



## Bakteriologische Stufenkontrolle in der Käserei

### Autoren

Daniel Goy, John Haldemann, Amrein Rudolf, Ernst Jakob



## Impressum

Autoren	Daniel Goy, daniel.goy@agroscope.admin.ch John Haldemann, john.haldemann@agroscope.admin.ch Amrein Rudolf, amrein.rudolf@agroscope.admin.ch Ernst Jakob, ernst.jakob@agroscope.admin.ch
Herausgeber	Agroscope, www.agroscope.ch
Auskünfte	Agroscope, Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern, Schweiz Telefon: +41 (0)58 463 84 18 bestellungen@agroscope.admin.ch
Redaktion	Simone Zaugg, Agroscope
Layout	RMG design, Fribourg
Druck	Bundesamt für Bauten und Logistik, Bern
Copyright	Nachdruck, auch auszugsweise, bei Quellenangabe und Zustellung eines Belegexemplars an die Heraus- geberin gestattet.

ISSN 2296-7214 (Online)

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2. Resultate des Praxisversuchs</b>	<b>4</b>
2.1 Milchseitige Stufenkontrolle	4
2.2 Molkenseitige Stufenkontrolle	6
2.3 Milchseitige Stufenkontrolle mittels Spülwasser	7
2.4 Einfluss von Wasserschläuchen auf bakteriologischen Qualität des Trinkwassers	7
<b>3 Die verschiedenen Vorgehensweisen bei Stufenkontrollen</b>	<b>8</b>
3.1 Stufenkontrolle mit Hilfe der Käserproben	8
3.2 Stufenkontrolle mit Hilfe mikrobiologischer Laboranalysen	8
3.3 Bakteriologische Untersuchung von Spülwasser	8
3.4 Betriebsanalyse	8
<b>4 Zu beachtende Punkte</b>	<b>9</b>
4.1 Milchseitige Reinigung	9
4.2 Molkeseitige Reinigung	9
4.3 Die CIP-Station	9
4.4 Veränderung des Leitungssystems	9
4.5 Sammelbecken für Spülwasser	9
<b>5 Stufenkontrollen unterstützen die Qualität</b>	<b>10</b>
<b>6 Reinigungsmittel</b>	<b>10</b>
6.1 Alkalische Reinigungsmittel	10
6.2 Saure Reinigungsmittel	10
6.3 Kombinierte Reinigungs- und Desinfektionsmittel	10
6.4 Die Desinfektionsmittel	10
<b>7 Biofilme</b>	<b>11</b>
<b>8 Zusammenfassung</b>	<b>11</b>

## 1. Einleitung

Praxisversuch durchgeführt. Die Durchführung erfolgte in Zusammenarbeit mit den Käseiberatern von CASEi und ARQHA. Ausserdem wurde ein Spezialist für Reinigung und Desinfektion in der Milchwirtschaft beigezogen.

Die Probenuntersuchung mit den käseispezifischen Praxismethoden erfolgte unmittelbar nach der Probenahme in den Käsebetrieben. Für die mikrobiologischen Laboranalysen wurden die Proben mit Eis gekühlt und gleichentags ins Labor von ARQHA in Moudon gebracht und analysiert.

Folgende Etappen und Punkte wurden beprobt:

- Der Milchfluss vom Tank des ersten Milchlieferanten über die Zentrifuge bis in den Käsefertiger
- Der Milchfluss vom Milchannahmebassin über den Plattenkühler bis in den Käsefertiger
- Die Molke auf dem Weg von Kessi bis zur Sirtenwanne unter der Presse
- Wasserschlauch aus Gummi, der zum Spülen der Gerätschaften und Einrichtungen verwendet wird.

## 2 Resultate des Praxisversuchs

### 2.1 Milchseitige Stufenkontrolle

Für die milchseitige Stufenkontrolle wurden in jedem Betrieb die folgenden Milchproben gefasst:

- Position 1: Milch aus dem Transporttank des ersten anliefernden Milchproduzenten
- Position 2: dieselbe Milch nach Ankunft im Milchannahmebassin
- Position 3: dieselbe Milch nach der Zentrifuge am Einlauf ins Kessi (Magermilch)
- Position 4: Mischmilch aus dem Milchannahmebassin
- Position 5: Mischmilch nach Durchlauf durch den Milchkühler am Einlauf ins Kessi (Vollmilch)

Wie Abbildung 1 zeigt, ist bei einer Mehrzahl der Betriebe nach der Passage der ersten Milch durch die Zentrifuge eine deutliche Verschlechterung der Ergebnisse im Reduktasetest und beim Säuregrad der Milch festzustellen. Dies ist ein klarer Hinweis für eine mikrobielle Kontamination der Milch in der Zentrifuge oder in den zu bzw. wegführenden Milchleitungen. Tendenziell etwas schlechtere Ergebnisse wurden auch nach der Passage der Milch durch den Milchkühler erhalten (Position 5).

Keine klaren Aussagen liessen sich anhand der Gärproben machen. Die Gärprobe beurteilen wir darum als weniger geeignet für Stufenkontrollen.

