

TEIGFEHLER «WEISS UND KURZ» VERMEIDEN

Diskussionsgruppen Emmentaler



Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Häufigkeit des Fehlers „weisser Teig“	3
3	Das Fehlerbild	3
4	Ursachen	4
4.1	Käsezusammensetzung (Inhaltsstoffe).....	4
4.2	Entsirtung und Verwachsen der Bruchkörner	4
4.3	Eiweissabbau während der Reifung	4
5	Einflussfaktoren	5
5.1	Milchseitige Einflussfaktoren	5
5.2	Milchhygiene.....	6
5.3	Milchgehalt.....	7
5.4	Milchlagerung	8
5.5	Fabrikationsparameter.....	9
5.6	Temperaturführung / Milchsäuregärung / Entsirtung	9
5.7	Kulturen	13
5.8	Kontrollmöglichkeiten zur Verhinderung von weissem Teig	16
6	Zusammenfassung	17
7	Literaturquellen.....	18

1 Einleitung

Die Käsequalität zeigt saisonale Schwankungen. Sie sind durch die Veränderungen in der Milchzusammensetzung bedingt, teilweise aber durch die klimatischen Einflüsse auf den Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Käsebetrieb. Erfahrungsgemäss ist der Qualitätsausfall im Winter tendenziell etwas schlechter. Bei den Emmentaler-Produktionen des Winters 2004/2005 war eine ungewöhnliche Zunahme von Käsepartien mit kurzem, weissem Teig zu beobachten.

Im vorliegenden Diskussionsgruppenstoff werden mögliche Ursachen und Gegenmassnahmen aufgezeigt. Bei Beachtung dieser Punkte sollte der Käser seine Produktion sicher durch den Winter führen können.

2 Häufigkeit des Fehlers „weisser Teig“

Der Fehler „weisser Teig“ tritt beim Emmentaler vor allem in den Produktionsmonaten Dezember bis April auf. An der Entwicklung im Winter 2004/2005 ungewöhnlich ist der kontinuierliche Anstieg der Häufigkeit des Fehlers, der bereits über 7 Monaten anhält und auch im Mai noch ungebrochen scheint (Abb. 1). Mit gut 8% betroffener Partien hat der Fehler im Mai 05 die bislang höchste Frequenz erreicht und ist damit der wichtigste einzelne Käsefehler überhaupt geworden.

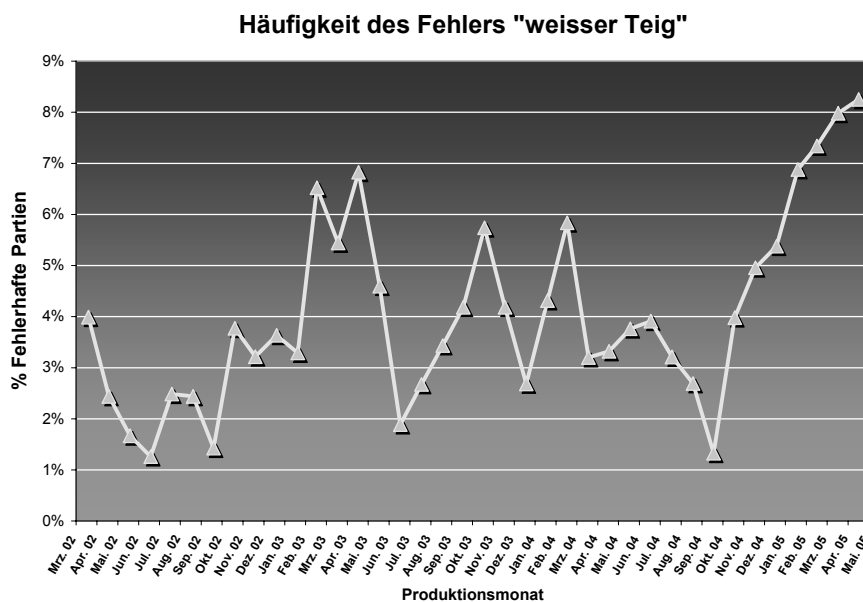


Abb. 1: Häufigkeit des Fehlers „weisser Teig“ gemäss Statistik der Sortenorganisation Emmentaler Switzerland.

3 Das Fehlerbild

Der Fehler „weisser Teig“ ist gekennzeichnet durch eine auffällig helle Teigfärbung, bzw. ein zonales Ausbleichen des Käseteigs. Gerne manifestiert sich der Fehler unter dem Narben, so dass der Käseteig auch „zweifärbig“ erscheint.

Weisser Teig deutet im jungen Käse auf einen tiefen pH-Wert hin, im reifen Käse auf eine starke Proteolyse in die Tiefe. Es ist überrascht daher nicht, dass Käse mit weissem Teig häufig auch durch eine kurze Teigkonsistenz auffallen. Sie neigen auch stärker zu Fehlern in der Lochung (unsaubere, nusschalige Lochung u.ä.).

Physikalisch ist die hellere Teigfarbe der fehlerhaften Käse mit einer stärkeren Lichtstreuung des Teigs zu erklären, welche durch die geringere Quellung des Caseins (tiefer pH-Wert) bzw. die Anreicherung von feinen Kristallen schlecht löslicher freier Aminosäuren (hoher OPA-Wert) bedingt ist.

4 Ursachen

4.1 Käsezusammensetzung (Inhaltsstoffe)

Zonale Unterschiede der Teigfarbe im Käse können durch unausgeglichene Wassergehalte verursacht werden. Öfters sind Winterkäse davon stärker betroffen, da nebst einer gleichmässigen Entsirtung des Käselaiibes der Temperaturverlauf auf der Presse sehr wichtig ist. Höhere Wassergehalte unter dem Narben (1 Tag alter Käse) fördern die Salzaufnahme und verstärken die enzymatische Reifung, insbesondere den Eiweissabbau in die Breite (wird begünstigt durch höhere Wassergehalte) wie in die Tiefe (wird begünstigt durch höhere Salzgehalte).

Milchfett ist der Weichmacher des Käseteiges. Liegt ein typisches Winterfett mit grossen Mengen an Palmitin- und Stearinsäuren vor, wird die Teigstruktur fester und in der Tendenz eher kürzer. Die Verfütterung von Ölsaaten verbessert die Zusammensetzung des Milchfettes positiv. Es enthält weniger Palmitinsäure aber mehr Ölsäure, vergleichbar mit *Sommermilch*.

4.2 Entsirtung und Verwachsen der Bruchkörner

Ein gut verwachsener, leicht trockener Teig des 1Tag alten Käselaiibes lässt grundsätzlich eine gute Käsequalität voraussagen. Schlecht verwachsene Randzonen neigen zu Rissbildung. Während der Reifung kann sich dort ein unkontrollierter Eiweissabbau einstellen und zu kurzem Teig führen.

