

# molkererei industrie

Fachmagazin für die Milchverarbeitung



## Private Standards

Dr. Josef Hübner, Milk & Dairy Institute Dr. Hübner in Hergatz, setzte sich kritisch mit den von Handel oder weiterverarbeitender Industrie definierten Sekundärstandards auseinander. Diese Standards regeln Produktbeschaffenheiten teilweise wesentlich strenger als staatliche Standards – und sehr oft gehen solche Standards Marke Eigenbau vollkommen am Ziel vorbei. Für E.coli hat der Gesetzgeber die Grenzwerte für past. Milch und Käse mit  $m = 100\text{kbE/g}$  und  $M = 1.000\text{ kbE/g}$  bereits äußerst niedrig angesetzt. Handel und Industrie verlangen zwischenzeitlich für E.coli aber schon  $< 10\text{ kbE/g}$  Käse. Zwar können einzelne Partien an Schnittkäse (keinesfalls aber Weichkäse) mit solchen Werten produziert werden, aber, so Hübner, dieser Sonderstandard kann nicht garantiert werden, da sich unmöglich komplette Chargen ( $> 95\%$ ) so herstellen lassen. Wesentlich ist, dass die von der EU geforderten Werte nicht wesentlich überschritten werden bzw. dass sich E. coli im Endprodukt nicht weiter vermehren kann. Bei  $< 8\text{ }^\circ\text{C}$  hat E. coli bei Schnitt- und Hartkäse keine Relevanz, erklärte der Mikrobiologe. Die Handels- und Industriestandards sind keinesfalls dazu angetan, zwischen „krankmachend“ und „nicht krankmachend“ zu unterscheiden, sagte Hübner.

DR. J.HÜFNER

# Sekundärstandards der Industrie/ des Handels für Enterobakterien und Hefen in Käse

Anspruch, Machbarkeit und Grenzen, 

---



Unser Autor: Dr. Josef Hüfner, MIH – Milchwirtschaftliches Institut Dr. Hüfner, Bahnhofstr. 1, 88145 Hergatz,  
Telefon: 08385 921696, E-Mail: info@mih-huefner.de. Nach einem Vortrag auf den Ansbacher Fachgesprächen  
des LBM am 5. Juni 2014 in Herrieden.

## Enterobakterien (Coliforme/E.coli) - Indikatorkeimfunktion

Indikatorkeime bzw. Markerkeime sollen auf einen technologischen bzw. ökologischen Zustand hinweisen und somit Informationen auf eventuelle Mängel bei der Produktionshygiene bzw. Reinigung und Desinfektion (R&D) liefern.

Enterobakterien als auch Hefen sind hierzu hervorragend geeignet, zumal die üblichen Pasteurisierungsmaßnahmen nicht überdauert werden. Diese Keimgruppen gelangen somit in erster Linie über Sekundärkontaminationen in die Anlage. Die Anwesenheit dieser Keime zeigt somit möglicherweise eine ungenügende Erhitzung der Milch hin. Ansonsten weisen diese Keimgruppen auf Hygienemängel (nicht sachgemäß durchgeführte Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen) und anlagentechnische Schwachstellen hin.

Weder **Enterobakterien** noch die Untergruppe der **Coliformen** stehen . zumindest bei der industriellen Käsefabrikation (Verarbeitung von pasteurisierter Milch) - in einem unmittelbaren Zusammenhang zu *Hygienemängeln* im klassischen Sinne (= Hinweis auf *fäkale Kontaminationen*). Etwas besser geeignet ist der obligate Darmbewohner **Escherichia coli**. Dieser Sachverhalt ist natürlich auch nur dann gegeben, sofern ein direkter Kontakt bzw. Eintrag gegeben ist, wie etwa bei verunreinigtem Wasser oder oft bei Rohmilch.

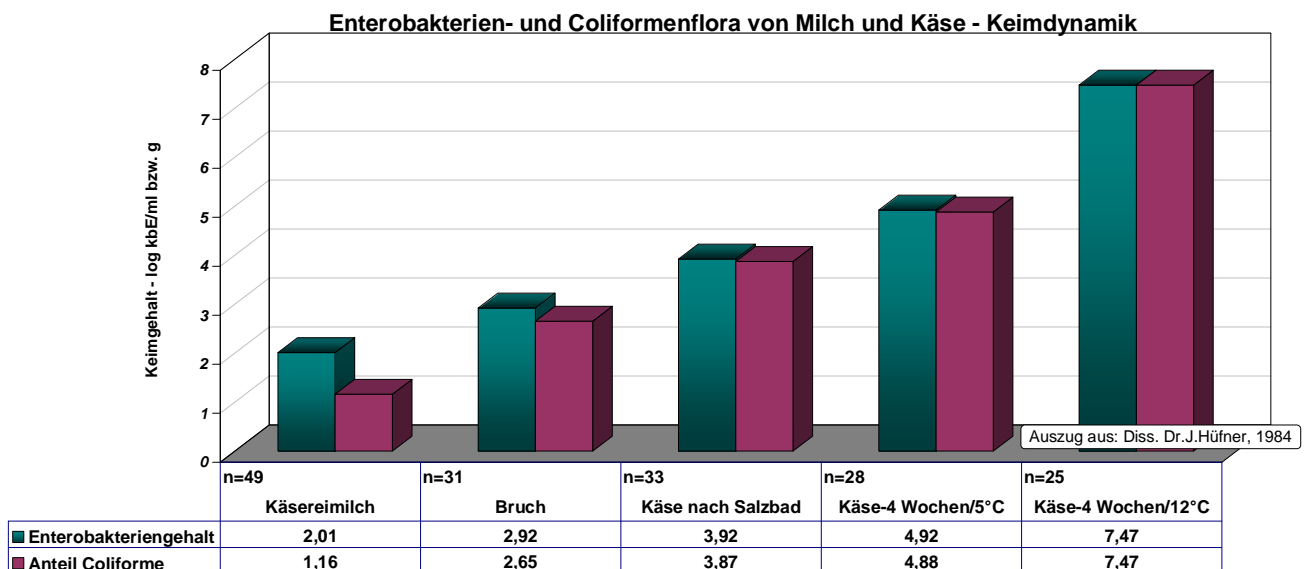
Die bei der industriellen Käsefabrikation nachgewiesenen E.coli Keime sind in einem hohen Maße Bestandteil der Anlage-/Betriebsflora. Ein Rückschluss auf eine *potentielle fäkale Kontamination* ist daher nur schwer ableitbar, zumal es sich in der Regel um geschlossene Tank- und Leitungssysteme handelt. Gerne reichern sich diese Keime in Austausch-/Kühlerabteilungen - je nach Beschaffenheit und Standzeit der Anlage . an. Da dem so ist, sind die Stand-/Betriebszeiten von Anlagen (Entrahmer, Entkeimer, Erhitzer), Käsebearbeitungsanlagen und Portioniersystemen begrenzt . Es wird kaum möglich sein, die Anlagen gänzlich *sEnterobakterien-frei* zu reinigen und zu desinfizieren.

**Enterobakterien und Coliforme** sind ubiquitär vorkommende Keime und besiedeln gerne die Anlagen, die Gerätschaften, teilweise an reinigungsunzugänglichen Stellen, bisweilen als *Biofilm*. Auch das betriebsinterne *Wasser-/Leitungssystem* ist nicht ganz unproblematisch. Ungenügend durchströmte Bereiche, sogenannte *Totstellen bzw. Stutzen* sind kritisch. Die Wasserentnahmestellen und Mischbatterien sind daher regelmäßig auf Coliformenfreiheit (coliformenfrei in mind. 100 ml ) zu überprüfen.

In Produktresten können sich manche E.coli-Stämme selbst bei 8°C noch vermehren . ansonsten wachsen diese Keime eher bei höheren (>12°C) Temperaturen . Somit ist es auch zu verstehen, dass Enterobakterien-kontamination in der wärmeren Jahreszeit häufiger auftreten als bei niedrigen Temperaturen. *Coliforme incl. E.coli* sind somit **Indexkeime** für Mängel bei der Reinigung und Desinfektion der Anlagen, keineswegs jedoch **Indikatorkeime** für eine fäkale Verunreinigung . zumindest im Bereich der Milchverarbeitung.

