

# KULTUREN FÜR DIE MILCHVERARBEITUNG AM BAUERNHOF

Wolfgang Ginzinger, BAM Rotholz

Fermentierte Milchprodukte wie Käse, Topfen, Joghurt, Sauermilch, Sauerrahmbutter können nur mit Hilfe von Mikroorganismen = Keime hergestellt werden. **Keime: Bakterien Hefen Schimmelpilze**  
Die Größe der Bakterien liegt im Bereich von 1 Tausendstel Millimeter. Sie sind daher mit freiem Auge nicht sichtbar.  
Die erwünschten Keime werden als KULTUREN zugesetzt.

PRODUKT	SÄUERUNGSKULTUR
Sauermilch	Säurewecker
Joghurt	Joghurt- oder Acidophiluskultur
Topfen	Säurewecker
Sauermilchkäse (Graukäse)	Säurewecker
Sauerrahmbutter	Säurewecker
Weichkäse	Säurewecker oder Joghurtkultur
Schnittkäse (Tilsiter, Gouda)	Säurewecker
Hartkäse (Bergkäse)	Hartkäsereikultur oder Joghurtkultur

KÄSE	REIFUNGSKULTUR
Geschmierte Käse	Hefekultur und Schmierekultur
Schimmelkäse	Schimmelkultur
Sauermilchkäse (Graukäse)	weißer Milchsimmel

## KULTUREN FÜR SAUERMILCHPRODUKTE FRISCHKÄSE, BUTTER UND GRAUKÄSE

Als Säuerungskulturen werden für Sauermilch, Joghurt, Topfen, Butter und Graukäse folgende Bakterienarten eingesetzt.

PRODUKT	NAME DER BAKTERIEN	BEZEICHNUNG
Joghurt	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Joghurtkultur
Acidophilusmilch	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>	Acidophiluskultur
Bifidusmilch	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Bifidobakterien</i>	Acidophiluskultur mit Bifidobakterien
Sauermilch / Graukäse	<i>Lactococcus lactis</i> <i>Lactococcus cremoris</i>	Säurewecker ohne Aroma
Buttermilch Butter Frischkäse, Topfen	<i>Lactococcus lactis</i> <i>Lactococcus cremoris</i> <i>Lactococcus diacetylactis</i> <i>Leuconostoc citrovorum</i>	Säurewecker mit Aroma

Alle Bakterien gehören zur Gruppe der Milchsäurebakterien.  
Die Laktobazillen und Bifidobakterien sind stäbchenförmig, die Laktokokken, Streptokokken und *Leuconostoc* sehen wie Kugeln aus.

### Temperaturansprüche:

Joghurt- und Acidophiluskultur: Vermehrung zwischen 20 und 50 °C  
beste Vermehrung : bei 40 - 45°C

Säurewecker mit / ohne Aroma: Vermehrung zwischen 10 und 42°C  
beste Vermehrung : bei 30 - 35°C

Durch Hitze - z.B. über 1 Minute bei 75° C - werden die Bakterien abgetötet.  
Geringste Mengen an Antibiotika oder Desinfektionsmitteln stoppen die Vermehrung.

Durch Kochsalz - ab 2 % - werden Milchsäurebakterien gehemmt.

