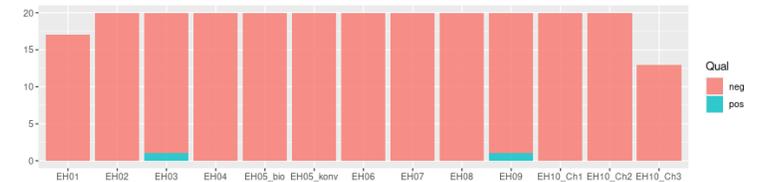




Buttersäuregärung: Erkennen und Vorbeugen



Anzahl positiven/negativen Kessmilchproben in 10 Käsereien - April 2024



Nicolas Fehér

Käser Diskussionsgruppe Emmentaler 31. Oktober und 12. November 2024



Übersicht

1. Teil: Käseschädliche Sporenbildner
2. Teil: Analytik rund um die Buttersäuregärung
3. Teil: Praxisversuch mit Putrifikus in Kessmilchen



Käseschädliche Sporenbildner

Woher kommen sie?

- Boden, See- und Flusswasser
- Vermehren sich überall dort wo anaerobe Bedingungen, Feuchtigkeit und organische Substanz vorhanden sind:
 - **Silage**, gärende Futtermittel
 - Mist- und Komposthaufen
 - Morastige Stellen
 - Nasse Stellen unter Liegeflächen
 - Schmutzige Tränken



Belastung der Milch mit Sporen

Einflussfaktoren:

- Verunreinigung des Futters mit Erde, Staub
 - Witterung (Nässe, Trockenheit!)
 - Jahreszeit
- Bodentopografie (Unebenheit)
- Erntetechnik
 - Maschinen: Typ Mäher, Wender, Ladewagen
 - Schnitthöhe (bis zu 10x höhere Sporenzahl wenn Schnitthöhe 7 cm statt 10 cm)
- Menge Hofdünger & andere potentiell sporenhaltige organ. Dünger
- Stallhygiene
- Zitzenreinigung



Käseschädliche Sporenbildner

Von den rund 100 bekannten Clostridienarten sind der Käseherstellung nur wenige von Bedeutung:

Proteolytische Arten = Putrifikus

- Clostridium bifermentans
- Clostridium botulinum Typ A, und teilw. Typ B, F
- Clostridium oceanicum
- Clostridium sporogenes

Zuckerspaltende (saccharolytische) Arten

- Clostridium beijerinckii
- Clostridium botulinum Typ E (psychrotroph)
- **Clostridium butyricum**
- **Clostridium tyrobutyricum**

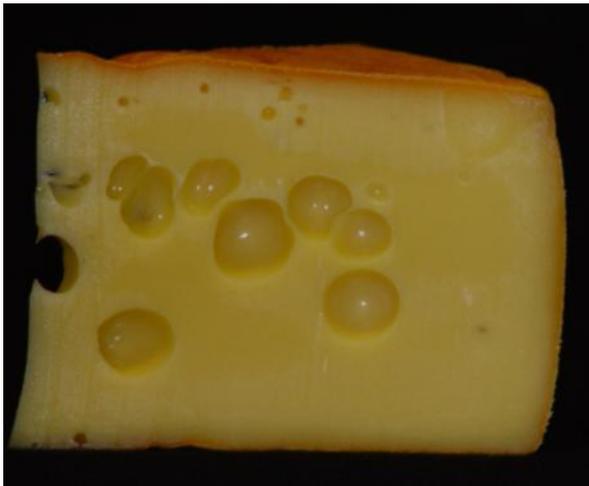


Käseschädliche Sporenbildner



C. butyricum verursachte Lochung

- Stopp der Fehlgärung wegen Verbrauch des Restzuckers
- Rückbildung der festgestellten leichte Blähung während der Reifung
- Tiefe Buttersäuregehalte (selten > 1.5 mmol/kg)



C. tyrobutyricum verursachte Lochung

- Abbau von Milchsäure zu Buttersäure, CO_2 , H_2
- Ab 3 Wochen durch Blähung sichtbar
- Hohe Buttersäuregehalte (> 3 mmol/kg)
- 5 mmol/kg Bs = je 220 cm^3 CO_2 und H_2



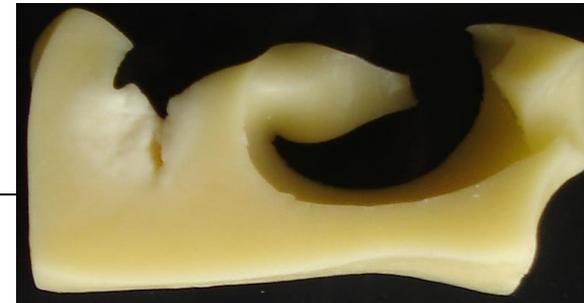
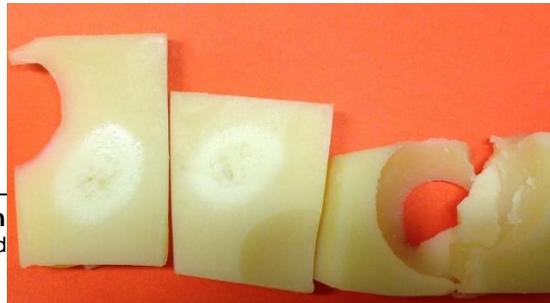


Käseschädliche Sporenbildner



Putrifikus (5 Mt)

- Zersetzt den Käseteig durch Fäulnis
- Verstoffwechselt Aminosäuren und bildet überriechende Stoffe
- Erhöhte Werte aller flüchtigen Carbonsäuren
- **Gefürchtet beim Emmentaler wegen optimaleren Wachstumsbedingungen** pH ↑ NaCl ↓ ReifeT ↑



en
nd



Warum **Putrifikus** und nicht *C. sporogenes*?

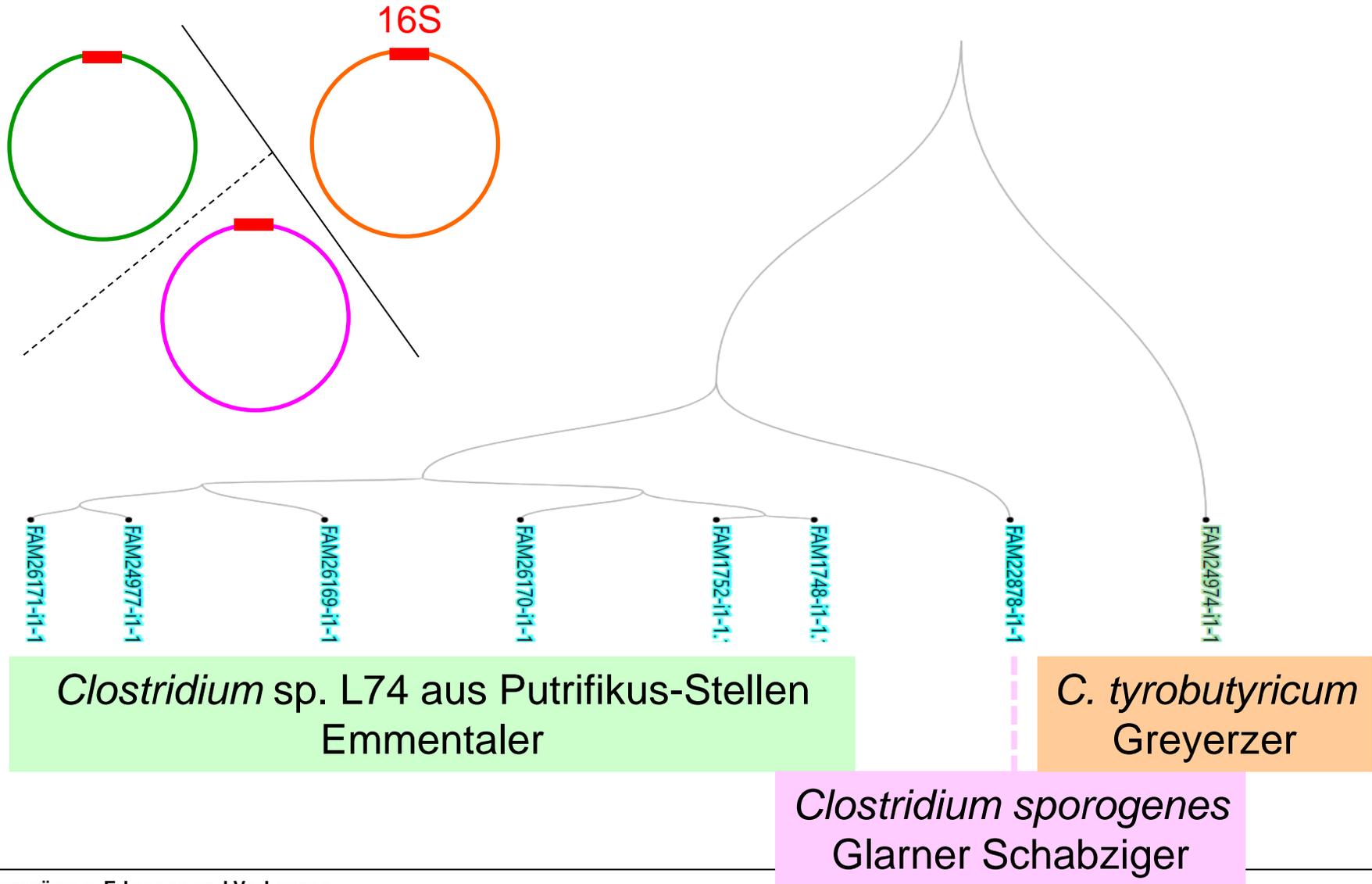


Isolierte und identifizierte Stämme

- Emmentaler aus einer Käserei im 2020 → 13 Stämme
 - Emmentaler aus 3 weitere Käsereien / 2019-2020 → 3 Stämme
 - Emmentaler + Greyerzer / 1983 → 2 Stämme
- Alle 18 Stämme gehören den selben Spezies aus der Gattung *Clostridium* → *Clostridium* sp. L74.



