



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF
Agroscope

CIP Reinigung in der Käserei

Clean-in-place (CIP) Kreislaufreinigung

Nicolas Fehér

Käser Diskussionsgruppe - März 2025





Zweck der Reinigung

Bei der Reinigung von Lebensmitteln geht es darum, Verschmutzungen von einem Substrat zu entfernen.

Zweck der Desinfektion

Abtöten von Mikroorganismen, die nach der Reinigung übrig geblieben sind. Vor allem bei sterilen Lebensmitteln.



Spülen vor dem Reinigen

Eine Vorspülung mit lauwarmen Wasser hilft:

- den grössten Teil der Verschmutzung zu entfernen und die Reinigungswirkung zu erhöhen.
- zu verhindern, dass Rückstände an den Wänden antrocknen, die sich später nur schwer entfernen lassen.
- um ein Abpuffern der Reinigungslösung zu verhindern.

Vorsicht beim Vorspülen von Milchtanks mit heissem Wasser!
Proteine können ausfallen und an der Oberfläche haften bleiben.



Art des Schmutzes

Organische Verschmutzungen: Spuren von Fett, Eiweiss und Laktose von Lebensmitteln.
= **alkalische Reinigungsmittel**

Mineralische Verschmutzungen: Mineralsalze, die durch die Milch (Milchstein) wie z. B. Kalzium- und Magnesiumsalze oder durch mineralhaltiges Wasser eingebracht werden.
= **saure Reinigungsmittel**

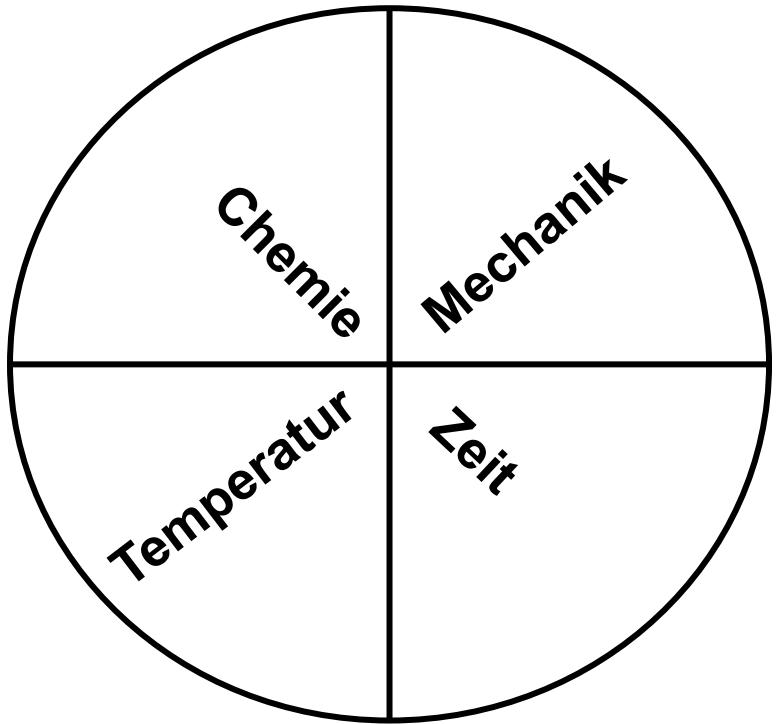


Art des Schmutzes

Hauptbestandteil	Eigenschaft	Zur Reinigung nötig
Milchzucker	Wasserlöslich	Wasser (ausser bei Karamellisierung).
Fett	Wasserunlöslich, bei Temperaturen > 40°C flüssig	Hohe Temperaturen , Fettlöser (Emulgatoren).
Eiweiss	Schlecht wasserlöslich, quillt in alkalischer Lösung	Alkalische Produkte mit hohen pH werten
Mineralstoffe	Wasserunlöslich, löslich in stark saurer Lösung	Saure Produkte mit tiefen pH werten



