



MILCHSÄUREGÄRUNG UND REIFUNGSVORGÄNGE IN SBRINZ

Sbrinz - Diskussionsgruppe

Autor

Rudolf Amrein

Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-3003 Bern



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
**Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP**

ALP gehört zur Einheit ALP-Haras

Impressum

ISSN	1661-0814 (online) /15.12.2011
Herausgeberin	Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Schwarzenburgstrasse 161, CH-3003 Bern Tel. +41 (0)31 323 84 18, Fax +41 (0)31 323 82 27 info@alp.admin.ch, www.agroscope.ch
Fotos	Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux
Gestaltung	RMG Design, CH-1700 Fribourg
Copyright	© 2011 ALP Nachdruck bei Quellenangabe und Zustellung eines Belegexemplars an die Herausgeberin gestattet.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Das Kulturenangebot ALP für Sbrinzkäse	4
2.1	Kontrollen der Versandkulturen ALP	4
2.2	Säuerungsverlauf Sbrinz spezifischer ALP Kulturen einzeln und in Kombination	6
2.3	Kulturenbezüge durch Sbrinzkäsereien 2005 – 2010 (Sbrinzproduktion)	7
3	Kulturenherstellung in der Käserei – worauf ist zu achten?	8
3.1	Kulturenflaschen, Reinigung und Vorbereitung des Nährbodens	8
3.2	Sterilisation der Magermilch	8
3.3	Impfen der Sterilmilch	8
3.4	Bebrütung, Kühlung und Lagerung	8
4	Milchsäuregärungsstörungen	9
5	Gärung und Reifung von qualitativ guten Sbrinz	10
6	Fazit	13
7	Normwerte für enzymatische, chemische und mikrobiologische Analysen bei Sbrinz	14

1. Einleitung

Im vorliegenden Diskussionsgruppenstoff geht es um die Sicherung der Milchsäuregärung im jungen Käse und um eine Prognose der späteren Qualität mithilfe der Analytik von Inhaltsstoffen und Gärprodukten.

Die Kulturen sind ein wesentlicher Erfolgsfaktor in der Käsefabrikation. Ihr optimaler Einsatz erfordert Know-how bezüglich der Kulturenwahl und Sorgfalt bei der Herstellung. Als Herstellerin von Kulturen betreibt ALP viel Aufwand für die Sicherstellung einer einwandfreien und konstanten Qualität. Auch der Käser trägt mit der sorgfältigen Herstellung der Betriebskultur wesentlich dazu bei, dass die Kulturen während der Käseherstellung und -reifung die erwartete Wirkung entfalten.

Meldungen aus der Praxis, dass neuerdings häufiger Probleme mit der Anfangssäuerung in Sbrinz beobachtet werden, veranlasste uns, diese Diskussionsgruppenunterlage über die ALP Kulturen, die Kulturenherstellung und der Kultureneinsatz zu erstellen.

Im zweiten Teil zeigen wir neuste Zahlen über den Gärungsverlauf von qualitativ guten Sbrinz, die im Praxisversuch Herkunftskulturen in 6 Käsereien gewonnen wurden.

2. Das Kulturenangebot ALP für Sbrinzkäse

ALP bietet den Sbrinzkäsereien die Starterkulturen RMK 202, RMK 302, RMK 105, RMK 190 und RMK 305 an. Alle enthalten thermophile, homofermentative Milchsäurebakterien der Art *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* und *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *lactis* an.

Sehr selten werden bei Sondenproblemen vom Käser Alternativkulturen verlangt. Zur Förderung der Anfangssäure ist der Einsatz einer zusätzlichen RMK oder kurzfristig der Sc abf anzuwenden.

2.1 Kontrollen der Versandkulturen ALP

ALP testet wöchentlich die Starterkulturen für Sbrinzkäse mit den Prüfkriterien Säuregrad 5h und 18h bei 38°C. Jede zweite Woche wird die Milchsäurekonfiguration bestimmt. Bei ungenügender und zu starker Säuerung wird die Kulturenauslieferung gestoppt und eine neue Charge hergestellt.

Die zwei Rohmischkulturen 302 und 202 bewähren sich seit Jahrzehnten für die Anfangssäuerung sehr gut. Dies bestätigen die wöchentlichen Prüfergebnisse der Säurefähigkeit bei ALP. Die drei Laktobazillen betonten Kulturen RMK 190, RMK 105 und RMK 305 sind bedeutend schwächer in der Anfangssäuerung, wobei erstaunlicherweise die RMK 190 noch die besten Ergebnisse liefert (Abbildung 1). Die RMK 302 und 202 sind säuerungsstabil.

Die wöchentliche Prüfung mittels Betriebskultur (38°C, 18h) der letzten 3 Jahre zeigt ein weniger einheitliches Bild auf. Hohe Endsäuregrade liegen bei der RMK 190, RMK 302 und 202 vor. Die RMK 105 und die RMK 305 säuern gut, fallen aber sporadisch mit tieferen Säuregraden auf.

Die Laktobazillenstärke der RMK 105, RMK 190 und RMK 302 wird mit dem Anteil D-Milchsäure bestätigt. D-Milchsäure-Anteile verloren in den letzten 3 Jahren die RMK 202 und die RMK 305, wobei die Werte mit 25-30% als gut gelten.

