Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zh
aw

Life Sciences und Facility Management

ILGI Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

Abschlussarbeiten 2021

Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

Zürcher Fachhochschule

Genussvolle, gesunde, sichere und nachhaltige Lebensmittel – dafür stehen wir ein!

Inhaltsverzeichnis

Lebensmitteltechnologie

Lebensmittelverpackung

QM und Lebensmittelrecht

Supply Chain Management

*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.

Vorwort

Wädenswil, September 2021

Liebe Leserin, lieber Leser

«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 und Wirtschaft entstanden spannende Fragestellungen, 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 viel Glück und Erfolg!

Anja Schnyder,
Bachelor-Studiengangleiterin
Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

Sandra Burri,
Vertiefungsleiterin Masterstudiengang
Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

Ernährung & Consumer Science

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

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

Kontakt:
Beatrice Baumer
Tel.: +41 (0)58 934 57 08
E-Mail: beatrice.baumer@zhaw.ch

A Swiss school cookbook as a possible solution for a Planetary Health Diet

Bachelorabsolventin	Annika Bredell
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Christine Brombach, Karin Chatelain

The Planetary Health Diet (PHD) was developed to represent an ideal balanced as well as environmentally sustainable diet. The main goal of this thesis was to evaluate whether the recipes of a cookbook, which is a vegan and vegetarian school cookbook, meet the recommendations of the PHD, and to look at the practicability of the implementation of the schoolbook recipes as guidance towards fulfilling the PHD. Further critical questions examined were the strong and weak points of the PHD as well as implementation thereofin everyday life including cost and time implications of the diet. In order to address the goals, four dietary week plans were constructed, one for every season, containing only recipes from the schoolbook. To evaluate the practicality and the implementation in daily life, an explorative cooking experiment was done. This comprised two groups of four participants each cooking eight recipes. The experiment was run over the course of two days, while information was gathered through observation, interviews, and questionnaires.

The main results showed that the recipes of this cookbook show potential towards being implemented as a guidance to follow the PHD. However, modifications of ingredients, portion sizes, time of cooking as well as the format in which the cookbook is presented would be suggested. The explorative study showed that the participants were able to cook the recipes, however not willing to spend the amount of time cooking in everyday life and would also like to adjust the recipes according to their liking. The cost calculation also revealed a big hurdle, as costs of the PHD being much higher than the current expenditure for consumption.

This led to the conclusion that although the week plan based on this cookbook seems to meet the recommendations for PHD, it would need adjustments to meet the practical implementation in daily life. Testing the implementation of week plans constructed to meet the PHD in several households would lead to a more in-depth insight into what is needed for the implementation of the PHD.

Fig. 1: The participants cooking the recipes from Greentopf

Fig. 2: The participants consuming the recipes which they executed during the explorative cooking experiment

Weiterentwicklung des EBP-Modells an die Bedürfnisse von Kindern und Jugendlichen

Bachelorabsolvent	Philipp Good
Korrektorinnen ZHAW	Dr. Claudia Müller, Beatrice Baumer

In der Schweiz wird knapp ein Drittel (32 %) der Kinder unter 13 Jahren an Kitas, Tagesschulen oder schulergänzenden Horten betreut. Entsprechend werden viele Kinder unter der Woche ausser Haus verpflegt. Ein Grossteil der Verpflegung entspricht nicht den Kriterien einer nachhaltigen und ausgewogenen Ernährung. Diese ist zu fördern, denn sie kann ernährungsbedingten Krankheiten vorbeugen und zukünftiges Ernährungsverhalten positiv prägen.

Aus diesem Grund soll in einem Projekt der ZHAW das Verpflegungsangebot von Kita-, Hort- und Schulküchen mit Hilfe des Menü-Nachhaltigkeits-Index (MNI) analysiert und optimiert werden. Der MNI erlaubt eine Bewertung von Mittagsmenüs anhand von ernährungsphysiologischen Balancepunkten (EBP) und Umweltbelastungspunkten (UBP).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die bestehenden EBP-Modelle an die Nährstoffbedürfnisse von Kindern und Jugendlichen angepasst. Dabei wurde ein bereits existierendes Modell für Jugendliche im Alter von 12 bis 18 Jahren weiterentwickelt und zwei neue Modelle für Kinder im Alter von 2 bis 4 Jahren und 5 bis 12 Jahren erstellt. Durch Recherche bezüglich ernährungsphysiologischer Bedürfnisse von Kindern und Jugendlichen zeigte sich, dass insbesondere für die EBP-Werte des Gesamtfett- und Proteinanteils Anpassungen für die Modelle der unter 12-Jährigen notwendig sind. Zusätzlich wurden Interviews mit Küchenverantwortlichen und Kita-Leiterinnen durchgeführt. Es wurde evaluiert, wo sich Herausforderungen bei der Umsetzung von Ernährungsrichtlinien an Kitas, Schulen und Horten ergeben und welche Hilfsmittel sinnvoll sind, um Unterstützung bei der Umsetzung einer nachhaltigen und gesunden Ernährung zu bieten.

Die drei entstandenen EBP-Modelle aus dieser Arbeit sollen zukünftig Verantwortlichen der Mittagsverpflegung von Kitas, Horten und Schulen eine Hilfe bieten, Entscheidungen im Sinne einer ausgewogenen Ernährung zu treffen. Gut kommuniziert können diese Bewertungsgrundlagen auch Erzieher*innen bei der Planung und Beschaffung ausgewogener Mittagsmahlzeiten unterstützen.

Prüfung des Transfers nachhaltiger Essgewohnheiten in den Alltag durch Indizieren von Kantinen-Mahlzeiten mittels Menü-Nachhaltigkeits-Index

Masterabsolventin	Denise Emmerich-Millar
Korrektorinnen ZHAW	Dr. Claudia Müller, Verena Berger

Die Masterarbeit untersucht, inwiefern die Massnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Menüwahl in der Gemeinschaftsgastronomie die Ernährungsgewohnheiten der Gäste im häuslichen Alltag beeinflussen. Basierend auf der Theorie, dass die Indizierung von Mittagsmahlzeiten in Personalrestaurants durch den von der ZHAW entwickelten Menü-Nachhaltigkeits-Index (MNI) gepaart mit Interventionen im Bereich der umweltfreundlichen und ausgewogenen Ernährung in der Ausser-Haus-Verpflegung die Ernährungsgewohnheiten von Personen im häuslichen Alltag beeinflusst, wurde in dieser Arbeit eine statistische Auswertung im Rahmen einer Online-Gästebefragung in drei Personalrestaurants zu drei Messzeitpunkten durchgeführt.

Insgesamt 136 Probanden – alle Gäste der drei oben erwähnten Personalrestaurants – wurden nach ihrem Konsum bestimmter Lebensmittelgruppen, ihrer Einstellung zu verschiedenen Aspekten der nachhaltigen Ernährung sowie dem MNI und den jeweiligen Interventionen befragt. Eines der Restaurants diente als Kontrollbetrieb, in welchem keine Intervention durchgeführt wurde. In den beiden anderen Restaurants fanden unterschiedliche Interventionen statt.

Aufgrund der Covid-19-Pandemie und der dadurch resultierenden schwierigen Situation in Personalrestaurants (vermehrt Homeoffice, unregelmässiger Besuch der Kantine etc.) sind die Resultate aus einer aussergewöhnlichen Situation und können somit auch nicht verallgemeinert werden. Bei den befragten Probanden konnte mit den angewandten statistischen Tests in dieser Masterarbeit insgesamt kein Einfluss der Auslobung von Mittagsmahlzeiten mittels MNI bzw. der Interventionen auf die Essgewohnheiten der Gäste im privaten Alltag bestätigt werden.

Bei der Analyse des Konsums einzelner Lebensmittelkategorien wurden jedoch interessante Ergebnisse im Zusammenhang mit den angewandten Interventionen bzw. des Nudgings ermittelt. So konnte z. B. in einem Interventionsbetrieb ein Konsumrückgang von rotem Fleisch sowie exotischen Früchten festgestellt werden. In dem anderen Interventionsbetrieb hingegen hatten die Interventionen einen Einfluss auf die Portionsgrösse sowie die Konsumhäufigkeit von Fisch, Meeresfrüchten und Eiern.

Empfehlungen für künftige Forschungen wurden in der Masterarbeit unter Einbezug der gewonnenen Erkenntnisse sowie der Methodik gegeben, insbesondere in Bezug auf die Unterstützung beim Wissenstransfer und bei der Wirkung von Interventionen / Nudging.

Lebensmittel – Onlinehandel aus Sicht von Schweizer Startups

Masterabsolventin	Karolin Wiezel
Korrektoren ZHAW	Prof. Dr. Tilo Hühn, Thomas Bratschi

Der Schweizer Lebensmittel-Onlinemarkt ist ein kleiner Markt, dominiert von grossen Playern. Im Jahr 2019 lag der Onlinemarktanteil am gesamten Lebensmittelmarkt in der Schweiz bei 2.8 %, im Jahr 2020 bei 3.5 %. In Statistiken findet man kaum Daten zu Food Startups, wenn es um das Thema Onlinehandel von Lebensmitteln in der Schweiz geht.

Ziel der Studie war es, zu untersuchen, wie Schweizer Food Startups im Onlinehandel aufgestellt sind und wie sie sich in Zukunft erfolgreich etablieren wollen. Um Antworten auf die Frage zu finden, wurden sechs Experteninterviews mit Gründern von Schweizer Lebensmittel-Startups geführt. Die Interviews wurden per Videokonferenz geführt und mit Hilfe der MAXQDA-Software transkribiert und analysiert.

Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass die sechs interviewten Startups bezüglich Lebensmittel-Onlinemarkt erfolgreich sind und in der Tendenz eine urbane Kundschaft haben. Die Liefergebühr und der Mindestbestellwert stellen eine Hürde im Verkauf über den Onlineshop dar, jedoch sind die fehlende Bekanntheit und das begrenzte Budget die grösseren Hürden für die Startups. Eine schnelle Lieferfrist wird von den Kunden der Startups nicht verlangt. Die schweizweite Erreichbarkeit aller potenziellen Kunden wurde nicht als grösste Chance für den Onlinehandel wahrgenommen.

Der Onlineshop wird zum Produktverkauf und zur Markenbildung verwendet. Obwohl der Onlineshop lukrativ ist, setzen die Startups auf die Zusammenarbeit mit Online- und Offlinepartnern. Der Onlineshop ist einer von mehreren Kanälen und bietet spezifische Vor- und Nachteile.

Die interviewten Startups sind sich der Wichtigkeit von Kundendaten bewusst und nutzen diese zur zielgerichteten Werbung, zum Abgleichen der vordefinierten Zielgruppen und zur Produktanpassung. Die Mehrheit der befragten Startups konnte von der COVID-19-Pandemie profitieren. Um erfolgreich auf dem Markt zu bestehen ist Differenzierung von grossen Playern wichtig.

Abb. 1: Codewolke zum Thema Lukrativität des Onlineshops der Startups

Lebensmittelbiotechnologie

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-Kontroll-Konzepten, 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

Bildung von Folat und Vitamin B12 bei Milchsäurebakterien für eine Anwendung in einer fleischarmen Ernährung

Bachelorabsolventin	Carol Egloff
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger, Sandra Mischler

Für jede lebende Zelle stellen Vitamine lebenswichtige Mikronährstoffe dar. Der Mensch ist nicht fähig, selbst Vitamine der B-Gruppe wie Vitamin B12 oder Folat herzustellen. Er ist deshalb auf externe Quellen angewiesen, um seinen täglichen Bedarf zu decken. Vitamin B12 kommt in pflanzlichen Lebensmitteln nicht vor und muss deshalb durch Lebensmittel tierischen Ursprungs gedeckt werden. Immer mehr Menschen verzichten jedoch teilweise oder ganz auf tierische Produkte, was zu einem höheren Risiko einer Vitamin B12-Unterversorgung führt. Auch Folat muss durch die Nahrung aufgenommen werden. Obwohl Folat sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Lebensmitteln vorkommt, kann eine Unterversorgung ein Problem darstellen. Vor allem für Schwangere ist eine ausreichende Folatzufuhr von grosser Bedeutung, da ein Mangel zu Fehlbildungen des Kindes führen kann.

Einige Mikroorganismen, darunter Milchsäurebakterien, sind in der Lage, Vitamin B12 bzw. Folat zu bilden. Die Fermentation mit solchen Mikroorganismen stellt eine Strategie zur Anreicherung pflanzlicher Lebensmittel mit Vitamin B12 bzw. Folat dar. In dieser Arbeit wurden Milchsäurebakterien auf ihre Fähigkeit, Vitamin B12 bzw. Folat zu bilden, untersucht. Dazu wurden zwei Nachweismethoden kombiniert und an 24 Stämmen von Milchsäurebakterien getestet.

Der Folatnachweis mittels Wachstumsversuch erwies sich als aufwendig und die Resultate wiesen hohe Abweichungen auf. Deshalb konnte keine eindeutige Aussage über die Fähigkeit einzelner Stämme zur Folatbildung gemacht werden.

Bei 3 von 24 Stämmen konnte die Bildung von Vitamin B12 mittels HPLC nachgewiesen werden (0.29 – 0.58 mg/l). Untersucht wurden die gebildeten Mengen an Vitamin B12 nach 24 h und 48 h Inkubation, wobei nach einer Inkubation von 24 h mehr B12 nachgewiesen werden konnte als nach 48 h. Dies weist darauf hin, dass das Vitamin mit der Zeit wieder abgebaut wird.

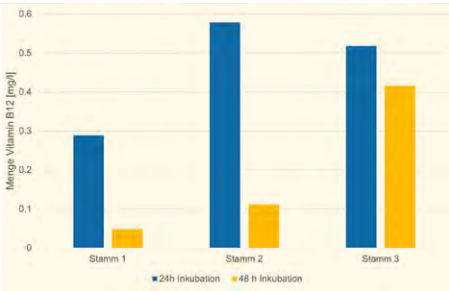


Abb. 1: Vergleich der gebildeten Mengen Vitamin B12 durch drei Milchsäurebakterienstämme nach 24 h und 48 h Inkubation (n = 1)

Einfluss des Nährmediums auf antifungale Eigenschaften von Milchsäurebakterien

Bachelorabsolvent	Jan Häfliger
Korrektor/-in ZHAW	Sandra Mischler, Alexander Hämmerli

Der Einsatz von antifungalen Schutzkulturen basierend auf Milchsäurebakterien ist ein wirkungsvolles, natürliches Hilfsmittel, um das Wachstum von unerwünschten Schimmelpilzen in Lebensmitteln zu verhindern. Durch die Verwendung von Schutzkulturen kann der Einsatz von Konservierungsmitteln in Nahrungsmitteln reduziert oder ganz auf diese verzichtet werden. Dies entspricht dem Wunsch des Verbrauchers, Nahrungsmittel, die dem «Clean Label» entsprechen, also ohne Zusatz von chemischen Konservierungsmitteln, herzustellen. Milchsäurebakterien eignen sich auf Grund der Bildung von antimikrobiellen Stoffwechselprodukten besonders für eine Anwendung in Form von Schutzkulturen in einer «Biocontrol» von Lebensmitteln.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden Milchsäurebakterien auf ihre antifungale Wirkung gegen verschiedene Schimmelpilze getestet. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf dem Einfluss verschiedener Stoffe auf die antifungalen Eigenschaften der getesteten Milchsäurebakterien. Es wurde erkannt, dass eine optimierte Zusammensetzung des Nährmediums zur Herstellung von Schutzkulturen die antifungalen Eigenschaften von Milchsäurebakterien positiv beeinflusst.

Die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse können genutzt werden, um die antifungale Aktivität durch Prozessoptimierung im Produktionsverfahren von Schutzkulturen zu erhöhen, was für spätere Applikationen in Lebensmitteln ein grosser Mehrwert ist.

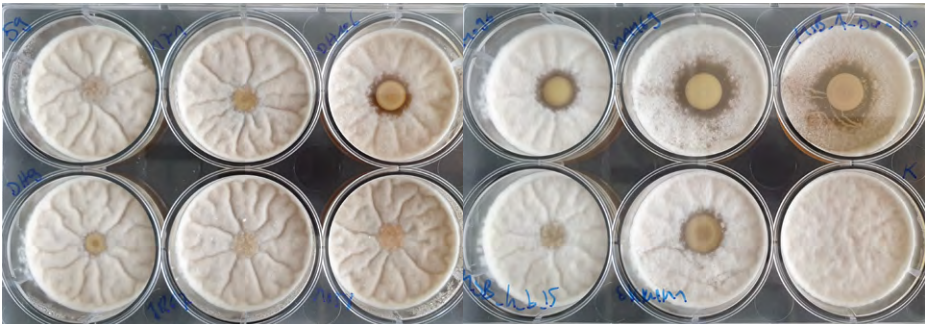


Abb. 1: Die Hemmung vom Schimmelpilzwachstum wird durch gezieltes Anpassen der Nährmedienzusammensetzung zur Herstellung von Milchsäurebakterien beeinflusst. Diese gesteigerte Schimmelpilz-Inhibierung konnte in der gesteigerten Ausprägung des Hemmhofes mittels *in vitro* Versuchen gezeigt werden.

