

LABOR DR.HÜFNER GmbH



Nachgärung – Spätblähung – Rissbildung durch Clostridien

Im Besonderen bei Silagefütterung können unerwünschte Gasbildner, wie die Sporen der Clostridien, über das Futter, den Verdauungstrakt und somit den Kot in die Rohmilch gelangen. Bei Sporengehalten von > 1 Spore/ml ist die Herstellung von Schnitt- und Hartkäsen prinzipiell kritisch, im Besonderen dann, falls rel. „süß“ gekäst wird und der Käse nicht ausreichend (mind. 4,5 % NaCl in der wässrigen Phase) gesalzen ist. Anzustreben sind Sporengehalte von ≤ 6 Sporen/100 ml. Auch Heumilch bzw. Nichtsilomilch kann Sporen enthalten. Höhere Gehalte weisen unmittelbar auf ein melkhygienisches bzw. Euterproblem hin. Indirekt kann ein höherer Eintrag über Dung/Gülle erfolgen, sofern zwischen Düngen und Weiden/Mähen eine Mindest-Wartezeit von 4 Wochen nicht eingehalten wird. Trotzdem ist käsungstechnisch einer sog. „Heumilch“ gegenüber der Bio-(Silage-) Milch der Vorzug zu geben – dieser Sachverhalt hat dazu geführt, dass die wiederkäuergereichte Fütterung der Rinder mit Heu, vor allem im Alpenraum, in Süddeutschland einen enormen „Boom“ hat.

Richtwerte für käsereschädliche Clostridien (nach Dr.J.Hüfner, Hergatz):

Silomilch	: neg. in 0,1 ml (< 3 Sporen/ml)
Gute Silomilch	: neg. in 1 ml (<3 Sporen/10 ml)
Gute Heumilch	: neg. in 10 ml (< 3 Sporen/100 ml)

bei intensiver Bewirtschaftung (niederschlagsreiche Gegend) liegen die Sporengehalte häufig bei 1-3 Sporen/10 ml

Eintrag von Boden/Erdreich ist die bedeutsamste Kontaminationsquelle für Clostridien sporen. Bei Wiesenpflege (Maulwurfshaufen beseitigen!) und angepasster Mäh- und Gärtechnologie ist es durchaus möglich, sporenrarme Silage herzustellen. Umgekehrt kann auch Heumilch – über verunreinigtes, schlechtes Heu, Heullagen oder Pellets von verunreinigtem Grüngut – Sporen enthalten.

- Die Praxis zeigt, dass Heumilch vielfach Sporengehalte von ~ 2,5 Sporen/10 ml aufweist. Dieser Sachverhalt ist bei Bio-Milchbetrieben deutlich häufiger gegeben. Hier findet man dann eher eiweißspaltende, sulfitreduzierende (geruchsrelevante) Sporen, etwa *Cl.sporogenes*, *Cl.bejerinckii*, *Cl.perfringens*, Eiweißspaltende, sulfitreduzierende („starke Geruchsbildner“) Spezies, wie *Cl.sporogenes* können auch in normaler Milch/Heumilch vorkommen – auffallend hohe Werte hat bisweilen jedoch Biomilch. Hier dürften die Stallhaltungsbedingungen (Tiefstallböden,..) etc. eine Rolle spielen. Kritisch ist der vorgeschriebene Auslauf (morastige Böden,..), sofern keine geeigneten Wiesen/Flächen vorhanden sind. Auch die Verwendung von *Cl.bejerinckii* haltigen EM-Kulturen („Effektive Mikroorganismen) führt nicht selten zu einer höheren Belastung mit sulfitreduzierenden Clostridien. Auch das Futter – ich denke an Rüben und Kartoffeln – begünstigt eine Clostridienvermehrung.
- Laktatvergärende, gasbildende Spezies (*Cl.tyrobutyricum*) spielen vor allem bei Verfütterung von „Gärfutter“ eine Rolle. Über einwandfrei gesäuerte Silagen werden zu 99% nur laktatvergärende Spezies (*Cl.tyrobutyricum*) in die Milch eingebracht. Diese Keime sind in geruchlicher und geschmacklicher Hinsicht weniger problematisch – das Problem bei dieser Keimgruppe ist das starke Nachgärungsvermögen (Käse blähen und reißen) auch bei niedrigen Reifungs-/Lagertemperaturen (bis 6°C).