Darüber hinaus fungieren Coliforme als *Indexkeime* für andere laktose-/zuckervergärende Problemkeime, wie *Hefen, heterofermentative Laktobazillen, Fäkalstreptokokken (Enterokokken)*. Hefen sind vor allem bei der Herstellung von Weiß-/Salzlakenkäsen (Feta) ein großes Problem. In eigenen Untersuchungen konnte sowohl eine hohe Korrelation zwischen Coliformen- und Hefenstatus wie zwischen Coliformen- und Enterokokkenstatus von Molke und Käse nachgewiesen werden.

Abb.1:

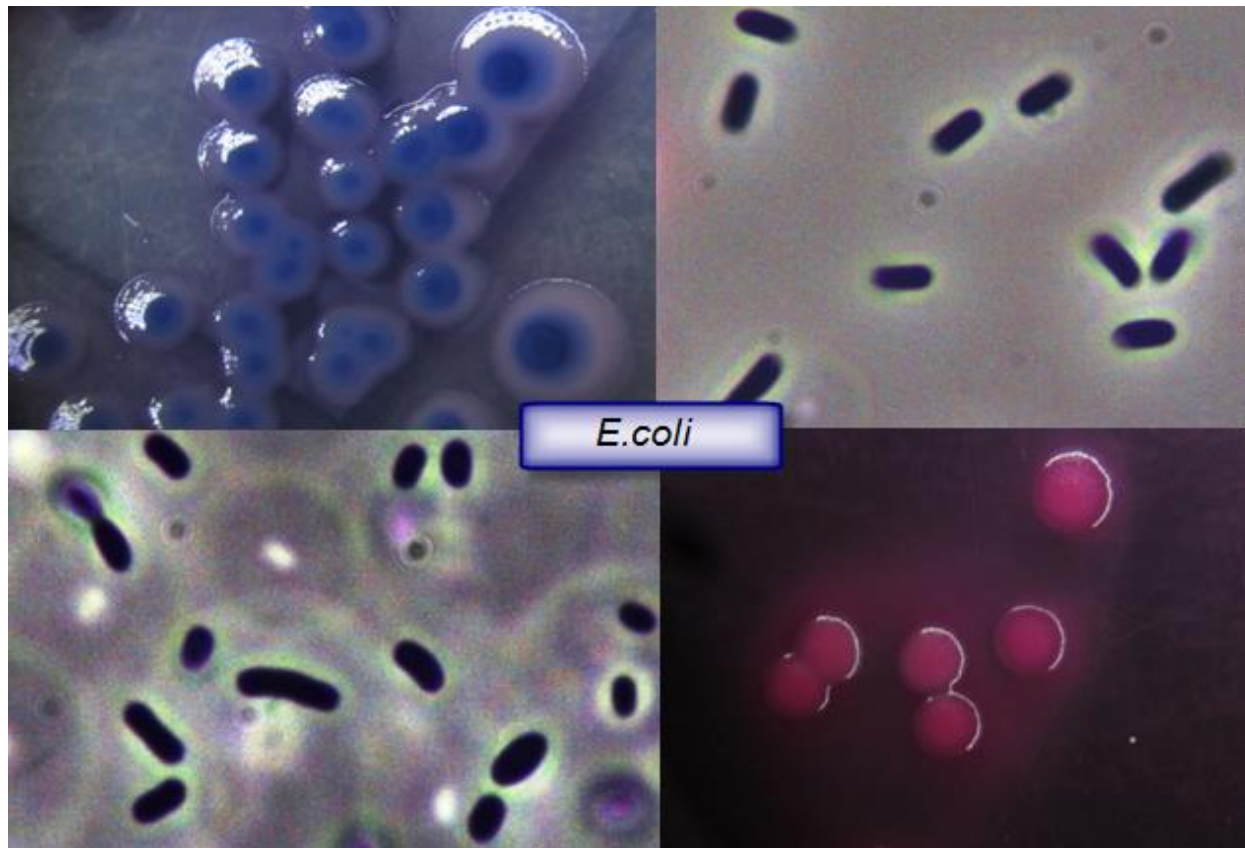


Speziell in Käsereianlagen findet man bevorzugt laktoseabbauende Keime, wie etwa Coliforme. Während die gramnegative Flora der Milch noch rel. heterogen ist . hier dominieren in der Regel Pseudomonaden - besteht die Enterobakterienflora des Käses zu >99% aus laktoseabbauenden Coliformen. (siehe Abb.1). In Frankreich gibt man gerne die den *Enterobakterien* nahestehenden *Hafnia-Keime* der Milch bzw. dem Käse zu . diese Keime sind hingegen laktosenegativ. Auch die häufig auf Rotschmierekäsen vorkommen Enterobakterien der *Proteus- bzw. Morganellagroup* sind laktosenegativ. Diese Keime wachsen bevorzugt im alkalischen Milieu. Restgalaktose (vor allem Käse mit Nachsäuerungstendenzen) begünstigt die *Proteus- Vermehrung*.

Je nach Reifebedingungen (vor allem bei hoher Luftfeuchtigkeit, niedrigen Kochsalzgehalten und Kellern mit hohem Ammoniakgehalt) können Keimkonzentrationen von  $10^7$  kbE/g im Bereich der Käsoberfläche erreicht werden. Auf laktosefreien Medien sind diese Keime jedoch gut zu erkennen, u.a. auf Grund des stehend/ammoniakalischen Geruchs. Häufig ~~sschwärmen~~ diese Kolonien auf der Platte. Eine zu starke Vermehrung ( $>1.000.000$ ) von *Proteus* bzw. *Morganella* auf der Käsoberfläche ist zu vermeiden. Diese Keimgruppe baut Aminosäuren bis auf Amin-/NH<sub>4</sub> Ebene ab. Bei sehr hohem *Proteus*-Besatz weisen die Käse daher nicht selten einen deutlich ammoniakalischen Charakter auf. Indirekt kann es zu Fehlpigmentierungen (rosa-braun Verfärbungen) kommen.

**D.h.:** Unter diagnostischen Aspekten hätte die Verwendung von VRB mit Laktose als Verwertungskriterium den Vorteil, dass man schon bei der Auswertung eine Art Grobdifferenzierung erhält. Auch sämtliche laktosenegative Keime wachsen hervorragend auf VRB (enthält Laktose). Diese wären jedoch dann anhand der negativen Laktosereaktion (Kolonien sind eher farblos-hellrot) gut von den sechsten Coliformen zu unterscheiden. Weiterhin: Sehr häufig führen die häufig in Milch und Käse nachzuweisenden *Acinetobacter*-Spezies zu Problemen bei der Auswertung der VRB(D) Platten. Diese Keime sind größtenteils laktosenegativ und sind auf VRB gut anhand der charakteristischen Kolonieförmigkeiten (zähe, violettfarbene Kolonien) erkennbar.

Ansonsten werden auf dem laktosehaltigen klassischen *VRB-Medium* in der Regel höhere Keimzahlwerte erzielt als auf dem *glucosehaltigen VRBD Medium*. Dies zeigen die seit 10 Jahren von unserem Institut durchgeführten internationalen Laborvergleichsuntersuchungen. Möglicherweise ist dies auf die höhere Hitzeempfindlichkeit der *Glucose* zurückzuführen (wir setzen daher in der Regel nur sterilfiltrierte Glucose den Medien zu). Wir empfehlen die Verwendung von sog. *chromogenen Medien*, wie *Chromocult*, *Rebecca*, *rapid E.coli* etc.. Auf diesen Medien ist eine zweifelsfreie *E.coli* Diagnostik möglich. Wird eine Bebrütungstemperatur von 30-37°C gewählt, so ist parallel der gleichzeitige Nachweis der Gesamt-Coliformengruppe (bei Käse weitestgehend identisch mit dem Enterobakteriengehalt) und *E.coli* möglich. Die  $\beta$ -*Glucuronidase*positive *E.coli*-Stämme sind sehr gut als blaue (bei *Chromocult Agar*) Kolonien erkennbar. (siehe Foto). Neben den rötlichen  $\beta$ -*glaktosidase*positiven Coliformen wachsen ebenfalls laktosenegative gramneg. Keime als farblose Kolonien. Bei 30°C können neben den Enterobakterien - auch Pseudomonaden wachsen.