Screening von Mikroorganismen auf ihre Fähigkeit Saponine abzubauen und Fermentierung eines pflanzen-basierten Substrates (Lab-scale) mit ausgewählten Stämmen

Bachelorabsolventin	Tamara Honegger
Korrektorinnen ZHAW	Susette Freimüller Leischtfeld, Sandra Mischler

Aus ökologischen und ethischen Gründen ist die Nachfrage nach Fleischersatzprodukten steigend. Zur Nachbildung der faserigen Struktur dieser Fleischersatzprodukte eignen sich verschiedene Hülsenfrüchte dank dem hohen Protein- und Stärkegehalt besonders gut.

Hülsenfrüchte haben allerdings den Nachteil, dass sie aufgrund der enthaltenen Saponine bitter schmecken und wenig Eigenaroma aufweisen. Mittels Fermentation können die negativen Eigenschaften verbessert werden.

In meiner Arbeit ging es um das Screening von 451 Mikroorganismen auf ihre Fähigkeit, Saponine abzubauen. Zwischen den untersuchten Mikroorganismen waren 66 Stämme in der Lage, Saponin abzubauen. Zusätzlich wurde ein pflanzenbasiertes Substrat mit 20 ausgewählten Stämmen im Labormassstab fermentiert. Nebst den Keimzahlbestimmungen wurde der pH-Wert und der Gehalt an titrierbaren Gesamtsäuren vor (0 h) und nach (24 h) der Fermentation gemessen.

Die Fermentation des pflanzenbasierten Substrates zeigte, dass sich die eingesetzten Mikroorganismen durchsetzen konnten. In einem nächsten Schritt könnten quantitative Analysen zur Bestimmung der Saponin-Menge in den Fermentaten durchgeführt werden.

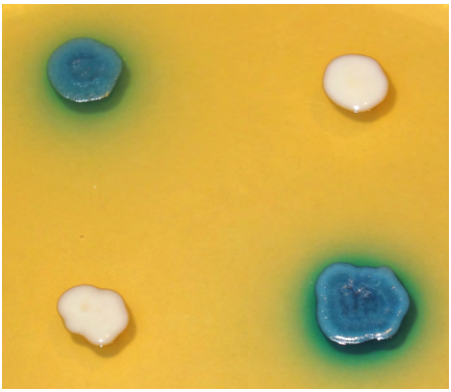


Abb. 1: Beispiel eines Ergebnisses aus dem Screening. Nur die blauen Kolonien sind fähig, Saponin abzubauen.

Abb. 2: Fermentiertes, pflanzenbasiertes Substrat

Einfluss verschiedener Parameter auf die antifungalen Aktivitäten von Milchsäurebakterien

Bachelorabsolventin	Rahel Merkofer
Korrektorinnen ZHAW	Denise Müller, Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

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

Fermentationsprozesse für vegane Milchproduktalternativen

Bachelorabsolvent	Carlo Tommasini
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger, Prof. Dr. Nadina Müller

Aufgrund der Vertraulichkeit dieser Arbeit wird kein Beitrag verfasst.

Fermentation von Biomasse aus Theobroma cacao mit Einsatz von funktionellen, mikrobiellen Kulturen

Bachelorabsolventin	Christina Ulrich
Korrektorinnen ZHAW	Susette Freimüller Leischtfeld, Stefanie Streule

An der Fachstelle ICBT läuft ein internes Projekt, bei dem Kakaobiomasse *in vitro* hergestellt wird. Um die Fermentation von Kakaobohnen zu simulieren, wurde die Pflanzenzellkultur aus *Theobroma cacao* unter spezifischen Bedingungen kultiviert.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Co-Kulturen zu verschiedenen Zeitpunkten während der Kakaobiomassen-Kultivierung hinzugefügt. Zum Einsatz kam eine funktionelle mikrobielle Kultur, die von der Forschungsgruppe Lebensmittelbiotechnologie entwickelt wurde (*Lb. fermentum* 223 + *S. cerevisiae* H290).

Durch den Einsatz der Co-Kulturen soll beobachtet werden, wie sich das Aroma in der Schokolade im Vergleich zu der Referenz (ohne Zugabe von Co-Kulturen; BA Lukas Erni, ICBT) verändert. Dazu wurde die Pflanzenzellsuspension für mehrere Tage in einem wellendurchmischten Bioreaktor (Wave-Bag, Abb. 1) kultiviert und anschliessend mit der Co-Kultur zu unterschiedlichen Zeitpunkten beimpft (A: 2 Tage vor Abbruch, B: am Tag des Abbruchs der Kultivierung und C: am Tag des Abbruchs, wobei Kakaopulpensaft dazugegeben und weiter fermentiert wurde). Abschliessend wurde aus der geernteten und getrockneten Kakaobiomasse Schokolade hergestellt und degustiert.

Der Einfluss von Co-Kultur ist optisch (Abb. 2) sowie sensorisch erkennbar und wies unterschiedliche Geschmacksnoten auf. Diese Arbeit war eine Machbarkeitsstudie, in der Kakaobiomasse mit Einsatz von funktionellen mikrobiellen Kulturen fermentiert wurde. Viele Parameter wie Zeitpunkt der Zugabe und die Dauer der Fermentation mit Co-Kulturen oder Trocknungs- und Röstgrad können variiert und weiter optimiert werden.

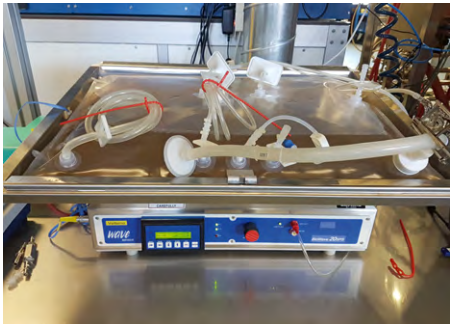


Abb. 1: Kultivierung von Pflanzenzellkultur aus *T. cacao* im Wave-Bag

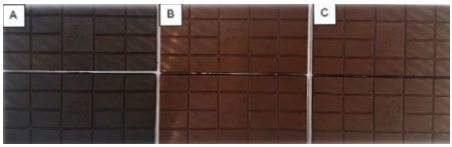


Abb. 2: Schokolade aus Kakaobiomasse mit Zugabe von funktionellen Schutzkulturen: A) Zugabe der Co-Kulturen 2 Tage vor Abbruch; B) am Tag des Abbruchs; C) am Tag des Abbruchs geerntet, mit Kakaopulpensaft aufgeschlämmt und 2 Tage weiter fermentiert

Lebensmittelchemie und Kosmetik

Die Forschungsgruppe Lebensmittelchemie befasst sich mit der Analyse von wertbestimmenden Lebensmittelinhaltsstoffen, deren Vorkommen, Wirkung und Bedeutung für die Lebensmittelkomposition. Die Analytik dient dabei als Grundlage für das Verständnis prozessbedingter Veränderungen bei der Verarbeitung der Lebensmittel. Darüber hinaus untersuchen wir die Anwendung von funktionellen Lebensmittelinhaltsstoffen in innovativen Lebensmitteln und Kosmetika.

Kontakt:
Prof. Dr. Irene Chetschik
Tel.: +41 (0)58 934 56 51
E-Mail: irene.chetschik@zhaw.ch

Aroma properties of selected fruits and vegetables before and after ozonization

Bachelorabsolventin	Giorgia De Lorenzi
Korrektor/-in ZHAW	Prof. Dr. Irene Chetschik, Markus Kneubühl

Fruits and vegetables play an important role in everyday nutrition. In 2018 in the European Union (EU) fruits and vegetables provided an output worth 57 billion euros though between 20–50 % of fresh produce is lost. The losses occurred between the time of harvest and consumption. Fruits and vegetables are also responsible for 2–8 % of cases of food-derived illnesses due to microbiological contamination.

Ozone storage in fruits and vegetables is increasingly being used by the food industry in order to reduce losses and to sell products that are microbiologically safe and of high quality. In addition, ozone treatment is environmentally friendly and is what consumers will demand.

The following thesis describes a study to analyze the effect of ozone treatment on bananas, oranges, carrots, and tomatoes. The aim of the study is to analyze the aromatic differences before and after ozone treatment. The products were ozonated from two to five days. Volatile molecules were analyzed by GC-O method to determine the aroma-active compounds. Additionally, weight and sensory analyses were performed.

The results of the aroma analyses show that certain aroma active molecules decrease during the ozone treatment. In carrots, bananas and oranges, several active aromatic molecules in the aromatic spectrum were created after ozone treatment. Despite this, the final aroma remains more or less unchanged after five days of ozone treatment, as it could be proven by sensory evaluation. Only for tomatoes, a change into metallic odor could be observed and, the odor-active compounds responsible for this off-odor could be detected during GC-O analysis.

Weight analysis shows that ozone treated carrots lose up to 35 % mass while bananas lose 13 %. Treated oranges and tomatoes experience low percentages of weight loss.

Ozone in all instances could be a future ally for longer shelf life of fruits and vegetables.

Fig. 1: Fruits and vegetables before the beginning of the ozone treatment in temperature-controlled room of 20 °C

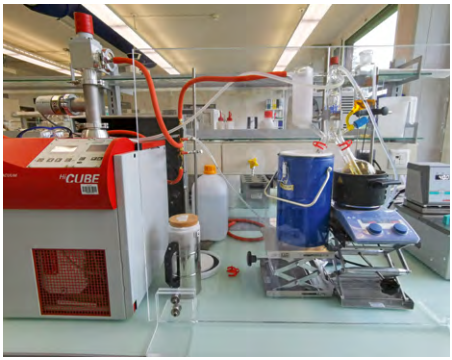


Fig. 2: SAFE equipment

Ressourcenschonende und stabile Rahmenrezepturen in der Kosmetik

Bachelorabsolventin	Martina Ferlin
Korrektorin ZHAW	Petra Huber
Korrektor/in extern	Vertraulich

Viele Rohstoffe, welche in Pflegeprodukten Anwendung finden, stehen je länger, je mehr unter Beobachtung und werden von Konsumentenmagazinen oder Apps abgewertet, sobald bei ihnen Verdacht auf gesundheits- oder umweltbeeinträchtigende Wirkungen bestehen. Für den vertraulichen Arbeitgeber sollte eine Basisformulierung entwickelt werden, bei welchen die derzeitigen regulatorischen Beschlüsse (CH/EU), der aktuelle Stand der Wissenschaft und Bewertungssysteme von Magazinen und Apps zu Inhaltsstoffen berücksichtigt werden. Rohstoffanzahl, Kosten und der allgemeine Ressourceneinsatz sollen gleichzeitig reduziert werden. Die Rezepturen sollten zusätzlich weniger aufwendig herzustellen sein als herkömmliche Pflegeprodukte des Unternehmens und eine hohe physikalische und chemische Stabilität aufweisen. Bezüglich der Sensorik sollten die neuen Formulierungen bisherige Pflegeprodukte sensorisch übertreffen oder zumindest als gleichwertig beurteilt werden.

Nach ersten literarischen Auseinandersetzungen mit kosmetischen Formulierungen, der regulatorischen Umgebung in der Schweiz und EU sowie dem Einfluss von Produktebewertungen auf das Kaufverhalten wurde eine Marktanalyse durchgeführt. Aktuelle Trends, Auslobungen auf Pflegeprodukten, Abwertungen von K-Tipp, Saldo, Öko-Test, Stiftung Warentest und Codecheck sowie Analysen ausgewählter Konkurrenzprodukte standen im Mittelpunkt. Basierend auf Auswertungen von den Produktbewertungen von Magazinen und Apps sowie einer Konkurrenzanalyse wurden die sogenannten «Hot Topics» erarbeitet. Diese wurden nachfolgend auf ihren aktuellen wissenschaftlichen Stand geprüft: Welche Aussagen sind wissenschaftlich belegt, welche nicht? Gleichzeitig wurde ein Tool erstellt, das als Hilfestellung zur Entwicklung einer Neuformulierung verwendet werden kann. Anschliessend wurde eine Empfehlung von möglichen alternativen Rohstoffen als Ersatz der Hot Topics ausgestellt.

Gemäss dieser Empfehlung wurde eine Basisrezeptur formuliert und hergestellt, die in weiteren Schritten optimiert wurde. Die hergestellten Rezepturen wurden sensorisch evaluiert und auf deren physikalische und chemische Stabilität untersucht. Basierend auf einer theoretischen Codecheckbewertung konnte dargestellt werden, dass die erstellten Rahmenrezepturen für ein konventionelles Pflegeprodukt als sehr konsumentenfreundlich abschneiden würden. In einem sensorischen Akzeptanztest zeigte die kostenoptimierteste Basisformulierung einen gleichwertigen Beliebtheitstrend wie ein bestehendes Pflegeprodukt des Arbeitgebers.

Strategien zur Entwicklung einer zuckerreduzierten Schokolade: Einsatz von pflanzenbasierten Zutaten als Zuckerersatz und Füllstoff

Bachelorabsolventin	Tanja Keller
Korrektor/-in ZHAW	Johannes Ansgar Schlüter, Karin Chatelain

Diese Arbeit befasst sich mit der Produktentwicklung einer neuartigen, zuckerfreien Schokolade mit natürlichen Zuckeraustausch- und Füllstoffen.

Es wurden verschiedenste Rohstoffe und Varianten getestet und die Schokoladen auf ihre rheologischen Eigenschaften, Partikelgrössenverteilung, Trocknungsverlust, texturelle und sensorische Eigenschaften untersucht.

Abb. 1: Fertige Schokolade mit ZHAW-Logo

Abb. 2: Schokoladenherstellung mittels Melangeur

Discovering the compounds responsible of bitterness in Hemp

Bachelorabsolventin	Alena Toffol
Korrektorinnen ZHAW	Dr. Amandine André, Prof. Dr. Irene Chetschik

The bitter taste of beer comes from added hops *(Humulus lupulus).* Due to challenging cultivation conditions the beer industry is in research for alternatives to particularly substitute hops in beer. *Cannabis sativa* belongs to the same botanical family as *Humulus lupulus* and is therefore an interesting alternative which was already used in a beer like alcoholic drink before hops were involved. Bell-beaker consumed a hemp-impregnated alcoholic drink which they stored in pots imprinted with the representation of the hemp plant.

Within the scope of this bachelor thesis, the characterisation of the bitter compounds was carried out by means of extraction, fractionation, and analysis in HPLC-MS of two different hemp varieties. Furthermore, the impact on the bitter compounds during a roasting was practiced. The tentative identification revealed two flavones found in fraction 3 of both analysed hemp varieties. On the one hand luteolin-7-O-glucoronide and on the other apigenin-7-O-glucoronide. The roasting resulted in a slight increasing amount of some of the compounds, but the sensory evaluation did not show a clear difference.

Fig. 1: Industrial hemp plants

Fig. 2: Fractionation of hemp extract

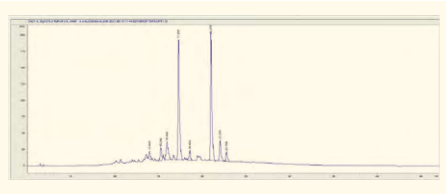


Fig. 3: Chromatogram of Fibror 79 fraction 3

Chemical characterization of the polyphenol fraction in cocoa and further polyphenol rich plant extracts

Bachelorabsolventin	Jennifer Werder
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Irene Chetschik, Dr. Amandine André
Korrektor extern	Philippe Meuwly, Pharmalp SA

The aim of this bachelor thesis was to characterize the polyphenol composition of differently processed cocoa beans and identify ways to obtain a flavan-3-ol rich fraction by means of extraction of previously analyzed raw materials.

Different extraction methods were utilized and compared to identify the method best suited for the extraction of flavanols from cocoa beans. The total phenolic as well as the total flavanol content were analyzed using the Folin-Ciocalteu method for the total phenolic content and an analysis was developed for the determination of the total flavanol content using 4-(dimethylamino)-cinnamaldehyde as a reagent. The extracts obtained were characterized for their phenolic composition using the HPLC-MS/MS.

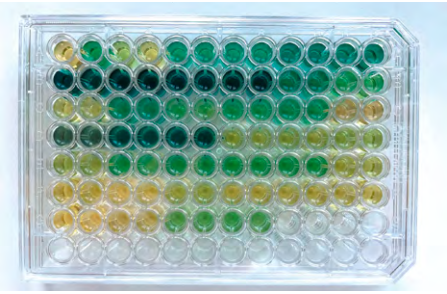


Fig. 1: Flavanol quantification using the DMAC plate Assay

Overall, a procedure for an optimized flavanol extraction could be established, enabling the production of flavanol rich extracts to be used for food supplements. In addition, further polyphenol rich plant extracts were screened for their molecular composition as well as their total polyphenol and flavanol contents.

Molecularization of the Flavor Properties of Single Origin Dark Chocolates

Masterabsolventin	Bettina Casty
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Irene Chetschik, Lisa Ullrich
Korrektor/in extern	Ed Seguine, Cocoa of Excellence Brigitte Laliberté, Cocoa of Excellence

Chocolate remedies heartaches and makes people happy – but increasing consciousness about the social and ecological impact of this beloved product means that crucial steps like production of cocoa and chocolate, procurement of raw materials as well as the consumption patterns of customers need to be reevaluated. The interdisciplinary Cocoa in Numbers project aims to increase transparency along the cocoa supply chain by acquiring data from numerous fields, including social and ecological sustainability assessments, organoleptic quality, quality management and chemical composition of cocoa products. In this context, taste and aroma components of chocolate were characterized in this Master's thesis.