LABOR DR.HÜFNER GmbH

Bahnhofstr. 1
D-88145 Hergatz

Telefon: 08385/921696

Telefax: 08385/922475

Mobil: 0172 8167566

eMail: info@mih-huefner.de

WWW.MIH-HUEFNER.DE

- Die Sporen können indirekt über verschmutztes Futter (Magen-Darmpassage) oder direkt über Tieflaufställe, Morast, abgestandenes Wasser etc. an das Euter und somit in die Milch gelangen.
- Nicht ganz unproblematisch sind auch Pellets. Meist wird Futter/Gras aus der Übergangszeit/Nässezeit getrocknet. So gelangt viel „Erde“, Wasser und somit indirekt sporenhaltiges Material in das Futter. Bei den üblichen Trocknungstemperaturen (~ 100°C) werden nur vegetative Keime hinreichend abgetötet – Sporen überleben und werden aufkonzentriert.
- Ein sehr großes Problem sind Futtermischwägen. Nicht selten erfolgt der Eintrag über Gärfutter – in Verbindung mit Zucker/Stärke des Kraffutters kommt es dann zu einer kräftigen Vermehrung von Anaerobiern, wie Clostridien. Solches Futter kann für Kälber auch „tödlich“ werden (Toxinbildung direkt und indirekt im Pansen).
- Sporen sind die „Überlebensform“ der Clostridien. D.h., die R&D Maßnahmen, vor allem hohe Reinigungstemperaturen, sind nur bedingt geeignet, die Sporenbelastung zu reduzieren. Nicht selten kommt es erst in reiniger- bzw. desinfektionsmittelhaltigen Spülwasserresten zu einer Sporenbildung. Generell ist daher zu empfehlen – vor allem im Sommer – vor dem Melken die Anlage nochmals freizuspülen. Dies senkt auch insgesamt den Keimgehalt. Auch Tankwägen mit hohen Restwassermengen sind ein Problem.
- Eine gute Silage enthält auch Clostridien, zu 99% jedoch nur die laktatvergärenden *Cl. tyrobutyricum* Spezies. *Cl. tyrobutyricum* ist ausschließlich gärungstechnisch ein Problem – in geschmacklicher Hinsicht weniger. So werden diese Clostridien bei Emmentaler (60 % TM) und Großlochkäsen teilweise sogar bewusst zugesetzt. Dadurch kann die Verweildauer im Gärraum deutlich (< 25 Tage) verkürzt werden und somit das Risiko von „Geruchsware“ bzw. „Oberflächenproblemen“ bei foliengereiften Emmentalern. Relevant für diese Fehler sind salztolerante Clostridien der Spezies *Cl. oceanicum*, die sich vor allem im Salzbadbereich ansiedeln.
 - Silierungstechnisch ist es wichtig, dass der pH-Wert im Futter so rasch wie möglich durch Milchsäurebakterien gesenkt wird (in 4 Tage auf < pH 4,5). Die Sporengehalte können – bei sauberer, erdfreier Gewinnung – so auf < 1 Spore/ml gesenkt werden.
 - Es ist so verständlich, dass dies bei eiweißreichem Grünfutter, vor allem bei niedriger Trockenmasse (schlecht angewelkt), kaum möglich ist. Traditionell arbeitet man daher hier mit Silierhilfsmitteln wie Zucker, Milchsäurebakterien oder auch „Säuren“. So hat es sich in Käseereien bewährt, wenn man angesäuerte Molke dem Siliergut zusetzt. Weniger problematisch sind Maissilagen – hier haben wir jedoch das Problem, dass zu hohe Maisanteile im Futter zu geschmacklichen Problemen im Käse führen können.
 - Sog. „Heulagen“ sind genau genommen auch nicht ganz unproblematisch, da nicht selten diese Art von „Gärfutterbereitung“ in Regionen bzw. zu Jahreszeiten erfolgt, wo aus klimatischen Gründen die normale Heuherstellung erschwert ist. Da eine enorme Futterverdichtung („Anaerobiose“) erfolgt, können sich bei diesen Ballen vor allem im Bereich der Auflageflächen auch Clostridien vermehren.



