



# **Sicherheit und Qualität von Rohmilchkäse: zwei Seiten derselben Medaille**

**Hans-Peter Bachmann & Hans Ulrich Graber &  
Carlotta Sartori**

Jahressitzung Agroscope - Emmentaler Switzerland  
23. November 2023



# Unsere Hypothese: Bei Rohmilchkäse sind Sicherheit und Qualität zwei Seiten derselben Medaille



Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache (DWDS):

*zwei oft gegensätzliche Erscheinungsformen, Eigenschaften, Aspekte ein und derselben Sache, Angelegenheit oder Thematik*

nicht unabhängig voneinander zu betrachten, nicht unabhängig voneinander zu sehen,  
untrennbar zusammengehören, zwei Seiten derselben Medaille



# Aufbau der Präsentation

- Modell für die Überprüfung der Hypothese
- Definition des Problems
- Lösung durch Agroscope und Partner
- Implementierung in der Praxis
- Erfahrungsberichte
- Verifizierung der Hypothese
- Zukünftiger Forschungsbedarf
- Take-Home-Message



# ***Staphylococcus aureus*** als Modell der Wahl für die Überprüfung der Hypothese

- Oft der wichtigste **Krankheitserreger** in Käse aus Rohmilch – je nach Bewertungsgrundlage
- **Prozesshygienekriterium** in den gesetzlichen Bestimmungen der EU und der Schweiz
- In Übereinstimmung mit der internen **Risikopriorisierung** von Agroscope



Copyright: Science Photo Library





# ***Staphylococcus aureus* ...** **... verursacht in vier Bereichen grosse Probleme**



Copyright: covetrus.com



Copyright: Science Photo Library



Copyright: J.Eberle, Muolen



Copyright: DK Images



# ***Staphylococcus aureus* ... ... macht unsere Kühe krank**

- Mastitis (eine der weltweit am häufigsten auftretenden Krankheiten von Kühen)
- In der CH ist *S. aureus* für mehr als 50 % der Mastitis-Fälle verantwortlich (auf Ebene der Herde)
  - sehr schmerzhaft für die Tiere
  - oft subklinisch, chronisch und spät diagnostiziert
  - viele falsch-negative Ergebnisse beim Testen steriler Milchproben mit klassischer Mikrobiologie
- Riskofaktoren für die Infektion:
  - Alpbetriebe sind Hotspots wegen der Mischung von Tieren aus unterschiedlichen Herden
  - Melkreihenfolge, Melkhygiene
  - Zukauf ungetesteter Kühe
  - Schlechte Stallhygiene



Copyright: covetrus.com



# ***Staphylococcus aureus* ... ... macht uns Menschen krank**

- bildet hitzestabile Enterotoxine
  - verursachen Durchfall und Erbrechen
  - in seltenen Fällen: schlimmerer Krankheitsverlauf
  - nur 5 von 27 Enterotoxinen können mit im Handel erhältlichen Tests nachgewiesen werden
  - gewisse Stämme überstehen sogar die hohen Temperaturen bei der Herstellung von Hartkäse
- MRSA-Stämme (**M**ethicillin-**R**esistant **S**taphylococcus **A**ureus) sind in Spitälern ein grosses Problem. Bei Nutztieren treten sie glücklicherweise nur selten auf (Artenbarriere)
- Ausnahme: CC398 (Genotyp S)
  - möglicherweise MRSA
  - kann Artenbarriere überwinden



Copyright: Science Photo Library





# **Staphylococcus aureus ...** **... vermindert die Qualität unseres Rohmilchkäses**

- **Veränderte Milchzusammensetzung**
  - mehr Blutserum-Bestandteile (Molkenproteine, Lactoferrin, freie Fettsäuren, verschiedene Enzyme usw.)
  - weniger Casein, weniger Lactose
  - höherer pH-Wert
- **Schlechtere Koagulation und Synärese**
  - höherer Wassergehalt
  - verzögerte Säuerung (antimikrobielle Aktivität der Leukozyten)
  - somatische Zellen in der Käsemasse angereichert
- **Höhere Aktivität von Enzymen aus der Milch**  
(Proteasen, Oxidasen, Lipasen...)
- **Negative Auswirkungen auf Textur und Aroma**
  - intensivere Proteolyse und Lipolyse (Aromafehler)
  - mehr biogene Amine
  
- **Mit Milch von kranken Tieren kann kein hochwertiger Rohmilchkäse hergestellt werden!**