In this thesis, single origin, small batch chocolates made from fine flavor cocoa were examined. Further, reference chocolates produced by *Cocoa of Excellence* were analyzed. The program was created in 2009 to safeguard and recognize cocoa quality and flavor diversity to improve farmers' livelihoods and drive sustainability across the value chain through the promotion of high-quality cocoa origins. *Cocoa of Excellence* kindly provided examples of cocoas with especially evocative flavor profiles.

The distinct flavor properties of the reference samples were decoded on molecular level and compared with the data obtained by the analysis of selected small batch chocolates, allowing to establish links between organoleptic properties and chemical composition.

GC-O-MS was used for screening of key odorants and GC-MS for their subsequent quantitation. Selected taste active compounds have been quantified either by photo spectrometric or HPLC-MS methods. This way, insights into key-flavor markers could be gained. These markers are specific for certain flavor properties of fine flavor chocolates.

Fig. 1: Set up of Safe-destillation used for aroma extraction at Campus Grüental

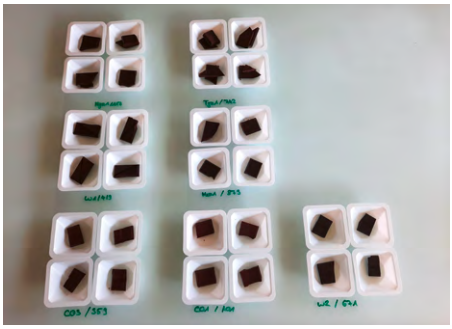


Fig. 2: Chocolates for flavor analysis

Sensomics – a valid tool for food and beverage authentication? Investigation of Olive Oils

Masterabsolventin	Priscilla Alexandra Laube
Korrektor/-in ZHAW	Prof. Dr. Irene Chetschik, Reinhard Schneller

The complexity of olive oil's composition makes it a unique product. This complexity of aroma and taste is due to non-volatile as well as volatile organic compounds. The quality classification of olive oil is determined on the one hand by the perception of these compounds by a panel and on the other hand by measurable physical-chemical parameters such as free fatty acids, peroxide value, wax number, UV spectrophotometric absorption, fatty acid esters, and fatty acid methyl esters. However, the measurable parameters do not include the measurement of organic volatile compounds.

In this work, based on a previous research study analysing the off-flavour components of olive oil, selected aroma-active molecules, which are components of olive oil's above-mentioned organic compounds, were quantified by means of Stable Isotope Dilution Analysis applying Headspace – Solid Phase Micro Extraction (HS-SPME-GC/MS) and two dimensional Gas Chromatography-Mass Spectrometry (2D-GC-MS) in 21 olive oil samples. By means of HS-SPME-GC/MS hexanal (green, tallowy, leaf-like), acetic acid (vinegar like, pungent), 2-methoxyphenol (phenolic, smoky), 2-phenylethanol (fruity, flowery), 4-methylphenol (smoky, phenolic) and 4-vinylguaiacol (clove-like) could be quantified. Using two-dimensional Gas Chromatography-Mass Spectrometry (2D-GC-MS) 8 samples were quantified for 1-penten-3-one and (Z)-3-hexenal. The aim of this work was to detect the differences and correlations between all the selected aroma-active molecules and between the aroma-active molecules and the free fatty acids. In addition, this work aimed to determine whether these differences or correlations have an influence on the quality classification of olive oil into extra virgin, virgin or lampante. No significant differences of hexanal, 2-methoxyphenol, 4-methylphenol and 4-vinylguaiacol could be observed across the 3 classifications. With an increase in total sensory defects, an increase in and a correlation between free fatty acid (FFA) content and 2-phenylethanol was observable. In olive oils with an FFA of more than 0.8, 2-phenylethanol amounts of more than 1µg/kg were found.

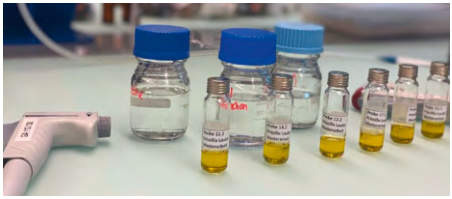


Fig. 1: Sample Preparation

Fig. 2: Me preparing the samples

Lebensmittelmikrobiologie

Die Forschungsgruppe Lebensmittelmikrobiologie konzentriert sich auf pathogene Mikroorganismen, die für die Herstellung von Lebensmitteln relevant sind. Sie trägt so dazu bei, die Lebensmittelsicherheit zu erhöhen.

Die Mehrzahl der Forschungsprojekte wird in Kooperation mit Partnern aus der Industrie und Wissenschaft durchgeführt. Studentische Arbeiten werden in Form von Semester-, Bachelor- und Masterarbeiten in das F&E-Programm integriert.

Kontakt:
Prof. Dr. Lars Fieseler
Tel.: +41 (0)58 934 54 07
E-Mail: lars.fieseler@zhaw.ch

Isolation und Charakterisierung von antibiotikaresistenten *Enterobacteriaceae*

Bachelorabsolventin	Selina Fritz
Korrektor/-in ZHAW	Giovanna Spielmann-Prada, Marjan Veljkovic

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden *Enterobacteriaceae* aus insgesamt 37 verschiedenen pflanzlichen Lebensmittelproben isoliert und identifiziert. Ziel der Arbeit war es, die *Enterobacteriaceae* zu isolieren und auf ihre Antibiotikaresistenz zu testen. Der Fokus lag dabei auf sechs verschiedenen Antibiotika (Chloramphenicol, Streptomycin, Erythromycin, Tetracyclin, Ampicillin und Gentamycin) in vier unterschiedlichen Konzentrationen. Ausserdem sollten die isolierten, antibiotikaresistenten Keime mittels MALDI TOF MS und der Analyse der 16S rRNA identifiziert werden.

Aus den 37 verschiedenen Lebensmittelproben konnten zunächst 42 Keime isoliert werden. Dabei handelte es sich bei 35 Keimen um Vertreter der *Enterobacteriaceae* und bei 6 Keimen um Bakterien der Familie *Pseudomonadaceae.* Es konnten alle Keime durch MALDI TOF MS identifiziert werden bis auf einen. Davon waren 23 Bakterien *Pantoea agglomerans,* 10 *Rahnella aquatalis* und jeweils einmal *Serratia marcescens, Enterobacter cloacae* und *Lelliottia amnigena.* Diese Ergebnisse konnten teilweise durch die 16S Sequenzierung bestätigt werden.

Der Antibiotikaresistenztest ergab, dass am meisten Keime gegen die höchste Konzentration von Erythromycin und Ampicillin resistent waren. Gegen Ersteres zeigten 12 der isolierten *Enterobacteriaceae* eine Resistenz und gegen Ampicillin zeigten 13 Keime eine Resistenz bei einer maximalen Konzentration von 100 µg/ml. Auf den Platten mit Streptomycin und Gentamycin war ein Wachstum bis zur höchsten Konzentration jeweils nur durch einen Keim möglich. Fünf Stämme zeigten eine Resistenz gegen vier verschiedene Antibiotika in der jeweiligen höchsten Konzentration. Drei Stämme waren gegen drei verschiedene Antibiotika in der maximalen Konzentration resistent.

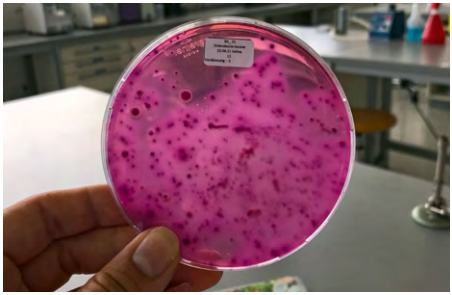


Abb. 1: VRBG-Platte mit *Enterobacteriaceae* isoliert aus Petersilie

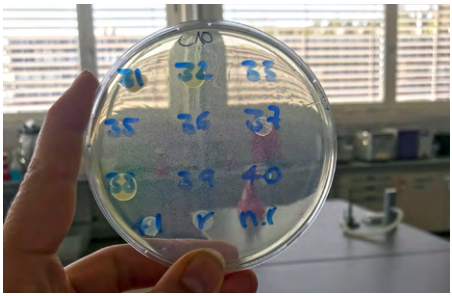


Abb. 2: Antibiotikaresistenztest mit Chloramphenicol in der Konzentration 10 µg/ml, Probe 31, 32, 37, 38 und 41 konnten wachsen und waren somit resistent

Produktion und Applikation von lyophilisierten Bakteriophagen

Bachelorabsolventin	Olivia Jud
Korrektoren ZHAW	Dennis Wipfli, Silvan Wetzel

Bakteriophagen können durch einen lytischen Reproduktionsprozess spezifisch Bakterien eliminieren. Sie dienen unter anderem im Lebensmittelbereich zur biologischen Bakterienkontrolle und gewinnen aufgrund von Antibiotikaresistenzen sowie dem Wunsch nach natürlich verarbeiteten Produkten an Wichtigkeit.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden Salmonella-spezifische Bakteriophagen mit Zugabe von verschiedenen Trägerstoffen gefriergetrocknet. Das so erhaltene Phagenpulver stellt eine Alternative zu den marktüblichen Phagensuspensionen dar, da dieses auf wassersensitiven Lebensmitteln appliziert werden kann. Zudem werden die Phagen durch die Gefriertrocknung stabilisiert und ihre lytischen Fähigkeiten über die Lagerungszeit erhalten.

Das Ziel der Arbeit bestand darin, ein Phagenpulver mit einem möglichst hohen Titer herzustellen. Da dies massgeblich vom Lyophilisationsprozess und den verwendeten Trägersubstanzen abhängt, wurde der Fokus vor allem auf die Ermittlung des idealen Hilfsstoffes gelegt. Zwei der Pulver, welche die Anforderung des hohen Titers erfüllten, wurden in Challenge-Tests auf Fleischproben untersucht. In den Versuchen wurde eine maximale Salmonellenreduktion von 83 % erreicht.

Weitere Informationen können aufgrund der vertraulichen Arbeit nicht publiziert werden.

Abb. 1: Lyophilisator

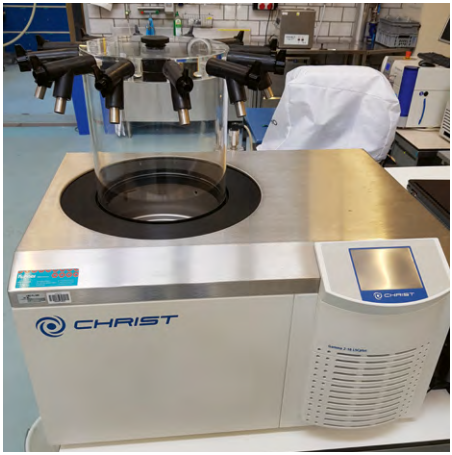


Abb. 2: Lyophilisierte Phagen in zwei unterschiedlichen Trägerstoffen

Gefriertrocknung und Tablettierung von Bakteriophagen

Bachelorabsolventin	Morena Kieliger
Korrektor/-in ZHAW	Prof. Dr. Lars Fieseler, Dr. Steffi Lehmann

Um pathogene Mikroorganismen in der Produktionsumgebung eines Lebensmittelbetriebs präzise und vereinfacht nachweisen zu können, entwickelt die ZHAW zusammen mit der Firma Nemis Technologies AG sogenannte Point of care-Screening kits.

Dazu wurden im Rahmen dieser Bachelorarbeit Bakteriophagen (Phagen) gefriergetrocknet und anschliessend tablettiert. Dabei wurden Untersuchungen zur Phagenaktivität nach Behandlung bei unterschiedlichen Konditionen und Temperaturen durchgeführt. Um ein passendes Kryoprotektivum zu finden, wurde die Gefriertrocknung mit geeigneten Trägersubstanzen getestet. Das Lyophilisat mit der höchsten Phagenviabilität und den besten Pulvereigenschaften wurde anschliessend zu Tabletten gepresst, um die Phagen in eine haltbare und stabile Form zu bringen.

Abb. 1: Ein Phagenpulver nach Gefriertrocknung

Anhand dieser Versuche wurde erkannt, dass die Gefriertrocknung mit einem geeigneten Additiv eine akzeptable Konservierung der Phagen bewirkte. Darüber hinaus konnte das Pulver gut gemahlen und zu Tabletten gepresst werden. Ausserdem wurde gezeigt, dass das eingesetzte Kryoprotektivum den Pathogennachweis nicht beeinträchtigte. Das Verfahren und die entwickelte Formulierung könnte die Stabilität und Haltbarkeit der Phagen verbessern sowie auf weitere Screening kits übertragen werden.

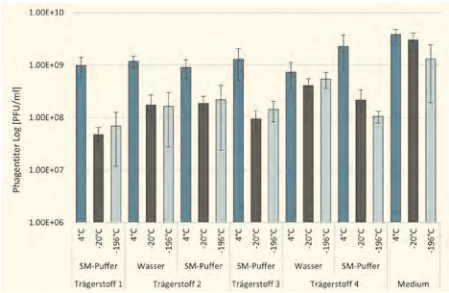


Abb. 2: Effekt der Gefriertrocknung auf einen Bakteriophagen

Isolation und Charakterisierung von O-Antigen-spezifischen Coliphagen

Bachelorabsolventin	Jana Landolt
Korrektoren ZHAW	Prof. Dr. Lars Fieseler, Marjan Veljkovic

Shiga-Toxin-bildende *E. coli* sorgen weltweit für lebensmittelbedingte Krankheitsausbrüche. Durch den Einsatz von Bakteriophagen, also Viren, welche spezifisch Bakterien infizieren, kann diese Gefahr kontrolliert werden.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurden 18 Umweltproben gesammelt und Coliphagen daraus isoliert und charakterisiert. Dabei wurden die Phagen mittels mcpPCR bestimmten Phagengruppen zugeordnet und Wirtsspektrumsanalysen durchgeführt. Zur Überprüfung der Diversität der Phagen wurden zusätzlich Restriktionsprofile und eine Pulsed-Field-Gelelektrophorese gemacht. Zudem wurden Challengetests im Produkt Hackfleisch durchgeführt.

Das Ziel der Bachelorarbeit war es, O-Antigen-spezifische Coliphagen zu isolieren und zu charakterisieren. Drei von sechs charakterisierten Phagen stellten sich als T4-ähnliche Phagen heraus. Die anderen drei konnten den bekannten Phagengruppen nicht zugeordnet werden. Die Restriktionsprofile waren bei den Phagen verschieden, so wie ihr Wirtsspektrum. Keiner der Phagen ist serotypspezifisch. In Challengetests wurde geprüft, wie effektiv die Bakterienreduktion durch die Phagen ist. Dabei zeigten die Phagen 10 und 16 eine Reduktion von *E. coli* um 90 %. Mit einer höheren Phagenmenge könnten die Bakterien stärker reduziert werden. Dadurch kann die Lebensmittelsicherheit weiter erhöht werden.

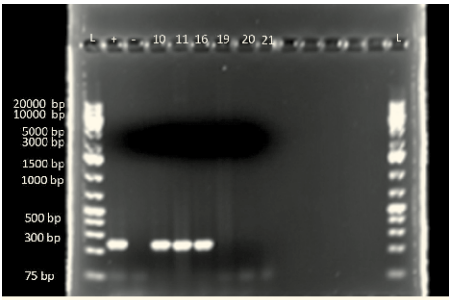


Abb. 1: mcpPCR-Analyse mit Phagen 10, 11, 16, 19, 20 und 21, T4-like Phagen (10, 11 und 16 sind positiv)

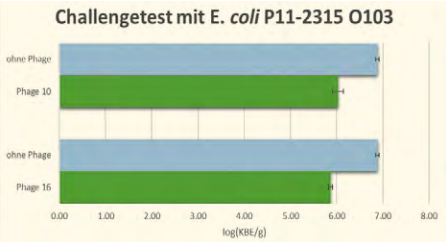


Abb. 2: Challengetest der Phagen 10 und 16 mit *E. coli* P11-2315 O103

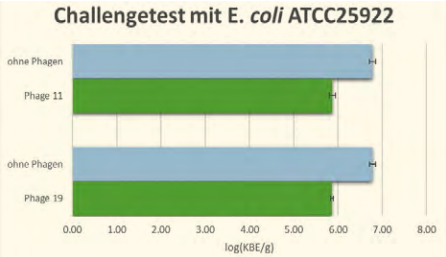


Abb. 3: Challengetest der Phagen 10 und 16 mit *E. coli* ATCC25922

Isolierung und Charakterisierung von *Salmonella* Dublin spezifischen Bakteriophagen

Bachelorabsolventin	Laura Lüthi
Korrektor/-in ZHAW	Prof. Dr. Lars Fieseler, Giovanna Spielmann-Prada

Salmonellen sind pathogene Krankheitserreger und hauptverantwortlich für lebensmittelbedingte Erkrankungen. Lebensmittelverarbeiter stehen bei der Bekämpfung pathogener Keime in Lebensmitteln vor grossen Herausforderungen. Der Einsatz von Bakteriophagen (Phagen) stellt eine vielversprechende Alternative zu herkömmlichen chemischen, physikalischen und biologischen Bekämpfungsmethoden dar. Phagen sind Viren, die darauf spezialisiert sind, spezifische Bakterien zu infizieren und abzutöten.

Das Ziel der Arbeit war die Isolierung und Charakterisierung von *Salmonella* Dublin spezifischen Bakteriophagen. *Salmonella* Dublin ist ein wirtsadaptierter Serotyp, der bei Rindern zu schweren systemischen Erkrankungen führen kann. Über kontaminierte Lebensmittel kann auch der Mensch infiziert werden.