## KULTUREN FÜR JOGHURT

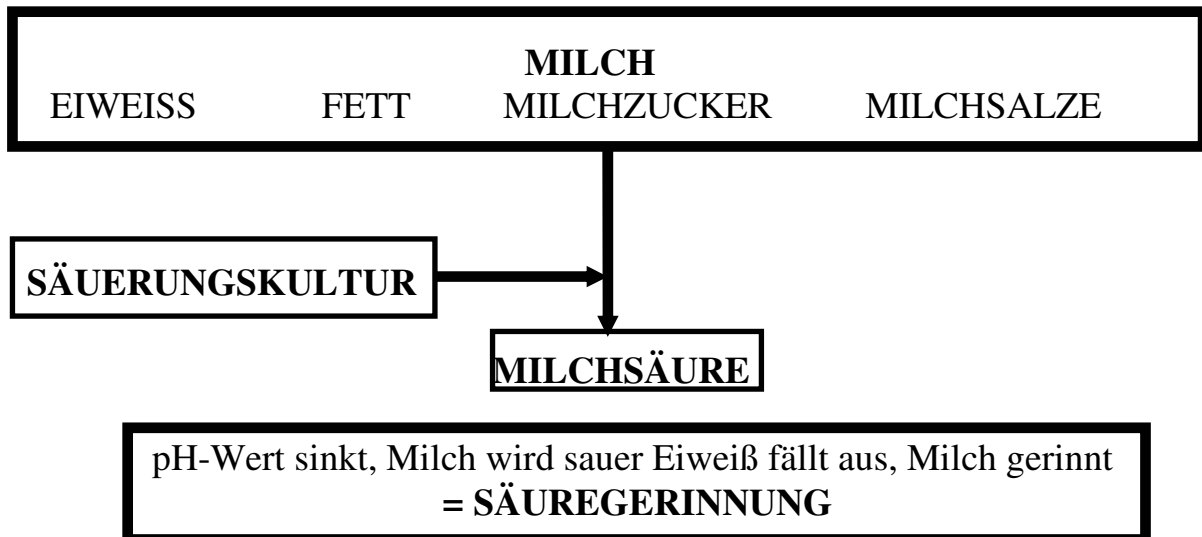
Für Joghurt verwendet man eine Mischkultur aus kugel- und stäbchenförmigen Milchsäurebakterien. Für milden Joghurt kann man auch eine Acidophiluskultur verwenden. Außerdem können auch Bifidobakterien zugesetzt werden.

Lactobacillus acidophilus und Bifidobakterien können sich im Dickdarm ansiedeln und sich dort vermehren.

In 1 g frischem Joghurt sind etwa 500 Millionen Milchsäurebakterien enthalten. Sauermilchprodukte müssen laut österreichischem Lebensmittelcodex am Ende der empfohlenen Aufbrauchsfrist pro Mililiter - Gramm - noch mindestens 1 Million lebende produktspezifische Keime enthalten.

Die Joghurtkultur ist wärmeliebend, sie säuert am besten zwischen 40 - 45° C.

### Chemische und mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Joghurt und anderen Sauermilchprodukten :



#### Aufgabe der Joghurtkultur:

- Vergärung von etwa 1 % Milchzucker zu Milchsäure
- Gerinnung der Milch durch die Säuerung
- Bildung von Geschmacksstoffen (Milchsäure, Joghurtaroma)
- Unterdrückung von Schadkeimen und Krankheitserregern

Eine **Acidophilus-Kultur** kann nur vom Kulturhersteller gekauft werden. Eine Anzucht aus einer gekauften Acidophilus-Milch und eine Weiterzucht ist nicht empfehlenswert.

**Bifidobakterien** vermehren sich **nicht** in Milch ohne spezielle Zusätze.

**Bifidobakterien** müssen daher direkt als Direktstarter - gekauft vom Kulturhersteller - zum Produkt zugegeben werden, um die vorgeschriebene Keimzahl von mindestens 1 Million produktspezifische Keime / ml am Ende der Aufbrauchsfrist zu erreichen.

Eine niedrigere Bebrütungstemperatur - 35 bis 37° C - bewirkt einen milderen Geschmack und eine geringere Absterberate der Bifidobakterien während der Lagerung.

Vorteile einer Acidophilus-Kultur mit Bifidobakterien:

- keine zu starke Säuerung und keine Nachsäuerung
- positive Gesundheitswirkung durch Ansiedelung und Vermehrung der Keime im Dickdarm

## KULTUREN FÜR SAUERMILCH

Für Sauermilch verwendet man als Kultur Säurewecker.

Der Säurewecker besteht aus kugelförmigen Milchsäurebakterien, die sich zwischen 20 - 35°C vermehren und säuern können.

Aufgaben der Säuerungskultur bei Sauermilch:

- Vergärung von etwa 0,8 % Milchzucker zu Milchsäure.
- Gerinnung der Milch durch die Säuerung
- Bildung von Geschmacksstoffen (Milchsäure, Butteraroma)
- Unterdrückung von Schadkeimen und Krankheitserregern

## KULTUREN FÜR SAUERRAHMBUTTER

Für Sauerrahmbutter wird ein Säurewecker mit starker Aromabildung verwendet.

