

# Nachhaltige und effiziente Käseherstellung

Walter Bisig, Dominik Guggisberg, John Haldemann, Remo Schmidt, Agroscope

Am IDF Käse-Symposium im norwegischen Bergen ging es um nachhaltige Käseherstellung. Dabei spielt die Molkeverwertung eine grosse Rolle, aber auch Wasserverbrauch und recycelbare Verpackungen (1. Teil).

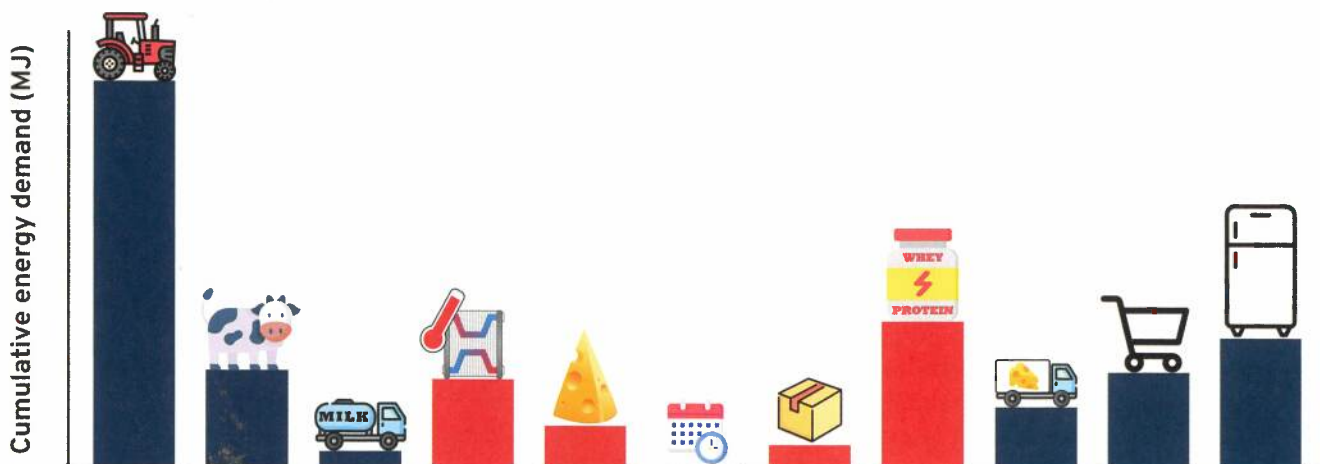
Das IDF Käse-Symposium findet alle vier Jahre statt. Dieses Jahr trafen sich Fachpersonen der Käsetechnologie und der Forschung vom 4. bis 6. Juni in Bergen, Norwegen. 220 Expertinnen und Experten aus 30 Ländern befassten sich mit nachhaltiger innovativer Käseherstellung, von der Rohmilch über die verschiedenen Aspekte der Milchqualität, Kulturen und Schutzkulturen, innovative Herstellungstechnologie, Textur, Gesundheit bis zu Verpackung. Agroscope war zu viert mit einem Hauptvortrag, vier Postern, im wissenschaftlichen Komitee und mit der Moderation einer Symposium-Session präsent. In zwei Berichten zeigen wir einige der Themen auf. Die Vorträge können nachträglich bei IDF Norwegen gekauft werden.

Julien Chamberland, Université Laval, Quebec, Kanada zeigte, dass bei den Treibhausgasemissionen bei Käse vom Feld bis zum Konsum betrachtet 75 bis 90 Prozent bei der Milchproduktion anfallen und rund 10 Prozent in der Käserei selber. Bei der Wasserverschmutzung beträgt der Anteil der Käserei 20 bis 30 Prozent, beim Wasserverbrauch rund 3 Prozent und beim Energieverbrauch rund 25 Prozent (vgl. Abbildung 1). Dies ist mit der Nutzung der Molke für Molkenpulver gerechnet.

### Molkeverwertung

Die Reduktion der Umweltauswirkungen von Käse ist vor allem durch eine sinnvolle Nutzung der Molke möglich, indem sie möglichst für die menschliche Ernährung und im zweitbesten Fall in Form von Futtermittel an die Kühe verfüttert wird. Dies ist der Fall, weil 65 Prozent der fettfreien Trockensubstanz der Milch bei der Käseherstellung in die Molke gelangen. Die Verfütterung von Molke an Rindvieh reduziert auch die Methanemissionen im Pansen.