In dieser Studie wurden *Salmonella* Dublin infizierende Bakteriophagen isoliert, charakterisiert und auf ihre Wirksamkeit zur Bekämpfung von Salmonellen im Lebensmittel untersucht. Die isolierten Phagen wurden vermehrt und anschliessend mittels Major Capsid Protein PCR, Restriktionsprofil, Pulsed-Field Gelelektrophorese und einer Wirtsspektrumanalyse charakterisiert.

Insgesamt wurden acht verschiedene Bakteriophagen isoliert. Die Wirtsspektrumanalyse auf zehn verschiedenen Stämmen ergab bei allen Phagen sehr breite Wirtsspektren von 65–80 %. Im Challenge-Test wurde die Infektiosität der isolierten Phagen auf Poulet-Hackfleisch getestet, wobei einige Phagen eine signifikante Reduktion der zugesetzten Bakterienkultur erreichen konnten.

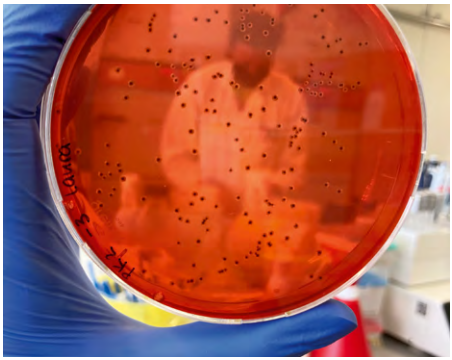


Abb. 1: *Salmonella* Dublin Kolonien auf XLD Agar bei der Auswertung des Challenge-Tests

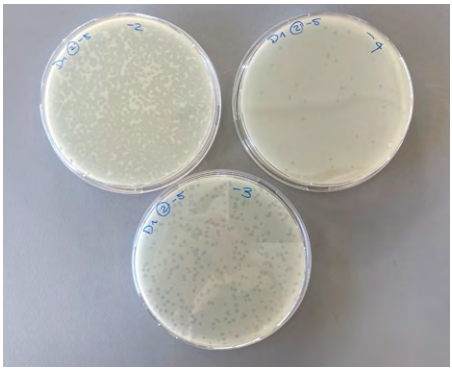


Abb. 2: Phagen-Plaques in verschiedenen Verdünnungsstufen während der Isolierung der Phagen aus Umweltproben

Detektion von *E. coli* in Lebensmitteln und Wasser mittels Chemilumineszenz

Bachelorabsolvent	Fabian Schumacher
Korrektor/-in ZHAW	Giverny Ganz, Prof. Dr. Lars Fieseler

Da *Escherichia coli* ein natürlicher Darmbewohner von Menschen und Tieren ist, ist die Detektion von *E. coli* in Lebensmitteln und Trinkwasser immer mit einer fäkalen Verunreinigung gleichzusetzen. Damit die Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität gewährleistet werden können, müssen sie nach den Vorgaben und Grenzwerten der HyV auf *E. coli* untersucht werden.

Da der Standardnachweis für *E. coli* in Lebensmitteln (ISO 16649) und Trinkwasser (ISO 9308) erst nach 18 bis 24 Stunden Ergebnisse liefert, hat die ZHAW Wädenswil in Zusammenarbeit mit der Nemis Technologies AG einen Schnelltest für die Detektion von *E. coli* entwickelt. In diesem Schnelltest wird unter anderem Chemilumineszenz eingesetzt, um nach 8 Stunden Inkubation *E. coli* spezifisch nachweisen zu können.

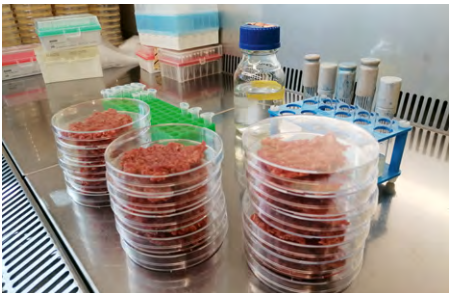


Abb. 1: Detektion von *E. coli* in Rinderhackfleisch

In dieser Bachelorarbeit wurde der neu entwickelte Schnelltest in vier unterschiedlichen Lebensmitteln und Trinkwasser geprüft. Dazu wurden verschiedene praktische Versuche an den Lebensmitteln sowie dem Trinkwasser durchgeführt und Vorschläge für die Weiterentwicklung des Schnelltests gemacht.

Ich bedanke mich herzlich bei Giverny Ganz für die Betreuung während meiner gesamten Bachelorarbeit.

Abb. 2: Membranfiltration nach ISO 9308

Persistence of STEC in flour and flour products

Masterabsolvent	Silvan Wetzel
Korrektor/-in ZHAW	Prof. Dr. Lars Fieseler, Prof. Dr. Corinne Gantenbein-Demarchi

Within recent years, the number of outbreaks of shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC), associated with the consumption of raw flour and flour products has risen dramatically. Shiga toxin-producing *E. coli* is a highly pathogenic subgroup of *E. coli* that can cause the dangerous Hemolytic Uremic Syndrome (HUS), which has a mortality rate of expected 3–5 %. The isolation of STEC from flour produced in Switzerland prompted us to investigate the fate of flour associated *E. coli* in flour and flour products. By conducting a series of challenge tests, whole grain, wheat flour, as well as three different commercially available dough products were analyzed. The goal of these experiments was to determine, if *E. coli* is capable of growth, persistence or if they decay over set periods in these products. Results show that viable cell counts of the bacteria are reduced over long periods of time, but strains are not completely absent (fig. 1). Challenge tests in dough products show persistence, with no reduction of cell counts. Conclusively, particular strains of *E. coli* are a danger to the safety of flour, a product previously considered safe in all aspects. In order to combat STEC in flour, methods need to be found, that completely eradicate the presence of STEC, since the consumption of cell counts as little as 10 to 100 colony forming units can already cause an infection. The underlying problem however, is the limitations of possible treatments. As flour quality must remain intact, heat treatment or alternative treatments might not be viable.

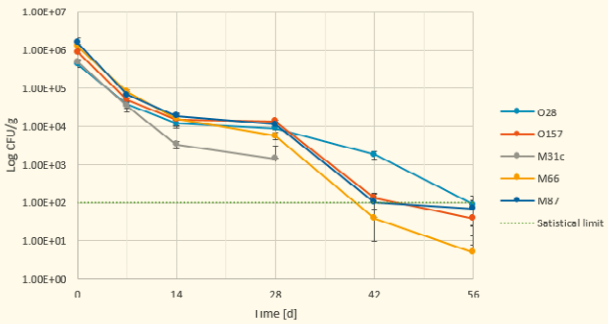


Fig. 1: Challenge test in wheat flour

Lebensmittelprozess-entwicklung

Die Forschungsgruppe Lebensmittelprozess-entwicklung 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

Kaffeerösten mittels Prozessalgorithmen

Bachelorabsolventin	Jenny Ackermans
Korrektoren ZHAW	Dr. Christoph Lustenberger, Martin Häfele, Manuel Nüesch

Rohe Kaffeebohnen weisen je nach Anbau, Ernte und Aufarbeitung einen unterschiedlichen Geschmack und demnach auch ungleiche Qualitäten auf. Da die Viabilität von Kaffeebohnen ebenso einen Einfluss auf den Geschmack hat, wurde versucht, tote Kaffeebohnen von frischen und keimfähigen durch einen Keimungsversuch zu unterscheiden. Zwei mögliche Abtötungsmethoden, abkochen und gefriertrocknen, sollen eine weitere Keimfähigkeit verhindern und wurden ebenfalls angepflanzt.

Mit Hilfe der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) wurde von vier verschiedenen Herkünften (Brasilien, Indien, Peru und Äthiopien) die Eingangsqualität von rohen Kaffeebohnen und der Röstprozess bei unterschiedlichen Rösttemperaturen und -zeiten aufgezeichnet und beurteilt.

Aus den gemessenen NIRS-Spektren können diverse Informationen wie die Farbe, der Wasser- und der Koffeingehalt herausgelesen werden. Mit zunehmender Rösttemperatur und -zeit verändert sich die Farbe von hell- zu dunkelbraun und schwarz, und der Wasser- und Koffeingehalt wird geringer. Mittels diversen Hauptkomponentenanalysen, mit der in Korrelation stehenden Daten visualisiert werden, konnte der Röstverlauf erfolgreich aufgezeichnet werden. Weil die angepflanzten Kaffeebohnen wegen Schimmel- und Trauermückenbefall nicht wachsen konnten und somit keine eindeutige Aussage bezüglich der Viabilität gemacht werden konnte, ist nicht sicher, ob die Unterscheidung von toten und keimfähigen Kaffeebohnen gelungen ist. Jedoch ist ein deutlicher Unterschied bei den NIRS-Messungen zu erkennen. Das Einlegen der Kaffeebohnen vor dem Anpflanzen in warmes Wasser, bestätigt die Messungen mit NIRS und deutet darauf hin, dass schwimmende Kaffeebohnen nicht mehr keimfähig sind.

Die Qualitätsbeurteilung und Aufzeichnung des Röstverlaufes mit NIRS erwies sich als eine geeignete Methode. Weil die NIRS in Echtzeit misst und kaum Probenvorbereitung nötig ist, könnte in Zukunft direkt inline während des Röstens die Qualität und der Röstgrad kontrolliert werden.

Abb. 1: Unterschiedliche Röstungen von indischen Kaffeebohnen

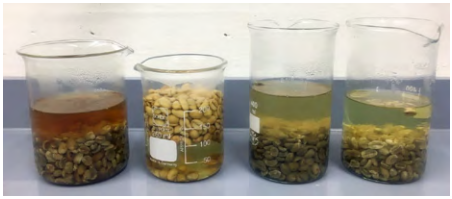


Abb. 2: Möglicher Hinweis auf die Viabilität der Kaffeebohnen (Herkunft der Kaffeebohnen v. l.: Brasilien, Indien, Peru, Äthiopien)

Entwicklung von alkoholfreien Weinalternativen

Bachelorabsolventin	Elena Cantore
Korrektoren ZHAW	Martin Häfele, Thomas Flüeler

In den vergangenen Jahren hat der Alkoholgehalt in Weinen unter anderem aufgrund der globalen Erwärmung zugenommen. Gleichzeitig verlangt eine grosse Anzahl von Verbrauchern aus verschiedenen Ländern nach mehr alkoholreduzierten Getränken, aufgrund gesundheitlicher und sozialer Gründe. Daher werden immer mehr Techniken entwickelt, um den Alkoholgehalt in Weinen zu reduzieren. Die meisten verfügbaren alkoholfreien Getränke weisen allerdings ein schlechtes Geschmacksprofil auf, was von vielen Konsumenten nicht akzeptiert wird. Daher ist es wichtig, den Geschmack von alkoholfreien Getränken an die typischen alkoholischen anzupassen, um die Lücke im Marktangebot zu schliessen.

Das Ziel dieser Arbeit war, unter Berücksichtigung der Vorgaben des Lebensmittelgesetzes, attraktive, alkoholfreie Weinalternativen zu entwickeln. Hierzu wurden Weine entalkoholisiert und die Prozesse wurden auf Veränderung im Produkt anhand verschiedener Analysen untersucht. Die Produkte wurden zusätzlich mit önologischen Verfahren für eine Verbesserung des Aromas angewendet und sensorisch überprüft. In einem zweiten Schritt wurde durch die Zugabe geeigneter Zusatzstoffe ein alkoholfreies Produkt entwickelt, das für Konsumenten ansprechend ist.

Es kann gesagt werden, dass in dieser Arbeit vielversprechende Ansätze für ein attraktives, alkoholfreies Produkt entwickelt wurden.

Aus Gründen der Vertraulichkeit können keine weiteren Ergebnisse aufgeführt werden.

Abb. 1: Entwickelte alkoholfreie Weinalternativen

Herstellung von Cold Brew Coffee mittels Dekanter und Optimierung der Filtrationseigenschaften

Bachelorabsolvent	Simon Iten
Korrektor/-in ZHAW	Martin Häfele, Nadja Kümin

Cold Brew Coffee ist ein Trendgetränk, das seit einigen Jahren immer mehr Liebhaber gewinnt. Die ZHAW entwickelte ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Cold Brew Coffee. In dessen Mittelpunkt der Herstellung steht die Phasentrennung nach der Fest-Flüssig-Extraktion aus den gemahlenen Kaffeebohnen über einen Dekanter. Der hohe Energieeintrag durch die mechanische Prozessierung fördert anliegend die Entstehung eines dispersen Systems mit hohem Kolloidgehalt, welcher bei der Filtration zu einem schnellen Verblocken der Filterschichten führt.

Kolloide sind Teilchen, die infolge ihrer Form und Grösse in Schwebe bleiben und zwischen echten Lösungen und Suspensionen liegen. Ebenso verursachen diese eine Streuung des Lichtes (Tyndall-Effekt) und sedimentieren nur langsam. Besondere Bedeutungen kommen dem Zustand und den Eigenschaften der Grenzflächen um das kolloidale Teilchen zu, die ausschlaggebend für die Stabilität des kolloidalen Systems sind.

Um die Filtrationsproblematik zu beheben, wurden im Rahmen dieser studentischen Arbeit im Labormassstab mittels Anschwemm- und Schichtenfiltration unterschiedliche Parameter getestet, um eine konstante Filtrationsleistung beizubehalten. Zudem wurden diverse Schönungsmittel eingesetzt, um die Klärscharfe zu erhöhen und die Filtration zu unterstützen. Erfolgskontrollen wurden mittels Filtrationsverläufen und Trubgehaltsmessungen (NTU) vorgenommen. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass es sich um eine stabile Matrix handelt, die eine Vielzahl unterschiedlicher Inhaltsstoffe enthält. Dazu zählen diverse Hemicellulosen, Arabinogalactan-Proteine, Gerbstoffe und Proteine, die als mögliche Verursacher in Frage kommen und nur schwer zu entfernen sind. Dennoch konnte mit einer kombinierten Kieselsol-Gelatine-Bentonit-Kaltschönung die Trubstoffe durch Koagulation und Agglomeration entfernt werden.

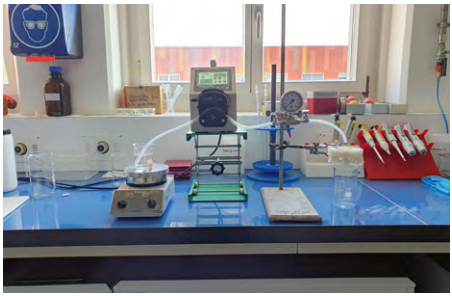
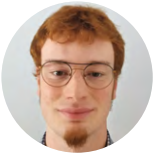


Abb. 1: Filtrationseinrichtung im Labormassstab für die Anschwemm- und Schichtenfiltration

Automatisierte Getränkeentwicklung



Bachelorabsolvent	Remo König
Korrektoren ZHAW	Dr. Christoph Lustenberger, Thomas Flüeler

«Was für einen Mehrwert bietet die automatisierte Entwicklung von Lebensmitteln?» Um diese Frage zu beantworten, wurde ein Vitaminwasser entwickelt. Als Zutaten wurden Osmosewasser, Fruktosesirup, Zitronensäure, Vitamin D3, Aromaöl und partiell ein Emulgator (Sucrose-Ester oder Rübenpektin) gewählt.

Bei der Firma Chemspeed Technologies wurden vor Ort auf der Anlage «Emulsifier» Prototypen hergestellt. Anschliessend wurden diese charakterisiert und ausgewählte Prototypen sensorisch in einem Panel beurteilt. Ein Kernpunkt der Charakterisierung ist, dass die Trübung des Getränks massgeblich durch die Menge an zugesetztem Aromaöl und Art des Emulgators beeinflusst wird. Je mehr Aromaöl eingesetzt wird, desto grösser fällt die Trübung aus. Wenn zusätzlich Rübenpektin beigegeben wird, erhöht sich die Trübung synergistisch.

Abb. 1: Verwendete Anlage – Chemspeed Technologies Emulsifier

Abb. 2: In unter 120 Sekunden ein Getränk entwickeln? Im Video wird gezeigt, wie das funktioniert

Durch den automatisierten Herstellungsprozess der Prototypen liessen sich im Vergleich zu einem herkömmlichen Entwicklungsprozess folgende Vorteile erkennen: Die Dosierung der Komponenten erfolgt schnell und mit hoher Genauigkeit sowie Präzision. Dabei werden sämtliche Prozessdaten in Echtzeit aufgezeichnet sowie abgespeichert. Die Anlage benötigt keine permanente Überwachung, so können personelle Ressourcen anderswertig genutzt werden. Zudem erhöht sich durch den standardisierten Workflow die Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit der Versuche.

Als Nachteile können die folgenden Punkte genannt werden: Je höher der Grad der Automatisierung ist, desto geringer ist die Flexibilität des Systems und durch menschlichen Input kann es immer noch zu Fehlern kommen. Insgesamt jedoch bietet das Feld der Automatisierung in der Produktentwicklung ein grosses Potential, insbesondere dann, wenn die dem Herstellen von Prototypen vor- und nachgeschalteten Prozesse (Versuchsplanung und Analyse) ebenfalls in die Automatisierung mit einbezogen werden.