Die Einflussnahme auf ein gutes Verwachsen der Käsemasse beginnt schon bei der Milchqualität und verstärkt sich bei der Vorreifung. Zu viel, aber auch zu wenig Vorreifen lässt das Käsekorn ungenügend entsirten. Mehr Sirte muss während der Milchsäuregärung auf der Presse abfliessen. Staut sich die Sirte in der Randzone, z.B. wegen ungenügender Durchlässigkeit der Nylontücher, stimmt der Wendeturnus nicht oder ist das Pressdruck-Zeit-Profil unzweckmässig, verstärken sich die negativen Faktoren zusätzlich.

Einen guten Hinweis auf die rheologischen Eigenschaften des späteren Käseteigs gibt das Ineinanderfliessen der Bruchmasse nach der Bruchbereitung und die Gesamtbeurteilung (Länge, Sirtfarbe, Staubanteil) vor dem Bruchabpumpen.

4.3 Eiweissabbau während der Reifung

Eiweissabbauende Enzyme der Rohmilch, der Rohmilchflora und der Starterkulturen werden während der Reifung im Käseteig aktiv. Aus dem Casein werden Peptide und freie Aminosäuren abgespalten. Jede Käsesorte weist einen für sie typischen Eiweissabbau auf. Je nach Art der freigesetzten Bakterienenzyme und Zusammensetzung (Wassergehalt) der Käse verläuft er langsamer oder schneller, mehr in die Breite oder in die Tiefe. Bei starkem Eiweissabbau wird der Käseteig kürzer, der Geschmack frühreif und es tritt eine sichtbare Verfärbung (weiss bis bräunlich) oft nur unter dem Narben auf.

Die Leucin-Aminopeptidase (LAP) dient der Beratung als Prognoseinstrument, damit der Käser eine gewisse Sicherheit für die weitere Entwicklung der Reifung und Qualität erhält. Durch den Einsatz von reinen Lactis-Kulturen (alle ALP Starterkulturen), die jahrelangen Anstrengungen für eine keimarme Rohmilch und das Warmhalten der junge Käse auf der Presse sanken die Werte laufend. Wegen der allgemein tiefen Werte (unter 2 IU) ist der

Aussagewert dieser Methode aber limitiert. In geringem Masse hängen die LAP-Werte auch von der Art der Starterkulturen ab. Mit der regelmässigen Untersuchung des LAP-Wertes kann der Käser gleichwohl wertvolle Hinweise auf eine Veränderung der proteolytischen Verhältnisse im Käse erhalten.

Der Käser kann die Proteolyse positiv beeinflussen mit:

- der Qualität der Rohmilch (tiefe Zellzahl und tiefe Keimzahl, insbesondere wenig salztolerante Keime, Luzerner Probe < 12°SH, gallertiges Gärprobenbild),
- der Milchlagerungstemperatur (keine Extreme, Erhaltung der Gerinnungseigenschaften, keimarm),
- der Vorreifung, insbesondere mit den MSB-Kulturen (mesophil, gesamte Kessimilch, Zeit je nach KM-Reduktase und Sonde anpassen),
- der Steuerung der Milchsäuregärung und der Entsirtung der Käsemasse (Bruchbereitung, Temperaturführung während der Fabrikation, auf der Presse und vor dem Salzbad; Sirtendurchlässigkeit der Nylontücher, der Siebwickel; Sirtenabfluss durch regelmässiges Wenden; zeitlich angepasster Pressdruck, pH-Wert und Wassergehalt Käse 1Tag),
- der Dauer der Vorlagerung vor der Heizung,
- der Reifungstemperatur im Käsekeller,
- der Vermeidung von Kontaminationen durch die Betriebsflora.

5 Einflussfaktoren

5.1 Milchseitige Einflussfaktoren

Wie eingangs gezeigt, tritt der Fehler „weisser Teig“ vor allem in der Zeit von Dezember bis April auf. Es liegt nahe, die Ursache des Fehlers in der Rohstoffbeschaffenheit im fraglichen Zeitraum zu suchen (Abb. 2). Tatsächlich ist ja z.B. die Teigfarbe in dieser Zeit à priori heller, da die Milch fütterungsbedingt weniger Carotine enthält. Denkbar ist, dass „weisser Teig“ beim gut gefärbten Sommerkäse etwas weniger rasch in Erscheinung tritt. Klar ist aber auch, dass hier nicht der Schlüssel zur Lösung des Problems liegt. Wenden wir uns also den Faktoren zu, welche die Proteolyse beeinflussen.

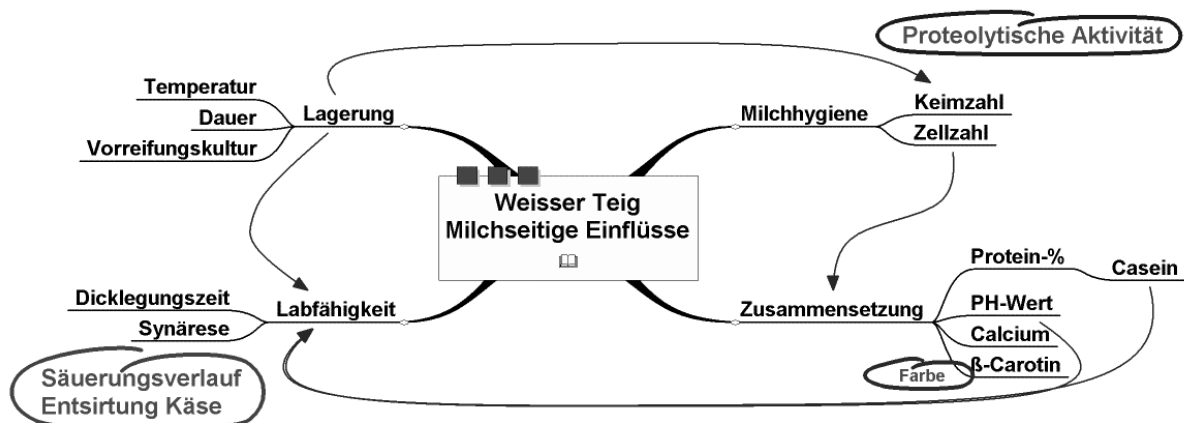


Abb. 2: Milchseitige Einflussfaktoren, welche sich auf die Entstehung von weissem Teig auswirken können.

Die Proteolyse im Käse wird durch die Milch wesentlich mitbeeinflusst: Direkt über die proteolytische Aktivität in der Milch und indirekt durch den Einfluss der Milchezusammensetzung und der Milchlagerung auf das Labgerinnungsverhalten der Milch. Letzteres beeinflusst die Säuerung und Entsirtung der Käsemasse.

Die proteolytische Aktivität der Rohmilch wird durch drei Faktoren bestimmt:

- a) die Keimbelastung der Milch,
- b) die Zusammensetzung der Rohmilchflora und
- c) den Gehalt der Milch an milcheigenen Proteasen. Dieser steigt gegen Ende der Laktation sowie bei Vorliegen von Euterentzündungen.

5.2 Milchhygiene

In der Zeit von November bis April ist die Keimbelastung deutlich tiefer als in wärmeren Folgemonaten. Die Gehaltsstatistiken des Braunviehzuchtverbandes (Abb. 3) zeigen ausserdem, dass auch die Zellzahlen deutlich unter dem Jahresmittel liegen.