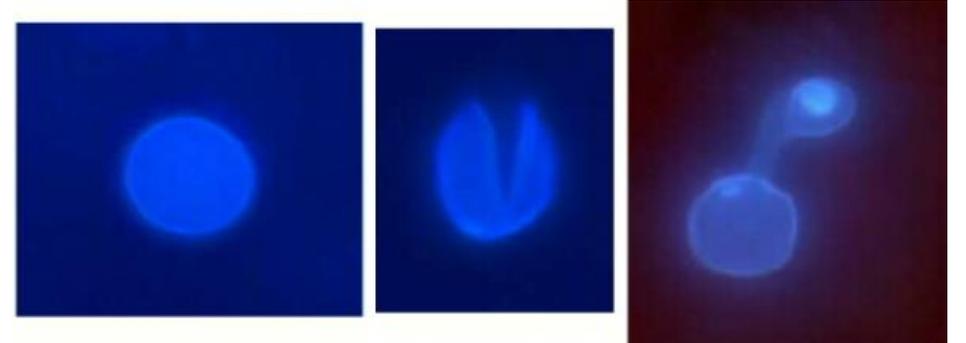
Taxonomie





GHP in der Fabrikation gegen Clostriden

- **Keine oder tiefe Sporenbelastung der Milch**
- Kein Milch- oder Bruchanbrennen im Fertiger
- Kulturen-Schüttmenge mind. 2‰
- Genügend Laktobazillen schütten
- Wasserzusatz gesamt $\leq 18\%$
- Laibgewicht < 100 kg
- Brenntemperatur $\leq 53^\circ\text{C}$ (Thermometerkontrolle)
- Abfülltemperatur eher im unteren Normbereich
- **Gute Milchsäuregärung** (Sonde 2h 10 – 12 °SH, **pH 1 Tag ≤ 5.25** , GMS **> 120 mmol/kg**)
- Gärraumtemperatur $< 23^\circ\text{C}$





Eckdaten für Emmentaler beim Auspacken (ca. 20h)

Temperatur im Käse

Flachseite 1 cm uN > 31 °C

Laibzentrum < 43 °C

pH-Wert Järbseite (Messung auf Platz)

Mitte > 5.15 - < 5.25

pH-Differenz unten + oben < 0,1

Milchsäure

GMS 120 – 130 (Anteil L+ 45 - 50 %)





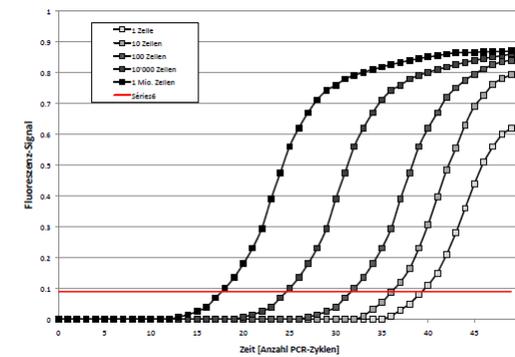
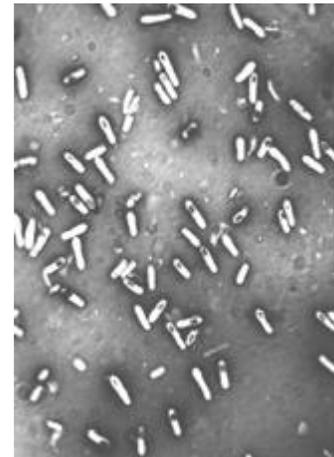
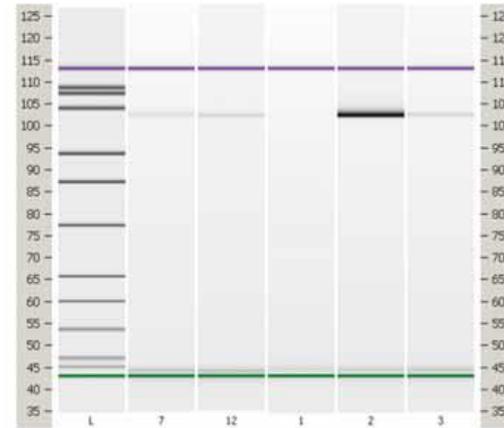
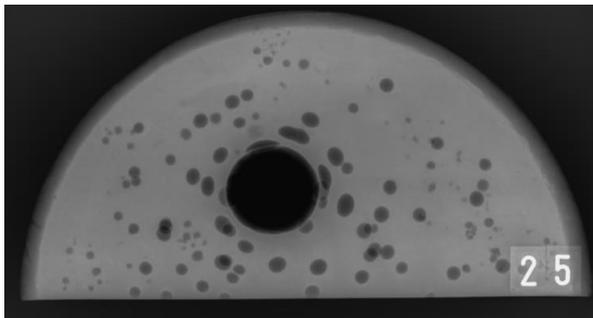
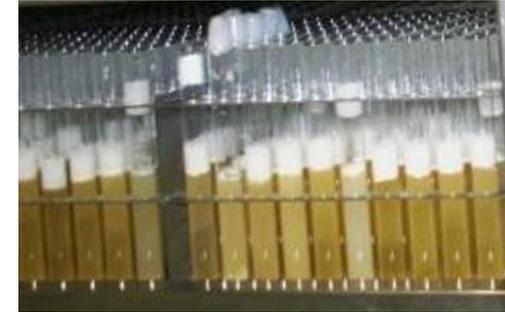
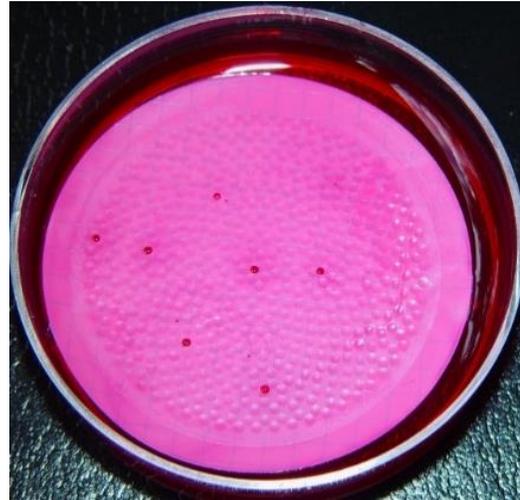
IB 162 / 1986

Die zahlreichen Ergebnisse dieses Fabrikationsversuches ermöglichen folglich einige Hinweise zur Lösung der Frage nach den Ursachen für das Aufkommen des Käsefehlers Putrificus. Aus dem Vergleich der Kontrollkäse mit den Käsen der einzelnen Versuchsvarianten müssen folgende Parameter als Putrifikus-fördernd bezeichnet werden:

- grosser Wasserzusatz
- erhöhte Brenn- und Ausziehtemperatur
- tieferer Milchsäuregehalt im Käse nach 24 Stunden
- höherer Wassergehalt im Käse nach 24 Stunden
- höherer pH-Wert im Käse nach 24 Stunden
- früherer Lochbildungsbeginn
- kürzere Lochbildungsdauer
- höherer pH-Wert im Verlaufe der Reifung
- kleinerer Gehalt flüchtiger Fettsäuren
- schwächerer Eiweissabbau
- tieferer Kochsalzgehalt



Analytik rund um die Buttersäuregärung



Buttersäuregärung: Erkennen und Vorbeugen

Käser Diskussionsgruppe Emmentaler 31. Oktober und 12. November 2024



Vergleich von Methoden zur Bestimmung von Buttersäure-sporen in Milch

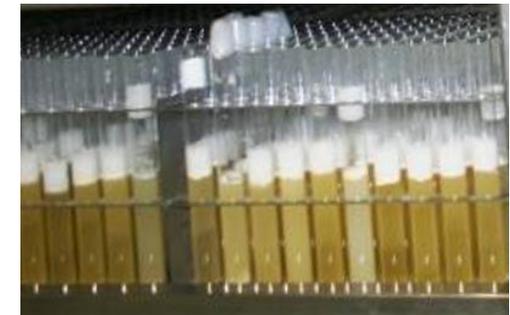
SY-Lab



Filtrationsmethode

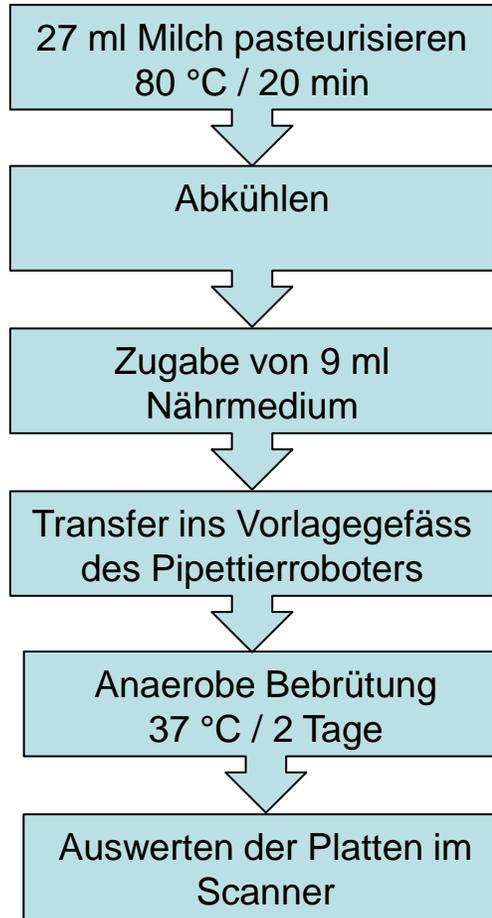


MPN-Methode





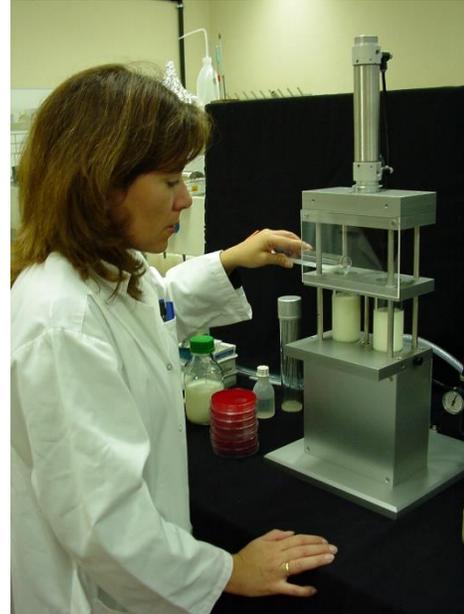
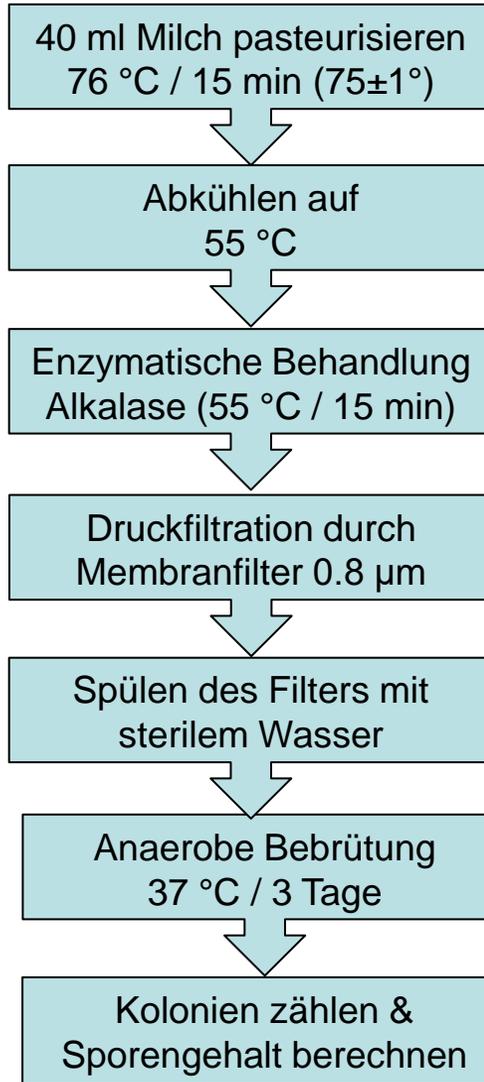
Methode SY-Lab