Ein Sondenproblem aus der Praxis veranlasste ALP, die Säurefähigkeit der Sbrinzkulturen in Sterilmagermilch einzeln und in Kombination zu prüfen. Die Einzelprüfung ergab folgendes:

Die Säuregrade nach 5h bestätigten die bekannte Rangfolge RMK 302, RMK 202, RMK 190, RMK 105 und RMK 305. Nach 8h Bebrütung legt die RMK 190 und in etwas kleinerer Masse die RMK 305 zu. Etwas verhalten säuern die RMK 302, RMK 202 und RMK 190. Nach 16 bzw. 18h betragen die Endsäurewerte aller 5 Kulturen 50-52°SH.

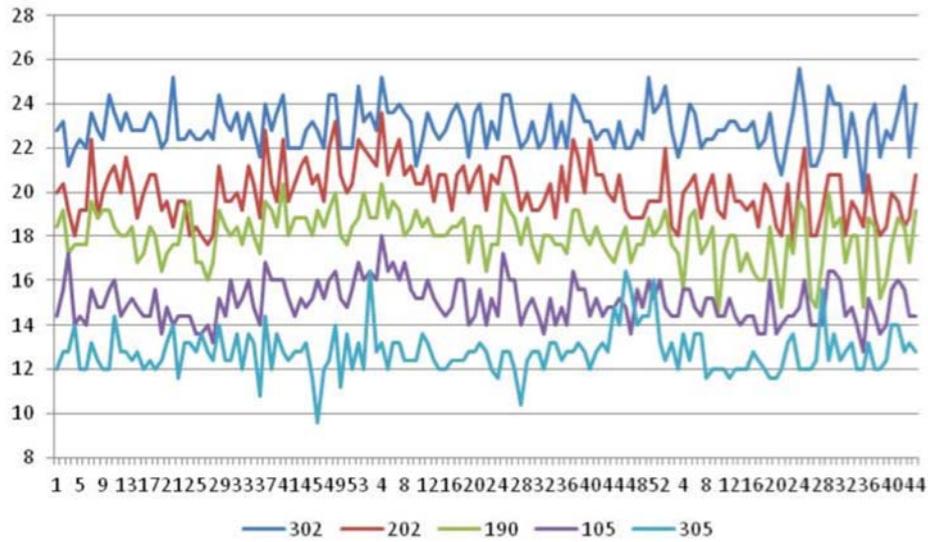


Abb. 1: Säurefähigkeit in °SH, 5h bei 38°C im Sortenvergleich - Jan. 2009 - Okt. 2011

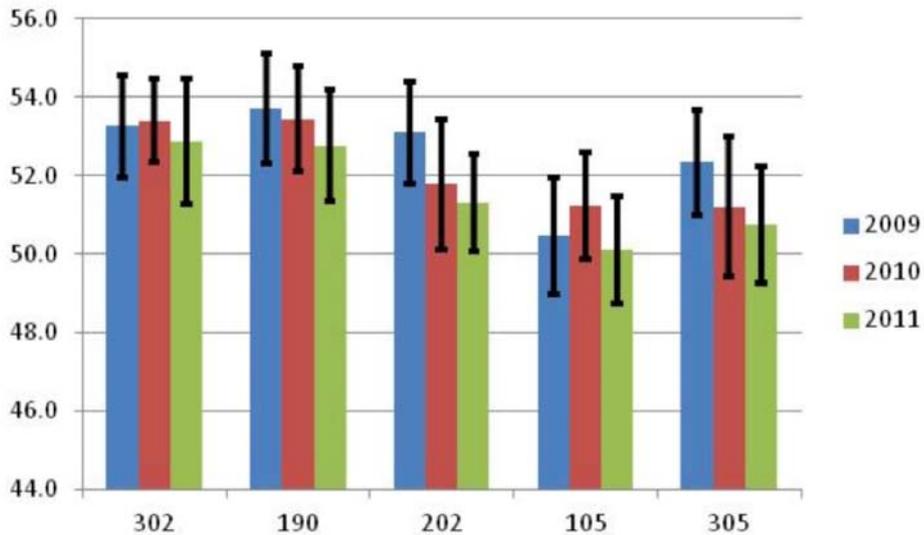


Abb. 2: Betriebskulturen ALP in °SH, 18h bei 38°C im Sortenvergleich - Jan. 2009 - Okt. 2011