Abb. 3: Entwicklung der Zellzahlen im Jahresverlauf.
Ergebnisse der Milchleistungsprüfung 2004/2005 des Schweizerischen Braunviehzuchtverbandes

Der Häufung des Fehlers „weisser Teig“ fällt somit in die Jahreszeit mit überdurchschnittlicher hygienischer Qualität der Rohmilch. Dies bedeutet natürlich nicht, dass eine zu starke Proteolyse im Einzelfall nicht doch durch erhöhte Keimgehalte oder hohe Zellzahlen bedingt sein könnte.

Eine starke Bealstung der Rohmilch mit proteolytischen Keimen stellt auf jeden Fall ein Risiko dar. Es gilt vor allem auf salttolerante Keim (gew. Laktobazillen, Enterokokken, Mikrokokken, Staphylokokken, Hefen), psychrotrophe Keime und sporenbildende Stäbchen zu achten, die allesamt starke Proteolyten sind.

Abbildung 4 zeigt den Zusammenhang zwischen der Zellzahl und der proteolytischen Aktivität der Milch am Beispiel des Plasmins, einer Protease die aus dem Blut in die Milch übertritt. Der gleichzeitig ansteigende pH-Wert ist der Hauptgrund für die langsamere Gerinnung von Milch mit hohen Zellzahlen.

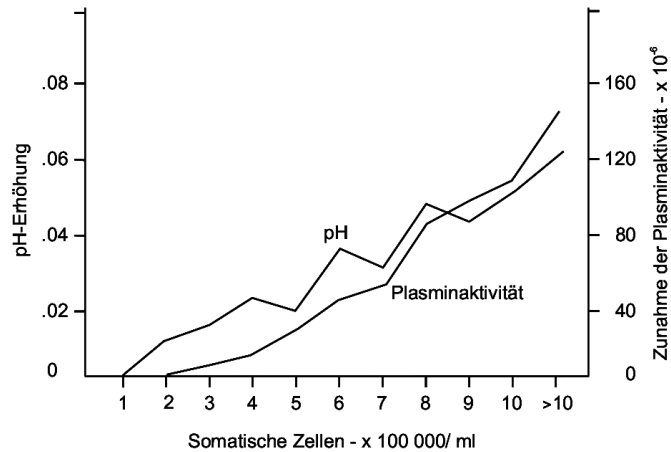


Abb. 4: Veränderung des pH-Wertes und der Plasminaktivität der Rohmilch in Abhängigkeit von der Zellzahl [4]

5.3 Milchgehalt

Wie die Gehaltsstatistik des Braunviehzuchtverbandes zeigt (Abb. 5), erreichen die Gehalte der Talbetriebe im November ihren Maximalwert. Bis im Mai gehen die Gehalte dann sukzessive um 10 - 15% zurück. Bei den anderen Kuhrassen präsentiert sich übrigens ein ähnliches Bild. Die Veränderungen sind durch die Fütterung, vor allem aber durch die Verteilung der Laktationsstadien bedingt.

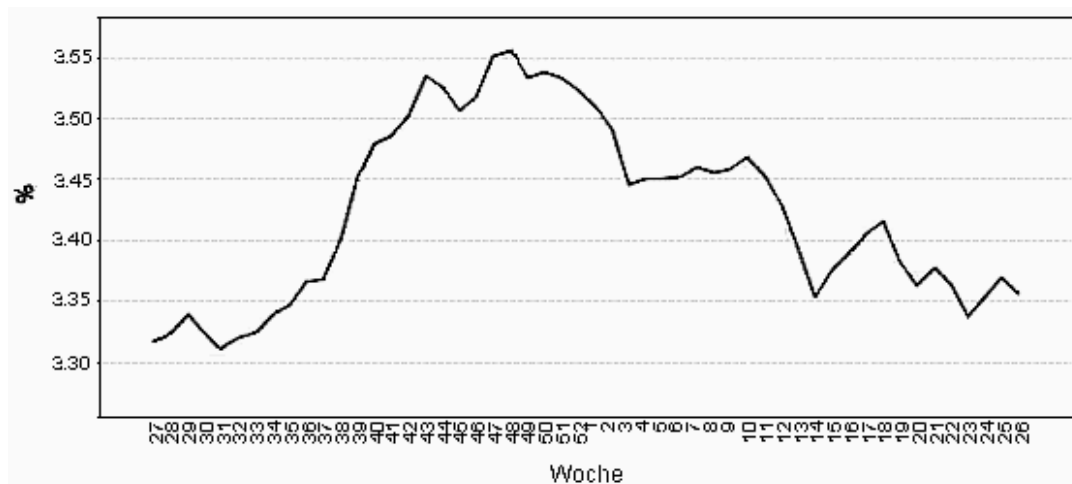


Abb. 5: Entwicklung des Eiweissgehaltes im Jahresverlauf. Ergebnisse der Milchleistungsprüfung 2004/2005 (Talbetriebe) des Schweizerischen Braunviehzuchtverbandes

Mit der Abnahme des Proteingehaltes gehen verschiedene, für Käseherstellung bedeutsame Veränderungen der Milch einher:

- Das Fett/Casein-Verhältnis verschiebt sich zugunsten des Fettes, mit dem Risiko überhöhter F.i.T.-Werte.
- Die Gallertfestigkeit nimmt ab, da diese sehr stark vom Caseingehalt der Milch abhängt. Dies kann sich in vermehrter Staubbildung und höheren Fettverlusten äussern, besonders bei Gehalten von < 3.0% Protein in der Kessmilch oder wenn andere Risikofaktoren hinzukommen, z.B. eine allg. Labschwäche der Milch oder ein hoher pH-Wert infolge Kühlagerung.

- Die Dicklegungs- und Synäresdauer, d.h. die Zeit bis das Bruchkorn den geforderte Trockenmassegehalt aufweist, wird verlängert.

Der erfahrene Praktiker kennt diese Zusammenhänge und ist nicht nur bemüht, die Fabrikationsparameter den Veränderungen der Milchbeschaffenheit anzupassen. Es gelingt ihm sogar recht gut, die Veränderungen zu „erahnen“ und zweckmässig zu reagieren. Wie aber aus den oben gezeigten Daten (Abb. 5) ersichtlich ist, verändern sich die Gehalte teilweise sprunghaft, obwohl die Grafik eine sehr grosse Zahl von Tieren umfasst. Innerhalb einer Käseereignossenschaft, können diese Schwankungen unter Umständen noch heftiger ausfallen. Gerade diese schnellen Veränderungen der Milch sind es, die den Verarbeiter vor Probleme stellen können. Der Käser ist darum gut beraten, die Gehaltswerte seiner Milch regelmässig bestimmen zu lassen.