Copyright: J.Eberle, Muolen





# ***Staphylococcus aureus* ...** **... verursacht hohe vermeidbare Kosten**

- Tieferer Milchertrag, weniger Laktationen
- Kosten für Behandlungen und ggf. für die Ausmerzung der Kuh
- Abzüge beim Milchpreis oder sogar Liefersperre
- geringere Käseerträge (weniger Casein, mehr Käsestaub, höhere Fettverluste)
- durch Mastitis verursachte jährliche Kosten in der Schweiz: ca. CHF 130 Millionen (Schätzung 2014)
- schlussendlich zahlen die KonsumentInnen



Copyright: DK Images



# Heureka! Entscheidend ist der Genotyp!

- Die grössten Probleme werden durch ansteckende Genotypen verursacht
- Genotyp B (GTB) ist der einzige ansteckende Subtyp in der CH und der bei weitem häufigste ansteckende Subtyp in den Nachbarländern
  - Das Euter ist das natürliche Habitat von GTB
  - **20-100%** der Kühe einer infizierten Herde sind GTB-positiv
  - Auch der bei weitem häufigste Genotyp in Schweizer Rohmilchkäse
  - Bildet Enterotoxine A, D, J, R (nur A und D sind mit handelsüblichen Tests nachweisbar)
- Dieser Durchbruch wurde durch die hervorragende Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern ermöglicht, namentlich BLV und Vetsuisse Fakultät

“Heureka” ist auch der Titel einer kinetischen Skulptur des Schweizer Künstlers Jean Tinguely



Copyright: stadt-zuerich.ch



# Der von Agroscope neu entwickelte Test als Schlüssel zum Erfolg

- qPCR-Methode
- Es wird **ein Gen** (*adlb*) nachgewiesen, das nur in GTB (und anderen ansteckenden Subtypen) vorkommt
- **Sehr empfindlich**: unabhängig von der durch die Kuh ausgeschiedenen Menge von *S. aureus*
- **Sehr spezifisch**: nur sehr wenige falsch-negative und falsch-positive Ergebnisse
- **Sehr schnell**: Analysezeit = 1 Tag
- Vernünftiger Preis:
  - Pro Test CHF 45 (hauptsächlich Arbeitskosten)
  - Kosten im Ausland wahrscheinlich geringer (tiefere Personalkosten)
- Einfache Probenahme: Keine sterile Entnahme erforderlich. Landwirte können die Proben selber nehmen
- Testen von Tankmilchproben möglich





# Sanierungskonzept: einfach & praxis-tauglich

Wie können GTB-positive Milchviehbetriebe saniert werden?

1. Von Agroscope entwickelter spezifischer **Gen-Test**
2. Konsequente Umsetzung von 5 **Massnahmen** im Betrieb
3. Wahl des richtigen **Antibiotikums**



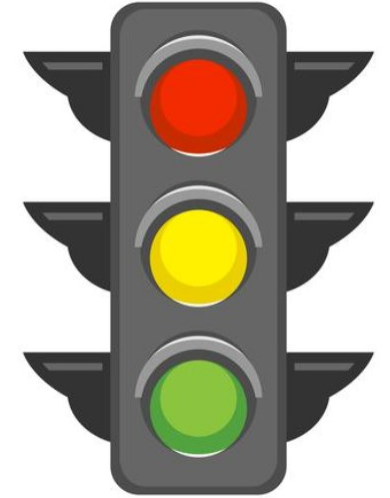


# 1. Von Agroscope entwickelter spezifischer Gen-Test

- **Milchtank** regelmässig überprüfen
  - Der Test von Agroscope ist hochempfindlich und ermöglicht den Nachweis von 1 GTB-positiven Kuh in der Milch von über 100 Kühen
  - Er eignet sich daher auch zur Identifizierung von GTB-positiven Herden und zur Überwachung von sanierten Betrieben
- Im Falle einer positiven Tankmilchprobe müssen **alle Kühe einzeln** getestet werden
  - Während der Sanierung muss jede Kuh monatlich getestet werden
  - Um Kosten zu sparen, können die Proben im Labor gepoolt werden  
Nur bei positiven Pools müssen die Kühe einzeln getestet werden



## 2. Konsequente Umsetzung von 5 Massnahmen im Betrieb



### 1. Melkreihenfolge konsequent einhalten:

- Zuerst alle Kühe in **Gruppe 1** (GTB-negativ),
- dann **Gruppe 2** (GTB-Test unklar) und
- schliesslich **Gruppe 3** (GTB-positiv)

