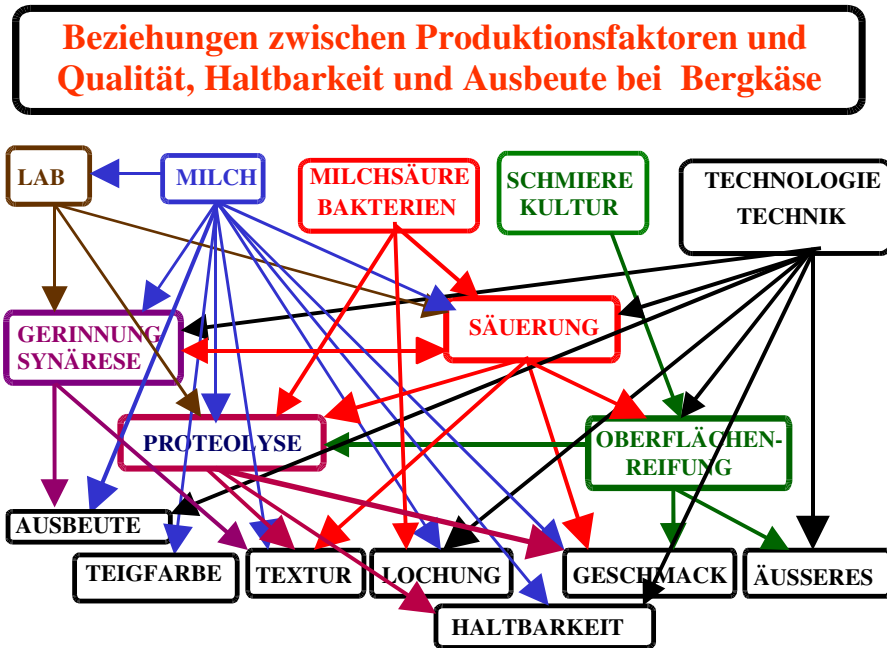


**„Produktionsfaktoren und Qualitätssicherung bei Bergkäse“
Dr. W. Ginzinger**

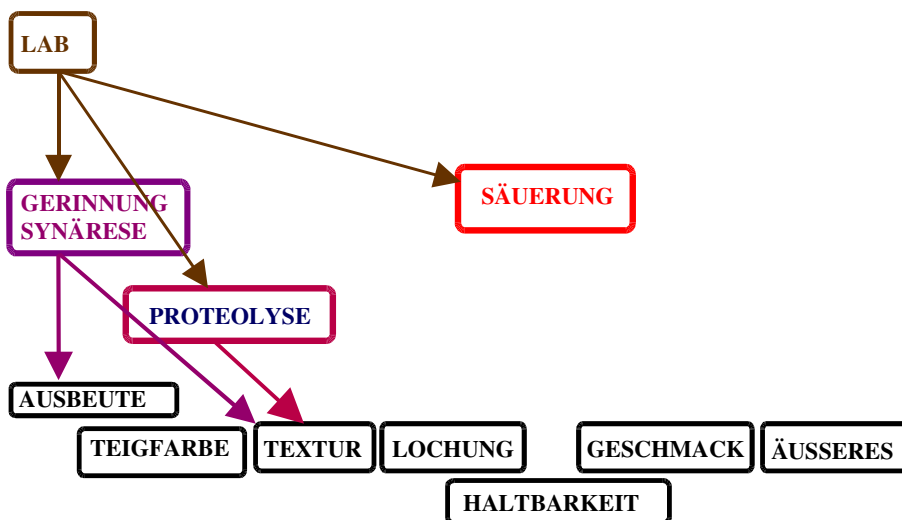
1. Beziehungen zwischen Produktionsfaktoren und Qualität bei Bergkäse
2. Prinzip der Qualitätssicherung

Faktoren bei der Herstellung von Bergkäse:



Bei Bergkäse spielen viele Faktoren eine Rolle. Zudem sind die Faktoren miteinander vernetzt. Um eine Übersicht zu erreichen, müssen die Faktoren getrennt beobachtet werden. Im Endeffekt spielen aber alle Faktoren zusammen!!