## Hefen

### **- technologisch/hygienische Bedeutung bei sog. Weißlakenkäsen und bei der Fabrikation von foliengereiften Schnittkäsen -**

Hefen sind äußerst säuretolerant und können bedingt auch höhere Kochsalzgehalte tolerieren. Hefen sind somit in erster Linie bei sauren Milcherzeugnissen, wie Joghurt, Frischkäse, im besonderen jedoch bei Weißlakenkäsen (Feta etc.) unter haltbarkeitstechnischen Gesichtspunkten (Blähungserscheinungen, sensorische Abweichungen, weiße Beläge, Verfärbungen,..) von Bedeutung.

Hefen sind bei der Käseherstellung eher als technologisch erwünschte Keimgruppe anzusehen. Denn, ohne die milchsäureabbauende Funktion vieler Hefen (*Debaromyces*, *Geotrichum*, *Pichia*, *Kluyeromyces*,) könnte sich die Rotschmierebakterienflora nicht ordnungsgemäß entwickeln und die für Rotschmierekäse typische, erwünschte rot-orangefarbene Pigmentierung erzeugen.

Nun, bei foliengereiften Käsen, im besonderen bei Aufschnittware sind erhöhte Hefenkeimzahlen allerdings nicht immer erwünscht. So können sich die über die Anlage (vor allem molkeführende Teile, Portionierung,..) und die Salzlaken eingetragenen Hefen auf der Oberfläche, im feucht-/salzigen Milieu von foliengereiften Käsen gut vermehren.

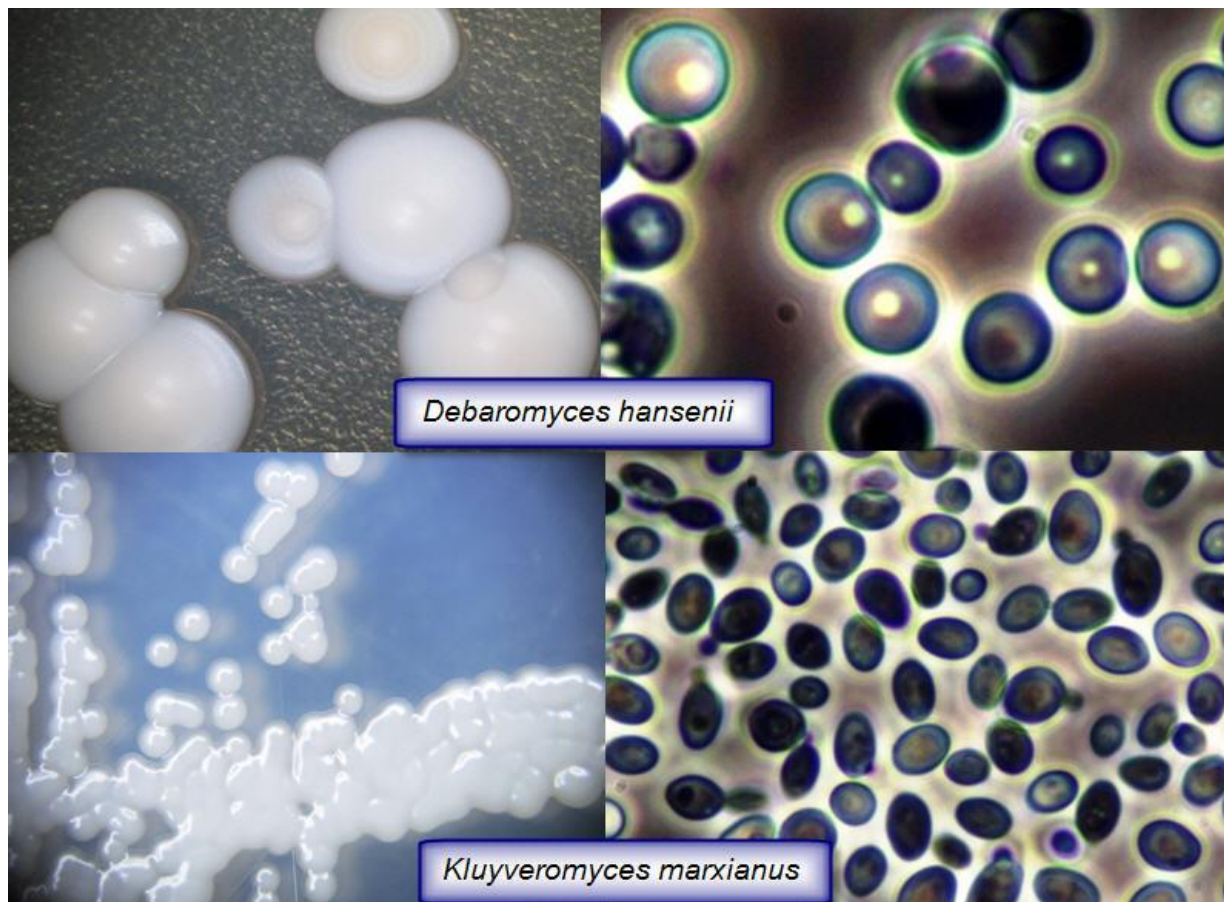
Auf *Scheibletten*, *portionierten Käseeinheiten* können viele Hefen zu weißlichen Belägen mit geschmacklichen Abweichungen führen. Auch zuckervergärende Spezies können problematisch sein. So kann es in zuckerhaltigen Käsemischungen (mit höheren Anteilen etwa an Pasta Filata Käsen, wie Mozzarella,..) zu Blähungserscheinungen kommen.

Ein echtes technologisches Problem stellen die Hefen jedoch bei sog. *Weißlakenkäsen* (*Feta*, etc.) dar. In solchen Käsen . hoher Säure- und Salzgehalt, Lagerung bei Temperaturen von 4-8°C . können sich häufig nur noch Hefen vermehren. Da industriell fabrizierte *Weißkäse* im Gegensatz zu klassischem *Feta-Käse* in der Regel ungerieft, d.h. rel. frisch und somit mit *erhöhten Restzucker* (*Galaktose-*) gehalten eingedost oder verpackt werden, ist es bei diesen Käsen besonders wichtig, einen sehr hohen *Hefen-Hygienestandard* zu fahren. (wenn möglich: Molke: < 1 Hefe/ml, bzw. < 10 Hefen/g Käse), was Hefen anbelangt.

Als Krankheitserreger bzw. potentiell krankmachende Keime spielen die auf und in Milchprodukten vorkommenden Gär- wie Oberflächen-Hefen (primär milchsäurezehrende Spezies) allerdings keine Rolle.

### Hefen Æ Mikroökologie - Kontrollmaßnahmen

Hefen besiedeln in der Käserei weitestgehend dieselben ökologischen Nischen . vor allem Molke-/Bruchreste . wie die Coliformen. Je nach Technologie ist auch das Salzbad eine Kontaminationsquelle für Hefen (eher seltener für Coliforme), allerdings nur im Bereich der Oberfläche/Randzone. Coliforme kommen in der 16-20%-igen Lake hingegen nur temporär (über die Molke) vor. Wenn überhaupt, dann sind nur Kontaminationen im Bereich der Käsoberfläche bei intaktem sNarben%möglich.



Da laktosevergärende Coliforme und Hefen ähnliche ökologische Nischen besetzen, eignet sich der Coliformen-Nachweis durchaus auch als Kontrollinstrumentarium für Hefen, zumindest im Bereich Milch und Molke. Hier sollte der Coliformengehalt bei  $< 1$  bzw.  $10 \text{ kbE}/10 \text{ ml}$  liegen. Ähnliches gilt für Hefen.

Hefen stellen bei Weißkäse primär ein technologisches bzw. ein Haltbarkeitsproblem dar. So sind vor allem zuckervergärende, im speziellen galaktoseverwertende Spezies kritisch. FETA wird üblicherweise mit thermophilen Kulturen fabriziert. Die hierbei eingesetzten thermophilen Streptokokken spalten die Laktose und setzen somit Galaktose frei. Dies ist allerdings nicht ganz unproblematisch. Dieser Einfachzucker kann nun weder von den Streptokokken selbst noch von den thermophilen Langstäbchen (in der Regel *Lb.delbrückii bulgaricus*) zufriedenstellend abgebaut werden. Damit nun nicht allzu große Mengen an Galaktose anfallen, wäre es von Vorteil, kulturentechnisch ebenfalls eine ausreichende Laktobazillenaktivität zu erreichen. Die meisten thermophilen Laktobazillen bauen die Laktose als Gesamtmolekül ab. Es ist sogar so, dass bei zu starker *Sc.thermophilus* Aktivität die Laktobazillenvermehrung (auf Grund der Tatsache, dass die Laktose durch  $\beta$ -galaktosidasepositive *Sc.thermophilus*-Stämme weitestgehend gespalten wurde) gehemmt ist. Die pH Werte bleiben bei  $\sim \text{pH } 4,80\text{-}4,90$  stehen. Bei kurzen ( $< 15\text{h}$ ) Abtropfzeiten und Einsatz von Direktstarter-Kulturen mit ungenügender *Lb.bulgaricus*-Aktivität wird man daher tiefere pH Werte kaum erreichen.