Einfluss und Vergleich zweier Fülldosagen aus Saccharose und Traubensaft auf die Qualität von Schaumwein (Teil 2)

Bachelorabsolvent	Benedikt Schmitz-Hübsch
Korrektoren ZHAW	Martin Häfele, Thomas Flüeler

Durch den Klimawandel ausgelöste, steigende Zuckergehalte in Weintrauben erschweren die Schaumweinproduktion weltweit. Auch in Weinbaugebieten mit moderaten Temperaturen wird nach Ansätzen zur Alkoholreduktion im Grundwein und dem daraus entstehenden Schaumwein gesucht.

In einer vorangehenden Bachelorarbeit von Johanna Kallfelz wurden zwölf Schaumweinvarianten hergestellt, bei welchen für die Flaschengärung Fülldosagen mit Saccharose oder Traubensaft mit Zuckerkonzentrationen von 16 oder 20 g/l eingesetzt wurden. Zusätzlich wurde der Effekt auf die Schaumweinstabilität zweier Weinstabilisatoren – Carboxymethylcellulose (CMC) und Kalium-Polyaspartat (KPA) untersucht. Für jede Konzentration der Fülldosagen mit Saccharose oder Traubensaft wurde eine kältestabilisierte Variante ohne Einsatz von Stabilisator produziert.

In allen Varianten – unabhängig der Fülldosage – konnte eine vollständige, qualitativ gute zweite Fermentation in der Flasche nach traditioneller *Méthode champenoise* durchgeführt werden. Auch die während knapp einem Jahr auf der Hefe gelagerten Schaumweinvarianten haben keine negativen Eigenschaften in der Schaumweinanalyse gezeigt.

Hervorzuheben ist das Ergebnis eines im Durchschnitt 0.67 – 0.85 Vol. % tieferen Alkoholgehaltes in den Schaumweinen mit Einsatz von Traubensaft in der *Liqueur de tirage.* Der tiefere Wert kommt unter anderem durch eine stärkere Verdünnung der Cuvée durch den Traubensaft zustande als beim klassischen Einsatz von Saccharose. CO_2-Ausbeute und Druck sind leicht tiefer beim Einsatz von Traubensaft. Mit annähernd 5 bar oder höher werden aber in allen Varianten der *Liqueur de tirage,* unabhängig von der Zuckerkonzentration, ausreichende Werte erreicht.

Wichtige Erkenntnisse liefert auch eine erste sensorische Analyse, bei der eine neue Herangehensweise zur Bestimmung des Schaumverhaltens explorativ entwickelt wurde. Die gewonnenen Kenntnisse zur Empfindung unterschiedlicher CO_2-Gehalte und deren taktilen Reize im Gaumen stellen die gängige Beurteilungsmethode – nahe dem sensorischen Verfahren für stille Weine – von Schaumweinen in Frage.

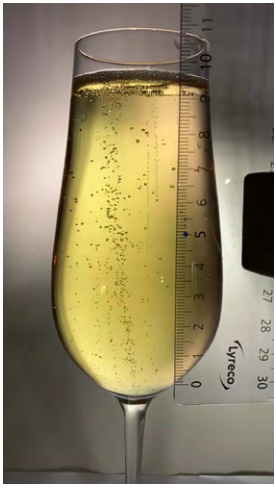


Abb. 1: Entweichen des CO_2 aus dem Schaumwein als Perlage im Schaumweinglas

Sprühtrocknung von Frucht- oder Gemüsesäften mit anschliessendem Scale-up mittels SiccaDania Sprühtrocknungseinheit

Bachelorabsolventin	Kerstin Thalmann
Korrektoren ZHAW	Urs Brunner, Dr. Christoph Lustenberger

Die Sprühtrocknung ist eine etablierte Technik, um flüssige Lebensmittel in Pulverform umzuwandeln. Der Vorteil der Sprühtrocknung besteht darin, dass es sich aufgrund der schnellen Verdampfung um einen schnellen Trocknungsprozess handelt. Die Umwandlung der flüssigen Form von Säften in Trockenpulver durch Reduzierung des Wassergehalts verlängert die Haltbarkeit der Produkte. Das Material wird in der Trockenkammer zerstäubt, in der sich der entstehende Sprühnebel mit heisser Luft vermischt. Durch das Verdampfen des flüssigen Materials entstehen getrocknete Partikel. Eine Herausforderung bei der Sprühtrocknung besteht darin, dass es bei zuckerreichen Materialien schwierig wird, einen Sprühtrocknungsprozess durchzuführen ohne zusätzliche Additive, da zuckerhaltige Materialien eine tiefe Glasübergangstemperatur haben. Deshalb werden Trägerstoffe mit einer hohen Glasübergangstemperatur und grossem Molekulargewicht verwendet.

In dieser Arbeit wird die Machbarkeit der Sprühtrocknung von Apfelsaft mittels SiccaDania Sprühtrockner im Pilot-Massstab bewertet. Dazu werden Vorversuche mit verschiedenen Frucht- und Gemüsesäften mittels Laborsprühtrockner durchgeführt. Anschliessend erfolgt der Trocknungsprozess mittels SiccaDania Sprühtrocknungseinheit. Dabei werden Optimierungen der Prozessparameter erarbeitet, um einen möglichst effizienten Trocknungsprozess mit hoher Ausbeute, wenig Trägerstoffen und geringer Restfeuchte zu erreichen. Die Ergebnisse aus den Laborversuchen zeigen, dass mit Karottensaft und einem Trägerstoffanteil von 40 % mit Molkenprotein in Kombination mit Apfelfasern eine Ausbeute von fast 50 % resultiert. Die Ergebnisse der SiccaDania Sprüheinheit zeigen, dass prozess- und materialbasierte Parameter einen Einfluss auf die Ausbeute und den Feuchtigkeitsgehalt haben. Die prozessbasierten Parameter, insbesondere die Ein- und Austrittstemperatur, konnten eruiert werden indem der Sprühprozess mit tiefen Temperaturen abläuft. Zudem konnte mit der Verwendung von geeigneten Trägerstoffen und Trägerstoffanteilen von 50 % mit einer Mischung aus Molkenprotein und Maltodextrin eine Ausbeute von 53 % und ein Feuchtigkeitsgehalt von 4.14 % ermittelt werden.

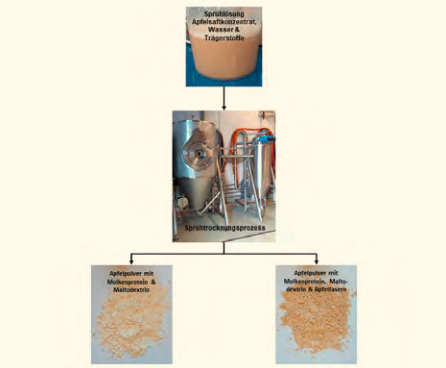


Abb. 1: Schematische Darstellung von der Sprühlösung zum getrockneten Pulver mittels SiccaDania Sprühtrocknungseinheit

Lebensmittelsensorik

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 z. B. Schokolade, Olivenöl, Wein, Kaffee und Bier stehen dabei auch Produkte aus dem Near- und Non-Food-Bereich (z. B. 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

Food Perception – Explorative Studie zu verschiedenen Wahrnehmungsformen im Kontext Lebensmittel

Bachelorabsolventin	Viola Neeser
Korrektorinnen ZHAW	Karin Chatelain, Prof. Dr. Christine Brombach

Mit Hilfe der Lebensmittelsensorik werden die Eigenschaften von Lebensmitteln, wie wir sie mit unseren fünf Sinnen wahrnehmen können, evaluiert. Die klassische Lebensmittelsensorik betrachtet das Thema der Lebensmittelwahrnehmung aus einem von vielen möglichen Blickwinkeln.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde untersucht, welche Wahrnehmungsformen während dem Verzehr einer Mahlzeit angesprochen werden. Dazu wurden einerseits eine umfassende Literaturrecherche sowie ein exploratives Experiment mit einer sozialempirischen Forschungsmethode durchgeführt. Die erhaltenen Daten wurden transkribiert und mittels Textanalyse strukturiert, analysiert und interpretiert. Auf diese Weise war es möglich, individuelle Zugänge zu unterschiedlichen Wahrnehmungsformen im Kontext Lebensmittel zu identifizieren.

Die Ergebnisse aus dieser Arbeit liefern wertvolle Erkenntnisse, wie künftig weitere Wahrnehmungsformen im Kontext Lebensmittel stärker berücksichtigt und angewendet werden können.

Reformulierung von Fruchtsaftprodukten

Bachelorabsolvent	Rémy Speiser
Korrektorin ZHAW	Annette Bongartz
Korrektor/in extern	Vertraulich

Aus Gründen der Vertraulichkeit werden der Industriepartner und das behandelte Produkt anonymisiert.

Schweizer konsumieren zu viel Zucker, bis zu 38 % durch Getränke aufgenommen. Das Fruchtgetränk des Industriepartners besteht aus einem Fruchtsaft, Teeauszug und Fruktose-Glukosesirup [FGS]. Letzterer soll reduziert und durch ein kalorienreduziertes oder kalorienfreies Süssungsmittel ausgetauscht werden.

Als Süssungsmittel wurden *Stevia rebaudiana* (Stevia-Blätter) [SB], *Rubus suavissimus* (Brombeerblätter) [BB] und Inulin gewählt, welche den rechtlichen Anforderungen und den internen Standards des Industriepartners entsprechen. Damit die Süssungsmittel im Endprodukt isosüss sind, wurde eine Gleichung verwendet und die Gramm Süsskraft [gSK] definiert.

$$Saccharose\ [g] * Süsskraft_{Saccharose} = X[g] * Süsskraft_{Zuckerersatzprodukt}$$
$$gSK_{Saccharose} = gSK_{Zuckerersatzprodukt}$$

Daraus ergibt sich die Formel zur Bestimmung der benötigten Menge an Zuckerersatzprodukt (Beispiel 10 g Saccharose mit Süsskraft 1, SB mit Süsskraft 25).

$$\frac{10\ [gSK]_{Saccharose}}{25[Süsskraft]_{Stevia\ rebaudina}} = 0{,}4\ [g]_{Stevia\ rebaudiana}$$

Es wurden Muster erstellt, bei denen der FGS um mindestens 50 % reduziert wurde, ebenfalls wurde ein Referenzmuster mit dem FGS erstellt. Die Muster wurden mittels Konsensprofilierung sensorisch beschrieben. Zudem wurde der Nutri-Score der Fruchtgetränk-Referenz und jedes Musters berechnet. Ebenfalls berechnet wurde der entstehende Mehraufwand bei der Herstellung.

Auf Basis der Daten aus der Konsensprofilierung wurde eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt, welche aufzeigte, dass das Muster mit BB der Referenz im Attribut Bitterkeit am stärksten ähnelt. Das Muster mit SB und Inulin wies eine hohe Abweichung zur Referenz auf, anhand der Attribute fruchtig, zitrisch. Alle Muster wiesen einen erheblichen Geschmacksunterschied auf. Der Nutri-Score konnte sich bei allen Mustern verbessern. Der finanzielle Aufwand bleibt gleich, mit Ausnahme von Inulin, welches in grossen Mengen eingesetzt werden musste.

Der Industriepartner muss kompromissbereit sein und eine mögliche Geschmacksveränderung in Kauf nehmen, um ein gesünderes Fruchtgetränk zu erhalten.

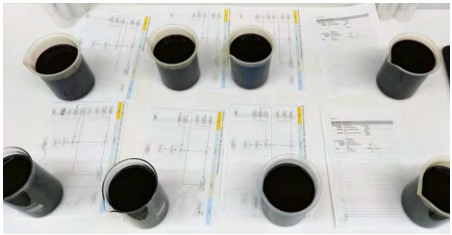


Abb. 1: Hergestellte Muster beim Industriepartner

Sensory Analysis of Insect Products, an explorative Study within ValuSect

Bachelorabsolventin	Lina Windlin
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Christine Brombach, Karin Chatelain

The consumption of insects, also known as Entomophagy, is seen as a future sustainable protein alternative for the growing world population. Entomophagy has been legal in Switzerland since 2017 with three insect species *(T. molitor, A. domesticus, L. migratoria).* In the EU, only *T. molitor* has been released for consumption. Little research has yet been done on the sensory aspects of insects. Qualitative descriptive tests provide initial insights, whereby the knowledge on the sensory profile of insect products remains incomplete.

Under the umbrella of the EU-Interreg project ValuSect, the thesis conducts a quantitative sensory analysis of insect products. The analysis was implemented in the form of a consensus profiling of 24 products from four European countries. The products were assessed, and defined attributes quantified by a trained panel. This thesis enables a first Europe-wide product comparison of insects and elaborates a tasting protocol of the sensory evaluation of insect products. The resulting sensory profiles show that there is a large intra- and inter-product heterogeneity, especially by *A. domesticus* and *L. migratoria.* In general, the attributes nutty, cereal-like and spicy were represented within all insect categories. Regarding the off-flavours of insects, rancidity was found to be mainly dominant, whereby the occurrence was not directly related to the minimum shelf life.

The observed heterogeneity indicates that there is a lack of standardisation in the context of European insect products, for example in size, processing steps and packaging. Similarly, the reported dominance of rancidity could be an indication of the lack of experience and verification of the shelf-life of insects. Based on the findings of the sensory analysis of the insects, the study defines suitable attributes. These results potentially serve as a starting point for a consumer test and thus may help to both further examine and boost the acceptance of insects as food in Europe.

Fig. 1: Mealworm *(T. molitor)* in a packaging

Fig. 2: A sample of cricket *(A. domesticus)*

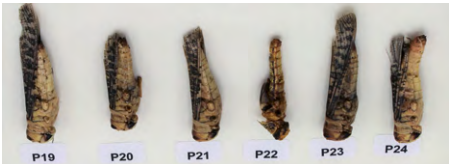


Fig. 3: Different samples of locust *(L. migratoria)*

Lebensmitteltechnologie

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 Eigenschaft der Lebensmittel sowie deren Effekt auf die Umwelt.

Kontakt:
Prof. Dr. Nadina Müller
Tel.: +41 (0)58 934 50 85
E-Mail: nadina.mueller@zhaw.ch

Entwicklung und Applikation eines Amylase-aktiven Sauerteiges in Softbrötchen

Bachelorabsolvent	Andreas Hediger
Korrektor/-in ZHAW	Dr. Mathias Kinner, Denise Müller

Aus Gründen der Vertraulichkeit darf eine Zusammenfassung nicht veröffentlicht werden.

Prozesserweiterung bei Vakuumkühlung von Toastbrot

Bachelorabsolvent	Simon Kauflin
Korrektor/-in ZHAW	Dr. Mathias Kinner, Ramona Rüegg
Korrektor/-in extern	Durrer Spezialmaschinen AG

Das industrielle Kühlen von Backwaren ist ein sehr zeit- und energieaufwendiger Prozessschritt, da die klassisch eingesetzten Konvektionskühler auf Wärmeübertragung basieren.
Im Gegensatz dazu wird bei der Vakuumkühlung die latente Wärme genutzt. Dieses Verfahren beruht auf zwei physikalischen Prinzipien. Zum einen ist der Siedepunkt von Wasser vom Umgebungsdruck abhängig und zum anderen benötigt der Phasenübergang von flüssigem zu dampfförmigem Wasser Energie. Diese zwei Prinzipien werden bei der Verwendung von Vakuumkühlkammern genutzt. Sobald das Produkt in der Kammer platziert ist, wird der Innendruck verringert und damit einhergehend der Siedepunkt des Wassers. Dadurch kann fortlaufend Wasser verdampft werden, wodurch für den Phasenübergang fortlaufend Wärmeenergie aus dem Produkt entzogen wird. So sinkt die Temperatur des Produktes.
Die Vakuumkühlung wurde in den letzten Jahren vermehrt bei der Kühlung von Backwaren eingesetzt, da sie im Vergleich zu anderen Kühlmethoden die benötigte Kühlzeit stark verkürzt und Broteigenschaften, wie zum Beispiel die Knusprigkeit oder die Frischhaltung, verstärken kann.
Das Ziel dieser Bachelorarbeit war die Weiterentwicklung der Vakuumkühlung mithilfe der Atmosphärenkontrolle innerhalb der Vakuumkammer. Die von der Durrer Spezialmaschinen AG zur Verfügung gestellte Laborvakuumkammer wurde dafür mit Temperatur- und Feuchtesensoren ausgestattet. Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde dann analysiert, was für ein Einfluss ausgewählte Kühlgeschwindigkeiten und Luftfeuchtigkeiten während der Vakuumkühlung auf die Qualitätseigenschaften von Toastbrot haben. Dabei wurden übliche Parameter wie die Krustenfarbe, Krumen und Krustenfestigkeit, das spezifische Volumen oder der Feuchtigkeitsgehalt analysiert.
Durch gezielte Kombinationen von Luftfeuchtigkeit und Kühlgeschwindigkeit während dem Vakuumkühlen konnten gezielt Qualitätseigenschaften in Toastbrot verändert werden.