Faktor Lab:



Lab ⇒ Gerinnung / Synärese ⇒ Ausbeute:

Die einzelnen Labsorten unterscheiden sich etwas in ihren Eigenschaften z.B. beim Einfluss des pH-Wertes, des Calciumgehaltes und beim Verlauf von Gerinnung und Synärese. Es muss daher die Technologie – Gerinnungszeit, Schnittzeitpunkt, Schneiden usw. – auf die Labsorte abgestimmt werden, damit ein gleichmäßiges, ziehendes und kein hautiges Bruchkorn erreicht wird.

Über die Gerinnung und Synärese – Bruchkorngröße, Staubanteil, Molkefettgehalt – wird die Ausbeute beeinflusst.

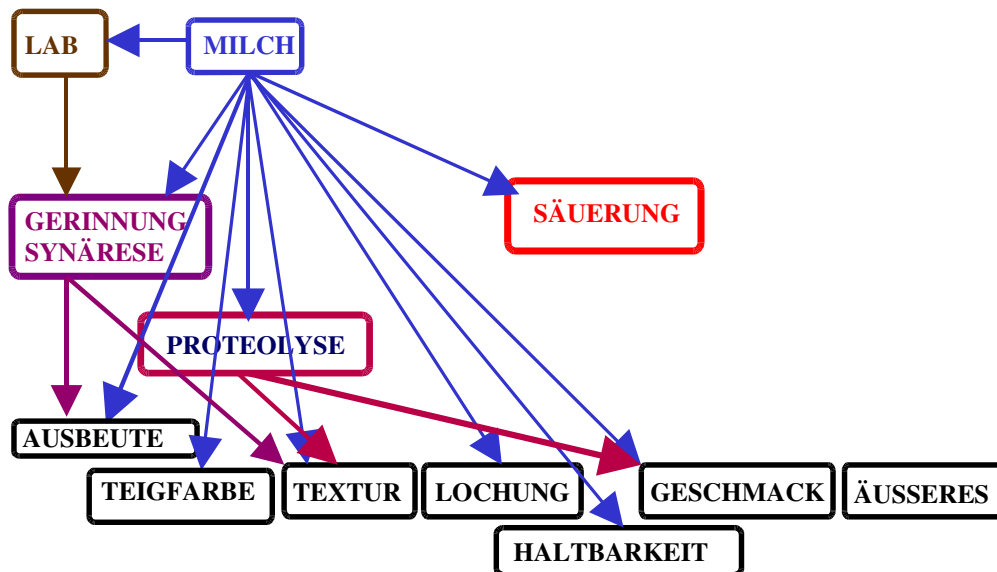
Lab ⇒ Säuerung:

Bei mikrobiellem Lab mit einer stärkeren proteolytischen Aktivität wird die Vermehrung und Säuerung von *Streptococcus thermophilus* durch freigesetzte Peptide geringfügig schneller. Dies hat bei den heute eingesetzten aktiven *Streptococcus thermophilus* –Kulturen keine Bedeutung mehr. Früher hat man beobachtet, dass die Streptokokken in Molkekulturen bei Verwendung von mikrobiellem Lab längere Ketten bildeten, die Aktivität war aber gleich.

Lab ⇒ Proteolyse (Eiweißabbau):

Bei Bergkäse wird durch das Brennen und die Temperatur auf der Presse das Labenzym fast vollständig inaktiviert und spielt daher auch nur eine untergeordnete Rolle bei der Proteolyse in die Breite, die sich vor allem auf die Teigeigenschaften auswirkt.

Faktor Milch:



Milch ⇒ Lab:

Die Milchkühe produzieren auf Grund ihrer Erbanlagen Milch mit unterschiedlichen Gerinnungseigenschaften (genetische Caseinvarianten). Auf Grund des großen Mischungsumfanges wird eine genetisch bedingte Labträchtigkeit einerseits nur sehr selten beobachtet und andererseits kann durch technologische Maßnahmen eine Verschlechterung der Gerinnung großteils ausgeglichen werden. Wenn trotz optimaler technologischer Faktoren die Labgerinnung beim Käsen zu langsam und die Gallerte zu wenig fest ist, kann die Labfähigkeit der Lieferantenmilch untersucht werden.