Aufgaben der Kulturen:

- Säuerung des Rahmes auf pH 5.0
- Bildung von Aromastoffen: Milchsäure, Butteraroma
- Unterdrückung von Schadkeimen und Krankheitserregern

Anforderungen an die Kulturen für Sauermilchprodukte und Sauerrahmbutter:

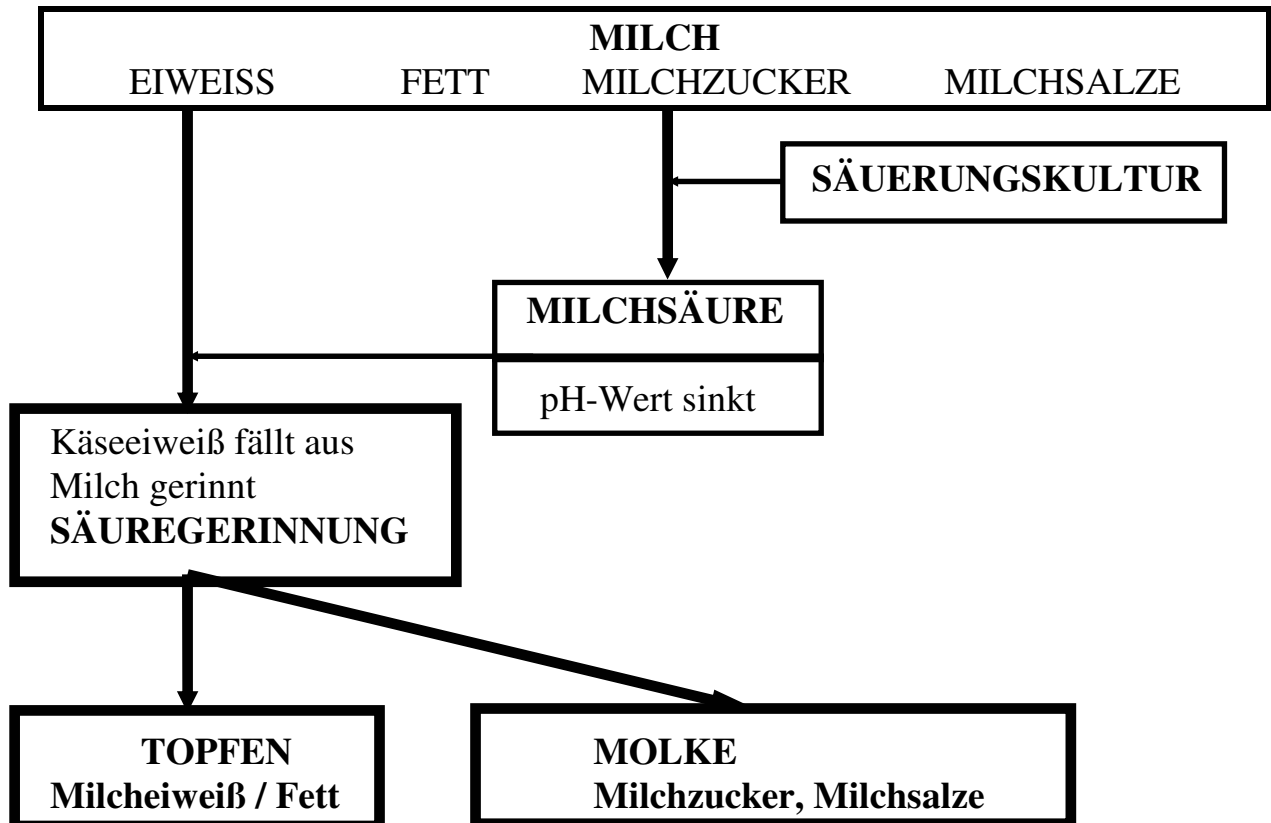
- gute Säuerungsaktivität
- starke Aromabildung
- keine Fremdkeime, Hefen oder Schimmelpilze

Die Buttermilch von der eigenen Buttererzeugung ist als Kultur nicht geeignet. Sie hat eine zu geringe Säuerungsaktivität und meist einen zu hohen Gehalt an Fremdkeimen und Hefen.

## KULTUREN FÜR TOPFEN

Sowohl Sauermilchtopfen als auch Lab-/Säuretopfen wird mit Säurewecker mit Aromabildung hergestellt.

### Chemische und mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Säuretopfen :



#### Aufgaben der Kulturen bei Topfen:

- Säuerung der Milch durch Vergärung des Milchzuckers zu Milchsäure
- dadurch Gerinnung der Milch bei Sauermilchtopfen ; bei Lab/Säuretopfen wird durch die Säuerung die Labwirkung verstärkt.
- Bildung von Geschmacksstoffen: Milchsäure, Butteraroma
- Unterdrückung von Schadkeimen und Krankheitserregern

#### Anforderungen an die Kulturen für Topfen :

- gute Säuerungsaktivität
- keine Fremdkeime, Hefen oder Schimmelpilze
- entsprechende Aromabildung

## SÄUERUNGSKULTUREN FÜR GRAUKÄSE

Graukäse ist ein Sauermilchtopfen, der durch Hefen und weißen Milchsimmel reift.