Sinnerscher Kreis



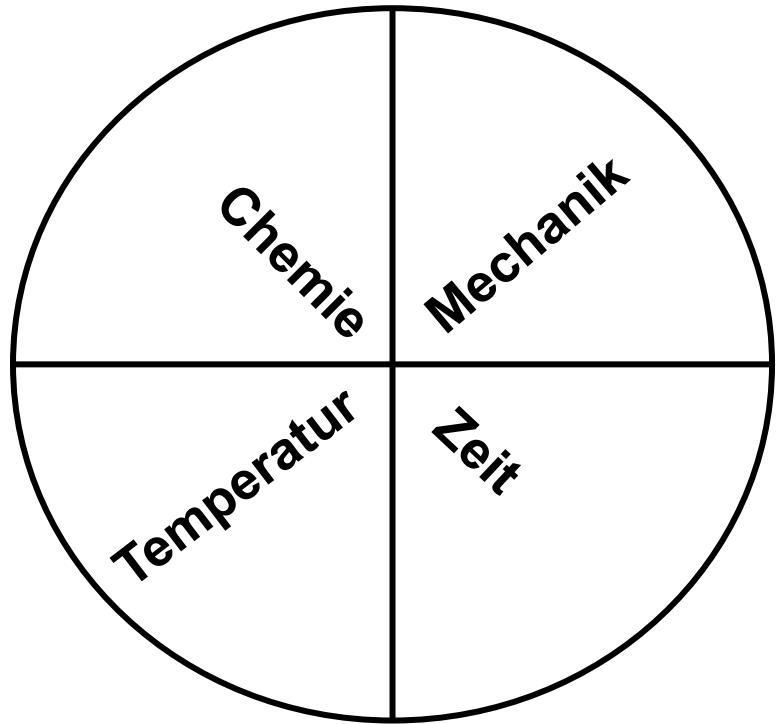
Die optimale Einstellung der Faktoren garantiert sowohl Reinigungserfolg als auch Wirtschaftlichkeit.



Welcher Faktor ist nicht optimal?



Sinnerscher Kreis



Die optimale Einstellung der Faktoren
garantiert sowohl Reinigungserfolg als
auch Wirtschaftlichkeit.

Wie haben Sie die Auswahl bei
den CIP in Ihrer Käserei getroffen:

Chemie?
Zeit?
Temperatur?
Mechanik?



Dauer der Reinigung (Zeit)

Jedes Reinigungsverfahren braucht eine Zeitspanne damit die Wirkung der anderen Faktoren eintreten kann.

Der Zeitfaktor ist dem Reinigungsverfahren und den Betriebsgegebenheiten anzupassen.

In der Käserei wird die Zeit oft durch die zu reinigende Anlage bestimmt. Die CIP eines Plattenwärmetauschers oder einer Zentrifuge wird zum Beispiel länger dauern als die eines Milchtanks. Die Dauer kann teils andere Faktoren wie mechanische Einwirkung oder Temperatur kompensieren.

Kontrolle der Reinigungszeit

Die Dauer wird regelmässig überprüft. In Käsereien erfolgt der Start einer Kreislaufreinigung oft zu einer gewohnten Uhrzeit. Das Ende des CIP kann somit leicht mit der Uhr überprüft werden.



Temperatur

- Durch die Temperatur wird die **Oberflächenspannung** des Wassers herabgesetzt. Tenside haben einen ähnlichen Effekt. Wenn die Temperatur vor dem Ende der Reinigung wieder absinkt, setzt sich das Fett an den Wänden ab. Dieses Problem kann z.B. auftreten, wenn die Reinigung des Tanks bei einem Milchproduzenten zu lange dauert.
- Die minimale Reinigungstemperatur von 50°C wird durch den Milchfett-Schmelzpunkt (40°C) bestimmt.
- Eine Temperaturerhöhung von 10°C verdoppelt den Reinigungseffekt annähernd.

CIP = 65 - 75°C: Reinigungstemperatur 65 – 75°C. Unter 65°C ist die Wirkung der Chemikalien stark verlangsamt, über 80°C kann Dichtungsmaterial beschädigt werden und es fallen unnötige Energiekosten an.



Temperatur

Kontrolle der Temperatur

- Regelmässige Überprüfung der Thermometer (Referenzthermometer).
- Regelmässiges Berühren (mit Handschuhen) der Rohrleitungen und der Tankwände bei der Reinigung. Überprüfen Sie auch den oberen Teil der Bruchleitung. Die Durchflussmenge des CIP der Bruchleitung ist aufgrund des grösseren Durchmessers des Rohrs oft geringer.
- Kontrolle der Temperatur der Lösung während und am Ende der Reinigung oder bei Systemen mit einem Wärmetauscher bei der Rückkehr des Kreislaufes.