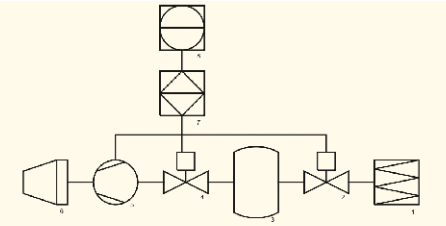


Abb. 1: Schema einer einfachen Vakuumkühlkammer:
1 Partikelfilter, 2 Steuerbares Ventil, 3 Vakuumkessel, 4 Druckregeleinheit, 5 Vakuumpumpe, 6 Abgasanlage mit Schalldämpfer, 7 Systemsteuerung, 8 Steuereinrichtung

Abb. 2: Laborvakuumkammer Durrer Spezialmaschinen AG inkl. Sensortechnik

Etablierung eines wiederholbaren Prozesses für Trockenteigwaren mit Fokus auf Hartweizengriess-Pasta

Bachelorabsolvent	Laurent Monnier
Korrektor/-in ZHAW	Marco Loschi, Beatrice Baumer

In der Lebensmittelindustrie stellt sich nach der Beschaffung neuer Geräte oft die Herausforderung, diese für den vorgesehenen Prozess richtig einzustellen. Im Rahmen dieser Arbeit war es das Ziel, einen wiederholbaren Prozess zur Herstellung von Trockenteigwaren zu etablieren. Dabei wurde sowohl mit einem Extruder als auch einem Trockner der Marke Italpast gearbeitet. Der Fokus lag auf der Herstellung von Langwaren (Spaghetti 1.7 mm) aus Hartweizengriess. Im Wesentlichen besteht der Prozess der Herstellung von Trockenteigwaren aus den beiden Teilschritten der Extrusion und der Trocknung. Die Schwierigkeit im Bereich der Extrusion liegt insbesondere in der Definition einer auf das Gerät und den Prozess abgestimmten Teigfeuchtigkeit. Im Rahmen dieses Projektes hat sich eine Teigfeuchtigkeit von 32 % als optimal ergeben. Die dabei entstehenden Spaghetti lassen sich optimal von Hand weiterverarbeiten und eignen sich für den ebenfalls im Rahmen dieses Projektes definierten Trocknungsprozess.

Beim Trocknungsprozess gibt es bezüglich des im zeitlichen Ablauf thermisch ausgeübten Stresses diverse Ansätze, die verfolgt werden können. Ein zu Beginn eher schonender Trocknungsprozess, welcher beispielsweise während der ersten Phase der Trocknung (Vortrocknungsphase) mit einer Temperatur von 80 °C bei einer Luftfeuchtigkeit von 74.5 % arbeitet, hat sich als optimal hervorgetan. Die entstandenen Spaghetti wurden durch Messgeräte jeweils auf Textur und Farbe untersucht. Zudem wurde im Rahmen dieses Projektes auch eine sensorische Analyse zur Qualitätsbestimmung durchgeführt. Die Wiederholbarkeit des im Rahmen dieses Projektes ermittelten Prozesses wurde durch eine mehrfache Durchführung von Herstellungsversuchen mit den evaluierten Parametern abgesichert. Die erarbeiteten Parameter sind detailliert festgehalten und der erarbeitete Prozess kann von einer beliebigen Person zur Herstellung von Spaghetti in guter Qualität auf den dafür vorgesehenen Maschinen eingesetzt werden.

Abb. 1: Extruder von Italpast

Abb. 2: Getrocknete Spaghetti im Trockner von Italpast

Nährwertbasierte Charakterisierung von (teilweise) vermeidbaren Lebensmittelverlusten

Bachelorabsolventin	Pamela Niederöst
Korrektor/-in ZHAW	Dr. Claudio Beretta, Dr. Janice Marie Sych

Die Ernährung ist für knapp einen Drittel der gesamten Umweltbelastung des Schweizer Konsums verantwortlich. Davon wird etwa ein Viertel durch Food Waste verursacht. Das «Sustainable Development Goal» (SDG) 12.3 sieht eine Halbierung der vermeidbaren Lebensmittelverluste über die gesamte Wertschöpfungskette bis 2030 vor. Somit könnte die Umweltbelastung der Ernährung um 10 – 15 % reduziert werden (Beretta and Hellweg, 2019). Im Hinblick auf das Erreichen des SDG 12.3 wurde ein neues System zur differenzierten Klassifizierung von Lebensmittelverlusten in der Schweiz entwickelt (Abb. 1). Dabei wird der Hauptfokus auf die enthaltenen Nährstoffe der Verluste gelegt. Zu den Einflussgrössen gehören neben dem Aufarbeitungsaufwand auch die Haltbarkeit sowie die Energiedichte und der Gehalt an Nährstoffen, welcher durch den sogenannten Nutrient Rich Food Index (NRF 9.3) bewertet wird. Der NRF 9.3 ist ein Index, welcher durch das Verrechnen der wichtigsten Nährstoffe generiert wird und somit einen Anhaltspunkt gibt, wie gesund ein Lebensmittel ist. Die nährwert- und haltbarkeitsbasierte Bewertung wurde dabei an vier Nebenströmen aus der Industrie angewendet. Zudem wurden sogenannte «Nutrient Days» berechnet, das heisst wie viele Tagesportionen eines Nährstoffes im Lebensmittel enthalten sind. Die Nutrient Days wurden in Balkendiagrammen (Abb. 2) dargestellt und so konnten besonders präsente Nährstoffe in den Nebenströmen identifiziert werden.

Nebenbei wurden Rüstfaktoren und Fraktionen von Früchten und Gemüse bestimmt (z. B. Schalen und Kerne). Dabei wurde ermittelt, wie viel Prozent der Masse und welche Fraktionen Testpersonen jeweils wegrüsten. Die Ergebnisse zeigen, dass es eine grosse Variabilität zwischen verschiedenen Testpersonen gibt. Durch sparsames Rüsten könnten also wertvolle Nährstoffe gewonnen werden.

	Verwertungsaufwand		a_w-Wert		Energiedichte kcal pro 100g		NRF 9.3 Score pro 100kcal
A	Lebensmittel, welches klar für den Verzehr geeignet ist.	I	0.3 – 0.4	1	601 - 900kcal	1	Über 350
B	Lebensmittel, **mit thermischer Vorbehandlung**, welches nach **einfacher Aufarbeitung** im Haushalt oder in der Industrie nutzbar gemacht werden kann	II	<0.3	2	351 – 600kcal	2	151 – 350
C	Lebensmittel, **ohne thermische Vorbehandlung**, welches nach **einfacher Aufarbeitung** im Haushalt oder in der Industrie nutzbar gemacht werden kann	III	>0.6	3	201 - 350kcal	3	51 – 150
D	Lebensmittel, welches nach **technologischer Aufarbeitung** in der Industrie **nutzbar** gemacht werden kann	IV	>0.8	4	101 – 200kcal	4	0 - 50
E	Lebensmittel, welches nach **intensiver technologischer Aufarbeitung** in der Industrie **nutzbar** gemacht werden kann	V	>0.9	5	0 – 100kcal	5	Unter 0

Abb. 1: Charakterisierungsmatrix für Lebensmittelverluste anhand ihres a_w-Wertes (Feuchtigkeitsgehalt zur Annäherung der Haltbarkeit), ihrer Energiedichte und ihres Nährwertgehaltes (bewertet durch den NRF 9.3)

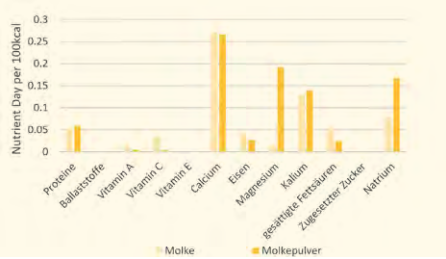


Abb. 2: Balkendiagramm mit den berechneten Nutrient Days für die relevanten Nährstoffe des NRF 9.3 für 100 kcal Weizenkleie

Einfluss der Partikelgrösse organischer Partikel auf die Qualität und Stabilität von partikel-stabilisierten Schäumen

Bachelorabsolvent	Adrian Oertig
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Nadina Müller, Ramona Rüegg

Die Nachfrage nach zusatzstofffreien Lebensmitteln durch den modernen Konsumenten steigt stetig und bringt Lebensmittelhersteller dazu, Produkte neu zu formulieren, was nicht selten eine komplexe Herausforderung darstellt. Eine solche Situation ergibt sich auch bei der Entwicklung einer alternativen Herstellungsmethode für glutenfreies Brot, bei welchem in der Praxis oftmals Zusatzstoffe eingesetzt werden, um Qualitätsveränderungen durch das fehlende Gluten-Netzwerk auszugleichen.

Die alternative Herstellungsmethode sieht vor, qualitative Eigenschaften eines Brotes, wie beispielswiese eine poröse und luftige Krume, durch den Einsatz von einem hochstabilen partikelstabilisierten Schaum zu realisieren. Für die Entwicklung eines solchen Schaumes ist es von grosser Wichtigkeit, den Einfluss unterschiedlicher Partikel auf die Schaumstabilität und -qualität zu verstehen.

Neben den Bestandteilen eines Schaumes ist hauptsächlich das Adsorptionsverhalten der Partikel ausschlaggebend für die Schaumstabilität. Da das Adsorptionsverhalten unter anderem von der Partikelgrösse beeinflusst wird und im Lebensmittelbereich vor allem Partikel organischer Herkunft interessant sind, wurde die Schaumstabilisierung mit organischen Partikeln untersucht. Dabei wurde der Fokus hauptsächlich auf den Unterschied der Schaumstabilität wie auch Schaumqualität von Schäumen gelegt, welche mit einer Rotor-Stator-Aufschäumanlage hergestellt und mit grobvermahlenen sowie feinvermahlenen Partikeln stabilisiert wurden.

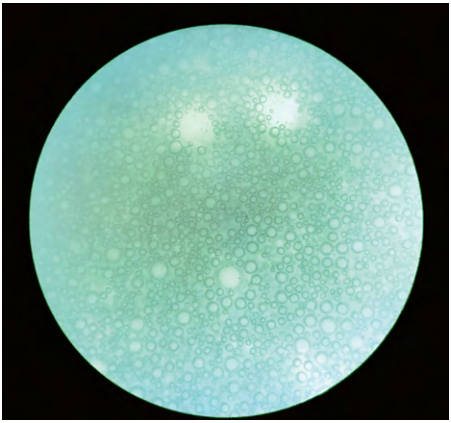


Abb. 1: Partikelstabilisierter Schaum nach 24 h (10-fache Vergrösserung)

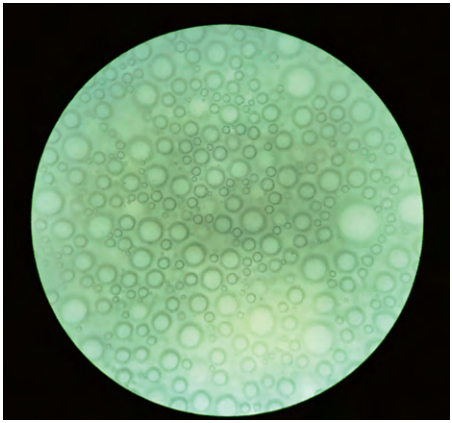


Abb. 2: Partikelstabilisierter Schaum nach 24 h (20-fache Vergrösserung)

Charakterisierung der Teigbeschaffenheit durch traditionelle und digitale Methoden

Bachelorabsolventin	Sabrina Ricklin
Korrektoren ZHAW	Marco Loschi, Dr. Mathias Kinner

Aus Gründen der Vertraulichkeit darf eine Zusammenfassung nicht veröffentlicht werden.

Analysis of alcohol drinking in Switzerland: results from the national nutrition survey menuCH

Masterabsolventin	Dasom Bae
Korrektor/-in ZHAW	Dr. Janice Marie Sych, Dr. Ivo Kaelin

Alcohol is a risk factor leading to death and disability due to its link with chronic diseases, accidents, suicides, and homicides. Diverse confounders such as dietary choices, socio-demographic status, lifestyle, and anthropometric factors are related to alcohol drinking and disease outcome. The representative menuCH survey (n=2057) provides the first chance to conduct an in-depth analysis with its comprehensive data.

This current study aims to answer two main questions: 1) What kind of factors affect the study participants' alcohol drinking levels? and 2) What are the main differences in diet and diet quality between the study participants categorized by alcohol-drinking level?

Firstly, we decided on the criteria for categorizing participants in terms of alcohol drinking levels. Then we identified the determinants of alcohol drinking levels among sociodemographic, lifestyle, and anthropometric parameters by using multinomial logistic regression. Secondly, we investigated the differences in non-alcoholic energy intake, macronutrient contribution, target food group intake, and diet quality index among subgroups related to drinking behaviour patterns.

This study confirmed the significant determinants of alcohol drinking levels. Also, the study dealt with the comparison of dietary behaviour depending on alcohol drinking levels in the layer of the Swiss population, firstly. Understanding these results will help to develop more efficient intervention policies in order to reduce the burden of alcohol drinking in Switzerland.

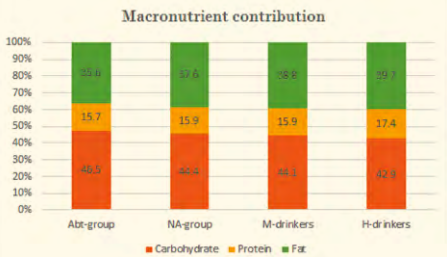


Fig. 1: Macronutrient contribution (%) of total energy in-take among alcohol drinking level subgroups

Optimising the nutritional content of a set of meals for catering departments in retirement centres

Masterabsolventin	Julie Bjerre Donatzsky-Hansen
Korrektorinnen ZHAW	Dr. Claudia Müller, Verena Berger

By 2050, nearly 10 billion people will inhabit our planet of which a quarter will be aged 65 and older. Providing the expanding and increasingly ageing, population with healthy and sustainable diets is a great challenge facing humanity. As part of the research project "Energy and climate-conscious nutrition in urban catering establishments", this thesis addresses a dual research objective: Partly examining the role of the ageing population in the context of a sustainable development and partly identifying how the Menu Sustainability Index (MSI) specifically can ensure adequate nutrition from a human health and sustainability perspective for the elderlies residing in retirement centres.

This thesis employs a mixed methodological approach. An extensive literature review provides a qualitative perspective to the problem area through the examination of current practices and challenges on the level of sustainable diets, healthy diets and catering for elderlies, and nutritional optimisation of 155 meals using the MSI provides a quantitative perspective. The MSI, developed by the ZHAW, is the first instrument in Switzerland to be applied in commercial catering that integrates environmental and health aspects of nutrition. The MSI builds on the Nutritional Balance Points (NBP) model, and this thesis includes a novel review and adjustment of the NBP models for elderlies. The models evidently present a state-of-the-art benchmark for planning and preparing meals for elderlies.

The results of this thesis confirm a positive correlation between health and environmental impact of a meal. When planning and preparing a healthy and climate-conscious meal, this thesis identifies the choice of ingredients as the largest driver of nutritional quality and environmental sustainability. To achieve the highest nutritional quality and lowest environmental impact, this thesis suggests a preference for minimally processed, local, plant-based ingredients in season.

In conclusion, this thesis presents a set of actionable initiatives to ensure the provision of adequate nutrition in elderly residents. In this context, the MSI is identified as integral in promoting a sustainable development in retirement centres with a subsequent impact on the long-term sustainability of the food system. For future areas of research, this thesis suggests an increased focus on implementation strategies to promote the usage and exploit the potential of the MSI.

The impact of soaking, germination, and ordinary cooking on FODMAP contents in pulses

Masterabsolventin	Jinah Lee
Korrektorinnen ZHAW	Beatrice Baumer, Prof. Dr. Nadina Müller

Pulses are nutritious sources of protein and carbohydrates and rich in fiber, vitamins, and minerals. Even though pulses are regarded as one of the most nutrient-rich plant-based foods, the presence of FODMAP contents (fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides, and polyols) can decrease their wide-scaled consumption. One of the oligosaccharides is α-galactosides, since oligosaccharides cannot be digested in the small intestine resulting from a deficiency of the enzyme α-galactosidase. They are, therefore, fermented in the large intestine by gut bacteria, leading to gastrointestinal discomfort.

The aim of the study was to assess the concentrations of glucose, sucrose, and RFOs in three different types of pulses, and to examine the influence and the mechanisms of soaking, germination, and ordinary cooking of pulses on FODMAP contents. Therefore, in this thesis three processing methods were applied to reduce raffinose family oligosaccharides (RFOs) which is a subgroup of α-galactosides in pulses, namely, chickpeas, green lentils, and red kidney beans.

The experimental results indicate that soaking, germination, and ordinary cooking have positive effects for enhancing the nutritional quality of pulses by reducing RFOs contents. However, it was found that changes in RFOs varied according to the type of pulses and conditions. For the consumption of pulses, the combination of processing methods is a more effective way of preparing pulses than only applying one distinct processing method without combinations. Accordingly, applying presoaking or germination before cooking pulses is recommended for the reduction of RFOs. Finally, this thesis contributes to the understanding of effective and simple processing methods for a wide-scale consumption of pulses as a nutrient-rich and sustainable food source in the future.

