



Chancen und Risiken für Rohmilchprodukte

Eine wissenschaftliche Synthese zur Konferenz 2023 vom FACENetwork

Autoren und Autorinnen

Hans-Peter Bachmann, Walter Bisig, Marie-Therese Fröhlich-Wyder
(Scientific Programme Committee)

Partner

Fromarte, Grangeneuve



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

Herausgeber	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Auskünfte	Hans-Peter Bachmann, hans-peter.bachmann@agroscope.admin.ch
Redaktion	Hans-Peter Bachmann
Fotos	© Agroscope, falls nicht anderweitig deklariert
Titelbild	© Agroscope
Download	www.agroscope.ch/science
Copyright	© Agroscope 2024
ISSN	2296-729X
DOI	https://doi.org/10.34776/as197g

Haftungsausschluss :

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.

Inhalt

Zusammenfassung	4
Résumé	4
Summary	5
Riassunto	5
1 Einleitung	6
2 Sicherheit und Qualität	8
2.1 Vortrag von Catherine Donnelly über den Krieg gegen handwerklich hergestellten Käse	8
2.2 Vortrag von Hans-Peter Bachmann über Sicherheit und Qualität von Rohmilchkäse	9
2.3 Posterpräsentationen	10
3 Nachhaltigkeit	13
3.1 Vortrag von Urs Niggli über die Rolle einer nachhaltigen Grünlandbewirtschaftung	13
3.2 Vortrag von Elisabeth Eugster über die Nachhaltigkeit in handwerklichen Käsereien	14
3.3 Posterpräsentationen	15
4 Gesundheitliche Wirkungen	17
4.1 Vortrag von Franziska Roth-Walter über den Nährstoff-Transport durch Molkenproteine	17
4.2 Vortrag von Betty van Esch über die schützende Wirkung von Rohmilch und Rohmilch-Kefir	18
4.3 Posterpräsentation	19
5 Mikrobielle Biodiversität	21
5.1 Vortrag von Céline Delbès über mikrobiellen Transfer	21
5.2 Vortrag von Elena Bancalari über einen neuen Ansatz für die Qualitätsbezahlung der Milch	22
5.3 Posterpräsentationen	23
6 Rahmenprogramm	25
6.1 Besichtigungen	25
6.2 Praktische und theoretische Workshops	25
6.3 Informationsstände	26
6.4 European Cheese Buffet	26
7 Ergebnisse der Umfrage zur Zufriedenheit	27
8 Schlussfolgerungen	28
8.1 Vorschläge für die Internationalisierung des Kompetenzzentrums für Rohmilchprodukte	28
8.2 Vorschläge für künftige Forschungsprojekte	28
8.3 Allgemeine Vorschläge	28
9 Literaturverzeichnis mit Direkt-Links und QR-Codes	29
9.1 Vorträge und Zusammenfassungen	29
9.2 Poster-Präsentationen	29
9.3 Informationsstände	31
10 Abbildungsverzeichnis	32
11 Tabellenverzeichnis	32

Zusammenfassung

Das Kompetenzzentrum für Rohmilchprodukte, welches im Jahr 2021 gemeinsam von Agroscope und dem Kanton Freiburg in enger Zusammenarbeit mit der schweizerischen Milch- und Käsebranche gegründet wurde, war 2023 Gastgeberin für das 3-tägige Jahresmeeting von FACEnetwork. Der Anlass fand vom 11. – 13. Oktober in Grange-neuve, Kanton Freiburg, statt. Er beinhaltete eine wissenschaftliche Konferenz und ein buntes und reich befrachtetes Rahmenprogramm mit Besichtigungen, praktischen und theoretischen Workshops, Informationsständen sowie dem europäischen Käsebuffet.

Die wissenschaftliche Konferenz beleuchtete verschiedene Aspekte zum Thema «Rohmilch und Rohmilchprodukte». Es konnte gezeigt werden, dass das Wissen und Können vorhanden sind, um sichere und qualitativ hochwertige Rohmilchprodukte herzustellen. Die Herstellung von Rohmilchprodukten aus graslandbasierter Milch ist ein nachhaltiger Weg, um für Menschen nicht essbare Biomasse in hochwertige Lebensmittel umzuwandeln. Diese Umwandlung ist für die weltweite Ernährungssicherheit unerlässlich. Bei der Milchproduktion und -verarbeitung gibt es viele Möglichkeiten, um die Nachhaltigkeit weiter zu verbessern. Es gibt immer mehr Studien, die einen anti-allergenen Effekt von Rohmilch und Rohmilchprodukten belegen. Der Allergieschutz beruht einerseits auf der Versorgung der Immunzellen mit Mikronährstoffen durch native beladene Molkenproteine wie das β -Laktoglobulin über die Lymphe, und andererseits auf nativen bioaktiven Molkenproteinen wie die alkalische Phosphatase und das Laktoferrin. Auch die allermeisten Mikroorganismen können sich positiv auf das Immunsystem auswirken. Hohe und einseitige Anforderungen an die Qualität der Rohmilch haben zu einer unerwünschten Verarmung der mikrobiellen Biodiversität in der Rohmilch und den Rohmilchprodukten geführt. Es braucht neue Wege, um diesen Trend zu stoppen und umzukehren.

Résumé

Le Centre de compétences sur les produits laitiers à base de lait cru, créé conjointement par Agroscope et le canton de Fribourg en étroite collaboration avec la branche laitière et fromagère suisse en 2021, a accueilli en 2023 le congrès annuel de FACEnetwork. Il s'est déroulé du 11 au 13 octobre à Grangeneuve, dans le canton de Fribourg, et comprenait des conférences scientifiques et un programme-cadre riche et varié avec des visites, des ateliers pratiques et théoriques, des stands d'information ainsi qu'un buffet européen du fromage.

Les conférences scientifiques ont mis en lumière différents aspects sur le thème du lait cru et des produits à base de lait cru. Il a pu être démontré que les connaissances et le savoir-faire sont disponibles pour fabriquer des produits au lait cru sûrs et de haute qualité. La fabrication de produits laitiers crus basée sur les herbages est une voie durable pour transformer la biomasse non comestible en aliments de qualité. Cette transformation est essentielle pour la sécurité alimentaire mondiale. Il existe de nombreuses possibilités d'améliorer encore la durabilité dans la production et la transformation du lait. De plus en plus d'études démontrent un effet anti-allergène du lait cru et des produits à base de lait cru. La protection contre les allergies repose d'une part sur l'apport de micronutriments aux cellules immunitaires par des protéines natives du petit-lait au travers du système lymphatique, comme la β -lactoglobuline et, d'autre part, sur des protéines bioactives natives du petit-lait comme la phosphatase alcaline et la lactoferrine. La grande majorité des micro-organismes peuvent également avoir un effet positif sur le système immunitaire. Des exigences élevées et déséquilibrées en matière de qualité du lait cru ont entraîné un appauvrissement indésirable de la biodiversité microbienne dans le lait cru et les produits à base de lait cru. De nouvelles voies sont nécessaires pour stopper et inverser cette tendance.

Summary

The Centre of Excellence for Raw-Milk Products, established jointly in 2021 by Agroscope and the Canton of Fribourg in close partnership with the Swiss dairy and cheese sector, hosted the three-day annual conference of FACEnetwork in 2023. The event, which took place from 11-13 October in Grangeneuve, Canton of Fribourg, included a scientific conference as well as a packed and varied supporting programme with tours, practical and theoretical workshops, information stands and the European Cheese Buffet.

The scientific conference shed light on various aspects of the topic 'Raw Milk and Raw-Milk Products'. It succeeded in showing that the knowledge and skills are available to produce safe, high-quality raw-milk products. Producing raw-milk products from grassland-based milk is a sustainable way for humans to transform non-edible biomass into high-quality food. This transformation is essential for global food security. In milk production and processing, there are many ways to further improve sustainability. There are more and more studies attesting to an anti-allergenic effect of raw milk and raw-milk products. The protection against allergy is conferred on the one hand by the supply of the immune cells with micronutrients by native charged whey proteins such as β -lactoglobulin via the lymph, and on the other hand by native bioactive whey proteins such as alkaline phosphatase and lactoferrin. In addition, the vast majority of microorganisms can have a positive effect on the immune system. High and one-sided requirements regarding raw-milk quality have led to an unwelcome impoverishment of microbial biodiversity in raw milk and raw-milk products. New approaches are needed to halt and reverse this trend.

Riassunto

Dall'11 al 13 ottobre 2023 il centro di competenze Prodotti a base di latte crudo, fondato nel 2021 da Agroscope e dal Cantone di Friburgo in stretta collaborazione con la filiera lattiero-casearia, ha ospitato a Grangeneuve (FR) l'incontro annuale di FACEnetwork. Il programma prevedeva una conferenza scientifica e un programma collaterale ricco e articolato con visite guidate, laboratori teorici e pratici, chioschi informativi e un buffet di formaggi europei.

La conferenza scientifica si è concentrata su vari aspetti legati al latte crudo e ai prodotti a base di latte crudo e ha evidenziato che grazie alle conoscenze e competenze disponibili è possibile fabbricare prodotti a base di latte crudo sicuri e di alta qualità. La loro preparazione con latte proveniente da superfici inerbiti è una soluzione sostenibile per trasformare la biomassa non commestibile per l'uomo in alimenti di qualità: una conversione essenziale per la sicurezza alimentare globale. Esistono molti modi per migliorare ulteriormente la sostenibilità della produzione e trasformazione del latte e sempre più studi dimostrano che il latte crudo e i prodotti a base di latte crudo esercitano un effetto antiallergico. Questa prevenzione delle allergie si basa sull'apporto di micronutrienti alle cellule immunitarie attraverso le proteine native del siero di latte come la β -lattoglobulina (mediante la linfa) e sulle proteine native bioattive del siero di latte come la fosfatasi alcalina e la lattoferrina. Anche la maggior parte dei microrganismi può avere un effetto positivo sul sistema immunitario. Requisiti di qualità del latte crudo elevati e unilaterali hanno determinato un indebolimento indesiderato della biodiversità microbica di questa materia prima e dei prodotti derivati. Sono ora necessari nuovi approcci per fermare e invertire questa tendenza.

1 Einleitung

Was 2006 als praktischer Informationsaustausch zwischen deutschen und französischen Hofverarbeiterinnen und Hofverarbeitern begann, entwickelte sich schrittweise zu einem relevanten europäischen Netzwerk weiter. Handwerkliche Herstellerinnen und Hersteller von Käse und Molkereiprodukten arbeiten gemeinsam an Themen wie Hygienevorschriften, Erhaltung des traditionellen Wissens, Erfahrungsaustausch, Schwierigkeiten für kleine Molkereien und die Notwendigkeit einer angepassten, wissenschaftsbasierten Ausarbeitung und Anwendung von Vorschriften.

Im Jahr 2013 wurde der Verband FACEnetwork mit dem Ziel gegründet, die Interessen der bäuerlichen und handwerklichen Herstellerinnen und Hersteller von Käse und Molkereiprodukten auf nationaler und europäischer Ebene zu vertreten und zu verteidigen. FACE steht für "Farmhouse and Artisan Cheese & Dairy Producers European Network" (Europäisches Netzwerk der bäuerlichen und handwerklichen Käse- und Molkereiprodukte-Hersteller). Heute sind 15 europäische Länder im FACEnetwork vertreten. Dazu gesellen sich 15 Technik- und Forschungszentren, Verbände, Laboratorien und Gesundheitsbehörden als unterstützende Mitglieder (supporting members).

Die Schweiz ist seit 2020 mit Fromarte (dem Dachverband der Schweizer Käsespezialisten) und den unterstützenden Mitgliedern Grangeneuve und Agroscope Teil des Netzwerkes. Im Jahr 2021 haben Agroscope und der Kanton Freiburg gemeinsam das nationale Kompetenzzentrum für Rohmilchprodukte in enger Zusammenarbeit mit der Milch- und Käsebranche gegründet. Die gemeinsame Forschung soll zu neuen Synergien führen, den Mehrwert von Rohmilchprodukten steigern und sicherstellen, dass mit deren Konsum keine erhöhten Risiken verbunden sind. Dieses Kompetenzzentrum war 2023 Gastgeberin für das 3-tägige Jahresmeeting von FACEnetwork. Der Anlass fand vom 11. – 13. Oktober in Grangeneuve statt. Er beinhaltete eine wissenschaftliche Konferenz und ein buntes und reich befrachtetes Rahmenprogramm mit Besichtigungen, praktischen und theoretischen Workshops, Informationsständen sowie dem europäischen Käsebuffet. Die wissenschaftliche Konferenz beleuchtete vier verschiedene Aspekte zum Thema «Rohmilch und Rohmilchprodukte»:

- Sicherheit und Qualität
- Nachhaltigkeit
- Gesundheitliche Wirkungen
- Mikrobielle Biodiversität

Das Jahresmeeting wurde gemeinsam von Fromarte, Grangeneuve und Agroscope organisiert und stand wegen des Themas und der simultanen Übersetzung auf Deutsch, Französisch und Englisch unter dem Motto «Roh-Cru-Raw» (Abbildungen 1.1 und 1.2).