Am Anfang des CIP der Zentrifuge sollte nicht eine zu hohe Temperatur erreicht werden. Dies führt dazu, dass Proteine ausfallen und die Teller verschmutzen.



Chemie

Die Art der Verschmutzung bestimmt die **Wahl der Chemikalien**. Normalerweise wird die Wahl des Reinigungsmittels mit Hilfe des **Herstellers** getroffen.

Das Produkt löst die Verschmutzung und fördert den Abtransport. Mit einer auf die Verschmutzung **abgestimmten Zusammensetzung** der Chemikalien kann die **Reinigungswirkung massiv erhöht werden**.

Mit der **empfohlenen Dosierung** erreicht man eine optimale Reinigung, Abweichungen gegen oben erhöhen die Kosten, die Reinigungswirkung verstärkt sich ab einer gewissen Konzentration nicht mehr entscheidend. Die **Überdosierung kann soweit führen, dass die Wirkung sogar abnimmt!** Zu tiefe Konzentration bringt Einbussen bei der Reinigungswirkung.



Chemie

Alkalische Reinigung

Der Einsatz von Natronlauge wird meistens mit Zusatzstoffen ergänzt:

- **Emulgatoren (Dispergiermittel) für Fette** und Mineralstoffe
- **Komplexbildner** (Phosphonate, Silikate usw.) Diese werden zur Wasserenthärtung und der Steigerung der Reinigungs effizienz beigegeben.

Die Kombination ermöglicht die Reduzierung der sauren Reinigung. Konfektionierte Reinigungsmittel können als « halbwegs-einphasige » Reinigung in Betracht gezogen werden. Die Wasserhärte bleibt jedoch der limitierende Faktor bei der einphasigen Reinigung.

Saure Reinigung

Die Reinigung mit Salpeter- oder Phosphorsäure wird hauptsächlich dazu verwendet, Mineralstoffe aufzulösen und den **pH-Wert umzukehren**. Die grossen pH-Unterschiede zwischen Alkali und Säure sind **wirksam gegen Bakterien und ihre Biofilme**. Bei sehr hartem Wasser muss die Häufigkeit der sauren Reinigung erhöht werden.



Chemie

Überwachung der Konzentration

Die Messsonden können verschmutzen. Eine regelmäßige manuelle Kontrolle ist erforderlich.

Die manuelle Messung der **Leitfähigkeit in mS** ist nicht ausreichend. Organische Rückstände in der Lösung können die Wirkung der Reinigungslösung abpuffern.

Titration

P-Wert: Mass für die freie Alkalität.

°SH : Mass für die titrierbare Säure (Soxhlet-Henkel).

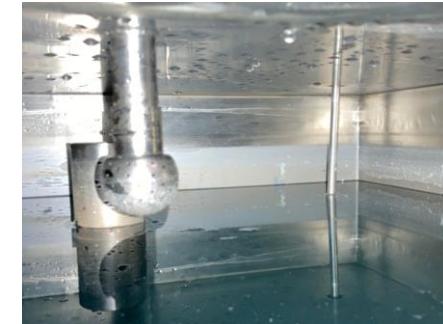


Das Halag-Datenblatt ermöglicht die Umrechnung zwischen mS, p-Wert und der Konzentration des Produkts in %.



Überwachung der Verschmutzung mit Feststoffen

Wann muss eine Reinigungslösung verworfen werden?



- Optische Kontrolle:**
- klar und ohne sichtbare Festpartikel oder Fett.
 - flüssig auch in kaltem Zustand und nicht «gelartig»

Die Säurelösung muss sich in besonders gutem Zustand befinden.

Zustand der Wände des Behälters/Tanks, in dem die Reinigungslösung und das Wasser aufbewahrt werden.

Standprobe : Reinigungslösung in einem durchsichtigen Behälter (z.B. Gärprobenglas) mit Lauge resp. Säure im Verhältnis von ca. 1:1 versetzen und die Ausfällung von Feststoffen beurteilen.