### 2. Melkaggregate und Melkanlage morgens und abends sorgfältig reinigen (gemäss Herstellerangaben)

*Zusätzlich:*

3. Für jede Kuh muss neues Reinigungsmaterial (Einwegtuch/Holzwohle) zum Reinigen der Zitzen vor dem Anlegen des Melkzeugs verwendet werden
4. Unmittelbar nach dem Melken müssen die Zitzen aller Kühe mit einem jodhaltigen Mittel desinfiziert werden
5. Wartung der Melkanlage einmal jährlich durch eine Fachperson



# 3. Wahl des richtigen Antibiotikums

- Die Sanierung und deren professionelle Begleitung gehört in die Hände von erfahrenen TierärztInnen.
- Sehr **hohe Heilungsraten** von über 90%, wenn das richtige Antibiotikum richtig eingesetzt wird. Bisher wurden bei GTB keine Resistenzen gegen Penicilline beobachtet.
- Die Heilungsrate ist wahrscheinlich so hoch, weil unser Sanierungskonzept den Infektionsdruck massiv reduziert. Ausserdem ist GTB stark euterassoziiert.



# Durchbruch in der Behandlung von Mastitis

Das Sanierungskonzept von Agroscope wurde bereits sehr erfolgreich umgesetzt:

- zuerst in **einzelnen Betrieben**
- dann in einer ganzen Region (Kanton **Tessin**)
  - insgesamt 165 Herden
    - 2017 (Start): 37% positiv
    - 2018: 8% positiv
    - seit 2019 keine GTB-verursachte Mastitis mehr
  - Sanierung innerhalb von 20 Monaten
  - Heilungsrate von 93%
  - Kein Nachweis von Enterotoxinen in Käse seit 2018
  - Hohe Zufriedenheit: 97% der Beteiligten würden Sanierung wieder durchführen
- Nächstes Ziel: Dafür sorgen, dass Milchviehherden in der ganzen **Schweiz** und idealerweise auch in den **Nachbarländern** frei von *S. aureus* GTB sind

Durchbruch des Ceneri-Basistunnels in Sigrino (2015)



Copyright: TransAlp Gotthard AG





# Reger Austausch von Wissen und Erfahrung als wichtiger Erfolgsfaktor

- **Die Leute müssen überzeugt werden!**
  - **Publikationen** sind wichtig, aber ...
  - ... auch stufengerechte **Präsentationen** für alle Beteiligten
- Es ist essentiell, zunächst die **Laboratorien** zu schulen, damit diese die Methode zuverlässig und kostengünstig durchführen können
- Teilweise skeptische Haltung bei den **TierärztInnen**, weil
  - das „traditionelle Schulwissen“ (geringer Behandlungserfolg und allgemein hohe Infektionsraten) erschüttert wurde und
  - traditionelle Geschäftsfelder in Frage gestellt werden
- Es braucht eine faire Verteilung von kurzfristigen Kosten und langfristigen Einsparungen über die gesamte Wertschöpfungskette



# Erfahrungsberichte



Rémy Boder, Landwirt:  
*«Wir konnten den Einsatz von Antibiotika um gut 70% reduzieren.»*



Patrizia Riva Scettrini, Beraterin in der Milchwirtschaft:  
*«Die Käseproduzenten sind heute viel zuversichtlicher, dass sie Käse von bester Qualität herstellen können.»*



Martin Reist, Leiter Abteilung Tiergesundheit und Tierschutz, BLV:  
*«Eine beispielhafte Forschungszusammenarbeit von der Grundlagenforschung im Labor bis zur erfolgreichen Umsetzung im Feld.»*



Carlotta Sartori, Wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Agroscope:  
*«Eine gezielte Diagnostik und eine Handvoll präventiver Massnahmen während des Melkens sind der Schlüssel zum Sanierungserfolg.»*



# Das Ziel ist zum Greifen nah

Wir müssen dafür sorgen, dass unsere Milchviehherden in der ganzen Schweiz und idealerweise auch in den Nachbarländern frei von *S. aureus* GTB sind...