Bei der Herstellung von Graukäse wird als Säuerungskultur ein Säurewecker ohne oder mit wenig Aromabildung eingesetzt.

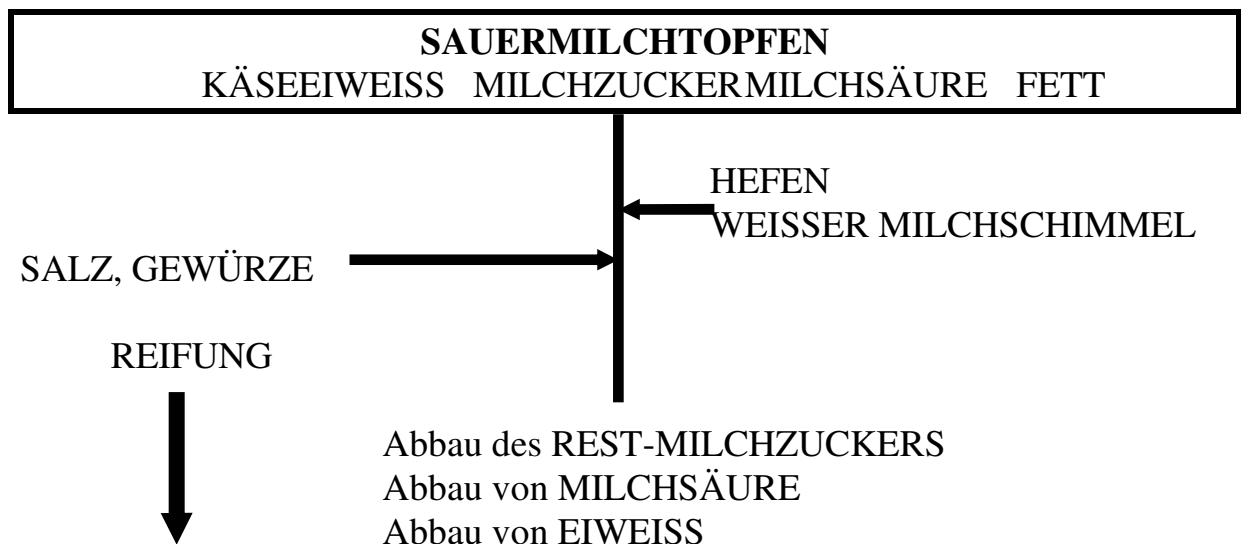
### Aufgaben der Säuerungskulturen:

- Säuerung der Milch und dadurch Gerinnung und Ausfällung des Eiweiß
- Unterdrückung von Schadkeimen und Krankheitserregern

### Anforderungen an die Säuerungskultur für Graukäse :

- gute Säuerungsaktivität
- keine Fremdkeime oder unerwünschte Schimmelpilze

### **REIFUNG von GRAUKÄSE:**



Als Reifungskultur kann der Säuerungskultur oder der Milch **weißer Milchsimmel = *Geotrichum candidum*** zugesetzt werden.

Der Milchsimmel benötigt zum Wachstum Luft. Die Entwicklung des Milchsimmels im Käse hängt daher von der Struktur des Käses ab. Je lockerer die Käsestruktur ist, umso besser kann sich der Milchsimmel vermehren und umso schneller reift der Käse.

Je höher die Keimzahl des Milchsimmels im Käsebruch ist, umso geringer sind auch die Vermehrungschancen von unerwünschten Fremdschimmeln.

## KULTUREN FÜR LABKÄSE

Erst durch die Keime wird aus dem leicht säuerlichen gummiartigen Bruch der wohlschmeckende Käse.

## KULTUREN FÜR WEICH- UND SCHNITTKÄSE

Für Schnitt- und Weichkäse verwendet man meist Säuerungskulturen, die sich zwischen 15° bis 40°C vermehren können wie Säurewecker oder Sauermilch. Es können auch wärmeliebende Kulturen - wie z.B. Joghurtkultur - verwendet werden. In diesem Fall muß allerdings bei höheren Temperaturen - über 35°C - gelabt und gekäst werden.