Hosted by the Swiss Centre of Excellence for Raw Milk Products



13th European
**Farmhouse and Artisan
Cheese & Dairy Meeting 2023**

Grangeneuve, Switzerland
11 – 13 October 2023

<https://www.rohcruraw.ch>

Abbildung 1.1: Die Kommunikation von Agroscope hat eigens für die Konferenz einen «Eye-Catcher» kreiert



Abbildung 1.2: Der Anlass wurde mit 240 Teilnehmenden aus 17 verschiedenen Ländern sehr gut besucht

Das Jahresmeeting ist im Internet gut dokumentiert: <https://meeting2023.face-network.eu/>.

Die Website <https://www.rohcruraw.ch/> wird weitergeführt, um verschiedene Aktivitäten zum Thema Rohmilch-Produkte breiter bekannt zu machen.

Die wissenschaftliche Konferenz wurde vom Scientific Programme Committee, bestehend aus der Autorin und den beiden Autoren dieses Agroscope Science', organisiert und moderiert (Abbildung 1.3). Die Eröffnungsrede von Daniela Weber (Abbildung 1.4) war eines der vielen Highlights.



Abbildung 1.3: Das Scientific Programme Committee
Hans-Peter Bachmann, Marie-Therese Fröhlich-Wyder
und Walter Bisig



Abbildung 1.4: Daniela Weber, Käserin aus Düdingen, begeisterte mit ihrer Eröffnungsrede

2 Sicherheit und Qualität

2.1 Vortrag von Catherine Donnelly über den Krieg gegen handwerklich hergestellten Käse

Catherine Donnelly (Abbildung 2.1), emeritierte Professorin der Universität Vermont (USA), weltweit anerkannte Expertin über das Verhalten von *Listeria monocytogenes* in Lebensmitteln und von 2004 – 2016 Co-Direktorin des «Vermont Institute for Artisan Cheese» hat bei ihrem Referat den Inhalt ihres neusten Buches vorgestellt (Abbildung 2.2).

Das hervorragend recherchierte und dokumentierte Buch gewährt einen entlarvenden Einblick in die Eingriffe der US-amerikanischen Regierungsbehörden und den Kampf zur Rettung der traditionellen Rohmilchkäsereien. In den letzten 25 Jahren hat die US-Gesundheitsbehörde FDA (Food and Drug Administration) «*einen unerbittlichen Krieg gegen handwerklich hergestellten Käse geführt, sowohl gegen heimischen als auch gegen importierten*» (Zitat C. Donnelly).

Die FDA wollte die Verwendung von Rohmilch bei der Käseherstellung verbieten und stattdessen die Pasteurisierung der Milch vorschreiben. Sie hat weiter versucht, die Verwendung von Holzbrettern für die Käsereifung zu verbieten. Viele traditionelle Käsesorten, die sowohl aus Rohmilch als auch aus pasteurisierter Milch hergestellt werden, reifen auf Holzbrettern, um den Feuchtigkeitsgehalt des Käses und seiner Oberflächen-Mikroflora zu steuern und dadurch die charakteristischen, sensorischen Eigenschaften zu erzielen.

Die FDA hat auch strenge *Escherichia coli*-Standards festgelegt, die viele handwerklich hergestellte Käsesorten, unabhängig davon, ob sie aus Rohmilch oder pasteurisierter Milch hergestellt werden, einfach nicht erfüllen können.

Gemäss Catherine Donnelly besteht der Verdacht, dass die FDA damit wiederholt versucht hat, den industriellen Molkereieriesen in den USA zu helfen, einen Handelskrieg mit Europa über den Schutz von traditionellen Käsenamen (z.B. Gruyère, Emmentaler oder Parmesan) zu führen. Weiter wurde mit diesen Standards auch angestrebt, ein Aufkommen von in den USA selber handwerklich hergestellten Käsen zu unterbinden.

Glücklicherweise kamen verschiedene Mitglieder des Kongresses (Legislative der USA) den handwerklichen Käserinnen und Käsern zu Hilfe, weil die Wissenschaft auf ihrer Seite war und die FDA nicht in der Lage war, ihre Position zu Holzbrettern, *E.-coli*-Kriterien und der Verwendung von Rohmilch bei der Käseherstellung wissenschaftlich zu begründen. Die Interventionen des Kongresses waren unerlässlich, um die FDA dazu zu bringen, von den vorgeschlagenen Verordnungen Abstand zu nehmen, die den Marktzutritt für handwerkliche Käsesorten aus den USA und aus Europa massiv erschwert oder zum Teil gar verunmöglicht hätten.



Abbildung 2.1: Franziska Roth-Walter, Hans-Peter Bachmann und Catherine Donnelly

(von links nach rechts; bei einem Besuch in der Käsegrotte in Gstaad; siehe auch Kapitel 4.1)

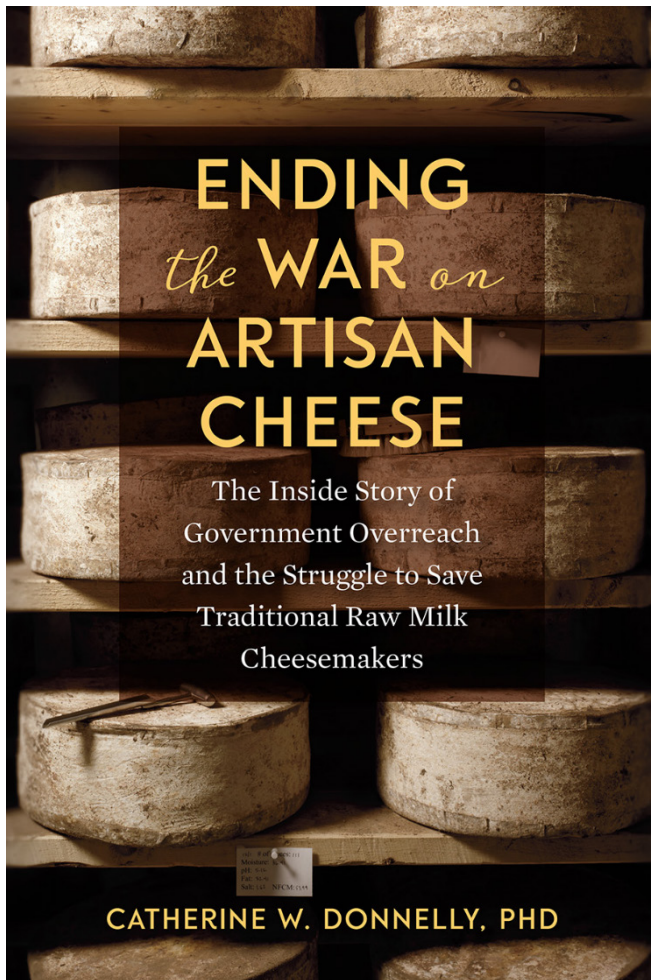


Abbildung 2.2: Titelseite des Buches «Ending the War on Artisan Cheese» von Catherine Donnelly

(Den Krieg gegen handwerklich hergestellten Käse beenden)
(ISBN: 9781603587853)

Die FDA hat 2011 im Rahmen des «Food Safety Modernization Act» (FSMA) viele zusätzliche und weitreichende Befugnisse erhalten, um einen präventiven Ansatz bei Problemen der Lebensmittelsicherheit zu verfolgen und Lebensmittelsicherheitsstandards festzulegen. Die Debatte um Rohmilchkäse ermöglicht einen vertieften Einblick in die Arbeitsweise der FDA. Möglicherweise standen Handel und Sonderinteressen und nicht Wissenschaft und öffentliche Gesundheit im Mittelpunkt der FDA-Vorschriften, die sich gegen handwerkliche Käsereien richteten.

Wie das investigative Buch "Ending the War on Artisan Cheese" zeigt, müssen Behörden zur Rechenschaft gezogen werden können, wenn sie Standards einführen, für die es keine wissenschaftliche Begründung gibt. Nach Catherine Donnelly ist es unabdingbar, für handwerklich hergestellten Käse spezifische Standards einzuführen, die wissenschaftlich fundiert sind und dadurch sowohl die Lebensmittelsicherheit, als auch die Erhaltung der traditionellen Produkte und der wertvollen ländlichen Kulturlandschaften in den USA und auf der ganzen Welt unterstützen. «Unsere Essenskultur und die Freiheit zu wählen, was wir essen, stehen auf dem Spiel».

2.2 Vortrag von Hans-Peter Bachmann über Sicherheit und Qualität von Rohmilchkäse

«Sicherheit und Qualität von Rohmilchkäse: Zwei Seiten derselben Medaille» lautete der Titel des Vortrags von Hans-Peter Bachmann (Abbildung 2.1), wissenschaftlicher Projektleiter bei Agroscope. Der Titel dieses Vortrags beschreibt die wissenschaftliche Hypothese, die anhand von *Staphylococcus aureus* getestet wurde. Dieses Bakterium wurde ausgewählt, weil es der häufigste Krankheitserreger in Käse aus Rohmilch ist. Wegen dieser Bedeutung dient es auch als Prozesshygienekriterium in den gesetzlichen Anforderungen der EU und der Schweiz. *S. aureus* ist jedoch nicht nur ein Problem der Lebensmittelsicherheit, sondern auch ein Problem des Tierwohles und der Käsequalität. Nicht zuletzt führt es zu hohen vermeidbaren Kosten. Die ansteckenden Genotypen dabei verursachen die grössten Probleme, wobei der Genotyp B (GTB) in der Schweiz und den umliegenden Ländern am weitesten verbreitet ist.

Agroscope hat deshalb in Zusammenarbeit mit Forschungspartnern eine hochspezifische Routinemethode zum Nachweis von GTB entwickelt, und einen praxistauglichen Sanierungsplan für infizierte Kuhherden ausgearbeitet. Die strikte Einhaltung einer definierten Melkreihenfolge und die zweimal tägliche Reinigung der gesamten Melkanlage nach den Anweisungen des Herstellers erwiesen sich dabei als die wichtigsten Massnahmen. Der Sanierungsplan wurde mit grossem Erfolg in der Praxis angewendet, zuerst auf einzelnen Betrieben und dann im gesamten Kanton Tessin mit insgesamt 165 Herden. Zu Beginn der Sanierung im Jahr 2017 waren 37 % der Herden positiv.

Im Folgejahr 2018 sank der Anteil auf 8 % und seit 2019 konnte im Tessin keine GTB-bedingte Mastitis mehr nachgewiesen werden.

Dieser grosse Sanierungserfolg konnte innerhalb von 20 Monaten erreicht werden, und die Heilungsrate betrug sehr hohe 93 %. Seit 2018 gibt es im Käse aus dem Tessin keine Enterotoxin-Befunde mehr. Die Käserinnen und Käser haben heute eine viel höhere Zuversicht, Käse von bester Qualität herstellen zu können. 97 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer würden die Sanierung wieder durchführen.

Das nächste Ziel muss nun sein, alle Herden in der ganzen Schweiz und idealerweise auch in den Nachbarländern frei von *S. aureus* GTB zu bekommen. Dies wäre gut für unsere Kühe, für unseren Rohmilchkäse, für unsere Gesundheit und für unser Portemonnaie. Die wissenschaftliche Hypothese im Titel dieses Vortrags ist also wahr. Schlussfolgernd wurden vier Kernaussagen formuliert:

1. Rohmilchkäse muss die Qualitätsführerschaft für sich beanspruchen, damit ist auch in Sachen Lebensmittelsicherheit viel gewonnen.
2. Es ist möglich, die Tierbestände frei von *Staphylococcus aureus* GTB zu halten. Wenn wir konsequent auf dieses Ziel hinarbeiten, profitieren alle davon.
3. Für die Herstellung von qualitativ hochwertigen und sicheren Rohmilchkäse braucht es ein ganzheitliches Produktionssystem, das ständig gepflegt und an die steigenden Anforderungen angepasst werden muss.
4. Rohmilchkäse wird heute oft unter seinem Wert verkauft, weil Handel und Verbraucher zu wenig wissen, wie umfassend und aufwändig sein Produktionssystem ist, und welche Vorteile eine höhere mikrobielle Biodiversität und ein reichhaltigeres Aroma haben.

