bedingt deren Einsatz präventive sowie therapeutische Wirkungen, welche beispielsweise im Bereich des Schlafverhaltens eingesetzt werden.

Wissenschaftliche Studien belegen, dass mit zunehmendem Alter häufiger Schlafstörungen auftreten. Diese nehmen bei Frauen mit steigendem Lebensalter wegen hormoneller Veränderungen zu, wodurch vermehrt Beschwerden über schlechte Schlafqualität sowie Schlaflosigkeit geäußert werden.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die generelle Schlafqualität von Frauen durch die Pflegeanwendung mit Duft positiv zu beeinflussen.

Nach einer Literaturrecherche zur Wirkung von Riechrezeptoren sowie ätherischen Ölen, welche einen Einfluss auf die Schlafqualität aufweisen, wurden die Duftstoffe in einer Fallstudie mit einer Kohorte von 28 Panelistinnen angewendet. Hierbei wurde eine Mischung aus vier ätherischen Ölen gewählt. Die Düfte wurden in zwei Pflegeprodukte eingearbeitet und mittels eines an der ZHAW validierten Fragebogens auf ihre Wirkung überprüft. Des Weiteren folgte eine Bestätigung der analytischen Qualität sowie der Identifikation der ätherischen Öle mittels Gaschromatographie-Analytik.

Diese Bachelorarbeit wurde in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner realisiert.



Abb. 1: Herstellung eines Hautpflegeprodukts



---

Bachelorabsolvent  
**Jan Reichmuth**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Petra Huber, Reinhard Schneller**

---

Korrektor/-in extern  
**Vertraulich**

---

**B** Bachelorarbeit

# Discovery of Natural Flavouring Systems Aiming at Flavour Improvement of Plant-Based Meat Analogues

---

The consumption of chicken meat is ever-growing. In 2025, the world chicken meat production which was 7.6 million tons in 1961 will increase to 139.2 million tons. Considering environmental, ethical, and health reasons it is of big interest to find an agreeable and nutritious substitute in the hope to counteract those numbers.

In the frame of this investigation, the discovery of natural flavouring systems is focused on identifying non-volatile precursor molecules in raw plant material that correlate with the ones found in raw chicken. The hypothesis is that through thermal processing those non-volatile precursors will undergo the Maillard reaction and generate a similar flavour profile as cooked chicken meat. Different plants were chosen by searching through literature and selected according to their content of free amino acids, reducing sugars or other flavour contributing attributes.

22 plant-based samples along with six reference samples such as glutamate, raw and fried chicken, raw and minced beef, and fried plant-based chicken were selected, freeze-dried, ground up and extracted following a standardized protocol. HPLC-MS/MS analyses of all extracts were conducted. The obtained chromatograms were processed using the MZMine software in order to extract the peaks list of each sample.

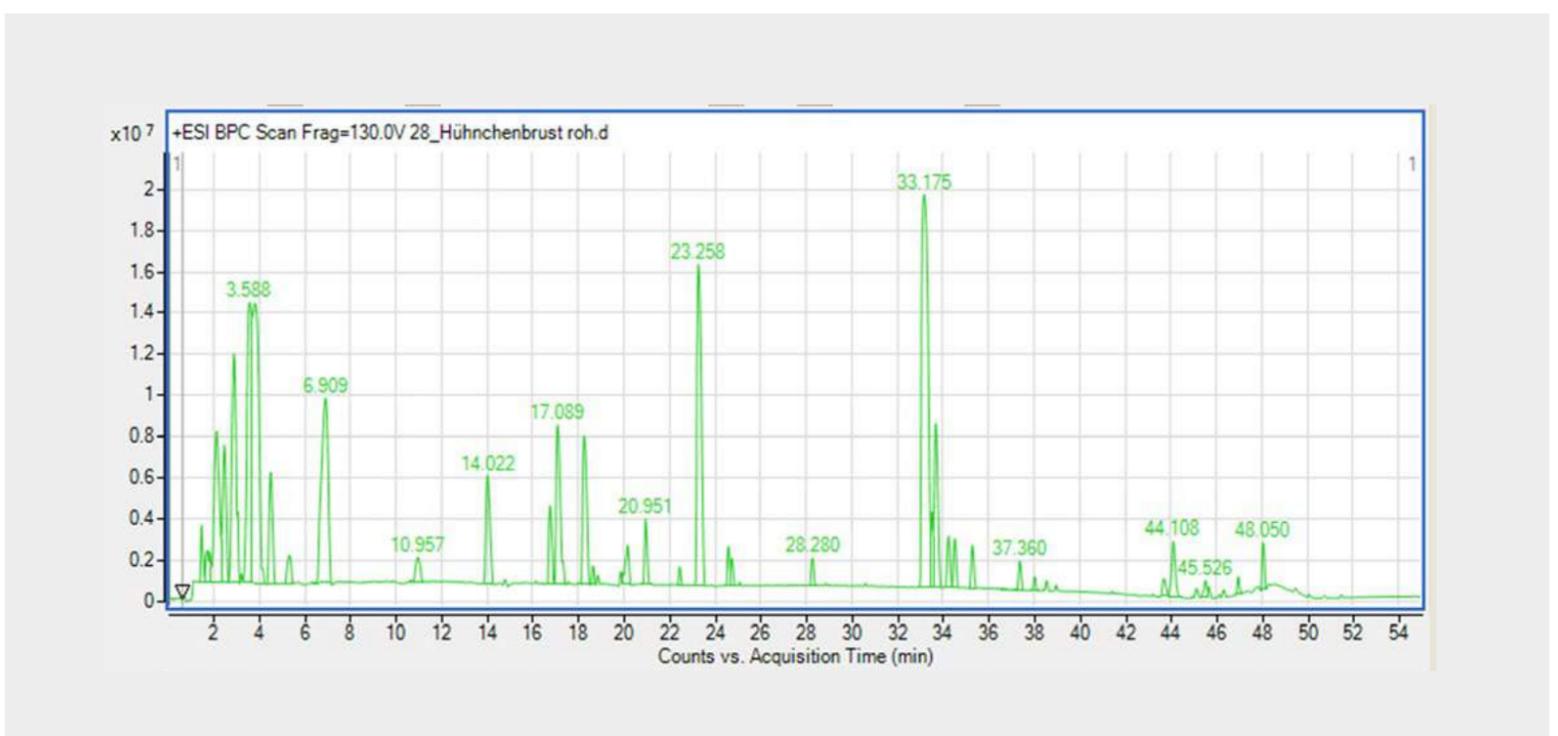


Fig. 1: HPLC-MS chromatogram of raw chicken extract that was used to identify peak areas to try and imitate chicken flavour

The main peaks of the raw chicken extract were detected and were then searched in the global peak list created with the complete MS/MS data set. The goal was to identify a combination of plant material which would contain all peaks detected in raw chicken. The technique of molecular networks was tentatively used to simplify the representation of this complex dataset. With the help of this tool, four different combinations of ingredients were determined, mixed together, prepared, fried and judged hedonistically by their overall flavour as well as analysed for their amino acid content.

The recipes created using this technique showed a pleasant flavour and umami taste. Together with the high amount in free amino acids (FAAs), especially the dominant amount of flavour contributing FAAs such as threonine, serine, glutamic acid, and alanine. Of the recipes two were evaluated as a promising starting point for future research. Concluding, the identification of plant-based ingredients which are able to enhance umami and savoury flavour was successful.

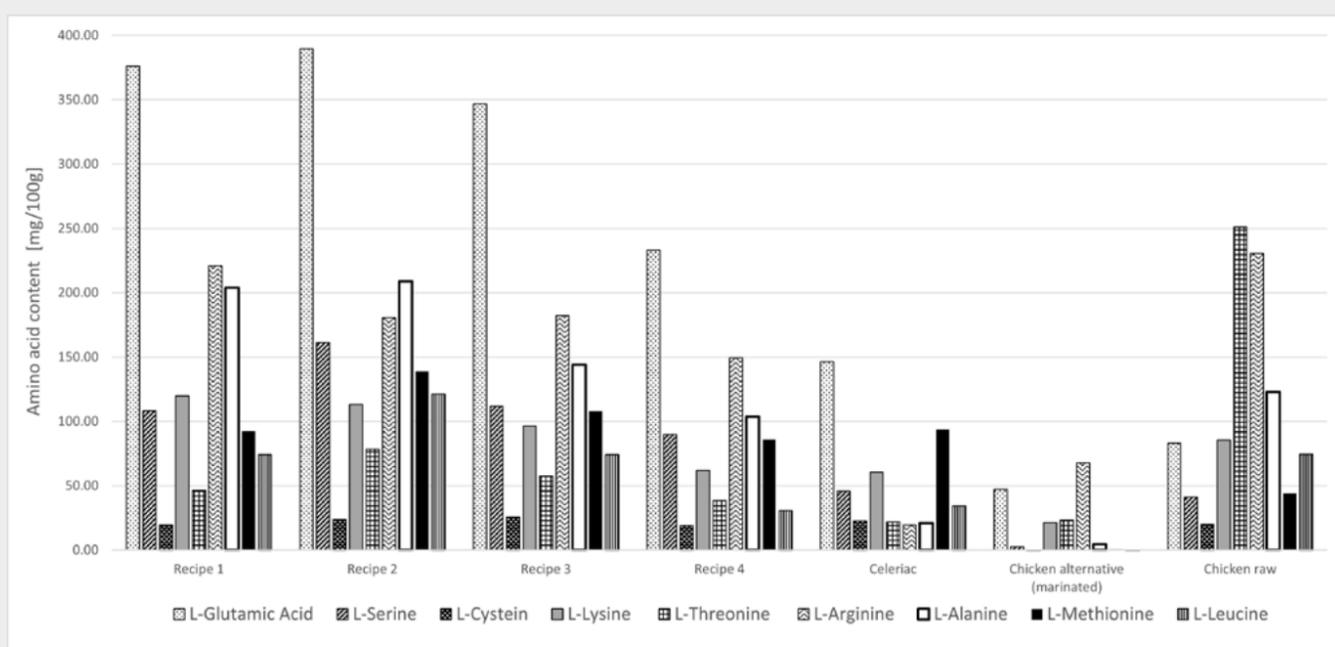


Fig. 2: Comparison of the content of nine amino acids in four prepared samples, raw celeriac, a plant-based chicken product and fried chicken meat



Bachelorabsolventin  
**Lisa Renggli**

Korrektorinnen ZHAW  
**Dr. Amandine André,**  
**Prof. Dr. Irene Chetschik**

**B** Bachelorarbeit

## Aromakomposition von Vanilleschoten – ein Authentizitätskriterium der Herkunft?

---

Das wachsende Konsumentenbedürfnis nach nachhaltigem und fairem Handel hat eine steigende Anzahl Vanille produzierender Kleinbauern und somit eine grössere Auswahl an Vanilleschoten zur Folge. Besonders wichtig ist die Rückverfolgbarkeit der Herkunft, da diese als Vermarktungsmerkmal von Vanille gilt.

In dieser Bachelorarbeit wurde untersucht, ob die Aromakomposition von Vanilleschoten als Authentizitätskriterium der Herkunft eingesetzt werden könnte. Dazu wurden ausgewählte Aromastoffe in Vanilleschoten unterschiedlicher Anbauggebiete quantifiziert. Ergänzend wurde eine orthonasale Konsensprofilierung durchgeführt. Analysiert wurden Vanilleschoten aus Madagaskar, Indonesien, São Tomé und Príncipe, Mexiko, Tahiti und Kambodscha.

Die Proben setzten sich aus drei Sorten zusammen: *Vanilla planifolia*, *Vanilla tahitensis* und *Vanilla pompona*. Die Resultate zeigen deutlich, dass die Sorte einen grösseren Einfluss auf die Aromakomposition ausübt als die Herkunft. Die sensorische Profilierung bestätigt die sortenspezifischen Unterschiede in der Wahrnehmung.

Darüber hinaus konnten in Proben gleicher Herkunft und Sorte grosse Schwankungen im Vanillingehalt festgestellt werden, was auf extrinsische Einflüsse zurückzuführen ist. Um festzustellen, ob bestimmte Aromastoffe als Authentizitätskriterium der Herkunft angesehen werden können, müssen in Zukunft weitere Vanilleschoten analysiert werden.

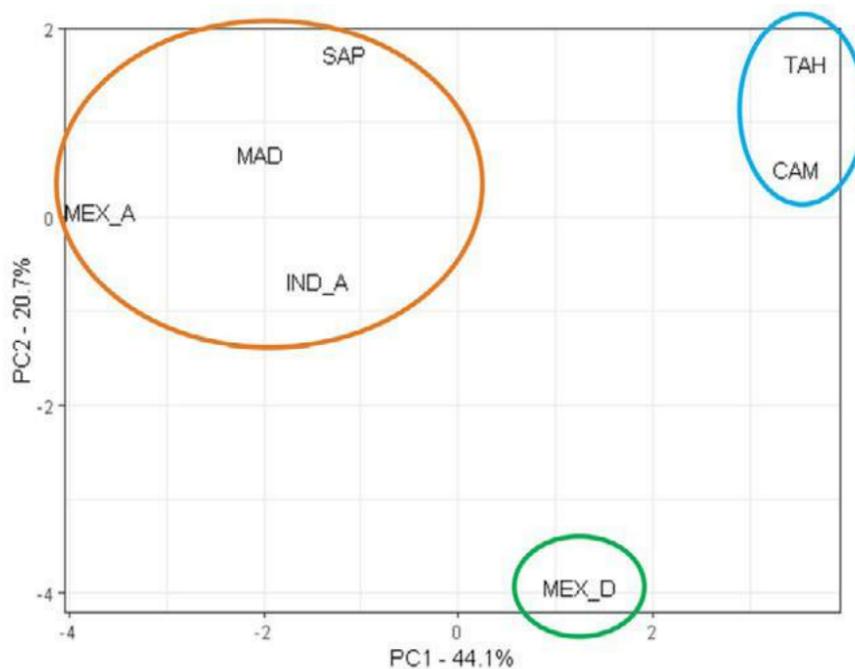


Abb. 1: Hauptkomponentenanalyse (orange: *V. planifolia*, grün: *V. pompona*, blau: *V. tahitensis*)



Abb. 2: Probenextrakte für Analyse



---

Bachelorabsolventin  
**Ivana Salvatore**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Lisa Ullrich, Prof. Dr. Irene Chetschik**

---

# Aroma & Geschmackseigenschaften von fermentierten Fleischersatzprodukten auf Basis von Erbsenprotein

---

In den letzten Jahren ist eine Abnahme in der Konsumation von Fleischprodukten beobachtet worden. Dafür wurden immer mehr Fleischersatzprodukte auf dem Markt lanciert, welche ein grosses Wachstum in den nächsten Jahren versprechen und dadurch mit dem Fleischmarkt konkurrenzieren können. Die Hälfte der Schweizer Bevölkerung hat schon Fleischalternativen probiert. Dennoch haben es Fleischalternativen schwer, von Konsument:innen akzeptiert zu werden. Neben unzureichenden strukturellen Eigenschaften bilden Fehl aroma und minderwertiger Geschmack eine Hürde bei der Kaufentscheidung und für den letztendlich langfristigen Verzehr.

Am Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation beschäftigen sich die Forschungsgruppen Lebensmittelchemie und Lebensmittelbiotechnologie in einem Innosuisse-Projekt mit der Planted Foods AG mit extrudierten pflanzlichen Fleischanalogen, basierend auf

einer innovativen Vorverarbeitung von Erbsenprotein. Dafür wurden in einer ersten Projektphase geeignete Mikroorganismen selektioniert, welche in einem Fermentationsprozess die organoleptischen Eigenschaften (Geschmack und Textur) des Erbsenproteins verbessern sollten.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, durch eine Literaturrecherche herauszufinden, welche volatilen Aromakomponenten in Fleisch, vor allem in Pouletfleisch, vorzufinden und verantwortlich für den fleischigen Geschmack sind. Ausserdem wurde beleuchtet, welche Aromen für einen vermehrt wahrgenommenen Off-Flavor in Fleischalternativen basierend auf Erbsenprotein sorgen und wie diese entstehen. Dafür wurden vier Proben (basierend auf fermentiertem und nicht fermentiertem Erbsenprotein) auf ihre Beschaffenheit analysiert.

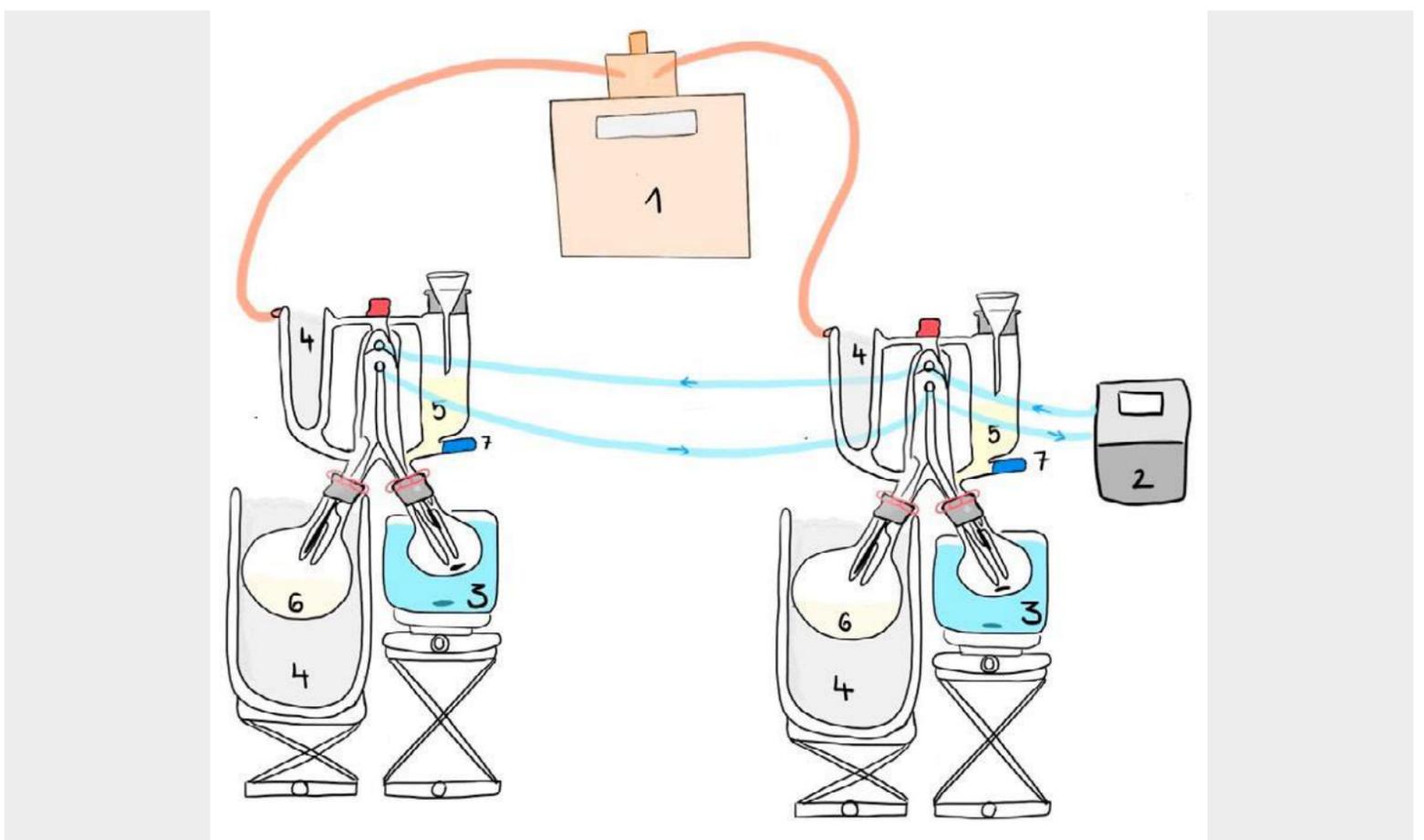


Abb. 1: Prinzipieller Aufbau eines SAFE, hier Doppel-SAFE, gemäss ZHAW GA 113; 1: Vakuumpumpe  $-4$  hPa; 2: Wasserkreislauf mit Schläuchen zu beiden SAFE-Apparaturen ( $40$  °C); 3: Wasserbad mit Rührfisch ( $40$  °C); 4: Kühlung mittels Stickstoff ( $N_2$ ,  $-196$  °C); 5: Probe, welche über Trichter ins System gebracht wird; 6: Auffangkolben für Destillat; 7: Öffnung, um Probe ins System zu bringen

Um die volatilen Moleküle in den Proben zu untersuchen, wurden diese mittels der «solvent-assisted flavor extraction/evaporation» (SAFE) isoliert und anschliessend über Gaschromatographie-Olfaktometrie-Massenspektrometrie (GC-O-MS) untersucht.

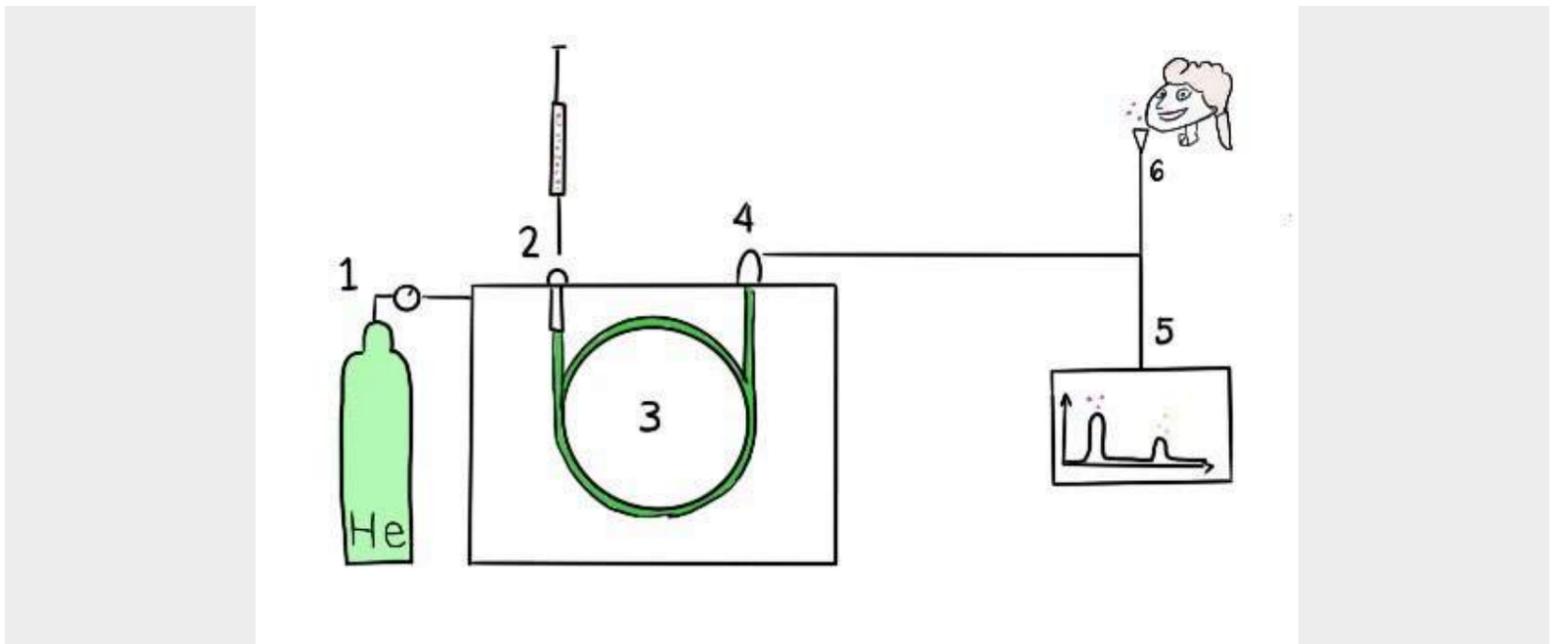


Abb. 2: Prinzipieller Aufbau eines Gaschromatographen (GC) inkl. Olfaktometrie und Massenspektrometrie (GC-O-MS), 1: Trägergas (hier He); 2: Injektor; 3: Säule im Säulenofen; 4: Detektor; 5: Signalaufzeichnung als Chromatogramm; 6: Sniffing Point



---

Bachelorabsolventin  
**Ramona Staub**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Irene Chetschik, Lisa Ullrich**

---

**M** Masterarbeit

## Characterisation of the odorants in vanilla of different origins

---

Vanilla is an important natural flavouring used in many industries and the demand for natural vanilla is increasing. Unfortunately, there are hardly any studies in the literature investigating the role of the so-called odour-active volatile compounds, which are less abundant but responsible for the overall flavour perception, with the combination of human olfactory perception (GC-O) and instrumental analysis (GC-MS) methods.

Vanilla beans from Madagascar, Indonesia, Sao Tome and Principe, Mexico, Tahiti and Cambodia among which the species *V. planifolia*, *tahitensis* and *pompona* are represented could be sourced. The characterisation and identification of the odour-active volatile compounds was done via GC-O/MS (Fig. 1). The intensity was evaluated by the aroma extract dilution analysis (AEDA) until the FD factor of 512. The odour-active volatile compounds were quantified via GC-FID and GC-MS.

Five odour-active compounds which could be quantified were similar in intensity (FD 512) to vanillin. Therefore, this thesis agrees with the statement that minor minor odour-active compounds contribute to the overall aroma. From six different aroma extracts a total of

34 odour-active volatile compounds could be characterised via GC-O/MS. The diversity of the vanilla beans is very high, which was also reflected in the results regarding the aroma respectively the composition and quantity of the minor odour-active compounds. Keeping in mind that various factors, such as species, origin, growing conditions, batch, ripening process, content of precursors and thus the manufacturing conditions, can influence the composition and content of those compounds.

In conclusion, it can be said that the minor odour-active volatile compounds are able to influence the characteristic aroma of vanilla beans from different growing regions. Further investigations would therefore be guided by the new research questions.

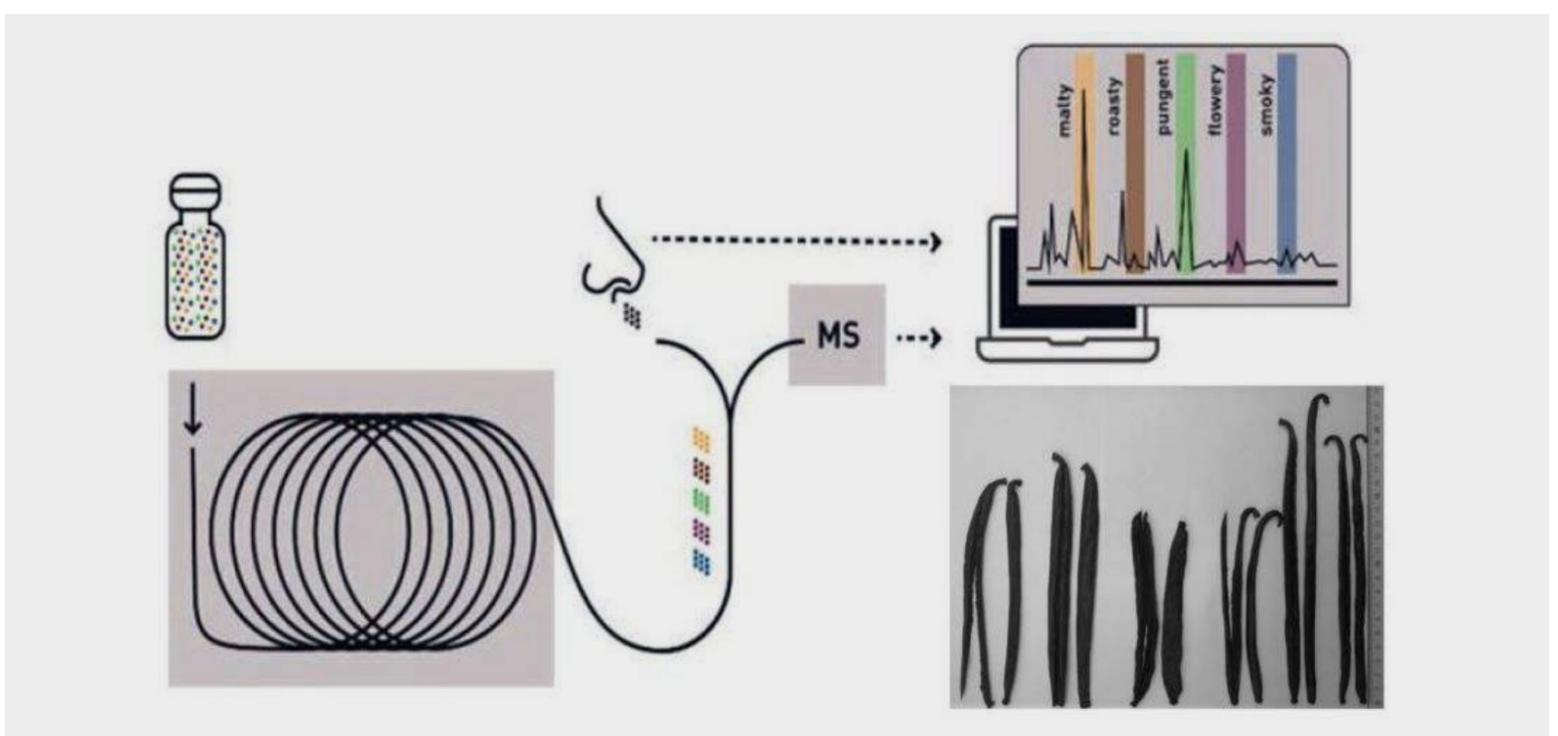


Fig. 1: Analysis of key odorants in vanilla by gas chromatography-olfactometry/mass spectrometry (GC-O/MS)



---

Masterabsolventin

**Emmanuelle Theodoracakis**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Prof. Dr. Irene Chetschik, Lisa Ullrich**

---

**B** Bachelorarbeit

## Vergleich von Oxal- und Ascorbinsäure als Zusatzstoff bei der Apfelsaftbereitung

---

Wird trüber Apfelsaft hergestellt, setzt eine Bräunung direkt nach dem Aufbrechen der Äpfel ein. Trotz Hitzeinaktivierung der Enzyme nach dem Pressen haben diese in der kommerziellen Produktion genügend Zeit, um den Saft zu bräunen und geschmackliche Veränderungen herbeizuführen. Deshalb ist trüber Apfelsaft entweder braun und oxidiert oder enthält Ascorbinsäure als Verarbeitungshilfsstoff, um die Oxidation während der Verarbeitung zu unterdrücken.

Der Zusatz von Ascorbinsäure bringt auch einen Nachteil mit sich. So entsteht durch Ascorbinsäure in Gegenwart von (E)-hex-2-enal, wie es in Apfelsaft der Fall ist, eine Verbindung, die einen Off-Flavor verursacht. Um dieses Problem zu umgehen, bietet sich Oxalsäure an, da diese Metallkationen aus den aktiven Zentren von Enzymen zu binden vermag und sie somit ebenfalls inhibiert. Da Oxalsäure als Zusatzstoff durch die schweizerische Gesetzgebung verboten ist, wurde geklärter und entaromatisierter Rhabarbersaft verwendet, da der Rhabarber grosse Mengen Oxalsäure enthält.