### 1. Säuerungskulturen - Säurewecker

Säureweckerkulturen enthalten meist Säurebildner und Aromabildner;

Säurebildner: vergären Milchzucker zu Milchsäure

Aromabildner: bauen die Zitronensäure der Milch zum Aroma

(wie Sauerrahmbutter) und zu Gas (für Löcher) ab.

Vermehrung zwischen 10 und 40°C;

schnelle Vermehrung und schnelle Säuerung bei 30 - 35°C

#### Aufgaben der Säuerungskulturen bei Weich- und Schnittkäse:

- \* Säuerung während Käsung und Pressen / Formen durch Vergärung des Milchzuckers im Käse zu Milchsäure
- \* Schnelle Anfangssäuerung zur Unterdrückung von Schadkeimen und hygienisch bedenklichen Keimen.
- \* Verhinderung des Verderbens des Käsebruches durch einen sauren pH-Wert (5.30 - 4.80)
- \* Eiweißabbau im Inneren des Käses während der Reifung
- \* Aromabildung bei Käse ohne Schmiere (wie bei Sauerrahmbutter)
- \* Lochbildung bei gepreßtem Schnittkäse (einige erbsgroße Löcher)

#### Anforderungen an die Säuerungskulturen für Weich- und Schnittkäse:

- gute Säuerungsaktivität, - möglichst frisch hergestellt
- keine Fremdkeime, Hefen oder Schimmelpilze

## 2. Reifungskulturen für Schnitt- und Weichkäse

Bei Käse mit Oberflächenreifung entwickeln sich Keime auf der Oberfläche

KÄSETYP	REIFUNGSKEIME AN DER OBERFLÄCHE
Tilsiter	Hefen und Rotschmierebakterien
Weichkäse mit Schmiere	Hefen und Rotschmierebakterien
Weichkäse mit Schimmel	Schimmelpilze

Bei den geschmierten Käsen - Tilsiter, Jerome, Romadur, Schloßkäse - entwickeln sich nach dem Salzbad Hefen auf der Oberfläche und entsäuern sie. Erst dann können sich die Rotschmierebakterien vermehren.

Im Normalfall werden die Hefen und Rotschmierebakterien beim Schmieren von den alten Käsen auf die jungen Käse übertragen.

Es werden Kulturen verwendet, wenn dies nicht möglich ist wie zum Beispiel :

- bei Beginn der Produktion, wenn keine alten Käse vorhanden sind.
- nach Desinfektion des Kellers bei Befall mit Schimmelpilzen oder Krankheitserregern z.B. Listerien

In diesen Fällen empfiehlt es sich Schmierekulturen einzusetzen.

Einsatz der Kultur: etwa 1 % Zusatz zum Schmierwasser

Diese Kulturen können nicht weitergezüchtet werden und sind für Verunreinigungen (Kontamination) mit Fremdkeimen sehr anfällig.

Bezugsquelle: Kulturenhersteller z.B. BA Rotholz; Fa. HANSEN, Fa. WIESBY

**Schimmelkäse** können nur mit Zusatz von **zugekauften Schimmelkulturen** hergestellt werden.

Für Schimmelkäse werden folgende Kulturschimmel eingesetzt :

KÄSETYP	SCHIMMELPILZ	FARBE
Camembert / Brie	Penicillium candidum	weiß
Grünschimmelkäse	Penicillium roqueforti	grün

Die Kulturen werden dabei entsprechend der Angaben des Kulturlieferanten der Milch zugesetzt.

Diese Kulturen können nicht weitergezüchtet werden und sind für Verunreinigungen (Kontamination) mit Fremdkeimen sehr anfällig.

Bezugsquelle: Kulturenhersteller z.B. Fa. HANSEN, Fa. WIESBY

### ANFORDERUNGEN AN KULTUREN, KULTURENZÜCHTUNG UND KULTURENKONTROLLE

Kulturen sind Konzentrate lebender Keime.

Keime sind Kleinstlebewesen, die mit freiem Auge nicht sichtbar sind  
= Mikroorganismen - Bakterien, Hefen, Schimmelpilze.