Milch ⇔ Säuerung:

Wie allgemein bekannt wird die Säuerung durch Hemmstoffe in der Milch beeinträchtigt. Auf der anderen Seite wird *Streptococcus thermophilus* durch Eiweißabbauprodukte, die von den Rohmilchkeimen gebildet werden, gefördert. Bei länger gestapelter Milch ist daher die Anfangssäuerung häufig schneller als in keimarmer frischer Milch.

Milch ⇔ Geschmack:

Wie in der Schweiz nachgewiesen wurde, können Aromasubstanzen von Futterpflanzen in den Käse übergehen.

Milch ⇔ Lochung:

Wie Forschungsprojekte an der BAM Rotholz gezeigt haben, wird die Lochung bei Bergkäse in der Hauptsache durch CO₂ gebildet, das beim Citratabbau durch so genannte FHL (fakultativ heterofermentative Laktobazillen) wie *Lactobacillus rhamnosus* oder *Lactobacillus casei* entsteht. Diese Keime stammen aus der rohen Kesselmilch.

Milch ⇔ Gerinnung/ Synärese ⇔ Ausbeute:

Allgemein bekannt ist, dass bei Euterentzündungen – hohen Zellzahlen – die Gerinnungseigenschaften verschlechtert sind. Außerdem ist der Anteil des Caseins am Gesamteiweiß vermindert. Dies kann sich in einer geringeren Ausbeute auswirken.

Milch ⇔ Teigfarbe:

Je gelber das Milchlaktose, umso gelber ist auch der Käse. In einem Forschungsprojekt der BAM Rotholz mit Prof. Dr. H. Rohm konnte die jahreszeitliche Abhängigkeit der Käsefarbe dargestellt werden.

Milch ⇔ Textur (Gefüge des Teiges):

Bei Bergkäse, bei dem der Fettanteil etwa die Hälfte der Trockenmasse ausmacht, wirkt sich die Härte des Milchlaktose auf den Teig des Käses aus. Im oben erwähnten Forschungsprojekt konnten wir auch den jahreszeitlichen Einfluss des Milchlaktose auf die Textur des Käses nachweisen: im Winter: eher weiß und hart, im Frühjahr und Sommer: mehr gelb und weich.

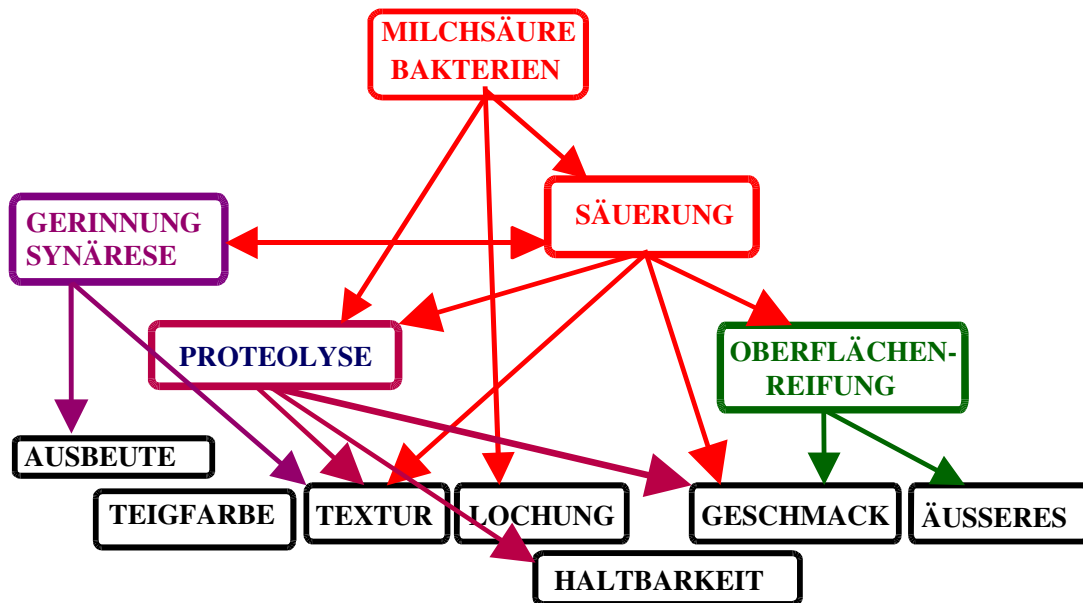
Milch ⇔ Proteolyse ⇔ Textur:

Bei Bergkäse wird, wie oben dargelegt das Lab inaktiviert. Die Proteolyse in die Breite übernimmt das Plasmin, ein milcheigenes proteolytisches Enzym, das zum größten Teil in Form einer Vorstufe dem Plasminogen in der Milch vorliegt. Die Proteolyse in die Breite ist vor allem für die Veränderung der Textur von gummiartig zu geschmeidig verantwortlich. Außerdem konnten wir in einem Forschungsprojekt der BAM Rotholz, wiederum gemeinsam mit Prof. Dr. Rohm, zeigen, dass durch eine Pasteurisierung mehr Plasmin aktiviert wurde, dadurch die Proteolyse in die Breite stärker war und gleichzeitig die Häufigkeit von Bitterkeit anstieg.

Milch ⇔ Haltbarkeit:

In vielen Fällen ist die Ursache mangelnder Haltbarkeit von Bergkäse – Bildung von Rissen – eine Propionsäuregärung. Diese tritt umso eher auf, je höher der Gehalt der Milch an Propionsäurebakterien ist. In seltenen Fällen kann auch eine Buttersäuregärung durch käsereischädliche Clostridien die Ursache einer mangelnden Haltbarkeit sein. Die Clostridien sporen stammen in der Hauptsache von gärenden Futtermitteln und von Erdverschmutzungen des Futters und gelangen über eine Verschmutzung des Euters in die Milch.

Faktor Milchsäurebakterien:



Milchsäurebakterien als Kulturen für Bergkäse:

als Säuerungskulturen:

Streptococcus thermophilus :

Lactobacillus lactis

Lactobacillus helveticus

als **Zusatzkulturen:** FHL z.B. citratabbauende *Lactobacillus casei*

Milchsäurebakterien ⇔ Säuerung:

Je höher der Anteil der Laktobazillen ist, umso schneller ist die Säuerung. Die thermophilen Laktobazillen fördern *Streptococcus thermophilus*.

Milchsäurebakterien ⇔ Proteolyse:

Die thermophilen Laktobazillen sind viel stärker proteolytisch als *Streptococcus thermophilus*. Je höher der Anteil der Laktobazillen im jungen Käse ist, umso stärker ist die Proteolyse in die Tiefe, die vor allem für den Geschmack wichtig ist. *Lactobacillus helveticus* hat eine besonders hohe proteolytische Aktivität.

Milchsäurebakterien ⇔ Lochung:

Wie schon oben dargelegt, werden die vereinzelt erbsgroßen Löcher von Bergkäse durch den Citratabbau der FHL (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*) gebildet. Zum Teil werden diese FHL als Zusatzkulturen zugesetzt.

Säuerung ⇔ Synärese:

Je schneller die Säuerung abläuft, umso stärker ist auch die Synärese. Das heißt, das Zusammenziehen des Bruchkornes und das Auspressen der darin enthaltenen Molke. Je schneller die Synärese abläuft, umso mehr Calcium verbleibt im Käse und umso elastischer ist der Teig. Je stärker die Synärese abläuft, umso geringer ist der Wassergehalt und umso fester ist der Käse.