Modifiziertes Test-Format: 96 x 0.24 ml Milch

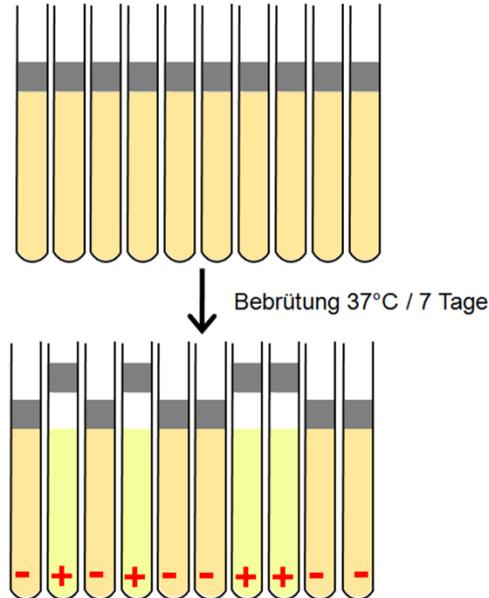
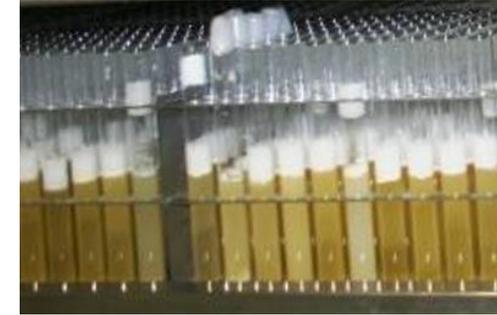
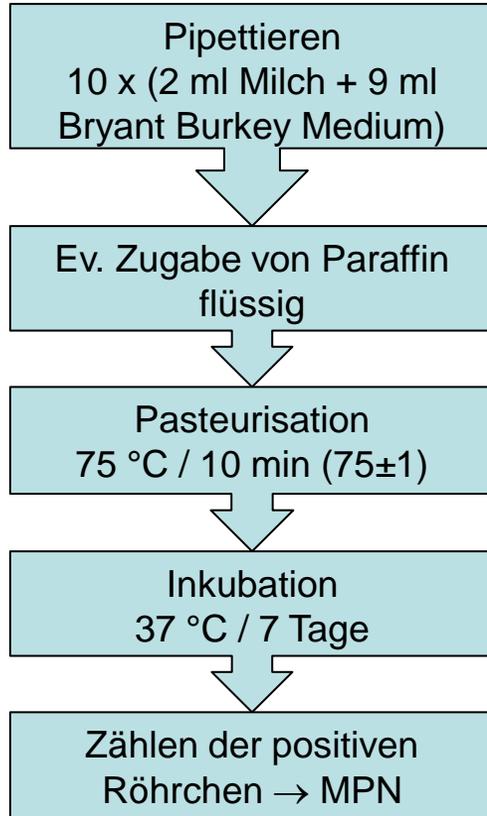


Filtrationsmethode nach Bourgeois





MPN-Methode nach CNERNA mod.



53
110
180
260
350
460
...
1200



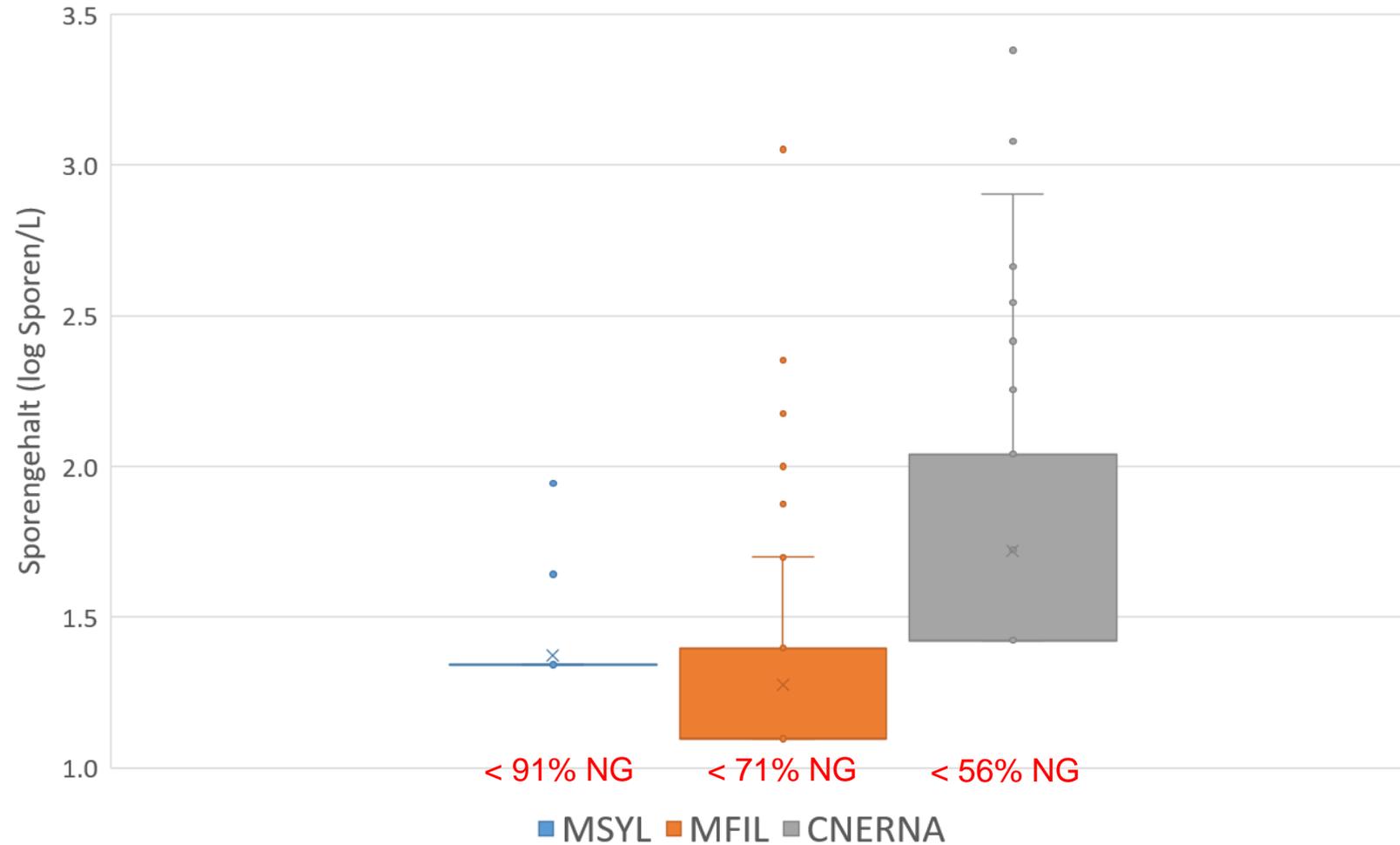
Testformate

Methoden	Siloemilch Sammelwagen (N = 93)	Siloemilch Einzellieferanten (N = 107)	Silofreie Milch Einzellieferanten (N = 110)
SY-LAB AMP-6000	96 x 240 µl [NG = 44] [oBG = 19'000]	96 x 240 µl [NG = 44] [oBG = 19'000]	96 x 240 µl [NG = 44] [oBG = 19'000]
Filtrations- methode	40 ml [NG = 25] [oBG = 1'250]	20 ml [NG = 50] [oBG = 2'500]	40 ml [NG = 25] [oBG = 1'250]
MPN-Methode (CNERNA)	5 x 1 ml + 5 x 0.1 ml [NG = 180] [oBG = 16'000]	5 x 1 ml + 5 x 0.1 ml [NG = 180] [oBG = 16'000]	10 x 2 ml [NG = 53] [oBG = 1'200]