Bei der bäuerlichen Milchverarbeitung werden folgende Kulturen verwendet:

Säuerungskulturen	Reifungskulturen für Käse	Zusatzkulturen bei Sauermilchprodukten
Milchsäurebakterien	Rotschmiekultur	Bifiduskultur
Säurewecker	Hefen	Hefen
Joghurt	Schimmelpilze	probiotische Keime
Hartkäsekultur	Milchsimmel	

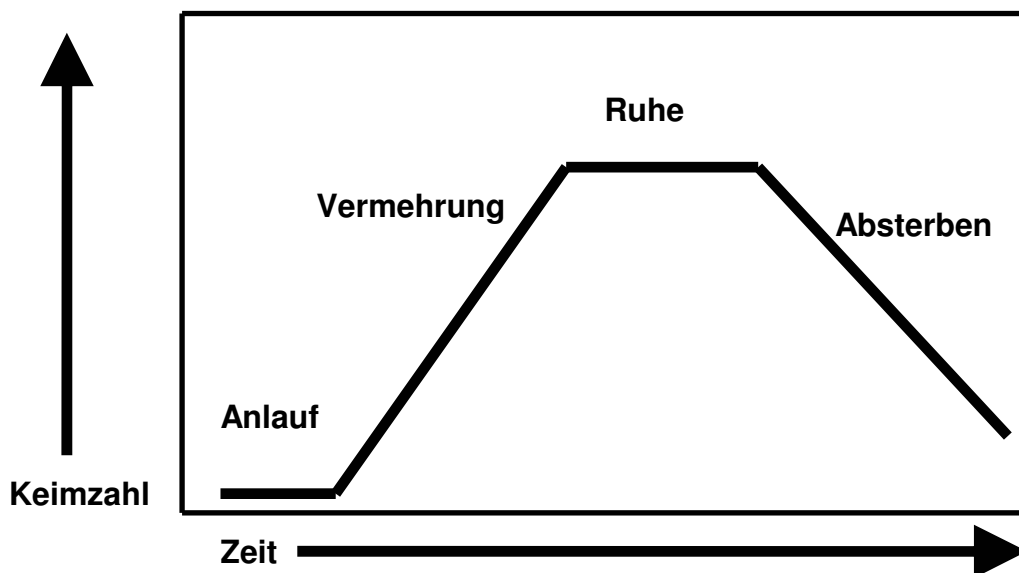
An Säuerungskulturen werden folgende Anforderungen gestellt:

- \* Aktive Säuerung
- \* Gewünschte Zusatzwirkung : z.B. Bildung von Butteraroma, Eiweißabbau bei Käse
- \* keine Schadkeime : Hefen, Schimmelpilze, Coliforme

Eine säuerungsaktive Kultur muß **viele lebensfähige, junge Keime** enthalten !

Wie alle Lebewesen haben auch die Keime der Kulturen einen Lebenszyklus.

### Lebenszyklus von Keimen



Der Lebenszyklus der Keime hat vier Abschnitte :

Anlaufphase: Keime gewöhnen sich an die neuen Bedingungen

Vermehrungsphase: Keime vermehren sich

Ruhephase: Keime sind in einem Ruhezustand

Absterbephase: Keime sterben ab, die Lebendkeimzahl sinkt.

Der Lebenszyklus läuft sowohl bei der Züchtung der Kulturen, als auch bei der Herstellung von Milchprodukten ab.

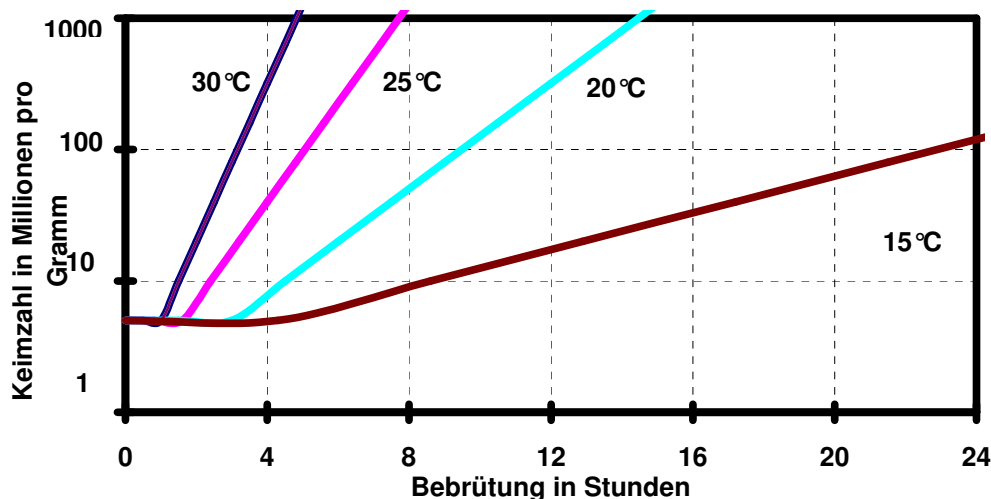
Je älter die Keime der Impfkultur sind umso länger ist die Anlaufphase und umso langsamer verläuft die Säuerung.