Hans Graber, pensionierter Leiter der Mastitis-Forschung bei Agroscope, war Mitautor dieses Vortrags (Abbildung 2.3). Er hat mit der Entwicklung der neuen Nachweismethode für *S. aureus* GTB und dem darauf basierenden Sanierungskonzept zukunftsweisende Pionierarbeit geleistet, die auch international auf sehr grosse Beachtung stiess. Dabei wurde er unterstützt vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), der Vetsuisse-Fakultät an der Universität Bern, dem Kanton Tessin und vielen Kolleginnen und Kollegen von Agroscope.



Abbildung 2.3: Hans Graber

2.3 Posterpräsentationen

Im Block «Sicherheit und Qualität» wurden mit insgesamt 12 am meisten Poster präsentiert, was wohl mit der Breite und der Bedeutung des Themas zu tun hat. Zwei Poster beleuchteten die Rolle der biogenen Amine. Das als «first runner-up» prämierte Poster von Darnay und Austheim verglich anhand einer Literaturrecherche verschiedene Käsesorten aus roher bzw. pasteurisierter Kuh-, Schaf- und Ziegenmilch miteinander, sowie Käse, die unterschiedlich lang gereift worden waren, um beispielhaft die Rolle der Faktoren aufzuzeigen, die einen wichtigen Einfluss auf die Bildung von biogenen Aminen haben können.

Dreier *et al.* konnten in ihrer Arbeit mit einer Käsesorte aus der Standortregion der Konferenz, dem Vacherin Fribourgeois AOP, aufzeigen, dass die Jahreszeit einen signifikanten Einfluss auf die Bildung von Tyramin hatte, dem am häufigsten vorkommenden biogenen Amin in dieser Käsesorte: im Sommer hergestellte Käse aus Rohmilch wiesen den höchsten Gehalt auf (Abbildung 2.4), wahrscheinlich eine Folge der stärkeren Vermehrung der Rohmilch-Mikrobiota bei höheren Temperaturen.

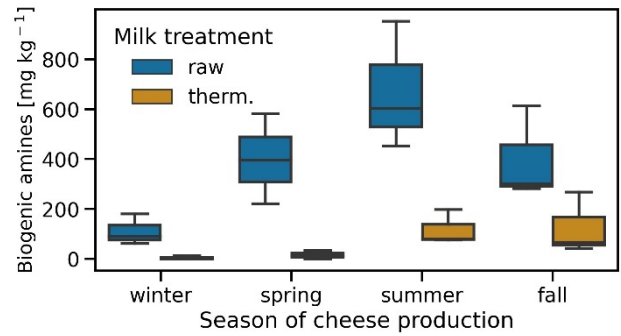


Abbildung 2.4: Biogene Amine in Vacherin Fribourgeois AOP (n = 24) aus roher bzw. thermisierter Milch

Die mikrobiologische Sicherheit von Joghurt aus Rohmilch wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit von Berger *et al.* untersucht. Sie konnten aufzeigen, dass ein saures Joghurt aus Rohmilch sicher hergestellt werden kann (Abbildung 2.5); das Vorkommen von Shigatoxin-bildenden *E. coli* (STEC) in der Rohmilch muss dabei im Auge behalten werden.

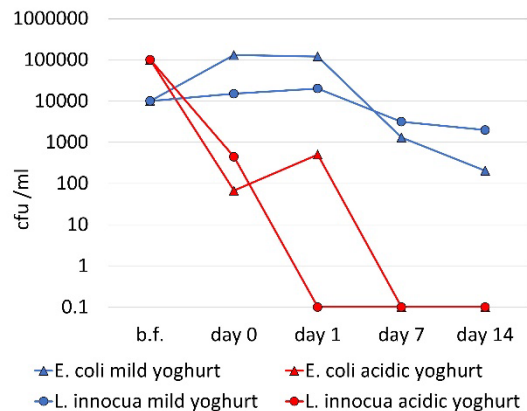


Abbildung 2.5: Keimzahlen von Escherichia coli und Listeria innocua in mildem bzw. gut gesäuertem Joghurt

Bacteriocin-bildende Milchsäurebakterien können einen Beitrag zur Sicherheit und Qualität von Käse leisten. Morandi *et al.* untersuchten unter Bedingungen einer Käseherstellung vier *Lactococcus lactis* Stämme und einen *Lactococcus cremoris* Stamm, die natürlicherweise ein oder mehrere Gene zur Bildung von Bacteriocinen besitzen. Einzig der *Lc. lactis* Stamm, der mehrere Gene besitzt, konnte unter diesen Bedingungen genug Bacteriocine bilden, um das Wachstum von *Clostridium tyrobutyricum* hemmen zu können.

Qualität von Käse kann mittels analytischer und sensorischer Merkmale beschrieben bzw. charakterisiert werden. Fröhlich-Wyder *et al.* haben mit Hilfe von Algorithmen des überwachten maschinellen Lernens 10 verschiedene Schweizer Käsesorten aus Rohmilch anhand ihrer Gehalte an flüchtigen Carbonsäuren klassifizieren und deren typische Zusammensetzung definieren können. Dies ist ein vielversprechender Ansatz, der im klassischen käsetechnologischen Umfeld noch zu wenig Beachtung erhält. Guggenbühl *et al.* haben 245 Konsumentinnen und Konsumenten jungen bzw. gereiften Vacherin Fribourgeois AOP aus roher bzw. thermisierter Milch zum Verkosten gegeben. Es stellte sich klar heraus, dass die Mehrheit der Teilnehmenden jungen Käse bevorzugte. In einer anderen Untersuchung mit der gleichen Käsesorte konnten Dreier *et al.* zeigen, dass die Milchbehandlung auch auf die Teigeigenschaften einen wesentlichen Einfluss hatte: Die Käse aus thermisierter Milch waren fester als diejenigen aus Rohmilch; noch fester waren sie im Winter. Die Bakterienvielfalt ist ein weiteres Merkmal, das zur Charakterisierung eines Käses hinzugezogen werden kann. Gerade handwerklich hergestellter Käse aus Rohmilch ist prädestiniert, eine grosse Vielfalt aufzuweisen. Entgegen den Ergebnissen aus der Rohmilch war die bakterielle Diversität in Berner Alpkäse AOP vergleichsweise klein, wie dies Schmidt *et al.* in ihrem Poster aufgezeigt haben. Der grösste Anteil der Rohmilch-Mikrobiota vermochte die hohen Brenntemperaturen nicht zu überleben. Trotzdem war die sensorische Vielfalt gross geblieben.

Ducrey *et al.* beschrieben einleitend in ihrem Poster über Tomme de Savoie PGI, dass die in den letzten Jahren steigenden Anforderungen an die hygienische Sicherheit der Rohmilch zu einer wesentlichen Reduktion der mikrobiellen Vielfalt beigetragen haben. Aus diesem Grunde ist die Nachfrage nach Kulturen bestehend aus Isolaten aus der Rohmilch gross. Um die «richtigen» Kulturen entwickeln zu können, muss man zuerst wissen, was die betreffende Käsesorte ausmacht. Mittels sensorischen, biochemischen wie chemischen Analysen, hat die Forschungsgruppe die Käsesorte Tomme de Savoie PGI beschrieben und die dafür verantwortlichen Stoffwechselwege teilweise identifiziert. Das Poster zeigt eindrücklich, wie komplex das System Rohmilchkäse ist: So konnten beispielsweise 42'769 metabolische Komponenten gezählt werden.

Nach wie vor spielen die technologischen Schritte der Käseherstellung für die Sicherheit und Qualität von Käse eine Schlüsselrolle. Im Rahmen des EIP-Projektes «Hessischer Hofkäse» (EIP = Europäische Innovationspartnerschaft) hat Schwaiger für die Kategorien Frischkäse, Weichkäse, Schnittkäse und Hartkäse die technologischen Parameter in einer übersichtlichen Tabelle zusammengestellt. Die Tabelle dient der Orientierung und kann individuell angepasst werden. Dieses Poster steht für ein wichtiges Thema: den Wissenstransfer. Gerade die Forschung ist stark gefordert, ihre relevanten Erkenntnisse in die Beratung und in die Praxis zu bringen. Die Käsefehlerdatenbank <http://www.kaesefehlerdatenbank.de/> ist ein gutes Beispiel dafür, wie dies gelingen könnte. Lauber Fürst *et al.* stellten mit ihrem Poster ein EU-Projekt vor, das Wissenstransfer in einem breit angelegten Konsortium zum Ziel hat. Doch schlussendlich geht es nicht nur um bereits vorhandenes käsetechnologisches Wissen oder neue Erkenntnisse, sondern auch um Innovationen.

Und mit einer Innovation soll der Beitrag der Poster im Bereich «Sicherheit und Qualität» abgeschlossen werden. Stoffers *et al.* zeigten in ihrem Poster, wie die Schmierereifung mit einer abbaubaren Stoffhülle neu erfunden wurde (Abbildung 2.6).



Abbildung 2.6: Entfernen der biologisch abbaubaren Hülle von einem Raclette-Käse

3 Nachhaltigkeit

3.1 Vortrag von Urs Niggli über die Rolle einer nachhaltigen Grünlandbewirtschaftung

Urs Niggli (Abbildung 3.1) befasste sich in seinem Referat mit der Rolle einer nachhaltigen Grünlandbewirtschaftung für die Ernährungssicherheit und die Erhaltung der natürlichen Ressourcen. Er ist einer der weltweit führenden Agrarwissenschaftler und war bis März 2020 langjähriger Direktor des Forschungsinstituts für biologischen Landbau FiBL. Aktuell ist er unter anderem Präsident des Instituts für Agrarökologie (agroecology.science).

52 % der weltweiten landwirtschaftlichen Nutzfläche, die sich auf 4.8 Milliarden Hektar beläuft, werden für die Fütterung von Nutztieren (Wiederkäuer und Monogastrier) genutzt. 26 % sind Dauergrünland, das nicht in Ackerland umgewandelt werden kann. 14 % sind Grünland, das im Rahmen von Ackerfruchtfolgen angebaut wird und eine dreifache Funktion hat: Futtermittel für Wiederkäuer, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und Stickstofffixierung.

Dauergrünland speichert 63.5 Mio. t CO₂, was 20 % des weltweiten organischen Kohlenstoffs im Boden entspricht (Abbildung 3.2). Bei nachhaltiger Bewirtschaftung (Wiederverwendung von Dung, angepasste Viehdichte, Vermeidung von Überweidung) wird das weitere Kohlenstoffspeicherpotenzial auf 0.3 t CO₂/ha/Jahr geschätzt.

Grünland ist auch ein Hotspot für die unter- und oberirdische Artenvielfalt. Seine schonende Nutzung durch Rinder ist eine der effizientesten Massnahmen zur weiteren Verbesserung. Im Gegensatz dazu emittieren Wiederkäuer durch die enterale Fermentation 2.8 Gt CO₂-Äquivalente pro Jahr (CH₄ in CO₂-Äquivalente umgerechnet), was 5 % der gesamten anthropogenen Treibhausgase ausmacht (2019: 51.7 Gt CO₂-Äquivalente). Pflanzliche Proteine benötigen gemäss Urs Niggli nur halb so viel Land wie Milch und 20-mal weniger Land als Fleisch. Auch der Gesamtwasserverbrauch begünstigt pflanzliche Proteine. Da Wiederkäuer nur auf Regengrünland gehalten werden, ist der Verbrauch von "blauem Wasser" (aus der Bewässerung) massgebend; in diesem Fall produzieren Wiederkäuer effizienter als Leguminosen.

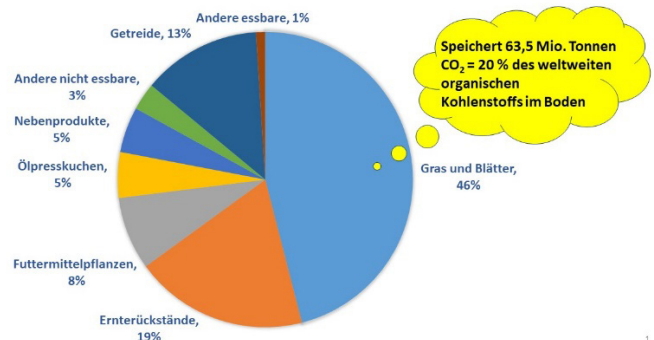
Man schätzt, dass 1 Milliarde Menschen direkt von der Viehzucht leben, viele davon sind Kleinbauern.

Tierische Lebensmittel liefern einen erheblichen Anteil der Nährstoffe und Mikronährstoffe in der menschlichen Ernährung, und zwar in hoher Qualität, Dichte und Bioverfügbarkeit. Die Umwandlung der riesigen Dauergrünlandflächen in für den Menschen verfügbare Proteine, Energie und Mikronährstoffe trägt wesentlich zur globalen Ernährungssicherheit bei. Daher sind Wiederkäuer Teil eines nachhaltigen Ernährungssystems, während die Rolle von Monogastriern hauptsächlich auf die Verwertung von Lebensmittelabfällen und landwirtschaftlichen Nebenprodukten reduziert werden sollte.