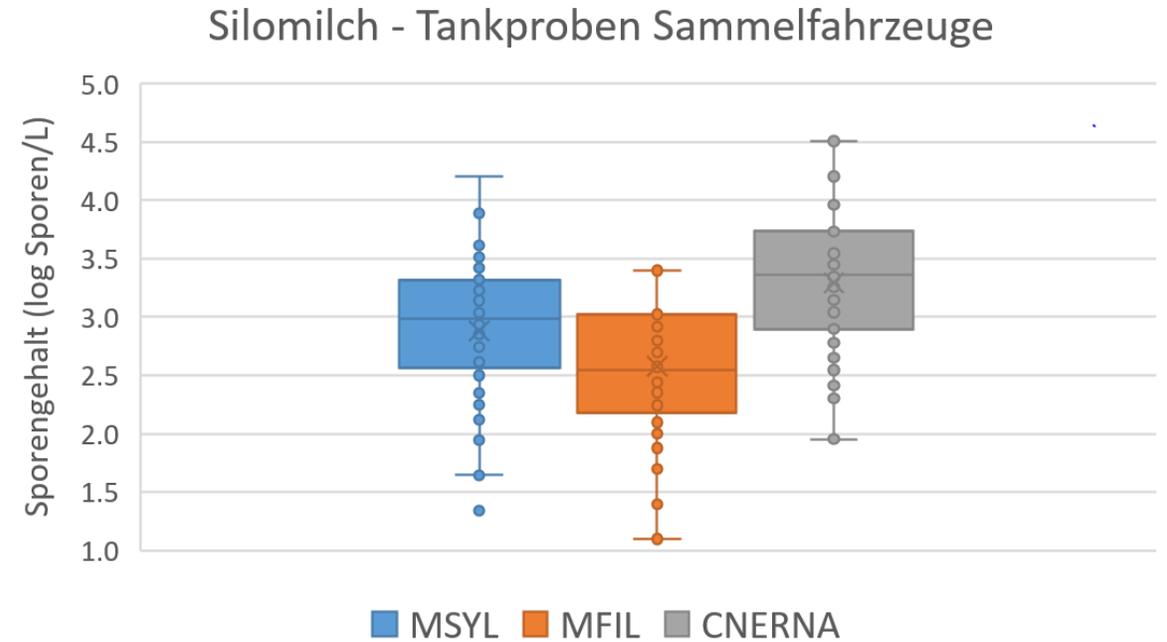
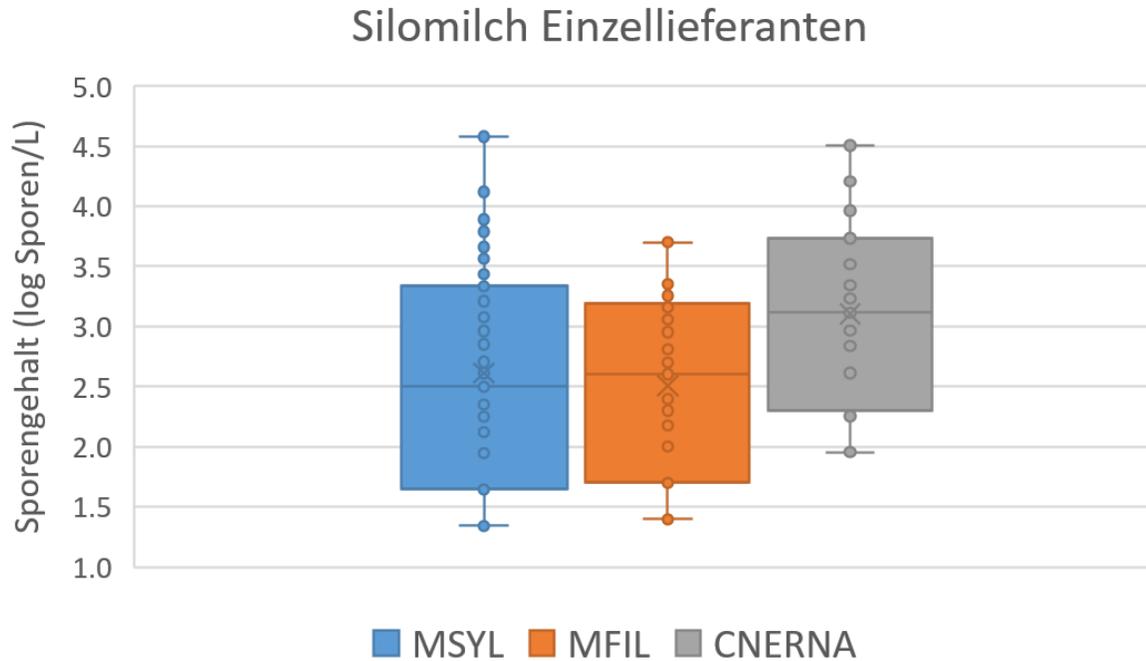
Vergleich **silofreie** Milch (Einzellieferanten)

Silofreie Milch





Vergleich Silomilch





Schlussfolgerung aus dem Methodenvergleich

- SY-Lab-Methode ist ein interessanter Ansatz für die Sporenanalytik
- Vereint Vorteile von MPN-Verfahren (Robustheit) und Filtrationsmethode (Selektivität)
- Kurze Analysezeit 2 Tage
- Sehr breiter Messbereich von 44 bis 19'000 Sporen/L (silofreie Milch und Silomilch und können ohne Anpassung der Methode untersucht werden)
- Silomilch: ähnliche Ergebnisse wie bei Filtrationsmethode
- Silofreie Milch: 50% tiefere Quote mit ≥ 44 bzw. ≥ 50 Sp./L als Filtrationsmethode (selektiver?)
- Ausgeflockte Proben können mit der SY-Lab nicht untersucht werden (Verstopfung der Pipettenspitze)

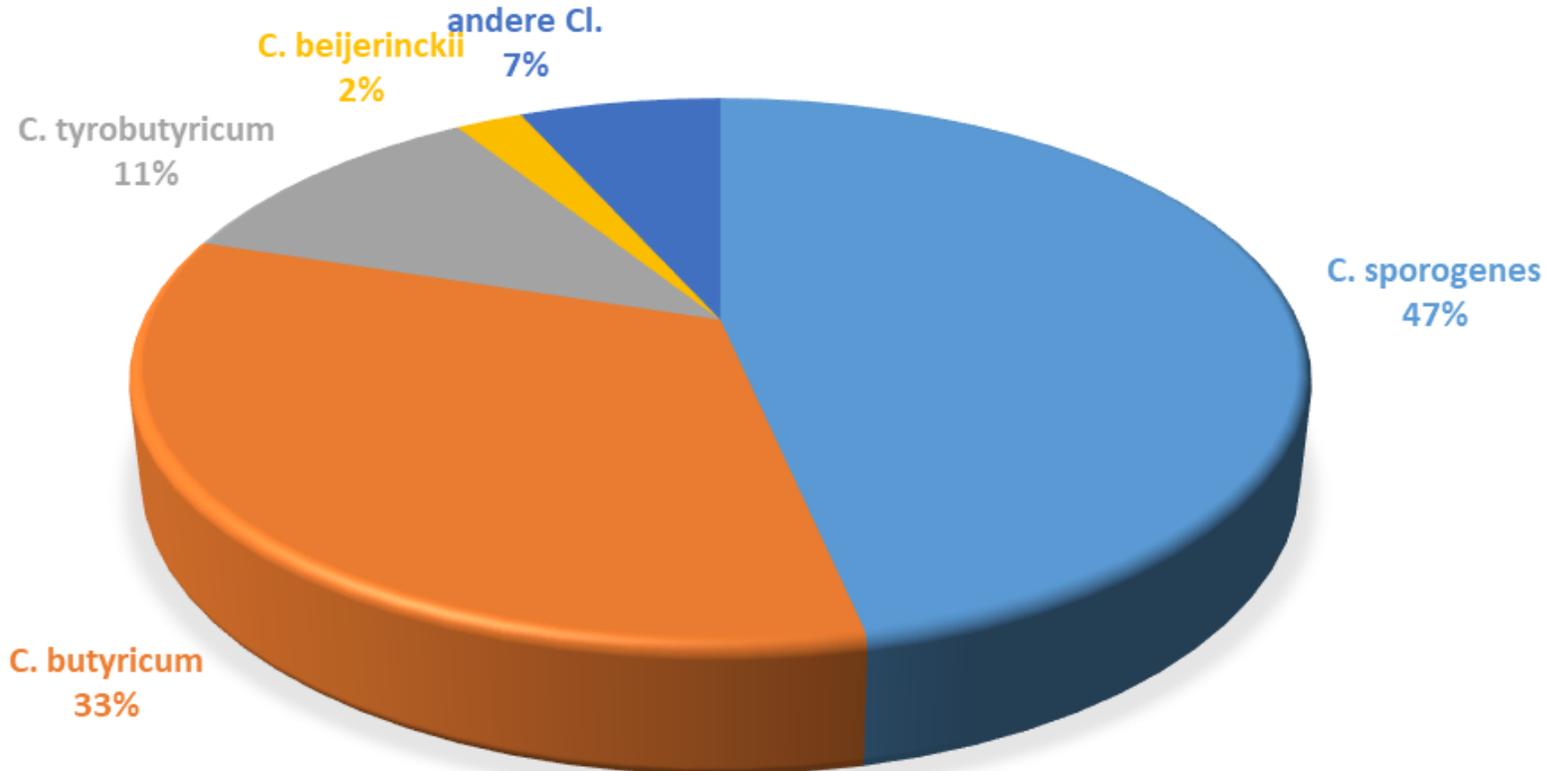


Vergleich der verschiedenen Labormethoden für anaerobe Sporen

Kriterium	Methode SY-Lab	Filtrationsmethode	MPN Bryant Burkey
Nachweisgrenze (/L)	30 / 75	25	53
Obere Bestimmungsgrenze (/L)	59'000/23'000	1250	1200
Messunsicherheit bei 50/L	gross	gross	gross
Messunsicherheit bei 1000/L	gut	mässig-gut	gross
Spezifität / Selektivität	gut	gut	schwach
Robustheit	gut	mässig	gut
Dauer der Analyse	2 Tage	3 Tage	7 Tage
Arbeitsaufwand	mässig	hoch	mässig
Aufwändigster Schritt	Vorbereitung der Proben	Aufschluss, Filtration	Pipettieren



CLOSTRIDIENSPOREN IN SILOFREIER MILCH



Agroscope, 2020. Untersuchung von **181 positiven MPN-Röhrchen** (Milieu Bryant-Burkey) aus der Analyse von silofreier Milch durch ARQHA, Winter 2019/20.