Von Vorteil wäre eine sog. Reifungsphase (von 10-20 Tagen) in einer schwachen (4-6%-ig) Salzlake (bei  $15\text{-}20^\circ\text{C}$ ), damit der restliche Zucker abgebaut wird (dies wäre die eher traditionelle Technologie). Zumindest wäre in diesen Käsen der Restzuckergehalt bei  $< 0,2\%$ . Das Risiko von hefenbedingten Bombagen ist somit reduziert.

Nun können allerdings auch milchsäurezehrende, sog. Oberflächenhefen bei der Weißkäseherstellung, vor allem Verpackung (Folienbeutel, Tiefziehverpackungen,..) problematisch sein. Hefen sind zwar in erster Linie Aerobier, können jedoch auch ohne Sauerstoff wachsen. D.h., mittels Schutzgas etc. wird man eine Vermehrung von diesen Hefen im Bereich der Oberfläche nur eingeschränkt verhindern können. Diese Hefen können zu sensorischen Veränderungen wie bitter, unrein führen.

Man sieht, der Wunsch des Handels, der weiterverarbeitenden Industrie nach Weißkäse mit Hefengehalten von  $< 10 \text{ kbE}/\text{g}$  stellt eine echte sportliche Herausforderung dar. Es ist durchaus möglich, diese Hefenwerte zu unterschreiten, eine absolute Sicherheit ( $> 90\%$  der Produktion erreicht diesen Wert) kann allerdings nicht gegeben werden.

Noch kurz ein paar Bemerkungen zur Hefen-Oberflächen-problematik von foliengereiftem Schnittkäse. Um die Hefenwerte auf  $< 1000 \text{ kbE}/\text{g}$  (im Bereich der Oberfläche) zu senken, kann es vorteilhaft sein, mit aufbereiteten (mikrofiltriert, gereinigt,  $\delta$ ) Laken zu arbeiten. Ansonsten spielt die Zusammensetzung der Käse, das Nachsäuerungsverhalten auch hier eine nicht zu unterschätzende Rolle.

## Coliformen-/E.coli Situation bei der Herstellung von Käse - Grenwert-Diskussionen -

Ende der 70-er Jahre wurden . von Kanada und den vereinigten Staaten . erstmals mikrobiologische Kriterien bzw. Grenzwerte für Coliforme/E.coli in Käse diskutiert. Diese Werte galt es beim Export - von Europa nach Kanada - einzuhalten..

### Kanadische Grenzwerte (kbE/g):

	Käse aus past.Milch				Käse aus Rohmilch			
	n	c	m	M	n	c	m	M
Coliforme	5	2	500	1500	5	2	5000	50.000
E.coli	5	2	100	500	5	2	500	1000
S.aureus	5	2	100	1000	5	2	1000	10.000

Die hier angeführten Grenzwerte wurden in erster Linie für *Chester, d.h. Hartkäse* festgelegt. Für diese Art von Käse stellen diese Grenzwerte mit Bestimmtheit kein großes Problem dar, zumal in diesen Käsen keine Coliformenvermehrung möglich sein sollte (>62%, Trockenmasse; > 2,2% NaCl absolut).

Um zu prüfen, welche Enterobakterien-/Coliforme-/E.coli Standards bei der Weich- und Schnittkäseherstellung realisierbar bzw. realistisch sind, wurden Anfang der 80-er Jahre in verschiedenen Betrieben/Instituten Statusaufnahmen zur Coliformenbelastung der Käse und Stufenkontrollen, u.a. an der damaligen Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt der TU-München-Weihenstephan bei Herrn Prof. Dr. Martin Busse durchgeführt. (u.a. Dissertation : Dr J.Hüfner: *sHerkunft und Entwicklung von Coliformen bei der Herstellung von Weichkäse%*)

**Ergebnisse:** Die Ausgangssituation war rel. ernüchternd. Der Coliformengehalt der Weichkäse lag bei durchschnittlich 100.000-1.000.000 kbE/g, der E.coli Gehalt bei ~ 10.000 kbE/g (100-1.000.000 kbE/g).

**Coliforme und E.coli** gelangen zu > 90% über Milch-/Wasserreste der Anlage in die Käsereimilch, den Bruch und dann in den Käse. Das Personal an sich spielt bei der Naturkäseherstellung so gut wie keine Rolle. Wäre dem so, so müsste man auch in Käse aus past.Milch erhöhte Gehalte an Staph. aureus nachweisen können. Dies war bis dato, in den vergangenen 30 Jahren (im Rahmen der regelmäßig durchgeführten Verkehrsfähigkeitsuntersuchungen für Käse aus der Selbstvermarktung und Rohmilchkäsereien) noch nicht der Fall . und wenn, dann stellte sich heraus, dass die Milch unzureichend erhitzt wurde. Staphylokokken sind Haut-/Euterkeime und gelangen in erster Linie über die Milch bzw. die Milch euterkranker Tiere in den (Rohmilch-) käse.

Wie schon erwähnt sind Enterobakterien/Coliforme in erster Linie Kontaminationskeime, wobei die Reinigbarkeit der Anlage selbst eine große Rolle spielt. Je nach technischer Ausstattung (Koagulator, Wannen, Röhrenportionierung,..) oder Vorreifungstechnologie (kontinuierlich bzw. Chargenvorreifung) war bzw. ist es möglich, die Coliformen und E.coli Werte der Käsereimilch um 2-3 log Stufen (10-er Potenzen) zu senken (in den 80-er Jahren, als Ergebnis der Dissertation). Somit reduzierte sich der Coliformengehalt, vor allem in neuen *sWannenkäsereien%* oder bei der *Koagulatortechnik* auf < 10.000 kbE/g Käse bzw. der E.coli Gehalt auf < 1000 kbE/g .



Wie schon erwähnt, spielen laktosenegative Enterobakterien in Bruch, Molke und Käse keine Rolle. Bei den Untersuchungen konzentrierte man sich daher ausschließlich auf den Parameter *Coliforme und E.coli*.

**Auf Grund der in verschiedenen Weichkäseereien gewonnen Erkenntnisse wurden folgende Richtwerte für die Weichkäseherstellung empfohlen:**

**Milch  $\ddot{E}$  erhitzt**                      neg. in 100 ml  
**Milch (bei Einlaben)**                neg. in 10 ml (Prod. Ende: < 1/ml)  
**Molke (Portionieren)**                neg. in 10 ml (Prod. Ende: < 1/ml)

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch andere Institutionen (TU München, in Zusammenarbeit mit Edelweiß Käsewerken in Kempten im Allgäu).

Letztendlich wurde diese Untersuchungsergebnisse als Diskussionsgrundlage für die innerhalb des IDF (internationaler Milchwirtschaftsverband) empfohlenen Richtwerte herangezogen.

**Beim IDF in Diskussion befindliche Normen für Käse (kbE/g)**

	Weichkäse				Weißer Käse in Salzlake			
	n	c	m	M	n	c	m	M
Coliforme		keine Norm			5	2	100	1000
E.coli	5	2	100	1000	5	2	10	100
S.aureus	5	2	100	1000	5	2	1000	10.000
Hefen		keine Norm			5	2	100	1000

Diese beim IDF in Diskussion befindlichen Werte - ohne den Parameter Enterobakterien/Coliforme - waren dann u.a. die Basis für die innerhalb der VO (EG) Nr. 2073/2005 erlassenen Grenzwerte.

**Grenzwertdiskussion in Hinblick auf das Vorkommen von pathogen E.coli (EHEC)**

Der hygienische, vor allem reinigungstechnische Aufwand ist heute zweifelsohne höher als früher - sowohl beim Landwirt als auch beim Verarbeiter.