Abbildung 3.1: Urs Niggli in der Stube des österreichischen Biopioniers Gerhard Zoubek in Glinzendorf (Foto: Mafalda Rakos)

Zusammensetzung des Futters für den weltweiten Viehbestands (6 Milliarden Tonnen Trockenmasse)



Speichert 63,5 Mio. Tonnen CO₂ = 20 % des weltweiten organischen Kohlenstoffs im Boden

Abbildung 3.2: Zusammensetzung des Futters für den weltweiten Viehbestand (nach A. Mottet A, C. de Haan, A. Falcucci, G. Tempio, C. Opio, P. Gerber (2017) *Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. Global Food Sec. 14, 1–8.*)

Urs Niggli beendete sein Referat mit sechs starken Schlussfolgerungen:

1. Die Herausforderung, 9-10 Milliarden Menschen zu ernähren, ist enorm;
2. Suffizienz (nachhaltiger Konsum), Veganismus und biologische Landwirtschaft tragen zur Lösung des Problems bei, sind aber unrealistisch für die gesamte Landwirtschaft oder werden überschätzt;
3. Grünland – obwohl ineffizient in der Umwandlung – ist eine unersetzliche natürliche Quelle für Protein, Mikronährstoffe und Energie;
4. Wiederkäuer können für den Menschen nicht essbare Biomasse umwandeln; daher sind Milchprodukte für die Ernährungssicherheit unerlässlich.
5. Nachhaltiges Grünland ist ein wichtiger Kohlenstoffspeicher und ein Hotspot der biologischen Vielfalt.
6. Der Fleischkonsum – hauptsächlich von Monogastriern – sollte deutlich reduziert werden.

3.2 Vortrag von Elisabeth Eugster über die Nachhaltigkeit in handwerklichen Käseereien

Nachhaltigkeit wird für die Vermarktung von Lebensmitteln immer relevanter und ist eines der Top-Themen im internationalen Wettbewerb. Konsumentinnen und Konsumenten in aller Welt stellen hohe Anforderungen an die Lebensmittelproduktion und -verarbeitung in Bezug auf Umwelt, Tierschutz und faire Arbeitsbedingungen. Elisabeth Eugster (Abbildung 3.3), Leiterin Fachbereich Food Science & Management an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, stellte in ihrem Referat den Leitfaden "Nachhaltigkeit in handwerklichen Käseereien in der Schweiz" vor.

Im Milchsektor gibt es bereits zahlreiche Nachhaltigkeitsprogramme, sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene. Diese bestehenden Programme konzentrieren sich vor allem auf Nachhaltigkeitsaspekte in der Milchproduktion und weniger auf die Milchverarbeitung. Betrachtet man die Wertschöpfungskette des Käses, so ist es in der Tat die Milchproduktion, die die grössten Umweltwirkungen hat. Dennoch gibt es auch auf der Ebene der handwerklichen Milchverarbeitung verschiedene Aspekte, die für die Nachhaltigkeit relevant sind. In enger Zusammenarbeit mit Fromarte, dem Dachverband der Schweizer Käsespezialisten, wurde ein Nachhaltigkeitsleitfaden für Käseereien entwickelt, der relevante Indikatoren zur Messung der Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette Käse identifiziert und mögliche Massnahmen aufzeigt. Die SAFA-Leitlinien dienen dabei als Grundlage (SAFA = Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems = Nachhaltigkeitsbewertung von Lebensmittel- und Agrarsystemen). Diese Leitlinie wurde 2014 durch die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) erstellt (Abbildung 3.4).

Insgesamt wurden 16 relevante Nachhaltigkeitsthemen entlang der vier Nachhaltigkeitsdimensionen (1) Ökologie, (2) Ökonomie, (3) Soziales und (4) Unternehmensführung identifiziert und jeweils konkrete, pragmatische Ziele definiert. Die Indikatoren stellen sicher, dass handwerkliche Käseereien ihr Umweltengagement, ihre wirtschaftliche Effizienz, ihre soziale Stabilität im jeweiligen Umfeld und ihre verantwortungsvolle Unternehmensführung messen und kontinuierlich verbessern können. Die



Abbildung 3.3: Die beiden Referentinnen Elisabeth Eugster und Betty van Esch beim European Cheese Buffet (von links nach rechts, siehe auch Kapitel 4.2)

Entwicklung des Leitfadens sowie seine Umsetzung und Wirkung in der Käsebranche wurden vorgestellt. Rückmeldungen von Käsern bestätigen, dass der Leitfaden für die Selbstevaluation sehr nützlich ist und mithilft, sich den verschiedenen Aspekten der Nachhaltigkeit bewusst zu werden. Leider ist der Leitfaden in der Branche noch zu wenig bekannt und wird demzufolge selten eingesetzt. Trotzdem soll der Einsatz auch in Zukunft auf freiwilliger Basis erfolgen. Eine bessere Kommunikation der Vorteile wie Selbsteinschätzung, Benchmarking, Bewusstseinsbildung oder kontinuierlicher Verbesserungsprozess sollen mithelfen, mehr Anwenderinnen und Anwender zu gewinnen und die Glaubwürdigkeit der handwerklichen Milchverarbeitung bei Aspekten der Nachhaltigkeit insgesamt zu erhöhen.

Jan Lemola und Matthias Meier, Experten auf dem Gebiet der Nachhaltigkeitsbewertung von Lebensmittelsystemen an der HAFL, waren Mitautoren des Vortrags.



Abbildung 3.4: Die vier Nachhaltigkeitsdimensionen der SAFA-Leitlinie (SAFA = Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems)

3.3 Posterpräsentationen

Bettera *et al.* (Abbildung 5.3) haben in einer Zusammenarbeit der Universität Parma und Agroscope ein praxistaugliches Verfahren entwickelt, um nützliche Rohmilch-Mikrobiota in einer Zusatzkultur für die Käseherstellung selektiv anzureichern. Rohmilchkäse weisen einen intensiveren und reicheren Flavour auf. Durch die erhöhte Milchproduktions-Hygiene inkl. systematische Zitzendesinfektion hat die Diversität der Rohmilch-Mikrobiota jedoch abgenommen. Die neu entwickelte, handwerkliche Rohmilch+Molkenkultur konnte Milchsäurebakterien aus der Rohmilch-Mikrobiota anreichern. Die Kombination von Erhitzung und osmotischem Stress durch Salzzugabe erlaubte auch, einige unerwünschte Rohmilch-Mikroorganismengruppen zu unterdrücken. Der Einfluss der entwickelten Rohmilch+Molkenkultur auf die Käsequalität war jedoch geringer als die Verwendung von Rohmilch. Weitere Forschung ist nötig.

Fröhlich-Wyder *et al.* zeigten auf, dass der erste Schweizer Käse aus Milch nur einer Kuhrasse, der traditionellen Zweinutzungsrasse Original Simmentaler (Abbildung 3.5), die bereits schon wirtschaftliche Haltung zusätzlich unterstützt. Der neue schmierereife Hartkäse aus Rohmilch bester Qualität hergestellt mit Hilfe einer Liebfelder Rohmischkultur wurde von Agroscope in Zusammenarbeit mit regionalen Käsereien und mit Affineuren entwickelt. Zusätzlich zur Säuerungskultur werden in diesem würzigen schmierereifen Käse Propionsäurebakterien eingesetzt, eine Schweizer Premiere. Die Propionsäuregärung wird bewusst geringgehalten, so dass keine Löcher entstehen und der Käse weniger süßlich-säuerlich als Emmentaler AOP ist.

Buchin *et al.* untersuchten den Einfluss von Witterungsbedingungen auf die Milch- und Käsequalität aus biologischer Produktion. Die saisonalen Schwankungen in der Milchezusammensetzung und in den technologischen Eigenschaften der Milch waren hoch. Im Sommer war die Gerinnungszeit länger. Die Auswirkungen der



Abbildung 3.5: Simmentaler ist eine bewährte Zweinutzungsrasse

Milchqualität auf die Käsequalität waren beim Raclette grösser als bei Gruyère français.

Bel *et al.* entwickelten zusammen mit Partnern eine Methode und eine Software, um das Wissen und Know-How der traditionellen Käseherstellung und besonders des Handwerks von Käsen mit geografischer Ursprungsbezeichnung (GUB) zu sammeln, zu strukturieren und so auf lange Zeit der Branche nachhaltig zugänglich zu machen. Ab 2023 wird das Werkzeug von 15 GUB-Organisationen, sechs Ausbildungsstätten und einem technologischen Institut verwendet. Es wird kontinuierlich weiterentwickelt und mit neuen Inhalten versehen. Diese Datenbank bzw. Software kann individuell angepasst und ergänzt werden. Daher kann sie auch von verschiedenen Sorten verwendet werden. Die Software wird kommerziell angeboten (jährliche Abogebühr).

Ziegen haben in letzter Zeit in der Landwirtschaft an Bedeutung gewonnen, dank Bewusstseinsbildung für lokale Produktion, Züchtungsanstrengungen und der besseren Vermarktung von Ziegenmilchprodukten. Cremonesi *et al.* stellten die Arbeiten zur Erhaltung der biologischen Vielfalt von Ziegenrassen, wie der lokalen Verzasca-Ziegen und der Bionda dell'Amello-Ziegen vor. Von gesunden Ziegen wird eine Samen-Bank angelegt. Parallel werden die Milch dieser Ziegen und die daraus hergestellten Käse charakterisiert. Untersucht werden dabei der Gehalt der Milch, die Mikrobiota und das Volatilom von Milch und Käse, sowie die technologischen Eigenschaften der Milch und die sensorischen Eigenschaften der Käse. Der Einfluss von Weidefütterung und des Terroirs werden ebenso geprüft. Damit soll die Produktivität der Ziegenhaltung nachhaltig erhöht werden.



Abbildung 3.6: Fabien Crausaz begeisterte mit dem «Ranz des Vaches»

«Ranz des vaches» ist ein sogenannter Kuhreihen. Dieser Lobgesang der Hirten ist bereits seit dem 16. Jahrhundert dokumentiert. Ursprünglich verkündete er in vielen ländlichen Gegenden die Zeit zum Melken, die Rückkehr in den Stall oder den Alpabzug.

4 Gesundheitliche Wirkungen

4.1 Vortrag von Franziska Roth-Walter über den Nährstoff-Transport durch Molkenproteine

Der Transport von Mikronährstoffen zu Immunzellen durch Molkenproteine ist ein wichtiger Weg zur Gesundheit und zur Widerstandsfähigkeit des Immunsystems, wie Franziska Roth-Walter aufzeigte (Abbildung 2.1), Privatdozentin an der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Wien.

Im vergangenen Jahrzehnt zeigte sich, dass subklinische oder akute Entzündungen auch zu einem Mangel an Mikronährstoffen führen. Dies betrifft Patientengruppen mit atopischen Krankheiten wie Hautentzündungen, Rhinitis (chronische oder akute Entzündung der Nasenschleimhaut) und Asthma, sowie Krebspatienten, Personen mit Adipositas, Autoimmunerkrankte und weitere. Der Mikronährstoffmangel führt zu weiteren chronischen Entzündungen; die primären Krankheiten werden dadurch verstärkt und die Heilungschancen vermindert. Eisen- und Vitamin-A-Mangel sind häufige Ursachen erhöhter Krankheitsanfälligkeit (Morbidität) und erhöhter Gesamt-Sterblichkeit (Mortalität). Bei Entzündungen ist die Nährstoffaufnahme im Verdauungstrakt gestört, viele Mikronährstoffe können nicht mehr über die Darmschleimhaut und die Blutgefäße aufgenommen werden. Mit dem Lymphsystem steht dem Körper eine Alternative zur Verfügung (Abbildung 4.1).

In verschiedenen epidemiologischen Studien bei Kindern wurde festgestellt, dass der Konsum von Rohmilch das Risiko von Heuschnupfen um ca. 50% und von Asthma um 42% reduziert wird. In den letzten Jahren haben sich die Hinweise verdichtet, dass die Molkenproteine eine wichtige Rolle bei der anti-allergenen Wirkung von Rohmilch spielen. Die Molkenproteine sind auch beim Transport von Mikronährstoffen von grosser Bedeutung:

- α -Laktalbumin transportiert Kalzium, Zink, Magnesium und Vitamine,
- β -Laktoglobulin ist ein Transportvehikel für Eisen, Selen, Fette, Flavonoide, Aminosäuren, Polyphenole und Vitamine,
- Bovines Serumalbumin wiederum lässt sich mit Zink, Fetten, Flavonoiden, Aminosäuren, Proteinen, Hormonen und Vitaminen beladen, und
- Laktoferrin befördert Eisen, Lipide und Flavonoide.