Säuerung ⇒ Textur:

Je tiefer der pH-Wert nach der Säuerung – vor dem Salzbad ist, umso geringer ist der Anteil des proteingebundenen Calciums. Sehr saure Käse neigen daher zu einem weichen, pappigen Teig.

Säuerung ⇒ Geschmack:

Die Milchsäure trägt zum Geschmack vor allem des jungen Käses bei. Bei einem zu hohen Milchsäuregehalt schmeckt der Käse sauer.

Säuerung ⇒ Proteolyse ⇒ Geschmack:

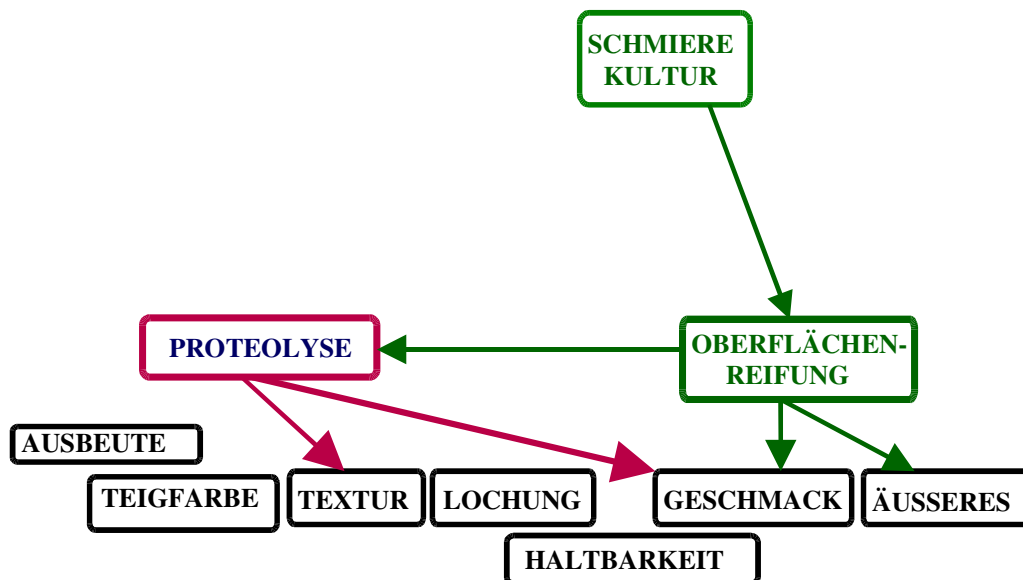
Von den eingesetzten thermophilen Kulturen und ihrer Entwicklung (Säuerung) hängt die Proteolyse in die Tiefe ab. Je mehr Laktobazillen, je mehr *Lactobacillus helveticus*, umso stärker ist diese Proteolyse und umso schneller ist die Ausbildung des Geschmacks. Andererseits neigen Bergkäse mit einem hohen Anteil von *Lactobacillus helveticus* zu einem scharf auf der Zunge brennendem Geschmack. Je stärker die Proteolyse fortschreitet, umso kürzer wird auch der Teig; daher Risse bei alten Bergkäsen.

Säuerung ⇒ Proteolyse ⇒ Textur / Haltbarkeit:

Je stärker die Proteolyse fortschreitet, umso kürzer wird auch der Teig und umso leichter kommt es zu Rissen. Außerdem kann bei der Proteolyse z.B. durch Decarboxylierung von Aminosäuren auch CO₂ entstehen.

Säuerung ⇒ Oberflächenreifung:

Bei Restzucker in der Randzone durch einen Säuerungsstopp kann es im Reifungskeller zum Nachwässen kommen. Dieses ist desöfteren bei Rotschmiere-Schnittkäse, selten aber bei Bergkäse zu beobachten.