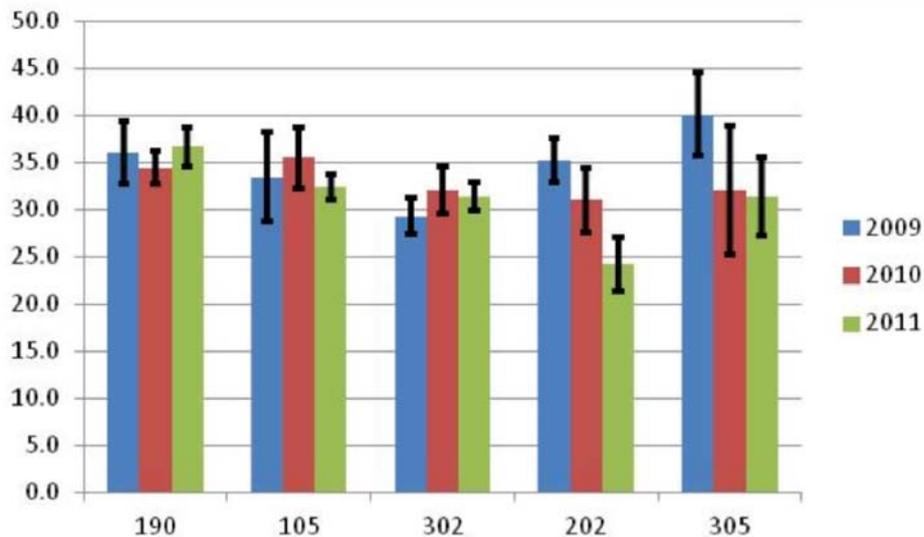


Abb. 3: Betriebskultur ALP % D-Milchsäure, 18h bei 38°C im Sortenvergleich - Jan. 2009 - Okt. 2011

2.2 Säuerungsverlauf Sbrinz spezifischer ALP Kulturen einzeln und in Kombination

In Kombination liegen die Säurewerte nach 5h näher beieinander, zwischen 20 und 23°SH. RMK 202/302 an der Spitze, nahe dabei RMK 302/190. Am tiefsten liegen die Kombinationen RMK 202/105 und RMK 202/305. Spitzenreiter nach 7 bzw. 8h ist die Kombination RMK 302/190, zwei starke Laktobazillen-Kulturen. Die Kombination RMK 202/305 liegt leicht zurück (im Maximum 4°SH).

Nach 16 bzw. 18h nähern sich die Säuerungskurven einander an. Die Differenz beträgt nur noch 3-4°SH.

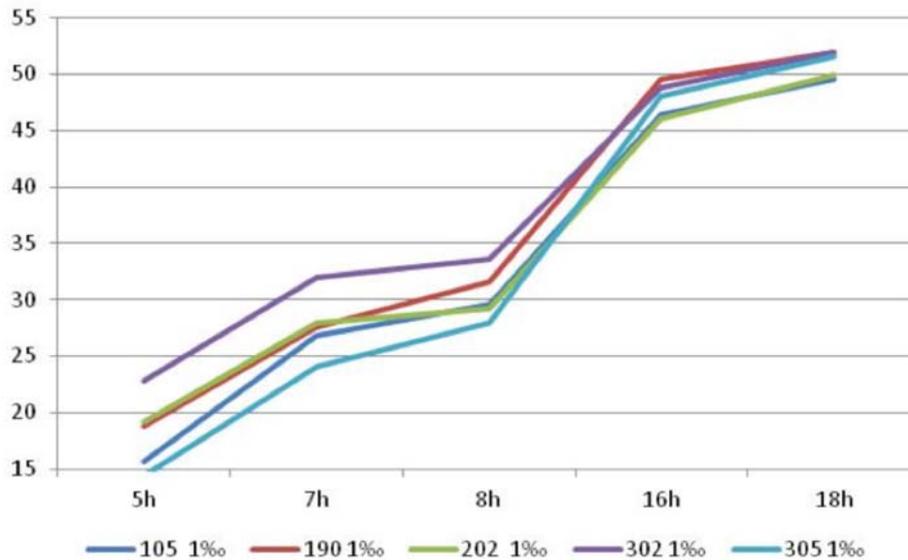


Abb. 4: Einzelkulturen: Säuerungskurve 0-18h (°SH, in steriler Magermilch bei 38°C bebrütet)

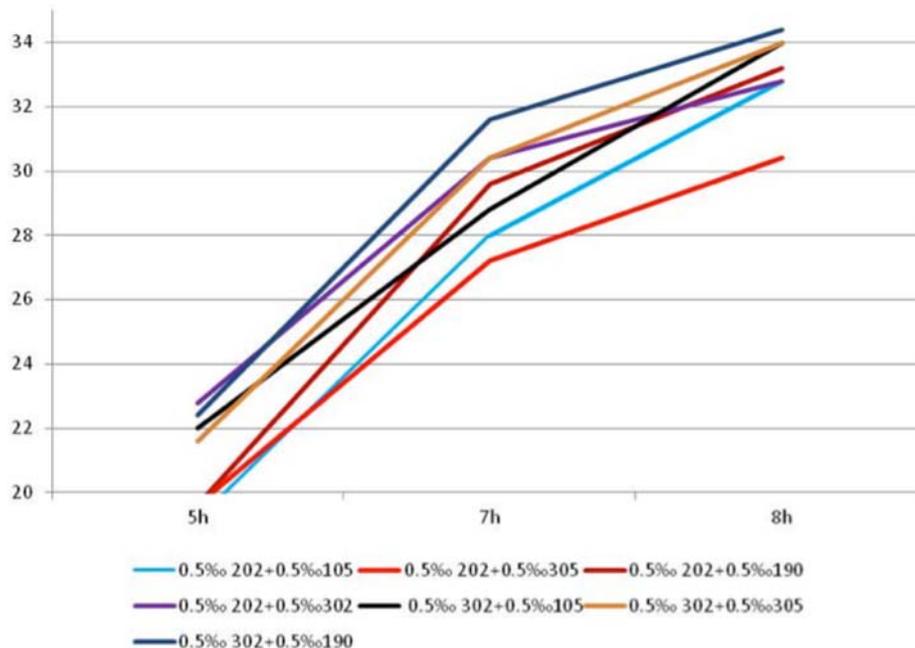


Abb. 5: Kulturenkombinationen: Säuerungskurve 0-8h (°SH, in steriler Magermilch bei 38°C bebrütet)