Bei grossen Distanzen wie in Kanada kann die lokale Vorkonzentration von Molke mittels Umkehrosmose (RO) um den Faktor 3 oder mit Ultrafiltration dazu dienen, den Transportaufwand zu senken. Auch wenn Molke für die Tierernährung (Schweine, noch besser Rinder) genutzt wird, reduziert die Konzentration der Molke mittels RO die Transportvolumen und erhöht die mögliche Menge zur Fütterung. Bei kleinen Käsereien (5000 kg Milch/Tag) eignet sich entweder die Verfütterung an Tiere (Schweine, Rinder) oder die Biogasgewinnung (vgl. Abbildung 2). Bei mittlerer Käsereigrösse (50 000 kg/Tag) bietet sich entweder die Vorkonzentrierung mittels RO vor dem Transport, kombiniert mit der Tierfütterung bzw. der Biogasgewinnung an, oder bereits auch die Ultrafiltration zur Molken-



From the data of Kim et al. (2013) and Chamberland et al. (2020)

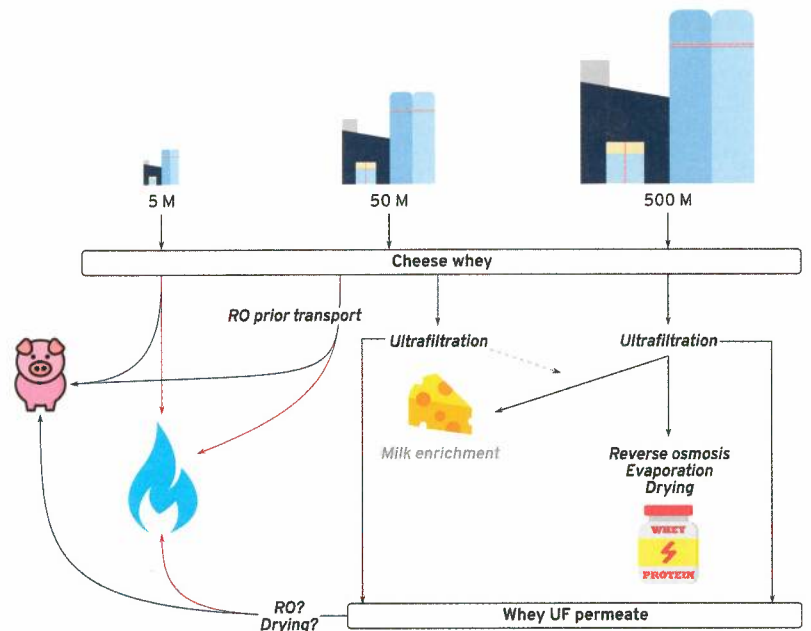
Abbildung 1: Energieaufwand für die Herstellung von Käse und von Molkenproteinpulver von der Futtergewinnung bis zum Kühlschrank der Konsumentinnen und Konsumenten. Rote Säulen sind der Energieaufwand in der Käserei und bei der Molkenverarbeitung. Figure 1: Dépenses énergétiques pour la production de fromage et de protéines de lactosérum en poudre, depuis la production de fourrage jusqu'au réfrigérateur des consommateurs. Les colonnes rouges représentent l'énergie dépensée dans la fromagerie et lors de la transformation du petit-lait.

Aus den Instituten la voix des instituts

proteingewinnung kombiniert mit der Nutzung des konzentrierten Retentates für die Tierfütterung. Dies wird auch in der Schweiz in ähnlicher Form praktiziert. Für grosse Käsereien (500 000 kg Milch/Tag) eignet sich die Ultrafiltration zur Gewinnung von Molkenprotein, und die weitere Verarbeitung des Molkenpermeats durch RO/ Eindampfung und Trocknung zu Permeatpulver oder zur Biogasgewinnung / Tierfütterung.

### Reduktion des Wasserverbrauchs

Piercristiano Brazzale, IDF-Präsident und Mitinhaber von Brazzale S.p.A. zeigte, wie der Wasserverbrauch in einer Käserei dank technischer Massnahmen in der Molkenverarbeitung und Abwasserbehandlung wie RO von Molke, Biogasgewinnung, Ultrafiltration und weiterer RO von Produktionsabwasser stark reduziert werden konnte. Der Verbrauch von blauem Wasser (direkt im Käseherstellungsprozess verwendet) konnte seit 2012 von 1,4 kg/kg verarbeitete Milch auf 0,64 kg/kg und damit um 55 Prozent gesenkt werden. Für die Prozesskontrolle und die Qualitätssicherung werden in grossen Betrieben grosse Da-



Julien Chamberland

Abbildung 2: Nutzungswege von Molke in Abhängigkeit der Grösse der Käserei (in Tausend kg Milchverarbeitung pro Tag, Beispiel Quebec, Kanada).  
Figure 2: Utilisation du petit-lait en fonction de la taille de la fromagerie (en milliers de kg de traitement du lait par jour, exemple du Québec, Canada).

## Production fromagère durable et efficace

Le symposium de la FIL était consacré cette année à la production durable de fromage. On y a parlé du rôle du petit-lait, de la consommation d'eau et des emballages recyclables.

Le symposium sur le fromage de la Fédération internationale du lait a lieu tous les quatre ans. Cette année, les spécialistes de la technologie fromagère et de la recherche se sont réunis à Bergen, en Norvège. 220 experts de 30 pays se sont penchés sur la fabrication durable et innovante du fromage, depuis le lait cru jusqu'à l'emballage. Agroscope a participé à la manifestation et présente quelques-uns des thèmes abordés dans deux rapports.