Blähungsursache bei Käse sind meist die für Silagemilch typischen laktatvergärenden Spezies, wie *Cl. tyrobutyricum*. Diese Keime bauen - ähnlich wie die Propionibakterien - Laktat zu organischen Säuren und CO₂ - bei Clostridien noch H₂ - ab.

Auch zuckerabbauende Clostridien, welche vor allem über Kraftfutter, Pellets etc. eingetragen werden, können problematisch sein. So kommt es nicht selten - vor allem bei der Verarbeitung von Ziegenmilch - zu clostridienverursachten Frühblähungen. Dies ist im besonderen dann der Fall, falls hohe Anteile an Biestmilch oder auch Milch aus der Spätlaktation verarbeitet werden. Biestmilch säuert praktisch überhaupt nicht (hohe Anteile an Immunglobulinen, Antikörpern,..). Die Folge ist ein hoher Restzucker, vor allem Galaktosegehalt. Dies ist vor allem bei Verwendung von thermophilen Streptokokkenkulturen kritisch.

Häufiger noch als Clostridien führen allerdings Propionibakterien (je nach Jahreszeit und Haltungsbedingungen enthält die Rohmilch 10-100 Propioni/ml) zu Nachgärungserscheinungen. Erfolgt die Gasbildung im „Warmen“ (> 13°C), so werden in der Regel runde Löcher ausgebildet - zu Rissbildung, Rissen am Loch kommt es dann, wenn der kaltgelagerte Käse „nachsafft“.

Je nach Konsistenz, Elastizität kann der Teig dann Risse bekommen. In geschmacklicher Hinsicht sind die Laktatvergärer nicht unbedingt problematisch - viele der heute fabrizierten Großlochkäse durchlaufen teilweise bewusst eine sog. „Buttersäuregärung“.

Auch heteroferm. Laktobazillen - vor allem *Laktob. (para) buchneri* sind zunehmend ein Problem - diese Keime, aber auch Clostridien) können auch über Silierhilfsmittel und sog. EM-Kulturen („Effektive Mikroorganismen“) - vor allem bei Weiterzucht mit Melasse - eingetragen werden. Wir empfehlen daher, diese Kulturen nicht unmittelbar - als Zitzen-Dippmittel, als Reinigungsmittel, als Säuerungsmedium etc - einzusetzen. Möglich ist der Zusatz zur Gülle oder auch Silage (ich denke, aus dieser Milch wird man eh nur Frisch- oder Weichkäse herstellen).

Unerwünscht sind prinzipiell proteolytische Spezies, wie *Cl. sporogenes*. Diese Keime führen auch zu geschmacklichen Abweichungen (früher „Putrifikus“ genannt). Diese Clostridien werden primär über Boden/Dreck (Maulwurfshaufen,..) eingetragen und stellen in schlechten, langsam durchgesäuerten Silagen ein Problem dar. Ansonsten kann auch Nichtsilomilch diese Keime enthalten - Eintrag erfolgt über Morast, abgestandenes Wasser, Tief-/Tretmistställe etc.

Sollte der Käse im Inneren kräftig „auftreiben“ und wieder zusammenfallen, dann spielen häufig zuckerabbauende Mikroorganismen, wie gasbildende *Leuconostoc*, Laktobazillen oder auch Hefen eine Rolle. Ist der Zucker verbraucht, so fallen die Käse wieder zusammen.

Wie so häufig, lassen sich keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen Clostridien (Sporen-) Eintrag über das Futter, die Milch und die Käsequalität (>>> Blähung) ableiten. So haben wir aktuell die Situation, dass Bio- (Silage) -Milch, die frei gehandelt wird, nur dann zu Problemen führt, sofern bestimmte technologische Grundparameter nicht befolgt werden.