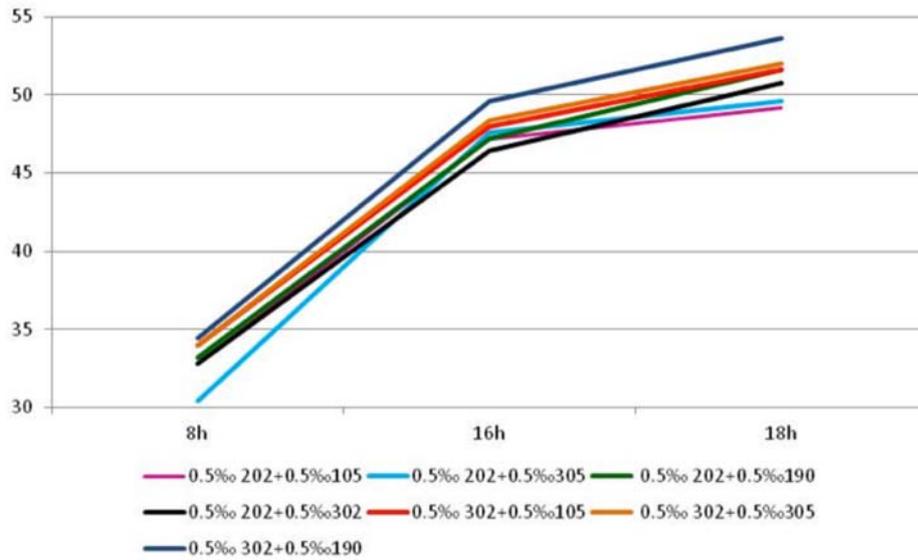


Abb. 6: Kulturenkombinationen: Säuerungskurve 8-18h(°SH), in steriler Magermilch bei 38°C bebrütet

2.3 Kulturenbezüge durch Sbrinzkäseereien 2005 – 2010 (Sbrinzproduktion)

Veränderungen bei der Anzahl verkaufter Kulturen gibt einen direkten Hinweis über die Eignung und Beliebtheit einer RMK. Die Treue zu den 5 wichtigsten Kulturen RMK 302, 202, 105, 190 und 305 ist einzigartig und weist auf gute Verhältnisse in den Käseereien hin.

Sehr stabile Verkaufsmengen weist die RMK 302 auf. Als Starterkultur verlor die RMK 202 leicht, die RMK 105 ebenso. Vermehrt eingesetzt wird die RMK 305, gut für die Aromabildung. Keine grosse Veränderung ist bei der RMK 190 ersichtlich.

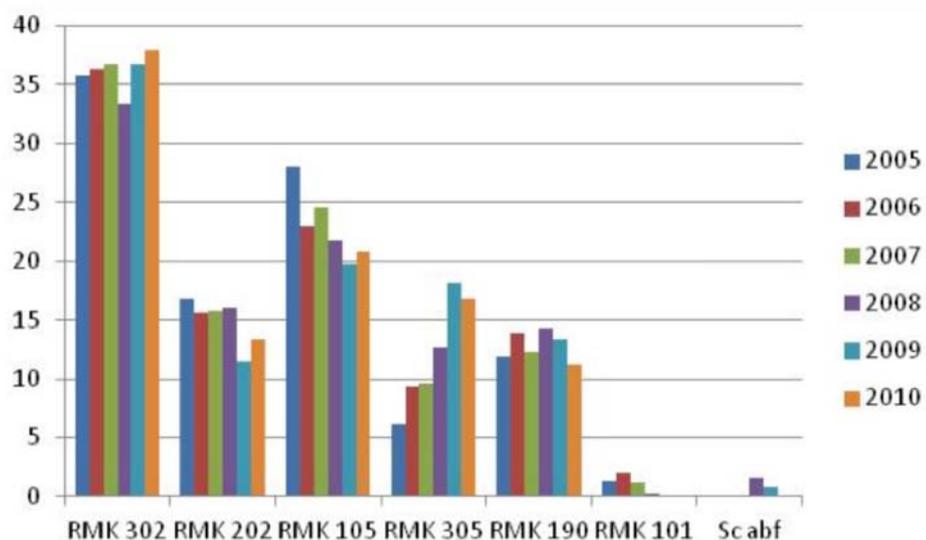


Abb. 7: Relative Anteile der verschiedenen Starterkulturen in der Produktion von Sbrinz AOC (Anteile in % der Jahresbezüge durch Sbrinz-Betriebe)

3. Kulturenherstellung in der Käserei – worauf ist zu achten?

Die Herstellung der Betriebskulturen wirkt sich entscheidend auf deren Qualität aus. Es empfiehlt sich, die einzelnen Arbeitsschritte periodisch zu hinterfragen und wenn nötig, Anpassungen zu machen.