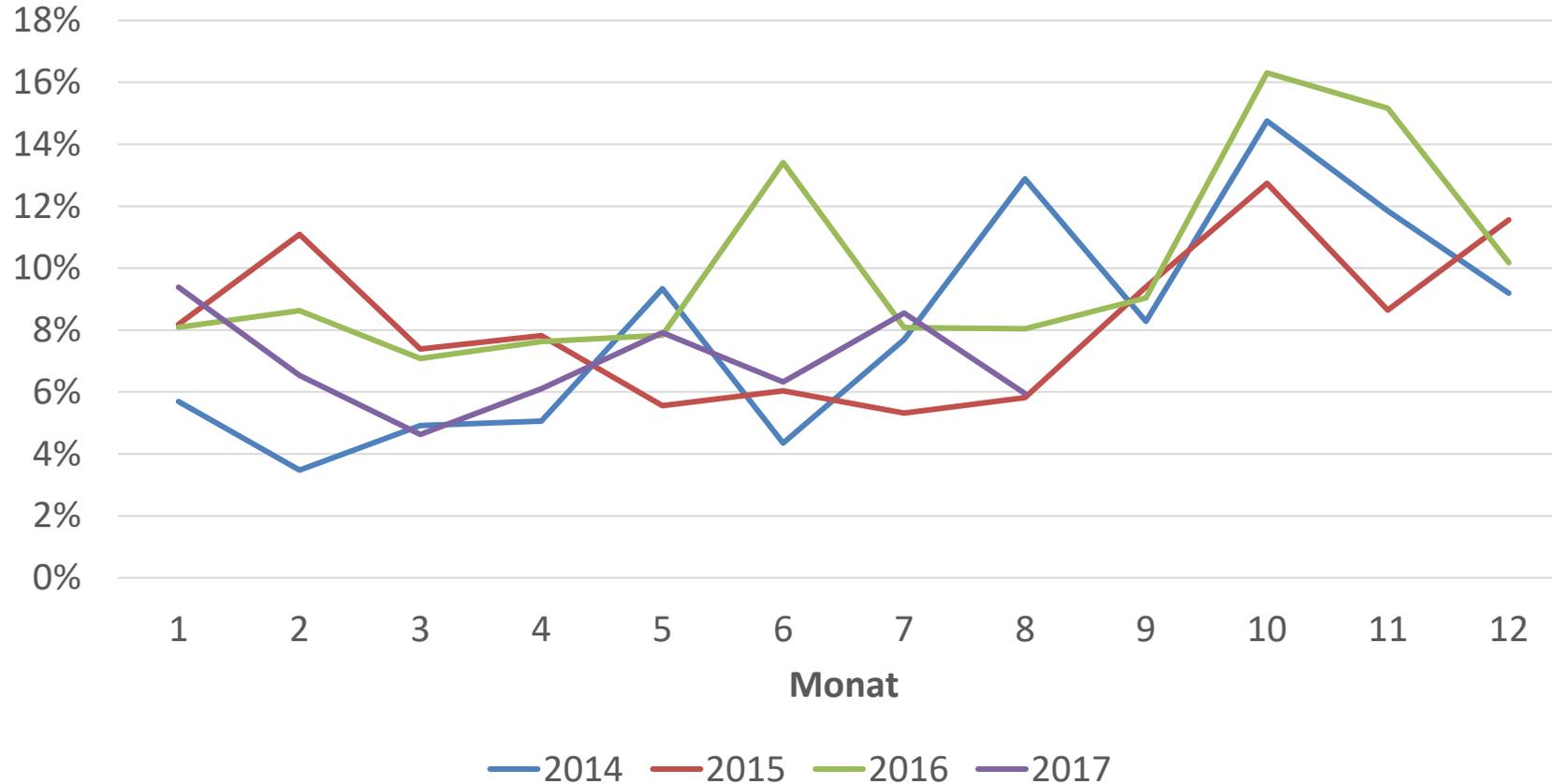
Multiplex qPCR (*C. sporogenes*, *C. butyricum*, *C. tyrobutyricum*, *C. beijerinckii*)

142 (78%) der geblähten Röhrchen waren PCR negativ (= andere Clostridien oder sonstige anaerobe oder fakultativ anaerobe Sporen)



Buttersäuresporen 2014-2017 MPN Romandie Produzentenmilchen im roten Bereich

Ergebnisse mit ≥ 350 Sporen pro Liter





Der Juni-Niederschlag lag in vielen Gebieten der Schweiz weit über dem Durchschnitt. Ab Monatsmitte führten Starkniederschläge vielerorts zu Hangrutschen und Überschwemmungen. Von den Starkniederschlägen besonders betroffen waren das Tessin, Nord- und Mittelbünden, das Oberengadin sowie der zentrale und östliche Alpennordhang. Im Juli brachte die regional unterschiedliche Gewitteraktivität sehr unterschiedliche Niederschlagsmengen. Lokal fielen über 150 Prozent der Norm, während die Mengen gebietsweise auch unter 50 Prozent der Norm 1981–2010 blieben. Erneut führten Wasser- und Schlammassen als Folge heftiger Gewitter an verschiedenen Orten zu Schäden an Gebäuden, Strassen und Bahnlinien. Im August blieben die Niederschlagsmengen in vielen Gebieten deutlich unterdurchschnittlich. In der Westschweiz, im Wallis und im Tessin fiel lokal nicht einmal ein Drittel der normalen Augustsummen.



MRCM-Test für den Nachweis von Buttersäuresporen in der Käseerei

1. 10 ml Milch vor Gebrauch mittels einer Spritze ins Fläschchen geben
2. Probe pasteurisieren: 10 Min. bei 85°C
3. Probe mischen: Röhrchen 3x vorsichtig auf den Kopf drehen.
4. Paraffin bei Raumtemperatur erstarren lassen.
5. Inkubation der Röhrchen bei 38°C während 4 Tagen.



Ab 100 Sporen pro Liter



Positive Proben = Gelbe Farbe und Gasbildung



Negative Proben = ohne Gasbildung



MRCM-ADVANCED TEST
Die einfache Methode zum Nachweis der Sporen von Buttersäurebakterien (BSB) in Milch

VERWENDUNGZWECK
Der MRCM-Test bietet eine einfache Methode zum Nachweis der Sporen von Buttersäurebakterien (BSB) in Milch. Die getrockneten, sterilen Röhren mit Nährmedium und Paraffin sind einfach zu handhaben. Dieses Verfahren eignet sich besonders für den Nachweis der BSB-Sporen in Samenbrut.

TESTPRINZIP
Der MRCM-Test verwendet ein speziell entwickeltes Nährmedium zum Nachweis von BSB-Sporen in Milch. Die Anreicherung kann ohne den Einsatz von aufwendigen analytischen Geräten durchgeführt werden und basiert auf der Änderung des Nährmediums pH-Wertes und der Gasbildung durch die Buttersäuregärung. Bereits nach drei Tagen Bebrütungszeit kann das Vorhandensein der Sporen durch die deutliche Gasbildung und einem Farbumschlag des Nährmediums von rot nach gelb nachgewiesen werden.

ANWENDUNG
VORBEREITUNG DES PROBEMATERIALS
Das Probematerial muss von dem Testsubstrat sorgfältig geschleibt werden. Pro Probe können auch mehrere Flaschen angeportet werden (1 bis 6 je Probe).

ANZEIGEN DES TESTERGEBNISSES
Inwieweit ist mit dem MRCM-Test werden mit der mitgelieferten Spritze aufgezogen und durch die Septum im Deckel des Teströhrchens auf die Paraffinfläche injiziert (Abb. 1). Anschließend werden die angelegten Teströhrchen während 10 Minuten in einem 85°C warmen Wasserbad oder Thermoblock pasteurisiert (Abb. 2). Durch die Hitze breitet die Milch unter die geschlossene Paraffinplatte (Abb. 3). **VORSICHT!** Der Wasserpegel muss unterhalb vom Schwundloch des Teströhrchens bleiben - das Teströhrchen niemals im Wasser eintauchen. Nach der Pasteurisation wird jedes Teströhrchen vorsichtig drei Mal über Kopf gedreht (Mischen der Probe mit dem Nährmedium, Abb. 4) und anschließend bei Raumtemperatur stehen gelassen, bis sich die Paraffinplatte verfestigt hat.

BEWERTUNG DES TESTERGEBNISSES UND INTERPRETATION
Nach dem Einsetzen des Paraffins werden die Proben im Brutschrank während vier Tagen bei 38°C (± 1°C) inkubiert (Abb. 5). Die Probe gilt als positiv, wenn das Nährmedium deutlich gelber sowie ein UMGANG der Paraffinplatte durch die Gasbildung vollständig vom Nährmedium abhebt oder sich deutliche Gasbildungen gebildet haben. (SIEHE AUFWEISUNGSSCHLÜSSEL unten).

Positive Proben mit Gasbildung

Negative Proben ohne Gasbildung

VERFÜGBARE PACKUNGSEINHEITEN
Karton à 100 Flaschen sterilisierte Sporen (Bestell-Nr. 21486)
Karton à 100 Flaschen ohne Sporen (Bestell-Nr. 42722)
Wasserbad (Bestell-Nr. 22794)
Wasserbad Mini (Bestell-Nr. 42730)
Thermoblock 85°C mit 23-Bohrungen (Bestell-Nr. 42501)

LAGERUNGSVORSCHRIFTEN UND HALTBARKEIT
Die Teströhrchen werden an einem trockenen Ort und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt bei 4-20°C gelagert.
Die Haltbarkeit beträgt bei Lieferung (ca. 15 Monate) und ist auf der Etikette des Teströhrchens aufgedruckt.

WEITERE INFORMATIONEN
Der MRCM-Test liefert ein qualitatives Ergebnis (positiv/negativ). Durch Ansetzen von drei oder mehr Röhren pro Probe mit verschiedenen Probekonzentrationen kann eine quantitative Auswertung nach dem MPN-Prinzip (most probable number) statistischen Verfahren zur Abschätzung der Anzahl Mikroorganismen erzielt werden.
Einen MPN-Rechner zum Auswerten beliebiger Kombinationen von Röhren findet man im Internet, z.B. unter MPN Calculator (http://www.fishbase.com).