In den letzten zehn Jahren wurden Defizite an Mikronährstoffen mit verstärkten Entzündungen und Allergien in Verbindung gebracht. Die Erkenntnisse über den Mikronährstofftransport zu den Immunzellen durch Molkenproteine sind demnach ein bis anhin fehlendes Bindeglied für Gesundheit und Immunabwehr. Damit die Molkenproteine als Transportvehikel für Mikronährstoffe via das Lymphsystem agieren können, müssen sie jedoch in der nativen Form vorhanden sein. Dies bedeutet, dass die Molkenproteine die Eigenschaften als Transportvehikel verlieren, falls die Milch erhitzt wird.

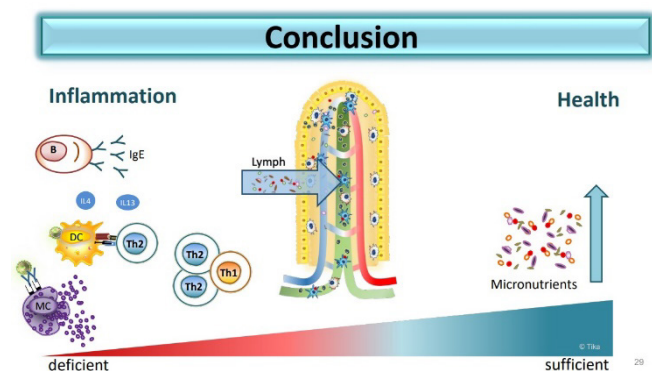


Abbildung 4.1: Aufnahme von Mikronährstoffen über das Lymphsystem

Eine einmonatige Therapie mit oral verabreichtem Eisen-angereichertem nativem Molkenprotein reduzierte Allergie-Indikatoren und verbesserte die Lungenfunktion bei Kindern mit Asthma. Eisen-beladenes Holo- β -Laktoglobulin versorgt Immunzellen mit dem wichtigen Spurenelement und schützt dadurch vor Allergien. Im Gegensatz dazu ist unbeladenes Apo- β -Laktoglobulin ein bekanntes Allergen. Es ist daher wichtig, dass die Molkenproteine mit Liganden wie Eisen, Zink, Flavonoiden oder Polyphenolen beladen sind. Solche sind in Gras vermehrt vorhanden.

Die Forschungsgruppe von Franziska Roth-Walter hat als erste gezeigt, dass unter chronischen Entzündungsbedingungen bei Personen, welche unter Allergien leiden, die Schleimhautblockade umgangen werden kann, wenn die Mikronährstoffaufnahme mittels Molkenproteinen durch die Lymphe erfolgt. Native Molkenproteine wie β -Laktoglobulin können als Träger von Mikronährstoffen wie Antioxidantien, Eisen oder Vitamin A agieren, und selektiv Immunzellen ernähren. Die Immuntoleranz und die Widerstandsfähigkeit werden gefördert. Dies konnte sowohl *in vitro*, *in*

vivo als auch in klinischen Studien nachgewiesen werden. Die Supplementierung mit mikronährstofftragenden nativen Molkenproteinen stellt daher einen neuen diätetischen und ursächlichen Ansatz dar, um funktionelle Ernährungsmängel bei Allergikern auszugleichen und damit ihre Allergie-Situation zu verbessern. Auch bei anderen mit chronischer Entzündung assoziierten Krankheiten wie Krebs oder Autoimmunkrankheiten lässt sich die Mikronährstoffversorgung und damit der Gesundheitszustand verbessern.

4.2 Vortrag von Betty van Esch über die schützende Wirkung von Rohmilch und Rohmilch-Kefir

Die Bedeutung von Rohmilch und Rohmilch-Kefir zur Vorbeugung und Behandlung von allergischen Erkrankungen stand im Zentrum der Ausführungen von Betty van Esch (Abbildung 3.3), Assistenzprofessorin an der pharmazeutischen Fakultät der Universität Utrecht in den Niederlanden.

In einer Reihe von epidemiologischen Studien der letzten 10 Jahre konnte gezeigt werden, dass der Verzehr von roher Kuhmilch im ersten Lebensjahr ein eigenständiger Faktor für den Schutz vor Asthma, Allergien und Heuschnupfen im späteren Leben ist. Der Mechanismus, warum und wie Rohmilch schützend wirken kann, ist noch nicht vollständig geklärt. Durch die Erhitzung der Milch werden mehrere Eigenschaften der Rohmilch verändert, was zu Konformationsänderungen in den Proteinstrukturen und damit zu einer veränderten Allergenität der Kuhmilchproteine, insbesondere der Molkenproteine, führen könnte. Ausserdem sind bioaktive Enzyme hitzeempfindlich und werden durch die Hitzebelastung unwirksam. Das Ziel der Studien der Forschungsgruppe von Betty van Esch ist es, den kausalen Beweis des allergieschützenden Effektes von Rohmilch zu erbringen und die Funktion von Milchkomponenten für diesen schützenden Effekt zu verstehen.

In einem Modell für Lebensmittelallergie mit auf Ovalbumin (ein Eiklarprotein) sensibilisierten Mäusen konnte die allergieschützende Wirkung von Rohmilch gemessen werden. Dieser schützende Effekt ist auch in roher Magermilch vorhanden, aber nicht mehr in pasteurisierter Milch (78°C/15 s). Alkalische Phosphatase ist eine der hitzeempfindlichsten bioaktiven Rohmilchkomponenten. Daher wurde ihre Wirkung untersucht. Die Zugabe alkalischer Phosphatase zu pasteurisierter Milch, 10-fach konzentriert im Vergleich zu Rohmilch, stellte den Allergieschutz wieder her. Auch die Zugabe von nativem Laktoferrin zu erhitzter kommerzieller Milch schützte die Mäuse vor der allergischen Reaktion auf Ovalbumin (Abbildung 4.2). Die Milchfettkügelchen hingegen scheinen für den Allergieschutz von Rohmilch nicht wichtig zu sein, wie der Vergleich zwischen Magermilch und Vollmilch zeigte.

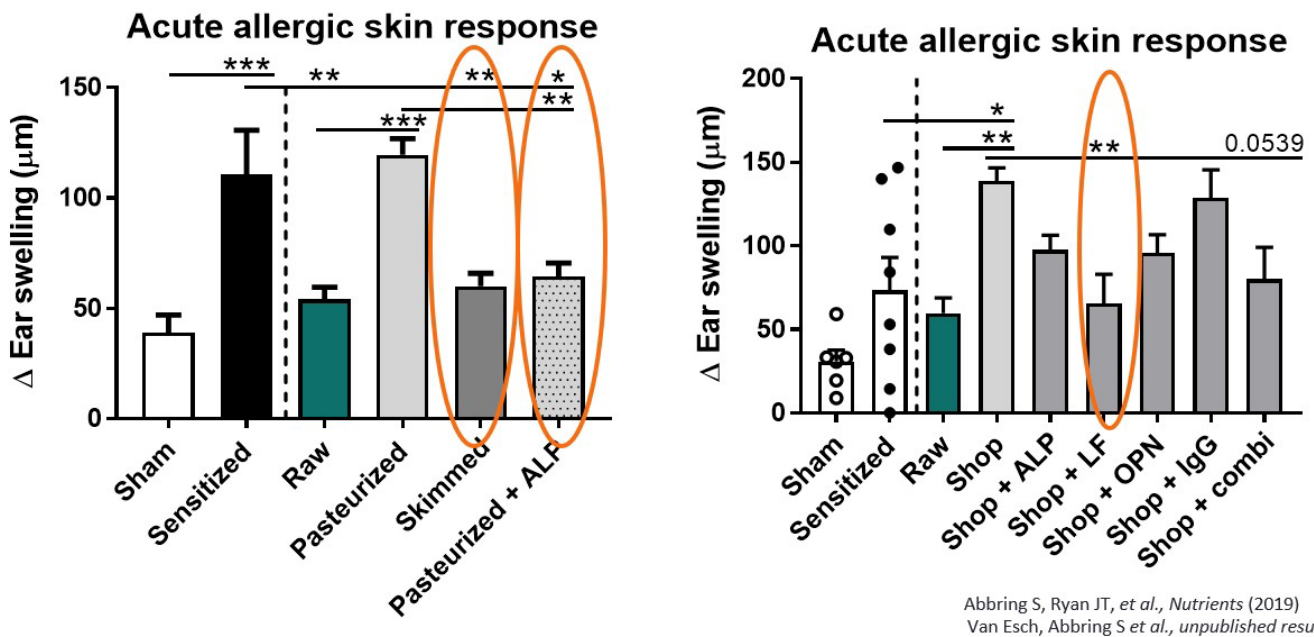


Abbildung 4.2: Einflussfaktoren auf die allergische Reaktion

Einfluss der Milcherhitzung, des Fettgehaltes und der Zugabe von nativen hitzeempfindlichen Milchproteinen (ALP = alkalische Phosphatase; LF = Laktoferrin; OPN = Osteopontin; IgG = Immunoglobulin G) auf die allergische Reaktion in einem Mausmodell für Allergie auf Ovalbumin. Die Messung der Hautschwellung am Ohr (ear swelling) ist ein Indikator der allergischen Reaktion. «Sham» ist die Kontrolle, mit Phosphat-gepufferter Salzlösung behandelt. «Sensitized» bedeutet die allergische Reaktion auf Ovalbumin. Raw: Rohmilch. Pasteurized: Pasteurisierte Milch (78°C /15 s). Skimmed: rohe Magermilch. Shop: Pasteurisierte Milch aus dem Detailhandel.

Der Einfluss der Erhitzung auf die Milchproteine wurde genauer untersucht. Rohmilch wurde auf 50°C, 60°C, 65°C, 70°C, 75°C und 80°C während jeweils 30 min erhitzt und danach mit Eiswasser gekühlt. Gemäss Proteomik mit Flüssigchromatographie-Massenspektrometrie LC-MS/MS wurden Molkenproteine mit immunbezogenen Funktionen bereits ab 65°C denaturiert. Der allergieschützende Effekt war bis zu einer Behandlung bei 60°C vorhanden, ab 65°C nicht mehr.

Die Forschungsgruppe in Utrecht konnte als erste zeigen, dass unverarbeitete Kuhmilch im Gegensatz zu erhitzter Milch allergische Symptome in Modellen für Nahrungsmittelallergien und allergischem Asthma sowie in einer Pilotstudie am Menschen reduziert. Elf Kinder waren beteiligt, neun davon mit Kuhmilchallergie. Kinder mit Kuhmilchallergie konnten bis zur maximal angebotenen Menge von 50 mL Rohmilch trinken, ohne Symptome zu zeigen. Von kommerzieller hitzebehandelter Milch tolerierten sie nur 8.6 mL symptomfrei. Es konnte in dieser Pilot-Humanstudie gezeigt werden, dass die Erhitzung die Allergenität von Milch beim Menschen verstärkt. Verschiedene native bioaktive Komponenten in unverarbeiteter Milch tragen zu dieser Schutzwirkung bei. In den letzten Jahren konzentrierten sich die Forschungsarbeiten auf das Potenzial von Rohmilch-Kefir als sicheres Ernährungskonzept bei der Behandlung von allergischen Erkrankungen. Bei Rohmilchkefir erhöht die Fermentation mit der damit verbundenen pH-Ab-senkung die Lebensmittelsicherheit wesentlich. Rohmilch-Kefir reduzierte die allergischen Symptome in einem Modell für Nahrungsmittelallergien.

Die verschiedenen Studien zeigen, dass Rohmilch und Rohmilch-Kefir starke immunmodulatorische Fähigkeiten besitzen, die bei der Vorbeugung und Behandlung allergischer Erkrankungen von Nutzen sein können.