...zum Wohle

- unserer Kühe
- unserer Gesundheit
- unseres Rohmilchkäses
- unseres Portemonnaies





# Unsere Hypothese ist korrekt: Bei Rohmilchkäse sind Sicherheit und Qualität zwei Seiten derselben Medaille



Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache (DWDS):

*zwei oft gegensätzliche Erscheinungsformen, Eigenschaften, Aspekte ein und derselben Sache, Angelegenheit oder Thematik*

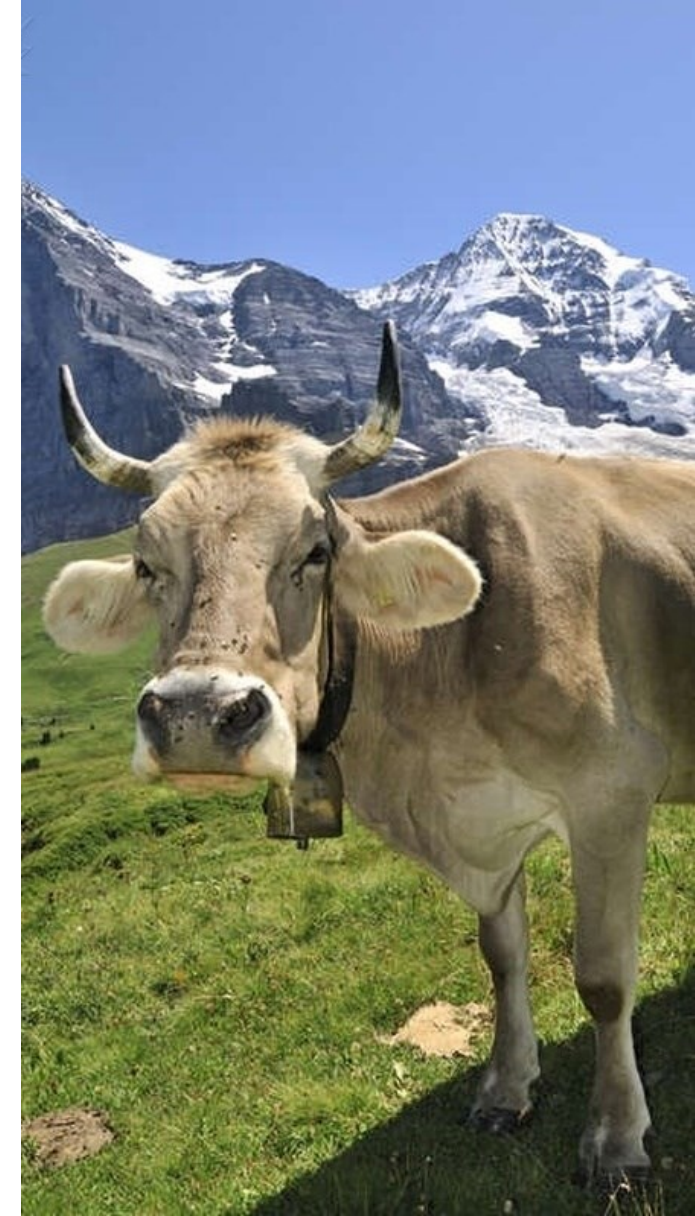
nicht unabhängig voneinander zu betrachten, nicht unabhängig voneinander zu sehen, untrennbar zusammengehören, **zwei Seiten derselben Medaille**





# Zukünftiger Forschungsbedarf

- Schutzkulturen für Zitzen (statt Desinfektionsmittel)
- Förderung eines Mikrobioms in der Rohmilch mit unschädlichen (oder sogar gesundheitsfördernden) Mikroorganismen.
  - Besetzung ökologischer Nischen mit "good guys"
  - Das Kompetenzzentrum Rohmilchprodukte will dazu ein einfaches praktisches Instrument entwickeln.
- Sanierungskonzepte für andere ansteckende Erreger von Mastitis, wie z.B. *Streptococcus uberis*