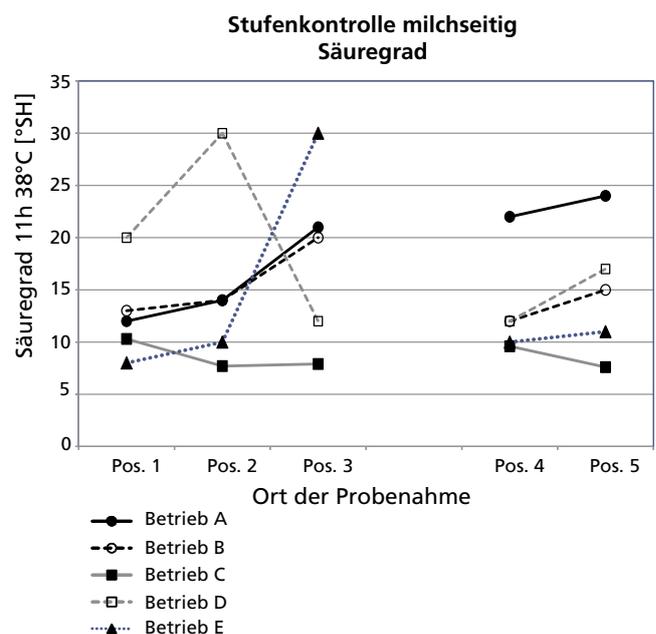
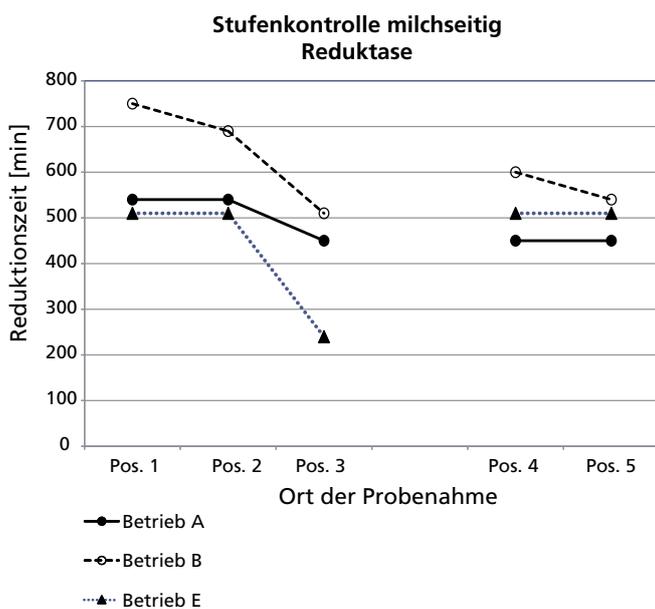


Abb. 1: milchseitige Stufenkontrolle mittels der „Käserproben“. Pos. 1 = Milch aus dem Tank des 1. Milchproduzenten, Pos. 2 = Annahmebassin, Pos. 3 = Magermilch nach der Zentrifuge, Pos. 4 = Mischmilch aus Annahmebassin, Pos. 5 = Mischmilch nach dem Milchkühler

Die Ergebnisse der bakteriologischen Analysen der Proben bestätigen die Ergebnisse der Reduktaseproben und des Säuerungstests. Wie Abbildung 2 zeigt, ist vor allem bei den aeroben mesophilen Keimen ein deutlicher Anstieg der Keimzahl nach der Passage der Zentrifuge zu beobachten. Teilweise zeigt sich dies auch bei den Fremdkeimen (Keimzahlagar zuckerfrei mit Penicillin), die vor allem die gramnegativen Keime umfassen. Zu diesen gehören zum Beispiel Pseudomonaden und Enterobakterien. Tatsächlich zeigte sich in Betrieb E nach der Zentrifuge parallel zum Anstieg der Fremdkeime auch ein starker Anstieg der Enterobakterien (siehe Abb. 3). Bei den salztoleranten Keimen waren hingegen vor und nach der Zentrifuge weitgehend identische Keimzahlen zu beobachten (Abb. 3, rechts).

Keine klaren Unterschiede in den Keimzahlen waren jeweils vor und nach dem Milchkühler (Positionen 4 und 5) zu beobachten. Der Milchkühler ist, so scheint es, hygienisch weniger heikel als die Zentrifuge.

Bezüglich der ebenfalls untersuchten Enterokokken und Propionsäurebakterien ergab die milchseitige Stufenkontrolle ähnlich wie bei den Enterobakterien nur in jeweils einem Fall auffällige Ergebnisse, die aber angesichts der methodischen Streuung nicht klar zu interpretieren waren (Daten nicht gezeigt).