Chemie - Verluste vermeiden

Beim Wechsel des Zyklus kann es zu erheblichen Verlusten kommen.

- Sichtprüfung des Füllstands der Reinigungslösung nach der Rückkehr.
- Sorgfältige Einstellung der Zeit zwischen dem Wechsel der Phasen (Automation und Leitfähigkeit).
Zu frühes Wechseln = Die Lösung geht in die Neutralisation
Zu spätes Wechseln = Wasser landet in der CIP-Lösung
- Überprüfung der verwendeten Mengen: entweder durch Buchführung oder durch Zählen der Lösungen





Mechanische Wirkung der Reinigung

$$Re = \frac{\rho_0 V L}{\eta} = \frac{V L}{\nu}$$

In der Strömungslehre ist die **Reynolds-Zahl** (Re) eine Zahl, die das Verhältnis von Trägheits- zu Zähigkeitskräften angibt. Die Kraft, die zum Lösen des Schmutzes verwendet wird.

Bei der CIP-Reinigung sind die auf die Oberfläche einwirkenden Kräfte geringer als bei der manuellen Reinigung. Die mechanische Wirkung ist nur bei einer **turbulenten Strömung** wirksam. Die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit (> 2300 Re) fördert Turbulenzen.

Für Rohrleitungen und Plattengeräte wird eine Fließgeschwindigkeit von **2 m/s.** empfohlen.

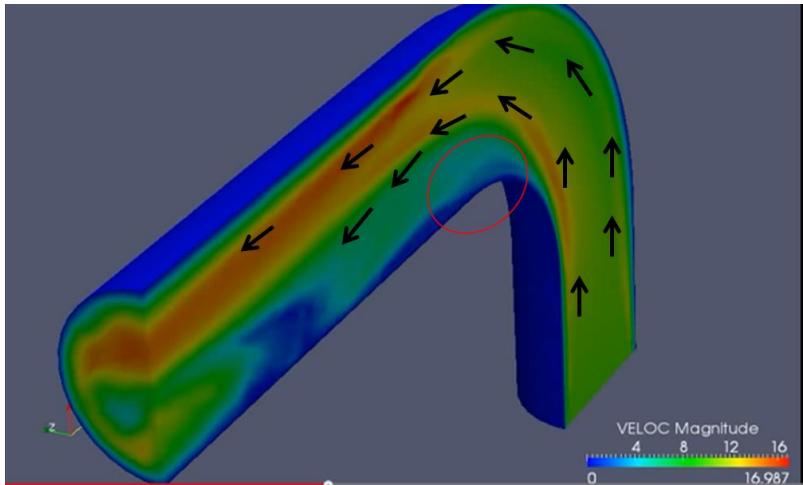
Wegen dem grösseren Durchmesser werden in der Bruchleitung oft die 2 m/s. nicht erreicht. Der mechanische Faktor wird deshalb oft durch die Dauer des CIP ausgeglichen.