5.4 Milchlagerung

Das technologische Verhalten der Milch wird auch durch die Lagerung der Milch beeinflusst, d.h. durch die Lagertemperatur und die Dauer der Lagerung. Die wichtigsten Veränderungen sind:

- Keimvermehrung, insbesondere der psychrotrophen Keime. Diese erhöhen die proteolytische Aktivität in der Milch, können die Ausbeute mindern und ausserdem die Aktivität der Bakterien der zugesetzten Kulturen hemmen oder ev. auch fördern.
- Anstieg des pH-Wertes und Übergang von β -Casein aus den Micellen ins Milchserum, was zu einer schlechteren Labgerinnung führt (siehe Abb. 6).

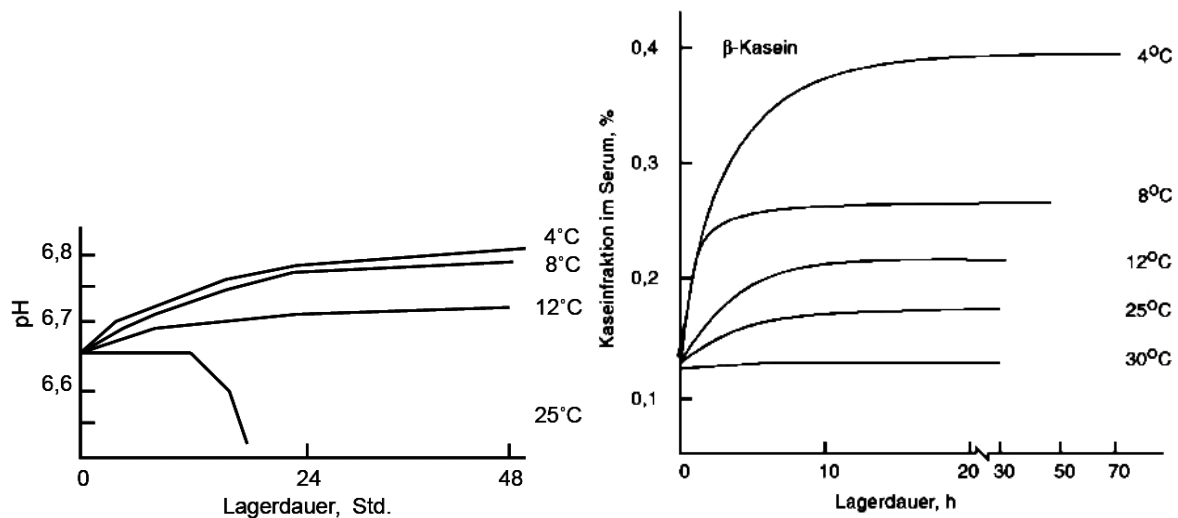


Abb. 6: Einfluss verschiedener Lagerungstemperaturen der Milch auf den pH-Wert und den Gehalt an freiem β -Casein im Milchserum [5]

Gemäss Pflichtenheft für Emmentaler AEC [1] darf die Milch zum Zeitpunkt der Verarbeitung maximal 24 h alt sein (ältestes Gemelk bei Einlieferung max. 18 h alt). Und das Gesetz schreibt vor, dass die Temperatur der Milch während der Lagerung 18 °C nicht überschreiten darf [2]. Wird die Milch nur einmal pro Tag abgeliefert, so muss sie der Milchproduzent grundsätzlich unmittelbar nach dem Melken auf 8 °C oder tiefer kühlen und bei dieser Temperatur lagern. Die Verordnung [3] hält aber auch fest: „Bei Käsereimilch kann der Verarbeiter abweichende Kühltemperaturen festlegen“.

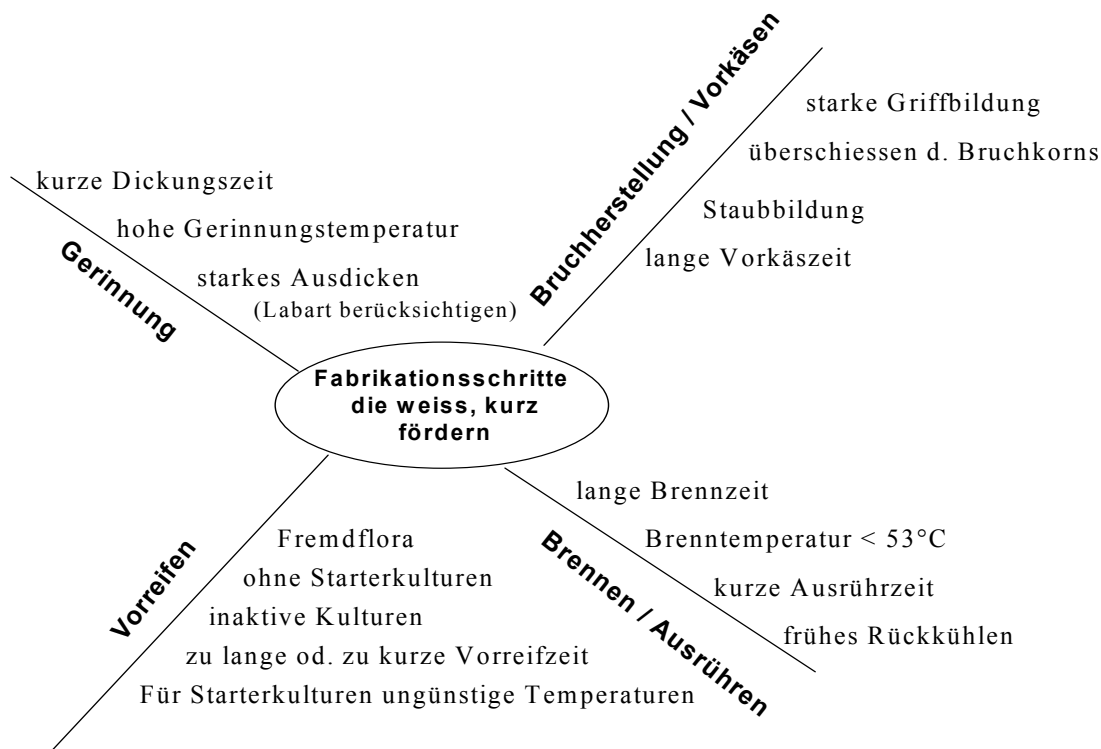
Der Käser ist also recht frei, was die Wahl der Lagertemperatur betrifft. Zur Sicherstellung eines normalen Gärungsverlaufs im Käse sollte die Temperatur so gewählt werden, dass negativen Einflüsse der Kühlung auf die „Verkäsungsbereitschaft“ der Milch minimal

bleiben und auch keine nennenswerte Keimvermehrung stattfindet. Dass beide Bedingungen erfüllt sind, ist am ehesten im Temperaturbereich zwischen 8 und 12°C gegeben.

Die kühlagerungsbedingten Veränderungen des pHs und der Caseinmicellen sind grundsätzlich reversibel. Mit einer längeren Vorreifung bei Einlabungstemperatur können sie weitgehend kompensiert werden.