Durch Farbanalysen wurde festgestellt, dass der Zusatz von 50 mg Oxalsäure pro kg Äpfel die enzymatische Bräunung leicht besser unterdrückt als 250 mg Ascorbinsäure pro kg Äpfel. Weiter wurde mittels gaschromatographischer Analysen festgestellt, dass oxidiertes Apfelsaft eine grössere Vielfalt an aromawirksamen Stoffen enthält als Apfelsaft mit Zusatzstoffen.

Durch eine Quantifizierung von apfeltypischen Aromastoffen konnte auch gezeigt werden, dass der Saft ohne Additive die meisten Aldehyde und Alkohole enthält. Das lässt darauf schliessen, dass Enzyme, welche für den Abbau von langkettigen Fettsäuren zu Aldehyden und Alkoholen zuständig sind, sowohl durch Ascorbinsäure als auch durch Oxalsäure inhibiert werden.

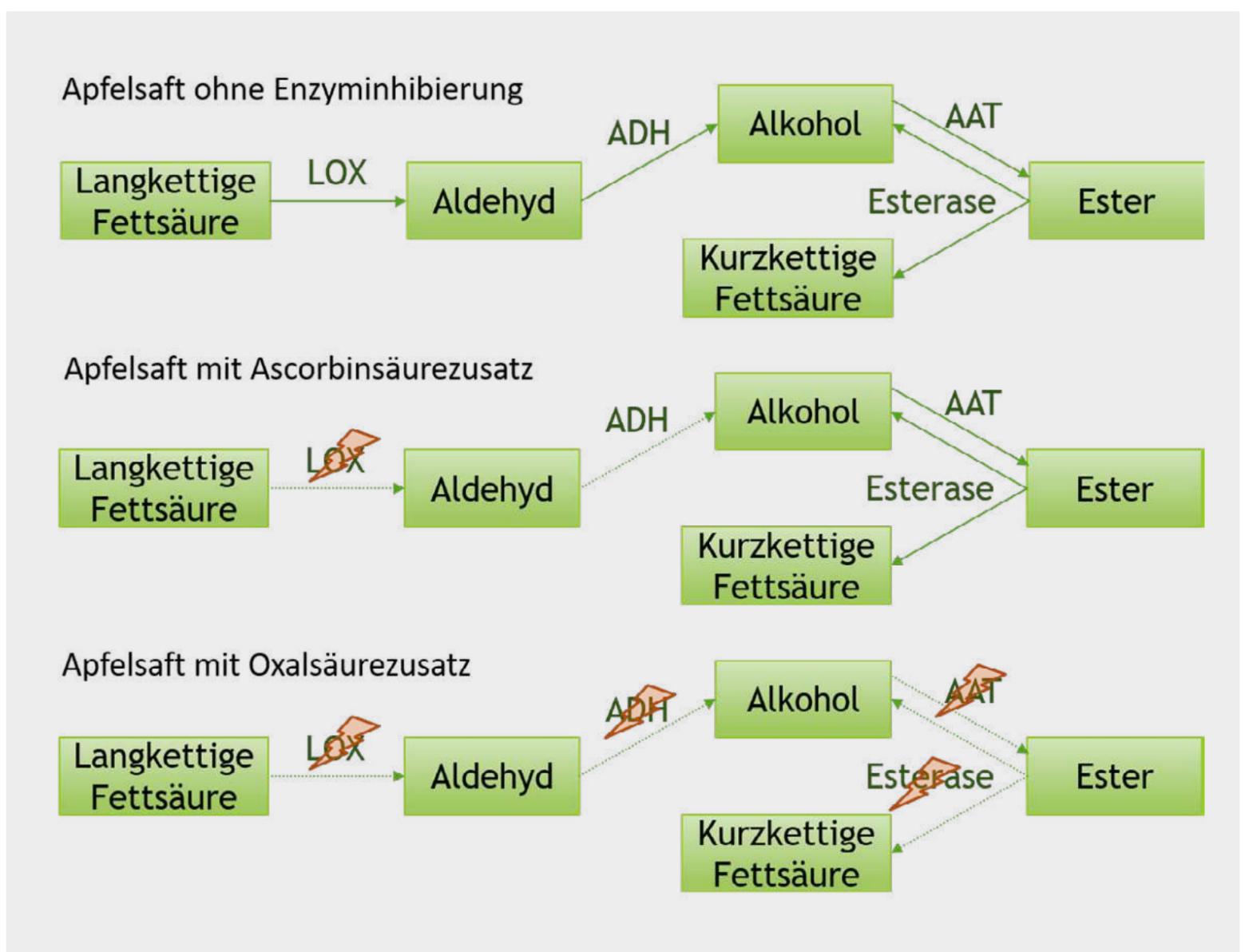


Abb. 1: Wirkung der Enzyme unter Einfluss ohne Zusatzstoff, mit Ascorbinsäurezusatz und mit Oxalsäurezusatz; LOX: Lipoxygenase; ADH: Alkoholdehydrogenase; AAT: Alkohol-Acetyltransferase.

Weiter lässt der leicht erhöhte Gehalt an Estern im Saft mit Oxalsäurezusatz vermuten, dass möglicherweise Esterasen, welche keinen Sauerstoff benötigen und keine Oxidation katalysieren, durch Oxalsäure, nicht aber durch Ascorbinsäure inhibiert werden.



---

Bachelorabsolvent  
**Christian Weibel**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Prof. Dr. Irene Chetschik, Martin Häfele**

---

# LEBENSMITTEL- MIKROBIOLOGIE

---

Die Forschungsgruppe Lebensmittelmikrobiologie konzentriert sich auf den Nachweis und die Inaktivierung oder Hemmung pathogener Keime in allen Bereichen der Lebensmittelherstellung. Damit leisten wir einen Beitrag zur Erhöhung der Lebensmittelsicherheit.

Unsere Forschungsprojekte werden in Kooperation mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft durchgeführt. Studentische Arbeiten werden in das F&E-Programm integriert.



## **Kontakt:**

Prof. Dr. Lars Fieseler

Tel.: +41 (0)58 934 54 07

E-Mail: [lars.fieseler@zhaw.ch](mailto:lars.fieseler@zhaw.ch)

**B** Bachelorarbeit

## Formulierung von Bakteriophagen zur Kontrolle des Feuerbrandenerregers *E. amylovora*

---

Feuerbrand ist eine bedrohliche Pflanzenkrankheit, die durch das Bakterium *Erwinia amylovora* verursacht wird. Durch die Infektion können grosse Schäden im Kernobstbau entstehen. Herkömmliche Antibiotika zur Bekämpfung dieser Infektionskrankheit sind mittlerweile weitgehend verboten, deshalb ist die Entwicklung von neuen Pflanzenschutzmitteln gefragt. Bakteriophagen können in sogenannten Phagencocktails gezielt gegen phytopathogene Bakterien eingesetzt werden.

Damit die Phagen jedoch in einem Pflanzenschutzmittel (PSM) angewendet werden können, müssen diese auf verschiedene Stressfaktoren wie UV-B-Strahlung, Austrocknung und Temperatureinflüsse untersucht werden. Zusätzlich werden PSM mit verschiedenen Zusatzstoffen wie zum Beispiel Netzmitteln kombiniert. Netzmittel unterstützen die Haftung der Phagen an der Baumoberfläche, gewährleisten eine gleichmässige Verteilung und unterstützen somit deren Wirksamkeit.

Das Ziel dieser Arbeit war es, die Kompatibilität von kommerziellen Netzmitteln mit den verschiedenen Erwiniaphagen L1, Y2, S2 und S8 zu untersuchen. Darüber hinaus wurde die Resistenz gegenüber Austrocknung, Hitze und Einfrieren der verschiedenen Phagen untersucht. Ausserdem wurde überprüft, ob die verschiedenen Netzmittel die Trocknungsresistenz eines Phagen beeinflussen können.

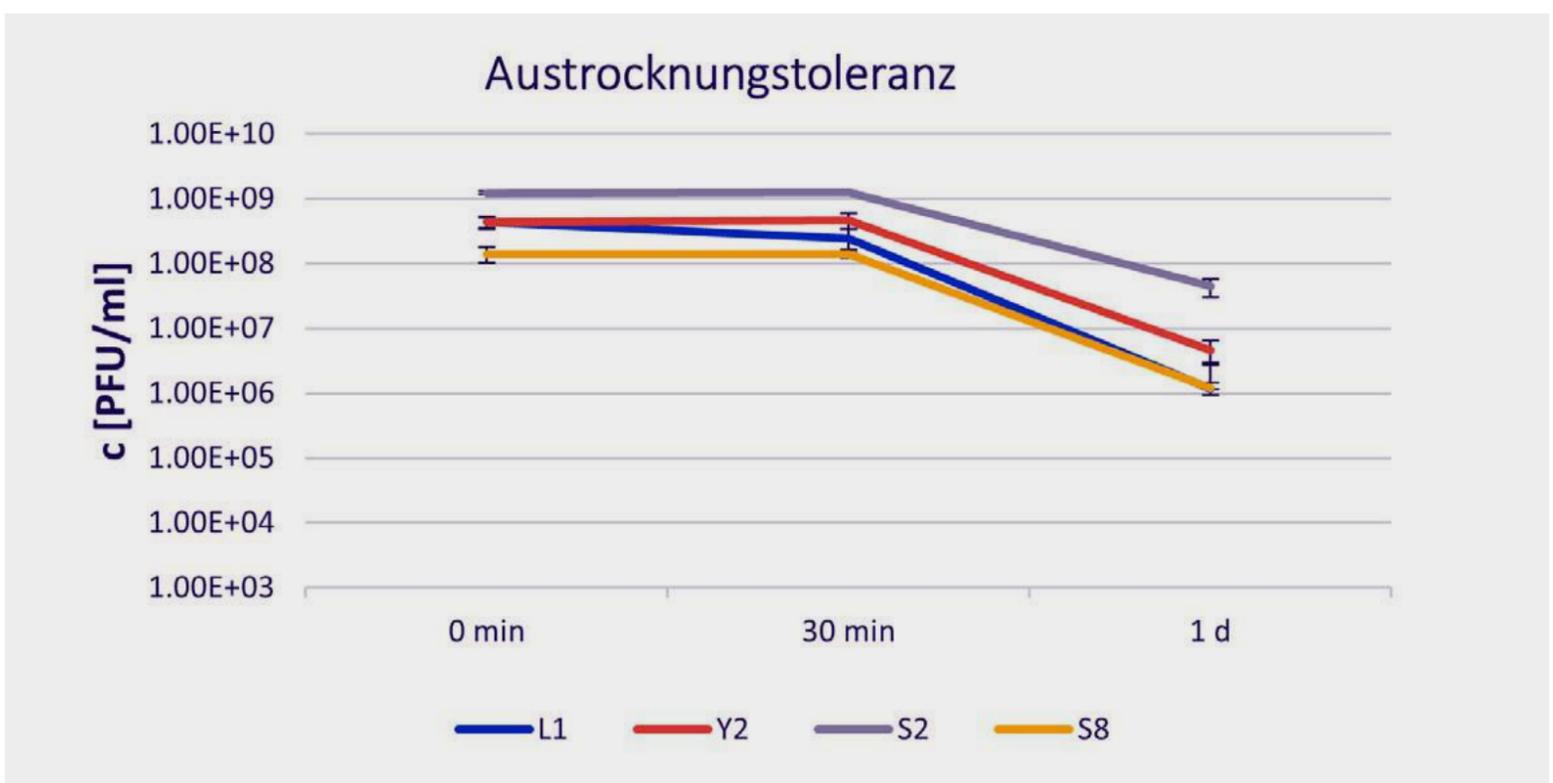


Abb. 1: Logarithmische Abnahme der Konzentration der Phagen L1, Y2, S2 und S8 nach dem Trocknen während 0 min, 30 min und einem Tag

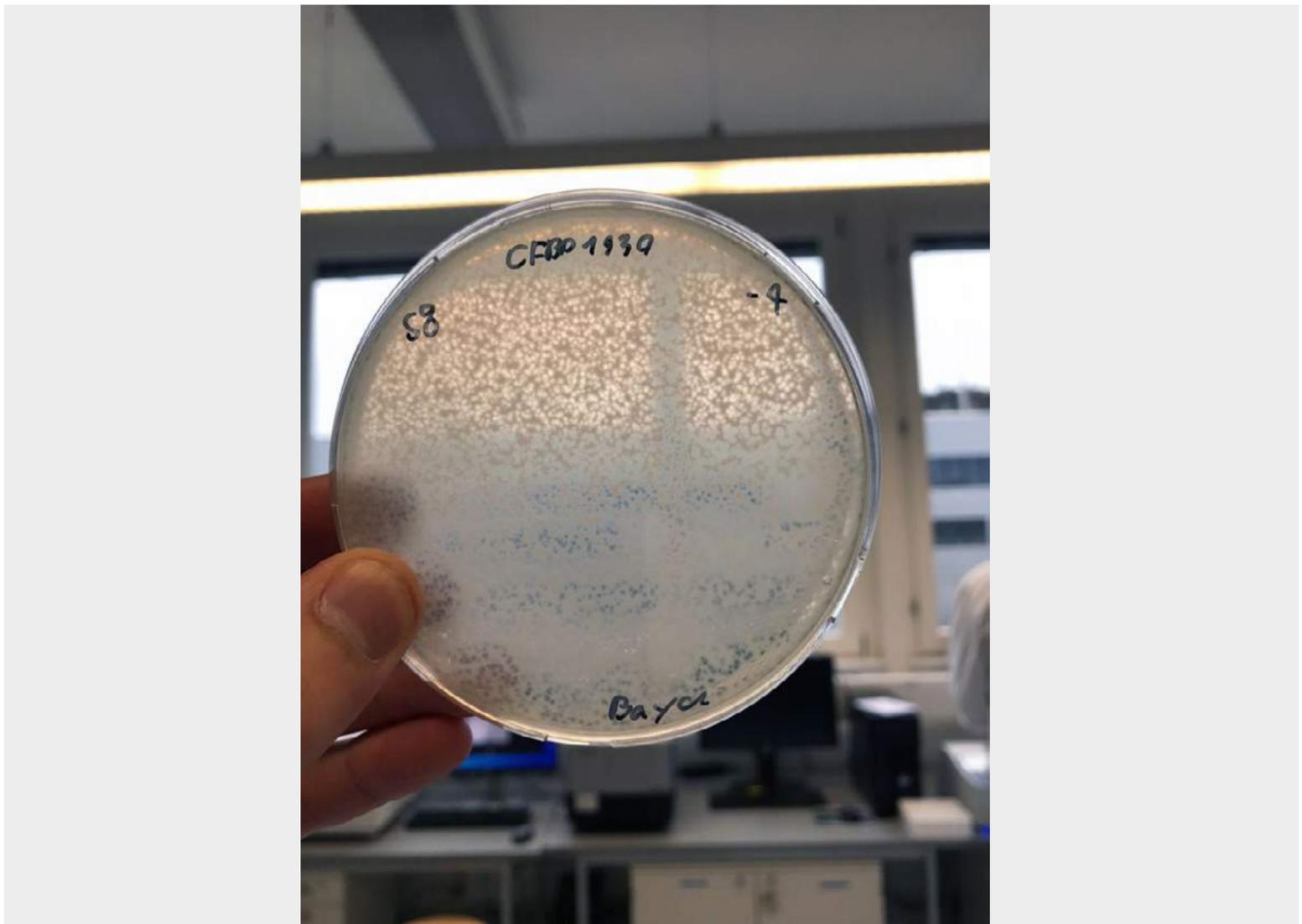


Abb. 2: Plaques des Phagen S8

Die Ergebnisse zeigten auf, dass alle Phagen eine gewisse Resistenz gegenüber Austrocknung, Hitze und Gefrieren besitzen und somit in einem Phagencocktail eingesetzt werden könnten. Bei den untersuchten Netzmitteln wiesen acht von neun Netzmitteln eine gute Kompatibilität mit den Phagen auf und hatten keinen negativen Einfluss auf deren Stabilität. Zusätzlich wurde aufgezeigt, dass Netzmittel die Phagen stabilisieren und vor Austrocknungsstress schützen können.



---

Bachelorabsolvent  
**Yannis Baumann**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Prof. Dr. Lars Fieseler,  
Sandrine Kammerecker**

---

**B** Bachelorarbeit

## Complementation of gene KOs in *E. amylovora* to investigate phage resistance

---

*Erwinia amylovora* is the plant pathogen that causes the disease fire blight in rosaceous crops such as apples and pears. Fire blight causes crop failure and high operating costs worldwide. Due to antibiotic resistance and restrictions on antibiotic usage, bacteriophages are being proposed as an alternative biocontrol agent. Bacteriophages, or phages, are viruses that can specifically infect and kill bacteria. Phages recognize matching receptors on the host cell surface through their external proteins, which enable them to bind to the host and infect. To select bacteriophages effective against *E. amylovora*, it is necessary to understand the phage mechanisms that enable them to identify and infect the host *E. amylovora*. Researchers will then use this knowledge to create phage cocktails that efficiently control *E. amylovora* in the orchard.

Previous studies have identified genes that, when knocked out of the host genome, lead to resistance to certain phages. This indicates that these genes should

be responsible for the phage being able to infect the host. However, the role of these genes needs to be confirmed.

In this work, such knockout genes were cloned back into their knockout mutants and tested for the reversal of the phage resistance phenotype using the novel optogenetic expression vector pDawn. This pDawn plasmid is used to trigger the expression of the complementary mutants using blue light. In a phage infection assay, five phages were then tested on five such complemented mutants. Therefore, the effect of these genes on phage infection was then determined by quantitative real-time PCR, whereby the relative ability of each phage to infect and replicate on both the knockout and complemented mutants were quantified.

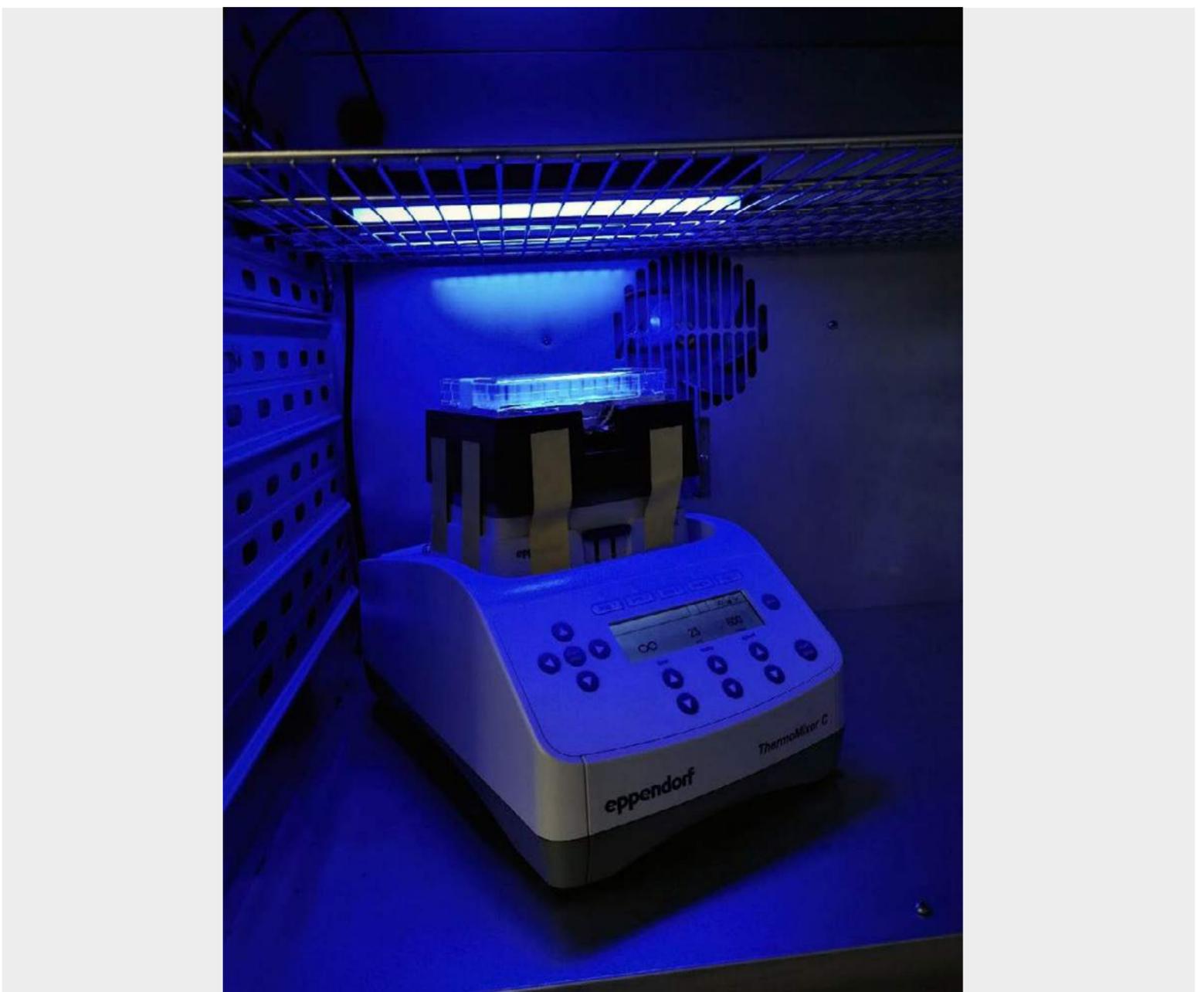


Fig. 1: Shows the experimental setup of the phage infection assay performed under blue light. The shaker contains two microplates containing the samples. One is wrapped in aluminum foil as a negative control to ensure it is not illuminated and does not express the genes.

This assay confirmed the role that these genes have in phage infection, and these results will contribute to the design and formulation of a novel phage-based biopesticide for the control of fire blight in European orchards.

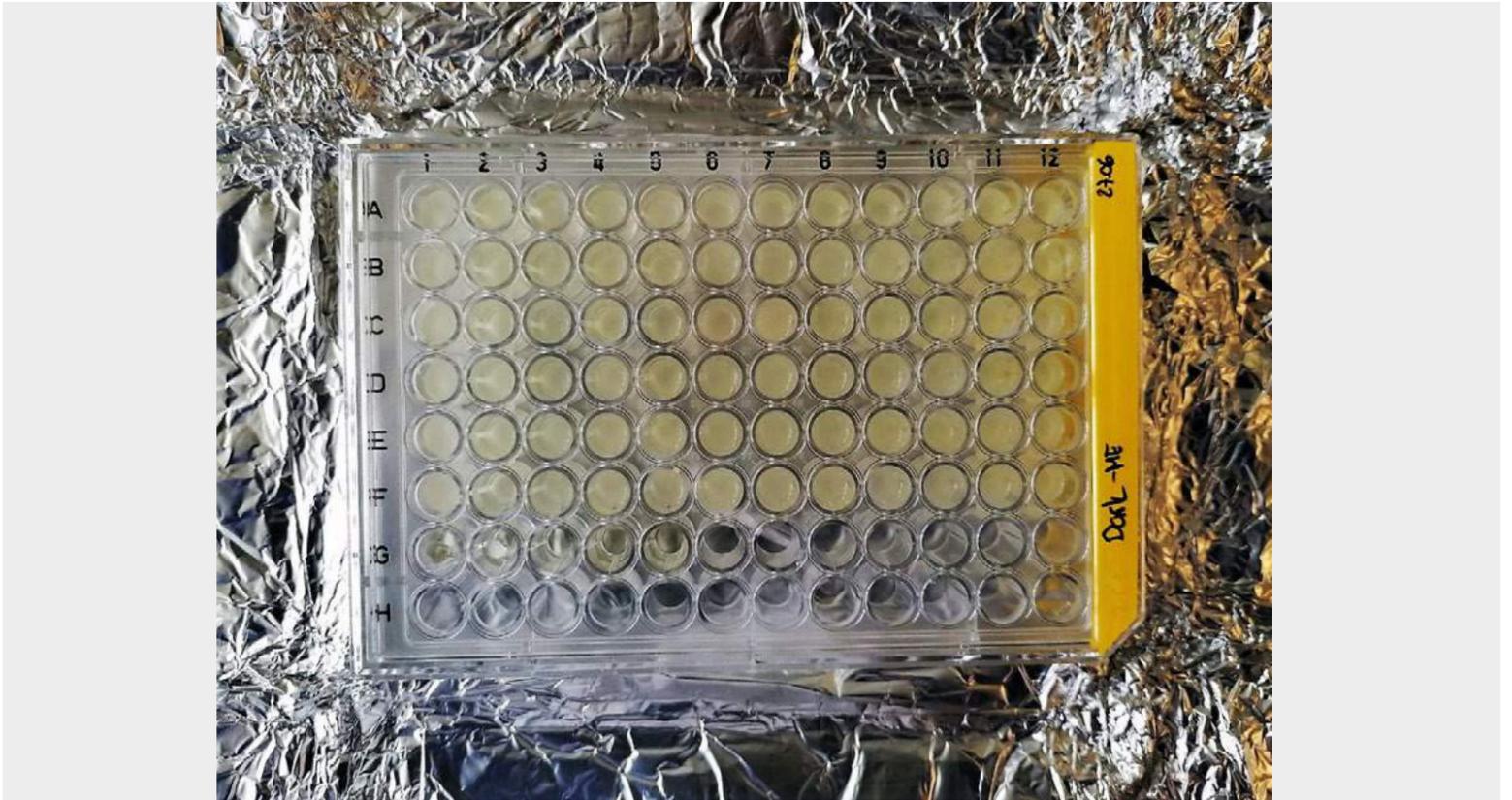


Fig. 2: Shows the microplate of the phage infection assay that was wrapped in aluminum foil.



---

Bachelorabsolventin  
**Melina Elsasser**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Dr. Steven Gayder, Sandrine Kammerecker**

---

# Anwendung und Konservierung von Bakteriophagen für die Kontrolle von *C. sakazakii* in Säuglingsnahrung

---

*C. sakazakii* (*Cronobacter* spp.) sind opportunistisch pathogene Bakterien, welche in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung in der Lebensmittelindustrie gewonnen haben. Der Keim ist unter anderem in Milchpulver vorzufinden und kann sich bei unsachgemässer Zubereitung darin vermehren. Besonders Neugeborene und Säuglinge sind dadurch gefährdet, wenn sie mit kontaminierter Säuglingsnahrung auf Milchpulverbasis gefüttert werden. Eine Infektion verläuft in 40–80 % der Fälle tödlich.

Bakteriophagen können eine wirkungsvolle Methode zur Kontrolle solcher Bakterien darstellen. Das Ziel dieser Arbeit war es deshalb, *Cronobacter*-spezifische Phagen, welche in einer vorgängigen Arbeit isoliert werden konnten, in eine Pulverform zu bringen. Dafür wurden die Phagen mit verschiedenen Hilfsstoffen versetzt und mit gängigen Methoden getrocknet.

Nachdem eine wirksame Methode und ein passender Hilfsstoff definiert worden waren, konnte das Pulver für weiterführende Tests hergestellt werden.

Mithilfe von Challenge-Tests konnte die Wirksamkeit des Phagenpulvers in rekonstituierter Säuglingsnahrung aufgezeigt werden. Aufgrund der Ergebnisse wurde geschlussfolgert, dass sich die verwendeten Phagen grundsätzlich trocknen lassen und sich für den Einsatz in Milchpulver bzw. Säuglingsnahrung eignen. Allerdings sollten noch weitere Tests mit dem Pulver durchgeführt werden, um beispielsweise die Haltbarkeit und geeignete Lagerbedingungen zu untersuchen.



Abb. 1: Wachstumskurven von *C. sakazakii* (●) und Replikaten mit Phagepulver (■) in rekonstituierter Säuglingsanfangsnahrung



Bachelorabsolvent  
**Simon Pfund**

Korrektoren ZHAW  
**Dennis Wipfli, Silvan Wetzel**

**B** Bachelorarbeit

## Erhebung der mikrobiologischen Kriterien für essbare Insekten

---

Seit 2017 sind in der Schweiz drei Insektenarten zu Speisezwecken zugelassen. Dabei handelt es sich um Grillen, europäische Wanderheuschrecken und Mehlwürmer. Diese dürfen unter bestimmten Voraussetzungen als ganze Tiere, zerkleinert oder gemahlen an Konsumentinnen und Konsumenten abgegeben werden. Zurzeit existiert lediglich ein Informationsschreiben (2017/1) des BLV bezüglich mikrobiologischer und lebensmittelrechtlicher Vorgaben.



Abb. 1: Halbfabrikat aus Mehlwurmlarven

Diese Bachelorarbeit befasst sich deshalb mit der Entwicklung eines Konzeptes für die mikrobiologischen Analysen. Dabei wurden Richtwerte für die Überprüfung der Verfahrenspraxis sowie Prozesshygienekriterien vorgeschlagen. Darüber hinaus erfolgte eine Ist-Aufnahme bezüglich der gegenwärtig durchgeführten Analyse und Probenahme sowie des Umgebungsmonitoring-Konzepts in einem Schweizer Produktions- und Verarbeitungsbetrieb von Halbfabrikaten aus Mehlwurmlarven.

Im praktischen Teil dieser Arbeit wurden einerseits Proben für die mikrobiologischen Untersuchungen erhoben und im Labor nach den relevanten mikrobiologischen Kriterien analysiert. Zum anderen wurde ein Umgebungsmonitoring durchgeführt. Dieses beinhaltete aktive Luftuntersuchungen mittels Luftkeimsammler sowie Oberflächenuntersuchungen innerhalb der höchsten Hygienezone mittels ATP-Methode, Abklatschverfahren sowie Tupferverfahren.



---

Bachelorabsolvent  
**Gabriel Schlegel**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Giovanna Spielmann-Prada, Silvan Wetzel**

---

**B** Bachelorarbeit

## Nachweis von *Listeria monocytogenes* in genussfertigen Lebensmitteln mit Chemilumineszenz

---

*L. monocytogenes* ist ein ubiquitär vorkommender, fakultativ pathogener Keim, welcher durch eine hohe Salz- und pH-Toleranz und die Fähigkeit, sich bei Kühlschranktemperaturen zu vermehren, eine besondere Gefahr in der Lebensmittelindustrie darstellt. Obwohl eine durch diesen Keim ausgelöste Listeriose eher selten vorkommt, weist diese Infektionskrankheit eine hohe Mortalitätsrate auf.

In der Gesetzgebung sind deshalb Grenzwerte sowie die Methodik, welche für den Nachweis angewendet werden darf, definiert. Die darin angegebene Referenzmethode nach ISO 11290-1 benötigt für einen präsumtiven Nachweis von *L. monocytogenes* drei bis vier Tage, was besonders für Lebensmittel mit kurzer Haltbarkeit ungeeignet ist, da die Produkte vor Ablauf dieser Zeit konsumiert werden müssten. Eine bereits validierte Alternativmethode liefert bereits ab 26 Stunden einen präsumtiven Nachweis. Eine weitere Möglichkeit stellt der Nachweis mittels Chemilumineszenz dar.