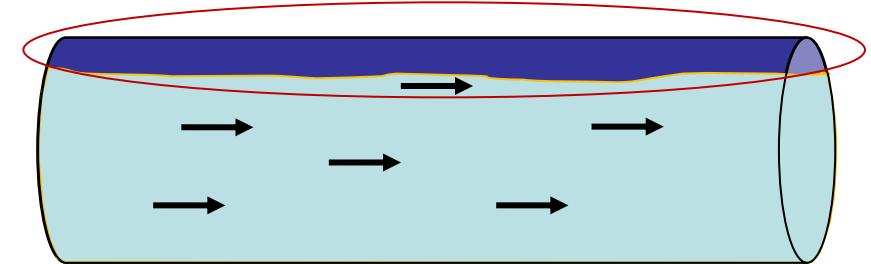


Mechanische Wirkung der Reinigung

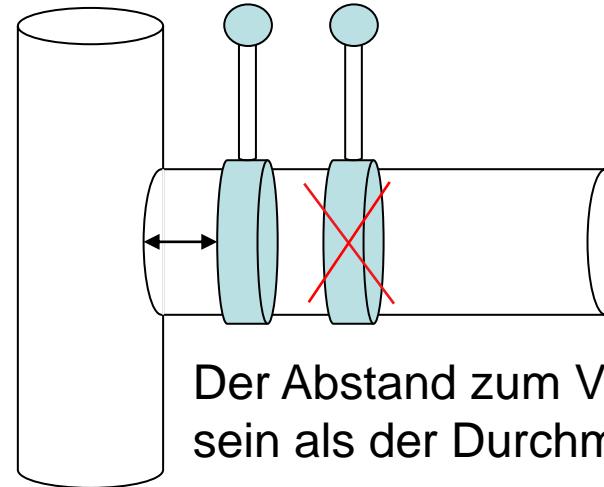
Strömungsschatten sind problematisch. Hier sind die auf die Oberfläche wirkenden Kräfte am geringsten.



Strömungsschatten in einem Bogen.



Risiko bei Bruchleitungen.



Der Abstand zum Ventil darf nicht grösser sein als der Durchmesser des Rohrs.



Mechanische Wirkung der Reinigung

Kontrolle der Mechanischen Wirkung

Die Fliessgeschwindigkeit wird während der Installation mittels der Durchflussmenge (L/h) eingestellt und mit einem Volumenmessgerät überprüft. Der Durchmesser der Rohre spielt hier eine wichtige Rolle.

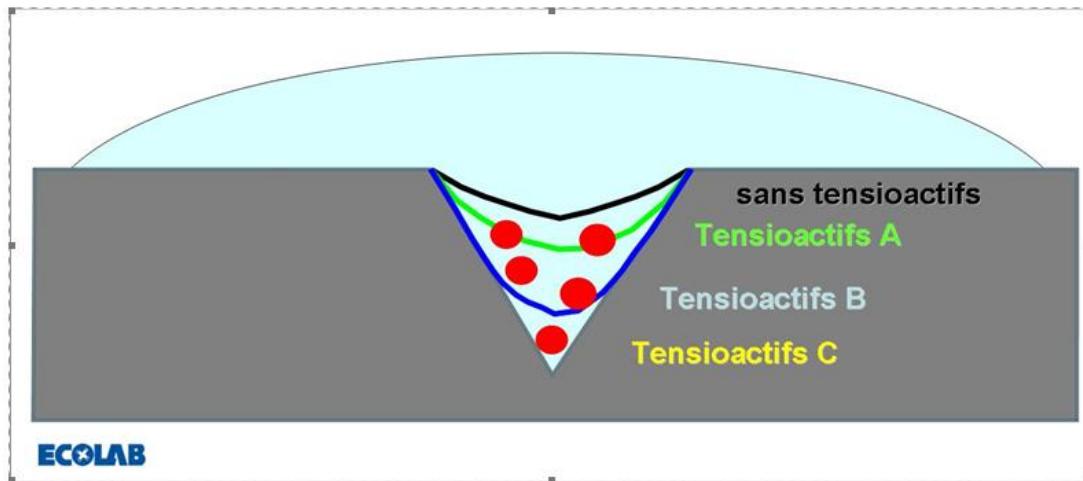
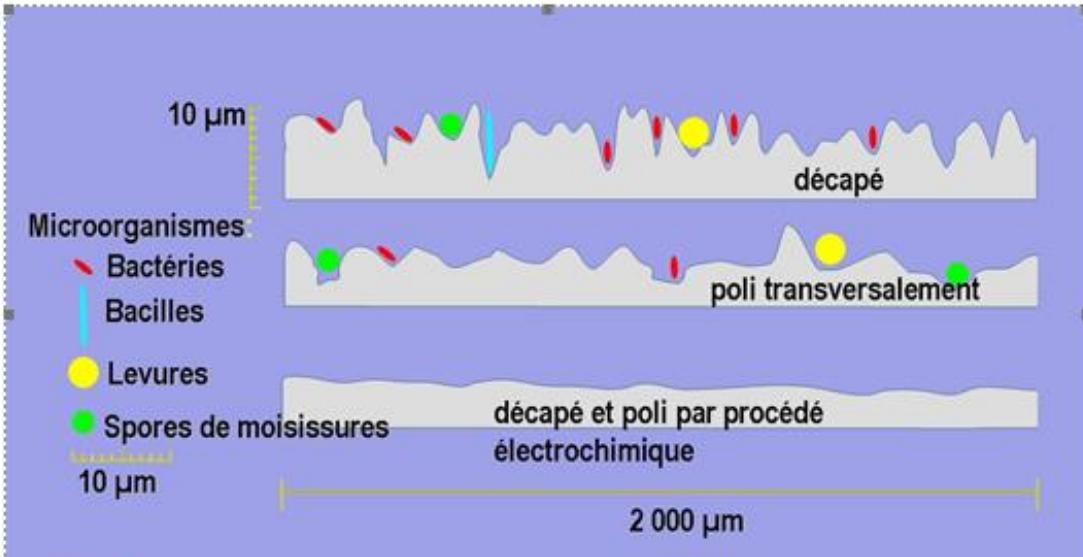
Um den ordnungsgemässen Fluss des CIP zu überwachen, kann der Käser:

- Die **Dauer** einer **vollständigen Runde** überprüfen.
- Auf **Geräusche** von Pumpen und Düsen achten.
- Die vorhandene Menge einer Lösung im Tank überprüfen. Ein **vollständig eingetauchter Boden** behindert die mechanische Wirkung der Düsen.
- Den Zustand der **Düsen** prüfen.
- Die Abwesenheit von **Abflussbremsen** überprüfen (geschlossene Ventile etc.)





Beschaffenheit der Oberfläche



In der Praxis kann synthetisches Material aufgrund seiner hohen Porosität ein Problem darstellen. Tenside (die für Schaumbildner verwendet werden) können bei Material in gutem Zustand Abhilfe schaffen.



Beispiel: Porosität Material

Probe	FAKET KBE/g	Enterobakterien KBE/g
Abriebproben		
Pressdeckel vor der Sterilisation	8100	> 1'500'000
Pressdeckel einige Tage nach einer Sterilisation durch Eintauchen	2200	240'000

Die manuelle Reinigung kann bei Materialien mit sehr hoher Porosität unzureichend sein. Bei einer Reinigung im CIP-Verfahren in der Presse, erlaubt meistens die hohe Temperatur die Mikroorganismen abzutöten.





Waschmaschine



Vorteil : Starke Wirkung der Temperatur auf die Mikroorganismen. Ein Vorteil bei Materialien mit hoher Porosität wie z.B. Formen.

Nachteil : verbraucht oft mehr Energie und Wasser als eine manuelle Reinigung.

Da "dieser Geschirrspüler" kein Salz hat, wird enthärtetes Wasser verwendet. Die alkalische Lösung wird mit einem Korrosionsschutzmittel (Silikate schützen das Aluminium) ergänzt.



Kontrolle der Spülung

CIP Zwischenspülung

Die Kontrolle der Leitfähigkeit durch mS ist ausreichend.

Abschliessende Spülung

- Leitfähigkeit mS

Hilfe zur Optimierung der Dauer der Schlussspülung
pH-Streifen auf die Oberfläche pressen
Z.B. Wand und Boden des Tanks

- Phenolphthalein →





Kontrolle der mikrobiologischen Wirksamkeit der Reinigung

Analysen

- **Stufenprobe mit Wasser:** Eine Kontrollprobe der Flüssigkeit entnehmen, bevor sie durch eine Anlage gepumpt wird. Analyse von Enterobakterien.
- **Stufenprobe mit Milch (Magermilch) :** Vorbebrütete Reduktase, Luzernerprobe und Labgärprobe (Fromarte).
- **ATP Messung.** Mittels vergleichenden Analysen.
- **Abriebproben.** Die Analyse der Enterobakterien gibt einen guten allgemeinen Hinweis über die Hygiene.





Kontrolle der Reinigungseffizienz



Organoleptisch

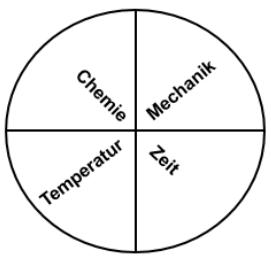
- Visuelle Kontrolle der Ausscheidungen bei der **Zentrifugenabschlämmung** während des CIP.
- Visuelle Kontrolle des Zustands der Wände des Milch- oder Molke-Tanks, Überprüfung von **Füllstandsmarkierungen**.
- Kontrolle des Materials auf **Geruch** (Pressdeckel, Aufsätze etc.).
- Kontrollieren ob das Material **klebt, rutscht** usw.
- Überprüfung des Zustands der Gerätschaften während der **Wartung**.