Hersteller
MRCM-Advanced™ wird exklusiv für Foodcheck AG, Ulmer Schweiz durch MRCM-CH AG, Olten, Schweiz hergestellt.
mrcm@fitch.ch oder GMP-Int@fitch.ch

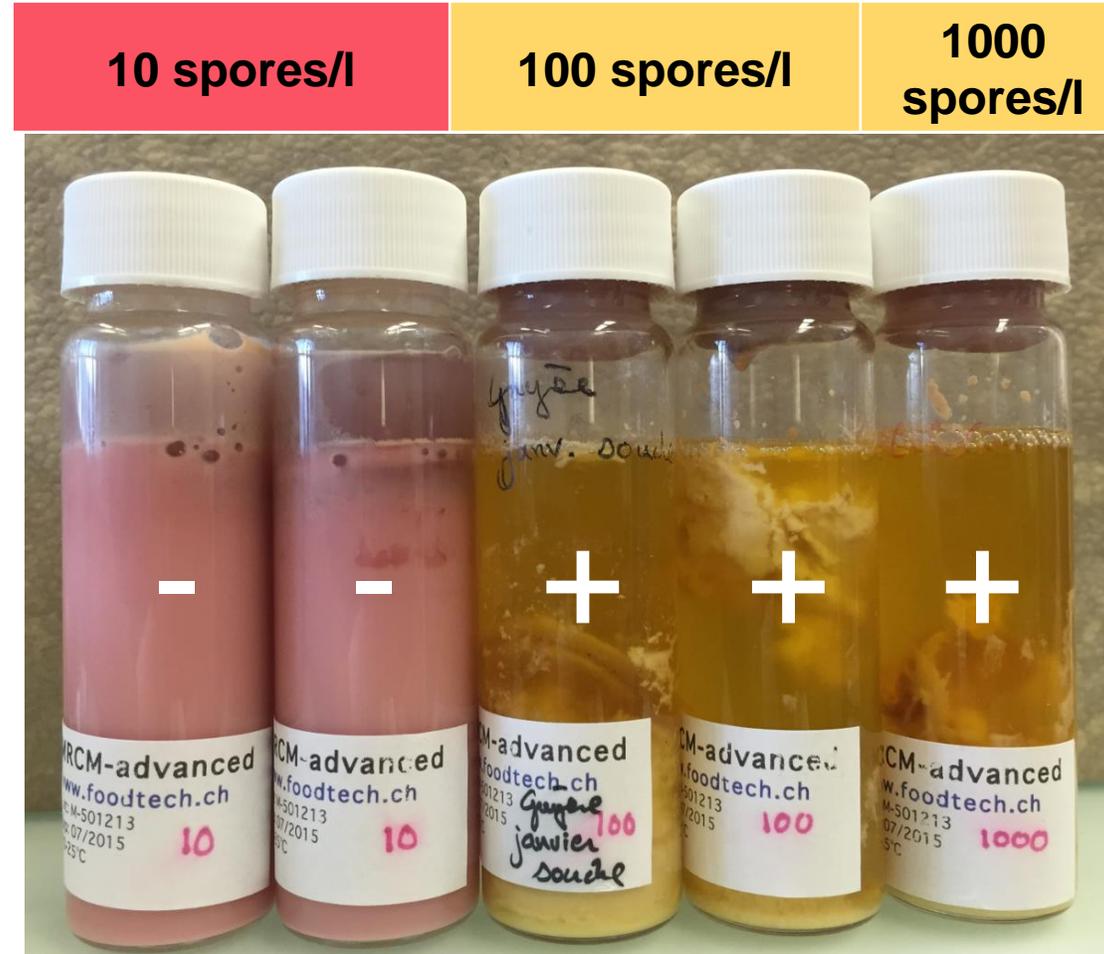
Spezifikation
42 ml sterilem Glasröhrchen mit Dreifachschulter, Septum und 20ml Medium
Zusammensetzung:
Spezialsubstrat (Mediaflex Bacteriocyte Control Medium), Anisatin und Paraffin

Wir sind für Sie da!
www.foodcheck.ch
Tel: +41 064 91 44 10
Fax: +41 064 91 44 10
Mail: kontakt@foodcheck.ch



Versuch in der Versuchskäserei

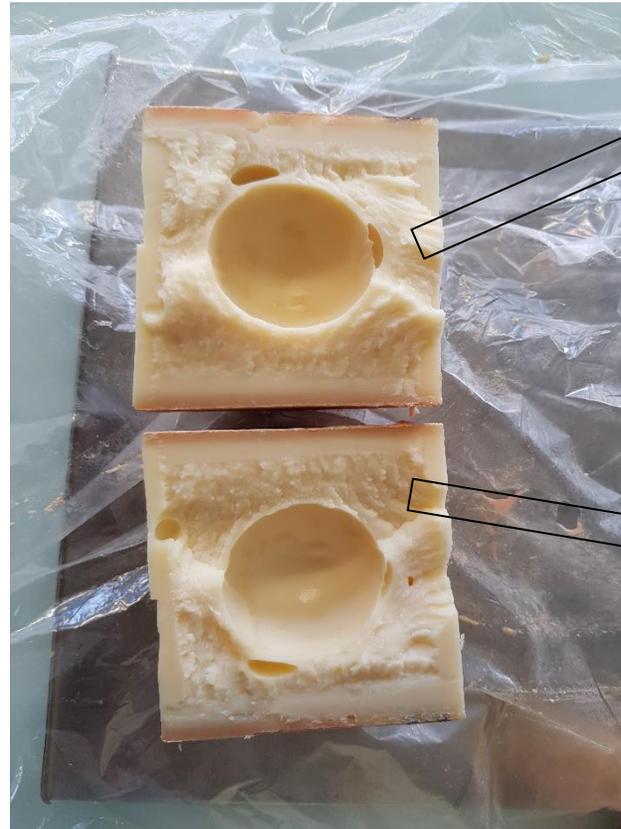
Inokulieren von Sporen in die Kessmilch





Nachweis in Käse

Halbhartkäse mit Blastlochung - Probenahme

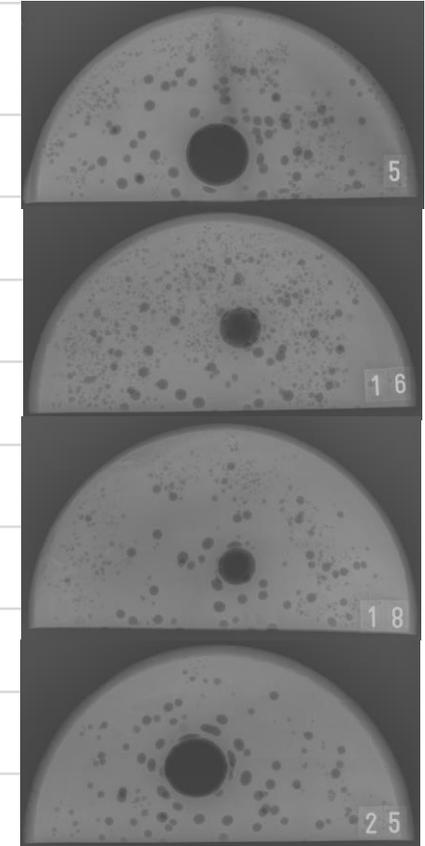
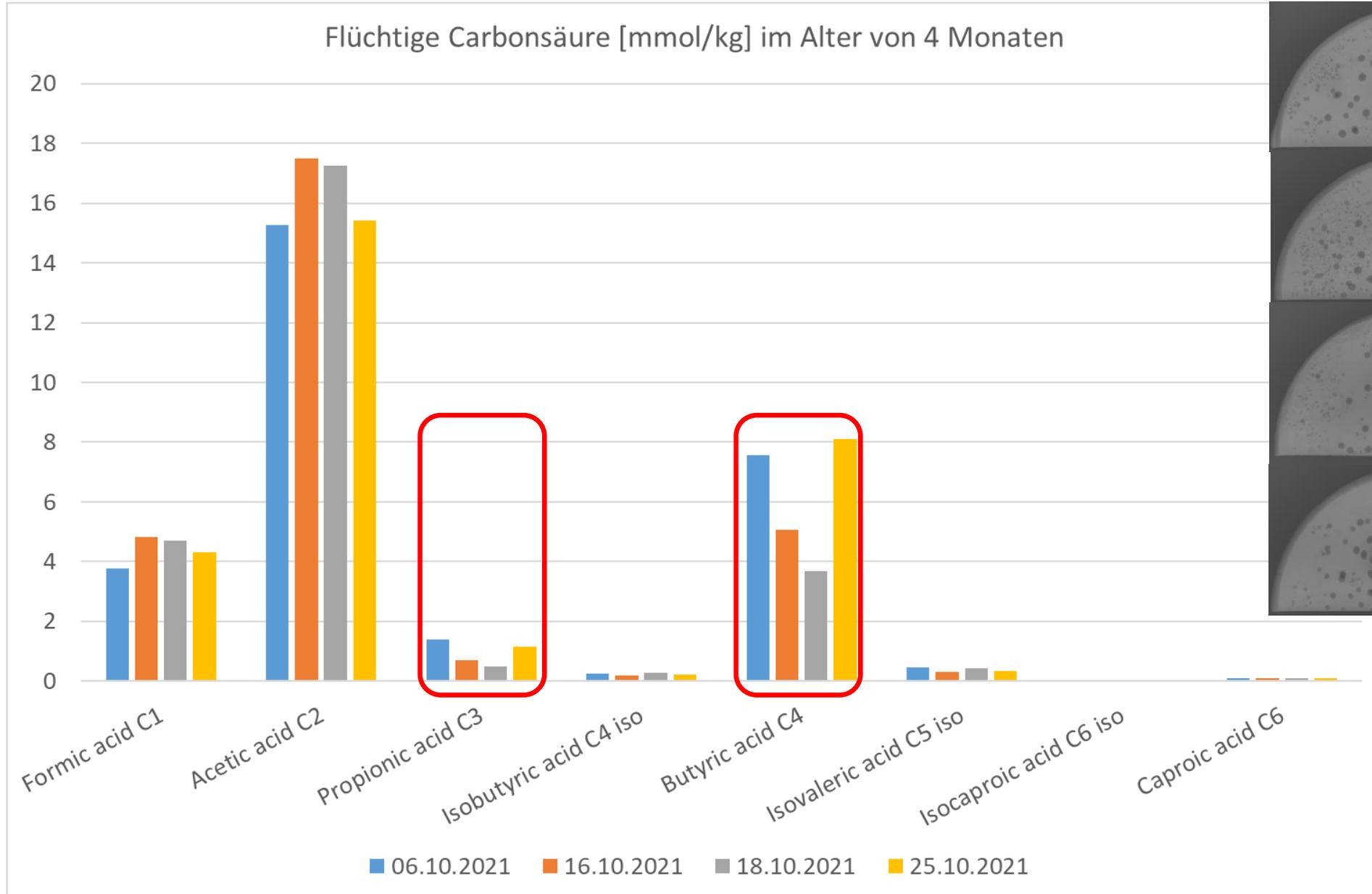


Direkter Nachweis
mittels **PCR**

Indirekter Nachweis
mittels
Gaschromatographen
(**GC**)