4.3 Posterpräsentation

Nach Baars *et al.* ist die positive Wirkung auf die Gesundheit der Hauptgrund für das zunehmende Interesse an Rohmilchkefir. Die «Raw Milk Company», De Lutte, Niederlande, stellt seit mehr als 10 Jahren aus Biomilch verschiedene Rohmilchprodukte wie Kefir, Joghurt, Protein-Kefir und Protein-Joghurt (abgetropft), Magerquark und Buttereinfett (Ghee) her und verkauft sie unter der Marke «RauwPower» direkt im Hofladen und über den Bio-

Grosshandel in den ganzen Niederlanden und in Flandern (Belgien). Auch der übrige Handel wird beliefert. Der Verkauf von Rohmilchkefir hat besonders nach der Pandemie stark zugenommen, von ca. 640 t im Jahr 2020 auf 800 t im Jahr 2022 und sogar geschätzte 1300 t im Jahr 2023. Die gesundheitlichen Vorteile würden hauptsächlich zur Umsatzsteigerung beitragen. Auf der Grundlage einer retrospektiven Fragebogen-Studie unter mehr als 400 Erwachsenen (durchschnittliches Alter: 54 Jahre) wurden die Auswirkungen des Konsums von Rohmilch-Kefir auf die menschliche Gesundheit untersucht. Die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer wurden via Aufruf auf der Produktpackung rekrutiert, die Studie ist daher nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung. Nach mindestens zwei-monatigem Konsum berichteten die Verbraucher über eine signifikante, relevante klinische Verbesserung des allgemeinen Gesundheitszustands und der wahrgenommenen Immundefizienz sowie über einen Rückgang von Durchfall, Verstopfung, Haut- und Stimmungsbeschwerden. Die stärkste Verbesserung wurde von Probanden mit schlechtem Gesundheitszustand berichtet (die entweder immungeschwächt waren oder an einer chronischen Krankheit litten). Die Auswirkungen waren bei Frauen stärker ausgeprägt als bei Männern. Unterstützende Untersuchungen zeigten in präklinischen Studien Unterschiede in der Kefir-Mikrobiota, in den bioaktiven Peptiden sowie bei der immunologischen Reaktion zwischen Kefir aus Rohmilch und Kefir aus erhitzter Milch.

5 Mikrobielle Biodiversität

5.1 Vortrag von Céline Delbès über mikrobiellen Transfer

Mikrobieller Transfer vom Gras bis zum Käse – über dieses komplexe Thema hat Céline Delbès (Abbildung 5.1), wissenschaftliche Direktorin an der INRAE in Aurillac, Auvergne, Frankreich, in ihrer Präsentation im letzten Themenblock gesprochen.

Mikrobielle Gemeinschaften beeinflussen die Sicherheit und die Qualität unserer Lebensmittel. Vor dem Hintergrund grosser Veränderungen in den Produktionssystemen – wie beispielsweise Klimawandel oder neue landwirtschaftliche Praktiken – ist ein besseres Verständnis von mikrobiellen Gemeinschaften zwingend erforderlich. Milchproduktionsbetriebe sind wegen miteinander verbundener Ökosysteme – vom Gras bis zur Milch – Ausgangspunkt von Umwelt- und Lebensmittel-Mikrobiota, also auch der Mikrobiota von Rohmilchkäse. Ziel der Forschung sollte sein, die Einflussfaktoren auf mikrobielle Systeme entlang der Wertschöpfungskette zu verstehen. In ihrer Präsentation hat Céline Delbès drei Aspekte mit Resultaten aus ihrer Forschungstätigkeit näher beleuchtet:

Im Rahmen einer gross angelegten Untersuchung mit dem Projektnamen MétaPDOcheese hat eine Gruppe von INRAE über 1200 Rohmilchkäse und 370 Milchproben untersucht. Zudem wurden umfangreiche Metadaten gesammelt, wie beispielsweise Jahreszeit, Fütterung, und Betriebsgrösse. Es waren verschiedene Käsesorten aus ganz Frankreich miteinbezogen worden. In den Milchproben wurden insgesamt über 1200 Arten je von Bakterien wie von Pilzen nachgewiesen. Der wichtigste Einflussfaktor war die Tierart (Kuh, Ziege, oder Schaf), gefolgt vom Faktor AOP (Appellation d'Origine Protégée), was sich mit dem Terroir decken dürfte. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Käsesorten. Es kommt jedoch vor, dass es von einer Käsesorte mehrere AOP gibt.



Abbildung 5.1: Céline Delbès (Mitte) bei der Besichtigung der Kulturenproduktion in Liebefeld

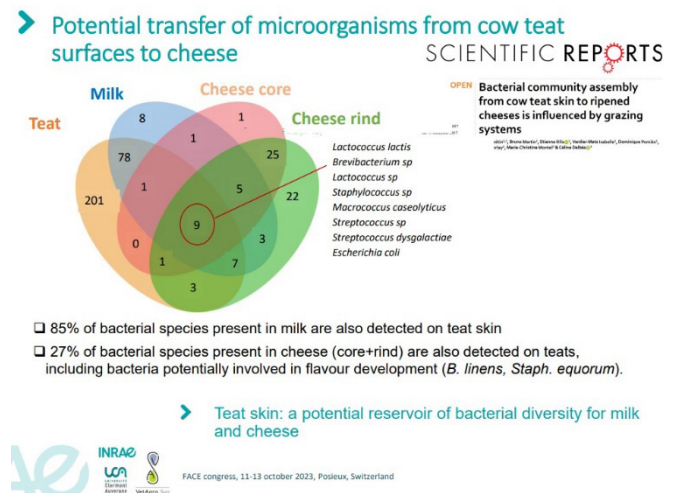


Abbildung 5.2: Transfer von Mikroorganismen von der Zitzenoberfläche zum Käse

Die Zitzenoberfläche ist ein wichtiges Reservoir verschiedenster käserei-relevanter Mikroorganismen.

- 85 % der Bakterien in der Rohmilch und
- 27 % der in Käse (Teig + Rinde)

vorkommenden Bakterienarten konnten auch auf Zitzen nachgewiesen werden (Abbildung 5.2), darunter Bakterien, die möglicherweise an der Geschmacksbildung im Käse beteiligt sind (*Brevibacterium linens*, *Staphylococcus equorum*). Dieses Reservoir wird durch die Art der Weidefütterung beeinflusst. Die unterschiedliche Zusammensetzung der Mikrobiota des Grases hat somit einen direkten Einfluss auf die Zusammensetzung der Mikrobiota in Käse und auf die sensorischen Eigenschaften.

Die mikrobielle Vielfalt in der Rohmilch könnte einen hemmenden Effekt auf pathogene Keime haben. Eine Forschungsarbeit von INRAE untersuchte den Einfluss eines Bakterien-Konsortiums bestehend aus *Hafnia alvei*, *Lactiplantibacillus plantarum* und *Lactococcus lactis* auf das Wachstum von Shigatoxin-bildenden *Escherichia coli* (STEC). Unabhängig von der STEC-Anfangskonzentration konnte eine Reduktion von 2.8 log KbE/g erreicht werden.

Die Zusammensetzung der Mikrobiota hatte einen wesentlichen Einfluss auf das STEC-Wachstum. Die Gattungen *Romboutsia*, *Paeniclostridium*, *Turicibacter* sind häufige Darmbewohner und förderten das STEC-Wachstum. Hemmend wirkten *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Acinetobacter*, *Serratia* und *Hafnia*.

Der Grossteil dieser Erkenntnisse wurde im Rahmen des Projektes TANDEM erarbeitet, das Céline Delbès koordinierte (Holoflux metaprogramme - flagship project TANDEM (2021-2023) (inrae.fr)).

5.2 Vortrag von Elena Bancalari über einen neuen Ansatz für die Qualitätsbezahlung der Milch

Elena Bancalari (Abbildung 5.3), Assistenzprofessorin an der Universität von Parma (Italien), sprach über ein Forschungsprojekt, das in enger Zusammenarbeit mit der Sortenorganisation «Parmigiano Reggiano» durchgeführt worden war. Parmigiano Reggiano ist ein Extrahartkäse, der im Ursprungsgebiet Emilia-Romagna aus Rohmilch hergestellt wird. In der Sortenorganisation vertreten sind ca. 2300 Milchbetriebe, die ihre Rohmilch in ca. 300 Käsereien liefern, welche ihrerseits jährlich um die 4 Millionen Käselaike produzieren. Die Herstellung muss sich strikt an das Pflichtenheft halten, damit das AOP-Label vergeben werden kann. Nicht nur die Rohmilch ist eine wichtige Quelle für Milchsäurebakterien, sondern auch die täglich hergestellte Fettsirtenkultur, die als Starterkultur dient.

Ziel der Zusammenarbeit war es, mittels eines neuen Ansatzes die Qualitätsbezahlung der Milch insofern anzupassen, als dass auch die Menge an erwünschten Milchsäurebakterien berücksichtigt wird. Mit anderen Worten: Eine hohe Keimzahl soll nicht mehr per se bestraft werden, wenn sie primär aus Milchsäurebakterien besteht. Eine gute Qualität von Rohmilch-Mikrobiota soll honoriert werden können und nicht nur die Abwesenheit von Mikroorganismen.

Die Methode der Wahl war dabei die Impedanz-Mikrobiologie, welche es ermöglicht, das mikrobielle Wachstum via deren Metabolismus (z.B. Milchsäuregärung) durch Messung der Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit zu verfolgen (Zunahme der Leitfähigkeit bzw. Abnahme der Impedanz). Es haben 120 Milchbetriebe und 8 Käsereien während eines Jahres mitgewirkt. Total wurden 1500 Milchproben untersucht, welche je 3x bei 25°C gemessen wurden. Die Methode als solches ist nicht neu, doch die Anwendung im Bereich der Mikrobiologie unter Betrachtung der gesamten Wachstumskurve ist noch nicht weit verbreitet (Abbildung 5.4). Mit Hilfe der Gompertz-Funktion sollen aus den gemessenen Kurven Wachstumskurven vorhergesagt und somit Keimzahlen geschätzt werden. Die ersten Auswertungen der Daten zeigen, dass sich die Saison signifikant auf die lag-Phase auswirkt: im Winter war sie signifikant länger ($p < 0.05$). Die anderen beiden Parameter (Rate und yEnd) unterschieden sich zwischen Sommer und Winter nicht signifikant.



Abbildung 5.3: Luca Bettera und Elena Bancalari

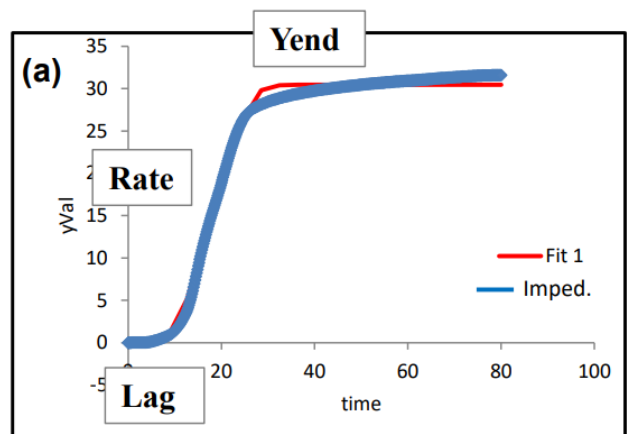


Abbildung 5.4: Liniendiagramm einer Impedanzmessung (blau) und der gefitteten Kurve (rot)

Dabei sind die lag-Phase, die maximale Wachstumsrate μ (Rate) und das erreichte Maximum (yEnd) die drei wichtigen Parameter, die die Kurve beschreiben.

Werden noch andere, äussere Einflussfaktoren wie das Klima oder die geografische Lage berücksichtigt, scheint die Lage der Käserei ebenfalls ein hochsignifikanter Faktor zu sein, um die Winter- von der Sommermilch unterscheiden zu können. Die Gruppe um Elena Bancalari musste jedoch feststellen, dass wider Erwarten das Wetter – Temperatur,

Luftfeuchtigkeit, Taupunkt, Windstärke – und auch die geografische Lage nicht dazu dienen können, die lag-Phase korrekt zu prognostizieren.

5.3 Posterpräsentationen

Manzocchi *et al.* führten einen Versuch mit zwei unterschiedlichen Weiden durch: Eine mit hoher botanischer Biodiversität und eine mit tiefer. Aus der produzierten Milch wurden Cantal Käse hergestellt und deren Mikrobiota miteinander verglichen. Von insgesamt 1055 ASVs (amplicon sequence variants) wurden 67 sowohl in der Milch, im Käseinnern, auf der Rinde und im Gras gefunden. Die beiden Käsegruppen unterschieden sich in 14 bzw. 21 ASVs. Wird die Häufigkeit des Vorkommens berücksichtigt, bleiben noch 3 ASVs übrig, die entlang der ganzen Kette vom Gras bis zum Käse nachgewiesen werden können. Amplikon-Sequenzvarianten (ASV) beziehen sich auf Sequenzen, die sich im Analyseprozess unterscheiden. Die Analyse auf dieser Ebene bietet eine bessere Auflösung der mikrobiellen Gemeinschaften als nur eine Betrachtung auf Speziesebene und ermöglicht so eine genauere Messung der Vielfalt.