5.5 Fabrikationsparameter

Fabrikationsschritte, die weiss und/oder kurz fördern:



5.6 Temperaturführung / Milchsäuregärung / Entsirtung

5.6.1 Temperaturführung Kessi – Presse

Der Käser hat begrenzte Möglichkeiten, die Teigbeschaffenheit durch die Temperaturführung zu beeinflussen. Wesentliche Faktoren sind:

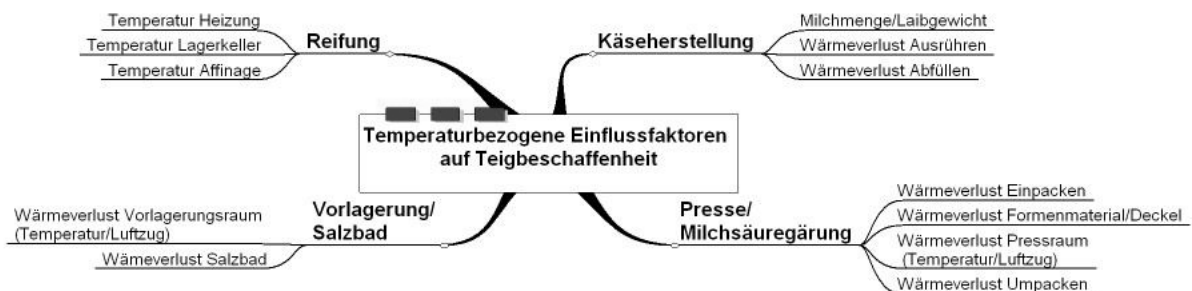


Abb 7: Übersicht über die Temperaturbezogenen Einflüsse auf die Teigbeschaffenheit

Zur Verbesserung der Teigbeschaffenheit prüfte ALP vor Jahren acht verschiedene Pressraumtemperaturen an Modell-Emmentaler. In der Tabelle 1 sind die kühlfsten zwei Varianten, die wärmste Variante und die Kontrolle aufgeführt, in Tabelle 2 die wichtigsten Untersuchungsergebnisse im 1 Tag alten Käse.

Tabelle 1: Untersuchung des Einflusses der Temperaturverlaufs auf der Presse auf die Teigbeschaffenheit – Versuchsdesign (auszugsweise)

Variante	Temperatur Raumlufte in °C	während Stunden
Nr. 1	20	20
Nr. 2	30	20
Kontrolle	50	2
	kontin. Absenkung auf 35	5
	35	13
Nr 8	50	5
	kontin. Absenkung auf 35	5
	35	10

Gekäst wurde mit einer RMK 101 jung (30°SH) und alt (50°SH).

Tabelle 2: Untersuchung des Einflusses der Temperaturverlaufs auf der Presse auf die Teigbeschaffenheit – Analytik 24 h

Variante	pH-Wert	Wasser	L-Milchsäure	D-Milchsäure	LAP
Nr. 1	5.46	398	68	27	2.2
Nr. 2	5.31	391	66	59	2.5
Kontrolle	5.33	378	56	65	0.7
Nr. 8	5.32	368	57	66	0.5

Die Analysen nach 1 Tag zeigen: Die Käse der Variante 1 wiesen eine unvollständige Milchsäuregärung (hoher pH-Wert, wenig D-Milchsäure) auf. Der Wassergehalt lag bei den Varianten 1 und 2 zu hoch, die LAP-Werte waren leicht erhöht.

Auch bezüglich der Teigbeschaffenheit und -farbe resultierten interessante Ergebnisse: Die Versuchskäse der Varianten 1 und 2 wiesen einen weissen, kurzen, festen Teig mit frühreifem, unreinem Geschmack auf. Die Lochung war gezogen und mit Glanz. Bei der wärmsten Variante bildeten sich bei normaler, runder Lochung braune Tupfen (PROP-Kolonien) im eher weicherem Teig bei normaler Farbe. Aufschlussreich sind auch die Untersuchungen über den Eiweissabbauergebnisse in den 6 Monate alten Käsen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Untersuchung des Einflusses der Temperaturverlaufs auf der Presse auf die Teigbeschaffenheit – Stickstofffraktionen 6 Monate

Variante	TN %	WLN in % TN	NPN in % WLN	freie Aminosäuren (OPA) mmol/kg
Nr. 1	4.70	24.5	84.4	328
Nr. 2	4.77	24.9	87.8	352
Kontrolle	4.81	22.4	66.7	243
Nr. 8	4.80	24.0	61.7	240

Die Werte zeigen: Die Käse der Variante 1 und 2 wiesen einen sehr starken Eiweissabbau in die Tiefe auf. Die Verfärbung des Käseteiges ist das Resultat eines intensiven Eiweissabbaues in die Tiefe. Dies bestätigen uns laufend auch die OPA-Resultate (freie Aminosäuren) der Gutachten aus der Praxis.

Liegt nebst einer zu tiefen Temperaturführung auf der Presse eine mikrobiologisch stark belastete Verarbeitungsmilch (z.B. mit salztoleranten Keimen, proteolytisch wirkenden Laktobazillen etc.) vor, verstärkt sich der weisse Teig und es können weitere Käsefehler wie unsaubere, nusschalige Lochung und Nachgärung auftreten.



Abb. 8: Temperatur - Normbereiche im 1 Tag alten Emmentaler ab Presse

Üblicherweise wird die Temperatur am Morgen während des Auspackens gemessen.
Für genaue und vergleichbare Messwerte lohnt es sich, die Sonde vor der Messung vorzuwärmen.

5.6.2 Milchsäuregärung auf der Presse

Das Wachstum der Milchsäurebakterien wird direkt beeinflusst durch die Temperaturführung während der Fabrikation, insbesondere in den ersten 20 Stunden auf der Presse.

Die thermophilen Starterkulturen der ALP zeichnen sich nebst einer guten Thermoaktivität auch durch ein breites Temperaturspektrum aus. Eine gleichmässige Milchsäuregärung im Käselaub ist entscheidend für die Entsirtung der Käsemasse. Kontrollen zur Überwachung der Milchsäuregärung helfen mit, ausgeglichene Teigeigenschaften von Käseproduktion zu Käseproduktion zu erhalten:

Käsereiinterne Kontrollproben und Normen

Sonde 2h	9-12°SH
Sonde 4h	16-20°SH
KM GP 22h	45-55°SH
LGM	> 35-45°SH

Sondenwerte kleiner 9°SH sind typisch für eine langsame, schleppende Milchsäuregärung und sind mit Korrekturen bei der Vorreifung, bei den Kulturen und ev. bei der Temperaturführung zu verbessern. Käse mit Sondenwerten < 8°SH nach 2 Stunden fallen im

Verkaufsalter oft durch weissen Teig auf. Die Ursache liegt in der schlechteren Entsirnung der Käsemasse, die 24 stündigen Käse sind optisch weisser und nass. Solche Käse nehmen im Salzbad v.a. in der Randzone mehr Salz auf, was zu einer starken Verfestigung führt.

LGM-Werte < 35°SH zeigen ein zu schwaches Laktobazillenwachstum an, nicht selten bedingt durch Bakteriophagenbefall. Hier sind säuerungsstabile Betriebskulturen einzusetzen, wobei vor allem die Kulturenherstellung zu überprüfen ist.