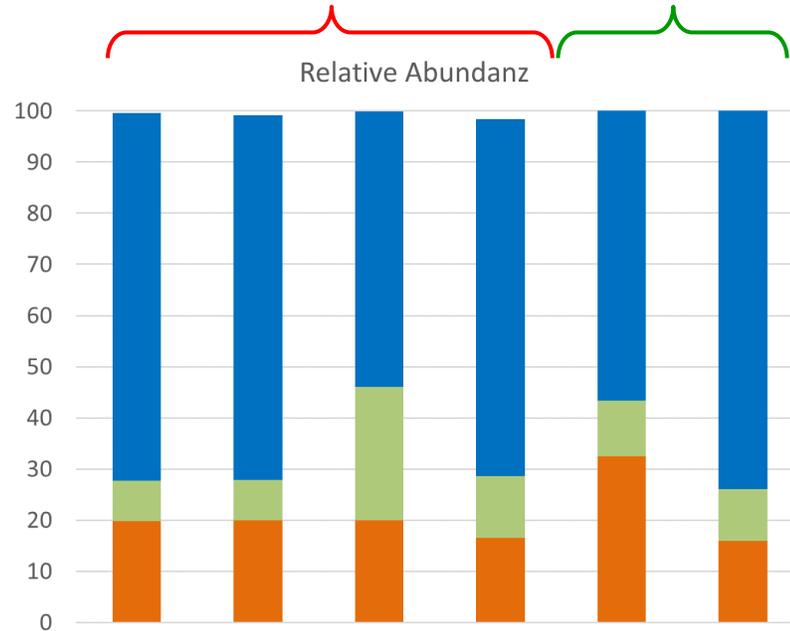
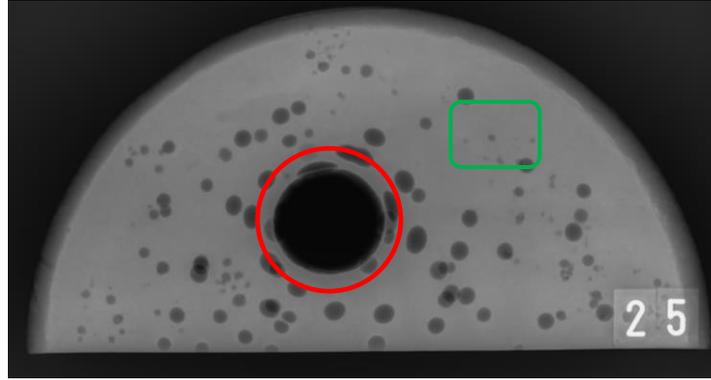


Indirekter Nachweis mittels GC - Halbhartkäse mit Blastlochung

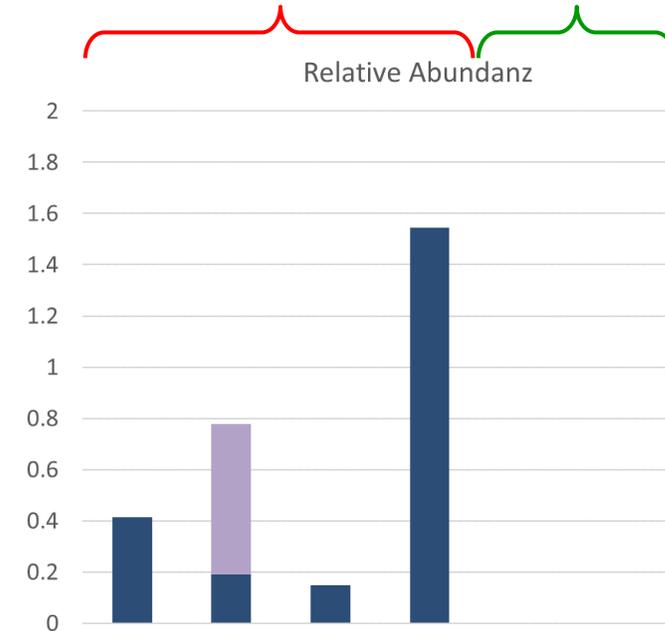




Direkter Nachweis mittels PCR (16S Sequenzierung) - Käse mit Blastlochung



- Streptococcus_thermophilus
- Lactobacillus_paracasei
- Lactobacillus_delbrueckii
- Enterococcus_faecalis
- Clostridium_tyrobutyricum





Nachweis von Putrifikus Emmentaler 3.5 Monate

Flüchtige Carbonsäuren total	mmol/kg	116.2
Ameisensäure	mmol/kg	2.9
Essigsäure	mmol/kg	43.5
Propionsäure	mmol/kg	69.0
n-Buttersäure	mmol/kg	0.6
n-Caprinsäure	mmol/kg	0.2
Freie Aminosäuren total (OPA)	mmol/kg	normaler Teig 188 weisse Stelle 265

Bemerkungen

Sowohl das Fehlerbild (weisse Stellen im Teig), siehe Foto, sowie auch der deutliche Unterschied der Proteolyse (OPA) vom normalen Teig und der weissen Stelle lassen zweifelsfrei auf den Fehler Putrifikus schliessen.





Praxisversuch mit Putrifikus in Kessimilchen

Spezifischer Spezies Nachweis mittels PCR

Analytik wurde primär für Forschung entwickelt und sie ist nicht validiert

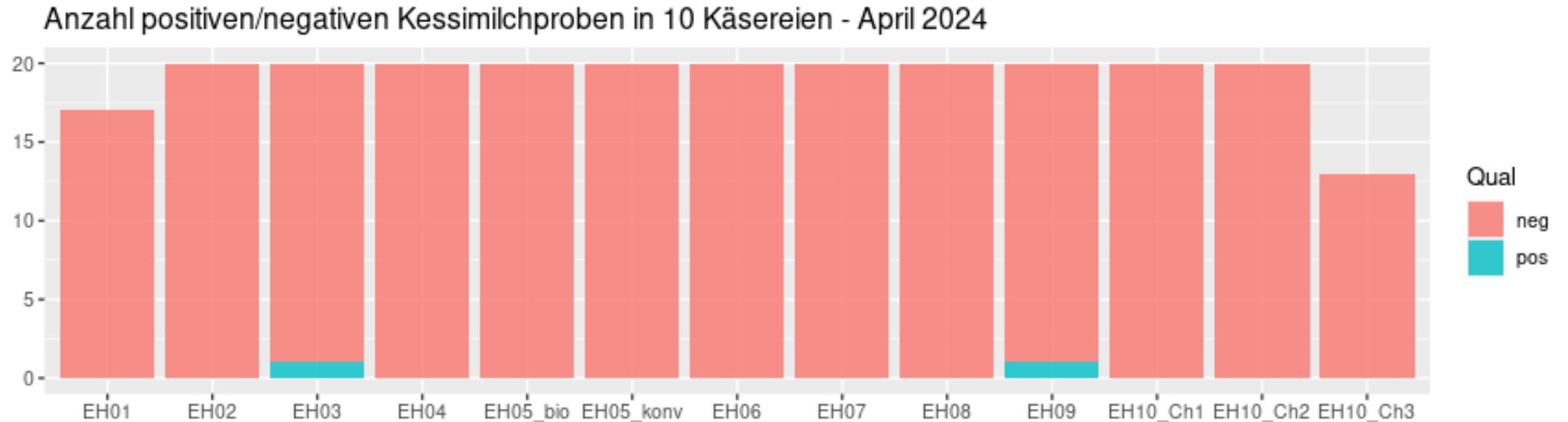
Bestandsaufnahme :

- April 2024
- 20 Kessimilchen (40mL/Kessi) von 10 Emmentaler Käsereien.
- Anreicherung während 12 Tagen und danach spezies-spezifischer PCR-Nachweis.
- Nur qualitatives Ergebnis, keine Zählung.



Praxisversuch Putrifikus in Kessmilchen

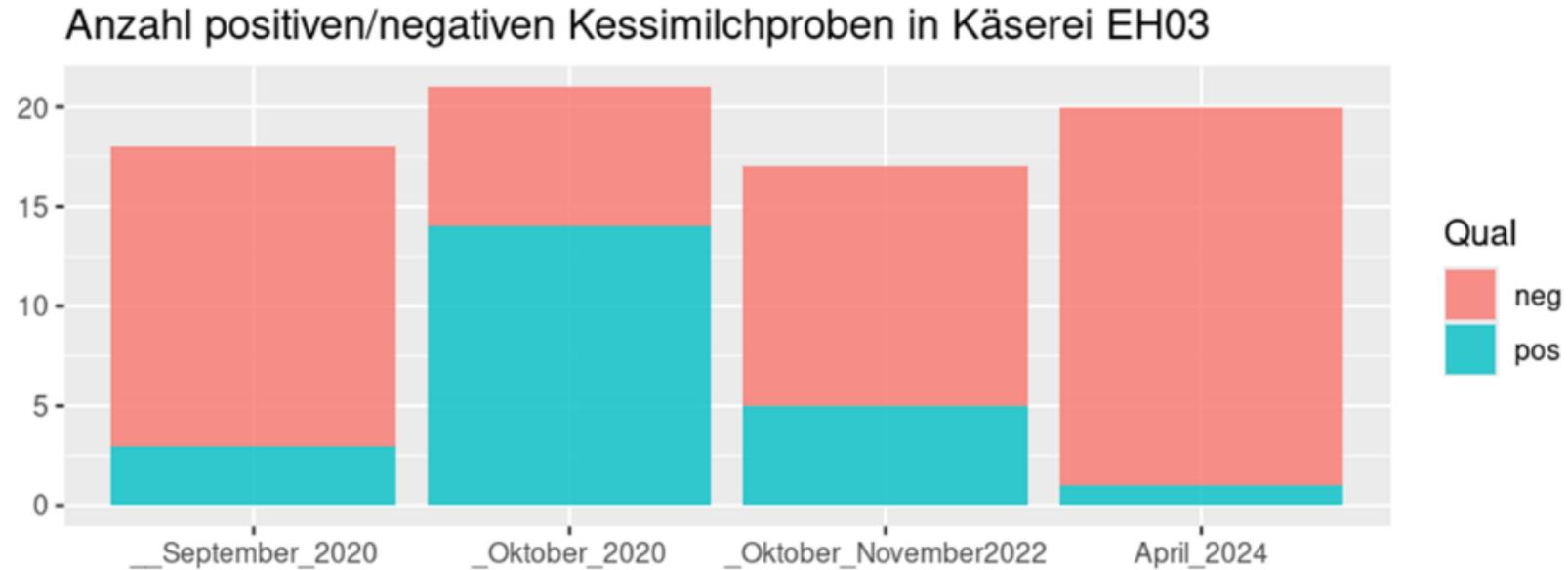
(früher *Clostridium sporogenes*)