LABOR DR. HÜFNER GmbH

Bahnhofstr. 1
D-88145 Hergatz

Telefon: 08385/921696

Telefax: 08385/922475

Mobil: 0172 8167566

eMail: info@mih-huefner.de

WWW.MIH-HUEFNER.DE

Clostriden-Bekämpfungsmaßnahmen Im Käsebetrieb:

1. Einsatz von Entkeimungszentrifugen:

- 1-fache Entkeimung ist üblicherweise ausreichend – außer es wäerden kochsalzarme thermophil fabrizierte Käse hergestellt.
- Bei 2-fach Entkeimung lässt sich die Sporenzahl auf < 30/ltr.reduzieren.

2. Lysozym:

- Lysozym hemmt vor allem grampositive Gasbildner.
- D.h., bei Einsatz von Lysozym kann es notwendig sein, die Kulturedosagen zu erhöhen, da auch die Säuerungsflora teilweise gehemmt wird.

3. Salpeter – Nitrat:

- Sehr wirksam sowohl gegen Clostridien als auch Coliforme.
- Deklarierungspflichtig – wird auf Grund der Nitrat-/Nitritproblematik kaum noch verwendet.

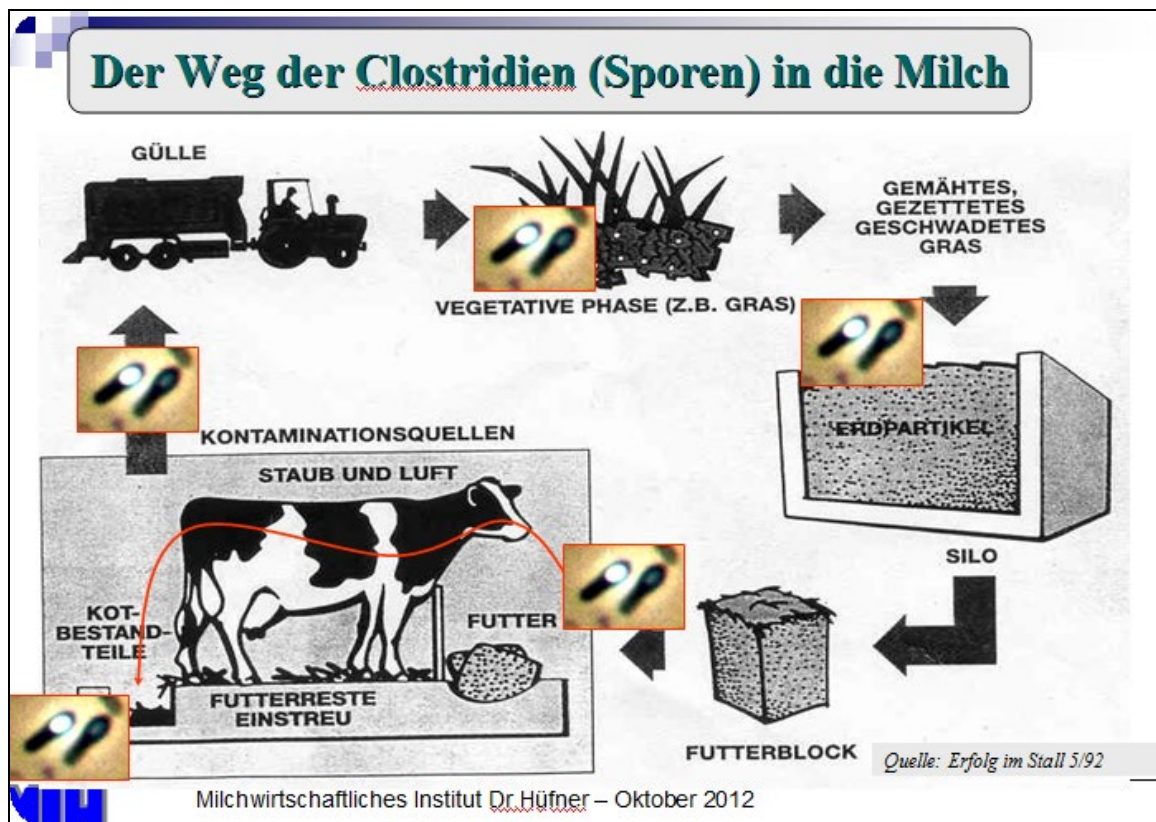
4. Nisin:

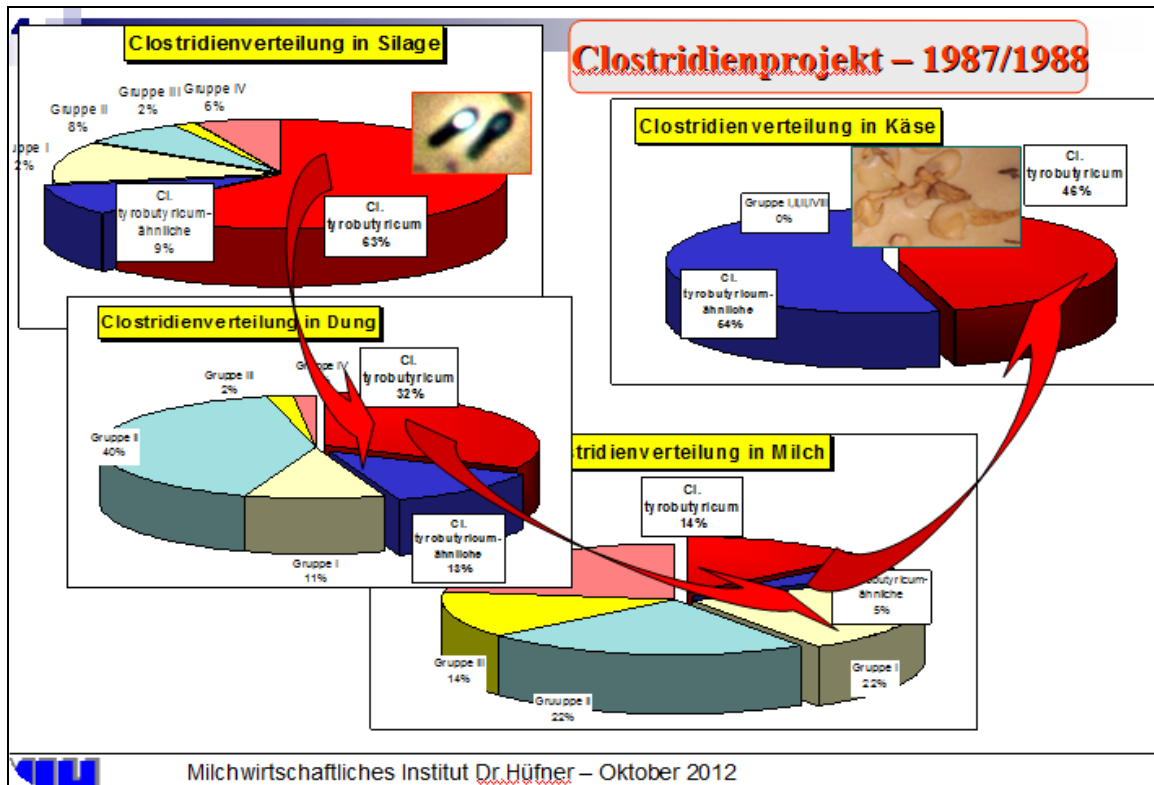
- Wird natürlicherweise von vielen Laktokokken (L.lactis) gebildet.
- So werden auch spezielle nisinbildenden Kulturen im Handel angeboten. Sofern man diese Kulturen als Direktstarter einsetzt, so könnte ein Teil des Nisins bereits Bestandteil der in den Kulturen enthaltenen inaktivierten Bakterienzellen sein.
- Vorsicht: Dominanz von *Lactococcus lactis* kann zu Bitterness führen.
- Was wir empfehlen: Einsatz von Nisinkulturen (bzw. dominierend mesophile Fabrikation) – in Verbindung mit mind. 1,8% NaCl im Käse!