Diese Bachelorarbeit hat die Eignung von Chemilumineszenz für den Nachweis von *L. monocytogenes* in verschiedenen verzehrfertigen Lebensmitteln überprüft. Es wurden die ISO 11290-1-Methode und das VIDAS<sup>®</sup> LMX als Vergleich angewendet, welche sich als zuverlässige Nachweismethoden herausstellten. Die Chemilumineszenz-Methode erreichte eine hohe Sensitivität, wodurch teilweise bereits 1 KBE *L. monocytogenes* pro g Lebensmittel nach 48 Stunden nachgewiesen werden konnte.

Abhängig vom zu untersuchenden Lebensmittel wurden jedoch grosse Unterschiede bezüglich der erhaltenen Messwerte festgestellt. So zeichneten sich höhere Werte ab, wenn die Proben vor der Beimpfung erhitzt wurden oder eine erste Vorfiltration stattfand. Im Rahmen dieser Arbeit konnten diese Unterschiede jedoch nicht als statistisch signifikant festgestellt werden.

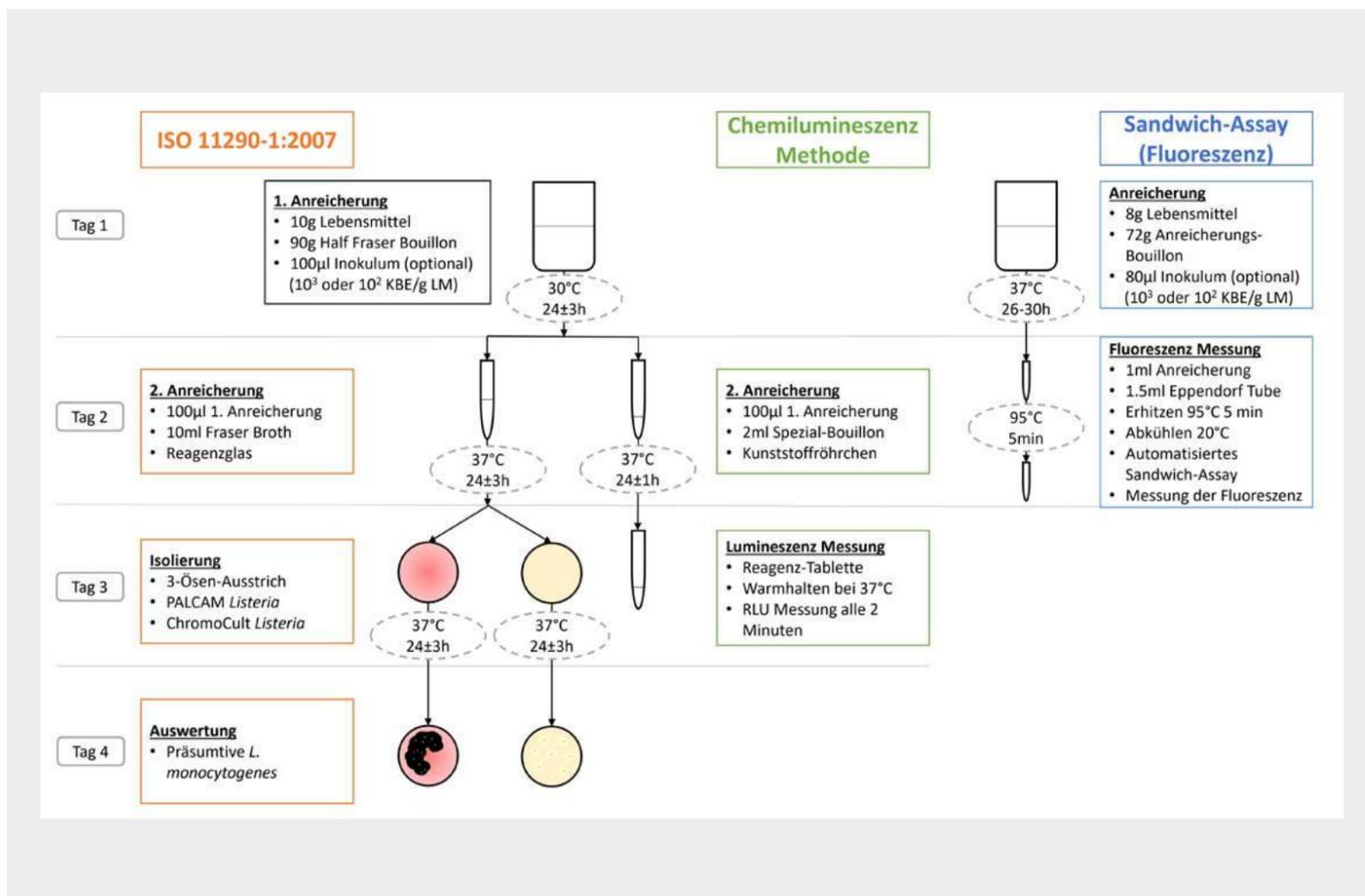


Abb. 1: Versuchsdiagramm: Übersicht über die Nachweismethoden für *L. monocytogenes*

Weitere Untersuchungen sind vonnöten, um die genauen Zusammenhänge zu eruieren und die Methode zu optimieren.



Abb. 2: Nachweis von *L. monocytogenes* auf PALCAM Listeria Agar (links: beimpfte Probe; rechts: unbeimpfte Probe)



---

Bachelorabsolvent  
**Simon Ulmann**

---

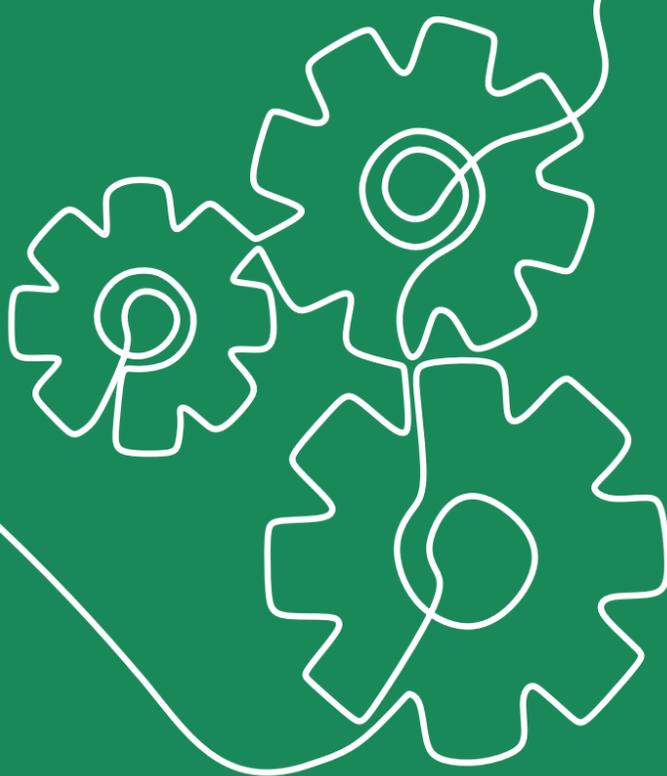
Korrektor/-in ZHAW  
**Prof. Dr. Lars Fieseler, Giverny Ganz**

---

# LEBENSMITTEL- PROZESS- ENTWICKLUNG

---

Die Forschungsgruppe Lebensmittelprozessentwicklung beschäftigt sich mit der Entwicklung von Prozessen und Produkten mit dem Ziel, die Komposition von wertbestimmenden Inhaltsstoffen in Lebensmitteln und Getränken zu optimieren. Ziel unserer Arbeit ist es, zu verstehen, welchen Einfluss Mikroorganismen, Enzymaktivitäten oder Veränderungen der Prozessparameter auf die Bildung von Aromakomponenten haben. Dies hilft uns, Rohstoffe gezielter auszuwählen, Prozesse zu verbessern und zu entwickeln und die Qualität und Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verbessern.



**Kontakt:**

Thomas Flüeler

Tel.: +41 (0)58 934 57 35

E-Mail: [thomas.flueeler@zhaw.ch](mailto:thomas.flueeler@zhaw.ch)

**B** Bachelorarbeit

# Teilentalkoholisierung von Wein mittels Membrankontaktor

---

Aufgrund der globalen Erwärmung sind bei Wein weltweit steigende Alkoholgehalte zu verzeichnen. Gleichzeitig nimmt die Nachfrage nach alkoholfreien Getränken zu, unter anderem aufgrund der zunehmend kritisch betrachteten gesundheitlichen Auswirkungen des Alkoholkonsums.

Das Ziel dieser Arbeit war, den Einfluss einer Teilentalkoholisierung zweier Weine (Merlot und Kerner) auf die wertgebenden Inhaltsstoffe sowie die sensorische Qualität zu untersuchen. Entalkoholisiert wurde mit einem Membrankontaktor, einem Gerät, das bisher in erster Linie zur Entgasung oder Karbonisierung von Wein eingesetzt wird. Dabei werden eine Stripplösung und der Wein getrennt durch eine hydrophobe Membran aneinander vorbeigeleitet, was dazu führt, dass lediglich flüchtige Komponenten (wie Ethanol) nach der Verdunstung die Membran passieren können. Als treibende Kraft dieses Vorgangs fungieren die unterschiedlichen Dampfdrücke der beiden Flüssigkeiten.

Untersucht wurden zwei Verfahrenswege. Zum einen wurde eine Teilmenge stark entalkoholisiert, womit danach durch Verschnitt mit dem unbehandelten Ausgangswein mehrere Muster mit unterschiedlichen Alkoholgehalten hergestellt wurden. Zum anderen wurden durch Entalkoholisierung der gesamten Weinmenge um 1 % Vol. alkoholreduzierte Muster produziert.

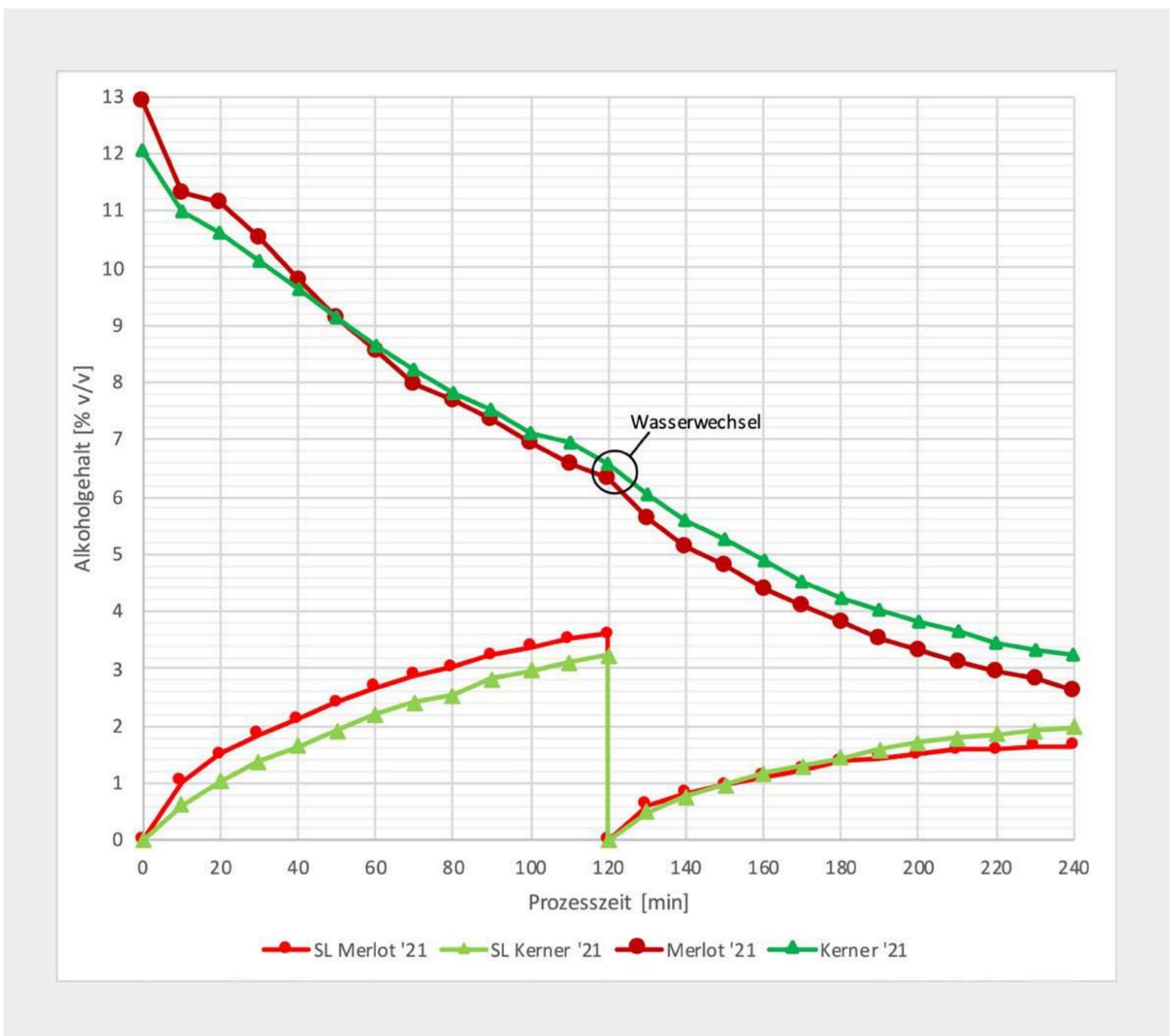


Abb. 1: Alkohol in Stripplösung (SL) und Wein

In Dreieckstests mit einem Panel aus 25 Prüfpersonen konnte gezeigt werden, dass um bis zu 2 % Vol. alkoholreduzierte Muster nicht signifikant von den unbehandelten Ausgangsweinen unterschieden werden können. Weiter wurden im Rahmen einer Konsensprofilierung eine mit zunehmendem Entalkoholisierungsgrad einhergehende Abnahme der Aromaintensität

sowie eine insbesondere bei stark alkoholreduzierten Mustern deutliche Off-Flavours-bedingte Aromaveränderung festgestellt. Zudem wurde ersichtlich, dass der Verfahrensweg, wo der Ziel-Alkoholgehalt via Verschnitt mit dem Ausgangswein eingestellt wird, zu sensorisch überzeugenderen Ergebnissen führt als die Behandlung der Hauptmenge.



---

Bachelorabsolvent  
**Matteo Magno**

---

Korrektoren ZHAW  
**Martin Häfele, Thomas Flüeler**

---

## Kombucha und Säfte

---

Kombucha ist ein fermentiertes Getränk, welches seinen Ursprung im Nordosten Chinas hat. Traditionell wird das Getränk aus gesüßtem Schwarz- oder Grüntee hergestellt, welcher mit einer Kultur aus Hefen, Essig- und Milchsäurebakterien inokuliert wird. In dieser Bachelorarbeit wurde hingegen Apfelsaft mit einer Kombucha-Kultur fermentiert, um als Alternative zu einer rein alkoholischen Gärung ein Getränk mit einem reduzierten Zuckergehalt und einem geringen Alkoholgehalt herzustellen.

Um geeignete Bedingungen für eine Kombucha-Fermentation zu finden, wurde Apfelsaftkonzentrat in verschiedenen Verdünnungen bei 22 und 30 °C fermentiert. Daneben wurde die Hälfte der Fermentationen mit einer zusätzlichen Sauerstoffzufuhr versehen. Es konnte gezeigt werden, dass durch die Fermentation bei 22 °C die Essigsäurekonzentration nach einer Gärung von 10 Tagen um 48–68 % niedriger war als bei den vergleichbaren Fermentationen bei 30 °C. Des Weiteren war die Essigsäurekonzentration bei den Fermentationen ohne eine zusätzliche Sauerstoffzufuhr um 8–39 % geringer.

Die Ergebnisse der Analyse der Essigsäure sind in der Abbildung 1 aufgeführt. Neben dem Aufbau von Essigsäure konnte bei allen Fermentationen ein Abbau der

Äpfelsäure beobachtet werden. Diese sank zwischen 12 und 85 %, wobei keine klaren Tendenzen zwischen der Sauerstoffzufuhr, der Temperatur und dem Äpfelsäureabbau zu sehen waren. Durch die Sauerstoffzufuhr wurde der Zuckerabbau leicht beschleunigt.

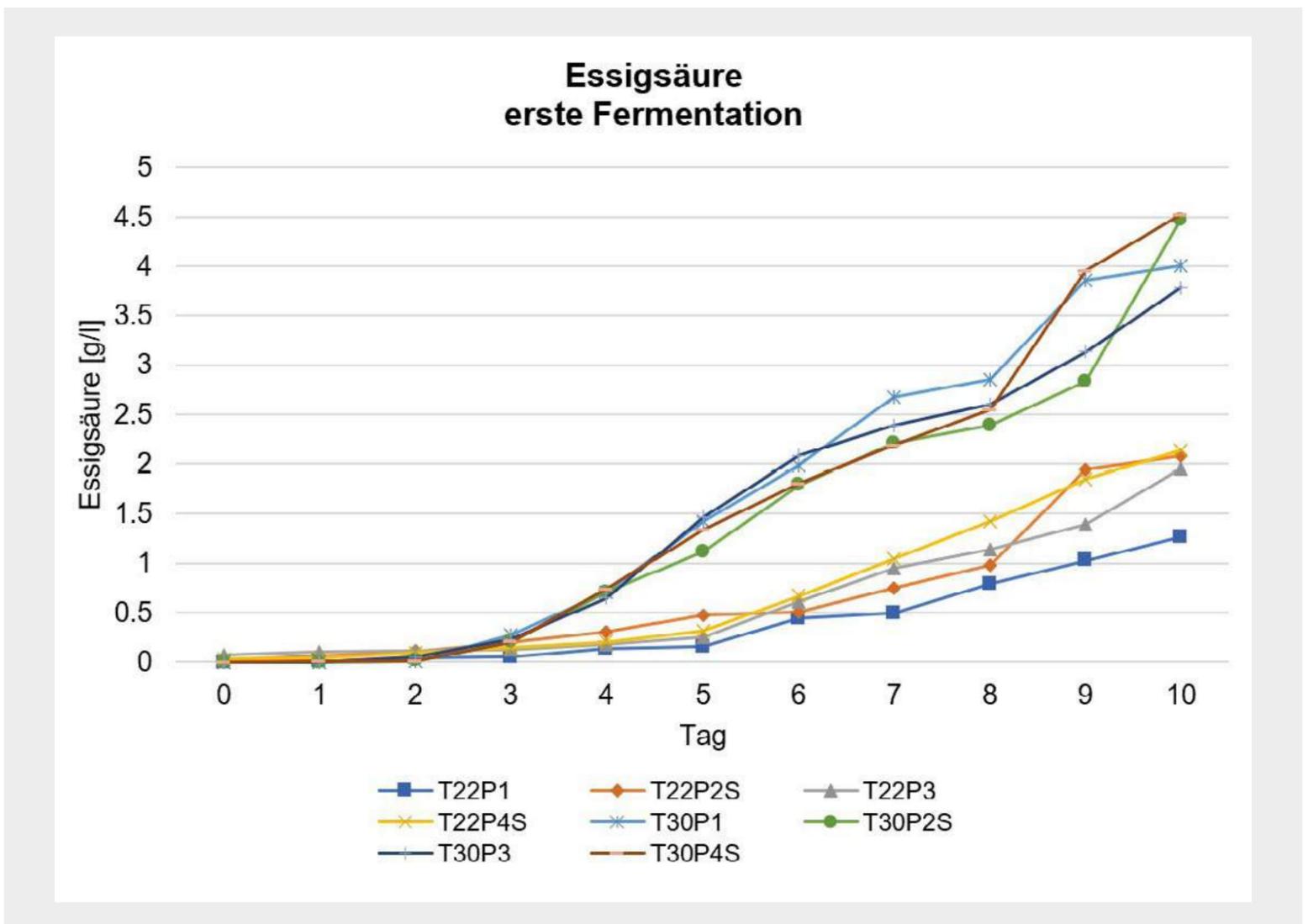


Abb. 1: Anstieg der Essigsäurekonzentration während einer Fermentation von 10 Tagen. Die Fermentationen T22P1 bis T22P4S wurden bei 22 °C und die Fermentationen T30P1 bis T30P4S wurden bei 30 °C fermentiert. Alle Fermentationen mit einem «S» am Ende der Probenbeschriftung wurden mit einer zusätzlichen Sauerstoffzufuhr versehen.

Wie in der Abbildung 2 zu sehen ist, war der Effekt der Temperatur auf den Zuckerabbau jedoch weitaus grösser. Bei den Fermentationen bei 30 °C wurde die Latenzphase, bis ein klarer Zuckerabbau zu messen war, um ein bis zwei Tage verkürzt, und bis zum Tag sechs der Fermentation war ein Grossteil des Zuckers abgebaut. Die Fermentationen bei 22 °C erreichten ähnliche Zuckerkonzentrationen erst ab dem zehnten Tag der Fermentation oder gar nicht.

Sensorisch wirkte sich die Fermentation bei 30 °C oder mit einer zusätzlichen Sauerstoffzufuhr eher negativ aus.

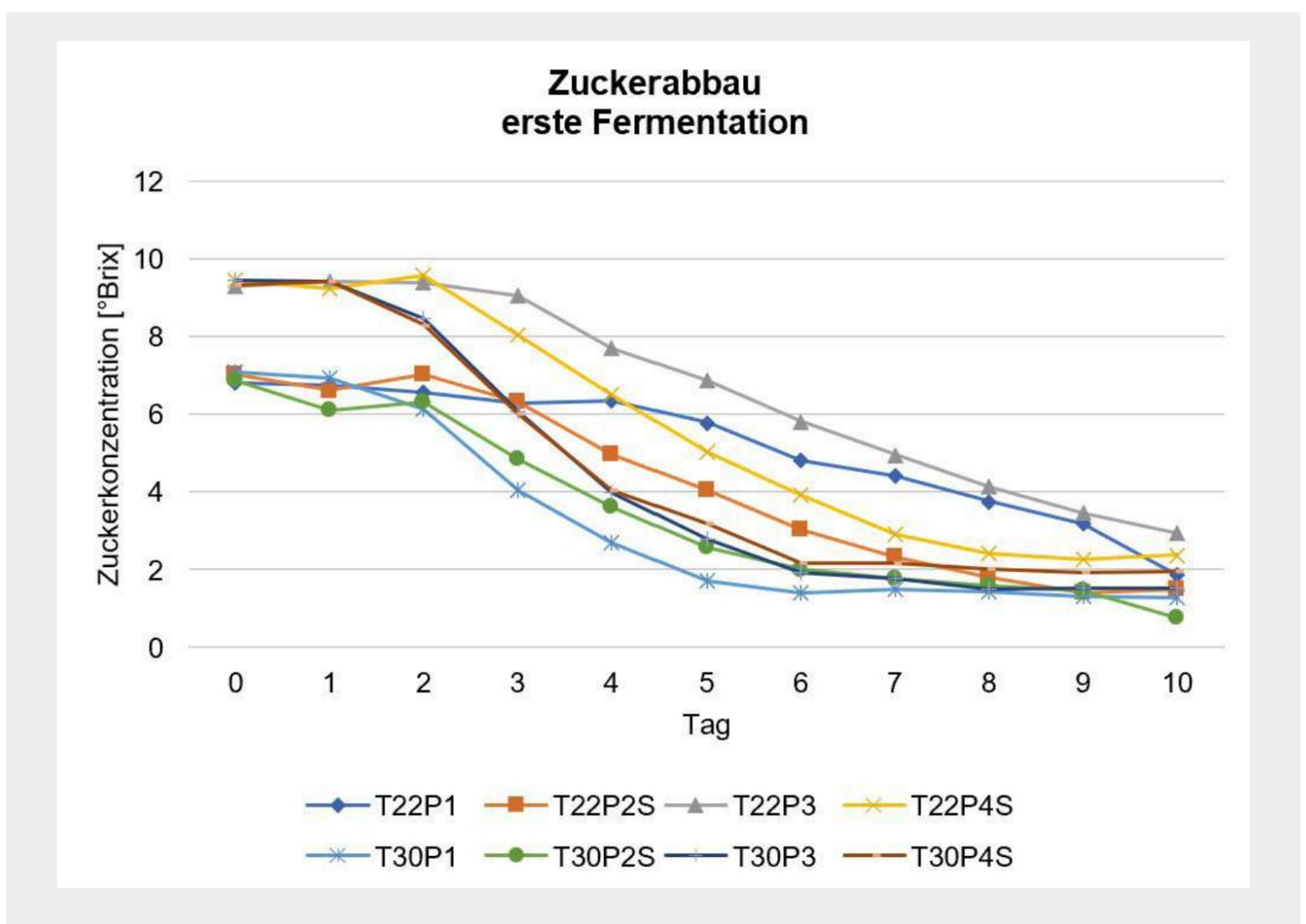


Abb. 2: Zuckerabbau während einer Fermentation von 10 Tagen. Die Fermentationen T22P1 bis T22P4S wurden bei 22 °C und die Fermentationen T30P1 bis T30P4S wurden bei 30 °C fermentiert. Alle Fermentationen mit einem «S» am Ende der Probenbeschriftung wurden mit einer zusätzlichen Sauerstoffzufuhr versehen.

Die Essigsäure war bei diesen Kombuchas schon nach wenigen Tagen geruchlich wie auch geschmacklich bemerkbar, und die Endprodukte zeichneten sich durch eine eher schwache Aromatik aus. Daher wurde für eine Verbesserung der Aromatik ein zweiter Fermentationsdurchlauf bei 22 °C gemacht, indem Direktsaft und Apfelsaftkonzentrat in einer höheren Konzentration vergoren wurden. Das Aroma konnte dadurch verbessert werden. Durch den Zuckerabbau und den Aufbau von Essigsäure wurden die Kombuchas jedoch schnell zu sauer, wobei die Säure ab dem zehnten Tag der Fermentation etwas weniger intensiv empfunden wurde.

Dies war auch an einem leichten Anstieg des pH-Wertes gegen Ende der Fermentationen zu messen.

Da Apfelsaft ein sehr saures Substrat für die Kombucha-Fermentation darstellt, wäre für die weitere Produktentwicklung die Fermentation von Apfelsaft, der aus sehr säurearmen Sorten gewonnen wurde, interessant. Daneben wäre auch ein Verschnitt zwischen dem Apfelsaft-Kombucha und einem säureärmeren Kombucha denkbar.



---

Bachelorabsolvent  
**Moritz Niedermann**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Nadja Strickler, Martin Häfele**

---

**B** Bachelorarbeit

# Prozessentwicklung zur Herstellung pflanzlicher Milchalternativen auf der Basis von ganzen Haselnüssen

---

Die moderne Gesellschaft verlangt vermehrt neue, innovative und gehaltvolle Produkte, welche einen geringen Einfluss auf die Natur und die persönliche CO<sub>2</sub>-Bilanz aufweisen. Wohingegen die Industrie versucht, durch Prozessoptimierung und Innovation bestehende Produkte oder Ressourcen so effizient und schonend wie möglich zu nutzen, um die ökonomische Nachhaltigkeit zu gewährleisten.

Eine Möglichkeit, den beiden genannten Bedürfnissen entgegenzukommen, ist die Nutzung von ganzen Haselnüssen zur Herstellung eines Haselnussdrinks. Bei der konventionellen Haselnussdrinkproduktion wird lediglich die geschälte Haselnuss verwendet. Wenn die ganze Nussfrucht verwendet wird, stellt dies eine Effizienzsteigerung dar, welche das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk positiv beeinflusst.

Das Ziel der Arbeit war, aufgrund von lebensmittelanalytischen und physikalischen Parametern eines hergestellten Produkts eine Aussage zum Prozess zu

machen, bei dem die Rohstoffe unterschiedlich vorbehandelt werden. Es konnte festgestellt werden, dass der Fettgehalt einen Einfluss auf die Schaumeigenschaften hat und der Proteingehalt sowie die Haselnussdrinkausbeute durch die Vorbehandlung der Rohstoffe beeinflusst werden.

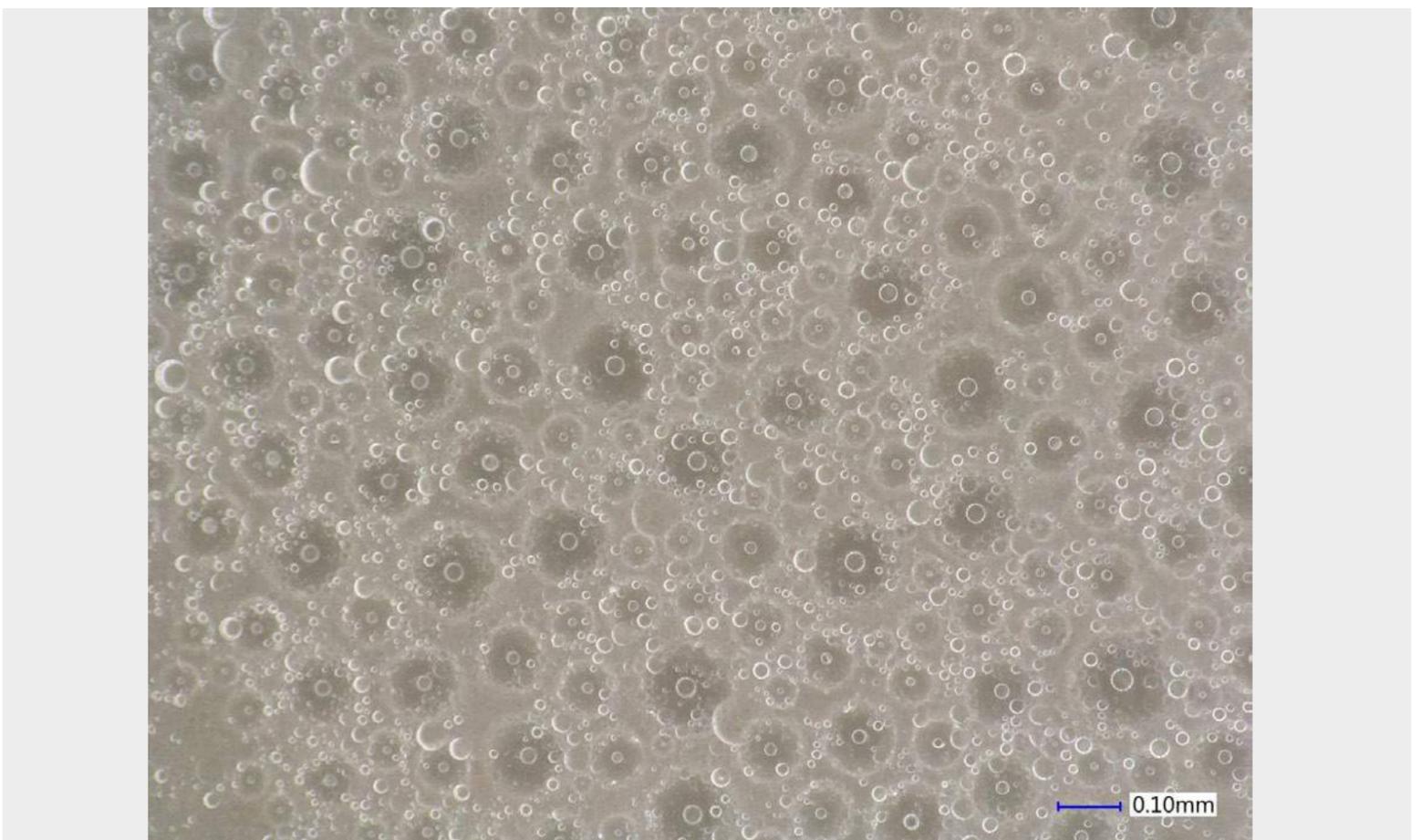


Abb. 1: Schaum von Haselnussdrink bei 200-facher Vergrößerung

Zukünftige Versuche könnten auf die Einflüsse von dispergierten Partikeln auf die Schaumstabilität und die Schaumqualität eingehen, und die Rohstoffeinflüsse unterschiedlicher Qualitätsstufen oder Verarbeitungsgrade müssen untersucht werden.