Faktor: Schmiere-Kultur**Schmierekultur ⇒ Oberflächenreifung:**

Auf Grund der hohen Trockenmasse der Oberfläche von Bergkäse ist die Entwicklung der Schmiere langsamer als bei geschmierten Schnitt- oder gar Weichkäse. Es ist daher auch anzunehmen, dass der Großteil der Schmiereflora von der Umgebung kommt und die zugesetzten Rotschmierekulturen eine geringere Rolle spielen. Je höher der Wassergehalt von Bergkäse ist, umso mehr tendiert die Oberfläche zur Rotschmiere. In der Schweiz konnte durch den Zusatz von Geotrichum Kulturen klebrige Schmiere verhindert werden.

Oberflächenreifung ⇒ Proteolyse ⇒ Textur / Geschmack:

Durch die Keime der Schmiere wird einerseits Milchsäure abgebaut. Dadurch kommt es zu einer Migration - Wanderung - der Milchsäure aus dem Inneren. Dies führt neben der Proteolyse zu einem zusätzlichen Anstieg des pH-Wertes im Inneren. Dadurch verstärkt sich auch die Aktivität der meisten proteolytischen Enzyme im Käse. Die verstärkte Proteolyse wirkt sich natürlich auf Textur und Geschmack aus. Daher zeigen Bergkäse ohne ausgeprägte Schmiere nur wenig „Bergkäse“-Geschmack und haben eher eine elastische – Emmentaler-ähnliche Textur.

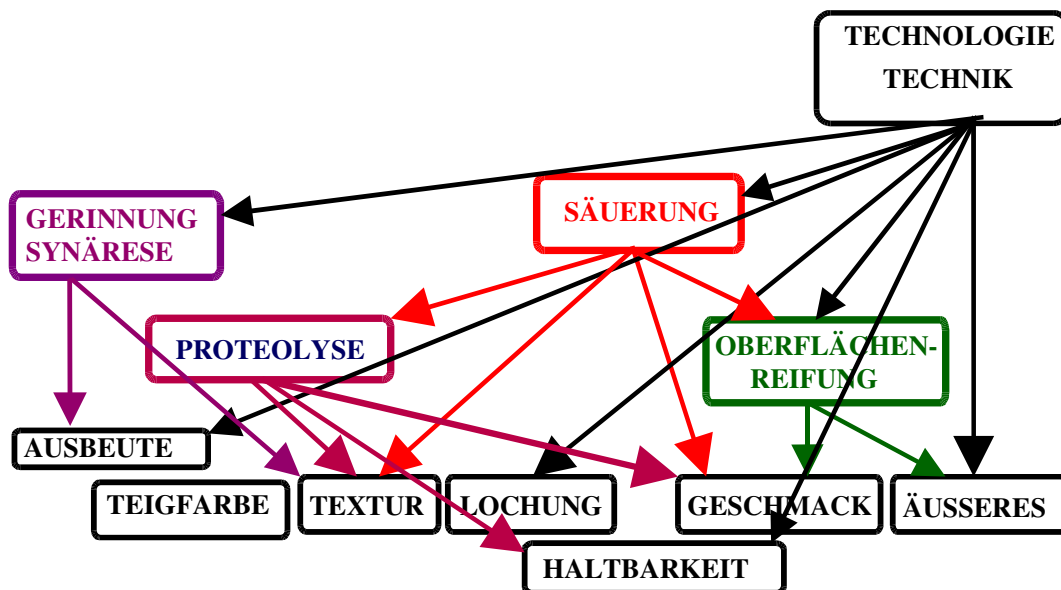
Oberflächenreifung ⇒ Geschmack:

Durch die Keime der Schmiere werden auch Aromastoffe gebildet. Diese auf der Oberfläche gebildeten Aromastoffe können in das Käse-Innere diffundieren. Bei Bergkäse laufen diese Vorgänge umso langsamer, je geringer der Wassergehalt und je größer der Käse ist. Das Hauptaroma von Bergkäse kommt daher von der proteolytischen Aktivität der thermophilen Kulturen.

Oberflächenreifung ⇒ Äußeres:

Das Äußere von Bergkäse wird wesentlich durch die Oberflächenreifung bewirkt. Unerwünschte Beispiele sind Verschimmelung oder klebrige Schmiere.