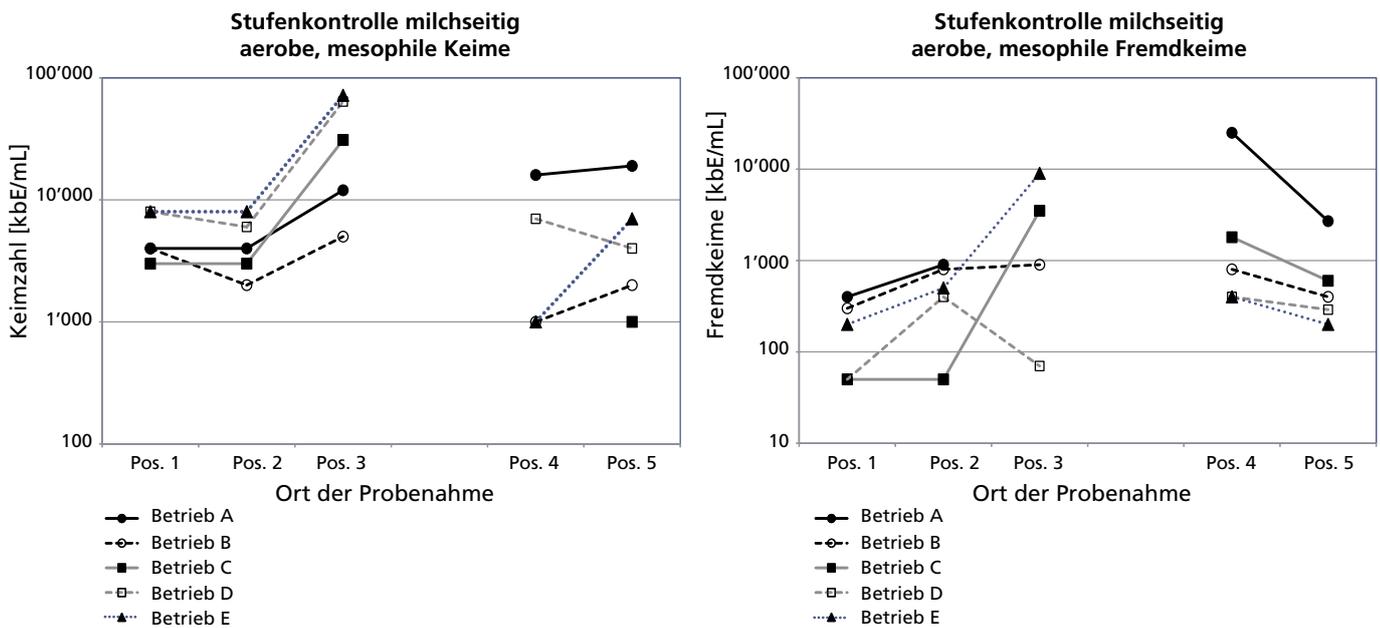


Abb. 2: Bakteriologische Ergebnisse der milchseitigen Stufenkontrolle. Pos. 1 = Milch aus dem Tank des 1. Milchproduzenten, Pos. 2 = Annahmebassin, Pos. 3 = Magermilch nach der Zentrifuge, Pos. 4 = Mischmilch aus Annahmebassin, Pos. 5 = Mischmilch nach dem Milchkühler

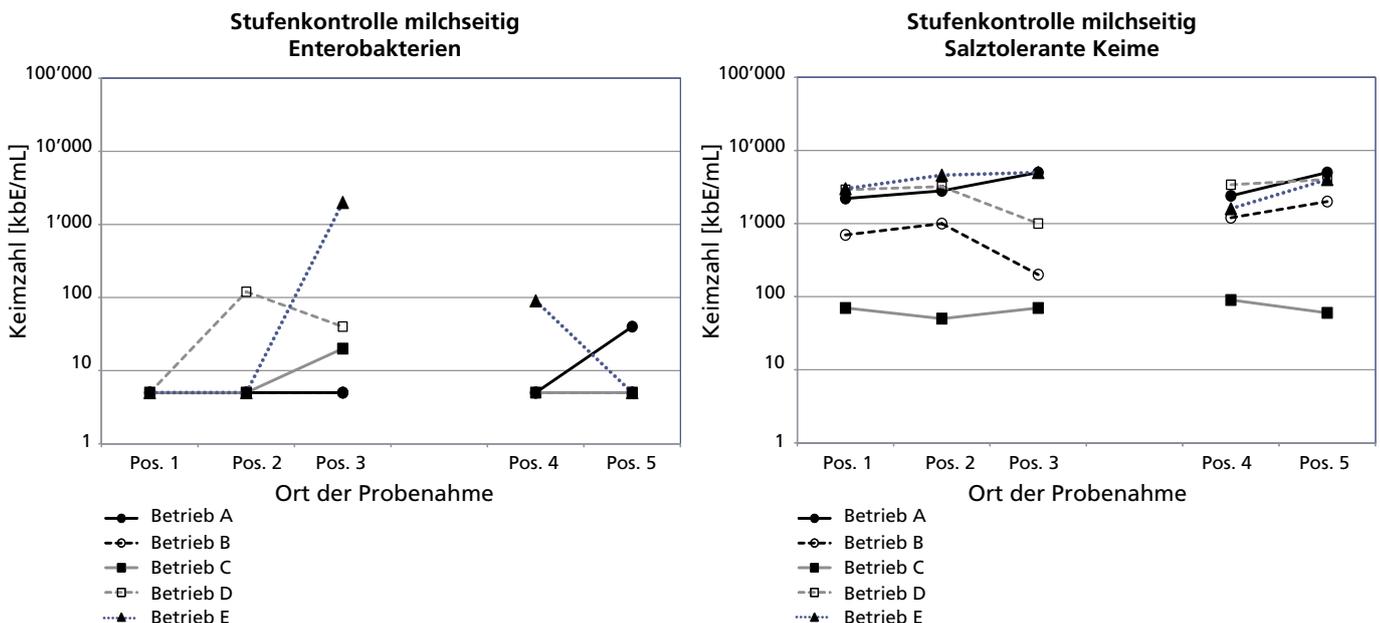


Abb. 3: Bakteriologische Ergebnisse der milchseitigen Stufenkontrolle. Pos. 1 = Milch aus dem Tank des 1. Milchproduzenten, Pos. 2 = Annahmebassin, Pos. 3 = Magermilch nach der Zentrifuge, Pos. 4 = Mischmilch aus Annahmebassin, Pos. 5 = Mischmilch nach dem Milchkühler

## 2.2 Molkenseitige Stufenkontrolle

Bei der molkenseitigen Stufenkontrolle wurden die folgenden Proben gefasst und untersucht:

- Molke in Kessi kurz vor dem Abfüllen
- Die erste Molke am Abfüllkopf (Beginn des Abfüllens)
- Die letzte Molke am Abfüllkopf (Ende des Abfüllens)
- Die erste Molke in der Wanne unter den Käseformen (Beginn des Abfüllens)
- Die Molke in der Wanne nach Abschluss des Abfüllens

Untersucht wurde die Molke auf Enterobakterien, salztolerante Keime, Enterokokken und Propionsäurebakterien. Erwartungsgemäss waren am Abfüllkopf sowie unter den Formen die Keimzahlen der Enterobakterien und der salztoleranten Keime in der Molke zu Beginn des Abfüllens meist deutlich höher als gegen Ende (siehe Abbildung 4). Auch dies ist ein klares Indiz für eine bakterielle Kontamination durch Rückstände im Bereich der Bruchpumpe und Bruchleitungen.