---

Bachelorabsolvent  
**Luca Salerno**

---

Korrektoren ZHAW  
**Prof. Dr. Tilo Hühn, Manuel Schwizer**

---

**B** Bachelorarbeit

# Kaffeerösten – sensorische Relevanz von NIR-Daten

---

Kaffeebohnen unterscheiden sich in der Sensorik je nach Herkunft und Anbau sowie in der Verarbeitung stark. Durch Veränderungen im Geschmack, folglich auch in der Qualität, ist die sensorische Beurteilung für jede Kaffeeernte vorzunehmen. Das Cupping, die sensorische Beurteilung von Kaffee, braucht einiges an humanen Ressourcen und Zeit. Die Aufzeichnung von Röstverläufen sowie die Qualitätsbeurteilung können jedoch mit Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) in Echtzeit gemessen und innert kürzester Zeit ausgewertet werden. Zudem ist keine Probenvorbereitung nötig, da die NIRS direkt inline angebracht werden und so kontinuierlich die Qualität kontrollieren und aufzeichnen könnten.

In Zusammenarbeit mit Mikafi wurde während dieser Bachelorarbeit die Relevanz von NIR-Daten in der sensorischen Beurteilung von Kaffee untersucht.

Mithilfe der NIRS wurde die Eingangsqualität von rohen Kaffeebohnen aus drei Anbauländern gemessen sowie aus jeweils drei daraus erarbeiteten Röstgraden. Aus diesen Messdaten wurden Spektren erstellt und mithilfe von Hauptkomponentenanalysen ausgewertet.

Von den jeweiligen Röstgraden wurde die sensorische Beurteilung der Kaffeebohne gleichermassen in Hauptkomponentenanalysen ausgewertet. Die sensorische Relevanz von NIR-Daten bei der Kaffeeröstung wurde so evaluiert.

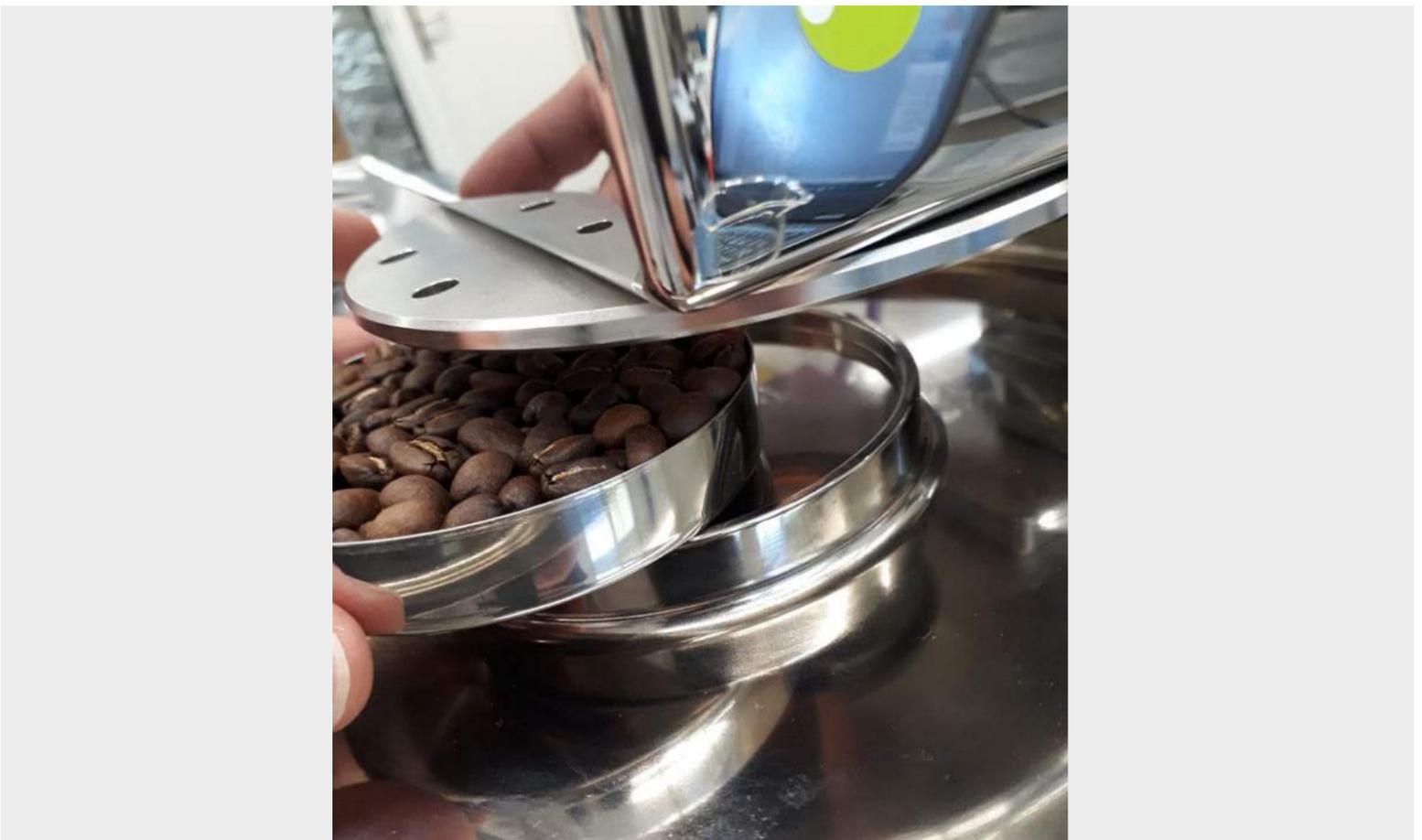


Abb. 1: Probenaufnahme/Probeentnahme aus NIR-Online X-One bei zusätzlich eingebauten Spezialteilen für die Minimierung der Probemenge



Abb. 2: Probenaufnahme/Probenentnahme vom FTNIRFlex N-500

Durch Erstellung einer «partition around medoids» – einer Clustering-Methode – wurde die Option für eine rasche, visualisierbare Einteilung von noch unbekanntem Daten in die bereits analysierten, bestehenden Daten der gerösteten Kaffeebohnen überprüft.

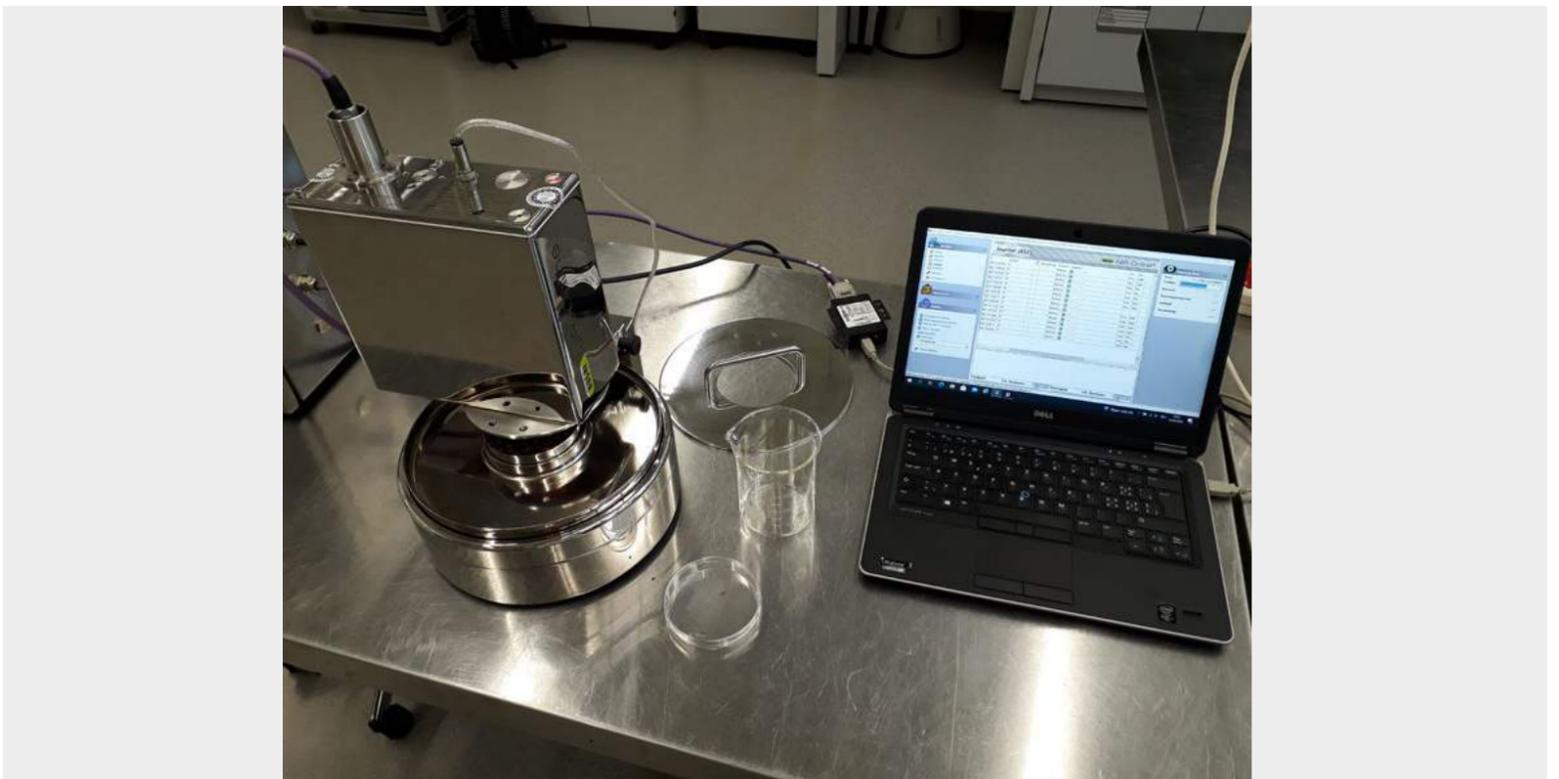


Abb. 3: Equipment für die Messungen von Kaffeeproben mit eingebauten Spezialteilen für die Probemengenminimierung am NIR-Online X-One



Abb. 4: Kaffeeproben einfüllen in Messschale für die NIRS



---

Bachelorabsolventin  
**Anita Saxer**

---

Korrektoren ZHAW  
**Dr. Christoph Lustenberger,**  
**Manuel Nüesch**

---

Korrektor extern  
**Marius Disler, Mikafi**

---

**B** Bachelorarbeit

# Prozessentwicklung zur Herstellung pflanzlicher Milchalternativen auf der Basis von ganzen Mandeln

---

Aus Gründen der Vertraulichkeit dürfen aus dieser Arbeit keine Resultate veröffentlicht werden.



---

Bachelorabsolventin  
**Sophia Shimada**

---

Korrektoren ZHAW  
**Prof. Dr. Tilo Hühn, Manuel Schwizer**

---

**B** Bachelorarbeit

## Reinigungsverbesserung / Energieverbrauch Kassettenpresse

Da die Herstellung von Käse aufgrund vieler Heiz- und Kühlschritte sowie mehrfacher Reinigungen sehr viel Energie benötigt, verfolgen Unternehmen zunehmend das Ziel, diese Prozesse zu verbessern. Eine Möglichkeit ist dabei, die Reinigung der Anlagen zu optimieren.



Abb. 1: ATP-Abstrich des Pressdeckels zur Überprüfung der Sauberkeit nach der CIP-Reinigung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war, die CIP-Reinigung einer Kassettenpresse der Firma Kalt Maschinenbau AG zu optimieren. Diese wird in der Käserei Studer AG für die Herstellung verschiedener Käsesorten verwendet. In dieser Arbeit wurde ermittelt, ob die Leitfähigkeitsmessung zur Steuerung der einzelnen Laugen-

und Säurephasen genutzt werden kann. Zusätzlich wurde die Reinigung im Bereich Frischwasserverbrauch, Reinigungszeit und Phasentrennung überarbeitet.

Zu Beginn der Arbeit wurde die Sauberkeit der Kassettenpresse mittels ATP-Messungen und bakteriologischer Untersuchungen überprüft. Nach erfolgreicher Kontrolle wurde das bestehende CIP-Programm zwei Mal optimiert. Zudem wurde mittels Literaturrecherche und des Austauschs mit Experten der Einsatz einer Leitfähigkeitsmessung zur Steuerung der Phasen untersucht.

Die Optimierungen führten zur Senkung des Wasserverbrauchs um 24 % respektive 810'000 Liter pro Jahr. Zudem wurde die Reinigungszeit um 17.6 % gekürzt.

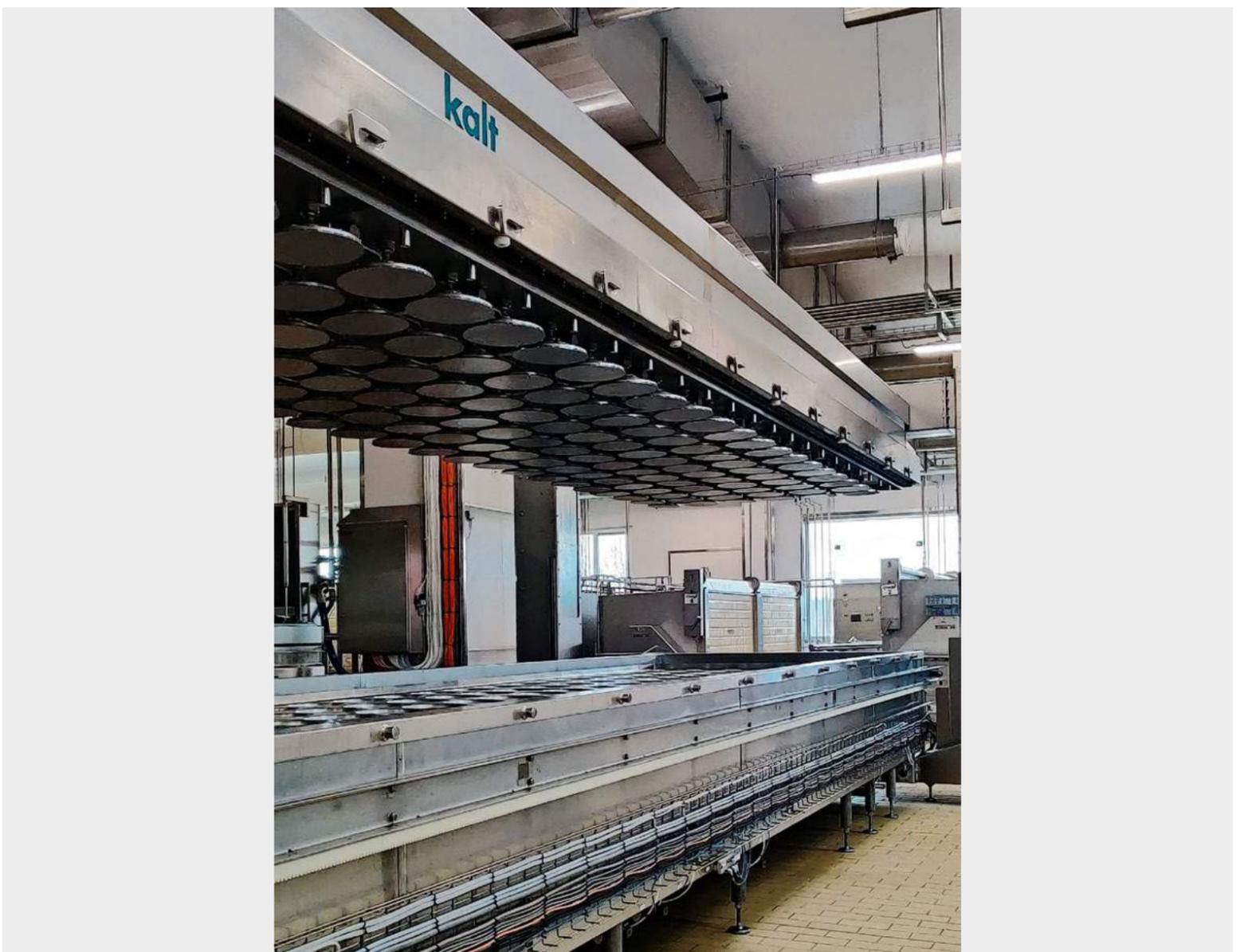


Abb. 2: Verwendete Kassettenpresse der Firma Kalt Maschinenbau AG

Durch eine deutliche Verbesserung der Phasentrennung kommt es zu Einsparungen von Reinigungsmitteln. Die Recherche bezüglich Leitfähigkeitsmessung hat gezeigt, dass diese nicht für die Steuerung der einzelnen Phasen eingesetzt werden kann. Einzig die Schlusspülung mit Wasser kann über die Leitfähigkeitsmessung gesteuert werden.

Um die Reinigung weiter zu optimieren, bieten sich in Zukunft folgende Möglichkeiten an: Einerseits kann die Schlusspülung mittels Leitfähigkeitsmessung gesteuert werden. Andererseits kann untersucht werden, ob die Zwischenspülung, welche zurzeit mit Frischwasser durchgeführt wird, zukünftig mit Vorspülwasser durchgeführt werden könnte. Beide Optimierungen würden zu einer enormen Wassereinsparung führen.



---

Bachelorabsolventin  
**Jasmin Stauffacher**

---

Korrektoren ZHAW  
**Dr. Christoph Lustenberger,**  
**Manuel Nüesch**

---

**B** Bachelorarbeit

# Sprühtrocknung von Haselnussdrink – Evaluation der Material- und Prozessparameter und der Produkteigenschaften

---

Ein trockenes Produkt, welches nach einer Wiederauflösung mit Wasser ähnliche Eigenschaften wie ein Haselnussdrink mit guter Qualität aufweist, wäre sowohl für die Lebensmittelindustrie als auch für die Verbraucher wünschenswert.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war die Eruiierung eines Verfahrens im Pilotmassstab zur Herstellung eines sprühgetrockneten Haselnussdrinkpulvers. Dabei lag der Fokus auf der Findung von geeigneten Parametern im Gerätebetrieb der einstufigen Sprühtrocknungseinheit Pilot Plant SD900 von SiccaDania.

Die Herstellung des Haselnussdrinkpulvers erfolgte in drei Schritten – Herstellung des Haselnussdrinks (1), Formulierung der Sprühlösung (2) und Sprühtrocknung (3). Die Herstellungsmethode des Haselnussdrinks wie auch die Aufbereitungsmethode der Sprühlösung

hatten eine ausschlaggebende Wirkung auf die Machbarkeit des Sprühtrocknungsprozesses. Es zeigte sich, dass bei einem zu hohen Fettgehalt der Sprühlösung die Öltröpfchen in der Matrix während der Trocknung in einen flüssigen Zustand kollabierten.

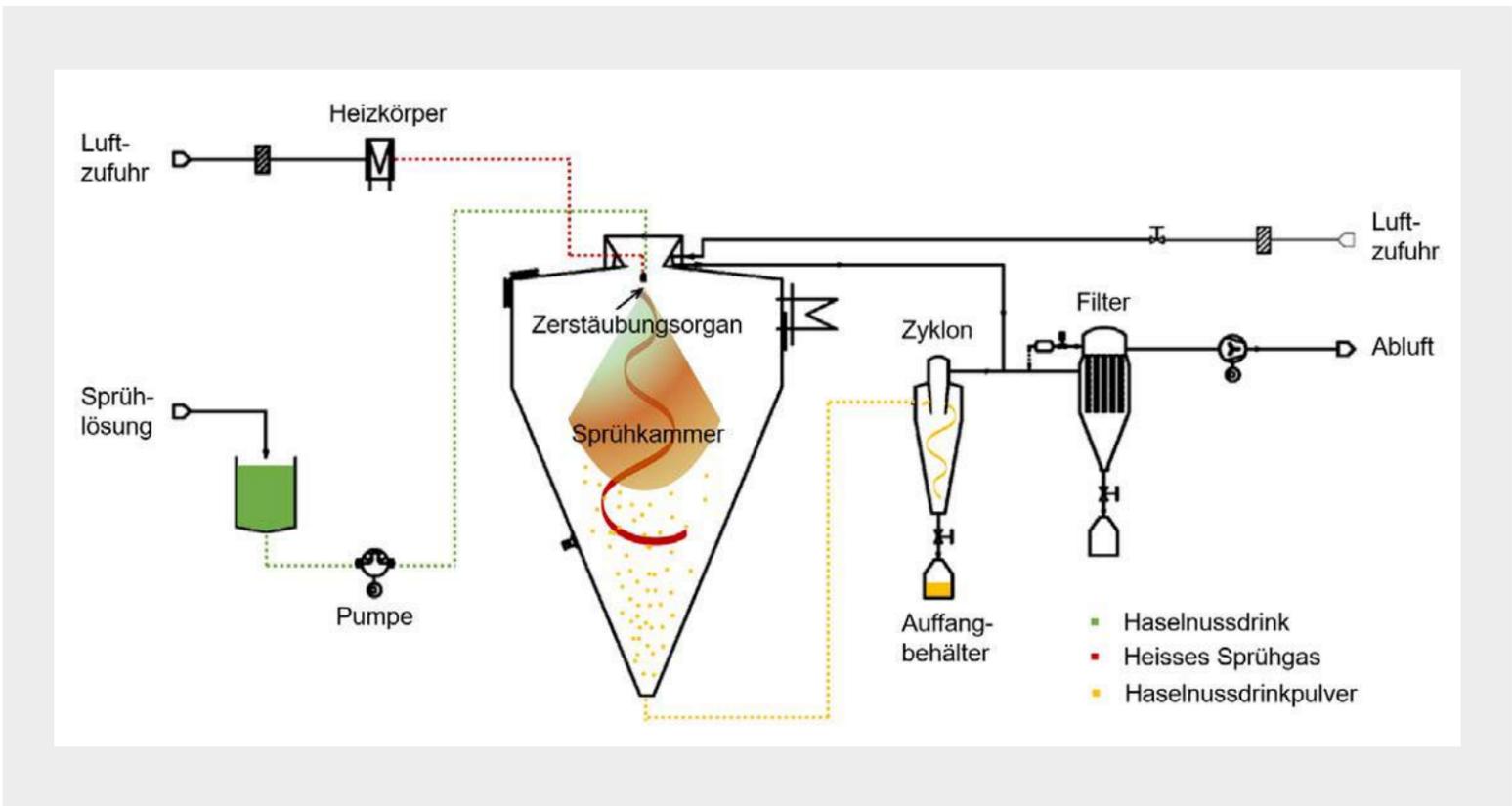


Abb. 1: Schematische Darstellung des Sprühtrocknungsprozesses eines Haselnussdrinks



Abb. 2: Entwickeltes Haselnusspulver mit Ausgangsrohstoff und rekonstituiertem Haselnussdrink

Durch den Einsatz von Maltodextrin und Sojaproteinisolat konnte der Fettgehalt in der Trockenmasse so weit reduziert werden, dass ein festes Pulver aus der Sprühlösung hergestellt werden konnte. Durch die Verwendung einer Dekanterzentrifuge zur Fest-Flüssig-Phasentrennung des Haselnussdrinks konnte ein festes Pulver ohne den Einsatz von Trägerstoffen hergestellt werden.

Neben den materialbasierten Parametern wurde ebenfalls der Einfluss der Prozessparameter untersucht. Um einen effizienten Prozess durchführen zu können und ein qualitativ hochwertiges Produkt zu erhalten, sollten die Sprühtrocknungsparameter kontinuierlich bewertet und optimiert werden.



---

Bachelorabsolventin  
**Nina Sutter**

---

Korrektoren ZHAW  
**Urs Brunner, Manuel Schwizer**

---

# LEBENSMITTEL- SENSORIK

---

Die Forschungsgruppe Lebensmittelsensorik bearbeitet insbesondere Projekte im Bereich 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

Tel.: +41 (0)58 934 57 22

E-Mail: [annette.bongartz@zhaw.ch](mailto:annette.bongartz@zhaw.ch)

**B** Bachelorarbeit

# Sensory testing of an insect-based snack product on school children: How does it taste?

---

The consumption of insects, also called entomophagy, provides a sustainable source of protein that can meet human needs. Sensory testing with school children in relation to insects as food is little researched. As part of the EU Interreg project ValuSect, the acceptance of insect crackers is investigated among school children between six and ten years. Sensory analysis was performed in the form of an acceptance test of four crackers enriched with insect meal (sample 1 chocolate, sample 2 curcuma, sample 3 pizza, sample 4 beetroot). The acceptability of the four insect crackers was evaluated by 39 school children (24 male, 15 female) in terms of appearance, overall liking, taste, and mouthfeel.

Due to the small number of participants, some tendencies could be identified for possible future studies. The results show that the four insect crackers were accepted overall by the school children. In terms of appearance, overall liking, and mouthfeel, the four insect

crackers were accepted significantly equally. In terms of taste, sample 4 beetroot is significantly more popular than sample 3 pizza. This could be explained that the taste of sample 4 beetroot was perceived as excellent and sweet and sample 3 pizza as bitter. Between sample 1 chocolate and sample 2 curcuma, there is no significant differences in terms of taste.

Regarding repeated consumption of the insect crackers, all participants (n=39) would eat sample 4 beetroot again in places such as at school, at home and on the way, while sample 3 pizza would be eaten again by few children.



---

Bachelorabsolventin

**Zineb El Ayadi**

---

Korrektorinnen ZHAW

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

---

**M** Masterarbeit

# Relative Validation of a Food Frequency Questionnaire

---

Reliable and valid tools such as Food Frequency Questionnaires (FFQs) are needed in order to assess the nutritional intake of populations. Often, different surveys are combined, leading to a high respondent burden. To reduce the burden of such assessments, existing FFQs can be shortened and web-based formats can be applied.

The aim of this thesis is the comparison of a short form (SFFQ) and a validated long form (LFFQ) of a previously developed web-based online Food Frequency Questionnaire. The FFQs were completed after a newly developed, photo-based online dietary record had been kept for two days by the study participants. The FFQs were compared using Bland-Altman plots and Spearman correlation coefficient ( $r_s$ ) ( $N=61$ ). Satisfactory, significant correlation was found for macronutrients ( $r_s \geq 0.4$ ,  $p < 0.05$ ) and for 11 of the 25 food groups ( $r_s > 0.4$ ,  $p < 0.01$ ).

However, Bland-Altman plots, boxplots of relative deviations and Wilcoxon signed rank tests indicate that macro nutrient intakes assessed by the SFFQ are lower than when assessed by the LFFQ.

In addition, the Wilcoxon rank sum test for assessed macro nutrient intakes indicated that the SFFQ is better applicable for the dietary assessment of females than of males compared to the macro nutrient intakes assessed by the LFFQ.

Consequently, the SFFQ is a suitable tool to assess the (female) German-speaking Swiss population's diet, but it is not an appropriate substitution for the estimation of individual nutritional intake.

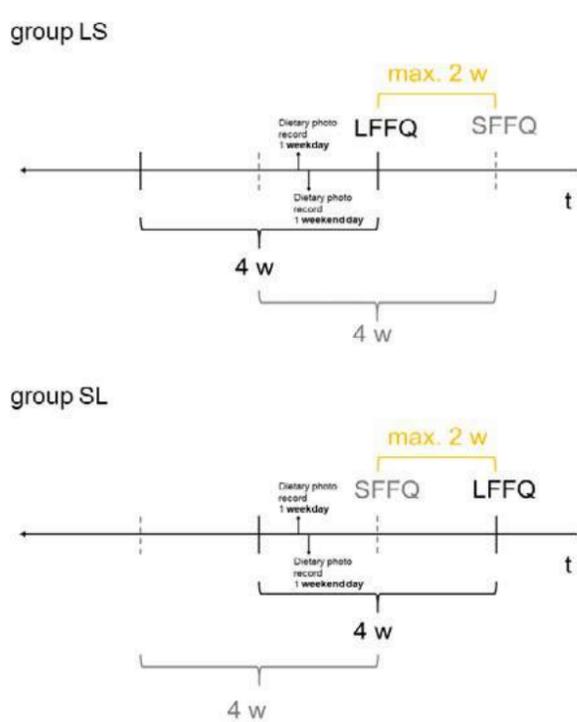


Fig. 1: Visualisation of the study design. Crossed-over design with two groups to reduce reporting differences due to study fatigue or other factors (such as hot weather periods) which could cause study bias.

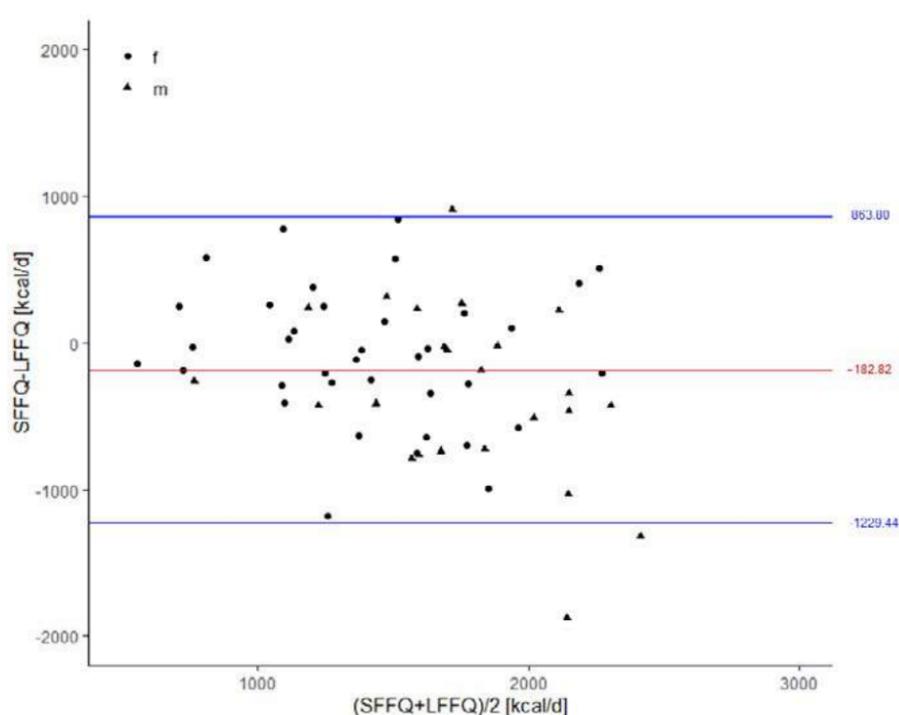


Fig. 2: Bland-Altman plot for energy [kcal/d] computed from short food frequency questionnaire (SFFQ) and long food frequency questionnaire (LFFQ). Calculated for the whole sample, different symbols label values for male and female participants.