Um säuerungsaktive Kulturen mit vielen jungen Keimen zu erhalten, sollen Kulturen bis zum Ende der Vermehrungsphase bebrütet werden.

### Die Vermehrungsgeschwindigkeit hängt von der Temperatur ab.

Die Vermehrung und damit auch die Säuerung während der Bebrütung der Kultur und auch während der Produktion wird sehr stark von der jeweiligen Temperatur beeinflusst. Vorallem eine zu lange Bebrütung oder Lagerung der Kulturen verursacht eine Alterung bzw. ein Absterben der Keime in der Kultur. Die Folge ist eine schlechte Säuerungsaktivität.

#### Keimzahlanstieg in Säureweckerkulturen während der Bebrütung bei verschiedenen Temperaturen



Je höher die Bebrütungstemperatur ist, umso schneller steigt die Keimzahl. Bei 15°C ist auch nach 24 Stunden die Keimzahl für eine Kultur zu niedrig.

## **Züchtung von säuerungsaktiven Kulturen**

Für eine säuerungsaktive Kultur müssen folgende Maßnahmen beachtet werden:

- \* aktive junge Impfkultur verwenden
- \* immer bei gleicher und gleichbleibender Temperatur bebrüten
- \* Kontrolle der Säuerung während der Bebrütung
- \* Kontrolle der Säuerung am Ende der Bebrütung
- \* bei Erreichen der gewünschten Säuerung - Ende der Vermehrungsphase  
- sofort mit kaltem Wasser auf 6 - 8°C abkühlen und bei dieser

Temperatur nicht zu lange lagern.

## **Antibiotika und Desinfektionsmittel hemmen die Säuerungskulturen**

Die Vermehrung und Säuerungsaktivität kann durch Hemmstoffe in der Milch verhindert bzw. verlangsamt. Hemmstoffe sind Desinfektionsmittel und Antibiotika.

Schon geringste Spuren von Antibiotika in der Milch können die Säuerungskulturen schwächen. Für die Kulturzüchtung darf daher nur Milch von Kühen verwendet werden, die zumindestens in den letzten 2 - 3 Monaten nicht mit Antibiotika behandelt wurden.

Die Entkeimung der Geräte sollte am besten mit heißem Wasser erfolgen.

Auch Chlormittel können eventuell eingesetzt werden.

Bei anderen Desinfektionsmitteln z.B. QAV kann es zur Hemmung der Säuerungskulturen kommen.

## **Phagen in der Molke schädigen die Kulturen**

Eine weitere Gefahr für die Säuerungskulturen sind Phagen = Viren der Bakterien. Diese Phagen die für Tier und Mensch ungefährlich sind, können die Keime in den Säuerungskulturen angreifen.

Besonders häufig kommen Phagen in der Molke vor.

Bei der Züchtung der Kulturen muß daher jede Verunreinigung der Kultur mit Molke - auch mit Molketropfen aus der Luft - vermieden werden.

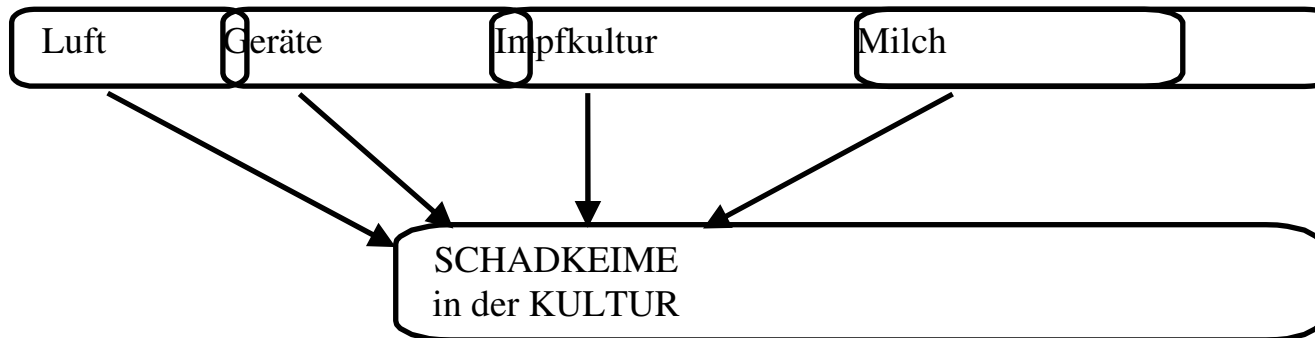
Die Züchtung der Kulturen soll daher nicht im Käseungsraum erfolgen.