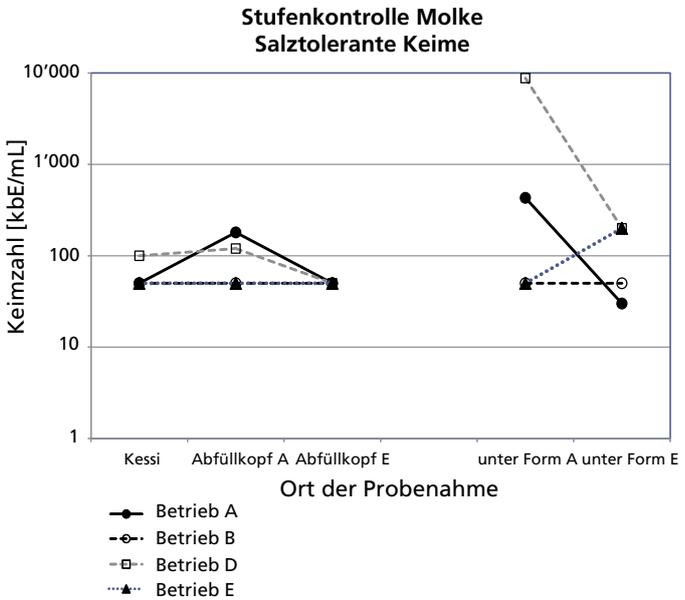
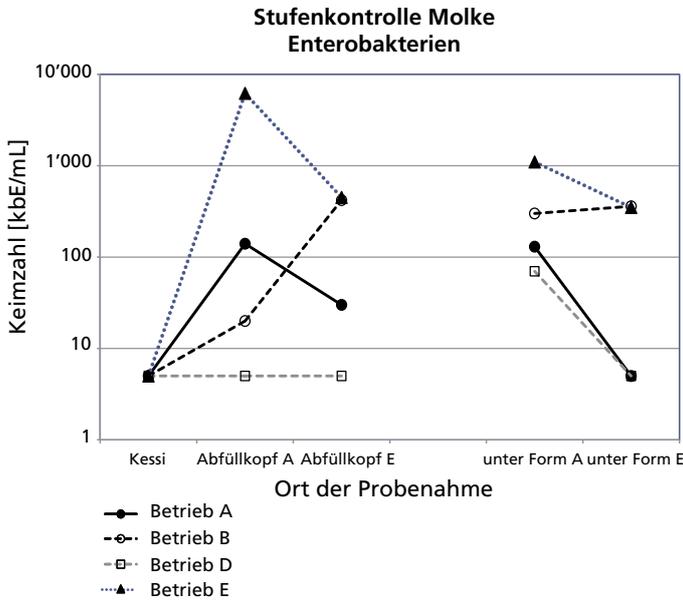


Abb. 4: Bakteriologische Ergebnisse der molkeseitigen Stufenkontrolle. A = zu Beginn des Abfüllens, E = Am Ende des Abfüllens

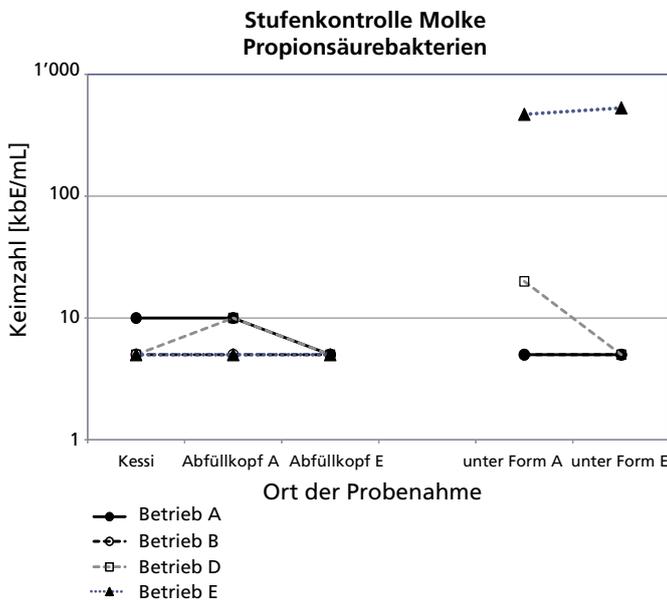


Abb. 5: Keimzahl der Propionsäurebakterien in der molkeseitigen Stufenkontrolle. A = zu Beginn des Abfüllens, E = Am Ende des Abfüllens

In einem Betrieb (Betrieb A) zeigten die Analysen auch eine starke Kontamination mit Propionsäurebakterien, allerdings nicht im Bereich der Bruchpumpe, sondern in der Molke aus der Wanne unter den Formen (siehe Abb. 5).

Zwei der Käsereien führen täglich eine Reinigung der Abfüllanlage durch, und zwar alternierend alkalisch/sauer oder mit einem kombinierten Reinigungs- und Desinfektionsmittel. Die drei anderen Betriebe im Versuch führen nur einmal pro Woche eine eigentliche Reinigung durch. Dazwischen wird die Abfüllanlage lediglich mit Wasser von 60°C gespült, und zwar jeweils vor dem Abfüllen und nach dem Abfüllen.

### Bemerkungen

Zwischen den Käsereien bestehen grosse Unterschiede bezüglich der Abfüllsysteme und der Reinigungspläne. Unterschiede bestehen namentlich hier:

- Dimensionen und Länge der Leitungssysteme
- Art des Kessiauslaufs (Bodenventil oder seitlicher Auslauf) und der wegführenden Leitung und deren Integration in den Reinigungskreislauf.
- Ansaugstutzen und anderes Material, das nicht in den Reinigungsplan einbezogen ist
- Verwendung von Abfüllaufsätzen und Entsirtern
- Typ der Formen (Art der Perforation usw.)
- Häufigkeit der Reinigung (täglich bis einmal in zwei Wochen)

**2.3 Milchseitige Stufenkontrolle mittels Spülwasser**

Der hygienische Zustand von Leitungssystemen lässt sich gut anhand der bakteriologischen Untersuchung von Spülwasser vor und nach Durchfließen der Anlage untersuchen. Im Rahmen des Praxisversuchs wurde dies exemplarisch in zwei Betrieben durchgeführt. Dazu wurde Trinkwasser während jeweils 5 Minuten im milchseitigen bzw. molkeseitigen Kreislauf zirkulieren gelassen und die aerobe, mesophile Keimzahl zu Beginn und am Ende gemessen (siehe Abb. 5).

Wie Abbildung 6 zeigt, bleiben die Keimzahlen auf relativ bescheidenem Niveau, und nur molkeseitig war ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Der Grund liegt wahrscheinlich darin, dass der Test umständehalber im Anschluss an die Reinigung durchgeführt werden musste. Zweckmäßiger ist es, eine Anlage unmittelbar vor Fabrikationsbeginn mit Trinkwasser zu spülen und dieses anschließend bakteriologisch zu untersuchen.