The 2-day photo-based Dietary Record is a valuable tool to get insights into individual dietary intakes: It is suggested to integrate plant-based milk alternatives, non-traditional grilled/heated cheese products, egg-based dishes, seeds, crumbed foods, prepared sirup and de-alcoholised drinks into the FFQs.

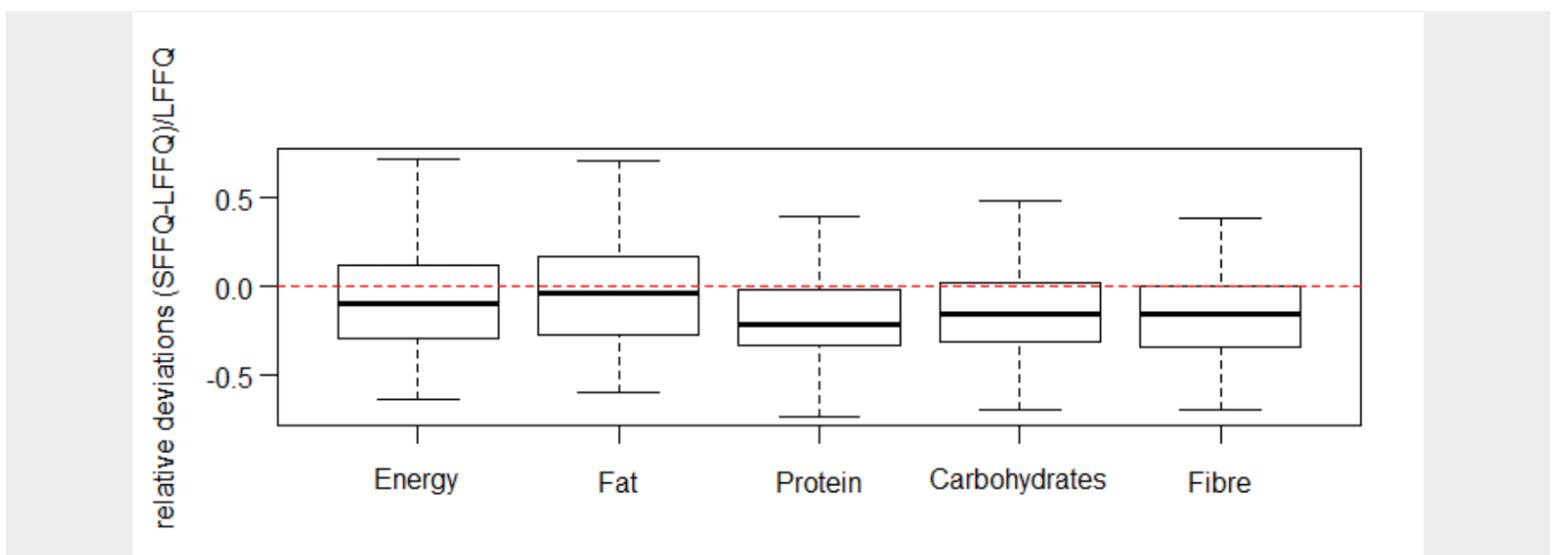


Fig. 3: Boxplot showing the relative deviations of the macro nutrient intakes assessed by the SFFQ and the LFFQ. The red dashed line marks 0 deviation between the tools.



---

Masterabsolventin  
**Martina Holzmann**

---

Korrektorin ZHAW  
**Prof. Dr. Christine Brombach**

---

Korrektorin extern  
**Dr. Nina Steinemann, University of Zurich**

---

**B** Bachelorarbeit

# Sensorisches Trainingskonzept für Bier

Das Swiss Beer Panel (SBP) ist die erste Anlaufstelle für Anfragen zur unabhängigen sensorischen Evaluation von Bieren in der Schweiz. Damit die Objektivität der Beschreibungen und Beurteilungen der im Jahr 2019 gegründeten Prüfergruppe sichergestellt werden kann, müssen die ausgebildeten Mitglieder des Panels regelmässig trainieren. In Zusammenarbeit mit der Trägerschaft des Panels, dem Schweizer Brauereiverband (SBV), ist die Forschungsgruppe Lebensmittelsensorik der ZHAW für diese Ausbildung und das Training verantwortlich.



Abb. 1: Versuchsreihen für die Entwicklung der Trainingsmethoden

Im Rahmen eines systematischen Panel- und Prüfer-Monitorings werden die Fähigkeiten der Prüfpersonen laufend erhoben und analysiert. Für die Weiterentwicklung des methodischen und inhaltlichen Vorgehens im Rahmen der regelmässigen Trainingseinheiten wurden im Rahmen dieser Bachelorarbeit nun verschiedene neue Trainingsansätze und Übungen entwickelt und evaluiert. Mithilfe dieser sowie spezifisch entwickelter Referenzproben lassen sich ausgewählte Merkmals-eigenschaften / Attribute von Bier gezielt in unterschiedlichen Konzentrationen darstellen. Das Ziel ist es, die sensorischen Fähigkeiten einzelner Prüfer ebenso wie das gesamte Panel gezielt und spezifisch weiterzuentwickeln und die Prüfer- und Panel-Performance stetig zu verbessern.



Abb. 2: Proben, welche für das Training verwendet wurden



---

Bachelorabsolvent  
**Mauro Krättli**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Martin Popp, Annette Bongartz**

---

**B** Bachelorarbeit

# Sensorische Evaluation von Olivenöl

---

Gesundheitliche und sensorische Aspekte führen zu einer stetigen Zunahme des Olivenölkonsums in der Schweiz. In dieser Arbeit werden die ausschlaggebenden Faktoren der Beliebtheit untersucht und weitere Consumer Insights gewonnen. Die Bachelorarbeit wurde im Rahmen des Projekts Olive Oil Award Zurich (OOA) und des dazugehörigen Konsumententests OLIO durchgeführt.

Beim OLIO haben insgesamt 272 Konsumenten teilgenommen und 120 Olivenöle extra vergine beurteilt. Die Öle wurden zuvor vom objektiven Fachpanel in den Attributen Bitterkeit, Schärfe, Fruchtigkeit sowie Harmonie und Dauerhaftigkeit bewertet. Die Verknüpfung der objektiven Analyse mit der subjektiven Bewertung ermöglichte es, die Präferenzen der Konsumenten zu charakterisieren.

Es hat sich gezeigt, dass insbesondere die Attribute Bitterkeit und Schärfe von den Konsumenten abgelehnt werden. Öle die im OOA mit Aromen wie Artischocke oder Nusschale beschrieben wurden, werden von den Konsumenten als negativ empfunden. Fruchtbige Öle entsprechen mehr den Konsumentenpräferenzen. Öle, die im Aroma Banane, Honig oder Gewürze aufweisen, tragen ebenfalls zu einem positiven Eindruck bei.

Bei der Segmentierung der Konsumenten liessen sich drei Cluster erkennen. Das erste Cluster lehnt Bitterkeit und Schärfe ab, das zweite präferiert fruchtige Öle und das letzte zeigte keine besonderen Präferenzen oder Abneigungen. Hinsichtlich soziodemografischer Faktoren liessen sich keine deutlichen Unterschiede erkennen. Bei den psychografischen Eigenschaften stellte sich heraus, dass im Cluster 1 Olivenöl das meistverwendete Öl ist. Cluster 2 ist am wenigsten an Olivenöl interessiert, und Cluster 3 zeigte die geringste Ablehnung bei der Bitterkeit. Die Ablehnung gegenüber bitteren und scharfen Ölen besteht aber nach wie vor. Möglicherweise kann diese mit einer Zunahme der Kenntnisse über Olivenöl verringert werden. Das Interesse an der Qualität des Olivenöls ist aber bei einem Grossteil der Konsumenten anzutreffen.

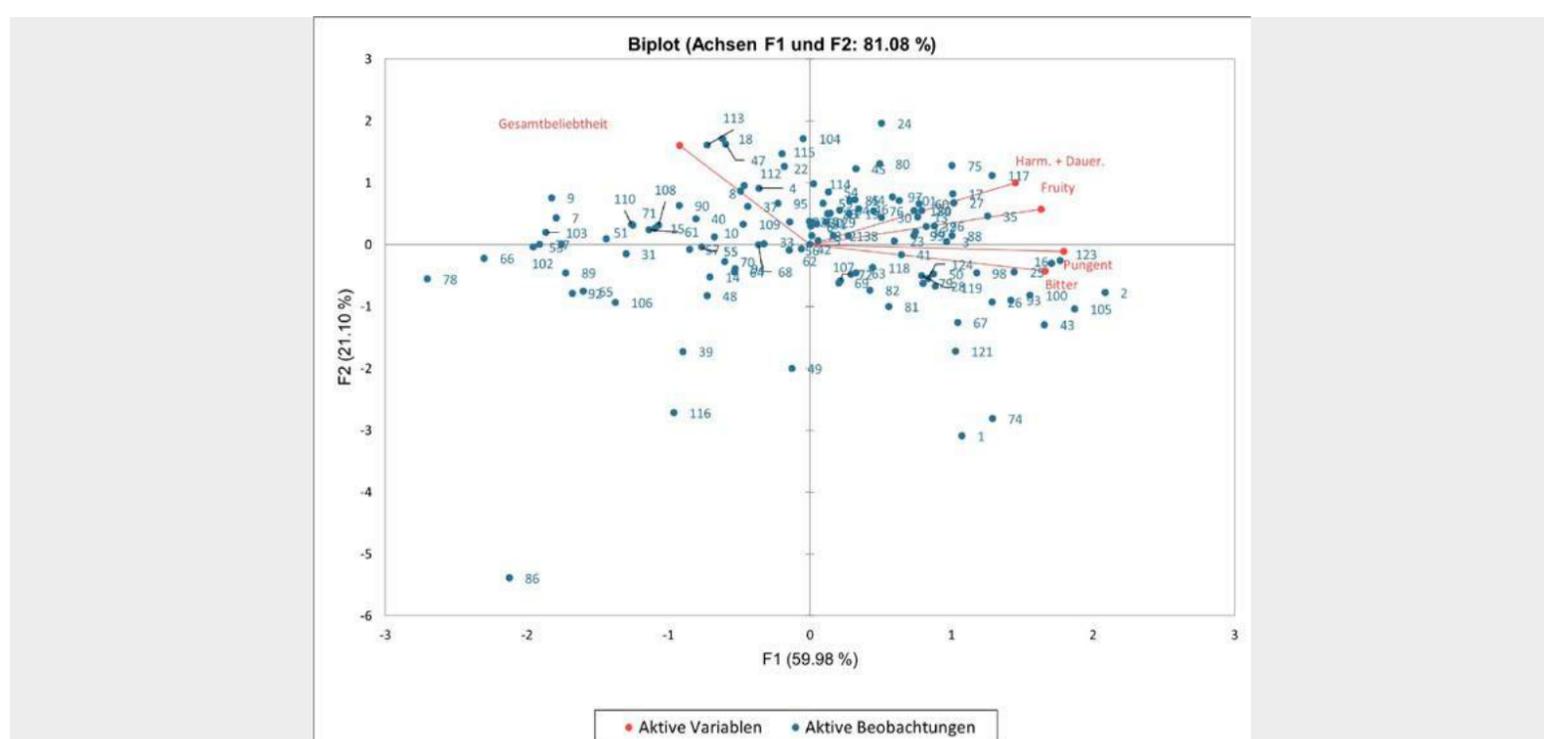


Abb. 1: Biplot mit den 120 Ölen und den Variablen bitter, scharf, fruchtig, Harmonie + Dauerhaftigkeit und Gesamtbeliebtheit



Bachelorabsolventin  
**Kathrin Naef**

Korrektor/-in ZHAW  
**Annette Bongartz, Martin Popp**

**B** Bachelorarbeit

## Eine explorative Studie zu *Culinary Practices* in privaten Haushalten

*Culinary Practices* ist die Gesamtheit aller praktischen und theoretischen Kenntnisse, die nötig sind, um Lebensmittel im Privathaushalt einzukaufen und zu produzieren, sowie über deren Handhabung im Kochprozess. Dieses Konzept ist eingebettet in ein Nachhaltigkeits Handeln bezüglich Zutaten, Materialien, Energie- und Wasserverbrauch. Darüber hinaus befinden sich diese Kenntnisse in einem dynamischen kulturellen und lebensweltlichen Kontext. Aufgrund der alltäglichen und holistischen Aspekte der *Culinary Practices* ist es nötig, eine Methodik zu entwickeln, um den Forschungsstand der *Culinary Practices* wissenschaftlich untersuchen und somit erweitern zu können.



Abb. 1: Aufbau der vier Arbeitsstationen für Kochdemonstration

Im «quasi-experimentellen» Versuchsdesign erhielten die Proband:innen zusammengestellte Kochboxen mit Zutaten, Rezepten und einer Videoanleitung, um drei definierte Gerichte in der privaten Küche zu kochen, sich dabei zu filmen und als Kochvideo hochzuladen. Ferner wurden die Proband:innen in vier Gruppen eingeteilt. Drei Gruppen erfuhren je eine gruppenspezifische Einführung. Diese sind: eine gerichtsbezogene Kochdemonstration, ein Lernvideo, in dem das Gericht vorgekocht wird, und ein theoretisches Lehrvideo, in dem die Themengebiete *Culinary Practices* und *Planetary Health Diet* behandelt werden. Die vierte Gruppe erhielt keine Einführung, um die Effekte der Einführungen zu analysieren.

Mithilfe eines entwickelten, auf einem kategorischen Punktesystem basierenden Bewertungsbogens wurden die Kochvideos der Proband:innen bewertet. Mit den generierten Punkten der Proband:innen konnten somit Rückschlüsse auf prozessuale Teilaspekte der *Culinary Practices* bezüglich des prozessualen Wissens und der

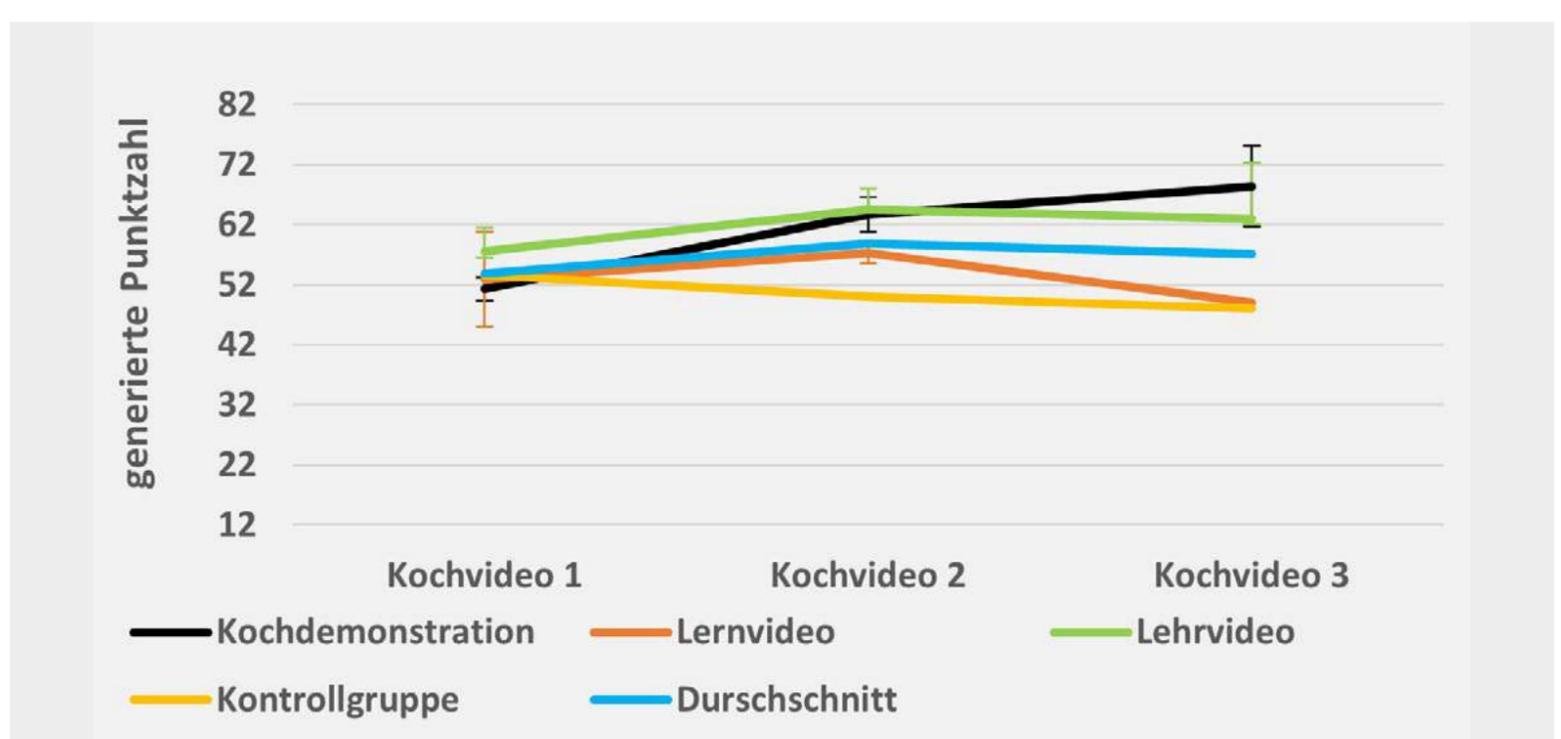


Abb. 2: Mittelwert der generierten Gesamtpunktzahl je Gruppe für jedes Kochvideo mit Standardabweichung mittels Bewertungsbogen 2 mit maximal und minimal zu generierender Punktzahl als Ober- resp. Untergrenze der Punkteskala

kochtechnischen Fertigkeiten gezogen werden. Weiter konnten die Effekte der gruppenspezifischen Einführungen verglichen werden.

Es zeigte sich, dass Proband:innen, die eine Kochdemonstration, ein Lehr- oder Lernvideo erhielten, eine höhere Lernkurve bezüglich ihrer *Culinary Practices* aufwiesen. Da dies eine explorative Studie mit einer geringen Anzahl Proband:innen ist, sollten entsprechende weiterführende Studien durchgeführt werden.



---

Bachelorabsolvent  
**Christoph Oderwald**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Christine Brombach, Nina Julius**

---

**B** Bachelorarbeit

# Visuelle und auditive Manipulation der Schokoladenwahrnehmung durch VR

---

In den letzten Jahren wurde die virtuelle Realität (VR) zunehmend in sensorischen Studien eingesetzt, um unsere Wahrnehmung von Lebensmitteln besser zu verstehen.

Bei dieser Bachelorarbeit handelt es sich um einen explorativen Ansatz, VR in sensorischen Studien mit Schokolade zu implementieren. Hierfür wurde ein Experiment entwickelt, wobei Teilnehmende virtuellen süßen und sauren Stimuli ausgesetzt wurden. Die Teilnehmenden wurden während der Verkostung von Schokolade durch eine Hightech-VR-Brille in virtuelle Säure und Süsse auslösende Umgebungen versetzt. Zusätzlich wurde ihnen in diesen Umgebungen Musik hinterlegt, die als süß und sauer charakterisiert wurde.

Unter diesen Umständen wurden untrainierte Teilnehmende (n=11) nach ihren Vorlieben und der Intensität verschiedener Schokoladeneigenschaften auf einer 9-stufigen, hedonischen Skala und auf einer 5-stufigen Just-about-right-Skala (JAR) befragt.

Nebenbei wurde auch ermittelt, ob ihre Erwartungen, ihr emotionaler Zustand und ihre Vorlieben für die Musik einen Einfluss auf ihre Bewertungen hatten.

Aufgrund des explorativen Charakters dieser Studie konnten nicht genügend Personen an der Studie teilnehmen, um signifikante Ergebnisse zu erzielen. Es konnten jedoch einige Tendenzen für mögliche, zukünftige Studien festgestellt werden: Die saure Schokoladenprobe wurde in der süßen Umgebung, kombiniert mit der süßen Musik, mit einer deutlich höheren Akzeptanz bewertet als in der sauren Umgebung mit saurer Musik oder in den Sensorikkabinen ohne jegliche extrinsische Einflussfaktoren.

Im Gegensatz dazu wurde die süße Schokoladenprobe in den Sensorikkabinen deutlich besser bewertet als mit virtuellem Einfluss. Dies macht deutlich, dass VR unterschiedliche Auswirkungen auf die Bewertungen verschiedener Schokoladensorten haben kann.



Abb. 1: Säure stimulierendes 360-Grad-Video

Die Attribute Biss, Aroma und Säure wurden kaum durch den Einsatz von VR beeinflusst. Wobei die Süsse der süssen Schokolade durch die saure Musik in der sauren Umgebung verstärkt wahrgenommen wurde.

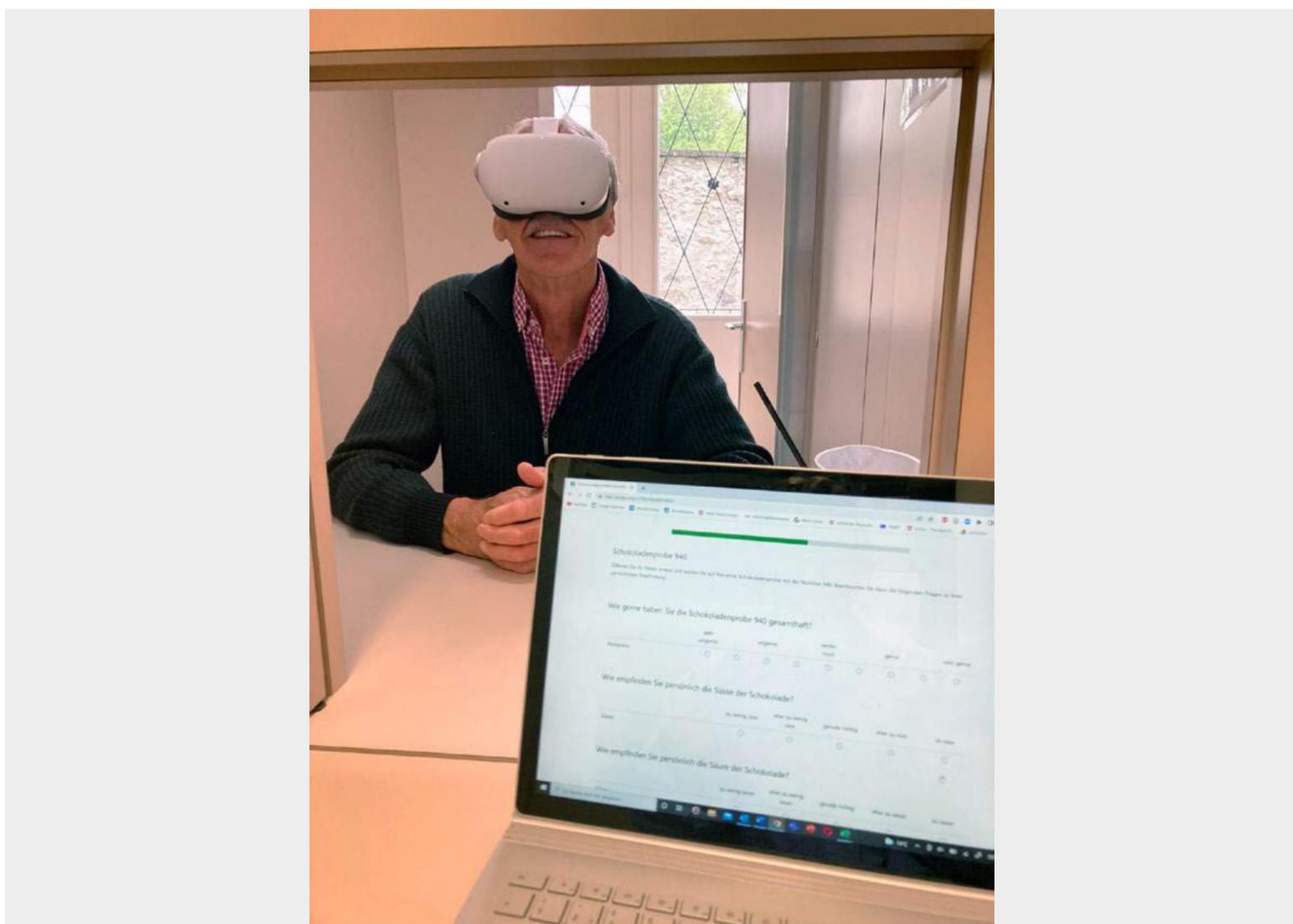


Abb. 2: Teilnehmer mit VR-Brille im Sensoriklabor



---

Bachelorabsolventin  
**Katharina Smith**

---

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

---

**M** Masterarbeit

# Evaluation des Angebots einer Verpflegungsanbieterin in der Gemeinschaftsgastronomie auf die Grenzen des Konzepts der Planetary Health Diet

---

## Hintergrund

Eine Transformation des Ernährungssystems kann nur gelingen, wenn alle beteiligten Akteure ihren Teil der Verantwortung übernehmen. Da Kinder bereits in jungen Jahren sensibilisiert werden, müssen auch Betreuungsstätten gesunde und nachhaltige Mittagsverpflegungen anbieten.

## Methoden

Anhand der Generierung von 19 Merkmalen/Indikatoren, die für eine Ernährungsweise innerhalb der planetaren Grenzen stehen, wurde das Angebot einer Verpflegungsanbieterin analysiert und auf literaturbasierte Zielwerte geprüft. 20 Mahlzeiten wurden auf Energiegehalt, Nährwerte, Inhaltsstoffe, Herkunft, Saisonalität und vorhandene Labels geprüft.

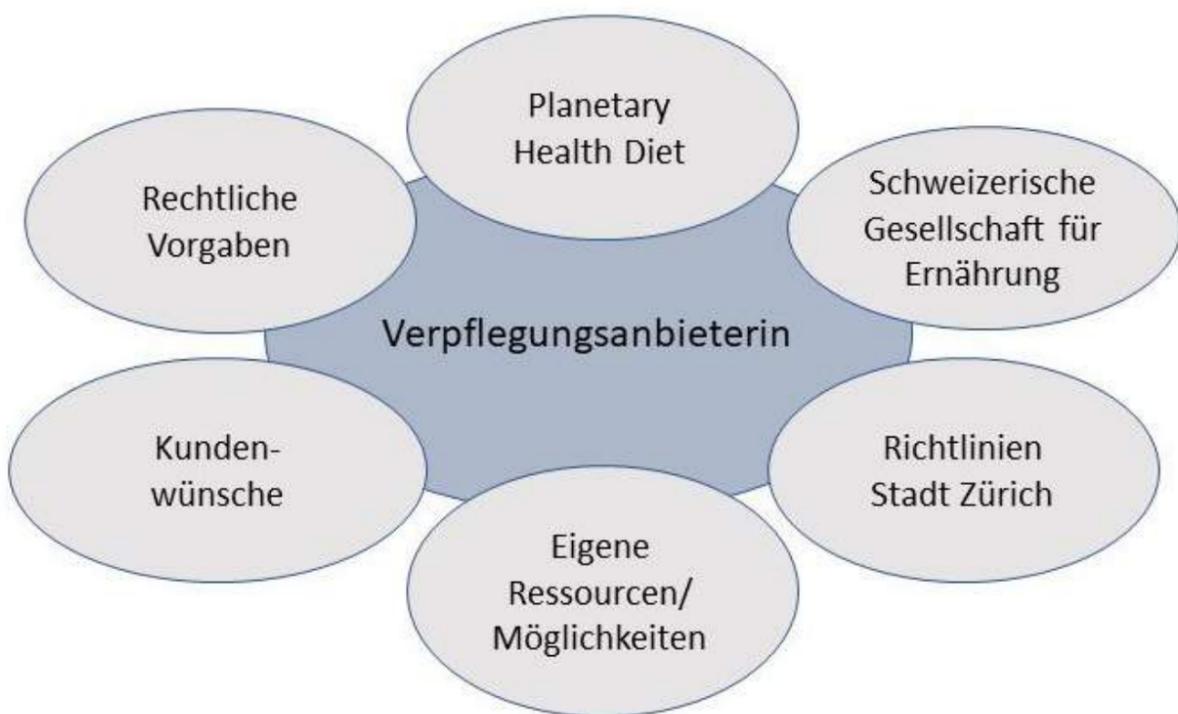


Abb. 1: Beeinflussende Akteure

## Ergebnisse

Die evaluierten Menüs wurden ausgewogen rezeptiert und der Energiegehalt war gleichmässig verteilt. Das Angebot an Hülsenfrüchten übertraf den Zielwert. Vollkornprodukte und Komponenten, die nicht auf Weizen, Reis oder Mais basierten, könnten noch vermehrt angeboten werden.

Die Treibhausgasemissionen wurden grösstenteils durch die Produktion der Rohstoffe und nicht durch deren Weiterverarbeitung verursacht. Hauptsächlich trug die Gruppe der tierischen Rohstoffe, gefolgt von den vegetarischen Convenience-Produkten, dazu bei. Das Angebot an rein pflanzlichen Proteinkomponenten betrug knappe 11 %, eine Aufteilung in Vegetarisches und Fleischhaltiges ergab eine Verteilung von 53 % vegetarischen Komponenten zu 47 % fleischhaltigen.

## Schlussfolgerungen

Das Angehen von neuen Technologien und die Zusammenarbeit mit Kunden/Kindern könnten neue Wege bringen. Für die Ernährungsbildung müssen alle

beteiligten Akteure in Gesellschaft, Wirtschaft, Politik und Bildung mit einbezogen werden. Nur gut informierte Entscheidungsträger können sich für eine gesunde und nachhaltige Wahl einsetzen.



Abb. 2: Flowsheet der Methodik



---

Masterabsolventin  
**Monika Weiss**

---

Korrektorin ZHAW  
**Prof. Dr. Christine Brombach**

---

Korrektor extern  
**Markus Daniel, Menu and More AG**

---

**B** Bachelorarbeit

# Marktakzeptanz von Milchalternativen

---

Der Konsum von Milchalternativen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Markt weiter wachsen und der Konsum von Milch weiter sinken wird. Um die aktuelle Marktveränderung besser verstehen zu können, ist es notwendig, zu erkennen, was die wesentlichen Treiber für die Marktakzeptanz sind und welche Intentionen die Konsumenten zum Kauf der Produkte bewegen.

In dieser Bachelorarbeit wurde der Teilmarkt von Milchalternativen analysiert, und mit primärer Marktforschung wurden weitere Erkenntnisse gewonnen. Es konnten innerhalb der Zielgruppe von gesundheitsbewussten Frauen Face-to-Face-Interviews durchgeführt und mittels der erhobenen Daten Personas erstellt werden. Dazu wurde in der Arbeit ein Literaturüberblick zu den Themen Marktforschung und die Erstellung von Fragebogen und Personas erstellt. Ergänzend wurde eine Literaturrecherche zur Marktsituation von Milchalternativen durchgeführt.