Um ohne Zusätze arbeiten zu können, ist es notwendig

1. kräftig zu säuern, Fabrikation mit mesophilen Laktokokken, die pH-Werte sollten auf mind. 5,10 absinken
2. ausreichend Kochsalz über das Salzbad zu dosieren. Je nach Käsegröße kann es 4 Wochen dauern, bis auch im Käseinneren ausreichend Kochsalz vorhanden ist. Wenn möglich, sind die Käse daher – vor der eigentlichen Warmreifung – für ca. 10-14 Tage - kalt (6-10 °C) vorzulagern. Ansonsten sind Salzkonzentrationen von >1,8 % anzustreben (in der wässrigen Phase: > 4,7 %).
 - *Cl.tyrobutyricum* ist vergleichsweise säure- und salztolerant. Die Sporenauskeimung wird im Normalfall jedoch bei Salzkonzentrationen von > 4,5% NaCl in der wässrigen Phase (> 1,8%) deutlich gehemmt.
 - Sollte jedoch über die Rohmilch ein vergleichsweise hoher Sporeneintrag (Silagemilch, Morast, Dreck,..) erfolgen, so ist bei Hartkäsen eine Blähung auch bei höheren Salzgehalten kaum zu vermeiden, da die für die Hemmung notwendigen Salzkonzentrationen im Käseinneren erst nach > 4 Wochen erreicht werden.
 - In der Praxis lagert man daher kritische Käse – wie klassische, lang gereifte Emmentaler – vor der Heizraumperiode bis zu 4 Wochen vor. Auch bei Bergkäse wurde dies schon diskutiert – wird aktuell jedoch nur in der Industrie praktiziert, wo es möglich ist, die jungen Käse in Folie (Reifungsfolien) zu verpacken. Vor der eigentlichen Ausreifung (Käseschmier,..) wird die Folie dann wieder entfernt.

- Kleinere Betriebe helfen sich bisweilen durch das „Bruchsalzen“. Dies kann man machen – man sollte jedoch wissen, dass das Salz die Säuerungsflora hemmt. Daher ist hier die Salzzugabe eingeschränkt – ist jedoch ganz wirkungsvoll.
 - Ansonsten sind Käse, die mit mesophilen Kulturen (Schnittkäsetechnologie) fabriziert werden, prinzipiell weniger anfällig für Clostridienprobleme.
3. Die Reifungstemperaturen sind auf <math>< 13\text{ }^\circ\text{C}</math> einzustellen – bei diesen Temperaturen werden traditionell Bergkäse gereift.
 4. Prinzipiell fungieren Laktokokken und Laktobazillen als „Schutzkulturen“, da diese Keime in der Lage sind, den Zucker komplett abzubauen. Weiterhin: Vielen Laktokokkenstämme bilden das clostridienhemmende NISIN. Kritisch sind eher solche Käse, wo thermophile Kokken das Säuerungsgeschehen dominieren. Diese Keime an sich bilden keine Bacteriocine, andererseits wird „Galaktose“ freigesetzt. Um die Galaktose abzubauen, setzen manche Betriebe noch zusätzlich fakult. heterof. (citratabbauende) Laktobazillen – wie *Lb. para paracasei* oder *Lb. rhamnosus* ein.
 - Zwischenzeitlich bieten die Kulturenfirmer spezielle nisinbildende Kulturen – auf *Laktokokkus lactis* Basis – an. Die hier enthaltenen Stämme bilden *Nisin* (*hemmt Clostridien und weitere grampos. Keime*). Lyophilisierte *Lactococcus lactis* Kulturen enthalten in einem großen Maße abgestorbene Bakterienzellen und somit auch Nisin. Bei Dominanz von *Laktokokkus lactis* (wie in O-Kulturen) kann es zu einer Anhäufung von *Bitterpeptiden* kommen. Daher sollte man solche *Nisinkulturen* nur mit Mehrstamm-/Aromakulturen (D,I) kombinieren.
 5. Die Clostridiensporen werden über das Futter, den Kot eingetragen. Kritisch sind verschmutzte Euter (sollte bei Ziegen nicht der Fall sein) oder Fremdluftansaugung (Melkzeuge werden abgetreten, Vakuumleitung enthält Milch,...) .
 6. Hartkäsefabrikation: 50% weniger Blähung bei Milchverarbeitung im Kupferkessel. Fe-Ionen begünstigen den heterofermentativen Zuckerabbau zu Buttersäure, CO₂ und H₂.





Clostridien – Blähung bei Schnittkäse