3.1 Kulturenflaschen, Reinigung und Vorbereitung des Nährbodens

Kulturenflaschen

- einwandfreie Glasflaschen und Deckelmaterial einsetzen
- die Glas- und Deckelqualität von Fruchtflaschen entsprechen nicht der Qualität von Laborglasflaschen und müssen dementsprechend häufiger ausgewechselt werden
- nur Flaschenbürsten einsetzen, welche das Glas nicht verletzen

Reinigung

- sofort nach Gebrauch gut spülen – in Lauge legen – reinigen – spülen – in Säure legen (nicht in Wickelbad oder Presswanne) – gut spülen
- keine Reinigungsmittel mit Netzmitteln oder quaternären Ammoniumverbindungen (QAV) verwenden
- Konzentration der Reinigungsmittel-Lösungen einhalten
- Flaschen sofort verwenden oder mit Öffnung nach unten an einem geeigneten Standort lagern

Nährmedium, Füllen der Flaschen

- frisch zentrifugierte Magermilch oder Pulvermagermilch (9 Liter Wasser und 1 kg Instant-Magermilchpulver)
- Füllhöhe: Das Normvolumen der Flasche möglichst ausnutzen, aber genügend Luftraum für die Wärmeausdehnung des Mediums lassen.
- Magermilch immer frisch sterilisieren

frische Milch = tiefere Keimbelastung = besserer Sterilisationserfolg.

3.2 Sterilisation der Magermilch

Für die Sterilisation hat sich die Erhitzung im Dampfkochtopf oder im Autoklav sehr gut bewährt. Als Massstab für die Erhitzungstemperatur und die –zeit gilt die Bräunung der Milch nach der Sterilisation. Die Milch soll nur eine schwache Bräunung aufweisen. Nach der Sterilisation bei einer Temperatur von 80°C soll der Autoklav entladen werden, damit sich die Bräunung der Magermilch nicht weiter verstärkt.

Sowohl beim Sterilisieren im Dampfkochtopf wie im Autoklav sind unbedingt die Sicherheitsvorschriften einzuhalten, wie z. B. Wasserstand und vor dem Öffnen genügend abkühlen lassen.

3.3 Impfen der Sterilmilch

- trockener, hygienisch einwandfreier Standort im Freien oder in einem geeigneten, von der Produktion unabhängigen Raum
- Kulturen entweder am Morgen als erste Arbeit oder nach der Käseproduktion geduscht und umgezogen impfen
- Desinfektion der Hände und des „Impfumfeldes“. Geeignet sind Alkohol 70 Vol-% oder Isopropanol 70 Vol-% bei einer Einwirkungszeit von mindestens 1 Minute während derer die Fläche gut befeuchtet sein muss

Wird die Sterilmilch vor dem Beimpfen auf die Bebrütungstemperatur eingestellt, muss diese mindestens während 12 Stunden im Wärmeschrank zur Temperatureinstellung gelagert werden.

Wird die Sterilmilch kalt oder bei Raumtemperatur beimpft, soll die Bebrütung nur im auf Bebrütungstemperatur erwärmten Wasserbad erfolgen (schnelle Temperatureinstellung).

Beim Vorwärmen im Wasserbad ist beim Impfen besonders auf trockene Hände zu achten.

3.4 Bebrütung, Kühlung und Lagerung

Es ist entscheidend, dass während der ganzen Bebrütungszeit die gewünschte Temperatur eingehalten wird. Je nach Standort im Wasserbad oder Brutschrank und Belegung können die Temperaturunterschiede innerhalb einer Kulturencharge beträchtlich sein. Der Wasserstand des Wasserbades ist dem Füllstand der Flaschen anzupassen. Zwischen den einzelnen Flaschen oder Packungen muss unbedingt genügend Zwischenraum gelassen werden, damit das Wasser bzw. die Luft zirkulieren kann.

Nach Abschluss der Kulturenbebrütung sind die Kulturen sofort mit Wasser zu kühlen und anschliessend im Kühlraum aufzubewahren, sofern diese nicht unmittelbar für die Fabrikation eingesetzt werden.

4. Milchsäuregärungsstörungen

Säuerungsstörungen in der Sbrinzkäserei sind für den Käser unangenehm, da solche Sbrinz ungenügend trocken und sich die Qualität in Innern (weich) wie im Äussern (Narbenfehler) verschlechtert. Wird ein tiefer Sondenwert nach 2 Stunden gemessen, sind folgende Überlegungen zu machen:

- Kann Hemmstoff ausgeschlossen werden?
- Wurden vor oder während der Fabrikation Reinigungen im Pressbereich, Böden usw. mit dem Hochdruckreiniger vorgenommen?
- Liegt schon eine ungenügende Säuerung in den Betriebskulturen vor? Werden weitere Unregelmässigkeiten bei den Betriebskulturen festgestellt, zB: „Sirteziehen“, unübliche Konsistenz oder Farbe.
- Ist die Sterilmagermilch beim Impfen unter 38 bzw. über 40°C?
- Stimmt die Bebrütungstemperatur jederzeit?
- Wird eine verzögerte Säuerung in der Sonde nach 4 Stunden gemessen?
- Wie verhalten sich die Kontrollproben der Fabrikation? KM-Reduktase? LGM? ARS?