An der im Rahmen der Arbeit durchgeführten Marktstudie haben 42 Frauen teilgenommen. Die Teilnehmerinnen wurden in der Marktstudie zu ihrem Konsum- und Kaufverhalten, ihrer Demografie, ihren Interessen und ihrer Ernährung befragt. Zusätzlich ist ein Präferenztest mit Marktmustern und einem Haselnussdrink der ZHAW

durchgeführt worden. Die Marktmuster wurden verdeckt ausgeschrieben. Die Studie ergab, dass ein grosser Teil der regelmässigen Konsumentinnen unter 34 Jahre alt ist und sich häufiger ausgewogen ernährt. Währenddessen konnte bei den Nichtkonsumentinnen eine gewisse Lebensmittel-Neophobie festgestellt werden. Weiterführend entschieden sich die Konsumentinnen und Nichtkonsumentinnen im Präferenztest für zwei verschiedene Marktmuster.



Aus den erhobenen Daten der Umfrage und der recherchierten Literatur sind vier verschiedene Personas erstellt worden, denen verschiedene Eigenschaften zugeschrieben wurden. Dabei unterscheiden sich die Personas jeweils im Alter und im Konsumverhalten. Der Schwerpunkt wurde auf die selbst erhobenen Daten gelegt. Für die Beschreibung einzelner Eigenschaften sind Zitate aus den Fragebogen entnommen worden.



---

Bachelorabsolvent  
**Renato Zambotti**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Gisela Hühn, Prof. Dr. Tilo Hühn**

---

# LEBENSMITTEL- TECHNOLOGIE

---

Die Forschungsgruppe Lebensmitteltechnologie befasst sich mit der Entwicklung, Umsetzung und Bewertung nachhaltiger Lebensmittel-Herstellungsprozesse.

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

Tel.: +41 (0)58 934 50 85

E-Mail: [nadina.mueller@zhaw.ch](mailto:nadina.mueller@zhaw.ch)

**M** Masterarbeit

# Maximierung des Proteingehalts von Hanfpresskuchen durch physikalische Vorbehandlung

---

Due to the increasing demand for plant proteins and the growing awareness of its nutritional and functional properties, the food industry has been increasingly researching alternative protein sources. The seed of the hemp plant has been an important food source for various cultures for thousands of years, and due to overpopulation, nutrients, including proteins, are becoming increasingly scarce. Therefore, research for alternative protein sources is of great importance for the future of mankind.

The usefulness of hempseeds as food has regained importance in the western world in recent years. Hempseed protein can be produced from the hemp press cake, which is a by-product of pressing hemp oil. Due to its excellent nutritional values and digestibility, hempseed protein has aroused interest in science and industry.

In this master thesis, hempseeds, which have previously been subjected to various physical pre-treatments,

were pressed with a screw press and then the press cakes were grounded and analyzed. The influence of different physical pre-treatments, such as hulling, cooling, heating, freezing, crushing and the addition of different amounts of pressing aids (hempseed hulls) on the efficiency of oil extraction and the purity of the resulting press cake was investigated. The effect on protein content, particle size distribution, color, solubility and foamability of the protein powder as well as the oxidative stability of the resulting hemp oil was analyzed.

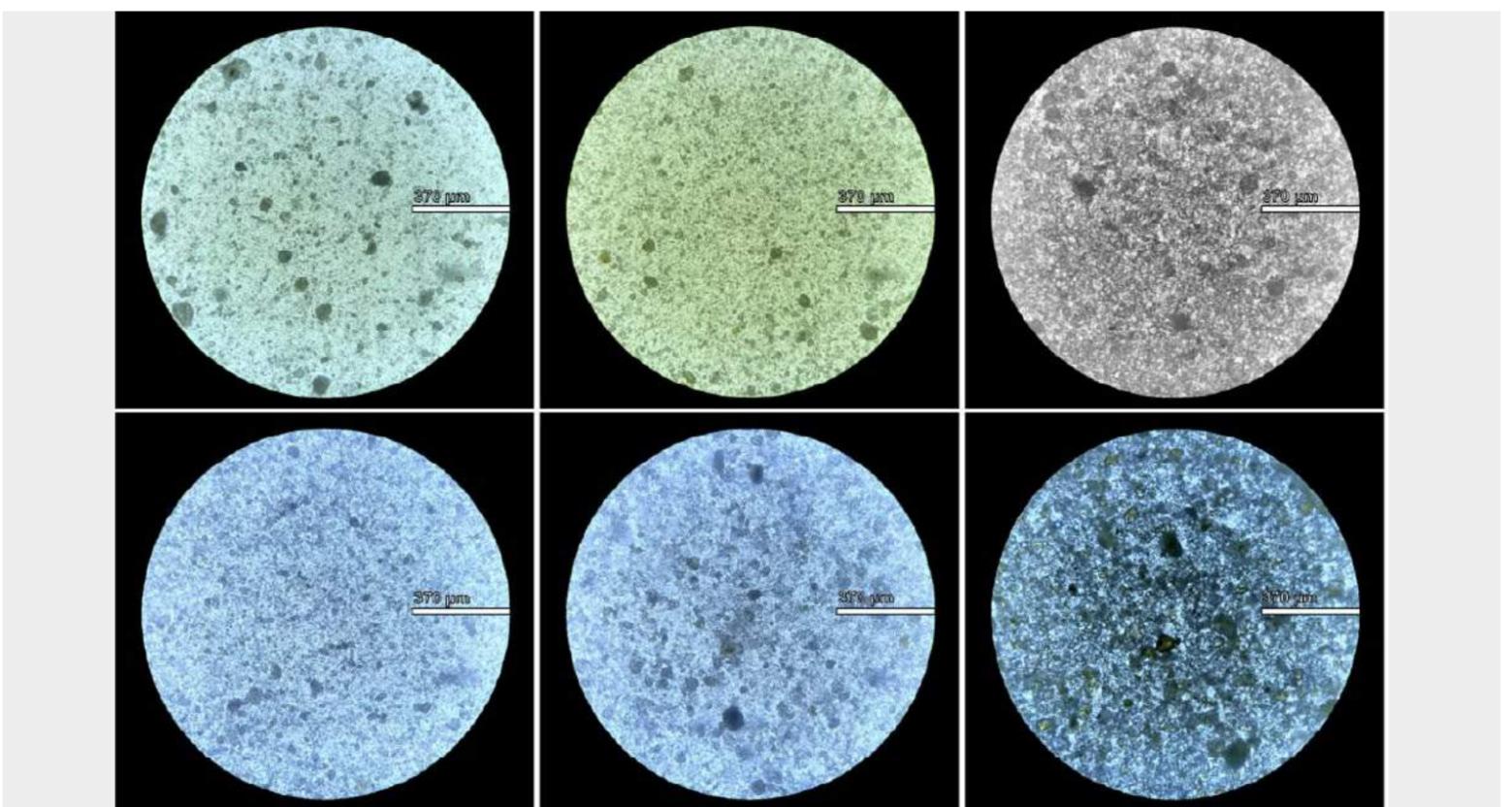


Fig. 1: Various hemp protein powders dissolved in water after 8 minutes at 10x magnification (with scale 370µm)



---

Masterabsolvent  
**Marc Brüngger**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Nadina Müller,**  
**Prof. Dr. Irene Chetschik**

---

**M** Masterarbeit

# Variation der technologischen Eigenschaften von Presskuchen mittels Ohmic Heating und konventioneller Erhitzung

---

Presskuchen ist ein Nebenprodukt der Ölgewinnung und wird zum jetzigen Zeitpunkt meist zu Tierfutter verarbeitet. Allerdings enthält er auch für die menschliche Ernährung nützliche Makro- und Mikronährstoffe sowie Nahrungsfasern.

Um mögliche Verwendungszwecke für die unterschiedlichen Presskuchen zu eruieren, wurden Sonnenblumenpresskuchen (warm- und kaltgepresst) sowie Rapspresskuchen (HOLL- und Standard-Raps warmgepresst) zuerst vermahlen und anschliessend mittels Ohmic Heating sowie konventionell auf 40, 70 und 100 °C erwärmt. Um die technologischen Eigenschaften testen zu können, wurde die Probe nach der Erhitzung gefriergetrocknet und zu Pulver verarbeitet.

Die behandelten Proben wurden danach auf Emulsionsstabilität und Schaumfestigkeit untersucht. Zudem wurde getestet, ob sich die Proben bezüglich der Kalorimetrie, der mikroskopischen Struktur oder des Benetzungswinkels verändert haben.



Abb. 1: Versuchsaufbau der konventionellen Erhitzung im Thermomix mit externer Temperaturerfassung

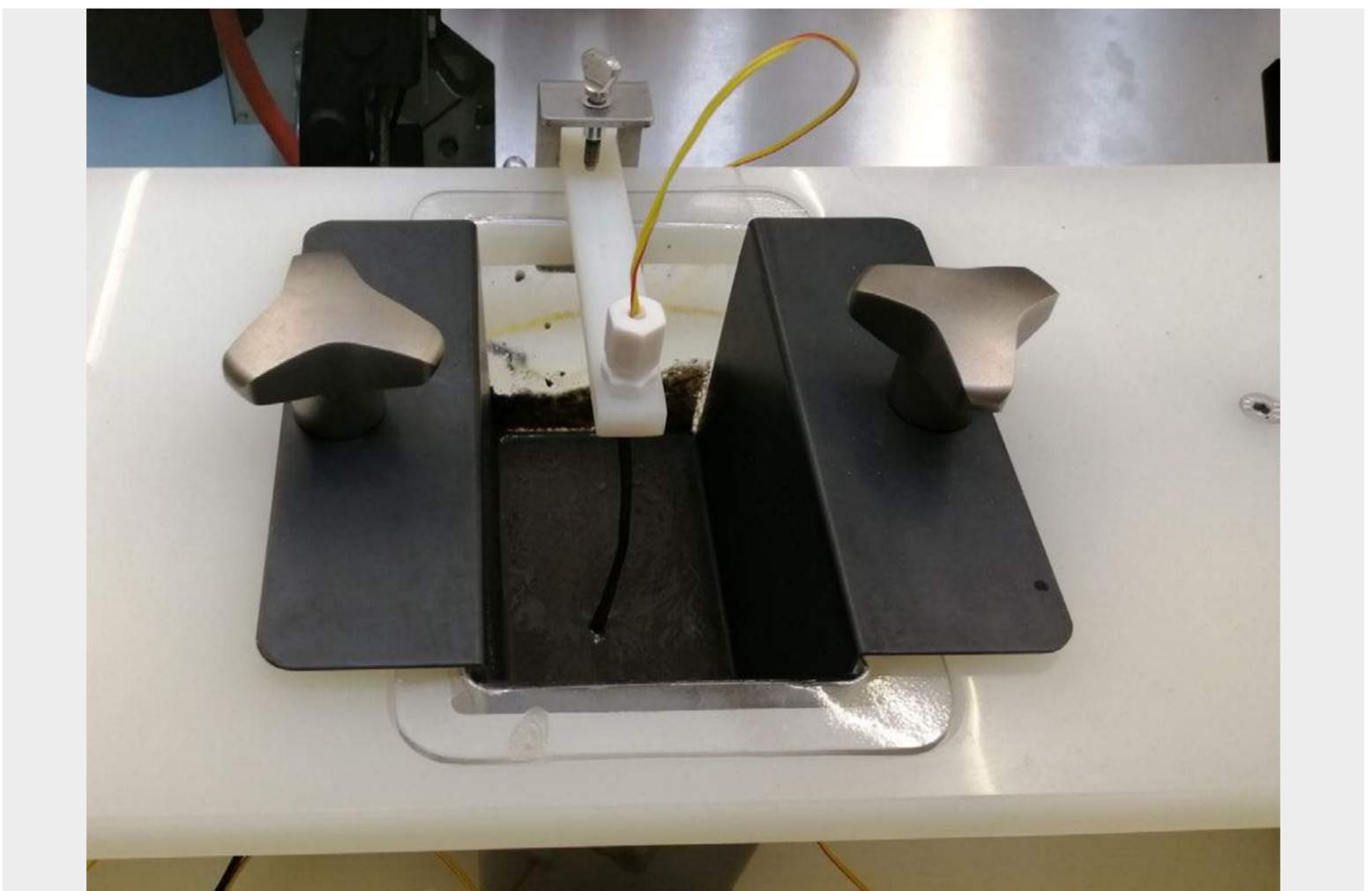


Abb. 2: Versuchsaufbau des Ohmic-Heating-Versuchs mit Sonnenblumen-Presskuchenmehl

Dabei wurde festgestellt, dass sich durch die Erwärmung, unabhängig von der verwendeten Technologie, der Benetzungswinkel der Proben reduzierte. Zudem wiesen die Proben aus kaltgepresstem Sonnenblumenpresskuchen, welche auf 40 und 70 °C erhitzt wurden, eine höhere Emulsionsstabilität auf als die nicht wärmebehandelten Proben. Bezüglich der Schaumstabilität zeigten alle Proben einen negativen Effekt.



---

Masterabsolvent  
**Björn Hurni**

---

Korrektoren ZHAW  
**Dr. Mathias Kinner, Marco Loschi**

---

**B** Bachelorarbeit

# Effekt von zusätzlichem Gaseintrag auf die Qualität von veganer Eiscreme

---

Vegane Eiscreme erlebt einen Boom. Der Verkauf verdoppelte sich in den letzten fünf Jahren und wird voraussichtlich auch weiter ansteigen. Gründe dafür sind das steigende Nachhaltigkeitsbewusstsein der Konsumenten, aber auch der Wunsch nach einem gesünderen Lebensstil, welcher immer öfters mit veganen Lebensmitteln in Verbindung gebracht wird. In Kombination mit dem «Clean Label»-Trend, also dem Wunsch der Konsumenten nach Produkten, welche wenig verarbeitet sind und keine Zusatzstoffe beinhalten, öffnet sich ein neues Produktsegment, welches noch weitgehend unerforscht ist.

In der bereits abgeschlossenen Semesterarbeit konnten spannende natürliche Emulgatoren und Stabilisatoren getestet und eine vegane Eiscremerezeptur entwickelt werden, die nur natürliche Emulgatoren und Stabilisatoren enthält und gut schmeckt. Das Ziel der Bachelorarbeit war es nun, eine Eiscrememaschine im Labormassstab so zu modifizieren, dass die sensorische Qualität der veganen Eiscreme durch einen verbesserten Lufteintrag weiter optimiert wird. Die veränderte Luftblasenstruktur soll die Festigkeit sowie das

Abschmelzverhalten der Eiscrème weiter verbessern, was die Löffelbarkeit sowie die Cremigkeit erhöht.

Die Erkenntnisse aus der Bachelorarbeit sollen als Basis dienen, in einem gemeinsamen Projekt mit der Kinematica AG ein optimiertes Herstellungsverfahren für vegane Eiscrème in Pilot- und Produktionsanlagen zu entwickeln.



Abb. 1: Versuchsaufbau

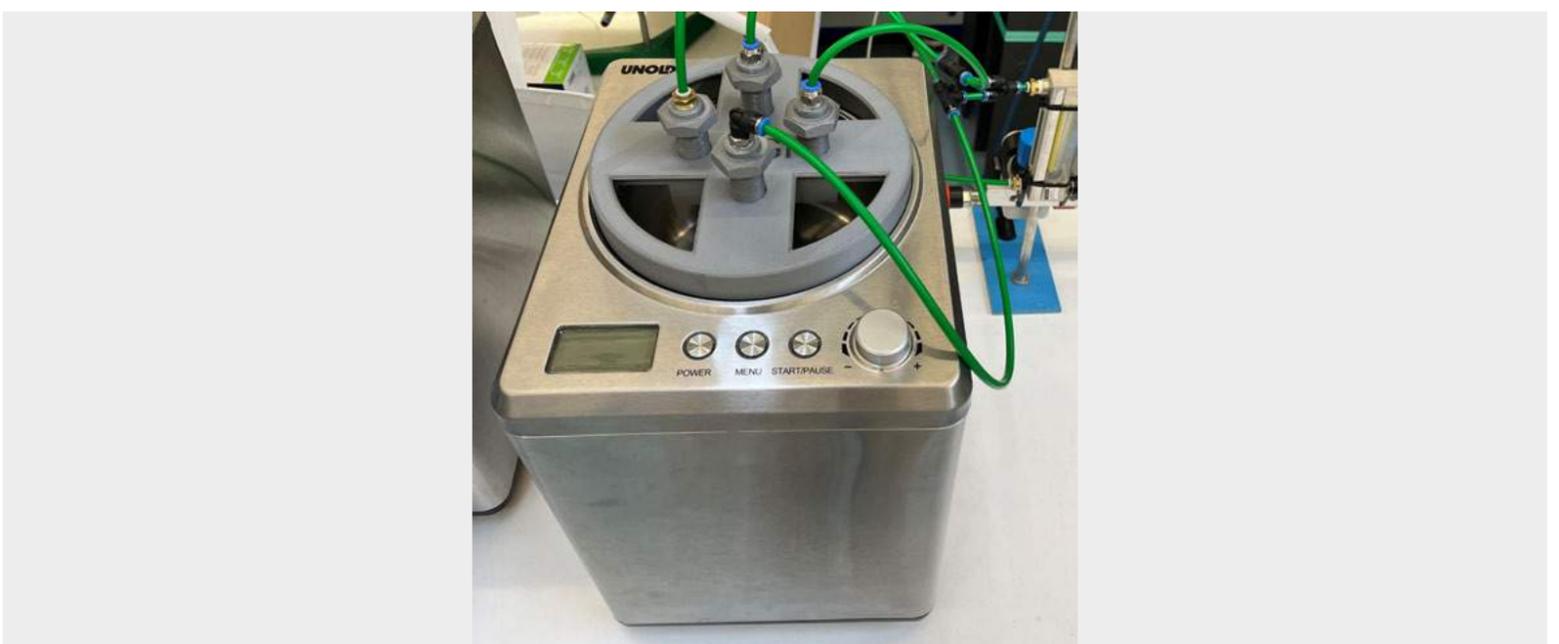


Abb. 2: Umbau Gastro-Eiscrememaschine



---

Bachelorabsolvent  
**Cyrill Husmann**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Ramona Leue, Prof. Dr. Nadina Müller**

---

## Assessment of raw material characteristics and end product quality of meat and meat substitutes

---

Worldwide, the consumption of meat continues to grow and, at the same time, the share of plant-based products consumed is also increasing. In order to create analogues as close as possible to meat, it is crucial to know their physicochemical properties so that they are accepted by consumers.

The objective of this study was to characterize the organoleptic properties of meat and meat substitutes, such as texture and colour. Then to compare the analytical and sensory results to determine if a correlation can be established. The two selected meats were beef rump steak and chicken breast (Fig. 1).

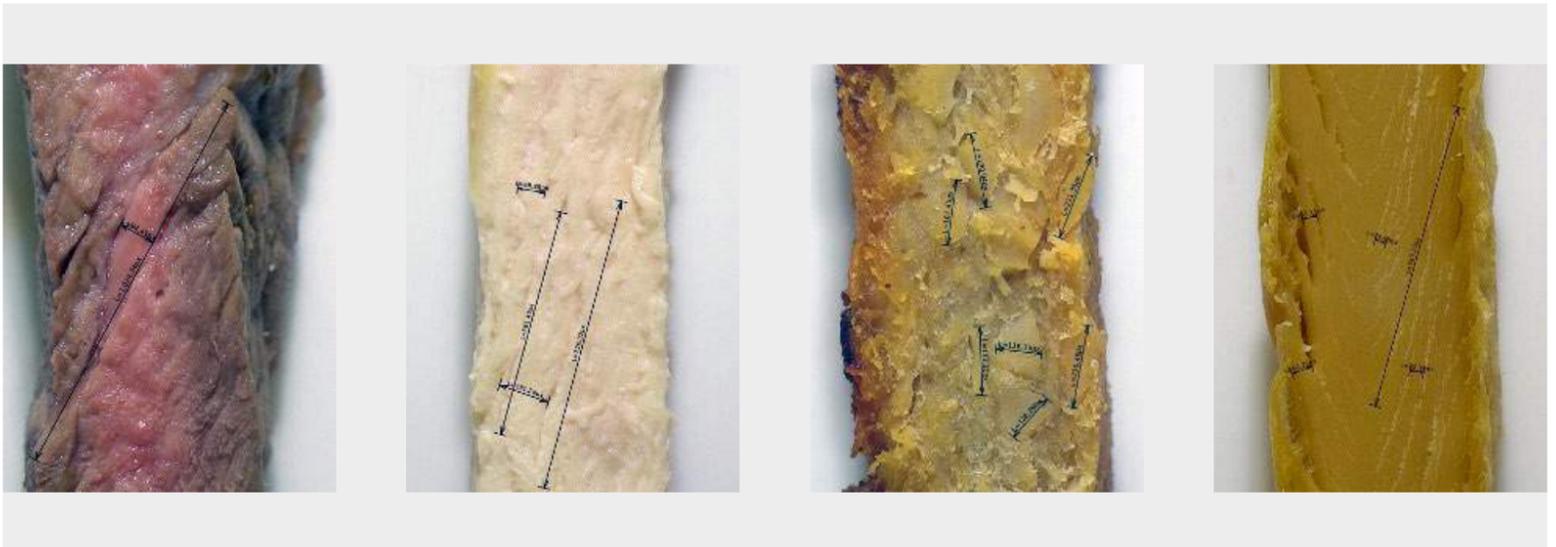


Fig. 1: Digital microscope pictures with  $\times 15$  zoom, view of the sample edge with a width of about 10 mm

For the alternative products, the first was a mycoprotein plant-based Ribs (Quorn) and the second was based on pea flour and pea protein isolate.



---

Masterabsolvent  
**François Le Cam**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Nadina Müller, Ramona Leue**

---

**B** Bachelorarbeit

# Einfluss der Erhitzung von Partikeln auf deren Benetzungsverhalten und die Eignung zur Stabilisierung von Emulsionen

---

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, den Einfluss einer Hitzebehandlung auf die Qualität und Stabilität von damit stabilisierten Emulsionen zu untersuchen. Dafür wurden Emulsionen im Labormassstab und im Pilotmassstab mit einer Rotor-Stator-Anlage hergestellt. Pro verwendete Rohmaterialiensorte wurde je eine Emulsion mit unbehandelten Partikeln hergestellt, um als Referenz dienen zu können. Zusätzlich wurden die verwendeten Partikel jeweils hitzebehandelt oder entfettet und anschliessend hitzebehandelt und in Emulsionen verarbeitet.

Die resultierenden Emulsionen wurden diversen Analysen unterzogen, um deren Qualität und Stabilität beurteilen zu können. Zusätzlich wurden der Kontaktwinkel und damit das Benetzungsverhalten der verschiedenen behandelten Partikel untersucht.

Mit dieser Arbeit konnten Tendenzen aufgezeigt werden, die mit erneuten Versuchen noch zu verifizieren sind.



Abb. 1: Hergestellte, partikelstabilisierte Emulsion im Labormassstab



---

Bachelorabsolventin  
**Larissa Meier**

---

Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Nadina Müller, Tamara Schmid**

---

# Feasibility and impacts of cadmium removal using wheat straw: Effects on environmental impacts and sensory quality of a snack bar produced from cocoa bean husks

---

The production and consumption of cocoa has one of the largest impacts on global biodiversity, compared to other types of food. Considering this aspect, it is of great importance to use all parts of the cocoa beans and to use their full valorization potential.

Cocoa bean husks are accumulated as a by-product from cocoa mass production. The husks have a large potential for reuse in the food industry, especially due to their nutritional value (fibers, polyphenols, etc.).

However, chemical contaminations by environmental pollutions like the heavy metal cadmium are often critical. Therefore, it is essential to find strategies how to reduce these chemical pollutants.

The aim of this bachelor thesis is to evaluate the feasibility and impacts of cadmium-removal with biochar

by wheat straw. For the cadmium removal, a biosorption method that uses functional groups present on the surface of the biochar was used. For the experiments, varying parameters were tested, e.g., the biochar dosages of 4 and 10 % on cocoa bean husks from Ghana and Brazil.

Chemical analysis was conducted by mass spectrometry (ICP-MS) by the Queens University in Belfast. The results showed no statistical significance and therefore it cannot be stated whether the experiments were successful for cadmium removal. Repeated measurements with an adjusted experimental design are required.

Specifically, adaptations in terms of acidification by citric acid are needed, which is required to remove cadmium and acts as a strong chelator. It would be desirable to test an alternative method, as the interactions between biochar and cadmium that are embedded in the cocoa bean husks are unclear. This method includes a simple soaking of cocoa bean husks within a citric acid solution.

After the experiments, sensory perception of snack bars made with biochar treated and untreated cocoa bean husks was compared. Therefore, a triangle test was applied. The results showed that the snack bars were not perceived identically. Further tests are needed to specify the differences.

Calculations on ecological impacts were made to compare environmental impacts of a reference bar with impacts of the side stream bar, including the biosorption process. Results indicate that the production process in the laboratory is inefficient due to the small production

amounts per batch and creates larger environmental impacts than the reference bar without side streams. However, the environmental performance of the side stream bar should be further analyzed considering an efficient production process.



Fig. 1: Raw cocoa bean husks from Ghana



Fig. 2: Biochar made by wheat straw



---

Bachelorabsolventin  
**Sylvana Meli**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Dr. Claudio Beretta, Prof. Dr. Nadina Müller**

---

**B** Bachelorarbeit

# Machbarkeitsstudie zur Bio-Valorisierung von Weizenkleie in Weissbrot

---

In der Lebensmittelwertschöpfungskette entstehen teils hohe Verluste an wertvollen Roh- und Inhaltsstoffen durch derzeit ungenutzte Nebenströme, welche meist verfüttert oder zu Biogas verarbeitet werden. Die Valorisierung, also der gezielte Erhalt dieser Nebenströme innerhalb der Wertschöpfungskette, ist daher ein wichtiger Aspekt, der hohes Potenzial aufweist, um Lebensmittelverluste zu reduzieren. Die Valorisierung benötigt jedoch ein umfassendes Wissen über wertgebende sowie wertmindernde Inhaltsstoffe. Genau dieses Wissen für Aufwertungsmöglichkeiten liegt zurzeit aber nur punktuell vor.

Weizenkleie ist ein Nebenprodukt aus der Lebensmittelverarbeitung, welches in Bezug auf die Ernährung ein grosses Potenzial aufgrund der Inhaltsstoffe aufweist, da sie reich an Ballast- und Mineralstoffen ist. Die technologischen Eigenschaften der Kleie führen jedoch oft zu einer Unbeliebtheit beim Konsumenten. Daher sollen die funktionellen Eigenschaften der Kleie mittels Vorbehandlungen verbessert werden.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, den Effekt von verschiedenen Vorbehandlungen der Weizenkleie und von deren Kombinationen auf die Anwendung in Weissbrot zu ermitteln. Diese Arbeit lief in enger Zusammenarbeit mit der Bachelorarbeit «Bran for Bread» – Bio-Valorisierung von Weizenkleie für eine Anwendung in Backwaren von Selina Rutschi, welche sich auf die detaillierte Evaluierung einer Vorbehandlungsmethode fokussierte.



Abb. 1: Verschiedene vorbehandelte Weizenkleie für den Einsatz in Weissbrot, unter dem Auflichtmikroskop mit der Vergrößerung 11:1



Abb. 2: Exemplarisches Beispiel von gebackenem Brot

Im Rahmen der hier beschriebenen Arbeit wurden Screening-Backversuche durchgeführt, in denen die verschieden behandelten Kleien zu Broten verarbeitet wurden. Die Qualität des hergestellten Brotes wurde mit Weissbrot verglichen. Dazu wurden die Parameter des spezifischen Volumens, die Helligkeit der Farbe, die Krusten- und Krumentextur sowie die Porung der Krume genauer betrachtet. Die Erkenntnisse dieser Bachelorarbeit helfen bei der Optimierung des Vorbehandlungsprozesses sowie bei der Anwendung in Backwaren.



---

Bachelorabsolventin

**Melissa Merz**

---

Korrektor/-in ZHAW

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

---

**B** Bachelorarbeit

## Effect of drying method on quality of a chocolate side stream

Bei der Herstellung von Schokoladenerzeugnissen entstehen wertvolle Nebenproduktströme. Diese liegen oft in leicht verderblicher Form vor. In der vorliegenden Bachelorarbeit wurde untersucht, wie einer der Nebenströme der Schokoladenherstellung getrocknet werden kann. Dazu wurden verschiedene Trocknungsmethoden getestet und die resultierenden, trockenen Nebenproduktströme analytisch und sensorisch beurteilt. Die gesammelten Daten wurden statistisch ausgewertet.

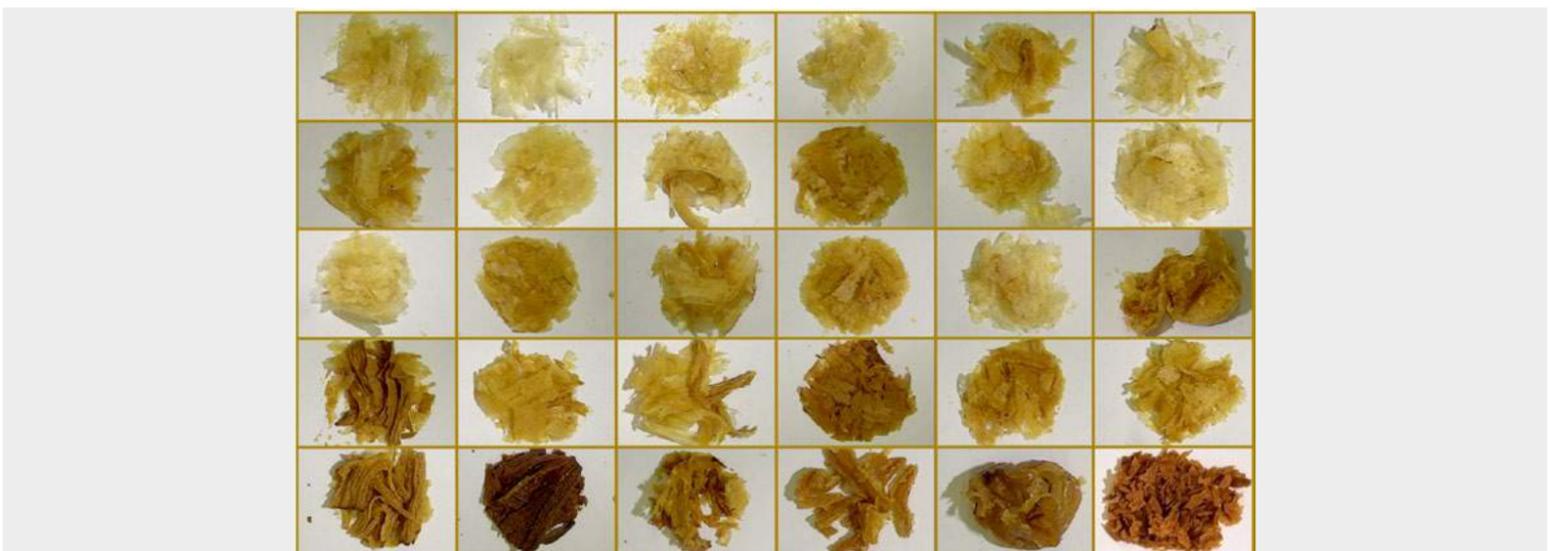


Abb. 1: Übersicht über die durch verschiedene Parametereinstellungen getrocknete Nebenproduktströme der Schokoladenherstellung



Bachelorabsolventin

**Marlene Reinhard**

Korrektorinnen ZHAW

**Ramona Leue, Prof. Dr. Nadina Müller**

Korrektor/-in extern

**Vertraulich**

**B** Bachelorarbeit

# Evaluierung verschiedener Strategien zur verbesserten Haltbarkeit frischer Mahlzeiten

---

Der beteiligte Industriepartner bietet eine vielseitige Mitarbeitendenverpflegung für Firmen an. Dafür wird ein smarter Kühlschrank beim Kunden installiert und regelmässig mit verschiedenen Speisen befüllt. Das Angebot reicht von Snacks über Sandwiches bis hin zu Mittagmenüs, welche in der Mikrowelle erwärmt werden müssen.