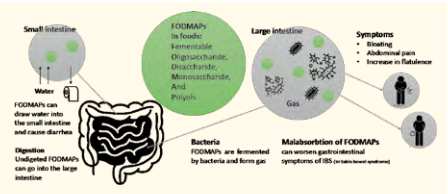


Fig. 1: Mechanisms of FODMAPs intake and symptoms in IBS

	Chickpeas	Green lentils	Red kidney beans
S1 (pH+, 4°C)	↑	↓	↑
S2 (pH+, room)	↓	↓	↑
S3 (pH-, 4°C)	↓	↓	↓
S4 (pH -, room)	↓	↓	↓
G1 (pH+, room) + (4°C, D)	↓	↓	↑
G2 (pH+, room) + (room, D)	↓	↓	↓
G3 (pH+, room) + (room, L)	↓	↓	↓
G4 (pH-, room) + (4°C, D)	↓	↓	↓
G5 (pH-, room) + (room, D)	↓	↓	↓
G6 (pH-, room) + (room, L)	↓	↓	↓
G7a (4°C, D)	↓	↓	↓
G7b (room, D)	↓	↓	↓
G7c (room, L)	↓	↓	↓
C1 (pH+, room)	↓	↓	↓
C2 (pH-, room)	↓	↓	↓

S: soaking, G: germination, C: cooking
pH+: soaking in 2% $NaHCO_3$, pH-: soaking in distilled water, D: darkness, L: lightness, room: 20-25°C
↑: increase, ↓: reduction

Fig. 2: Effect of processing methods on RFOs contents in each pulse compared to raw pulses

Development of a fermenter prototype for the fermentation of bulk materials at low water contents

Masterabsolvent	Jules Rentsch
Korrektorinnen ZHAW	Prof. Dr. Nadina Müller, Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

Bran is a side stream from the milling industry which occurs in huge amounts worldwide. Fermentation can enhance the usability of bran in human nutrition by a natural control of fungal growth and by improving functional or nutritional properties. The aim of this work was to develop a fermenter prototype which allows for the fermentation of wheat bran at low moisture contents. A basic design with a conical vessel and a flexible screw conveyor was built and tested with wetted bran samples. During these tests, problems with bridging above the screw conveyor inlet were observed which were solved with a discharge aid. A 3D-printed helical screw was used to regulate the outflow of the container, which enabled successful conveying of bran with up to 40 % moisture content. The further prototype development included bridge breakers in the container and a humidification nozzle as well as a set of sensors measuring humidity and temperature. The final prototype was tested for the ability to moisten the bran in the container and for its fermentation homogeneity in a fermentation with lactic acid bacteria.

The results showed the limitations of the system and clear suggestions for improvement were derived.

Fig. 1: The basic system of the fermenter prototype

Evaluation of food side stream as valuable ingredients

Masterabsolventin	Catarina Soares Braga
Korrektor/-in ZHAW	Dr. Mathias Kinner, Prof. Dr. Nadina Müller

The steady increase in the global population concerns food demand. However, a lot of food is lost from the harvesting to the production. The food loss could be reduced with the further study of side streams discarded in the food industry. Many food side streams have great nutritional value and interesting technological properties, which could be used as a valuable ingredient.

The main goal of this thesis was to evaluate, through a literature review, the most common plant-based side streams in Switzerland, namely sugar beet, cereal products (wheat and barley), oilseeds (rapeseed and soybeans), apples, grapes (residues from wine production), coffee, chickpeas and peas, and apply a selected side stream in food, in order to generate valuable foodstuff with healthier and sustainable aspects.

The vast amount available in Switzerland, high yield of side stream per raw material, good nutritional values and high environmental impact of coffee side streams were the key points for going ahead with the studies focused on coffee spent ground and coffee silverskin. The coffee side streams were applied in cookies formulation to replace partially wheat flour or sugar.

The partial replacement of wheat or sugar for coffee side streams in cookies formulation showed outstanding performance. The dough was formed homogeneously and with a similar texture to the control cookie. However, some aspects as bitter and burnt taste were recognised in the cookies while the overall acceptance was high.

The interesting nutritional values and technological properties of these coffee by-products found in the present study open possibilities of applying them in cookies and other foodstuffs. Since these side streams are discarded, they severely affect the environment and cause profit reduction for the industry since the yield is not very high. Additionally, they result in social problems since hunger is still present, and food that could be reused is being discarded. This type of study shows that it is possible to reuse coffee products to produce sustainable foods.

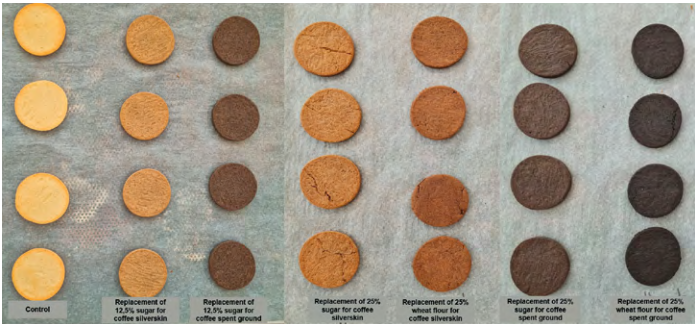


Fig. 1: Cookies after baking with partial replacement of sugar or wheat flour for coffee spent ground and silver-skin and control cookie (own picture, 2021)

Lebensmittelverpackung

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

Herstellung und Optimierung von Folien aus Gluten

Bachelorabsolvent	Cédric Schnellmann
Korrektor/-in ZHAW	Prof. Dr. Selçuk Yildirim, Nadine Rüegg

Ist Kunststoff einmal in die Umwelt gelangt, ist er schwierig zu entfernen, besonders die Micropartikel. Dadurch belastet der Kunststoff das Ökosystem immer mehr. Eine Alternative zu diesem Problem könnte ein biologisch abbaubarer Kunststoff sein, der aus einem Nebenstrom der Lebensmittelindustrie besteht. Besonders eignet sich Weizengluten dafür. Durch seine gute viskoelastische Eigenschaft wäre er eine ideale Alternative. Besonders, weil er ein Nebenstrom der Stärkeproduktion und daher auch ein nachwachsender Rohstoff ist.

In dieser Arbeit wurden Glutenfolien und Zugstäbe optimiert. Besonderes Augenmerk wurde auf die mechanischen Eigenschaften gelegt. Die Optimierung wurde durch verschiedene Verfahren und Zusätze vorgenommen. Aus dem Gluten wurde zuerst das Gliadin extrahiert. Anschliessend wurden mit Gliadin und den Crosslinkern Zitronensäure oder L-Cystein Folien mittels des Casting hergestellt. Um die Zugkrafteigenschaften der Folien weiter zu erhöhen, wurden diese anschliessend bei unterschiedlichen Temperaturen ausgehärtet. Bei den Zugstäben wurde die Optimierung der Gluten durch die Zugabe von unterschiedlichen Zusätzen wie Methylcellulose und Bananenschalen erreicht. Dies, um zu sehen, wie gut sich Gluten als Alternative zu Kunststoff im Bereich des Einwegbesteckes eignet.

Gliadinfolien zeigten gute mechanische Eigenschaften nach dem Aushärten, besonders in Kombination mit einem Crosslinker. Dem Ziel Folien aus Biokunststoffen ist man einen Schritt nähergekommen. Auch als Ersatz für Einweggeschirr eignet sich Gluten. Die Zugstäbe konnten so modifiziert werden, dass sie als Glacestängel oder Essbesteck verwendet werden könnten. Durch diese Erkenntnis ist ein Grundstein gelegt worden für eine nachhaltigere Gesellschaft. Um erdölbasierte Kunststoffe aber vollends ersetzen zu können, muss die Forschung weitergeführt werden.

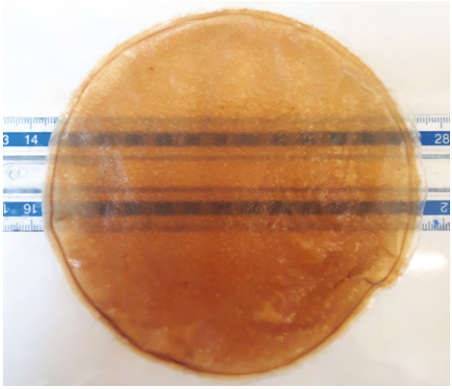


Abb. 1: Gliadinfolie nach dem Aushärten bei 85 °C

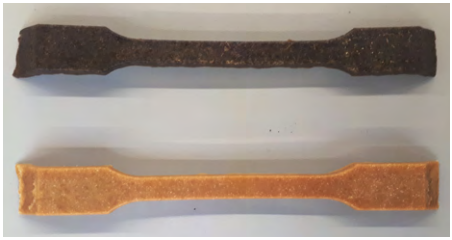


Abb. 2: Zugstäbe aus Gluten – oberer aus Gluten und Bananenschalenpulver, der untere nur aus Gluten

Optimierung der Herstellung von Folien auf Basis von Kaffeesatz

Bachelorabsolventin	Jasmina Topalovic
Korrektorinnen ZHAW	Bettina Röcker, Susanna Miescher

Wegen der problematischen Abbaubarkeit von erdölbasierten Verpackungsmaterialien wird vermehrt nach Alternativen gesucht. Dabei lassen sich in Biomasse aus Nebenströmen unterschiedliche Biopolymere finden, welche für den Einsatz in der Verpackungsindustrie Anwendung finden könnten. Eine Biomasse davon ist Kaffeesatz. Der hohe Konsum von Kaffee führt dazu, dass eine grosse Menge an den wasserunlöslichen Bestandteilen im Kaffee nach der Extraktion zurückbleiben und als Abfallprodukt entsorgt werden. Der Kaffeesatz besitzt jedoch das Potential, für verschiedene Zwecke weiterverwendet zu werden.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde die Eigenschaft von Kaffeesatz als Material für die Herstellung von Biopolymerfolien untersucht. Dabei wurde der Kaffeesatz zuvor aufbereitet, indem er nach dem Trocknen auf etwa <0.073 mm Partikelgrösse zerkleinert wurde. Zusammen mit den Biopolymeren Pektin, Carboxymethylcellulose und Kartoffelstärke wurden daraus Folien mit unterschiedlichen Konzentrationen an Kaffeesatz gegossen. Der Fokus dabei lag darin, den Einfluss von Kaffeesatz auf die mechanischen Eigenschaften der Folien zu untersuchen und zu optimieren.

Es zeigte sich, dass die Einarbeitung von Kaffeesatz in Biopolymerfolien möglich ist. Jedoch wurden dadurch die mechanischen Eigenschaften im Vergleich zu den reinen Biopolymerfolien verändert. Im Kaffeesatz selbst hat es einen hohen Anteil an filmbildenden Polymeren, welche aber durch komplexe Verbindungen untereinander nicht gelöst werden. Das Potential des Kaffeesatzes in der Folienherstellung ist dadurch sehr hoch, wobei weitere Versuche insbesondere bezogen auf die Vorbehandlung des Kaffeesatzes zu untersuchen sind.

Abb. 1: Folien aus Kartoffelstärke, Glycerol, Wasser und verschiedenen Konzentrationen an Kaffeesatz

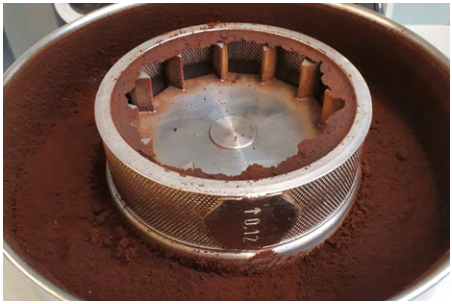


Abb. 2: Kaffeesatz vermahlen mit Ultrazentrifugalmühle auf unter 0.073 mm Partikelgrösse

Herstellung und Optimierung von Folien aus Kartoffelschalen

Bachelorabsolvent	Nitharsan Uthayakumar
Korrektor/-in ZHAW	Susanna Miescher, Prof. Dr. Selçuk Yildirim

Nachwachsende Rohstoffe und Umweltschutzaspekte gewinnen in der heutigen Zeit immer mehr an Bedeutung. Alternativ zu Rohstoffen auf Rohölbasis werden vermehrt Biomaterialien zur Herstellung von Verpackungsfolien eingesetzt. Bei der industriellen Verarbeitung von Kartoffeln fallen Kartoffelschalen in grossen Mengen als Nebenprodukt an und stellen ein wertvolles und erschwingliches Ausgangsmaterial für die Produktion von Verpackungsmaterial dar. Kartoffelschalen enthalten die Biopolymere Kartoffelstärke, Pektin und Cellulose. Diese Inhaltsstoffe bringen vielversprechende Eigenschaften mit für die Folienbildung und die mechanischen Eigenschaften der Folie. In dieser Bachelorarbeit wurde untersucht, wie Folien aus Kartoffelschalen hergestellt und durch Optimierung der Prozessparameter deren mechanische Eigenschaften verbessert werden können. Die Ergebnisse der praktischen Versuche zeigten, dass Folien aus Kartoffelschalen hergestellt werden können. Zudem zeigte die Verminderung der Partikelgrösse von Kartoffelschalen von 200 µm auf 120 µm, die Zugabe des Biopolymers Pektin und die Beigabe des Crosslinkers Zitronensäure eine Steigerung der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Kartoffelschalenfolien auf. Hingegen waren bei der Zugabe von Kartoffelstärke keine Veränderungen sichtbar. Bei den lichtmikroskopischen Untersuchungen konnten gewisse Ähnlichkeiten zwischen den Kartoffelstärkestrukturen und den Kartoffelschalenstrukturen beobachtet werden. Aufgrund der Heterogenität der Kartoffelschalenstrukturen ist eine Differenzierung der Kartoffelschalenbestandteile aber erschwert. Aus den Untersuchungen wurde die Erkenntnis gewonnen, dass aus Kartoffelschalen Folien hergestellt werden können, jedoch müssen die Folien zunächst bezüglich der Zugfestigkeit und Bruchdehnung weiter optimiert werden, um mit anderen Biokunststoffen wie zum Beispiel Polylactide (PLA) konkurrieren zu können. Die Kombination von Kartoffelschalen mit Pektin lieferten vielversprechende Ergebnisse bezüglich der Zugfestigkeit und Bruchdehnung, hierbei sollten weitere Optimierungsmöglichkeiten geprüft werden.

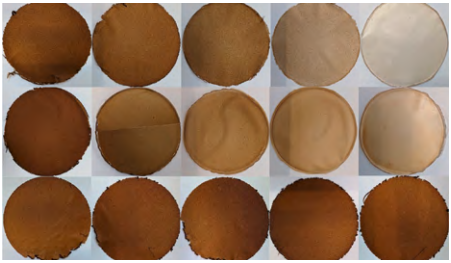


Abb. 1: Übersicht aller hergestellten Folien mit Kartoffelschalen

Herstellung und Optimierung von Biopolymerfolien auf Tomatenbasis

Bachelorabsolvent	Thomas Zimmer
Korrektor/-in ZHAW	Prof. Dr. Selçuk Yildirim, Bettina Röcker

Obwohl Nebenströme aus der lebensmittelverarbeitenden Industrie oft noch reich an verschiedenen Inhaltsstoffen sind, werden diese in vielen Fällen nicht nachhaltig genutzt. So enthält beispielsweise der Trester von Tomaten, welcher in grossen Mengen in der Produktion von Saucen, Säften oder Pürees anfällt, grosse Mengen an Cutin und anderen für die Entwicklung von Biopolymerfolien interessanten Verbindungen. In dieser Bachelorarbeit wurde untersucht, wie sich solche Nebenströme und die darin enthaltenen Inhaltsstoffe in Biopolymerfolien einsetzen lassen.

Cutin ist eine polyesterartige Substanz, welche bis zu 80 % der Kutikula in der Tomate einnimmt. Diese besteht hauptsächlich aus gesättigten Fettsäuren und schützt durch ihre stark hydrophoben Eigenschaften die Pflanze vor unkontrolliertem Wasserverlust. Durch eine Verseifung kann dieses Cutin aus Tomatentrester oder Tomatenhäuten gewonnen werden und steht so für den Einsatz zur Herstellung von Biopolymerfolien zur Verfügung. Das Ziel war es, das Cutin in Biopolymerfolien einzubringen und somit die hydrophoben Eigenschaften dieser zu verbessern. Die Ergebnisse der praktischen Versuche zeigten, dass Cutin die wasserabweisende Wirkung solcher Folien erhöhen kann.

Zusätzlich wurden die Nebenströme Tomatentrester, Tomatenhaut und ganze Tomaten in eine Biopolymermatrix aus Pektin eingebracht, um zu eruieren, welchen Einfluss die ganzen Bestandteile der Tomate auf die filmformenden Eigenschaften haben. Es konnte beobachtet werden, dass es durch die prozentuale Erhöhung der Tomatenbestandteile im Biopolymerfilm zu einer verringerten Löslichkeit in Wasser kam, sich jedoch damit auch die mechanischen Eigenschaften der Filme verschlechterten.

Abb. 1: Biopolymerfolien aus Tomatentrester, Tomatenhäuten und ganzen Tomaten in verschiedenen Konzentrationen und Zusammensetzungen

Abb. 2: Tomatentrester für die Cutin-Extraktion und für den direkten Einsatz in Biopolymerfolien

QM und Lebensmittelrecht

Die Fachgruppe QM und Lebensmittelrecht widmet sich den Themen Qualitätsmanagement und Lebensmittelrecht sowohl wissenschaftlich als auch in der praktischen Umsetzung in Lebensmittelbetrieben. Im Wissen darum, dass hervorragende Leistungen nur durch Zusammenarbeit zwischen der Praxis und der Lehre/Forschung zustande kommen, versteht sich die Fachgruppe als Brücke zwischen Hochschule und Wirtschaft.