Optimierung des Reinigungsprozesses

Die vier Elemente einer erfolgreichen Reinigung sind zwingend erforderlich und können nur begrenzt kompensiert werden.

Die Optimierung des Reinigungsverfahrens erfolgt hauptsächlich aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen.



Bei einer Reinigungsoptimierung wird nur eines der **vier Elemente** leicht gesenkt. Das Ergebnis der Reinigung wird dann mit den Methoden die unter dem Punkt **Kontrolle der Reinigungseffizienz** beschrieben sind überprüft.

Es ist zu beachten, dass eine Verschlechterung der Hygiene auch langsam fortschreiten kann. Das Ergebnis sollte sowohl **kurzfristig** als auch **langfristig** überprüft werden.



Einige Kritische Punkte bei der CIP Reinigung

Milchtankwagen: Die Reinigung nach jeder Milchlieferung ist erforderlich. Die Reinigung des Probenahmesystems muss validiert werden. Bei einer zusätzlichen Pumpe kann ein Antischaummittel beim guten Durchfluss der Lösung helfen.

Plattenwärmetauscher: Die Verschmutzung hängt stark vom Anbrennen des Produktes während des Erhitzen ab. Der Druck und die Reinigung der Bypässe sollten gut überprüft werden. Das Anziehen der Platten führt zu Reduktionen des Flussvolumens (Vorschriften beachten), die CIP-Temperatur kann beim Durchlauf durch den Kühler stark abfallen.

Zentrifuge: Ventile während des CIP vollständig öffnen. Vermeiden Sie es, Milch oder Molke in der Zentrifuge ohne Abpumpen laufen zu lassen. Führen Sie eine Zwischenspülung durch, um zu verhindern, dass Proteine auf den Tellern ausfallen. Ein Filter vor der Zentrifuge kann helfen, die Verschmutzung zu verringern. Die Häufigkeit des Abschlämmens kann ebenfalls dazu beitragen, Verschmutzungen zu reduzieren (Achtung: Hohe Lärmbelastung führt zu chronischem Tinnitus).



Einige Kritische Punkte bei der CIP Reinigung

Bruchleitung: Wenn die Reinigung nicht täglich erfolgt, kann sich ein Biofilm bilden. Risiko von Propionsäurebakterien in Halbhartkäse.

Presse: Wenn die CIP nur ein- bis zweimal pro Woche durchgeführt wird, ist die Porosität des Plastikmaterials zu berücksichtigen. Häufig mehr Verschmutzung bei Halbhartkäse als bei Hartkäse = CIP dem hergestellten Käse anpassen. Durch das hohe Gewicht der Molkenwanne unter der Presse kann alte Molke an die Oberfläche gehoben werden. Indizien sind defekte Dichtung und starker Geruch vor der Presse. Restmolke, die in die CIP-Lösung gelangt, oder schlechte Hygiene des Behälters unter der Presse können zu Problemen mit Phagen führen.

Molke-Tank: Wenn der CIP nicht von den anderen CIPs getrennt ist, nimmt die Verschmutzung der Lösungen schneller zu. Die Lösungen müssen häufiger gewechselt werden. Achten Sie auf Spuren des Füllstands im Tank. Achten Sie auf das Risiko von Phagen durch Molkenrückstände, die im Spülwasser oder im CIP-Tank landen.



Enzymatische Reinigung von Biofilmen

Enzyme spalten organische Stoffe in Rückstände, die anschließend mit Wasser abgespült werden können.

Proteasen = spalten Proteine. Werden vor allem zur Entfernung von Biofilmen in der Milchwirtschaft eingesetzt.