Gleichwohl zeigt Abb. 6 rechts, dass die Abfüllleitung und die Bruchpumpe hygienisch heikel sind.

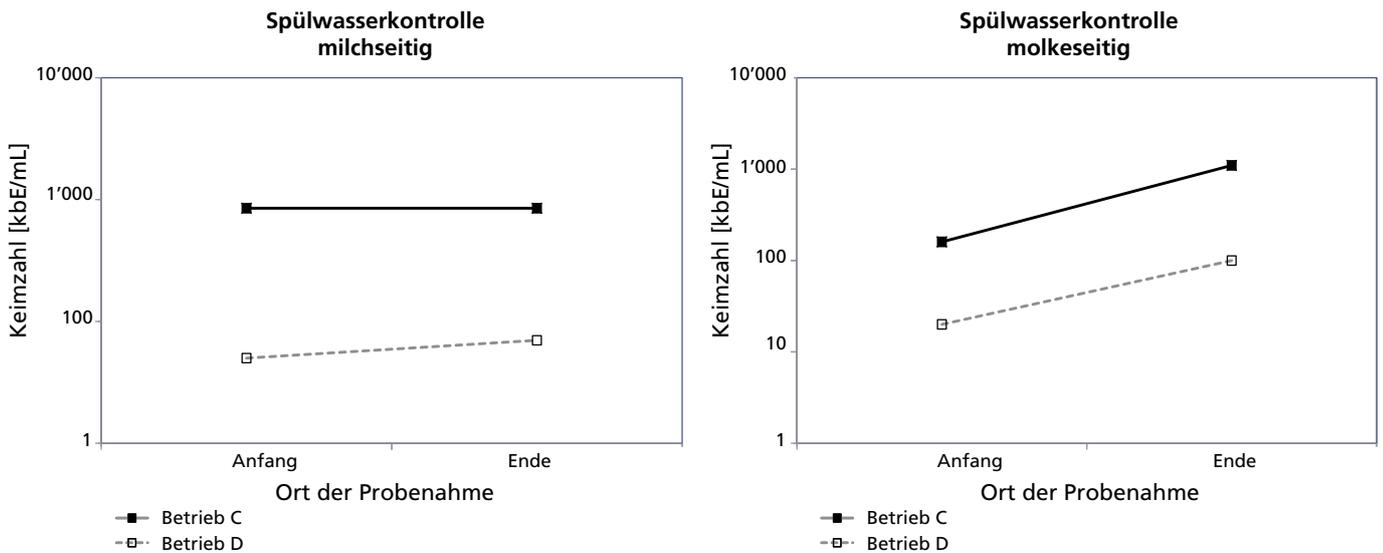


Abb. 6: Veränderung der aeroben, mesophilen Keimzahlen im Spülwasser von zwei Käsereibetrieben im milchseitigen Kreislauf (links) und im bruchseitigen Kreislauf (rechts). Für den Versuch liess man das Spülwasser jeweils fünf Minuten zirkulieren.

**2.4 Einfluss von Wasserschläuchen auf bakteriologischen Qualität des Trinkwassers**

In den untersuchten Betrieben wurde je ein an die Trinkwasserleitung angeschlossener Wasserschlauch beprobt. Dabei wurde eine Wasserprobe ab Schlauch sowie eine Probe direkt ab Wasserhahn gefasst. Danach wurde die Innenseite des Schlauchs vorsichtig mit einer Rundbürste behandelt (ca. 1 Meter tief) und abermals eine Probe des Wassers gefasst. Die Ergebnisse sind in Abbildung 7 dargestellt.

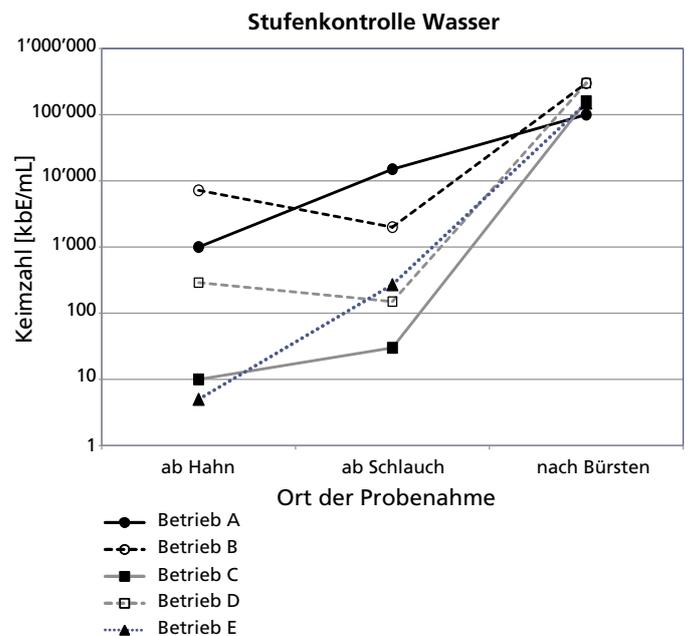


Abb. 7: Einfluss des Wasserschlauchs aus Gummi auf die bakteriologische Qualität des Wassers

Grosse Unterschiede waren bei der Wasserqualität ab Hahn festzustellen. In zwei Betrieben (A und B) entsprach die Qualität nicht den Anforderungen an Trinkwasser, was auf Schwachstellen im Hausnetz, z.B. Stichleitungen mit stehendem Wasser, hindeutet. Die Keimzahlen ab Hahn bestimmten auch die Keimzahl ab Schlauch. In zwei Betrieben (A und E) war ein ausserordentlich starker Anstieg der Keimzahl im Wasser am Ende des Schlauches festzustellen. Nach dem Bürsten des Schlauchs waren die Keimzahlen generell sehr hoch, was ein klares Indiz für das Vorhandensein von Biofilmen ist. Relativ gute Ergebnisse ab Schlauch (vor dem Bürsten) erzielten ein Betrieb, dessen Schlauch erst 6 Monate alt war, sowie ein Betrieb, der den Schlauch ca. 4 Monate zuvor gereinigt hatte.