Alle Speisen sind frisch, gesund und nachhaltig konzipiert. Das Speiseangebot wechselt wöchentlich, und da nicht vorbestellt werden muss, wird jeweils fürs Frühstück und fürs Mittagessen eine genügend grosse Auswahl und Stückzahl verschiedener Produkte angeboten. Somit stellt sich die Herausforderung, dass nicht alle Menüs innerhalb der Haltbarkeitsfrist von zwei bis vier Tagen verkauft werden. Übrige Menüs werden zwar an Zweitverbraucher weitergegeben, doch die Rücknahme ist logistisch anspruchsvoll und ziemlich teuer. Um Kosten zu sparen und sich von der Konkurrenz abzuheben, wurden verschiedene Strategien zur verbesserten Haltbarkeit evaluiert.

Spezifisch wurden Modified Atmosphere Packaging (MAP) mit verschiedenen Schutzgasen, natürlichen Extrakten und Zitronensäure angeschaut. Dafür wurden vier Menüs vom Sortiment des Industriepartners nachgekocht und entsprechend verpackt. Durch mikrobiologische Analysen wurde überprüft, welche Strategie die Haltbarkeit erfolgreich verlängert. Ausserdem wurden sensorische Tests auf Unterschiede durchgeführt, um festzustellen, ob die gewählten Methoden die Produktqualität verändern. Bei Menüs, welche mit Schutzgasen verpackt wurden, wurde zusätzlich der Restsauerstoff- und der CO<sub>2</sub>-Gehalt gemessen.



Abb. 1: Eine Charge Curry mit zugegebener Zitronensäure



---

Bachelorabsolventin  
**Andrina Senn**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Dr. Claudio Beretta, Beatrice Baumer**

---

Korrektor/-in extern  
**Vertraulich**

---

**B** Bachelorarbeit

# Strukturierung pflanzlicher Proteine mittels Ohmic Heating (OH)

Aus Nachhaltigkeitsgründen macht es Sinn, den Verzehr von pflanzlichen Proteinen in der menschlichen Ernährung zu erhöhen, und dafür müssen sie in einer sensorisch akzeptierten Form angeboten werden. Ohmic Heating (OH) ist eine Methode zur Erhitzung von leitenden Materialien wie zum Beispiel Lebensmitteln. Im Grunde wird dabei der elektrische Widerstand des Lebensmittels genutzt, um es durch direktes Durchleiten von Strom zu erwärmen (vereinfachte Darstellung in Abb. 1). Wie sich die technofunktionellen Eigenschaften von pflanzlichen Proteinen durch OH verändern, ist jedoch noch weitgehend unerforscht.

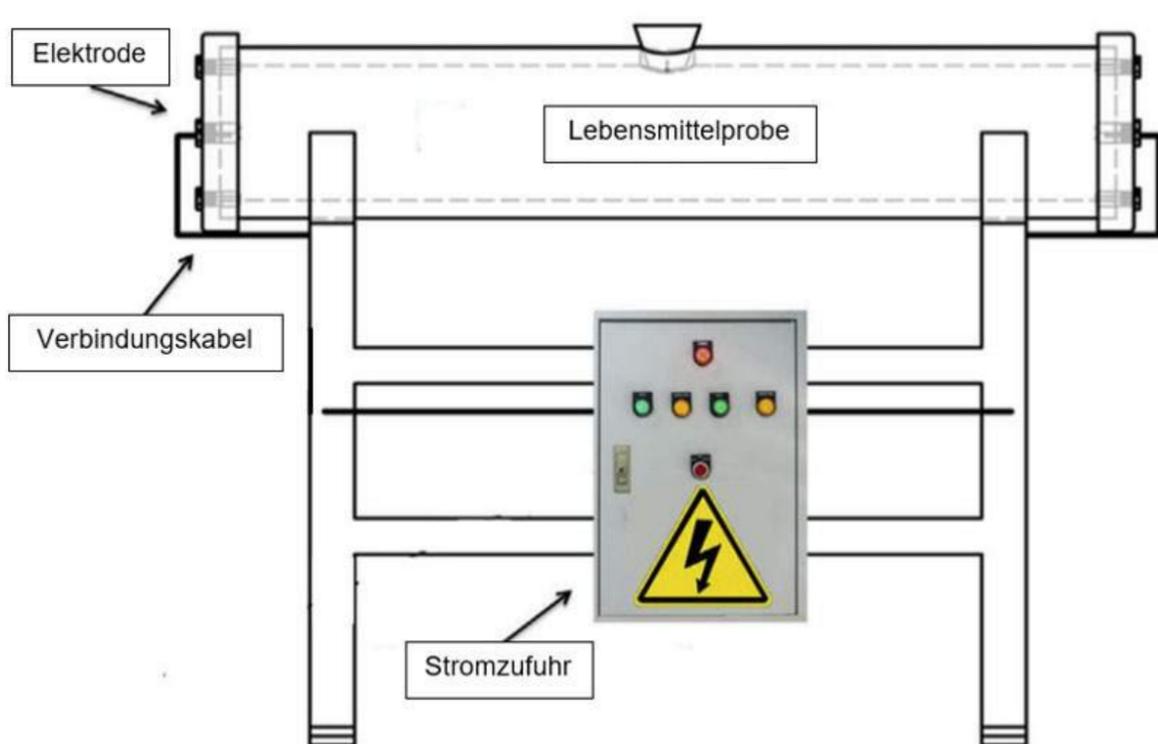


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des OH-Prinzips

An diesem Punkt knüpft die vorliegende Bachelorarbeit an und verfolgt das Ziel, weitere Grundlagen über die prozessabhängigen Veränderungen von pflanzlichen Proteinen und ihren technofunktionellen Veränderungen durch OH zu erarbeiten. Dafür wurden Gele aus Erbsen- und Sojamehl bzw. einer 1:1-Mischung derselben hergestellt. Diese Mehle wurden in Wasser dispergiert und einem 1-stufigen (95 °C, 5 min) und 2-stufigen (70 °C, 10 min und 95 °C, 5 min) Erhitzungsprozess unterzogen. Neben der Erwärmung mit OH wurde diese Versuchsreihe auch mit einer konventionellen Erhitzung im Wasserbad durchgeführt.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die technofunktionellen Eigenschaften durch die elektrische Feldstärke des OH-Prozesses beeinflusst werden. So konnte beobachtet werden, dass durch OH gleichwertige oder sogar höhere Werte der Bruchfestigkeit bei den Soja- und den Soja-Erbсен-Gelen erzielt wurden (Abb. 2).

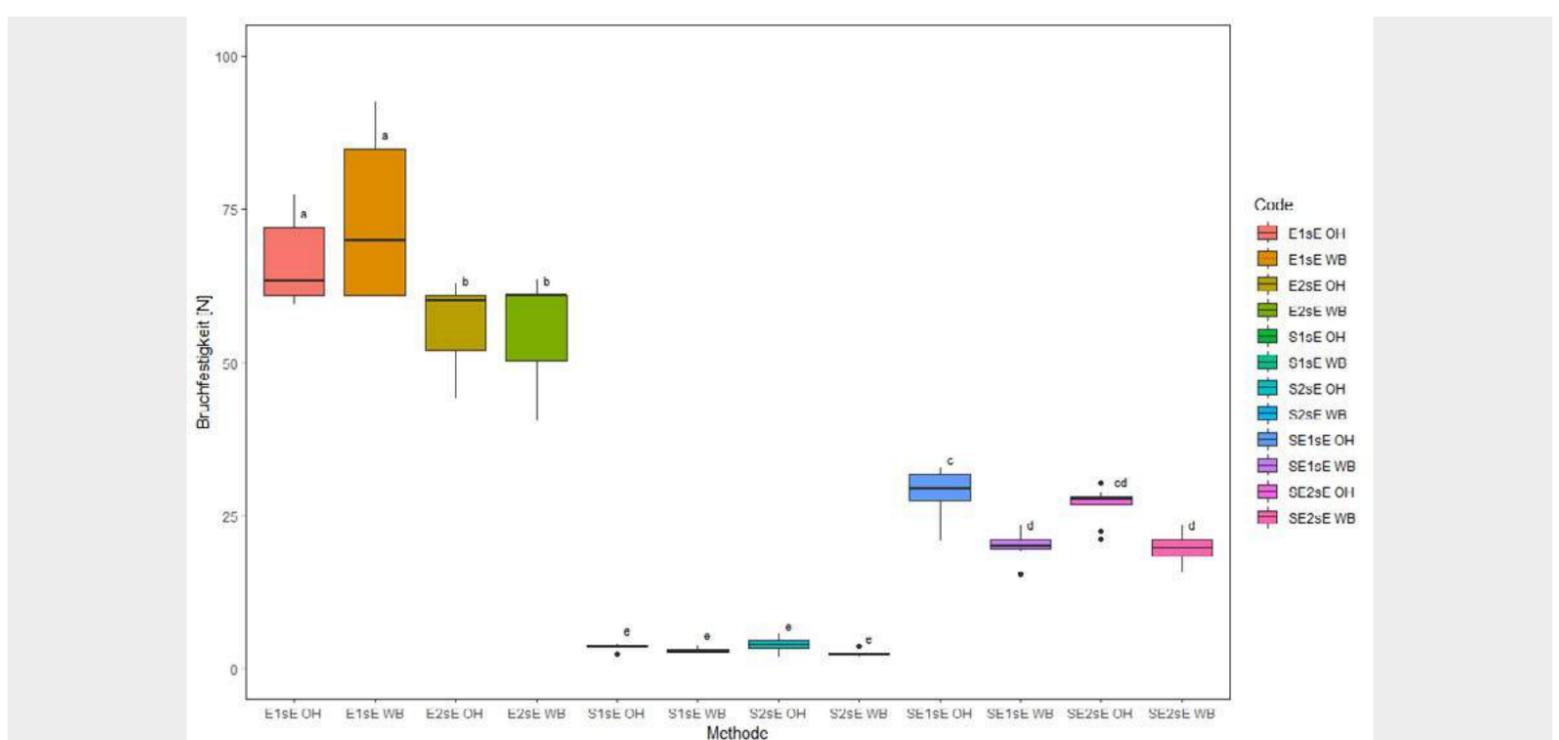


Abb. 2: Bruchfestigkeit von Erbsen-, Soja- und Soja-Erbсен-Gel, die durch konventionelles Erhitzen (WB) und ohmsches Erhitzen (OH) hergestellt wurden. Codierung: E = Erbsengel, S = Sojagel, SE = Soja-Erbсен-Gel, 1sE = 1-stufige Erhitzung, 2sE = 2-stufige Erhitzung  
 Proben mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant unterschiedlich (Tukey-Test,  $p < 0,05$ )

Zudem wurde ersichtlich, dass bei den 1-stufig mit OH erhitzten Gelen im Texture Analyzer höhere Bruchfestigkeiten gemessen wurden als bei den 2-stufig erhitzten Gelen. Dabei hat sich gezeigt, dass bei den mit OH 1-stufig erhitzten Gelen von der OH-Anlage auch höhere elektrische Feldstärken angelegt wurden.

Mit Bestätigung der Literatur kann gesagt werden, dass OH die Proteinnetzwerkbildung fördert und eine vielversprechende Methode für die Strukturierung von pflanzlichen Proteinen darstellt.



---

Bachelorabsolvent

**Luca Stitz**

---

Korrektor/-in ZHAW

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

---

**B** Bachelorarbeit

# Optimierung institutioneller Mittagsverpflegung von Kindern – Weiterentwicklung der Beurteilungsmethode der Ernährungsphysiologischen Balancepunkte für Kinder im Alter von 2 bis 12 Jahren

---

In der Schweiz werden zwei Drittel der Kinder in familienergänzenden Betreuungsbetrieben über den Mittag verpflegt. Eine ausgewogene Ernährung ist bereits in diesem Alter wichtig, um präventiv ernährungsbedingte Krankheiten zu verhindern und die Gesundheit zu fördern.

In dieser Bachelorarbeit werden bestehende Initiativen untersucht und verglichen, die sich mit einer gesunden und nachhaltigen Verpflegung von Kindern in familienergänzenden Betreuungsbetrieben auseinandersetzen.

Des Weiteren wurde eine Anpassung der bestehenden Ernährungsphysiologischen Balancepunkte (EBP) des Menü-Nachhaltigkeits-Indexes (MNI) der ZHAW speziell für Kinder vorgenommen.

Dabei handelt es sich um ein Berechnungsmodell zur Auswertung der ernährungsphysiologischen Ausgewogenheit von Mittagsmahlzeiten für Kinder von 2 bis 12 Jahren. Die EBP ergeben sich aus den acht Nährstoffen Energie, Gesamtfett, Zucker, Salz, ungesättigte Fettsäuren, Obst und Gemüse, Proteine und Kohlenhydrate.

46 Organisationen, die sich mit nachhaltiger und ausgewogener Ernährung bei Kindern (hauptsächlich in der Schweiz) auseinandersetzen, wurden gefunden. 29 ausgewählte Organisationen wurden näher analysiert. Es gibt bestehende Systeme, welche Menüs auf ihre Ausgewogenheit und Nachhaltigkeit hin überprüfen, allerdings sind diese nicht speziell auf die ernährungsphysiologischen Bedürfnisse von Kindern ausgerichtet.

Bei der Weiterentwicklung und der Anpassung der bestehenden EBP-Modelle für Kinder wurden im Rahmen der Arbeit die Referenzwerte für Energie, Zucker, Salz und Proteine angepasst.

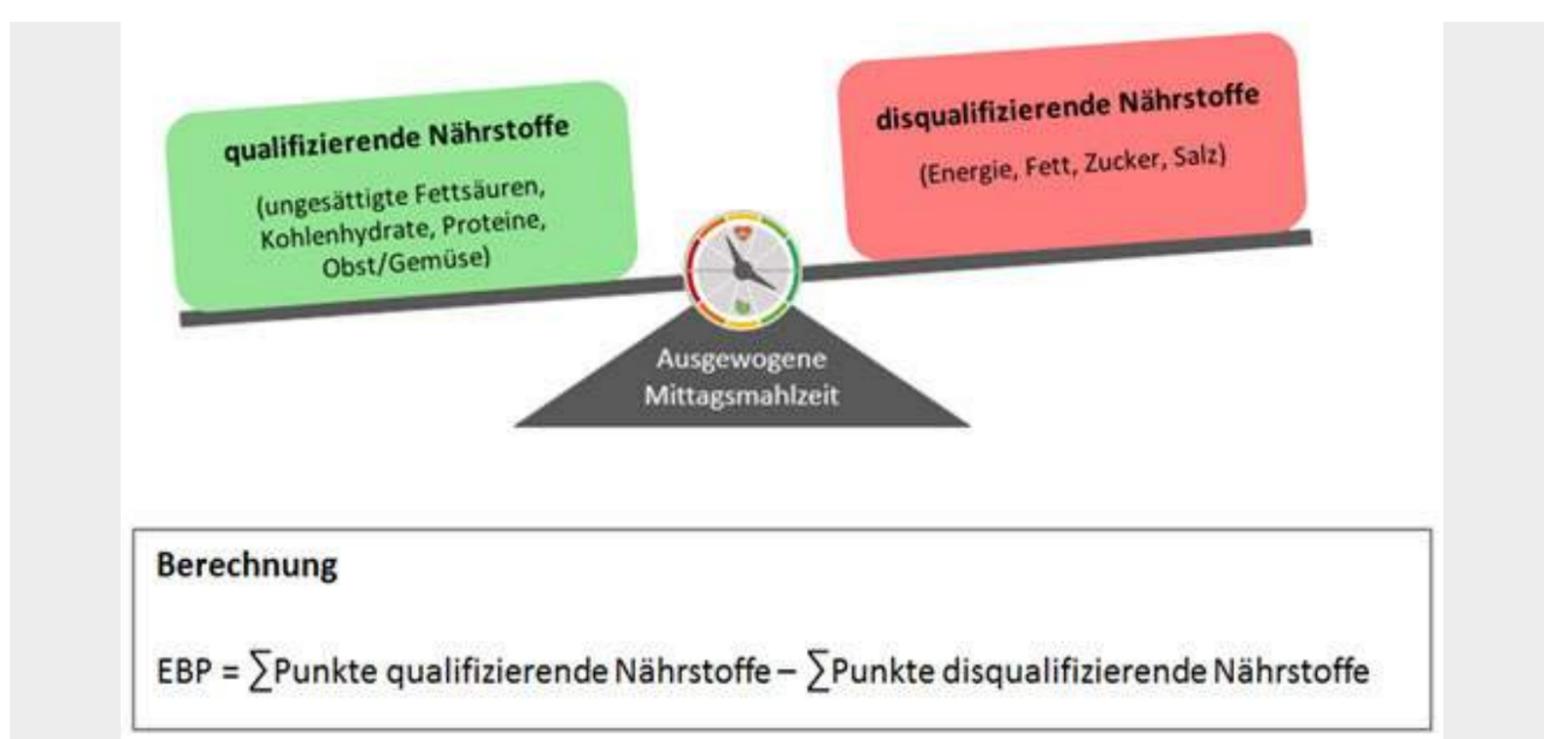


Abb. 1: Darstellung der qualifizierenden und disqualifizierenden Nährstoffe in der Berechnung des EBP-Modells

Zur Überprüfung der neuen EBP-Modelle wurden je Altersgruppe sechs Menüs ausgewertet, die von der Organisation IN FORM vom deutschen Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und vom Bundesministerium für Gesundheit als ausgewogen beurteilt wurden.

Dabei kamen verschiedene Varianten zur Anwendung: (1) EBP-Modelle mit der oben erwähnten Anpassung bei den Referenzwerten für Energie, Zucker und Salz; (2) Auswertung mit Variante 1, aber halbe Portion des Menüs; (3) Energieprozent von Fett, Kohlenhydraten und Proteinen bezogen auf den tatsächlichen Energiewert im Menü; (4) Proteinwerte entsprechend den Empfehlungen in g/kg Körpergewicht/d, (5) Abzug der Zuckermenge in Obst und Gemüse.

Anhand der erzielten Resultate der verschiedenen Varianten wird nun im Anschluss entschieden, welches der erarbeiteten Modelle am besten zur Beurteilung der Ausgewogenheit von Kinder-Mittagsmahlzeiten geeignet ist und somit in diversen Projekten zum Einsatz kommen soll.



---

Bachelorabsolventin

**Lisa Strehlke**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Dr. Claudia Müller, Beatrice Baumer**

---

**M** Masterarbeit

## Abklärung der Eignung von Rispenhirse für die Teigwarenherstellung

---

Weizen wird in der Schweiz aufgrund des Klimawandels einem immer grösser werdenden Hitze- sowie Wasserstress ausgesetzt. Der mögliche Ausfall könnte jedoch durch die hitzeresistentere Rispenhirse ausgeglichen werden. Zudem kann Hirse durch ihre kurze Vegetationsdauer als Notfallkultur eingesetzt werden, falls eine andere Kultur durch Frost oder Stürme im Frühjahr zerstört werden sollte. Der Verkauf von Hirse im Detailhandel kann momentan jedoch mit einer Anbaufläche von 300 ha gedeckt werden.

Damit Hirse als Ersatz von Weizen angebaut werden kann, muss daher ein Produkt mit hohem Hirseanteil entwickelt werden, das von Konsumenten ohne Vorwissen in der Küche integriert werden kann. Daher wurde in Zusammenarbeit mit Agroscope die Eignung der drei Hirsesorten Quartet, Alba und Plateau zur Herstellung von Spaghetti untersucht. Hirse ist glutenfrei und gleichzeitig fettreich, was in der Kombination Herausforderungen in der Verarbeitung mit sich bringt. Daher musste der Herstellungsprozess entsprechend optimiert werden.

Zur Optimierung der Qualität von Hirsespaghetti wurden grosse Mehlpartikel ausgesiebt, Hydrokolloide und

Emulgatoren hinzugefügt sowie Mischungen mit anderen Mehlen untersucht. Abschliessend wurden die Spaghetti sensorisch getestet, die Textur nach dem Kochen analysiert sowie ernährungsphysiologische Vorteile aufgezeigt.



Abb. 1: 1: Referenz aus eingekauftem Hirsemehl, 2: Quartet geschält, 3: Quartet ungeschält, 4: Plateau geschält, 5: Alba freidreschend, 6: Alba freidreschend mit Partikelgrösse  $< 250 \mu\text{m}$ , 7: Alba freidreschend mit 85 % Hartweizen, 8: Alba freidreschend mit 50 % Mais-Reis, 9: Referenz aus Mais-Reis-Mehl

Eine vergleichbare Bissfestigkeit wie Hartweizenspaghetti wiesen die Spaghetti aus 100 % Alba mit Partikelgrösse  $< 250 \mu\text{m}$ , 50 % Alba mit 50 % Mais-Reis und 15 % Alba mit 85 % Hartweizen auf. Durch ihr bräunliches Aussehen, die raue Oberfläche und den nussigen Geschmack waren die Hirsespaghetti vor allem bei Konsumenten mit einem ernährungsbewussten Lebensstil beliebt. Auch in der Nährstoffanalyse überzeugte die Hirsepasta mit einem hohen Anteil an Eisen, Zink und Nahrungsfasern.



---

Masterabsolventin  
**Tamara Schmid**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Prof. Dr. Nadina Müller, Dr. Mathias Kinner**

---

**M** Masterarbeit

## Upscaling einer Technik zur Vorbehandlung von Weizenkörnern

---

Der Weizen stellt eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel für Menschen weltweit dar. Etwa ein Viertel der jährlichen Anbaumenge ist jedoch mit Schimmelpilzen und deren toxischen Stoffwechselprodukten, den Mykotoxinen, kontaminiert.

In Weizen ist die Mykotoxinkonzentration gewöhnlich in den vitamin- und mineralstoffreichen, äusseren Kornschichten am höchsten. Neben anderen Methoden werden daher häufig die äusseren Kornschichten bei der Vermahlung entfernt, was in einem Verlust dieser ernährungsphysiologisch wertvollen Anteile resultiert. Neue biologische Methoden wie die Detoxifikation von Mykotoxinen durch spezifische Enzyme und funktionale Mikroorganismen konnten bisher nur auf Mehlen angewandt werden, da die wasserabweisende Hyalinschicht in der Weizenkleie das Eindringen von Wirksubstanzen in den Mehlkörper verhindert.

Das Ziel dieser Arbeit lag in der Entwicklung, im Bau und in der Evaluation einer Anlage, welche die äusseren Kornschichten gezielt öffnen und somit das Eindringen der Wirksubstanzen in das unvermahlene Weizenkorn ermöglichen kann.



---

Masterabsolventin  
**Lisa Schwab**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Prof. Dr. Nadina Müller, Dr. Mathias Kinner**

---

**M** Masterarbeit

# PiFoBake – Particle stabilized foams for gluten free bread

---

Providing gluten free alternatives that exhibit equally high sensory qualities has proven to be a complex challenge for the bakery industry because without gluten the stabilizing network in the dough is missing, diminishing its gas retention potential, and leading to poor crumb structure and texture.

While the bakery industry used thickeners and stabilizers for years as a countermeasure, this thesis was looking into the functionality of so called ‘Pickering particles’ which can stabilize foams, and when incorporated into a bread relevant recipe could account for the gas retention. Three different foams containing so-called ‘Pickering particles’, namely microcrystalline cellulose (MC), banana powder (BP) and press cake from gold linseed (PG) have been tested using a base foam mix consisting of water, polyglycerol ester (PGE), milk protein and guar gum.

The tests have been conducted using a continuous rotorstator mixer, using different rotor speeds and two different foaming head configurations. The effect of higher rotor speeds leading to smaller bubbles and thus more stable foams is visible in figure 1.

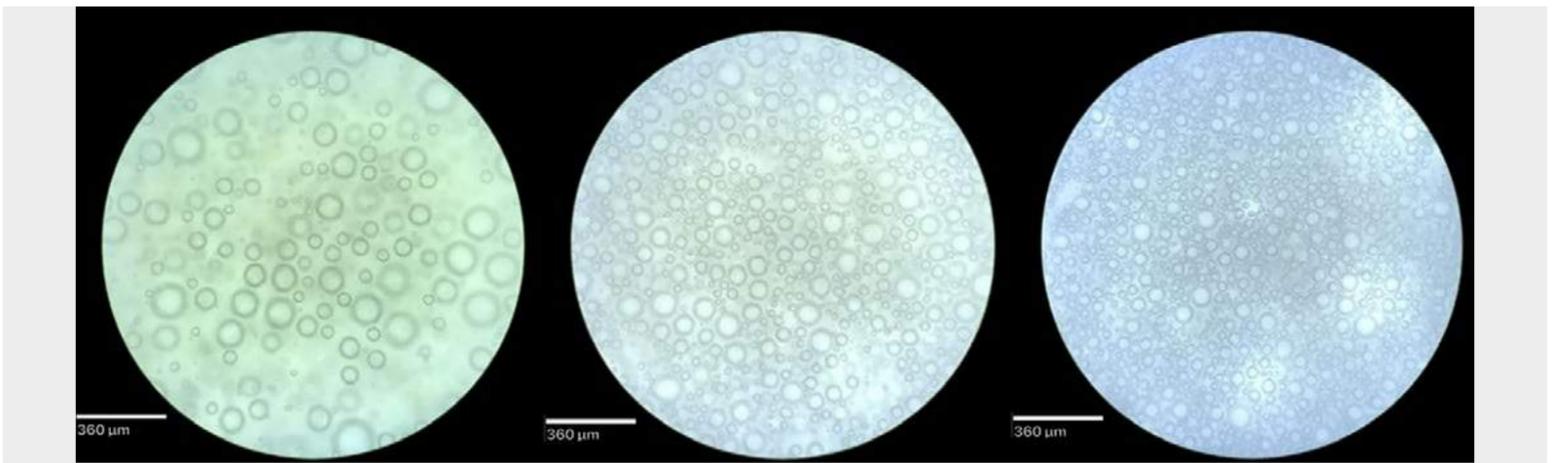


Fig. 1: Decreasing median bubble size for foam containing banana powder (BP) after 24 h at 0.5 air fraction, from left to right, at 2000 rpm, 3000 rpm and 4000 rpm

The particle stabilized foams BP and PG had the significantly lowest drainage rates amongst all four foams after 24 h, as it is shown in figure 2.

The results led to the conclusion that the most promising recipe and process parameters that can be recommended for the incorporation of the particle stabilized foams into a bread relevant recipe was a foam at 0.5 air fraction containing press cake from gold linseed produced at 2000 rpm.

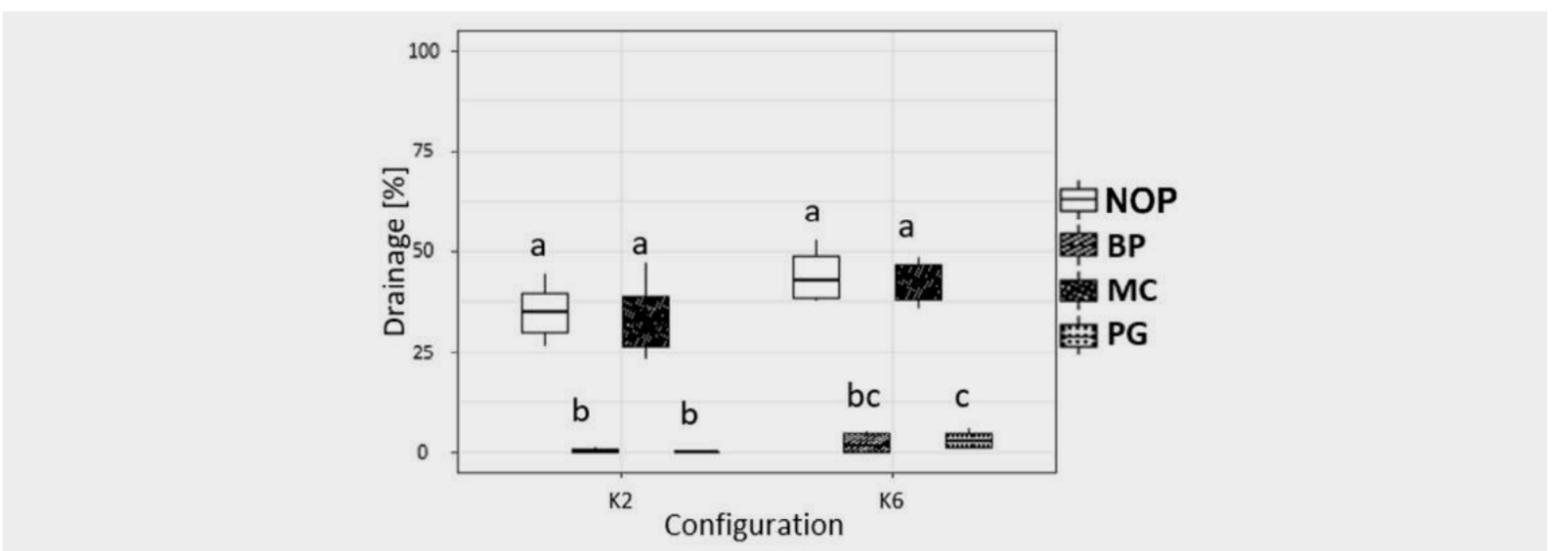


Fig. 2: Differences in drainage between foam containing no particles (NOP) and foams containing banana powder (BP), microcrystalline cellulose (MC) and press cake from gold linseed (PG) after 24 h



Masterabsolvent  
**Philippe Weibel**

Korrektorinnen ZHAW  
**Prof. Dr. Nadina Müller, Ramona Leue**

# LEBENSMITTEL- VERPACKUNG

---

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

Im Forschungsbereich Lebensmittelverpackungen streben wir mittels innovativer Verpackungstechnologien an, die Qualität der Lebensmittel zu erhalten sowie ihre Sicherheit zu erhöhen und die Haltbarkeit zu verlängern.