Proben 1 Tag und Normen

Käse 1Tag	Probestelle	Normbereich
pH-Wert	Rand und Zentrum	> 5.20 - < 5.30
Wassergehalt	Rand und Zentrum	375 - 385 g/kg

In reifen Käseproben aus der Praxis stellen wir im Zusammenhang mit Lochungs- und Teigfehlern oft pH-Werte unter 5.60 fest. Wir vermuten die Ursache bei zu tiefen pH-Werten im jungen Käse (Zu beachten ist natürlich die Probestelle im Käse). pH-Werte unter 5.20 sind auf jeden Fall zu korrigieren.

Korrekturmassnahmen

- Kulturen (z.B. Schüttmenge RMK 190)
- Ausdickungsgrad und Schneidegeschwindigkeit, Staubanteil
- Griffentwicklung, Abkäsen
- Fabrikationsdauer
- Wendeturnus und Pressentlastung der Käselaike
- Temperaturführung ab Abfüllen bis Salzbad

Inwieweit neben dem pH-Wert andere Parameter, z.B. der Eiweissabbau und die Pufferung der Käsemasse eine Rolle spielen, ist offen.

Normen für Milchsäure und LAP

Die Milchsäure- und LAP-Untersuchung im 1 Tag alten Käse kann für eine genaue Diagnose bei Käsefehlern gewisse Hinweise geben. In die Interpretation der Resultate ist auch die Kulturenart und die Temperaturführung einzubeziehen.

Der Käser entscheidet, wie oft er diese Analysen in Auftrag geben will. In Käsereien mit Teigproblemen ist eine häufigere Untersuchung angezeigt.

Käse 1Tag	Probestelle		Normbereich
L-Milchsäure	Rand	in % GMS	45 - 55
D-Milchsäure		in % GMS	45 - 60
LAP		IU	0.5 – 2.0

5.6.3 Entsirtung

Chemische und physikalische Parameter sind für eine einwandfreie Entsirtung der Käsemasse in den ersten 20 Stunden massgebend. Im Mindmap (Abb. 9) sind die Wichtigsten aufgelistet.

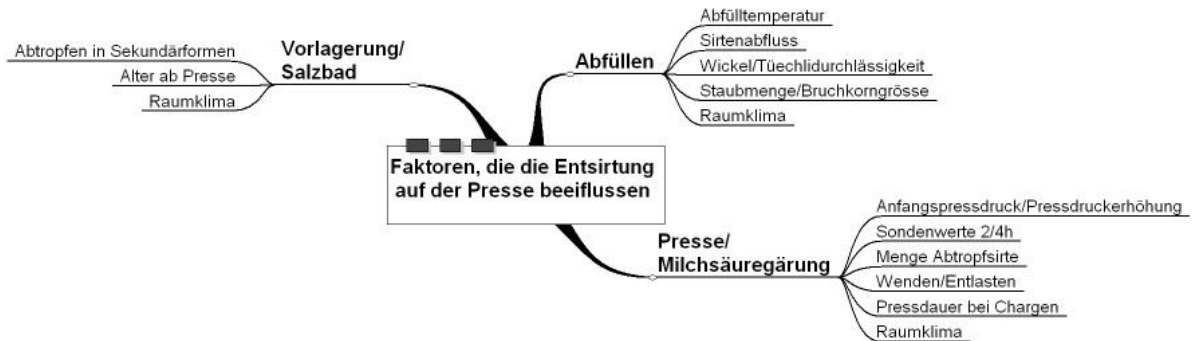


Abb 9: Die Entsirtung beeinflussende Faktoren

5.7 Kulturen

Kulturenaktivität

Es ist ALP ein Anliegen, die Kunden mit aktiven Starterkulturen zu bedienen. Da lebende Mikroorganismen sensibel auf alle möglichen Umwelteinflüsse reagieren, sind alle Beteiligten gefordert (siehe ALP forum 2004, Nr. 15 Kulturen von ALP – eine aktuelle Übersicht).

Um eine möglichst gute Kontrolle über die Säuerungsfähigkeit zu erhalten, überprüfen verschiedene MIBD Labors wöchentlich die Säuerungsaktivität von ALP Kulturen. Die Werte werden an ALP zurück gemeldet und bilden ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung von ALP (Abbildungen 10 und 11)