Für eine schnelle Behebung der Säuerungsstörung empfiehlt die Beratung:

- Für die nächste Fabrikation sind unbedingt neue Betriebskulturen herzustellen.
- Neue Stammkulturen aus dem Labor geben eine noch grössere Sicherheit, säuerungsaktive Betriebskulturen züchten zu können.
- Alle Arbeitsschritte der Kulturenherstellung sind zu überprüfen, insbesondere Hygiene, Impfmenge und Bebrütungstemperatur.
- Mit einer alternativen bzw. zusätzlichen RMK die Säuerung zu verbessern (betriebsspezifische Phagen in deren Wachstum behindern, breiteres Starterkulturspektrum)
- Probeweise die Sc abf als Zusatzkultur einsetzen

Kulturschüttmengen von 1.8-2.2‰ sind empfohlen. Nur die Kulturschüttmenge zu erhöhen führt bei Säuerungsstörungen oft nicht zum Erfolg!

5. Gärung und Reifung von qualitativ guten Sbrinz

Aus dem Praxisversuch Herkunftsnachweiskulturen resultierten interessante Ergebnisse über die Inhaltsstoffe, die Reifungs- und die Gärungsparameter von Sbrinz aus der Normalfabrikation während einer 26 monatigen Reifung. Die sechs ausgewerteten Sbrinzkäse waren von sehr guter Qualität. Tabelle 1 und 2 geben darüber Auskunft.

Typisch für Sbrinzkäse sind die tiefen Anteile an flüchtigen Carbonsäuren, ein charakteristisches Merkmal, welches auf eine gute Rohmilchqualität und eine hygienisch optimale Käseherstellung hinweist.

Ganz wenig mehr Capronsäure, vermutlich aus dem Fettabbau ist ein charakteristisches Merkmal für älteren Sbrinzkäse.

Berücksichtigt man die Note der Teigbeschaffenheit, welche in der Tendenz eher fest und lang ist, zur Interpretation der Inhaltsstoffe, ist ersichtlich, dass schon im jungen Sbrinz normale Werte vorlagen und sich diese während der Käsereifung optimal veränderten.

Erfreulich ist, dass alle 6 Sbrinzkäse sehr tiefe Mengen an biogenen Aminen aufwiesen (< 25 mg/kg).

Die Käse aus zwei Käsereien reiften intensiver – bestätigt wurde dies durch die hohen Mengen an freien Aminosäuren in jedem Reifungsalter (Abbildung 10).

In Tabelle 3 sind einige wichtige Aminosäuren aufgelistet. Auch im Sbrinz kommt es im Laufe der Käsereifung zu Decarboxylierung einzelner Aminosäuren. Dabei werden wichtige Aromastoffe und auch CO₂ gebildet. Fallen grössere Mengen davon an und liegt ein normal mürber Käse Teig vor, können sich Glässtellen bilden.

Tab. 1: Durchschnittliche Qualitätsnote der Lochung, des Teiges, des Geschmackes und des Äusseren (Alter: 26 Monate, gut = 5, schlecht = 1)

	Lochung (N:1)	Teig (N:6)	Geschmack (N:6)	Äusseres (N:1)
Mittelwert	5	4.0	3.7	5
kleinster Wert	5	3.7	3.1	5
grösster Wert	5	4.3	4.2	5

Tab. 2: Mittelwert und Standardabweichung wichtiger Geschmacks-, Aroma- und Teigkriterien (Alter: 26 Monate, nicht/keine = 1, stark /viel = 5, Teignoten = normal=3, wenig fest/lang=1, sehr fest/lang=5)

	bitter	sauer	süss	salzig	Aromastärke	Aromafehler	Teigfestigkeit	Teiglänge
m	1.8	1.6	1.3	2.3	3.6	2.2	3.5	3.6
s	0.4	0.3	0.2	0.6	0.3	0.6	0.5	0.3

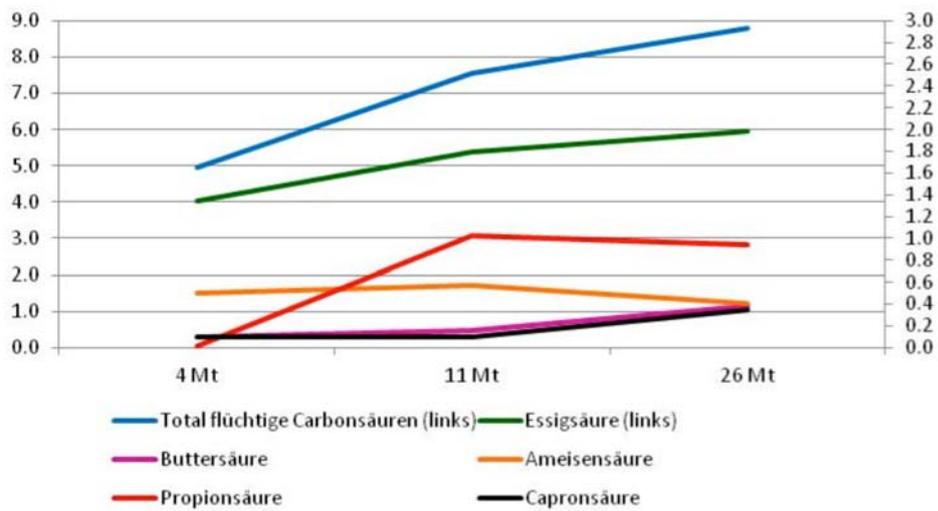


Abb. 8: Bildung von flüchtigen Carbonsäuren in qualitativ gutem Sbrinz (Angaben in mmol/kg).