Es ist unbestritten, dass die mikrobielle Diversität wesentlich zum Charakter von Käse beiträgt. Aus diesem Grunde gehen viele Bestrebungen in die Richtung, diese Diversität zu fördern, insbesondere bei AOP-Käsesorten. Durch die Anwendung von klar definierten kommerziellen Kulturen bestehend aus einem oder wenigen Stämmen wird häufig genau das Gegenteil erreicht. Mit dieser Thematik befasst sich das Poster Couderc *et al.* Die Forschungsgruppe aus Frankreich setzte sich zum Ziel, für den Ziegenmilch-Weichkäse Rocamadour AOP eine Kultur zu entwickeln. Dazu isolierten sie 24 Stämme von *Lactococcus lactis* aus roher Ziegenmilch aus dem Ursprungsgebiet des Rocamadours. Nach einer Vorselektion basierend auf phänotypischen und genotypischen Merkmalen wählten sie 3 Stämme für die Kultur aus. Ein Vergleich von Käsen, die entweder mit der Versuchskultur oder mit einer kommerziellen Kultur hergestellt worden waren, ergab, dass die Versuchskultur eine valable Alternative bildet und zu reicheren sensorischen Noten beiträgt. Dieses Poster wurde als bestes Poster ausgezeichnet (Abbildung 5.5).



Abbildung 5.5: Christel Couderc und Hans-Peter Bachmann

Bereits in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde erkannt, dass infolge verbesserter Hygienebedingungen bei der Milchgewinnung und steigender Nachfrage nach definierten Kulturen die mikrobielle Vielfalt langsam aber stetig zurückging. Tancoigne beschrieb in ihrem Poster, wie spätestens in den 80er Jahren Stimmen laut wurden, dass Stammsammlungen gebildet und Forschungsbestrebungen zu Lebensmittel-relevanten Mikroorganismen vorangetrieben werden sollten. Die unterschiedlichen Ziele der Stammkonservierung von Agroscope (Schweiz) und Actalia (Frankreich) werden einander gegenübergestellt. Währenddem an Agroscope die Verwendung von Rohmischkulturen – bestehend aus nicht selektierten und teilweise nicht definierten Stämmen – gefördert wird, liegt der Focus von Actalia auf definierten gebrauchsfertigen Mehrstamm-Kulturen mit speziell für das entsprechende AOP-Produkt ausgewählten Stämmen. Bei der Schweizer Variante brauchen die Käserinnen und Käser viel Knowhow und Erfahrung, um die gewünschten Betriebskulturen herstellen zu können. Actalia ist ein technisches Zentrum für die Agrar- und Ernährungswirtschaft auf nationaler Ebene mit der Spezialisierung auf Milchprodukte und Lebensmittelsicherheit.

Chiadò Rana *et al.* haben eine Untersuchung durchgeführt, um die Rolle der bakteriellen Mikrobiota der Rohmilch sowie der Oberflächen der Anlagen und Geräte auf die hygienische Sicherheit von Käsesorten mit tiefen Brenntemperaturen aufzuzeigen. Dabei haben sie 10 Fälle mit pathogenen Keimen (*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* und enterohämorrhagischen *Escherichia coli*) in der Rohmilch mit 10 Fällen ohne pathogene Bakterien in der Rohmilch verglichen. Es wurden sowohl Metadaten der Milchproduktion und -verarbeitung erfasst, als auch Metagenom-Analysen durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass die bakterielle Biodiversität der Käse in den nicht-kontaminierten Fällen höher war als in den Käsen mit Pathogenen in der Rohmilch. Zudem waren die Pflegeintervalle und die Reifedauer der kontaminierten Käse kürzer als dies bei den Kontrollkäsen der Fall war. Nicht alle Unterschiede waren aber signifikant. Die Studie konnte schön aufzeigen, dass die nachweisbare Biodiversität nach Zugabe der Kulturen zur Milch drastisch abnimmt und während der Reifung wieder moderat zunimmt. Dieses Poster wurde als «second runner-up» ausgezeichnet.

Rest *et al.* haben in ihrem Poster aufgezeigt, dass die Mikroorganismen-Zusammensetzungen auch wertvolle Informationen über die prähistorische Ausbreitung der Milchwirtschaft enthalten und liefern können. So arbeitet das Team im Moment daran, Probenmaterial von nicht-industriell gehaltenen Herden und daraus hergestellten Produkten in Jordanien, den Alpen und der Mongolei zu sammeln. Den Forschenden ist es auch wichtig, einen Zusammenhang zwischen Menschen, Tieren und den Milchprodukten aufzeigen zu können. So möchten sie am Beispiel der Mongolei der Frage nachgehen, wie die Konsumation von Milchprodukten die Darmmikrobiota beeinflusst und somit die Fähigkeit, Laktose verdauen zu können, trotz bestehender genetisch bedingter Laktase-Absenz. Ein weiteres Ziel ihrer Arbeit ist es, einen Beitrag zur Beendigung des Krieges gegen die Mikroorganismen zu leisten, in dem sie in ganz Eurasien Kulturen-Sammlungen erstellen.

6 Rahmenprogramm

6.1 Besichtigungen

Am ersten Tag des 3-tägigen Meetings wurden 5 Tagestouren angeboten, wobei jeweils eine handwerkliche Käserei und zwei ihrer Milchlieferanten besucht wurden.

- Tour 1: Gruyère AOP (Käserei Grangeneuve)
- Tour 2: Vacherin Fribourgeois AOP (Käserei Belfaux)
- Tour 3: Freiburger Alpkäse (Alpkäserei Gantrischli, Schwarzsee)
- Tour 4: Emmentaler AOP (Bergkäserei Oberbütschel)
- Tour 5: Verschiedene Berner Käse (Käserei Eyweid, Zäziwil) (Abbildungen 6.1.1 und 6.1.2)



Abbildung 6.1.1: Besichtigung der Käserei Eyweid



Abbildung 6.1.2: Die Milch dieser Kühe wird in der Käserei Eyweid verarbeitet

6.2 Praktische und theoretische Workshops

Die Workshops standen am 2. Vormittag auf dem Programm. In der Schulkäserei und der Technologiehalle von Grangeneuve wurden sieben verschiedene, praktische Workshops angeboten:

- Halbhartkäse (Abb. 6.2.1)
- Weichkäse
- Pasta Filata (Abb. 6.2.2)
- Quark und Hüttenkäse
- Fermentierte Molkereiprodukte
- Speiseeis
- Butter

Alle praktischen Workshops waren ausgebucht und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiteten sehr interessiert und engagiert mit.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer konnten sich auch an theoretischen Workshops zu ausgewählten Themen informieren und austauschen:

- Lebensmittelsicherheit und Schweizer Vorschriften: Das Amt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen des Kantons Freiburg erläuterte die Richtlinien für die Herstellung von Rohmilchprodukten in der Schweiz.
- Listerien: Ein Käsereikonsulent von Agroscope vermittelte neuste Informationen über die Massnahmen zur Vermeidung von Listerien beim Käse.
- Milchwirtschaftliche Ausbildung: Der Schweizerische Milchwirtschaftliche Verein stellte das System für die Berufsbildung vor.
- Beratungsdienste und Analytik: Der regionale Beratungsdienst CASEi informierte über die Käsereiberatung und stellte einige konkrete Fallstudien aus der Praxis vor.

Alternativ zu den Workshops konnte auch die Kulturenproduktion in Liebefeld besichtigt werden.



Abbildung 6.2.1: Herstellung von Halbhartkäse



Abbildung 6.2.2: Herstellung von Pasta Filata

6.3 Informationsstände

Weitere wichtige Institutionen der Schweizer Milchwirtschaft wurden an Informationsständen präsentiert:

- Kompetenzzentrum für Rohmilchprodukte
- Beratung und Weiterbildung der handwerklichen Käserinnen und Käser
- Sömmerung und Alpkäseproduktion in der Schweiz
- Schweizer Fachstelle der International Dairy Federation (IDF)

Die jeweiligen Poster sind im Kapitel 9.3 verlinkt.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer konnten zudem an Arbeitsstationen der Fromarte das QM-System und den Leitfaden Nachhaltigkeit für Käsereien kennenlernen.

6.4 European Cheese Buffet

Das European Cheese Buffet hat sich zu einem traditionellen Höhepunkt der jährlichen Meetings von FACEnetwork entwickelt, sowohl aus kulinarischer, aus fachlicher, als auch aus gesellschaftlicher Sicht. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind eingeladen, ihren Käse mitzubringen. Dies führt stets zu einer einzigartigen Vielfalt; zudem sind dann jeweils auch die Herstellerinnen und Hersteller vor Ort und können die Geschichte ihrer Käse teilen.



Abbildung 6.4.1: European Cheese Buffet mit 84 Käsesorten aus 15 Ländern



Abbildung 6.4.2: Das European Cheese Buffet wurde von Fromarte kreiert

Die Equipe von Fromarte stand unter der Leitung von Andréas Leibundgut (zweiter von links)

7 Ergebnisse der Umfrage zur Zufriedenheit

Die Umfrage wurde auf der TIVIAN-Plattform (<https://www.efs-survey.com/>) erstellt.

Sowohl die Organisation, als auch das Programm wurden von den Teilnehmerinnen und Teilnehmer insgesamt gut bis sehr gut bewertet.

Tabelle 7.1: Beurteilung von Organisation und Programm durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer (Skala: 1 = mangelhaft, 2 = mittelmässig, 3 = gut, 4 (Maximalwert) = sehr gut)

Beurteilung Organisation ¹⁾			Beurteilung Programm- ¹⁾		
Aspekte	Mittelwert	Standard-abweichung	Aspekte	Mittelwert	Standard-abweichung
Homepage	3.77	0.53	Vorträge	3.82	0.39
Registrierung	3.77	0.43	Poster	3.73	0.46
Zahlung	3.85	0.37	Info-Stände	3.41	0.59
Räumlichkeiten	3.55	0.67	Podiumsdiskussion	3.43	0.68
Verpflegung	3.50	0.51	Eröffnung	3.62	0.67
Transporte	3.74	0.56	Workshops	3.56	0.73
Signalisation	3.32	0.78	Besichtigungen	4.00	0.00
Übersetzungen	3.50	0.99	Cheese Buffet	3.95	0.22
Konferenzunterlagen	3.71	0.46	Dinner	3.47	0.70
Gesamteindruck	3.91	0.29	Gesamteindruck	3.95	0.22

1) 23 von 240 Personen haben die Umfrage ausgefüllt (= 9.6 %)

8 Schlussfolgerungen

8.1 Vorschläge für die Internationalisierung des Kompetenzzentrums für Rohmilchprodukte

Das Meeting von FACEnetwork hat aufgezeigt, wie wichtig der Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis ist, gerade bei den anspruchsvollen Rohmilchprodukten. Es wäre demnach interessant, im Rahmen des Kompetenzzentrums eine internationale Arbeitsgruppe zu initiieren, um diesen Dialog zu fördern:

- Es müssten aus möglichst vielen europäischen Ländern sowohl Leute aus der Wissenschaft, wie auch aus der Praxis mitarbeiten (Herstellung, Beratung, Berufsbildung).
- Die Arbeitsgruppe sollte sich regelmässig (z.B. monatlich) online zu einem Austausch treffen. Dabei könnte jeweils eine Person aus der Forschung neue (eigene oder publizierte) Erkenntnisse präsentieren und eine Person aus der Praxis eine interessante Fallstudie (ein Problem aus der Praxis, eine Innovation oder eine wenig bekannte Tradition) präsentieren.
- In der Arbeitsgruppe könnten auch Erfahrungen ausgetauscht werden, wie in den verschiedenen Ländern, bzw. Regionen Berufsbildung, Beratung, Weiterbildung und Forschung organisiert sind.
- Als Option könnte die Arbeitsgruppe auch einen regelmässigen Award für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verleihen.

Diese Arbeitsgruppe könnte sehr gut auch eine zusätzliche «Working group» im FACEnetwork sein und dadurch zur weiteren Dynamisierung und Stärkung dieses wichtigen Netzwerkes beitragen.

8.2 Vorschläge für künftige Forschungsprojekte

Aus Sicht des Scientific Programme Committees gibt es in mehreren Bereichen Forschungsbedarf:

- Rohe Molke ist ein wertvolles Nebenprodukt der Herstellung von Rohmilchkäse mit einem grossen Potenzial für positive Wirkungen auf die menschliche Gesundheit, da die Molkenproteine nicht denaturiert sind und auch lebende Mikroorganismen vorkommen. Es sollten Technologien entwickelt werden, um die rohe Molke zu genussreichen Lebensmitteln zu verarbeiten, ohne die Molkenproteine zu denaturieren.
- Es braucht mehr Differenzierung bei der Kontrolle der mikrobiologischen Qualität der Rohmilch, da die Mikrobiota der Rohmilch auch viele positive Effekte auf die Qualität und die Gesundheit der Rohmilchprodukte hat. Die heutigen Methoden haben zu einer starken Verarmung der Rohmilch-Mikrobiota geführt. Es braucht Methoden wie z.B. die Impedanz-Mikrobiologie, um die Milchqualität positiv zu charakterisieren.
- Es wäre sehr interessant, wenn die handwerklichen Herstellerinnen und Hersteller von Rohmilchprodukten einfache Praxismethoden hätten, um die mikrobielle Biodiversität selektiv zu erhöhen, ohne dadurch die Risiken der Lebensmittelsicherheit zu erhöhen.
- Für Rohmilch-Joghurt wäre es sinnvoll, ähnliche Untersuchungen zum allergieschützenden Effekt durchzuführen wie für Rohmilch-Kefir. Joghurt ist in der Schweiz wesentlich beliebter als Kefir.

