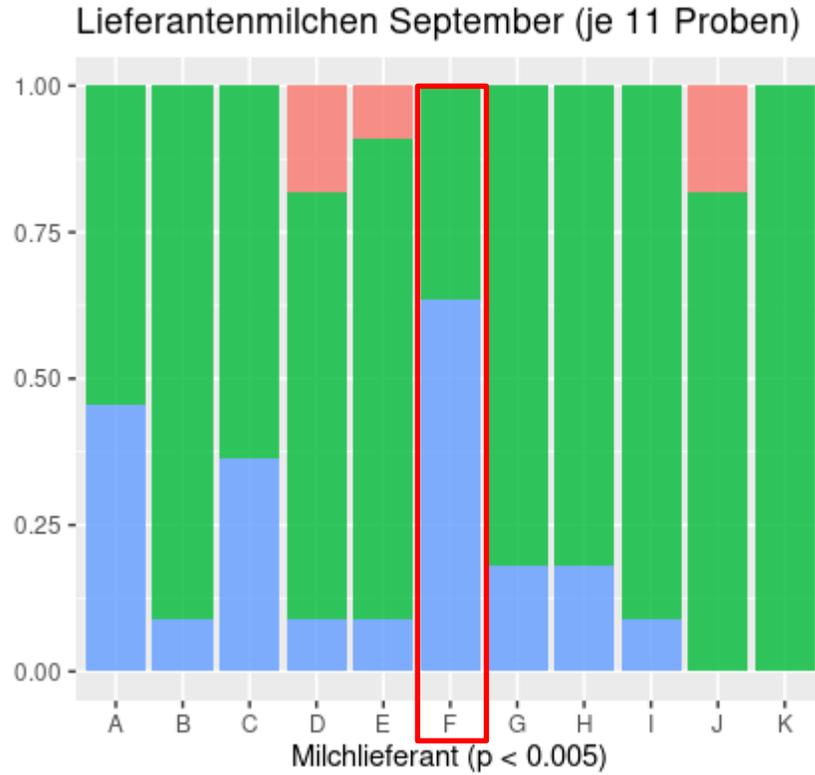
Praxisversuch Putrifikus in Kessmilchen

(früher *Clostridium sporogenes*)

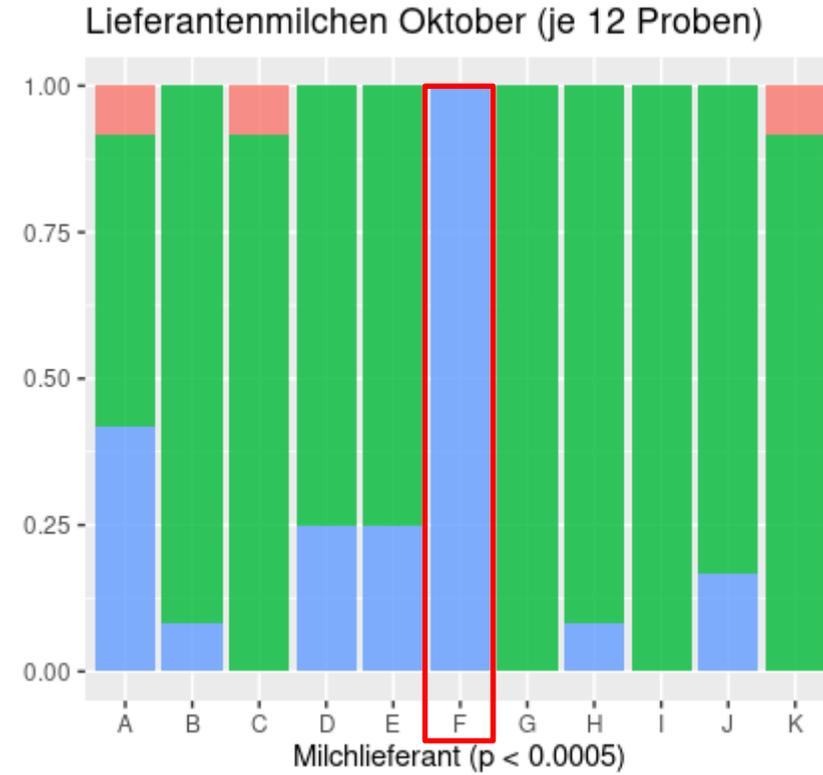




Lieferantenmilchen EH03



$p < 0.005$



$p < 1 \cdot 10^{-9}$



Fazit

- **Stallhygiene, Melkhygiene und ein optimales Futtermanagement sind entscheidend für die Produktion sporenfreier Milch.**
- **Möglicherweise stärkere Belastung bei extremen Witterungsbedingungen (Trockenheit, Nässe).**
- **Neue Analytik ermöglicht eine effektivere Vorbeugung von Buttersäuregärungen** (Aktuell ist der spezifische Nachweis von Spezies mittels PCR noch sehr zeit- und ressourcenintensiv).



ALP forum Nr.85 | März 2011

ANALYTIK RUND UM DIE BUTTERSÄUREGÄRUNG

Diskussionsgruppen

Autor
Ernst Jakob
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP
CH-3003 Bern, ernst_jakob@alp.admin.ch

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

ALP gehört zur Einheit ALP-Haras

Agroscope

Lebensmittel

Vergleich von Methoden zur Bestimmung der Buttersäurebakterien in Milch

Ernst Jakob¹ und Daniel L. Glauser²
¹Agroscope, 3003 Bern, Schweiz
²SuisseLab AG, 3052 Zollikofen, Schweiz
Auskünfte: Daniel L. Glauser, E-Mail: daniel.glauser@suisselab.ch

Die AMP-6000[®] Plattform der Firma SY-LAB bestehend aus dem APS Pipettier-Roboter und der Scaneinheit.

Einleitung

Die Buttersäuregärung, auch als Spätblähung bezeichnet, zählt zu den gefürchtetsten Fehlgärungen in Käse. Verursacht wird sie hauptsächlich durch Sporen von *Clostridium tyrobutyricum*. In selteneren Fällen werden auch *C. butyrium* und *C. beijerinckii* als Verursacher von Buttersäuregärungen nachgewiesen. Eine weitere Clostridienspezies, *C. sporogenes*, ist bekannt als Verursacherin der Weissfäule in Emmentaler Käse. Die genannten Keime werden auch als käseschädliche Clostridien, anaerobe Sporen oder Buttersäurebakterien bezeichnet und finden sich im Boden und vor allem in qualitativ schlechter Silage (Wyss und Goy 2012). Beim Melken können die Sporen in die Milch und damit in den Käse gelangen. Schon 50 Sporen pro Liter Milch können zum Verderb der Käse führen. Milch aus Betrieben, die Silage verfüttern, kann nur nach technologischer Sporenreduktion

sicher zu Käse verarbeitet werden oder nach Zusatz ungeliebter Konservierungsmittel wie Nitrat oder Lysozym. Die gängigste Milchbehandlung ist die Baktofugation, mit welcher 90 bis 99% der hitzeresistenten Bakteriensporen eliminiert werden können (Jakob und Eugster 2016). Bei starker Sporenbelastung der Milch kann die Sporenreduktion ungenügend sein, so dass trotzdem Fehlgärungen im Käse auftreten können. In der Herstellung von Rohmilchkäse ist die Baktofugation nicht anwendbar. Es bleibt nur die Verarbeitung von besonders sporenarmer Rohmilch. In jedem Fall sind die Käseereien gut beraten, die angelieferte Milch auf eine Belastung mit anaeroben Sporen zu überwachen. Für den Nachweis von käseschädlichen anaeroben Sporen kommen in den milchwirtschaftlichen Laboratorien der Schweiz vor allem zwei Methoden zur Anwendung,

388 Agrarforschung Schweiz 10 (10): 388–395, 2019

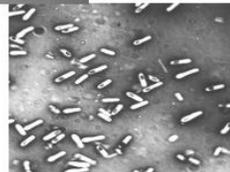
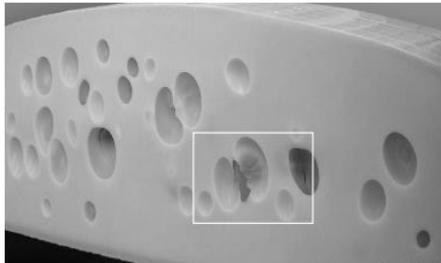




ALP forum 2005, Nr. 20 d

BUTTERSÄUREBLÄHUNG – NOCH IMMER AKTUELL

Diskussionsgruppen Emmentaler



 **agroscope**
LIEBEFELD-POSIEUX

ALP aktuell 2006, Nr. 25

PRODUKTION VON BUTTERSÄUREBAKTERIENARMER MILCH

Merkblatt für die Praxis



Jean-Pierre Häni

Milch, welche für die Käseherstellung aus Rohmilch mit einer langen Reifungsdauer vorgesehen ist, unterliegt strengen Anforderungen im Hinblick auf die Kontamination mit Buttersäurebakterien, die zu Käseblähungen führen.

In der Tat genügen ein paar Dutzend *Clostridium tyrobutyricum* Sporen pro Liter Milch, um in Hart- und Halbhartkäsen wie Gruyère, Emmentaler oder Tilsiter Buttersäuregärungen hervorzuufen.

Die wirtschaftlichen Konsequenzen einer derartigen Kontamination sind schwerwiegend, da es keine Möglichkeit gibt, Käse zu nutzen, welcher durch eine Buttersäuregärung abgewertet wurde. Solche Käse werden an Schweine verfüttert oder verbrannt. Dies bedeutet einen Totalverlust und entspricht je nach Sorte einem Einkommensverlust in Höhe von 8,50 bis 10 Franken pro Kilogramm.

Deshalb hängt die Milchviehhaltung in der Schweiz von der Verwendungsart der Milch ab. Die Verordnung über die Hygiene bei der Herstellung von Käse bestimmt, dass Milch für die Herstellung von Käse bestimmt ist, nicht mit Silage gefüttert werden dürfen. Siliefutter stellt eine Kontaminationsquelle dar, welche eine buttersäurebakterienarme Milchproduktion praktisch verunmöglicht.

Da Schweizer Rohmilchkäse ohne Zusatzstoffe und ohne Behandlungen zur Eliminierung von Blähungserregern hergestellt wird, müssen bei der Produktion der dafür verwendeten Milch strenge Regeln in Bezug auf Fütterung, Herdenmanagement, Tiersauberkeit und Melkhygiene eingehalten werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-
departement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

nicolas.feher@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