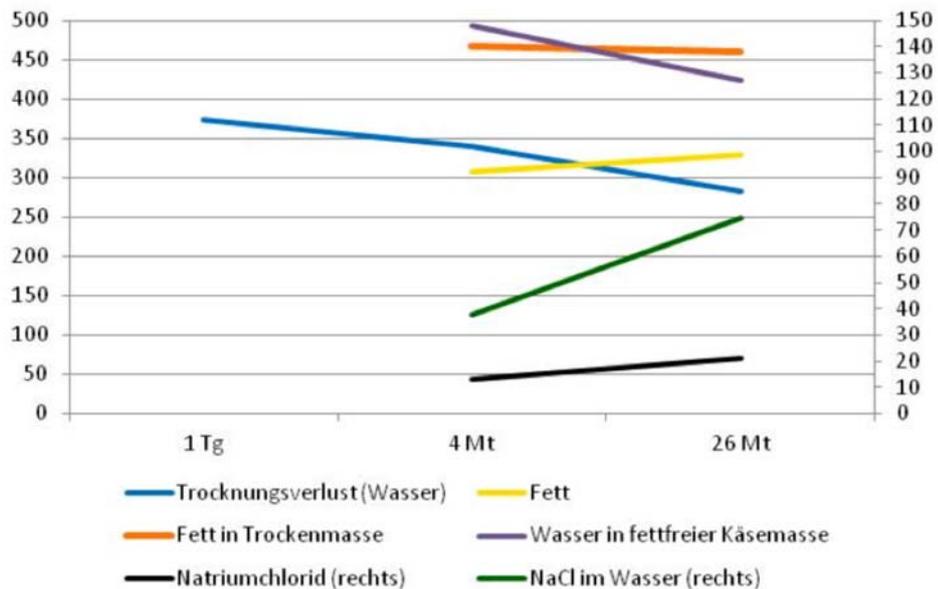


Abb. 9: Inhaltsstoffe in Sbrinz im Alter von 1 Tag, 4 und 26 Monaten (Angabe in g/kg).

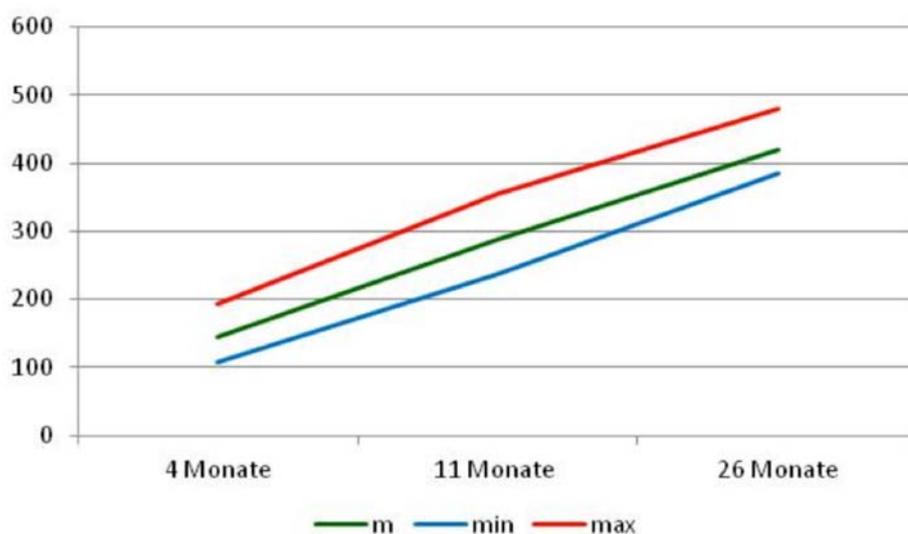


Abb. 10: Bildung von freien Aminosäuren (OPA) während der Reifung von Sbrinz (mmol/kg).

Tab.3: Mit Gasbildung im Zusammenhang stehende freie Aminosäuren in Sbrinz im Alter von 26 Monaten (Mittelwert, Minimum, Maximum; Angaben in mg/kg)

	m	min	max	empfohlene Norm
Serin (frei)	1806	1438	2234	> 1400
Threonin (frei)	1329	995	1670	> 900
Citrullin (frei)	1744	837	2458	> 1500
Alanin (frei)	1507	1310	1749	< 1800
Arginin (frei)	75	29	125	> 30
gamma-Aminobuttersäure (frei)	244	88	379	< 400
Ornithin (frei)	560	356	1050	< 1000

6. Fazit

Die stabilen Verkaufsmengen der typischen Sbrinzkulturen RMK 302, 202, 105, 190 und 305 geben ein gutes Zeugnis über die Kulturenherstellung und -anwendung in den Sbrinzkäsereien ab.