## **Kontakt:**

Prof. Dr. Selçuk Yildirim

Tel.: +41 (0)58 934 56 31

E-Mail: [selcuk.yildirim@zhaw.ch](mailto:selcuk.yildirim@zhaw.ch)

# Optimierung von Folien aus Kartoffelschalen

---

Für die Verpackung von Lebensmitteln werden primär erdölbasierte Materialien genutzt, wobei grosse Mengen an Abfällen anfallen, welche biologisch nicht abbaubar sind. Aus diesem Grund wird vermehrt an Verpackungen aus Nebenströmen der Lebensmittelindustrie geforscht. Kartoffelschalen fallen bei der industriellen Verarbeitung von Kartoffeln als Nebenstrom an.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, Folien aus Kartoffelstärke und Kartoffelschalen mittels Extrusion herzustellen. Dabei sollten die Prozessparameter wie Temperaturprofil und Schneckendrehzahl des Extruders sowie die Rezeptur der Folien optimiert werden. Es konnten Folien aus Kartoffelstärke und -schalen produziert werden. Folien aus Kartoffelschalen konnten allgemein besser extrudiert werden. Dies könnte auf den niedrigeren Stärkegehalt der Schalen zurückzuführen sein. Aufgrund der verschiedenen Zusammensetzungen von Stärke und Schalen waren Unterschiede in den mechanischen Eigenschaften erkennbar. Visuell waren Folien aus Kartoffelschalen homogener und flexibler.

Zudem wurde der Einfluss der Weichmacher Glycerol und Sorbitol, der Cross-Linker Citronensäure und 1,2,3,4-Butantetracarbonsäure und des Bio-Kunststoffs PBS auf die Eigenschaften der Folien aus Kartoffelschalen untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass durch den Einsatz von Sorbitol statt Glycerol die Zugfestigkeit verdoppelt und die Bruchdehnung erhöht werden konnte. Beim Einsatz von PBS konnten durch das Walzen der Folien auf 286  $\mu\text{m}$  die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung verdreifacht werden.

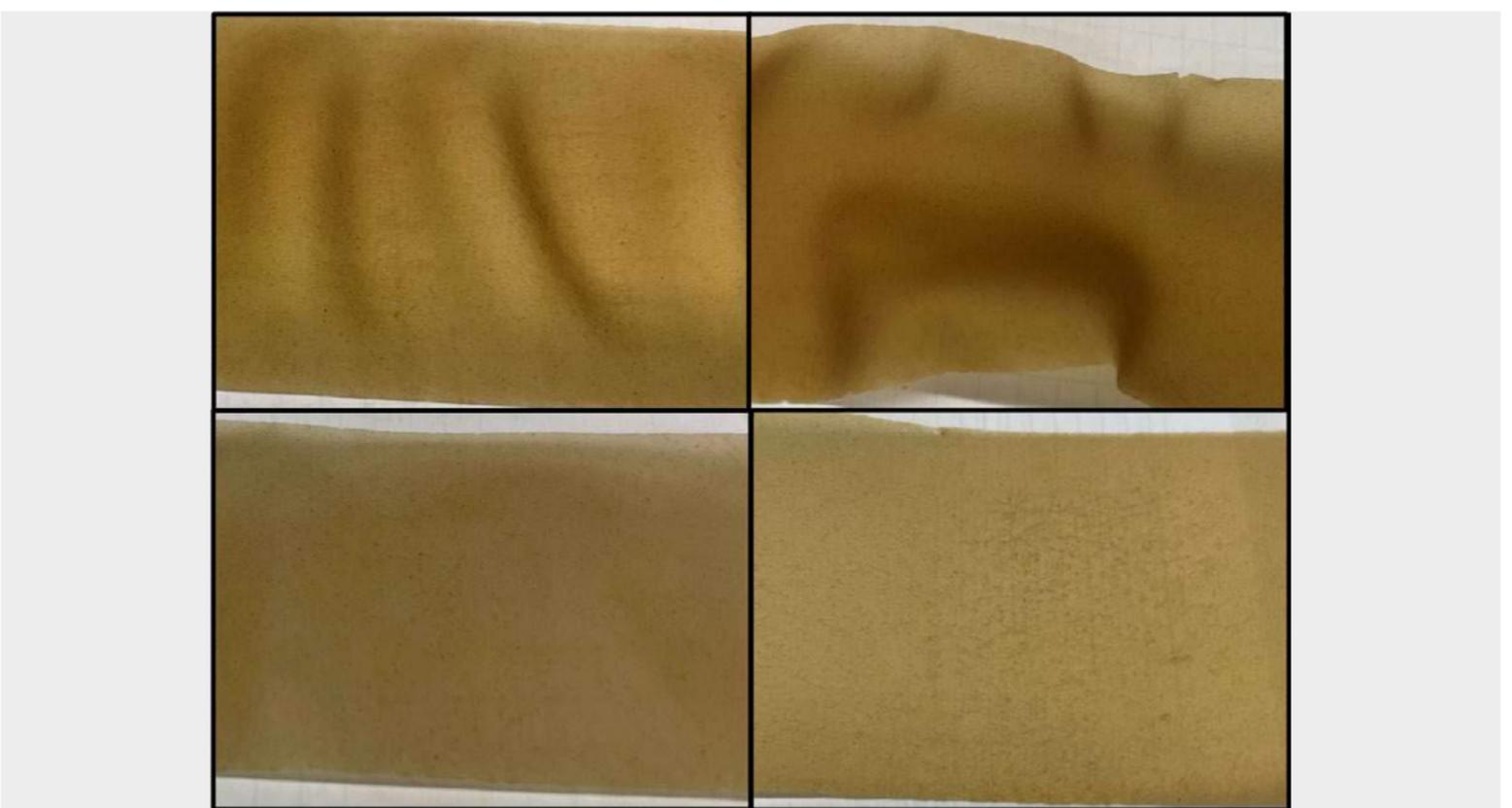


Abb. 1: Extrudierte Folien aus Kartoffelschalen, welche mit den verschiedenen Additiven hergestellt wurden



Abb. 2: Herstellung einer Folie aus Kartoffelschalen mittels Extrusion

Durch das Extrusionsverfahren konnten vielversprechende Ergebnisse erzielt werden. Im Vergleich zu gegossenen Folien weisen extrudierte Folien aus Kartoffelschalen eine vielfach höhere Bruchdehnung und eine ähnliche Zugfestigkeit auf. Deshalb sollten weitere Optimierungsmöglichkeiten geprüft werden.



Abb. 3: Aus Kartoffelschalen und Additiven hergestellte Filamente, welche zur Folienherstellung genutzt wurden



---

Bachelorabsolventin  
**Catharina Kessler**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Susanna Miescher, Prof. Dr. Selçuk Yildirim**

---

**B** Bachelorarbeit

# Herstellung und Optimierung von Folien aus Weizenstärke

---

Gegenwärtig sind viele Lebensmittel in Kunststoff verpackt. Durch die Verpackungen sind die Lebensmittel vor Umwelteinflüssen geschützt, wodurch die Sicherheit wie auch die Qualität gewährleistet werden. Die Verpackungen bestehen primär aus nicht erneuerbaren Materialien und sorgen für viel Abfall, was zu einem wachsenden Problem führt. Daher wird vermehrt daran gearbeitet, Verpackungsmaterialien aus nachhaltigeren, biobasierten Polymeren herzustellen.

Einer dieser erneuerbaren Stoffe ist Weizenstärke. Weizenstärke ist ein natürliches Polymer und kann durch Verkleisterung und Trocknung zu Folien verarbeitet werden. Weil die Ansprüche an Verpackungsfolien für Lebensmittel hoch sind und Weizenstärkefolien diesen noch nicht gerecht werden, war das Ziel dieser Bachelorarbeit, die Eigenschaften von hergestellten Weizenstärkefolien zu optimieren.

Dies wurde durch das Hinzufügen von Additiven wie Glycerol, Carboxymethylcellulose, mikrofibrillierte Cellulose, Öl, Sojalecithin, sowie durch eine Carnaubawachs-Beschichtung angestrebt. Die mechanischen

Eigenschaften, die Wasserdampfdurchlässigkeit und die Siegelnahtfestigkeit der hergestellten Folien wurden analysiert. Die Zugfestigkeit sowie die Wasserdampfbarriere konnten durch die Zugabe von Carboxymethylcellulose verbessert werden. In Kombination mit einer Beschichtung aus Carnaubawachs und Öl konnte die Wasserdampfbarriere weiter optimiert werden. Die Folien aus Weizenstärke waren bei Temperaturen von 120 bis 170 °C siegelfähig.

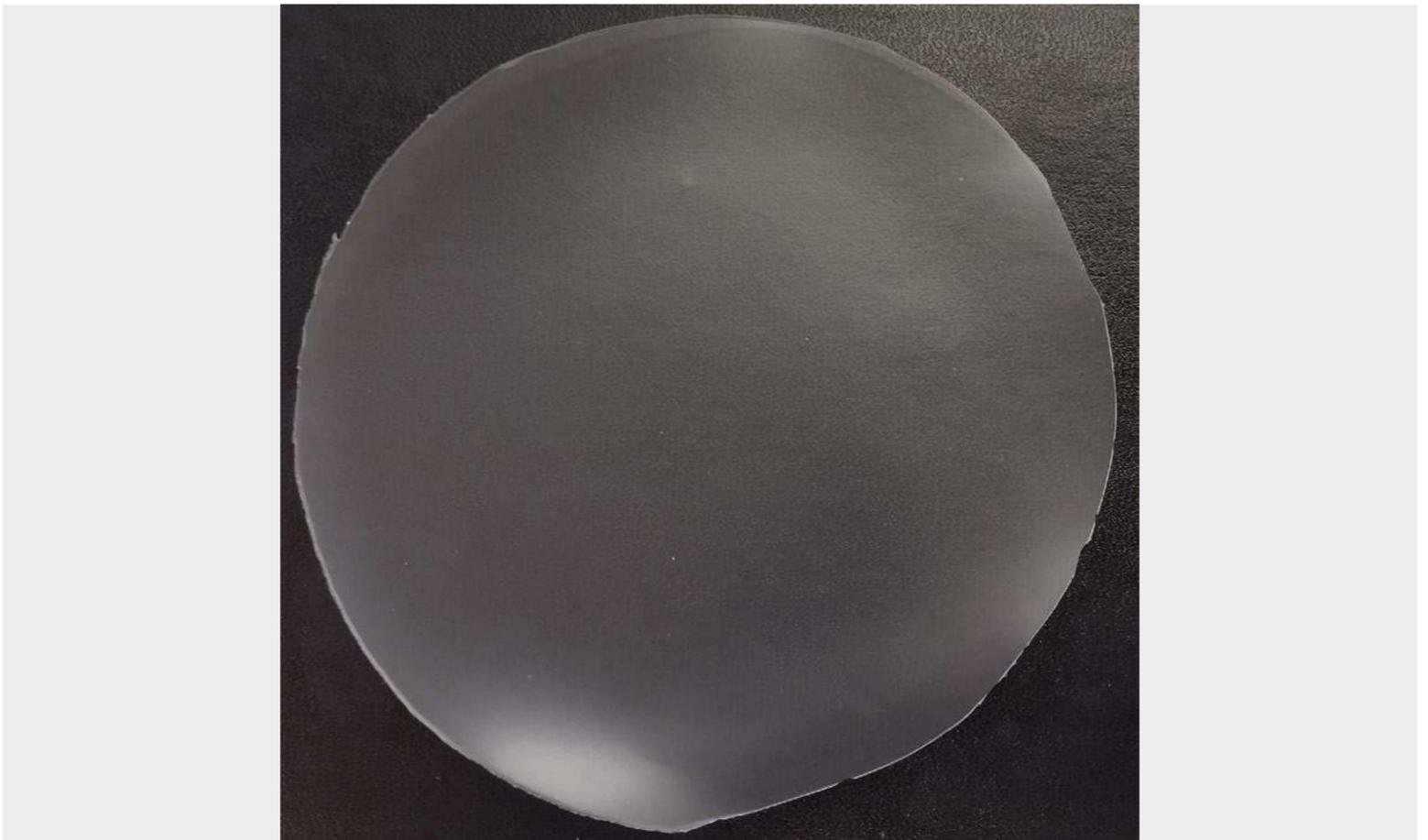


Abb. 1: Folie aus Weizenstärke, destilliertem Wasser, Glycerol und Carboxymethylcellulose

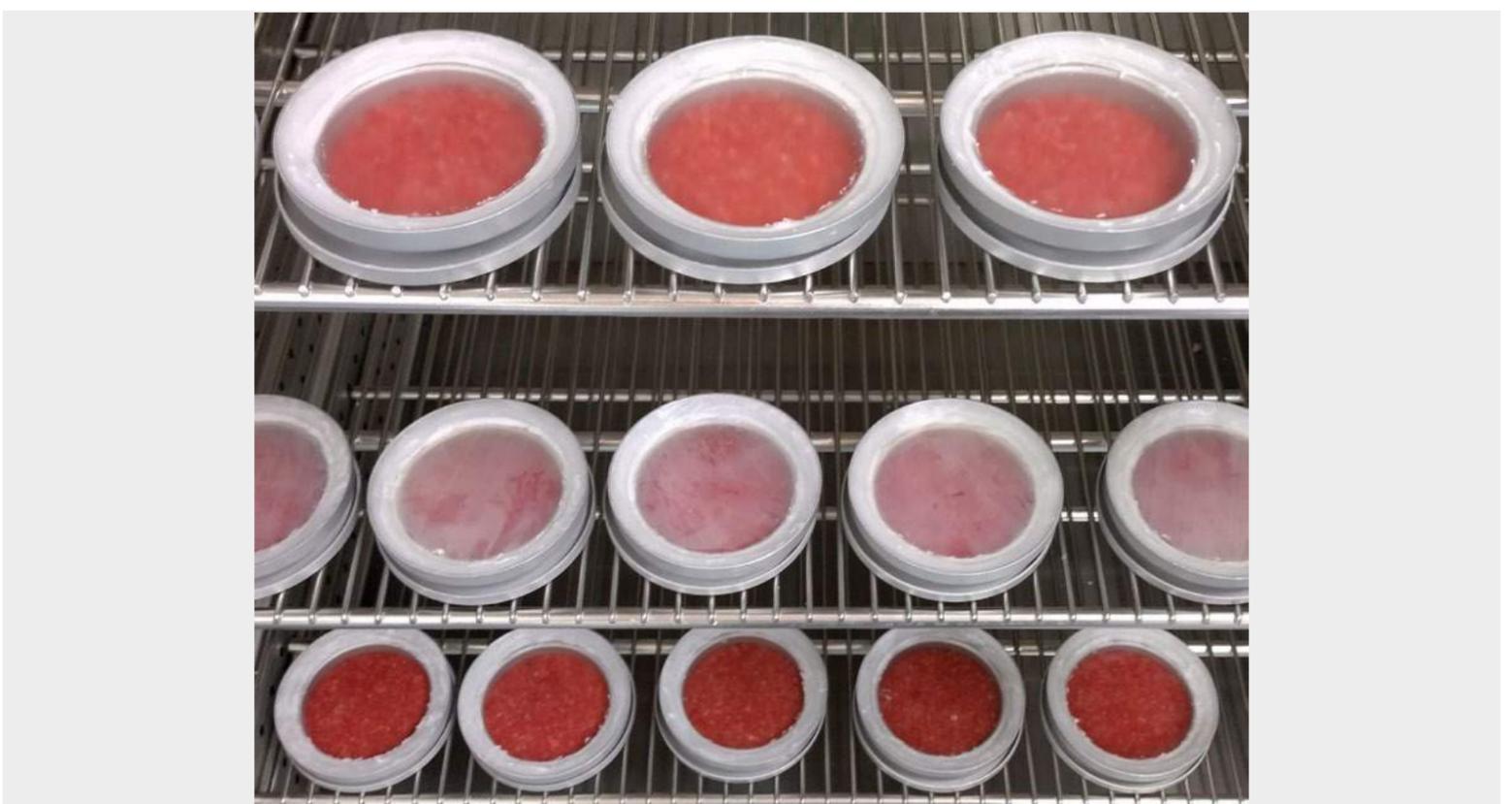


Abb. 2: Ermittlung der Wasserdampfdurchlässigkeit

In der Arbeit konnte gezeigt werden, dass durch Optimierungen der Folienzusammensetzung Folien auf der Basis von Weizenstärke vergleichbare Eigenschaften wie konventionelle Polymere aufweisen.



---

Bachelorabsolvent  
**Thomas Kraft**

---

Korrektor/-in ZHAW  
**Susanna Miescher, Prof. Dr. Selçuk Yildirim**

---

# QM UND LEBENSMITTEL- RECHT

---

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

Tel.: +41 (0)58 934 57 04

E-Mail: [evelyn.kirchsteiger-meier@zhaw.ch](mailto:evelyn.kirchsteiger-meier@zhaw.ch)

**B** Bachelorarbeit

# Ist-Analyse betreffend HACCP-Validierung und Verifizierung sowie Optimierung der Validierungen und Verifizierungen von Pasteuranlagen

---

Die Froneri Switzerland S.A. ist ein 2016 gegründetes Joint-Venture der Unternehmen Mövenpick-Frisco-Findus und R&R Ice Cream. Froneri ist der weltweit zweitgrösste Hersteller von Speiseeis. Das Lebensmittelsicherheits-Managementsystem der Froneri Switzerland S.A. mit Standort Goldach (SG) ist nach dem IFS Food Standard in der Version 7 zertifiziert.



Abb. 1: Das Produkt «Mövenpick Vanilla Dream» der Froneri Switzerland S.A. (Bildquelle: Froneri Switzerland S.A.)

In der revidierten Fassung der Codex-Alimentarius-Verfahrensregel «General Principles of Food Hygiene» (CXC 1-1969, Rev. 2020) wurde die HACCP-Validierung akzentuiert. Aus diesem Grund hat sich die Froneri Switzerland S.A. entschieden, betreffend die Validierung und auch die Verifizierung der beiden Pasteuranlagen im eigenen Betrieb eine Ist-Analyse sowie allfällige Optimierungen vorzunehmen. Die Pasteuranlagen werden zur Pasteurisierung der Speiseeisgrundmischung und zur Repasteurisierung des Reworks verwendet. Die Pasteurisierung der Speiseeisgrundmischung ist eine rechtliche Anforderung (Art. 18 Abs. 2 Verordnung des EDI über Lebensmittel pflanzlicher Herkunft, Pilze und Speisesalz, SR 817.022.17).

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde basierend auf den normativen und rechtlichen Anforderungen eine Ist-Analyse betreffend die Validierung der CCP-Grenzwerte sowie die Anlagenvvalidierung vorgenommen.



Abb. 2: Das Produkt «Rakete» der Froneri Switzerland S.A. (Bildquelle: Froneri Switzerland S.A.)

Des Weiteren wurde der aktuelle Stand der Verifizierungspläne der beiden Anlagen aufgenommen. Basierend auf der durchgeführten Ist-Analyse wurde der hitzeresistenteste Keim für Rahm- respektive Wasser-eis eruiert und die CCP-Grenzwerte theoretisch neu-validiert. Zudem wurde eine Neuvalidierung der Anlage durchgeführt, die zur Pasteurisierung der Grundmischung benutzt wird, und der Verifizierungsplan der beiden Pasteuranlagen optimiert.

Letztendlich wurde die Einbindung der Dokumentation der Neu-Validierung und -Verifizierung in das Dokumentenmanagementsystem des Unternehmens vorgenommen. Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden zudem weitergehende Empfehlungen formuliert, wie beispielsweise bezüglich der Verkürzung der Erhitzungsdauer.



---

Bachelorabsolventin

**Jasmin Heer**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Dr. Evelyn Kirchsteiger-Meier,  
Regina Zoller**

---

Korrektor extern

**Paolo Garabal, Froneri Switzerland S.A.**

---

**B** Bachelorarbeit

# Entwicklung eines Konzepts zur mikrobiologischen Probenahme und Untersuchungen

---

Laut Schweizer Lebensmittelrecht sind alle Lebensmittelbetriebe zur Selbstkontrolle verpflichtet. Das bedeutet, dass auch Gastronomiebetriebe, wie der vertrauliche Auftraggeber, ein der Betriebsgrösse angepasstes Selbstkontrollkonzept ausführen müssen. Das Ziel der Selbstkontrolle sind die Sicherstellung und die Überprüfung der Lebensmittelsicherheit durch die Betriebe selbst. Pflichtinhalt der Selbstkontrolle sind unter anderem die Probenahme und -analyse der hergestellten Lebensmittel. Auch sollen die verwendeten Geräte und Arbeitsflächen mit einem sogenannten Umgebungsmonitoring auf Sauberkeit überprüft werden, und die Wasserqualität im Betrieb soll Trinkwasserqualität haben.

Um diese Konzepte sinnvoll umzusetzen, wurde eine Branchenleitlinie für Gastronomiebetriebe veröffentlicht. Diese wurde von GastroSuisse erarbeitet und vom BLV (Bundesamt für Lebensmittel und Veterinärwesen) genehmigt.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war, die Umsetzung der bestehenden Selbstkontrollkonzepte beim vertraulichen Industriepartner in einer Ist-Analyse zu bewerten und aufgrund der erhaltenen Auswertung Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten. Zusätzlich wurde das Konzept zu den Rückstellmustern betrachtet und es wurden alternative analytische Möglichkeiten für das Umwelt- und Wassermonitoring recherchiert. Dazu wurde aufgrund der gesetzlichen und normativen Vorgaben eine Checkliste erstellt, mit der in zwei Betrieben des Industriepartners eine Ist-Analyse durchgeführt wurde. Während der Ist-Analyse wurden alle Bereiche der Lebensmittelproduktion vorgestellt und die zuständigen Personen zur Umsetzung der gesetzlichen und normativen Anforderungen im Alltag befragt.

Die Bemerkungen aus der Besichtigung sowie der Einsicht wichtiger Dokumente wie Arbeitsanweisungen wurden ebenfalls in der Checkliste vermerkt. Mit dem Vergleich der gesetzlichen Vorschriften und der tatsächlichen Umsetzung konnten Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet werden.



---

Bachelorabsolventin

**Chiara Priscilla Widmer**

---

Korrektorinnen ZHAW

**Sylvia Wick, Giovanna Spielmann-Prada**

---

Korrektor/-in extern

**Vertraulich**

---

# 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, Bestandesoptimierungen und kosteneffiziente Warentransporte sind Themen, die im Rahmen von Bachelorarbeiten bearbeitet werden.



## **Kontakt:**

Prof. Marcel Burkhard

Tel.: +41 (0)58 934 58 01

E-Mail: [marcel.burkhard@zhaw.ch](mailto:marcel.burkhard@zhaw.ch)

**B** Bachelorarbeit

# Cocoa Liquor Lot Size along the supply chain at Lindt & Sprüngli (Schweiz) AG

---

Due to confidential data, the methodological approach is explained and no results are presented.

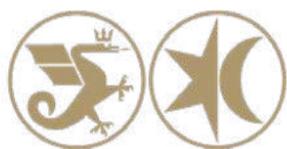
The aim of this bachelor thesis was to create a simulation model that can simulate the whole supply chain of cocoa, from the arrival of the beans in Europe to the processing of the cocoa liquor at the different chocolate factories. In future, this simulation model should help to ensure that investments can be tested in advance, to achieve the best cost-benefit ratio for investments.

For the simulation to deliver accurate results, the simulation model was tested with processed real data from Lindt & Sprüngli to ensure that the simulation behaved as in reality when parameters were changed. Thanks to the model it could be shown that some initially used data are inconsistent and that the originally assumed framework conditions must be corrected.

With the modified assumptions, an adapted model concept with all necessary data, the specified system boundaries, the required sets of rules to describe pro-

cesses, and assumptions or bases for decision-making was created. Various changes of the parameters were tested in simulation experiments to check where processes can still be optimised.

In addition to the work on the simulation model, an analysis was carried out in which the theoretical optimal processes were compared to the prevailing situation at Lindt & Sprüngli. All potential improvements were compiled at the end of the thesis and the most important points were discussed.



# LINDT & SPRÜNGLI

Fig. 1: Logo Lindt & Sprüngli (Quelle: Lindt & Sprüngli)



---

Bachelorabsolvent

**Marc Bacher**

---

Korrektoren ZHAW

**Dr. Lukas Hollenstein, Melih Derman**

---

Korrektor extern

**Adrian Gisler, Lindt & Sprüngli  
(International) AG**

---

**B** Bachelorarbeit

# Cocoa Liquor LOT Size at production site Lindt & Sprüngli (Schweiz) AG

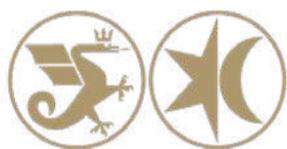
---

Aufgrund vertraulichen Daten wird die methodische Vorgehensweise dieser Bachelorarbeit erläutert und es werden keine Ergebnisse dargestellt.

Das Ziel dieser Arbeit, die sich explizit auf den Standort Olten von Lindt & Sprüngli bezieht, war es, eine Simulation der Kakaomassenproduktion zu erstellen und auf Basis dessen Entscheidungsgrundlagen zur Findung der optimalen Los- und Behältergrösse aufzuzeigen. Des Weiteren wurde dargestellt, wie Anlagen oder Prozesse optimal genutzt und Fehlinvestitionen dadurch vermieden werden können. Die Simulation wurde hierbei mit realen Produktionsdaten von Lindt & Sprüngli Olten «gefüttert», indem eine Datenstruktur erstellt wurde.

Weiterführend wurden Bilanzrechnungen für die jeweiligen Daten durchgeführt mit dem Ziel, mögliche Diskrepanzen aufzuzeigen. Für die Implementierung der Simulation wurde als Grundlage ein Modellkonzept erstellt, in dem Systemgrenzen, Regelwerke, Entscheidungsgrundlagen oder Annahmen für den Standort in Olten definiert wurden.

Des Weiteren wurden durch eine Literaturrecherche theoretische Empfehlungen für eine optimale Losgrösse und Rückverfolgbarkeit dargestellt. Weiterführend wurde eine Ist-Analyse des Standorts Olten durchgeführt und den Empfehlungen der Literatur gegenübergestellt. Zudem wurden die stationären mit den dynamischen Zielgrössen der Simulation verglichen. Abschliessend wurden Simulationsexperimente durchgeführt und mit der Ist-Analyse konfrontiert, wodurch mögliche Verbesserungen im Prozess aufgezeigt und präsentiert wurden.



## LINDT & SPRÜNGLI

Abb. 1: Logo Lindt & Sprüngli (Quelle: Lindt & Sprüngli)



---

Bachelorabsolvent

**Fabian Biedermann**

---

Korrektoren ZHAW

**Melih Derman, Dr. Lukas Hollenstein**

---

Korrektorin extern

**Ursula Buri, Lindt & Sprüngli Schweiz**

---

# Liebe Leserin, lieber Leser

---

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

(José Ortega y Gasset)

Diese sehr pointierte Aussage weist uns sowohl auf Chancen als auch auf Risiken des «Nutzens» von Wissen hin. 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 Vielfalt der Arbeiten in diesem Booklet zeugt von diesem neuen Wissen.

Ich danke allen Involvierten für die bereichernden Momente in diesen anspruchsvollen Zeiten.



Michael Kleinert  
Leiter Institut für Lebensmittel-  
und Getränkeinnovation

# Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

---

Genussvolle, gesunde, sichere und nachhaltige Lebensmittel. Dies ist der Leitsatz, nach dem wir aus- und weiterbilden, forschen und entwickeln. Praxisnähe und Transdisziplinarität sehen wir als Voraussetzungen für unsere Innovationskraft. «Wir verstehen Lebensmittel» – dieser holistische Ansatz leitet unser Institut. Wir beachten alle für Lebensmittel relevanten Entwicklungen in Gesellschaft, Wirtschaft, Technik und Natur. Dabei fokussieren wir in Lehre, Forschung, Weiterbildung und Dienstleistung auf «managing the making of better food and beverages» – in enger Zusammenarbeit mit Unternehmen, Institutionen und Behörden.

Der Institutsschwerpunkt liegt somit auf der anwendungsorientierten Beherrschung und Optimierung von Herstellungsprozessen. Das Ziel sind Produkte und Lösungen, welche die Bedürfnisse der Menschen in Bezug auf Ernährung optimal befriedigen.

## Kompetenzen

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

## **Zusammenarbeit**

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

## **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 ein breites Angebot an praxisbezogenen Weiterbildungskursen und Weiterbildungsstudiengängen (MAS, DAS, CAS). Unsere Fachtagungen bieten neues Wissen und 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).



«Future of Food»-Neubau RD in der Endphase (ab 2023)

# 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
- CAS Lebensmittelrecht

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.

# Lebensmittel & Getränke

Food  
Responsibility

Verkostung &  
Sensorik

Inhouse Coachings

Food Safety &  
Food Fermentation

Food Quality  
Insight

# Lebensmittelrecht

---

Diese berufsbegleitende Weiterbildung ist als Fernlernkurs konzipiert, besteht aus drei Modulen und dauert rund ein Jahr (ca. 360 Stunden).

Ziel des Lehrgangs ist es, den Teilnehmenden eine anspruchsvolle und praxisbezogene Einführung in die relevanten Regelungsbereiche der EU und der Schweiz betreffend Herstellung sowie Vermarktung von Lebensmitteln zu vermitteln. Nach Absolvierung des Lehrgangs sind die Teilnehmenden in der Lage, einschlägige Rechtsakte zu finden und sie kompetent in lebensmittelrechtlichen Fragestellungen und Projekten im Unternehmen einzusetzen.

Der Lehrgang wird in Zusammenarbeit mit dem Europa Institut an der Universität Zürich durchgeführt.

## [Detaillierte Informationen](#)



# Die Weiterbildung für Foodprofis

---

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

- CAS Alpine food & local value networks
- 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 Sociology and Nutrition
- CAS International Food Business

Die CAS lassen sich zum DAS oder MAS erweitern.

## 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.

[Detaillierte Informationen](#) oder in der Broschüre «Excellence in Food».



The image shows the cover of a brochure titled "Excellence in Food". At the top left is the "foodward" logo with the tagline "the food business academy". In the center is the logo for the Berner Fachhochschule (BFH) and Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL). On the right is the logo for zhaw (Life Sciences und Facility Management). The main visual is a close-up photograph of a red apple with a stem. Overlaid on the bottom left of the apple is the text "Excellence in Food" in a large white font, with "Die Weiterbildung für Foodprofis" in a smaller white font below it.

# 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!](#)

### **Geschäftsstelle ALUMNI ZHAW**

ALUMNI ZHAW

Gertrudstrasse 15

8400 Winterthur

+41 52 203 47 00

[services@alumni-zhaw.ch](mailto:services@alumni-zhaw.ch)

# ZHAW LSFM

---

## Die ZHAW

Die ZHAW ist eine der führenden Schweizer Hochschulen für Angewandte Wissenschaften. Sie ist in Lehre, Forschung, Weiterbildung und Dienstleistung tätig – praxisnah und wissenschaftlich fundiert. Sie ist mit ihren Standorten in Winterthur, Zürich und Wädenswil 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 rund 1800 Studierende immatrikuliert und 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 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 Auftraggebenden sichert den Wissens- und Technologietransfer zwischen Hochschule und Praxis.

ZHAW Campus Reidbach / Einsiedlerstrasse

ZHAW Campus Reidbach / Seestrasse

Wohnhaus für Studierende

ZHAW Campus Grüental

## Kontakt

ZHAW Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften  
Life Sciences und Facility Management  
Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation  
Grüentalstrasse 14  
Postfach  
8820 Wädenswil/Schweiz

[zhaw.ch/ilgi](https://zhaw.ch/ilgi)