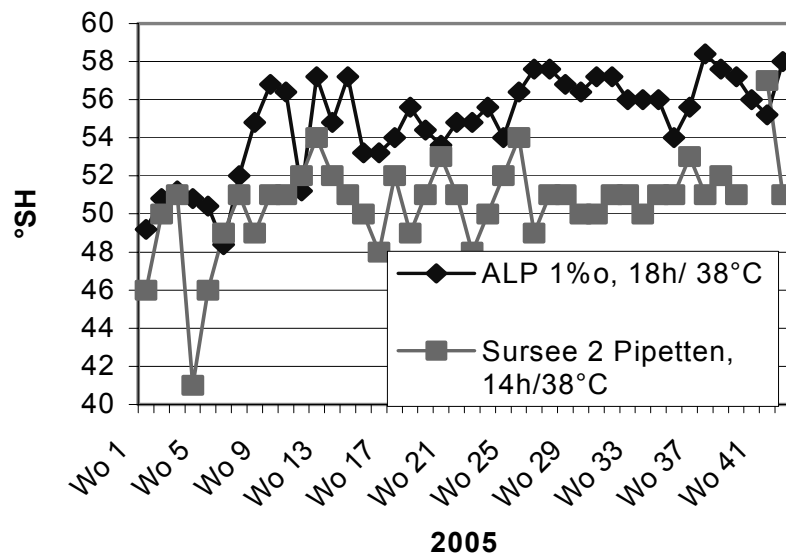


Abb. 10: RMK 190 - Säuerungskontrolle ALP und MIBD Labor Sursee

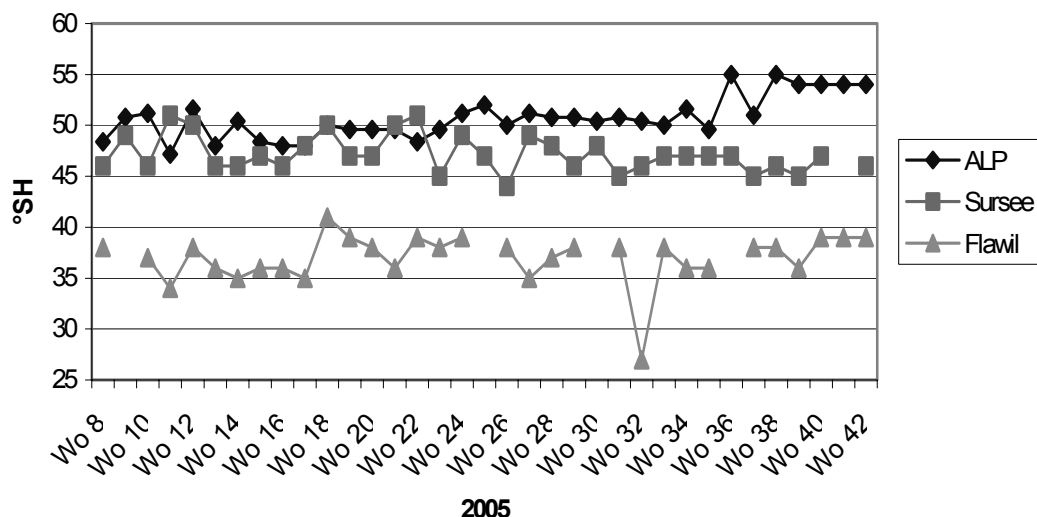


Abb. 11: RMK 150 - Säuerungskontrolle ALP und MIBD Labors Sursee und Flawil

Versand von ALP Kulturen

Die flüssigen Milchsäurebakterien werden wöchentlich (Mittwoch und Donnerstag) mit dem Postversand an die Kunden geliefert. Kritisch für die Kulturenaktivität wird es dann, wenn die Kühlkette mehr als 24 Stunden unterbrochen wird. Mehrheitlich klappt der Postversand, so dass die Kulturen 18 h nach der Aufgabe beim Kunden eintreffen. In der vergangenen Monaten war dies leider zu häufig nicht der Fall. Eine Aussprache mit der Post ergab, dass viele fehlgeleiteter oder verspätete Zustellungen auf dem Sortierband der Post ausgelöst wurde. Verbesserungsmaßnahmen wurden in die Wege geleitet.

Aktivität von Betriebskulturen

Wir weisen auf das bereits vorher erwähnte ALPforum 2004, Nr. 15 hin. Ergänzend zwei kritische Punkte :

1. Zu lang bebrütete Kulturen („alte Kulturen“) verlieren an Aktivität, so dass die erhoffte stärkere Lb-Säuerung nicht eintrifft.
2. Die Betriebskulturenherstellung für mehrere Tage kann zur Folge haben, dass die Lb-Aktivität mit zunehmendem Alter deutlich abnimmt. Empfehlung: die Sterilmagermilch kalt impfen, im Kühlraum lagern und erst im Wasserbad bebrüten, wenn die Betriebskultur benötigt wird.

Kulturenwahl

Sämtliche zur Herstellung von Emmentaler empfohlenen Starterkulturen von ALP eignen sich grundsätzlich zur Emmentalerherstellung. Natürlich sind betriebsspezifische Erfahrungen zu berücksichtigen, da der Rohstoff Milch und die Betriebsflora im Zusammenspiel mit den zugesetzten Starterkulturen stehen. In Abb. 12 sind die jährlichen Veränderungen (in %) der Jahre 2003 – 2005 im Verkauf der Starterkulturen an Emmentalerkäsereien aufgeführt.

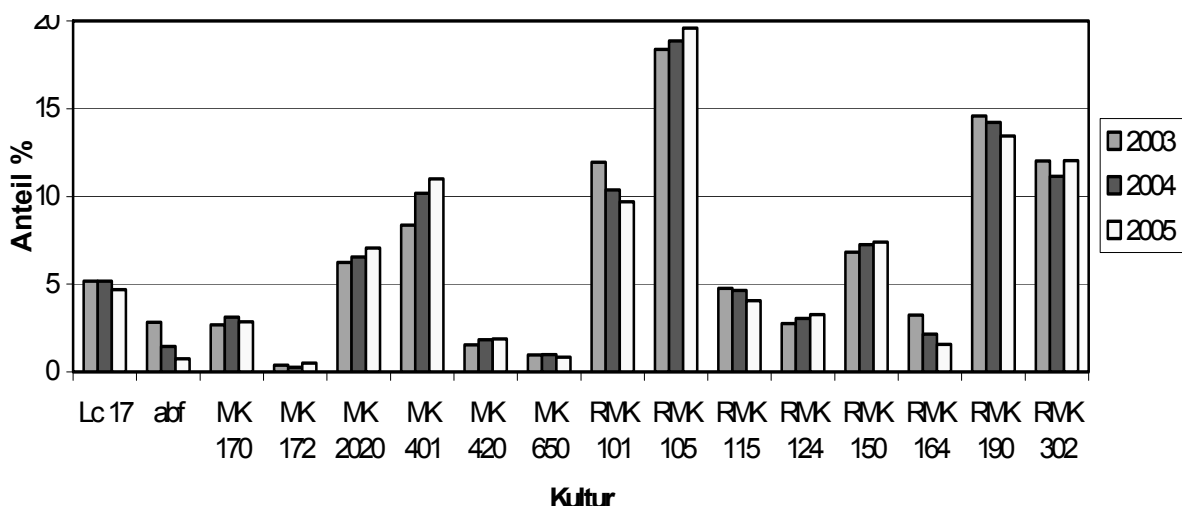


Abb. 12: Emmentalerkäseereien: Anteil bezogener Fläschli in % nach Kulturen 2003 - 2005

In der Tabelle 4 ist die Emmentaler-Käsequalität Januar – Mai 05 nach den meist eingesetzten Kulturen aufgeführt. Es zeigen sich keine gesicherten Unterschiede.

Tabelle 4: Durchschnittliche Emmentalerqualität von Januar – Mai 05 der am Häufigsten eingesetzten Kulturen

RMK	Monat	Partien	Sekunda	Lochung	Teig	Geschmack	Äusseres	Total
101	Januar	77	0.5	4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
105	Januar	138	0.5	4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
190	Januar	95	0.8	4.6	4.9	4.7	4.9	19.0
302	Januar	78	0.9	4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
101	Februar	73		4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
105	Februar	136		4.6	4.8	4.6	4.9	19.1
190	Februar	93		4.6	4.8	4.7	4.9	19.0
302	Februar	75		4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
101	März	72	0.5	4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
105	März	133	0.5	4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
190	März	93	2.1	4.6	4.9	4.7	5.0	19.1
302	März	75	0.8	4.6	4.9	4.6	4.9	19.0
101	April	70	0.4	4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
105	April	129	0.5	4.6	4.9	4.7	4.9	19.1
190	April	80	0.9	4.5	4.9	4.7	4.9	19.0
302	April	77	0.8	4.6	4.9	4.7	4.9	19.0
101	Mai	70	2.4	4.6	4.9	4.6	4.9	18.9
105	Mai	122	2.3	4.6	4.8	4.6	4.9	18.8
190	Mai	82	2.8	4.6	4.8	4.5	4.9	18.9
302	Mai	75	2.1	4.6	4.8	4.5	4.9	18.9

Natürlich wurden die in der Tabelle 4 aufgeführten Kulturen in Kombination mit anderen Starterkulturen eingesetzt. Dies konnte in der Qualitätserhebung nicht mitberücksichtigt werden.

In der Emmentalerherstellung hat sich der Einsatz von gleichzeitig drei unterschiedlichen Starterkulturen bewährt. Es wird eine grössere Stabilität in der Milchsäuregärung erwartet. Bezüglich Kombinationen sind die Möglichkeiten fast unbegrenzt.

Sämtliche ALP-Starterkulturen enthalten als Lactobacillen ausschliessliche *Lb delbrueckii s lactis*. Daher sind die Unterschiede bezüglich der proteolytischen Aktivität eher gering. Bei den für die Herstellung von Emmentaler typischerweise eingesetzten Starterkulturen gelten die RMK 190 und RMK 150 verglichen mit den übrigen als leicht proteolytischer.