Die seit Jahrzehnten eingesetzten Kulturen gewähren eine gute Anfangs- und Endsäuerung in Sbrinzkäse, eine sehr wichtige Voraussetzung für eine gute Ausreifbarkeit.

Für die Stabilisierung der Milchsäuregärung setzen heute die meisten Käsereien 2-3 Starterkulturen ein. Betriebsspezifische Beobachtungen (Säuerung, Reifegrad KM, Griffentwicklung, Trocknen), die Kultursorte und die Käsequalität sind für den Käser Entscheidungshilfen, ob und welche Kultur als junge, „mittlere“ oder alte Kultur eingesetzt werden soll. Die junge Kultur weist einen Säuregrad von 38 bis 42°SH, die alte einen Säuregrad von 48 bis max. 55°SH auf.

Falls trotz aller Vorsicht Säuerungsprobleme in den ersten Stunden auf der Presse festgestellt werden, ist unverzüglich zu reagieren, die gesamte Kulturenherstellung Schritt für Schritt auf Schwachstellen zu überprüfen und Änderungen einzuleiten.

Säuert eine RMK schon bei der Herstellung zu schwach bzw. sind andere Kulturenfehler ersichtlich („Sirteziehen“, unübliche Konsistenz oder Farbe), ist sie durch eine Alternativkultur auszuwechseln.

Überimpfte Stammkulturen von LaBeCo oder der vorübergehende Einsatz einer zusätzlichen RMK oder der Sc abf sind Möglichkeiten, die Säuerung zu verbessern.

Frühzeitig Unterstützung bei eurem Käsereiberater anfordern! Jede Säurestörung ist eine zu viel, da solche Käse meistens Narbenfehler entwickeln.

Die neusten Untersuchungsergebnisse qualitativ guter Sbrinzkäse bestätigen zum x-ten Mal, dass Sbrinz hauptsächlich durch einen „langsamen“ Eiweissabbau reift und seinen typischen Charakter entwickelt. Fehlentwicklungen in der Qualität können heute gut mittels Analysen von ALP untersucht werden. Die Ursache des Käsefehlers zu finden, erfordert eine gute Zusammenarbeit zwischen Milchproduzenten, Käser und Beratungsdiensten.

7. Normwerte für enzymatische, chemische und mikrobiologische Analysen bei Sbrinz

Analyse	Einheit	Käse 1 Tag ^{a)}		Käse 112 Tage			
		Mittelwert	Normbereich	Mittelwert	Normbereich		
Enzymatisch							
L-Milchsäure	mmol/kg	69	61 - 75	67	60 - 74		
D-Milchsäure	mmol/kg	76	70 - 83	78	72 - 84		
Gesamtmilchsäure	mmol/kg	145	135 - 155	145	135 - 152		
LAP	IE	1.8	0 - 3.0	3	1.5 - 5		
Zitronensäure	mmol/kg	9.1	8 - 10	9.6	8.5 - 10.5		
Chemisch							
pH-Wert		5.19	5.16-5.22	5.48	5.43 - 5.53		
Wasser	g/kg	374	369-382	335	324 - 344		
Fett	g/kg			315	310 - 324		
FiT	g/kg			468	456 - 480		
Wff	g/kg			500	480 - 520		
NaCl (definierte Probe)	g/kg			12.0	10.6 - 13.4		
NaCl im Wasser (gerechnet)	g/kg			36	35 - 42		
a _w - Wert				0.972	0.962 - 0.982		
Total flüchtige Carbonsäuren	mmol/kg			6.0	4.0 - 8.0		
Ameisensäure	mmol/kg			0.5	0.1 - 0.9		
Essigsäure	mmol/kg			5.0	3.0 - 4.0		
Propionsäure	mmol/kg			0.4	< 1		
Buttersäure	mmol/kg			0.3	0.1 - 0.5		
Capronsäure	mmol/kg			0.1	0.0 - 0.2		
Total Stickstoff	g/kg	mol/kg		44.6	3.19	43.4 - 46.2	3.10 - 3.30
Wasserlöslicher Stickstoff	g/kg	mmol/kg		7.9	565	6.7 - 8.9	480 - 640
Nicht-Protein-Stickstoff	g/kg	mmol/kg		3.8	275	2.9 - 4.7	210 - 340
WLN in % TN	in % TN			17.7	16 - 20		
NPN	in % WLN			48.6	40 - 55		
Freie Amionsäuren (OPA)	mmol/kg			120	110 - 150		
Biogene Amine (11Mt)	mg/kg			17	< 25		
Mikrobiologisch[®]							
^{a)}							
Propionsäurebakt. VB	KbE/g		10	< 10 - 20	7'000	< 100 - 100'000	
Enterokokken VB	KbE/g		500	< 2'000			
Salztolerante VB	KbE/g		10'000	< 30'000	250	< 100 - 1000	
KP Staphyokokken B	KbE/g		3'000	< 10'000			

^{a)} Randprobe, VB: nicht erhitzter Vorkäsbruch, B: Bruch, erhitzt auf 45-50°C
definierte Probe: Mitte, 2-8 cm uN, 4 Monate (1.-5.Produktionstag des Monats)