Vielfach wird jedoch übersehen, dass das Vorkommen und die Vermehrung unerwünschter Keime kein ausschließliches Kontaminations- bzw. Hygieneproblem darstellt. Bei der Herstellung von Naturkäse spielen die Kulturenkeime - die verwendete Säuerungs- und Reifeflora - eine ebenso große Rolle, und zwar als „Schutzflora“.

Vielfach werden die Kulturen der jeweiligen Käseertechnologie nicht angepasst. Die Kulturenkeime sollen nicht nur rasch säuern, sondern auch weitestgehend dafür Sorge tragen, dass die Käse so wenig wie möglich Restzucker enthalten. Ist dies nicht der Fall, so ist eine Vermehrung der Schadkeim-/Anlageflora kaum zu vermeiden. In diesem Zusammenhang spielen phagenverursachte Säuerungstörungen, die Verarbeitung von säuerungsträger, überlagerter Milch oder auch inaktive Kulturen eine große Rolle.

Nach wie vor dürfte die weisheit aus älteren Fachbüchern, wo man die Milch-Mikrobiologie grob in 2 Bereiche einteilt, ihre Berechtigung haben. Zum einen haben wir es mit den eher nützlichen Milch-/Darmkeimen, zum anderen in einem zunehmendem Maße mit schädlichen Keimen aus dem wässrigen (Anlage-) Milieu zu tun.

Viele gramnegative Keime wachsen bevorzugt im wässrigen Milieu, auf feuchten Oberflächen. Gramnegative Keime haben einen anderen Zellwandaufbau (hier : Anwesenheit von Lipopolysacchariden) als grampositive Bakterien (Streptokokken, Laktobazillen, etc. ) und sind u.a. deswegen häufig schwieriger mit den üblichen oxidativ wirkenden Desinfektionsmitteln zu bekämpfen. D.h., Desinfektionsmaßnahmen sind sinnvoll, allerdings sollte Sorge getragen werden, dass vor der Desinfektion die Anlagen frei von Produktresten sind und eine ausreichende Aktivität der Desinfektionskomponente (richtige Dosagen!) gegeben ist. Das früher verwendete Feucht-Dampf-Desinfektionsverfahren dürfte daher nach wie vor noch am effektivsten sein.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Anzahl der lebensmittelbedingten Infektionen bei bestimmten Keimgruppen in den vergangenen Jahren eher zu- als abgenommen hat. (siehe Übersicht, zusammengestellt von Prof. Dr. Bülte auf Seminar in Frankfurt, Mai 2014) .Nun ist auch bei Listerien nach wie vor eine Zunahme bei den nahrungsmittelbedingten Infektionen feststellbar, obgleich die Listeriose im Tierbestand, vor allem beim Schaf, in den letzten Jahren deutlich abgenommen hat.

Lt. amtlicher Statistik ist auch bei EHEC (toxinbildende enterohämorrhagische E.coli) eine Zunahme zu beobachten. Hingegen bei den klassischen pathogenen Darmkeimen aus der Gruppe der Cholera- und Typhusbakterien sind die Erkrankungen in den vergangenen Jahren deutlich zurückgegangen. Von Einfluss war in diesem Zusammenhang die Einführung der E.coli- und Coliformen-Untersuchungen bei Trinkwasser, wo Keimfreiheit in 100 ml gefordert wird.

Dass nun die Situation bei den pathogenen E.coli Keimen bzw. im Bereich EHEC /STEC verursachten LM-Erkrankungen bei der Käsefabrikation anders aussieht, braucht nicht zu überraschen. So sind E.coli Keime häufig Bestandteil der Anlage, selbst in geschlossenen Systemen. D.h., aus dem Nachweis von E.coli . vor allem bei der Milchverarbeitung . ist nicht unbedingt ein Rückschluss auf eine fäkale Kontamination und somit den Eintrag potentiell pathogener (hitzesensibler) E.coli Darmkeime möglich..

Was nun den Bereich Käse anbelangt, so kann . zumindest für die Käseherstellung aus pasteurisierter Milch . Entwarnung gegeben werden. Bis dato liegen nur von Rohmilchkäsen positive EHEC Befunde vor . größtenteils nachgewiesen mittels PCR Analytik.

Nach bisherigem Kenntnisstand darf die Erhitzung, die Pasteurisierung als ein ausreichendes Sicherheitskriterium angesehen werden. Zumindest gibt es keine dokumentierten EHEC Fälle bei past. Milchkäsen.

## Mikrobiologische Standards – gesetzlich Anforderungen

VO(EG) Nr.2073/2005

Da Enterobakterien, vor allem *E.coli* obligate potentielle Darmbewohner sind und direkt bzw. indirekt (Hinweis auf fäkale Verunreinigung bei Nachweis in Trinkwasser) krankmachend sein können, hat der Gesetzgeber bei Käse nur noch für die Enterobakterienspezies *Escherichia coli* mikrobiologische Grenzwerte festgelegt. Da *Enterobakterien* bzw. *E.coli* selbst nicht zwingend pathogen sein müssen, jedoch eine Sekundärverunreinigung anzeigen, fungieren diese Keime lt. Verordnung (EG) Nr. 2075/2005 nicht als *Sicherheitskriterium*, wie etwa *Salmonellen* und *Listerien*, sondern als *Prozesshygienekriterium*.

### **Grenzwerte für *E.coli* (in Käse aus past. bzw. wärmebehandelter Milch) auf der Grundlage eines 5-fach Proben Planes:**

$m\% \leq 100 \text{ kbE/g}$

$M\% \leq 1000 \text{ kbE/g}$

D.h., in keiner Käseprobe sollte der *E.coli* Grenzwert von 1000 kbE/g überschritten werden. Von  $n=5$  Proben dürfen  $c=2$  Proben einen Wert von 100 kbE/g überschreiten.

Ein Überschreiten der jeweiligen Grenzwerte impliziert nun defacto nicht eine sofortige Nichtverkehrsfähigkeit der Käseprodukte. Explizit sind lt. VO (EG) Nr. 2075 Maßnahmen, Verbesserungen in der Herstellungshygiene und bei der Auswahl der Rohstoffe zu treffen. Wir empfehlen daher, umgehend die notwendigen Stufen-/Produktkontrollen durchzuführen. ansonsten kann das Produkt tatsächlich als nicht verkehrsfähig eingestuft werden.

Unbenommen von diesen Regelungen nach VO (EG) Nr. 2073/2005 sind jedoch privatrechtliche Vorgaben, etwa Exportregelungen (wie Russland, TR 88) oder Vorgaben der weiterverarbeitenden Industrie (Convenience, Tiefkühlkost) und des Handels. Gerade im Export ist es wichtig, auch die jeweiligen Grenzwerte für *Prozesshygienekriterien*, wie *E.coli* nicht zu überschreiten. ansonsten wird die Ware nicht angenommen bzw. zurückgesandt.

Bisher wurde vor allem von Seiten der Industrie und des Handels das Vorhandensein eines funktionsfähigen *HACCP Konzeptes* (etwa im Rahmen des *IFS Standards*) als ausreichend angesehen, zumal dadurch die Sicherstellung der lt. VO (EG) Nr. 2073 vorgegeben mikrobiologischen Grenzwert sichergestellt wurde.

## Mikrobiologische Standards - Sekundär-/Handelsstandards

Es ist zu beobachten, dass abweichend zu den Grenzwerten der VO (EG) 2073 von Seiten der weiterverarbeitenden Industrie und teilweise des Handels teilweise deutlich niedrigere Produktstandards hinsichtlich *Enterobakterien* (war bisher überhaupt nicht geregelt) und *E.coli* vorgegeben werden. *Hefen* stellen eine eigene Kategorie dar. hier dürften ausschließlich haltbarkeitstechnologische Aspekte von Bedeutung sein.

Der Parameter Enterobakterien in Käse sind es zu > 99% Coliforme, d.h. laktoseabbauende Enterobakterien. wurde in der VO (EG) Nr. 2073 im Gegensatz zur alten deutschen Milch-VO vom Jahre 1992 bewusst nicht mehr geregelt. Zum einen ist die hygienische Relevanz dieser Keimgruppe zumindest bei der Käseherstellung relativ fraglich, zum anderen ist es üblich, solche Keime teilweise bewusst der Käsereimilch zuzusetzen

So verwenden manche Betriebe . etwa bei der Herstellung typischer französischer Käsesorten (wie *Colombier*) - zusätzlich die den Enterobakterien nahe stehenden *Hafnia alvei* Bakterien (nomenklaturmäßig zählte man diese Keime früher auch zu den *Enterobacteriaceae*) . in erster Linie als Reifungs-/Aromakeime. Dieser Bakterienzusatz erfolgt teilweise in sehr hohen ( $> 10^8$  kbE/g) Keimkonzentrationen, um auch bei Weichkäse aus wärmebehandelter Milch einen leichten Rohmilchcharakter bzw. *sFarm House taste* zu erzielen.