Im Handel werden Kunststoffschläuche unterschiedlicher Qualität angeboten. In allen Schläuchen können sich aber mehr oder weniger rasch Biofilme aufbauen. Ausserdem können sich mit der Zeit kleine Haarrisse bilden, da der Gummi brüchig wird. Selbst bei regelmässiger guter Reinigung empfehlen wir, Gummischläuche nach spätestens zwei Jahren zu erneuern.



Abb. 8: Wasserproben ab Schlauch. Von links nach rechts: Probe ab Hahn, Probe ab Schlauch, Probe ab Schlauch nach leichtem Bürsten der Schlauchinnenseite. Man beachte die Trübung des Wassers in der Probe rechts.

### 3 Die verschiedenen Vorgehensweisen bei Stufenkontrollen

#### 3.1 Stufenkontrolle mit Hilfe der Käserproben

- rasche Ergebnisse
- Die Analyse kann jederzeit durchgeführt werden
- Analyse ohne Zeitverzug (keine Veränderung des Probenmaterials)
- kostengünstig
- nicht keimspezifisch

#### 3.2 Stufenkontrolle mit Hilfe mikrobiologischer Laboranalysen

- keimspezifische oder keimgruppenspezifische Analytik
- spezifischere Interpretation der Ergebnisse ist möglich
- teuer
- Veränderung des Probenmaterials infolge des Zeitverzugs bis zur Untersuchung

#### 3.3 Bakteriologische Untersuchung von Spülwasser

Diese Kontrolle sollte erst einige Stunden nach einer Reinigung durchgeführt werden. Andernfalls sind die Analyseergebnisse womöglich wenige aussagekräftig. Es ist ausserdem zu empfehlen, immer in etwa die gleiche Menge Spülwasser zu verwenden.

#### 3.4 Betriebsanalyse

Während der laufenden Käsefabrikation kann sich der Betriebsleiter kaum mit der nötigen Aufmerksamkeit der Suche nach Schwachstellen widmen. Darum ist es besser, dies an einem Nachmittag durchzuführen. Die Vorteile sind:

- Die Anlagen sind nicht in Betrieb und können nötigenfalls demontiert werden.
- Die Überwachung des Fabrikationsprozesses bindet keine Aufmerksamkeit.
- Trockene Oberflächen können besser beurteilt werden (Milchstein, Kratzer) als nasse.
- Der Ablauf einer automatisierten Reinigung kann überprüft werden, ohne dass irgendwelche Produktionsabläufe gestört werden.
- Das Vorhandensein von Restwasser in Leitungsabschnitten, Schläuchen oder anderen kritischen Bereichen kann entdeckt werden.

## 4 Zu beachtende Punkte

### 4.1 Milchseitige Reinigung

Gemäss Hygieneverordnung müssen Gefässe, Apparate und weitere Ausrüstungen, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, „regelmässig gründlich gereinigt und erforderlichenfalls desinfiziert werden.“ Die Verordnung über die Hygiene in der Milchproduktion verlangt grundsätzlich eine Reinigung von Tanks und Behältern nach jeder Benutzung.

In Käsereien ist es oft üblich, die Milchleitungen am Abend nur mit Wasser zu spülen. Das in Leitungen und Milchkühler verbleibende Wasser ist dann meist mit Spuren von Milchbestandteilen verunreinigt, was genügt, um über Nacht eine beträchtliche Vermehrung von Mikroorganismen herbeizuführen. Das gilt auch für eine ungenügend gereinigte Zentrifuge, in welcher in der Regel ca. 30 Liter Restwasser während rund 20 Stunden verweilen. Dem Problem kann begegnet werden, indem das System vor der Milchannahme am Morgen mit heissem Wasser (>65°C) gespült wird.

Bei jeder Reinigung müssen die Lösungen auf beiden Seiten des Bypasses zirkulieren. Strömungsarme Bereiche oder gar blinde Enden in einem Rohrleitungssystem, die ungenügend oder überhaupt nicht richtig gereinigt werden, sind zu vermeiden. Weil die Rohrleitungssysteme immer komplexer und umfangreicher werden, ist es manchmal schwierig, Eingriffe von Hand vorzunehmen.

Für Käsereien mit einer automatisierten Milchannahme empfehlen wir, am Abend wenigstens eine zeitlich verkürzte Reinigung vorzunehmen und die Reinigung am Morgen entsprechend zu verlängern. Beispiel: Am Abend wird eine Reinigung von 5 bis 10 Minuten Dauer durchgeführt, am folgenden Morgen dann eine Reinigung von 10 bis 15 Minuten unter Verwendung desselben Reinigungsmittels. Ein solches Vorgehen ist wesentlich besser als keine Reinigung am Abend und dafür eine halbstündige Reinigung am Morgen durchzuführen. Die abendliche Reinigung verursacht zwar zusätzliche Kosten, aber sie verbessert die hygienische Sicherheit.

### 4.2 Molkeseitige Reinigung

Es ist ausserordentlich wichtig, Bruchpumpe, Bruchleitungen und ggf. die Presswanne täglich zu reinigen. Dies gilt ganz besonders in der Fabrikation von Halbhartkäse. In Käsereien, die nicht für eine CIP-Reinigung der Bruchleitung eingerichtet sind, empfehlen wir, die Leitung sofort nach dem Abpumpen des Bruches mit ca. 60°C warmem Wasser zu spülen und mindestens zweimal pro Woche eine Reinigung (abwechselnd sauer/alkalisch) durchzuführen. Ausserdem sollte die Bruchleitung vor dem Ausziehen jeweils mit heissem Wasser gespült werden.