Lipasen = spalten Fette

Amylasen = spalten Kohlenhydrate (Polysaccharide)

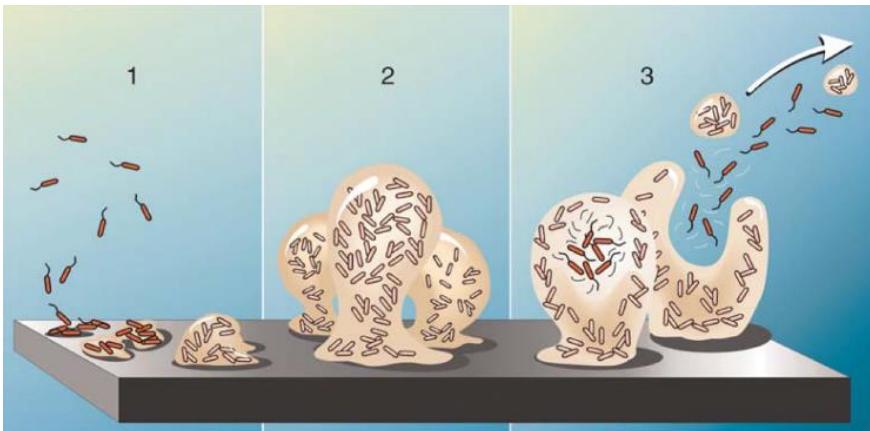
Nach einer enzymatischen Reinigung muss die Anlage mit einem CIP gereinigt werden, um die Enzyme zu inaktivieren. Sie dürfen nicht in die Lebensmittel gelangen.



Biofilme in der Käserei

Wachsende Keime in einem Biofilm haben:

- höhere maximale Wachstumstemperatur
- breiterer pH-Bereich
- höhere Hitzeresistenz
- höhere Resistenz gegen viele bakterizide Stoffe
- schnellere Anhaftung an Oberflächen nach Freisetzung



Stadien der Biofilmentwicklung nach P. Dirkx, Center of Biofilm Engineering, Montana State University, 2003





Reinigungsplan

Die Reinigungen in Käsereien sind oft sehr unterschiedlich und spezifisch. Eine sinnvolle Planung ist wichtig!

Der Reinigungsplan und die Reinigungskontrollen sind im Qualitätsmanagementsystem von **Fromarte integriert**.

Ein Kurs für jeden Mitarbeiter über den sicheren Umgang mit Chemikalien ist Pflicht.



Wartung der Anlagen

Damit die Anlagen täglich funktionieren und die CIP einen hohen Hygienestandard erreicht, ist ein Wartungsplan für alle Anlagen notwendig.

Während den Wartungsarbeiten wird der Zustand des Materials vom Käser überprüft, und den CIP gegebenenfalls angepasst:

- Zustand der **Zentrifuge**
- Zustand der Platten des **Plattenwärmetauschers**
- Zustände der **Dichtungen** = Weichheit, Porosität, Dicke, Färbung
- Zustände der **Pumpen** = Lecks, Dichtungen, Lager, Schutzvorrichtungen.
- Der regelmässigen Wechsel der **Schläuche** muss auch im Wartungsplan vorhanden sein.





Bundesgesetz über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen

813.1



Bundesgesetz über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikaliengesetz, ChemG)

vom 15. Dezember 2000 (Stand am 1. Januar 2024)

Art. 21 Aufbewahrung, Lagerung

Gefährliche Stoffe und Zubereitungen müssen ihrer Gefährlichkeit entsprechend sicher aufbewahrt und gelagert werden. Insbesondere müssen sie:

- vor gefährlichen äusseren Einwirkungen geschützt werden;
- für Unbefugte unzugänglich sein;
- so aufbewahrt oder gelagert werden, dass Verwechslungen, namentlich mit Lebensmitteln, oder irrtümliche Verwendungen verhindert werden.

Ab 20'000kg Bruttoprodukt: Verordnung über den Schutz vor Störfällen



ALP forum 2005, Nr. 22 d

REINIGUNG UND ENTKEIMUNG IN DER KÄSEREI

Diskussionsgruppen



• **agroscope**
LIEBEFELD-POSIEUX

Denrées alimentaire
Agroscope Transfer | N° 104 / 2016



Le ramassage du lait à la ferme

Auteurs
John Haldemann, Nicolas Fehér, Daniel Goy



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DERR
Agroscope



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

nicolas.feher@agroscope.admin.ch

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