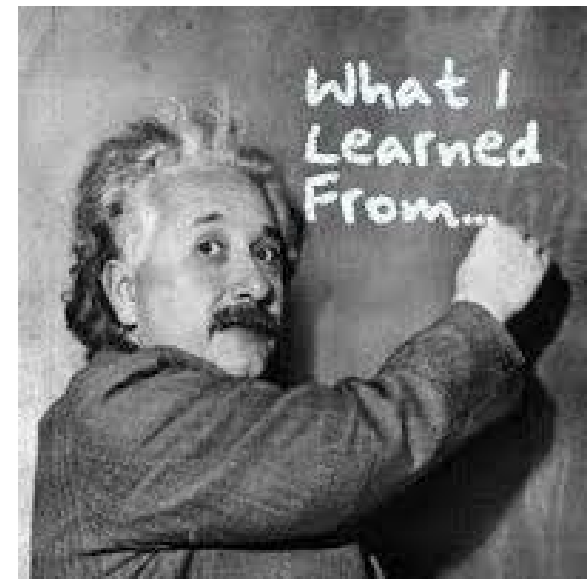


Copyright: Nature Picture Library



# Take-Home-Message

1. Rohmilchkäse muss die **Qualitätsführerschaft** für sich beanspruchen, damit ist auch in Sachen Lebensmittelsicherheit viel gewonnen.
2. Es ist möglich, Nutztierherden **frei von *Staphylococcus aureus* GTB** zu halten.  
Wenn wir konsequent auf dieses Ziel hinarbeiten, profitieren alle davon.
3. Für die Herstellung von hochwertigem und sicherem Rohmilchkäse ist ein **ganzheitliches Produktionssystem** erforderlich, das ständig unterhalten und an die steigenden Anforderungen angepasst werden muss.
4. Rohmilchkäse wird heute oft unter seinem **Wert** verkauft, weil dem Handel und den Konsumenten zu wenig bewusst ist, wie anspruchsvoll und aufwändig seine Produktion ist.





# Weitere Informationen

- Website Agroscope ([English](#)) ([Français](#)) ([Deutsch](#)) ([Italiano](#))
- Graber. H.U. (2019). Sanierung von *Staphylococcus aureus* Genotyp B infizierten Milchviehherden. *Agrarforschung Schweiz* 10 (6) 220–227 ([Link](#))
- Graber. H.U. (2019). Vaches laitières: assainissement des troupeaux contaminés par *Staphylococcus aureus* GTB. *Recherche Agronomique Suisse* 10 (6) 220–227 ([Link](#))
- Sartori C., Boss R., Ivanovic I., Graber H. U. (2017). Development of a new real-time quantitative PCR assay for the detection of *Staphylococcus aureus* genotype B in cow milk, targeting the new gene adlb. *Journal of Dairy Science*, 100 (10) 1-12. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12820>
- Leuenberger A., Sartori C., Boss R., Resch G., Oechslin F., Steiner A., Moreillon Ph., Graber H. U. (2019). Genotypes of *Staphylococcus aureus*: On-farm epidemiology and the consequences for prevention of intramammary infections. *Journal of Dairy Science*, 102 (4) 3295-3309. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15181>
- Schwendimann L., Merda D., Berger T., Denayer S., Feraudet Tarrisse C., Kläui A., Messio S., Mistou M.Y., Nia Y., Hennekinne J.A., Graber H. U. (2020). Staphylococcal enterotoxin gene cluster: Prediction of enterotoxin (SEG and SEI) production and of the source of food poisoning based on vSaβ typing. *Applied and Environmental Microbiology*, 87 (5) 1-15. <https://doi.org/10.1128/AEM.02662-20>
- Schwendimann L., Berger T., Graber H. U., Meier S., Hummerjohann J., Jakob E. (2020). Growth of *Staphylococcus aureus*, staphylococcal enterotoxin formation, and the effect of scalding temperature during the production of Alpine cheese in a laboratory cheese-making model. *Journal of Food Protection*, 83 (10) 1822-1828. <https://doi.org/10.4315/JFP-19-600>
- Ivanovic I., Boss R., Romanò A., Guèdon E., Le-Loir Y., Luini M., Graber H. U. (2023). Penicillin resistance in bovine *Staphylococcus aureus*: Genomic evaluation of the discrepancy between phenotypic and molecular test methods. *Journal of Dairy Science*, 106 (1) 462-475. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22158>

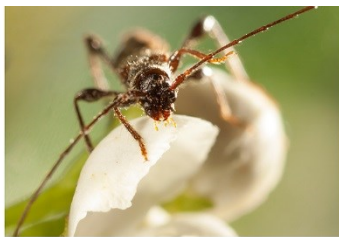
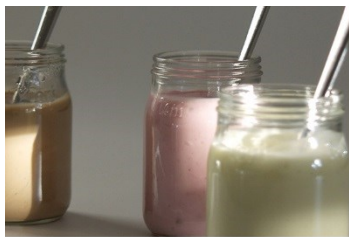


# Dank

- an Hans Ulrich Graber für seine Pionierarbeit und an alle, die ihn beruflich und finanziell unterstützt haben, namentlich:
  - Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)
  - Vetsuisse Fakultät
  - Kanton Tessin
  - viele Mitarbeitende bei Agroscope
- an alle, die sich tagtäglich mit viel Hingabe und Begeisterung für die Qualität und Sicherheit von Rohmilchkäse einsetzen
- an Sie alle für Ihre Teilnahme an unsere Jahressitzung und für Ihre Aufmerksamkeit







**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**Carlotta Sartori**  
carlotta.sartori@agroscope.admin.ch

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt  
www.agroscope.admin.ch