### 4.3 Die CIP-Station

Die CIP-Station sollte ausreichend dimensioniert sein. Bei der Reinigung der grössten Leitungsabschnitte und Systemkomponenten sollte der Füllstand im Reinigungsmittelbassin nicht unter 10 cm sinken. Dies gilt ganz besonders dann, wenn dieses Bassin mit Heizstäben beheizt wird.

### 4.4 Veränderung des Leitungssystems

Bei einer Veränderung des Leitungssystems oder bei Installation eines neuen Apparates ist es unabdingbar, das erforderliche Reinigungsmittelvolumen neu zu berechnen. Hier einige Angaben:

- Eine Rohrleitung von 32 mm Durchmesser erhöht den Bedarf um 0.8 l pro Meter
- Eine Rohrleitung von 50 mm Durchmesser erhöht den Bedarf um 1.9 l pro Meter
- Ein Plattenapparat benötigt 50 bis 100 Liter je nach Gesamtfläche der Platten
- Eine selbstreinigende Zentrifuge benötigt 20 bis 50 Liter.

Neue Schweissnähte sollten bezüglich der Beschaffenheit kontrolliert werden, am besten mit Hilfe einer Endoskop-Kamera. Unebene oder raue Schweissnähte begünstigen die Bildung von Ablagerungen und Biofilmen.

### 4.5 Sammelbecken für Spülwasser

Ein Sammelbecken für Spülwasser ist in fast allen neuen Käsereien installiert. Das darin gesammelte Wasser weist meist eine leichte Verunreinigung durch organisches Material auf und verbleibt während ca. 20 Stunden im Bassin. Dadurch können sich Bakterien vermehren. Nach einigen Wochen sieht man nicht selten Ablagerungen am Boden des Beckens. Es ist wichtig, dass das Bassin regelmässig inspiziert und gereinigt wird, am besten mittels einer CIP-Reinigung. Leider sind die Becken in vielen Fällen kaum zugänglich und werden darum oft vergessen. Generell sollte ein Reinigungsfachmann bei der Planung oder Modifikation von Käsereieinrichtungen beigezogen werden, um reinigungstechnische Schwachstellen zu vermeiden.

## 5 Stufenkontrollen unterstützen die Qualität

Stufenkontrollen sollten regelmässig durchgeführt werden, nicht erst dann, wenn sich Hygieneprobleme bemerkbar machen. Das Handbuch QM FROMARTE enthält eine Arbeitsanweisung dazu (Dokument 14.04). Jeder Betrieb sollte zudem Sollwerte für die bei der Stufenkontrolle verwendeten Prüfkriterien definieren (QM FROMARTE, Dokumente 14.041 und 14.042) und die Ergebnisse dokumentieren (Dokumente 14.043). Bei ungenügenden Ergebnissen müssen die Ursachen abgeklärt werden und Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Mikrobielle Kontaminationen sind die Ursache der grossen Mehrzahl von Qualitätsproblemen in der Praxis und haben meist einen Zusammenhang mit einer ungenügenden Beachtung der Guten Herstellungspraxis. Schwachstellen sind oft Verschraubungen, Ventile, flexible Schläuche, Schlauchbriden, Pumpen, Bypässe in Leitungssystemen sowie zerkratzte oder rissige Gerätschaften aus Kunststoff.

## 6 Reinigungsmittel

Seit mehr als 20 Jahren wird die Wirksamkeit von Reinigungsmitteln nicht mehr durch Agroscope geprüft. Reinigungs- und Desinfektionsmittel unterliegen dem Chemikalienrecht. Die Produkte müssen beim Bundesamt für Gesundheit angemeldet werden. Das Bundesamt prüft im Falle von Reinigungsmitteln nur, ob das Produkt korrekt gekennzeichnet ist und alle Inhaltsstoffe für den vorgesehenen Verwendungszweck zugelassen sind. Die Wirksamkeit eines Reinigungsmittels muss der Hersteller nicht belegen. Wir empfehlen darum, nur Produkte von anerkannten Herstellern zu verwenden, die über ein grosses Know-how verfügen und deren Produkt bezüglich Reinigungswirkung und Korrosionsschutz dem Stand der Technik entsprechen.

### 6.1 Alkalische Reinigungsmittel

Alkalische Reinigungsmittel eignen sich ausgezeichnet, um Rückstände von Fett, Eiweiss und Kohlehydraten wie Stärke zu entfernen. Gegenüber Stahl sind sie kaum korrosiv, hingegen wird Aluminium von Alkalien stark angegriffen. Kalk ist ausserdem im alkalischen Bereich sehr schlecht löslich, weshalb alkalische Reinigungsmittel auch kalkbindende Zusätze enthalten sollten.

### 6.2 Saure Reinigungsmittel

Für die Entfernung oder Verhinderung von Ablagerungen von Milchstein oder Kalk sind saure Reinigungsmittel unverzichtbar. Die meisten Produkte sind solche auf der Basis von Phosphorsäure oder Salpetersäure. Sie bewirken auch eine Passivierung des Chromstahls indem eine Oxidschicht gebildet wird, was besonders bei Käseformen wichtig ist (verhindert das Kleben der Käse). Bei zu hoher Temperatur können sie aber auch korrosiv wirken.

### 6.3 Kombinierte Reinigungs- und Desinfektionsmittel

Alkalische Reinigungsmittel können gut mit chlorhaltigen Desinfektionsmitteln kombiniert werden. Zu beachten ist jedoch, dass der Aktivchlorgehalt des Mittels mit zunehmender Verschmutzung abnimmt. Es ist darum wichtig, durch genügendes Vorspülen die Verschmutzung der Reinigungslösung zu minimieren.

### 6.4 Die Desinfektionsmittel

Am häufigsten werden in der Praxis Desinfektionsmittel auf der Basis von Peressigsäure verwendet.

Desinfektionsmittel auf der Basis von quartären Ammoniumverbindungen (QAV) dürfen in der Milchproduktion nicht verwendet werden. In der Verarbeitung sind sie aber zugelassen. Wegen ihrer schlechten Abspülbarkeit empfehlen wir aber, QAV-haltige Mittel nicht zur Desinfektion von milch- oder bruchberührten Oberflächen in der Käserei zu verwenden. Das gilt ganz besonders dann, wenn die Molke an einen Molkeverarbeiter abgegeben wird. Andernfalls ist mit Reklamationen wegen zu hoher QAV-Rückstände zu rechnen.