Faktor Technik / Technologie:



Technologie / Technik ⇒ Gerinnung / Synärese:

Über Zeit und Temperatur während der Käsung, durch Schneidewerkzeug und Schneiden werden Gerinnung und Synärese gesteuert und beeinflusst.

Technologie / Technik ⇒ Ausbeute:

Die Technologie und Technik wirken sich auf den Wassergehalt des Käses, auf den Molkefettgehalt und Staubanteil, auf den Wasserverlust auf der Presse, auf die Verluste an Käsemasse nach der Presse und auf die Reifungsverluste aus.

Technologie / Technik ⇒ Säuerung:

Die Einflussfaktoren sind Zeit und Temperatur. während Käsen und Pressen. Auch ein Säuerungsstopp in der Randzone durch zu frühes Einbringen ins Salzbad ist dazu zu zählen.

Technologie / Technik ⇔ Lochung:

Für eine Lochung sind neben der Gasbildung ein entsprechender nicht zu fester Teig – Wassergehalt möglichst hoch - und Lochansatzstellen – nicht verwachsene Bruchzwischenräume oder Luftblasen – notwendig.

Technologie / Technik ⇔ Oberflächenreifung:

Die Oberflächenreifung – Entwicklung der Schmiereflora hängen von der Technik, vom Klima und der Schmierhäufigkeit ab. Faktoren sind Luftfeuchtigkeit und ihre Verteilung im Reifungsraum, Temperatur, Ammoniakgehalt, Auflage der Käse usw..

Über die Oberflächenreifung werden das Äußere und der Geschmack beeinflusst.

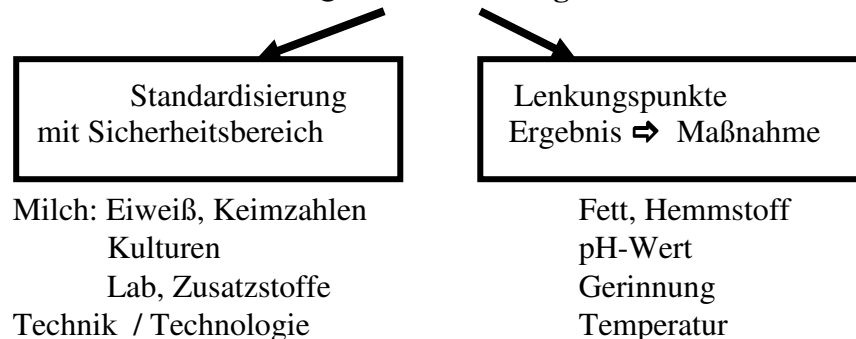
Technologie / Technik ⇔ Äußeres:

So kann eine Verschimmelung durch eine den Hygieneanforderungen nicht entsprechende Technik verursacht werden. Das gleiche gilt für Listerien auf der Oberfläche.

Technologie / Technik ⇔ Haltbarkeit:

Die häufigste Ursache für Risse bei Bergkäse ist eine unerwünschte Propionsäuregärung. Diese kann durch Kochsalz – über 1,5 % im Käseinneren – verhindert werden. Dies kann durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Salzbadeinstellungen laufend überprüfen, Salz laufend ergänzen
- Rindenbildung und Austrocknen des Käses vor dem Salzbad vermeiden
- Salzbadzeit verlängern
- Käse nach dem Salzbad noch mit Salz einreiben

2. Qualitätssicherung:

Bei Käse spielen viele Faktoren eine Rolle. Zudem sind die Faktoren miteinander vernetzt. Eine Lenkung während der Käsung ist nur bei einzelnen Faktoren möglich daher:

- **STANDARDISIERUNG der FAKTOREN** mit einem Sicherheitsabstand
- Exakte **EINHALTUNG des Produktionsplanes**
- Laufende **Kontrolle der Lenkungspunkte**

Autor: Dr. Wolfgang Ginzinger
 Ramsau 100 ; A-5324 Faistenau
 Tel. / Fax: ++43 / (0)6228/20442
 email: ginzinger@eunet.at