Ursache für die doch sehr hohen Produktstandards . zunehmend aus dem Handel und der weiterverarbeitenden Industrie . ist der wachsende Druck von *sAußen* sprich von Seiten der Politik, des Verbraucherschutzes und durch den *smündigen* bzw. verunsicherten Konsumenten selbst. Lt. Prof. Andreas Hensel vom Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin (BfR) *ssind viele dieser Risiken eher gefühlte als tatsächliche Gefahren. Mit Statistik und Toxikologie hat die Festlegung von solchen Standards häufig nichts zu tun* (Pressemitteilung vom 02.06.2014)

Pressemitteilungen, in welcher Form auch immer gilt es zu vermeiden. Letztendlich gilt es, potentiellen (Image-) Schaden vom Unternehmen abzuwenden. So kommt es heute nicht selten vor, dass auch Käse bei geringfügiger Überschreitung der für den Prozesshygieneparamter *E.coli* erlassenen Grenzwerte (*sm*  $\approx 100$  kbE/g, *sM*  $\approx 1000$  kbe/g) - betriebsintern . nicht freigegeben wird. Aber, genau genommen wäre diese Ware (bei geringfügiger Überschreitung der Grenzwerte) noch verkehrsfähig. Es wären lediglich *Maßnahmen zur Verbesserung der Herstellungshygiene und bei der Auswahl der Rohstoffe* notwendig.

In diesem Zusammenhang spielen mit Bestimmtheit auch die regelmäßig veröffentlichten sog. *RASFF . Meldungen (Rapid Alert System for Food and Feed, EU Schnellwarnsystem)* eine Rolle. Ursprünglich sollte vor Lebensmitteln bzw. dessen Verzehr gewarnt werden, wo eine potentielle gesundheitliche Gefährdung gegeben ist. Dies ist allerdings nicht immer der Fall. So wird auch gewarnt vor Produkten mit *Verfärbungen (wie bei Mozzarella), Produkt mit organoleptischen Veränderungen, E.coli (keine EHEC), normale Schimmelpilze (ohne Spezifikation), Bac. subtilis in Milch etc.* . So ist es mehr als verständlich, dass sowohl die Presse wie der Verbraucher verunsichert werden.

## **Mikrobiologische (Sekundärstandards) Standards, Machbarkeit und Grenzen**

Lebensmittelskandale, die *sÖffentlichmachung* und somit teure Imageschäden haben zur Folge, dass primär von Seiten des Handels die schon vorhandenen Standards noch höher gesetzt werden. Zumindest gefühlsmäßig ist man der Meinung, dass das Lebensmittel somit noch *ssicherer* ist.

Zweifelsohne dürfte der hygienische Standard, der heute größtenteils in der industriellen Lebensmittelfabrikation praktiziert wird, um ein vielfaches höher liegen als noch vor 20-30 Jahren.

So ist es heute möglich, schon größere Chargen Schnittkäse und auch Weichkäse so herzustellen, dass selbst die für *sm* festgesetzten Grenzwerte von 100 kbE/g (im jungen Käse) auch im Mehrchargen-Betrieb nicht überschritten werden.

Je nach Käsesorte, Käsezusammensetzung wäre theoretisch noch eine Coliformenvermehrung möglich. Bei technologisch einwandfrei fabriziertem Schnittkäse wurde bis dato jedoch noch keine Vermehrung dieser Keime, vor allem von *E.coli* nachgewiesen (MIH, Milchwirtschaftl. Institut Dr.Hüfner)

Tab.1:

		Coliforme-/E.coli - Keimzahldynamik in Schnittkäse (Lagerung bei 8°C)					
		Betrieb A (n=4 Chargen)		Betrieb B (n=2 Chargen)		Betrieb C (n=2 Chargen)	
Untersuchungszeitpunkt	Einheit	Industrie-Fabrikation		gewerblich		gewerblich	
		Coliforme*)	<i>E.coli</i>	Coliforme*)	<i>E.coli</i>	Coliforme*)	<i>E.coli</i>
vor Salzbad	kbE/g	---	---	39.000	1.000	190.000	3.000
nach Salzbad	kbE/g	18	14	110.000	4.000	220.000	3.000
nach 2 Wochen	kbE/g	8	6	28.500	1.700	81.200	3.000
nach 4 Wochen	kbE/g	8	1	19.400	500	30.000	3.000
nach 6 Wochen	kbE/g	3	1	19.200	300	15.000	2.000
nach 8 Wochen	kbE/g	1	1	16.200	200	---	---

\*) identisch mit Enterobakteriengehalt

Vor diesem Hintergrund ist es somit nicht gerechtfertigt und auch nicht sinnvoll (Kosten!), abweichend von den Vorgaben nach VO (EG) Nr. 2073/2005 die E.coli Grenzwerte weiter zu senken, etwa auf ein Niveau von  $sm\%_{\pm} 10$  kbE/g bzw.  $sm\%_{\pm} 100$  kbE/g.

Etwas differenzierter ist die Situation bei Weichkäse zu beurteilen. Traditionell hatten diese Käse sehr hohe (Camembert > 2,00%; Rotschmierekäse: > 2,2%) Kochsalzgehalte. Dies ist zwischenzeitlich bei Weißschimmelkäsen (Camembert, Brie) häufig nicht mehr der Fall. In diesen - schwächer gesalzenen Käsen - ist nun tatsächlich auch während der Kühllagerung (8°C) noch eine *Enterobakterien-/Coliformen-Vermehrung* möglich. *E.coli* vermehrt sich bei Kühllagerung etwas schlechter. Bei Lagerversuchen zeigt sich, dass die Keimvermehrungen vor allem im Bereich der *alkalischen Randzone* erfolgen.

Abb.2:

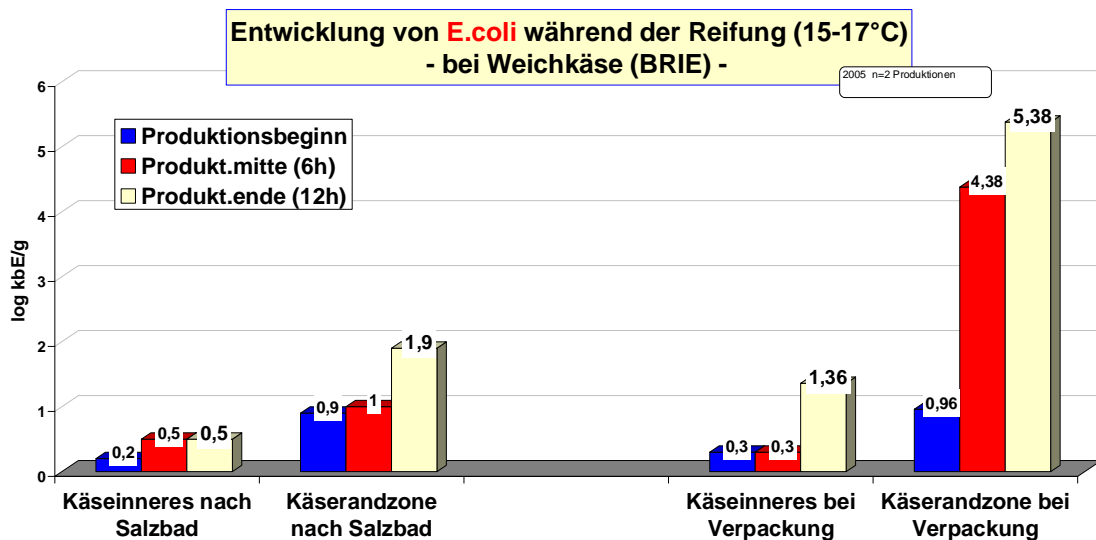


Abb.3:

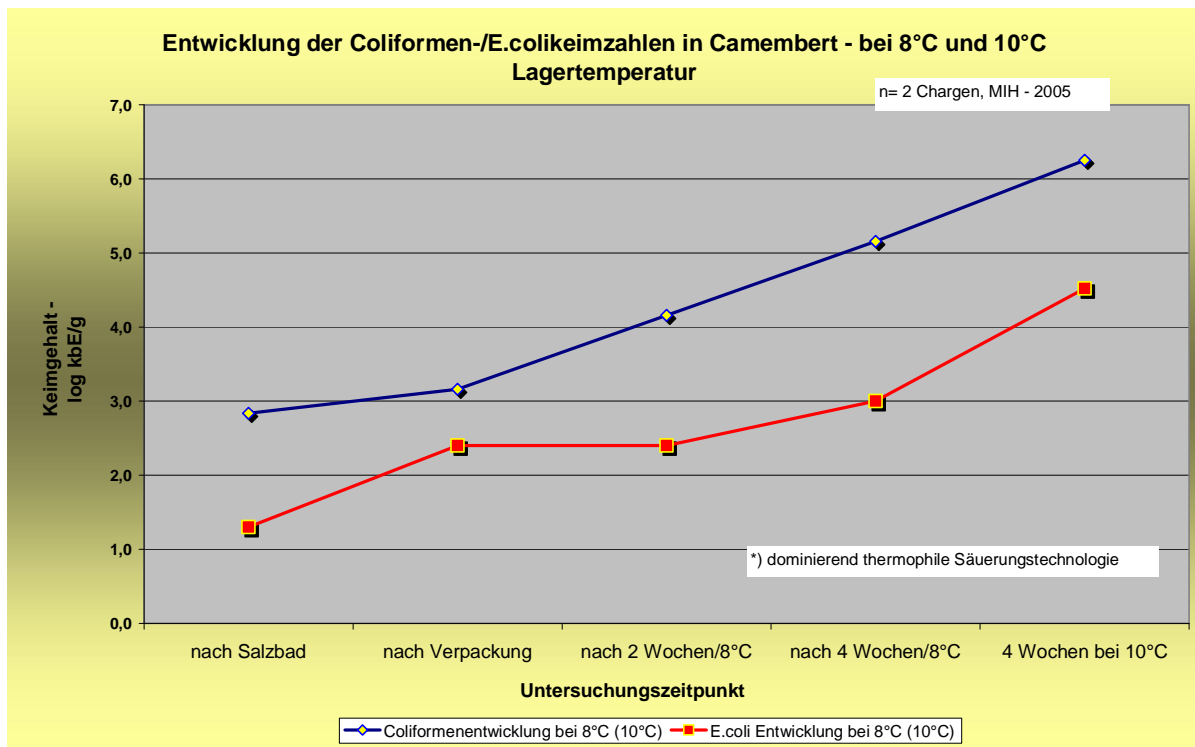


Abb.4:

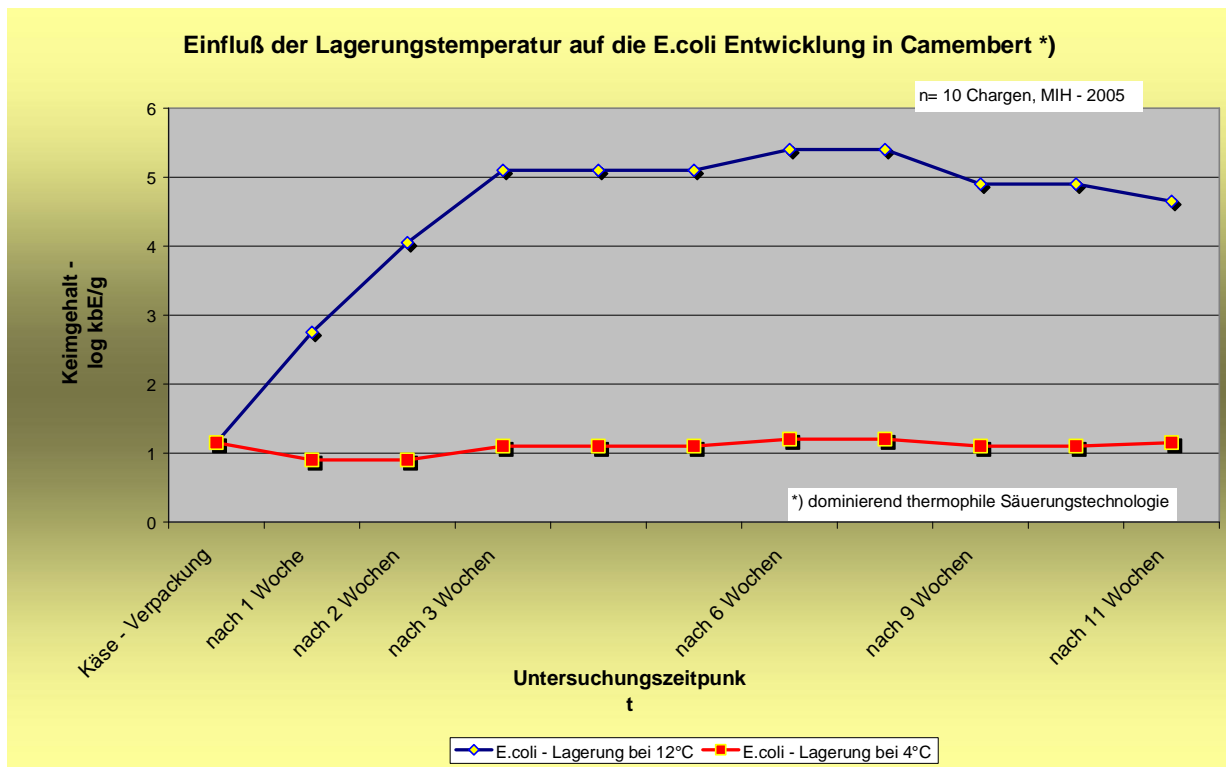
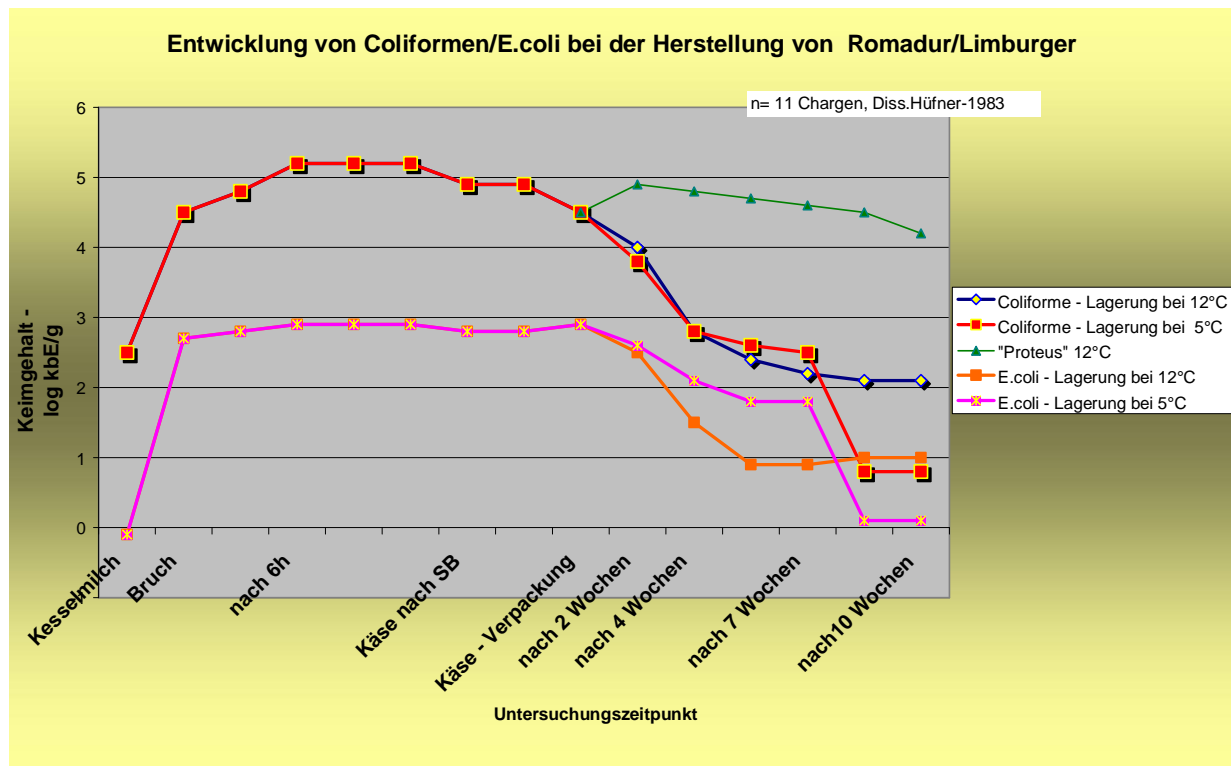