Schüttverhältnis

Als Grundrezeptur hat sich ein Schüttverhältnis von junger zu alter Kultur von 1:1 bewährt. Einen Säuregrad von 35 – 40 für Jung und 48 – 52 °SH für Alt gilt als normal. Betriebsspezifische Anpassungen im Säuregrad und im Schüttverhältnis kann sinnvoll sein. Extreme weisen aber oft auf andere „Ungereimtheiten“ hin, die einen Qualitätseinbruch zur Folge haben können.

5.8 Kontrollmöglichkeiten zur Verhinderung von weissem Teig

Eine besondere Herausforderung für den Käser besteht in der Tatsache, dass er erst in einigen Wochen bis Monaten wirklich weiss, wie eine Produktion gelungen ist. Um bösen Überraschungen möglichst vorzubeugen, kontrolliert er den Rohstoff, Fabrikationsanlagen und die Fabrikationsschritte bis nach Abschluss der Milchsäuregärung im Käse. Mit einer angemessenen Überwachung sind die Chancen, allfällige Fehlproduktionen früh zu erkennen und richtig zu reagieren, überhaupt erst möglich. Kontrollen im reifen Käse sind sinnvoll, um sich zu vergewissern, dass die Normwerte erreicht wurden oder um bei fehlerhaften Käsen die Ursache zu erkennen.

Lieferantenmilch / Verarbeitungsmilch

Um weissem, kurzem Käseteig vorzubeugen, haben sich nachfolgende Proben bewährt.

Käsereiprobe

- Vorbebrütete Reduktase
- Luzernerprobe
- Gärprobe

Labor

- QK-Kontrolle
- Salztolerante
- Enterobacteriaceen
- Fremdkeime

Welche Sollwerte zu erreichen sind, welche Massnahmen bei ungenügenden Ergebnissen zu ergreifen sind, wann Nachkontrollen gemacht werden sowie die Häufigkeit der einzelnen Proben muss der Käser für seinen Betrieb definieren.

Fabrikationsanlagen

Fabrikationsanlagen können Verursacher von Kontaminationen mit unerwünschten Mikroorganismen sein. Ausgelöst durch Fehler in der Reinigung oder in der Konstruktion. Auch durch Alterung der Anlageteile nimmt das Kontaminationsrisiko zu. Geschlossene Systeme können nur mit Stufenkontrollen überwacht werden.

Käsereiinterne Proben: Vorbebrütete Reduktase oder Luzernerprobe

MIBD-Labor: Enterobacteriaceen, Salztolerante, Fremdkeime, Propionsäurebakterien

Für einfache Routine-Stufenkontrolle haben sich folgende Stufen bewährt: Milch vor dem Einlaben, Käsebruch vor dem Abfüllen und des Käses (Randzone) nach einem Tag. Das Abfüllsystem kann mit einer Sirtenprobe vor dem Abfüllen aus dem Fertiger und einer Sirtenprobe aus der Presswanne überwacht werden.

Reifer Käse

Analyse	Probenfassung	Aussage
Wassergehalt	Probenlokalisierung muss bekannt sein. kein austrocknen	tief = fest hoch fördert Proteolyse
Fettgehalt	ausfetten vermeiden	tief = fest, zäh hoch = weich, Gefahr unsauber, Gläs
pH-Wert	problemorientiert erheben, Käsealter vermerken	Werte im Käse 3 Monate > 5.68 lassen auf eine starke Proteolyse schliessen
*Freie Aminosäuren (OPA)	problemorientiert erheben, Käsealter vermerken	Ausmass der Proteolyse in die Tiefe. Werte im Käse 3 Monate > 160 mmol/kg = Gefahr für weissen, kurzen Teig
Fettsäuremuster	Einzellaib- oder Durchschnittprobe von mehreren Laiben	Verhältnis der Oel- : Palmitinsäure Ein Wert von > 0.80 für den Faktor Oelsäure: Palmitinsäure gilt im Winter für ein „normal weiches“ Milchfett.

* Die freien Aminosäuren (OPA) können schon im Käsealter von 3 Wochen durchgeführt werden. Dies kann sinnvoll sein, wenn aufgrund von zu hohen Werten im reifen Käse in der Fabrikation Massnahmen getroffen wurden und die Wirkung möglichst rasch abgeschätzt werden soll. Bei der Interpretation ist aber die Vorlagerzeit vor dem Gärraum unbedingt zu berücksichtigen.

6 Zusammenfassung

Weisser, kurzer Teig von reifem Käse ist die Folge einer zu starken Proteolyse in die Tiefe. Der Fehler tritt gehäuft zwischen November und Mai auf. Der in dieser Jahreszeit teilweise sprunghaft sinkende Proteingehalt der Milch und die dadurch bedingte Veränderung der Verkäsungseigenschaften der Milch kann die Entstehung von weissem Teig begünstigen. Auch erhöhte Keimgehalte oder hohe Zellzahlen können zur Entstehung des Käsefehlers beitragen.

Der Käser hat viele Möglichkeiten, der Entstehung von Teigfehlern entgegenzuwirken. Die Korrekturmassnahmen zielen vor allem darauf ab, die Entsirtung des Käsekorns und der Käsemasse zu optimieren. Auf der Ebene der Kulturen ist vor allem die Aktivität der Betriebskulturen, die Schüttmenge und das Verhältnis junge/alte Kultur wichtig. Weitere Eingriffsmöglichkeiten betreffen die Vorreifung der Kessmilch, die Bruchbereitung, das Nachwärmen und die Verbesserung des Sirtenabflusses auf der Presse. Das Warmhalten der Käse auf der Presse fördert die Milchsäuregärung insbesondere in der Randzone und verringert die Vermehrung unerwünschter Bakterien. Betriebsinterne Kontrollen wie z.B. der Säuregrad der Sonde und Temperaturmessungen im eintägigen Käse helfen mit, Unregelmässigkeiten frühzeitig aufzudecken. Auch eine angemessene analytische Überwachung der Käse erhöht die Chancen, allfällige Fehlproduktion früh zu erkennen und die richtigen Korrekturen einzuleiten.

7 Literaturquellen

1. Pflichtenheft Emmentaler AEC; Emmentaler Switzerland, CH-3001 Bern (2005)
2. Verordnung des EVD über die Qualitätssicherung bei der gewerblichen Milchverarbeitung vom 13. April 1999 (Stand am 18. Februar 2003) SR 916.351.021.3
3. Verordnung des EVD über die Qualitätssicherung bei der Milchproduktion vom 13. April 1999 (Stand am 7. September 2004) SR 916.351.021.1
4. Politis I., Ng-Kwai-Hang K.F.: Association between somatic cell count of milk and cheese-yielding capacity. J. Dairy Sci. 71 (7) 1720-1727 (1988)
5. Schmutz M.: Chemisch-physikalische Veränderungen in der Milch während der Kühllagerung. Diss. ETH Nr. 6651 (1980)