Außerdem sollen die Kulturen möglichst wenig überzüchtet werden, da bei jeder Überzüchtung die Gefahr einer Verunreinigung mit Phagen besteht.

## FREIHEIT von SCHADKEIMEN:

Als Schadkeime können in Säuerungskulturen Hefen, Schimmelpilze und manchmal auch Coliforme Keime vorkommen.

Herkunft der Schadkeime:



Die Schadkeime können aus der Luft, den Geräten, der Impfkultur und der Kulturmilch in die Kultur gelangen.

Um dies zu verhindern sind folgende Maßnahmen bei der Kulturzüchtung einzuhalten:

- \* Züchtung der Kulturen in Gefäßen mit Verschuß
- \* Nur sauber gereinigte Gefäße und Geräte verwenden
- \* Milch im Gefäß 20 - 30 Minuten auf 90 - 95°C erwärmen oder heiße Milch ins Gefäß einfüllen und stehen lassen.
- \* Beim Impfen Gefäß nur kurz öffnen.
- \* Immer junge und aktive Impfkulturen verwenden
- \* Kultur nicht von Tag zu Tag, sondern aus einer Mutterkultur weiterzüchten.

## SÄUERUNG DER KULTUREN IM PRODUKT

Durch die notwendige Hygiene bei der Milchgewinnung und die Kühlung bei der Lagerung sind in der Roh- bzw. Verarbeitungsmilch nur sehr wenig Milchsäurebakterien enthalten. Ohne Zusatz von Kulturen kann daher keine schnelle Säuerung erreicht werden. Für die Hemmung der Schadkeime und eventueller Krankheitserreger ist aber eine schnelle Säuerung unbedingt notwendig.

Die Voraussetzungen für eine schnelle Säuerung bei der Herstellung von Milchprodukten sind :

- \* hohe Impfkonzentration : 1 - 10 Millionen / g = 0.5 - 5 % je nach Produkt
- \* hohe Säuerungsaktivität der Kultur
- \* gute Vermehrungsbedingungen während der Herstellung; dies gilt insbesondere in Bezug auf die Temperatur. Herstellungstemperatur und Kulturen müssen aufeinander abgestimmt werden.
- \* keine Auskühlung während der Produktion
- \* keine Hemmung der Kulturen während der Säuerung durch Rückstände von Desinfektionsmitteln oder Kochsalz

## SÄUERUNGSAKTIVITÄT

Die wichtigste Anforderung an eine Säuerungskultur ist eine gute Säuerungsaktivität. Für eine gute Säuerungsaktivität sind folgende Punkte zu beachten:

- \* genaue Einhaltung der Züchtungsanleitung vor allem hinsichtlich der Zeit, Temperatur und End-pH-Wert (oder Säuregrad).
- \* Verwendung von frischer Impfkultur
- \* Vermeidung von Molkeverunreinigungen
- \* keine Übersäuerung - nach der Bebrütung sofort auf 4 bis 6° C abkühlen
- \* keine längere Lagerung

## SPEZIELLE ZUSATZWIRKUNGEN

Die Säuerung ist die Hauptaufgabe der Säuerungskulturen. Daneben haben sie aber auch bei vielen Milchprodukten Zusatzwirkungen zu erfüllen.

Sauerrahmbutter, Topfen, Sauermilch sollen nach dem typischen „Butteraroma“ schmecken. Es wird von den Aromabildnern des Säureweckers produziert.

Durch eine Auswahl eines entsprechenden Säureweckers kann man eine geringe, mittlere oder hoher Aromabildung erreichen.

Bei gereiften Käsen sind die Säuerungskulturen am Eiweißabbau beteiligt.

Durch eine Auswahl der Kulturen nach den Angaben des Kulturherstellers kann der Eiweißabbau im Käse beeinflusst werden.