## 7 Biofilme

Unter dem Begriff Biofilm versteht man eine Bakterenschicht auf einer festen Oberfläche, z.B. auf der Innenseite einer Rohrleitung. Besonders gute Biofilmbildner sind Bakterien, welche Schleimkapseln (Polysaccharide) bilden. Dank dieser Kapseln haften sie schnell und gut an Oberflächen. Raue Oberflächen oder Ablagerungen von Mineralstoffen wie z.B. Milchstein oder Lebensmittelrückstände begünstigen die Bildung von Biofilmen. Biofilme sind häufig erst spät sichtbar, d.h. wenn sich schon zig Millionen von Bakterienzellen pro Quadratzentimeter angesammelt haben.

Stabile Biofilme können sich über Nacht entwickeln und können die Wirksamkeit einer Reinigung und/oder Desinfektion erheblich reduzieren, da die Filme gut haften und die Bakterien im Film vor Desinfektionsmitteln recht gut geschützt sind.

Mit folgenden Massnahmen kann der Bildung von Biofilmen entgegengewirkt werden:

- Anlagen möglichst rasch nach Gebrauch spülen und reinigen.
- Zwischen alkalischen Reinigungen regelmässig saure Reinigungen durchführen.
- Reinigungsmitteldosierung sowie Reinigungstemperatur und -dauer gemäss Empfehlung des Herstellers anwenden.
- Turbulente Strömung des Reinigungsmittels in den Leitungen.
- Neuralgische Stellen einer Anlage periodisch inspizieren, z.B. mit einem Endoskop.

Um bereits vorhandene Biofilme zu entfernen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Durchflussmenge bzw. Strömungsgeschwindigkeit des Reinigungsmittels erhöhen.
- Reinigungsmittelkonzentration und/oder Dauer der Reinigung erhöhen (eine Erhöhung der Temperatur kann kontraproduktiv sein, da ev. Proteine koagulieren).
- Desinfektion mit Peressigsäure nach jeder Reinigung während zwei Wochen.

Bei Biofilmproblemen empfiehlt es sich, einen Spezialisten für Reinigung und Desinfektion zu Rate zu ziehen.

## 8 Zusammenfassung

Unter einer Stufenkontrolle versteht man die Entnahme bzw. Analyse von Proben an verschiedenen Stellen einer Prozesskette. Stufenkontrollen ermöglichen es, allfällige Kontaminationen mit Mikroorganismen oder anderen Stoffen zu erkennen und die Kontaminationsquellen grob zu lokalisieren. Stufenkontrollen eignen sich auch dazu, die Wirksamkeit von Reinigungsmassnahmen und den hygienischen Zustand von Einrichtungen zu überprüfen.

Wir empfehlen folgendes Vorgehen:

Probenahmen bei der Stufenkontrolle auf dem Milchproduktionsbetrieb

- Erste Milch, die aus der Milchleitung fliesst (Ankunft im Tank bzw. in der Kanne)
- Erste Milch aus dem Milchtank (Probenahme am Tankauslaufventil)
- Mischmilch aus dem Tank nach Abschluss des Melkens
- Mischmilch aus dem Transporttank bei Anlieferung in der Käserei

Probenahmen bei der milchseitigen Stufenkontrolle in der Käserei

- Milch aus dem Tank des ersten Produzenten
- Milch des ersten Produzenten im Annahmehassin
- Milch beim Kessieinlauf (vor und nach Zentrifuge bzw. Plattenapparat/Milchkühler)

Probenahmen bei der molkeseitigen Stufenkontrolle in der Käserei

- Molke im Kessi vor dem Abfüllen
- Molke am Abfüllkopf bei Beginn des Abfüllens
- Molke im Bassin unter der Presse.

## Die gute Reinigungspraxis

Empfehlung	Wichtige Punkte	Risiko	Mögliche Konsequenzen
Geeignete Reinigungs- und Desinfektionsmittel verwenden	Produkte von anerkannten Herstellern und dem Verwendungszweck entsprechende Produkt verwenden	ungeeignete Anwendung	Erhöhtes Risiko von Korrosionen ungenügende Wirkung
		mangelhaftes Produkt	Erhöhtes Risiko von Korrosionen ungenügende Wirkung
Vom Hersteller empfohlene Dosierung des Mittels einhalten	Vom Hersteller empfohlene Dosierung des Mittels einhalten unter Berücksichtigung der Wasserhärte	Überdosierung	Erhöhtes Risiko von Korrosionen
		Unterdosierung	ungenügende Reinigungswirkung
		hartes Wasser	Erhöhter Reinigungsmittelbedarf Bildung von Kalkablagerung
Vom Hersteller des Mittels empfohlene Reinigungsbedingungen	Vom Hersteller des Mittels empfohlene Reinigungsbedingungen (Temperatur/Zeit) einhalten	zu hohe Temperatur	Erhöhte Energiekosten Zersetzung von Bestandteilen des Reinigungs- oder Desinfektionsmittels Erhöhtes Risiko von Korrosionen
		zu tiefe Temperatur	ungenügende Reinigungswirkung
		zu lange Dauer der Reinigung	unnötige Kosten
		zu kurze Dauer der Reinigung	ungenügende Reinigungswirkung
Spülen nach einem Reinigungsschritt nicht vernachlässigen	Zwischenspülungen und Spülungen nach Abschluss der Reinigung sind für die Hygiene und die Verhinderung von Korrosionen unabdingbar.	ungenügende Zwischenspülung	Gefahr der Neutralisation der Reinigungslösung -> schlechtere Reinigungs- bzw. Desinfektionswirkung
		ungenügende Endspülung	Kontamination von Lebensmitteln mit Rückständen von Reinigungsmitteln Erhöhtes Risiko von Korrosionen