Abb.5:



Da eine Vermehrung von *Enterobakterien* speziell in Weichkäse häufig nicht zu vermeiden ist, wurde bzw. wird der *Enterobakteriengehalt* von Weichkäse in einigen Ländern differenzierter beurteilt. So war der *Enterobakteriengehalt* von Weichkäse analog der Schweizer sVO über die *hygienisch-mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchs- und Verbrauchsgegenstände* (Fassung vom 25.02.1988) erst dann zu beanstanden, falls der Enterobakteriengehalt einen Wert von ~ 1.000.000 kbE/g übersteigt und sensorischen Veränderungen wahrnehmbar sind. Diese Festlegung ist wahrscheinlich auch vor dem Hintergrund erfolgt, dass Enterobakterien/Coliforme Bestandteil der natürlichen Reifeflora von Rohmilchkäsen sind. Zwischenzeitlich wurden jedoch auch in der Schweiz die E.coli-Werte an die Vorgaben lt. VO (EG) Nr. 2073/2005 angepasst.

Es braucht nicht erwähnt zu werden, dass die in der VO (EG) Nr. 2073 niedergeschriebenen *E.coli Grenzwerte* vor allem bei Weißschimmelkäsen (bei MHD Ende) nur schwer einzuhalten sind . zumindest für Käse, die bei Produktionsende fabriziert wurden.

Unabhängig von dem Sachverhalt, dass der Parameter *sEnterobakterien/E.coli* kein *Sicherheitskriterium*, sondern lt. VO (EG) Nr. 2073 lediglich ein *Prozesshygienekriterium* darstellt . und auch eine Korrelation zu *pathogenen Bakterien und pathogenen E.coli Stämmen* bisher nicht nachgewiesen werden konnte - , wird es notwendig sein, zumindest einer zu starken Keimvermehrung im Produkt vorzubeugen.

Weniger Probleme bereiten Weichkäse, die traditionell, mit einer dominierend mesophilen Technologie . unter Verwendung phagenstabiler Mehrstammkulturen . hergestellt werden. Bei diesen Käsen liegt der Rest-Galaktosegehalt (bei Verpackung) in der Regel bei < 0,10%. Zu stärkeren Ausreißern kommt es meist dann, falls zusätzlich ein Phagenbefall der Kultur vorliegt und die für den Galaktoseabbau wichtigen *Leuconostoc-Bakterien* nicht in ausreichender Zahl vorhanden und aktiv sind.

Nun sind die meisten *Enterobakterien/E.coli* jedoch gute *Galaktoseverwerter*. Enterobakterien sind weniger säuretolerant als die gängigen Milchsäurebakterien (Kulturen). Eine schnelle und komplette Säuerung ist daher nach wie vor ein sehr wirksames Mittel, um einer stärkeren Enterobakterien-/E.coli Zunahme in der Milch, im Bruch, im Käse vorzubeugen. So ist es auch zu verstehen, dass in Portioniersystemen, in Puffertanks (vor der Portionierung) die Coliformenvermehrung stagniert, sofern keine (phagenbedingten) Säuerungsstörungen vorliegen.

## Resümee - Fazit

In der bis 1992 geltenden Milch-VO war bei Rohmilchkäse für den Parameter *Escherichia coli* ein Grenzwert von ~~sm%<sub>100.000</sub> kbE/g~~ festgelegt worden. Zwischenzeitlich - lt. VO (EG) Nr. 2073/2005 - gibt es keinerlei *E.coli* Grenzwerte mehr für Rohmilchkäse. Zweifelsohne sind jedoch *past Heat Kontaminationen* anders zu werten als ein originärer *E.coli* Eintrag über die Rohmilch. So können sich Kontaminanten - dies gilt vor allem für *Coliforme*, aber auch *Listerien* - in Käse aus erhitzter Milch um ein vielfaches besser vermehren als in einer keimreichen (Schutzflora) Umgebung. Der Gesetzgeber hat daher speziell für Käse aus past. Milch sehr niedrige (~~sm%<sub>100</sub> kbE/g~~ und ~~sm%<sub>1000</sub> kbE/g~~) *E.coli*-Grenzwerte festgelegt. Die Einhaltung dieser Grenzwerte ist vor allem bei Mehrchargenfabrikationen nicht einfach. Somit spielt heute, bei der industriellen Mehrchargenfabrikationen die Käsereitechnik, vor allem die Reinigbarkeit von Bruchbearbeitungs- und Portioniersystemen die alles entscheidende Rolle.

So fordern bestimmte Handelsketten und Weiterverarbeiter zwischenzeitlich *E.coli* Werte von < 10 kbE/g Käse. Die Situation ist vergleichbar mit dem Hefengrenzwert von < 10 kbE/g für Salzlaken-Käse. Es ist durchaus möglich, Schnittkäse (bei Weichkäse sind wir eher skeptisch) mit diesem hohen *E.coli* Standard zu fabrizieren. Dieser *E.coli* Standard kann jedoch von keiner Seite (Käsereianlagenbauer, Milchverarbeiter) mit gutem Gewissen dem Handel, der Industrie zugesichert werden, da es nicht möglich ist, komplette Chargen (> 95%) auf diesem hohen Standard zu fabrizieren.

Wesentlich ist, dass die auf der Basis der VO (EG) Nr. 2073/2005 geforderten *E.coli* Gehalte von ~~sm%<sub>100</sub> kbE/g~~ bzw. ~~sm%<sub>1000</sub> kbE/g~~ nicht wesentlich überschritten werden bzw. im Käse, im Endprodukt keine weitere *E.coli* Vermehrung erfolgen kann.

Dies ist der Fall, wie umfangreiche Lagerversuche gezeigt haben. (siehe Tab. 2).

1. In sämtlichen Fällen/Lagerversuchen war . bei Schnitt- und Hartkäse - keine weitere Vermehrung von Enterobakterien, im speziellen von *E.coli* nachweisbar,.
2. Bei Weichkäse ist die Situation differenzierter zu bewerten. Hier können sich vor allem in schwächer gesalzenen Weißschimmelkäsen *Enterobakterien/Coliforme* noch vermehren, bedingt auch noch *E.coli*. Hingegen bei den stärker gesalzenen Rotschmierekäsen war . ähnlich wie bei Schnittkäse . durchwegs ein Keimrückgang bei *Enterobakterien/Coliformen* feststellbar. Wesentlich ist allerdings auch hier: in keinem Fall werden *E.coli*-Gehalte von 1000 kbE/g im Käse überschritten, sofern vor allem bei der Milch weitestgehende Coliformenfreiheit (neg. in 10 ml) gegeben ist.



**Wie:**

<b>Milch Erhitzt</b>	neg. in 100 ml
<b>Milch (bei Einlaben)</b>	neg. in 10 ml (Prod. Ende: < 1/ml)
<b>Molke (Portionieren)</b>	neg. in 10 ml (Prod. Ende: < 1/ml)

**D.h.:** Die Forderungen nach noch niedrigeren E.coli Grenz-/Richtwerten (< 10 kbE/g Käse) durch den Handel, die Industrie wäre nur für die Fälle zu rechtfertigen, wo tatsächlich eine stärkere Vermehrung von E.coli (auf Werte von >100.000 kbE/g) im Käse zu erwarten wäre. Noch schärfere Vorgaben bzw. Grenzwerte vor allem durch den Handel hätten laut Prof. Andreas Hensel, Präsident des Institutes für Risikobewertung (*BFR-Berlin*) jedoch keine reelle Basis. D.h. durch solche Grenzwerte (*Sekundärstandards*) wird per se keine Unterscheidung zwischen *giftig* und *nicht-giftig* oder *skrankmachend* und *nicht-krankmachend* mehr getroffen. ,

Hergatz, im Sept. 2014/Jan. 2015

  
Dr. Josef Hüfner



Dr. Josef Hüfner  
Institutsleitung