8.3 Allgemeine Vorschläge

Die Konferenz hat auch in weiteren Bereichen Handlungsbedarf aufgezeigt:

- Die positiven Wirkungen von Rohmilchprodukten auf die menschliche Gesundheit sind in der milchverarbeitenden Branche, bei den Detailhändlern und in der Bevölkerung viel zu wenig bekannt und müssten aktiver kommuniziert werden.
- Die Sanierung der Schweizer Milchviehbestände bezüglich *Staphylococcus aureus* Genotyp B wäre ein grosser Gewinn für die Milchproduzentinnen und -produzenten, für die Milchverarbeiterinnen und -verarbeiter und besonders für Rohmilchkäse.






9 Literaturverzeichnis mit Direkt-Links und QR-Codes

9.1 Vorträge und Zusammenfassungen



Autor(en) und Titel	Confe- rence- Number	Zusammenfassungen		Vorträge	
		Direkt-Link	QR-Code	Direkt-Link	QR-Code
Bachmann H.P., Graber H.: Safety and quality of raw milk cheeses: Two sides of the same coin.	1b	https://lmy.de/jPZD		https://lmy.de/xChR	
Bancalari E.: Importance of raw milk lactic acid bacteria for cheesemaking: a new approach for their detection.	4b	https://lmy.de/dQbH		https://lmy.de/nFzq	
Delbès C.: Microbial transfers across a food chain: from grassland to cheese using systemic and multidisciplinary approaches.	4a	https://lmy.de/hqeL		https://lmy.de/GXgA	
Donnelly C.: Ending the war on artisan cheese.	1a	https://lmy.de/tvOG		https://lmy.de/pVMc	
Eugster E., Meier M., Lemola J.: Guide «Sustainability in artisanal cheese dairies in Switzerland».	2b	https://lmy.de/bfPE		https://lmy.de/wBQG	
Niggli U.: The role of sustainable grassland management for food security and maintenance of natural resources.	2a	https://lmy.de/OOCQ		https://lmy.de/nmfc	
Roth-Walter F.: Micronutrient-transport by whey proteins: A missing link to health and immune resilience.	3a	https://lmy.de/xuBF		https://lmy.de/vHbb	
Van Esch B.: Raw milk and Raw milk Kefir for the dietary management of allergic diseases.	3b	https://lmy.de/iNHF		https://lmy.de/ptVq	

Sämtliche Quellen wurden am 15.7.2024 abgerufen.

9.2 Poster-Präsentationen

Autor(en) und Titel	Confe- rence- Number	Direkt-Link	QR-Code
Baars T., Mulder A., Mulder K.: Health impact is the main reason for increased interest for raw milk kefir.	H01	https://lmy.de/oeCX	
Bel N., Charles C., Couteaux J., Baudrit C., Buche P., Notz E., Lasbleiz R.: DOCaMEx - Capitalise on Know-How in Geographical Indications. (Selected for short presentation)	S04	https://lmy.de/YsTS	
Bettera L., Dreier M., Schmidt R.S., Gatti M., Berthoud H., Bachmann H.P.: Selective enrichment of the raw milk microbiota in cheese production: concept of a natural adjunct milk culture.	S02	https://lmy.de/HxBU	
Bisig W., Berger J., Hummerjohann J., Bachmann H.P.: Microbiological safety of raw milk yoghurt.	Q07	https://lmy.de/kqMR	
Buchin S., Puech T., Rolet-Répécaud O., Barbet P., Petitpas F., Arnould C., Coquillard M.O., Beuvier E.: Suitability of organic raw milk for cheesemaking according to seasons.	S03	https://lmy.de/YVtW	

Chiadò Rana A., Valat C., Cazeau G., Béthune K., Chochois V., Teyssier C.: Characterization of bacterial communities during bovine raw milk and artisanal uncooked pressed cheese production: Implications for dairy products safety and quality. (Awarded as second runner-up)	M04	https://lmy.de/eZLV	
Couderc C., Laroute V., Abi Khalil R., Codeville M., Caillaud M.A., Jardi G., Raynaud C., Cocaigh-Bousquet M., Tormo H., Mourez M., Daveran-Mingot M.L.: Design of an indigenous starter for the production of Rocamadour, a french PDO cheese (Awarded as best poster)	M01	https://lmy.de/jewm	
Cremonesi P., Castiglioni B., Pizzi F., Brasca M., Silvetti T., Morandi S., Tringali S., Severgnini M., Crivelli M., Cipolat-Gotet C., Gandini G., Turri F.: The BIO4VERBA project - Preserve the biodiversity of local Verzaschese and Bionda dell'Adamello goat breeds through the enhancement of their productions and the creation of an ex-situ genetic reserve. (Selected for short presentation)	S05	https://lmy.de/eHLS	
Darnay L., Austheim L.K.M: Factors influencing biogenic amine content of European ripened cheeses. (Awarded as first runner-up)	Q01	https://lmy.de/SrNy	
Dreier M., Bachmann H.P., Lüscher Bertocco M., Schmidt R.S.: Influence of the season on the level of biogenic amines in Vacherin Fribourgeois PDO.	Q05	https://lmy.de/Awfd	
Dreier M., Guggisberg D., Bachmann H.P., Lüscher Bertocco M., Schmidt R.S.: The force at fracture in semi-hard cheese depends on the milk treatment and the season.	Q06	https://lmy.de/zDpT	
Ducrey C., Ouzia S., Basset B., Schlüsselhuber M., Bertry A., Dieng A., Pignol C., Desmasures N., Bel N., Chuzeville S., Ledauphin J.: SO'DIFF - Identification of quality markers from Tomme de Savoie to support selection of indigenous microorganisms.	Q08	https://lmy.de/xbZZ	
Fröhlich-Wyder M.T., Aeschlimann T., Winkler H., Bachmann H.P.: Simmentaler Original: The first Swiss cheese made from the milk of a single cow breed.	S01	https://lmy.de/lefL	
Fröhlich-Wyder M.T., Bachmann H.P., Schmidt R.S.: Every cheese has its own character.	Q02	https://lmy.de/QvZF	
Guggenbühl B., Beutler E., Fleuti C., Lüscher Bertocco M., Bachmann H.P.: Vacherin fribourgeois AOP: Consumer study shows popularity of raw-milk cheeses.	Q04	https://lmy.de/IFfH	
Manzocchi E., Martin B., Bord C., Bouchon M., Bérard J., Coppa M., Delbès C., Verdier-Metz I.: Bacterial and botanical diversity of pastures affects the Cantal-type cheese sensory properties.	M03	https://lmy.de/aTtY	
Morandi S., De Noni I., Stuknyté M., Brasca M.: Influence of growth temperature on the production of bacteriocins by <i>Lactococcus</i> spp.	Q09	https://lmy.de/kmoz	
Lauber Fürst S., Bondarchuk A., Bondarchuk O., Berger T., Nemati G., Kagadiy N., Chernova O.: Partnering for innovation in quality and safety in artisan cheese making.	Q10	https://lmy.de/DFXb	
Rest M., Reichhardt, B. Hendy J., Tsolmon S., Warinner C.: Heirloom Microbes - Tracing the Diversity of Dairying Bacteria across Eurasia (Selected for short presentation)	M05	https://lmy.de/WESJ	
Schmidt R.S., Somerville V., Berthoud H., Guggenbühl B., Gschwend F., Arias-Roth E.: The sensory and microbial diversity of Bernese Alp Cheese.	Q11	https://lmy.de/omsw	
Schwaiger L.: Herstellung von Frisch-, Weich-, Schnitt- und Hartkäse: Orientierungswerte und Empfehlungen für Herstellungsparameter.	Q12	https://lmy.de/MPvL	

Stoffers H., Schmidt R.S., Bachmann H.P.: New process for the ripening of cheese.	Q03	https://lmy.de/zFUm	
Tancoigne E.: Back to the Future: designing the microbial terroir of French and Swiss cheeses since the 70s.	M02	https://lmy.de/LEIm	

Sämtliche Quellen wurden am 15.7.2024 abgerufen.

9.3 Informationsstände

Titel	Direkt-Link	QR-Code
Centre of Excellence for Raw Milk Products		
- Concept	https://lmy.de/JGUk	
- First projects	https://lmy.de/ZcNd	
- Raw milk and raw-milk products affect our health	https://lmy.de/eTrU	
Agroscope		
- Consultants en fromagerie	https://lmy.de/fzaA	
- Taches noires dans les fromages causées par les obturateurs de trayons	https://lmy.de/WYBd	
SAV – Schweizerischer Alpwirtschaftlicher Verband		
- Sömmerung und Alpkäseproduktion in der Schweiz	https://lmy.de/AXGE	
- Summer grazing and the production of alpine cheese in Switzerland	https://lmy.de/ppIE	
- Estivage et production de fromage d'alpage en Suisse	https://lmy.de/dxif	
International Dairy Federation Switzerland	https://lmy.de/umgb	

Sämtliche Quellen wurden am 15.7.2024 abgerufen.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Die Kommunikation von Agroscope hat eigens für die Konferenz einen «Eye-Catcher» kreiert.....	6
Abbildung 1.2: Der Anlass wurde mit 240 Teilnehmenden aus 17 verschiedenen Ländern sehr gut besucht.....	7
Abbildung 1.3: Das Scientific Programme Committee.....	7
Abbildung 1.4: Daniela Weber, Käserin aus Düdingen, begeisterte mit ihrer Eröffnungsrede	7
Abbildung 2.1: Franziska Roth-Walter, Hans-Peter Bachmann und Catherine Donnelly	8
Abbildung 2.2: Titelseite des Buches «Ending the War on Artisan Cheese» von Catherine Donnelly	9
Abbildung 2.3: Hans Graber	10
Abbildung 2.4: Biogene Amine in Vacherin Fribourgeois AOP (n = 24) aus roher bzw. thermisierter Milch	11
Abbildung 2.5: Keimzahlen von Escherichia coli und Listeria innocua in mildem bzw. gut gesäuertem Joghurt	11
Abbildung 2.6: Entfernen der biologisch abbaubaren Hülle von einem Raclette-Käse.....	12
Abbildung 3.1: Urs Niggli in der Stube des österreichischen Biopioniers Gerhard Zoubek in Glinzendorf.....	13
Abbildung 3.2: Zusammensetzung des Futters für den weltweiten Viehbestand.....	13
Abbildung 3.3: Die beiden Referentinnen Elisabeth Eugster und Betty van Esch beim European Cheese Buffet....	14
Abbildung 3.4: Die vier Nachhaltigkeitsdimensionen der SAFA-Leitlinie	15
Abbildung 3.5: Simmentaler ist eine bewährte Zweinutzungsrasse	15
Abbildung 3.6: Fabien Crausaz begeisterte mit dem «Ranz des Vaches»	16
Abbildung 4.1: Aufnahme von Mikronährstoffen über das Lymphsystem	17
Abbildung 4.2: Einflussfaktoren auf die allergische Reaktion.....	19
Abbildung 5.1: Céline Delbès (Mitte) bei der Besichtigung der Kulturenproduktion in Liebefeld	21
Abbildung 5.2: Transfer von Mikroorganismen von der Zitzenoberfläche zum Käse.....	21
Abbildung 5.3: Luca Bettera und Elena Bancalari	22
Abbildung 5.4: Liniendiagramm einer Impedanzmessung (blau) und der gefitteten Kurve (rot).....	22
Abbildung 5.5: Christel Couderc und Hans-Peter Bachmann	23
Abbildung 6.1.1: Besichtigung der Käserei Eyweid	25
Abbildung 6.1.2: Die Milch dieser Kühe wird in der Käserei Eyweid verarbeitet.....	25
Abbildung 6.2.1: Herstellung von Halbhartkäse	26
Abbildung 6.2.2: Herstellung von Pasta Filata.....	26
Abbildung 6.4.1: European Cheese Buffet mit 84 Käsesorten aus 15 Ländern	26
Abbildung 6.4.2: Das European Cheese Buffet wurde von Fromarte kreiert	26

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 7.1: Beurteilung von Organisation und Programm durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer	27
---	----