### Le potentiel du petit-lait

Julien Chamberland (Université Laval, Québec) a montré que 75 à 90% des émissions de gaz à effet de serre du fromage (du champ à

la consommation) provenaient de la production laitière, le reste étant à mettre au compte de la fromagerie elle-même. Pour la pollution de l'eau, la part de la fromagerie est de 20 à 30%, pour la consommation d'eau d'environ 3% et pour l'énergie d'environ 25% (figure 1).

La réduction de l'impact environnemental du fromage passe avant tout par l'utilisation judicieuse du petit-lait, en le destinant si possible à l'alimentation humaine ou en le donnant aux vaches sous forme de fourrage, ce qui réduit aussi les émissions de méthane.

### Productivité et emballages

Manon Perrignon (INRAE Rennes) a utilisé l'intelligence artificielle pour évaluer les grandes quantités de données d'une fromagerie et en augmenter la productivité. Elle est parvenue à déterminer des influences complexes sur la teneur en matière sèche des fromages et à identifier des mesures pour stabiliser le processus.

Selon Sarah Baylis (Fonterra), la recyclabilité des emballages de fromage revêt une importance croissante. La protection du produit doit toutefois à être garantie.

Niccolo Renoldi (Université d'Udine) a comparé deux films monocouches recyclables avec un film multicouche traditionnel non recyclable pour l'emballage de portions de Montasio DOP, un fromage italien à pâte mi-dure au lait cru. L'un des films monocouches convient pour le Montasio DOP en portions, mais la durée de conservation doit être réduite.

tenmengen erfasst, häufig aber bisher nur punktuell genutzt. Manon Perrignon, INRAE Rennes, nutzte Künstliche Intelligenz, im speziellen Machine Learning (ML), um die grossen Datenmengen einer Käserei eines ganzen Jahres gesamtlich auszuwerten und die Produktivität der Käserei zu erhöhen. Ziel war, die Einflussfaktoren auf die Käsetrockenmasse zu bestimmen. Daten von 3000 Chargen und 100 Variablen wurden analysiert. Ein höherer Fettgehalt führte zu tieferer Trockensubstanz, möglicherweise hat die Position im Salzbad einen Einfluss, und die höhere Zugabe einer Protein-Milchingrediens zur Milchstandardisation führte zu niedriger Trockensubstanz. Dank ML konnten komplexe Einflüsse auf den Trockenmassegehalt der Käse eruiert und mögliche Massnahmen zur Prozessstabilisierung eruiert werden.

Rani Govindasamy-Lucey von der University of Wisconsin in Madison, zeigte, wie die Verdünnung der Molke durch Wasserzusatz in die

Milch und/oder Bruchwaschwasser vermieden werden kann. Der Laktosegehalt der Milch wird im Verhältnis zum Proteingehalt durch Ultrafiltration mit tiefem Konzentrationsfaktor eingestellt. Das Verfahren wurde für Cheddar, Colby, Gouda und Pizza-Käse getestet und könnte auch für Käse vom Typ Emmentaler (nicht AOP) oder Halbhartkäse interessant sein.

### Rezyklierfähige Verpackungen

Gemäss Sarah Baylis von Fonterra hat die Rezyklierfähigkeit von Käseverpackungen eine zunehmende Bedeutung. Der Produktschutz muss weiterhin für die erforderliche Haltbarkeitsdauer gewährleistet sein, ebenso die Maschinengängigkeit. Beim Ersatz von bestehenden Verpackungen muss von den Produkthanforderungen und nicht vom bisherigen Verpackungsmaterial ausgegangen werden. Es kommen zum Beispiel rezyklierfähiges Polyethylen für 10 kg-Gouda-Blöcke, rezyklierfähige Polyolefine für Käseportionen oder metallisierte Polyolefine für Milch- und Proteinpulver zum Einsatz.

Niccolo Renoldi von der Universität Udine verglich in einer Haltbarkeitsstudie zwei rezyklierfähige einlagige Folien mit einer herkömmlichen nicht-rezyklierfähigen Mehrschichtfolie für die Verpackung von portioniertem Montasio DOP, einem italienischen Halbhartkäse aus Rohmilch. Eine der einlagigen Folien eignet sich für den portionierten Montasio DOP, die Haltbarkeitsdauer muss jedoch reduziert werden.

Promotion

**Blaser.**  
SWISSLUBE

## Für Sie vor Ort.

Möchten Sie die Verfügbarkeit und Lebensdauer Ihrer Maschinen erhöhen, die Instandhaltung vereinfachen, die Abläufe optimieren? Dank unserem einzigartigen anwendungstechnischen und chemischen Know-how machen wir Ihre Arbeit einfacher, sicherer und wirtschaftlicher.

Testen Sie uns. Es lohnt sich.  
[blaser.com/food](https://blaser.com/food)



Unser flüssiges Werkzeug. Ihr Erfolg.