Kontakt:
Dr. Evelyn Kirchsteiger-Meier
Tel.: +41 (0)58 934 57 04
E-Mail: evelyn.kirchsteiger-meier@zhaw.ch

Aufbau, Erstellung und Schulung eines Selbstkontrollkonzeptes bei der Greenfish AG

Bachelorabsolventin	Andrea-Lucia Landolt Monfort
Korrektorinnen ZHAW	Katrin Kremer-Hartmann, Sylvia Wick
Korrektorin extern	Themmy Abramowski, Greenfish AG

Die Greenfish AG ist ein Start-up-Unternehmen, welches seit 2016 die Shrimps-Art *Litopenaeus Vannamei* in Indoor-Aquakulturen züchtet. Ihr Sortiment besteht aus ganzen oder geschälten Shrimps, frisch oder tiefgekühlt. Durch das Schälen, beziehungsweise die Shrimps-Verarbeitung, ist die Greenfish AG rechtlich als Primärproduzent und auch als lebensmittelverarbeitender Betrieb einzuordnen, wodurch sich gemäss Schweizer Recht einige Anforderungen ergeben. Eine der wichtigsten Pflichten ist das Erstellen und Umsetzen eines Selbstkontrollkonzeptes.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein solches Selbstkontrollkonzept für die Greenfish AG erstellt, welches risikobasiert entwickelt und an die Grösse des Betriebes angepasst ist. Zuerst wurde eine Analyse des IST-Zustandes der Greenfish AG, basierend auf den rechtlichen Anforderungen des Schweizer Lebensmittelrechts und des Codex Alimentarius, durchgeführt. Mittels Checkliste der Fachgruppe QM und Lebensmittelrecht der ZHAW konnte der IST-Zustand in Bezug auf die Selbstkontrolle erfasst und beurteilt werden.

Aufbauend auf der IST-Analyse wurde das Selbstkontrollkonzept mit insgesamt 18 Kapiteln erarbeitet. Anhand von betriebsspezifisch erstellten Vorgabe- und Nachweisdokumenten wird die Umsetzung des Selbstkontrollkonzeptes bei der Greenfish AG erfolgen. Einige Aspekte, wie beispielsweise das Schädlingsmanagement sowie die Probenahme und Analyse, wurden mit Unterstützung externer Fachpersonen erarbeitet. Zukünftig gilt es, das Selbstkontrollkonzept stets an Änderungen im Betrieb und im Rahmen der kontinuierlichen Verbesserungen anzupassen.

Die Schulung des erstellten Selbstkontrollkonzeptes rundete die Bachelorarbeit ab. Sie beinhaltete die wichtigsten rechtlichen Anforderungen und zeigte auf, wie diese durch das Konzept abgedeckt werden. Denn, ein solches Konzept kann nur gelebt werden, wenn auch die Hintergründe dafür verstanden werden.

Abb. 1: Whiteleg Shrimp *(Litopenaeus vannamei)*

Abb. 2: Whiteleg Shrimp *(Litopenaeus vannamei)*

Entwicklung und Umsetzung definierter Massnahmen bei der FFF Fresh & Frozen Food AG zur Vorbereitung auf eine FSSC 22000-Zertifizierung in den Kategorien G1 und G2

Bachelorabsolvent	Matthias Wartmann
Korrektorinnen ZHAW	Regina Zoller, Dr. Evelyn Kirchsteiger-Meier
Korrektorin extern	Joëlle Nerz, FFF Fresh & Frozen Food AG

Die FFF Fresh & Frozen Food AG in Wohlen ist ein Lebensmittelunternehmen, welches sich auf die Beschaffung, Verpackung und den Handel von gekühlten und tiefgekühlten Lebensmitteln spezialisiert hat. Das Unternehmen ist bereits in der Abpackungsabteilung nach den FSSC 22000-Vorgaben zertifiziert und möchte diese Zertifizierung in den Kategorien G1 und G2 (Lagerung und Kommissionierung) auf den gesamten Betrieb ausweiten.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde eine IST/SOLL-Analyse durchgeführt, in der die betroffenen Abteilungen wie bei einem Zertifizierungsaudit in Bezug auf die gestellten Anforderungen überprüft und bewertet wurden. Basierend auf den erhaltenen Ergebnissen wurde ein Massnahmenplan erarbeitet, der vorgeschlagene Anpassungen oder Korrekturen enthält. Auf Basis des erarbeiteten Massnahmenplans soll eine erfolgreiche Zertifizierung erreicht werden.

Nach Rücksprache mit der Auftraggeberin wurden dann ausgewählte Massnahmen, beispielsweise die Anpassung von Dokumenten, Schulungen der involvierten Mitarbeitenden oder Vorschläge für die Ergänzung der Infrastruktur, ausgearbeitet und, wo im Rahmen der Bachelorarbeit möglich, im Betrieb implementiert. Ebenfalls wurden Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet, die zwar nicht auf das Zertifizierungsaudit hin umgesetzt werden müssen, aber dennoch auf der langfristigen Projektliste des Betriebs vermerkt wurden.

Als zweiter Teil der Arbeit wurde bewertet, welchen Aufwand die Fresh & Frozen Food AG betreiben müsste, damit eine Zertifizierung nach den Standards IFS Food und IFS Broker für den gesamten Betrieb erreicht werden kann. Hierfür wurde ebenfalls eine IST/SOLL-Analyse durchgeführt, jedoch ohne eine Ausarbeitung möglicher Massnahmen, und die erhaltenen Ergebnisse ausgewertet.

Abb. 1: Ausschnitt des Produktsortiments der FFF Fresh & Frozen Food AG

Supply Chain Management

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Simulation IAS 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

Prozessoptimierung und Leistungssteigerung im Produktionsbereich eines Lebensmittelherstellers in Deutschland

Bachelorabsolvent	Egzon Aliaj
Korrektoren ZHAW	Prof. Marcel Burkhard, Dr. Christoph Lustenberger
Korrektor extern	Thorsten Walz, Günthart & Co. KG

Die Günthart & Co. KG ist ein in der Süsswaren-Dekor-Branche tätiges Unternehmen, welches hauptsächlich Tortendekorationen und Geschenkartikel herstellt. In der Industrieabteilung in Hohentengen am Hochrhein werden an der Streudekoranlage verschiedenste Streudekore in 100-ml- und 175-ml-Dosen abgefüllt und verpackt. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit und unter Berücksichtigung der Kundenanforderungen wurden die Prozesse rund um die Streudekoranlage analysiert und Optimierungsmöglichkeiten evaluiert. Dafür wurde während einem zehnwöchigen Praktikum mittels diverser Prozessmanagement-Tools die Ist-Situation erfasst. Hauptbestandteil der Erfassung der Ist-Situation war dabei die Erstellung einer Wertstromanalyse. Das Ziel des Projektes dabei war, den gesamten Produktionsprozess einfacher und effizienter gestalten zu können. Die Schwächen, welche der aktuelle Wertstrom aufweist, wurden mit der Wertstromanalyse hervorgehoben und sollen in Zukunft anhand der Umsetzung eines Soll-Wertstromes beseitigt werden. Darüber hinaus wurde eine Losgrössenberechnung mit der Andler-Formel sowie mit der alternativen Losgrössenberechnung durchgeführt, um die optimalen Losgrössen der Produktion ermitteln zu können. Während bei der Andler-Formel die optimale Losgrösse aufgrund der Lager- und Rüstkosten berechnet wird, berücksichtigt die alternative Losgrössenberechnung die zur Verfügung stehende Zeit an der Engpassmaschine. Neben der Wertstromanalyse und der Losgrössenberechnung wurden weitere Verbesserungsvorschläge aufgrund allgemeiner Eindrücke in die Bachelorarbeit eingearbeitet. Dies beinhaltet unter anderem Anpassungen im Bereich der Arbeits- und Pausenzeiten, das Einführen von «5S – die fünf Schritte zu höherer Produktivität» sowie diverse Protokolle.

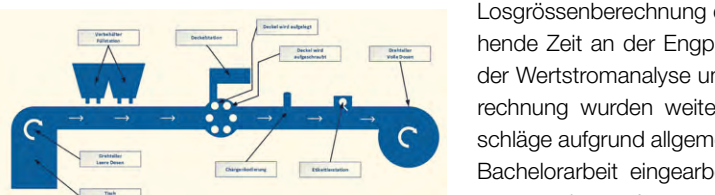


Abb. 1: Streudekoranlage

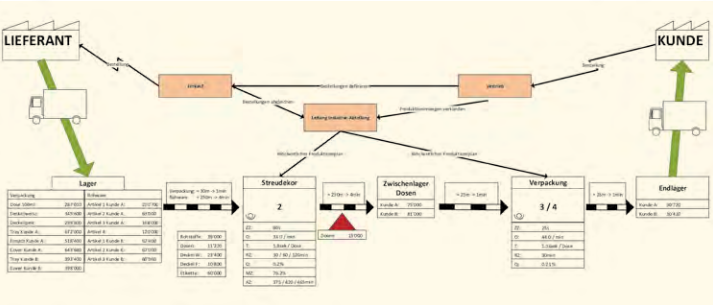


Abb. 2: Wertstromanalyse

Planung Trinkwasserversorgungssicherheit Kanton Aargau

Masterabsolventin	Fabiola Bregenzer
Korrektor ZHAW	Prof. Marcel Burkhard
Korrektorin extern	Dr. Irina Nüesch, Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau

Die Robustheit der Wasserversorgung des Kantons Aargau wird im Rahmen des Projekts «Planung Trinkwasserversorgungssicherheit» neu beurteilt. Aufgrund dieser Beurteilung sind Massnahmen zur Förderung der regional koordinierten Zusammenarbeit der kommunalen Wasserversorgungen vorgesehen. Diese Arbeit ist Teil des Projektes. Limitierende Faktoren der Wasserversorgungen wurden eruiert, beschrieben und bewertet. Die ursprüngliche Liste konnte auf neun für die Resilienz besonders relevante Faktoren zusammengefasst werden, welche bewertet und gewichtet wurden. Die erstellte Grafik mit den Faktoren zeigt den starken Einfluss auf die Resilienz der Trinkwasserversorgung.

Zusätzlich sollten auch ungenutzte konzessionierte Grundwassermengen identifiziert werden. Nachdem ein Überblick über die gesamtkantonale Situation geschaffen wurde, wurden neun Grundwasserkonzessionen zur genaueren Betrachtung ausgewählt. Von diesen neun Konzessionen wurde nur bei einer ungenutzte konzessionierte Grundwassermengen festgestellt, welche für eine Umverteilung zur Verfügung stehen. Für eine Ausweitung der Untersuchung auf alle kantonalen Konzessionen wird eine zuverlässigere Datengrundlage benötigt. Die Einschätzung der gewählten Konzessionen sowie die Beurteilung der elf neuen Wasserversorgungsregionen ergaben ein positives Bild bezüglich der Versorgungssicherheit. Grundsätzlich ist im Kanton Aargau ausreichend Wasser vorhanden, und die Wasserversorger sind interessiert daran, ihre Versorgungen so zu organisieren, dass eine hohe Sicherheit gewährleistet werden kann.

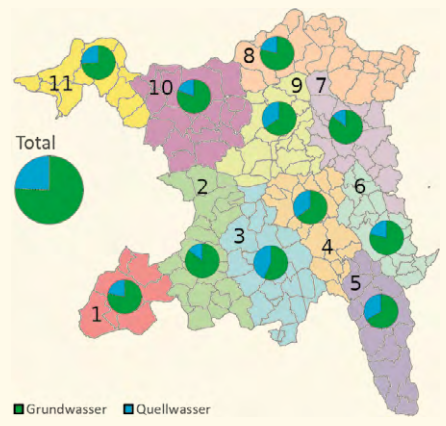


Abb. 1: 11 neue Wasserversorgungsregionen mit Quell- und Grundwasseranteil

Abb. 2: Limitierende Faktoren der Resilienz der Wasserversorgung gewichtet nach Dauer (x-Achse), Wirkungsgebiet (y-Achse) und Auswirkung (Grösse des Kreises)

Innovation im Fokus: Hier entwickeln Sie genussvolle, gesunde, sichere und nachhaltige Lebensmittel vom Rohstoff bis zum Konsum.

Nach dem Studium können Sie in einem Industriebetrieb oder KMU verantwortungsvolle Aufgaben und Führungsfunktionen übernehmen.

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. 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 dem 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 und 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).

Weiterbildung

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

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

- Weiterbildungstageskurse und betriebsinterne Weiterbildungskurse
- Excellence in Food – die Weiterbildung für Foodprofis
- CAS Lebensmittelrecht
- CAS Food Sensory & Consumer Research

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.

Lebensmittelrecht

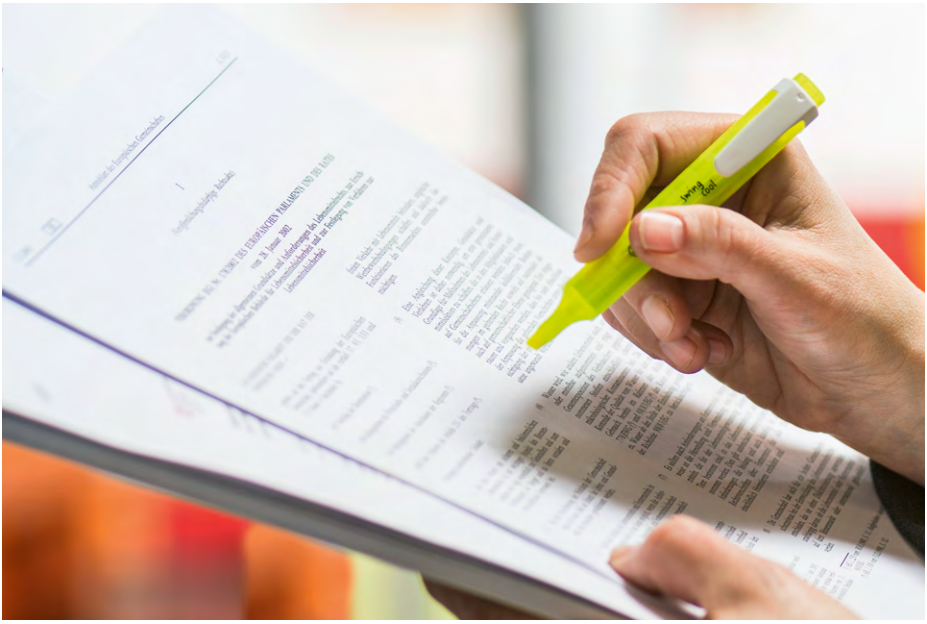
Certificate of Advanced Studies (CAS)

Diese berufsbegleitende Weiterbildung ist als Fernlernkurs konzipiert, besteht aus 3 Modulen und dauert rund ein Jahr (ca. 360 Stunden).

Ziel des Lehrganges 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 auf:
www.zhaw.ch/cas-lebensmittelrecht



Food Sensory & Consumer Research

Certificate of Advanced Studies (CAS)

Das Institut für Lebensmittel und Getränkeinnovation der ZHAW in Wädenswil bietet einen Zertifikatslehrgang (CAS) in Food Sensory & Consumer Research an. Der Lehrgang gliedert sich in 2 Module, welche in Form von Kontaktunterricht vor Ort in Wädenswil, in Teilen aber auch per E-Learning stattfinden. Die Möglichkeit, Lernzeitpunkt und Lerngeschwindigkeit teilweise selbst zu wählen, berücksichtigt die Anforderungen der Teilnehmenden an eine individualisierte, berufsbegleitende Weiterbildung.

Modul 1 befasst sich im Schwerpunkt mit den Grundlagen der Lebensmittel-Sensorik und den dafür relevanten Arbeitstechniken. Modul 2 fokussiert auf die Methodik der Sensorischen Analytik und der Konsumentenforschung. Abschliessend bearbeiten die Teilnehmenden berufsbezogene Fragestellungen im Rahmen einer Fallstudie.

Detaillierte Informationen auf:
www.zhaw.ch/de/lsfm/weiterbildung/detail/kurs/cas-food-sensory-and-consumer-research/

Excellence in Food

Die Weiterbildung für Foodprofis

Das Weiterbildungsangebot «Excellence in Food» ist modular aufgebaut. Die acht CAS-Lehrgänge bestehen aus je drei Modulen. Jedes Modul ist in der Regel in zwei Blöcke mit insgesamt 6 Tagen Kontaktunterricht gegliedert:

- CAS in Food Sociology and Nutrition
- CAS in Food Finance and Supply Chain Management
- CAS in Food Quality Insight
- CAS in Food Responsibility
- CAS in Food Product and Sales Management
- CAS in Food Business Management
- CAS Digital Food Competencies
- 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 kommuniziert die Academy das Weiterbildungsangebot «Excellence in Food».

Detaillierte Informationen finden Sie auf **www.foodward.ch** oder in der Broschüre «Excellence in Food».

foodward
the food business academy

Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
zh aw Life Sciences und Facility Management

ALUMNI zh aw

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

Melde dich gleich an

www.alumni-zhaw.ch

Geschäftsstelle ALUMNI ZHAW
ALUMNI ZHAW
Gertrudstrasse 15
8400 Winterthur
052 203 47 00
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 in den Bereichen Chemie und Biotechnologie, Lebensmittel- und Getränkeinnovation, Umwelt und natürliche Ressourcen, Angewandte Simulation/ Digital Life Sciences sowie Facility Management leisten einen wichtigen Beitrag in Form von Forschung, Entwicklung und Dienstleistung. Sie arbeiten mit Wirtschaft, Behörden, Verbänden und anderen Forschungsinstituten eng zusammen. Die Kooperation mit externen Auftraggebern sichert den Wissens- und Technologietransfer zwischen Hochschule und Praxis.

Kontakt

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

www.zhaw.ch/ilgi

Stand: September 2021, Änderungen vorbehalten. Gestaltung: Obrist und Partner – Druck CO_2-neutral auf FSC-Papier – Auflage: 200