

April 1977/58

Herausgegeben von der

Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

CH-3097 Liebefeld

Direktor: Prof. Dr. B. Blanc

Kessiunabhängige Kulturen*

von Chr. Steffen, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld-Bern

Einleitung

Bei früherer Gelegenheit wurde die Nachgärung als ein komplexes, mehrschichtiges Problem dargestellt (1). Einerseits ist die CO₂-Bildung — sei es aus der Propionsäuregärung oder aus anderen mikrobiologischen Stoffwechselvorgängen — ein wichtiges Kriterium für die Nachgärung. Andererseits müssen physikalische Faktoren wie CO₂-Löslichkeit und CO₂-Diffusion in Abhängigkeit der Teigbeschaffenheit und der Gasdurchlässigkeit der Käserinde im Zusammenhang mit der Nachgärung beachtet werden. Weil kaum ein einzelner Faktor für die Nachgärung verantwortlich ist, wurden für die Käseerberatung Richtlinien aufgestellt, um der Forderung der Praxis nach einer raschen Korrektur des erwähnten Käsefehlers am ehesten gerecht zu werden.

In den Folgerungen aus den Nachgärungsdiskussionen (1) wurde vorerst eine enge Beziehung zwischen der Teigbeschaffenheit und der Nachgärung festgestellt. Dabei prägt der Eiweissabbau weitgehend die Teigeigenschaften. Der Eiweissabbau seinerseits wird durch die Milchsäurebakterien, vor allem durch die Lactobazillen und durch eiweissabbauende Fremdbakterien beeinflusst. Aus diesen Tatsachen wurde die Folgerung gezogen, möglichst Kulturen mit bekannten Eigenschaften bezüglich des Eiweissabbaues einzusetzen. Ausserdem ist die Wirkung der eingesetzten Kulturen mit Hilfe der Milchsäure- und der LAP (Leucin-Aminopeptidase)-Bestimmung im 24-stündigen Käse zu prüfen.

In der Beratung und in der Praxis wurden aus den erwähnten Folgerungen weitgehend die richtigen Konsequenzen gezogen. In nachgärungsgefährdeten Käsereien sowie in Betrieben mit Teigfehlern kamen im Winter 1975/76 in grösstem Ausmass kessiunabhängige Rohmischkulturen zum Einsatz. Vor allem die Mischkultur (MK) 101 sowie teilweise die MK 104 und die MK 105 fanden eine rasche Verbreitung. Die Kulturenproduktion der Forschungsanstalt stieg in den beiden letzten Jahren sprunghaft an, wie Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1: Produktion von Milchsäurebakterienkulturen in der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

Jahr	Milchsäurebakterienkulturen
1970	1 575 Liter
1972	2 220 Liter
1974	2 800 Liter
1975	8 020 Liter
1976	11 500 Liter

Entsprechend den Folgerungen aus den Nachgärungsdiskussionen wurden auch die Untersuchungen von Milchsäure und LAP-Bestimmungen in 24-stündigen Käseproben in den letzten beiden Jahren noch intensiviert. 1976 erfolgten ca. 19 000 Milchsäure- und 7 000 LAP-Analysen, wie Abbildung 1 zeigt.

Qualitative Auswirkungen des Einsatzes von kessiunabhängigen Kulturen

Nach dem Einsatz der kessiunabhängigen Kulturen, der für die Praxis

doch zum Teil recht drastische Umstellungen brachte, stellt sich die Frage, welche Auswirkungen auf die Käsequalität diese Massnahmen zeigten.

In Tabelle 2, die den gesamtschweizerischen Durchschnitt der Winterproduktionen 1974/75 und 1975/76 wiedergibt, ist sowohl im prozentualen Anteil der Sekundakäse als auch beim Anteil an Spitzenware eine erfreuliche Verbesserung festzustellen.

Tabelle 2: Qualitätsausfall beim Emmentalerkäse (gesamtschweizerischer Durchschnitt) in den Winterhalbjahren 1974/75 und 1975/76

Käsequalität		Winter 1974/75	Winter 1975/76
II a-Käse	%	7,9	4,7
18—20 Punkte	%	69,5	78,4

Interessante Aussagen lieferte ebenfalls eine Umfrage im März/April 1976 in den Emmentalerbetrieben, die zu diesem Zeitpunkt kessiunabhängige Kulturen einsetzten. Die Auswertung (vergleiche Tabelle 3) aus der Periode mit dem jeweils grössten Anteil an Nachgärungspartien zeigte, dass zu diesem Zeitpunkt im vergangenen Frühjahr 352 — dies sind mehr als 50% der fabrizierenden Emmentalerbetriebe — Rohmischkulturen in irgend einer Form einsetzten. Der Qualitätsvergleich in diesen Betrieben ergab eine Abnahme der Sekundakäse um mehr als 10%. Gleichzeitig erhöhte sich in diesen Käsereien das durchschnittliche Taxationsergebnis um 0,5 Punkte.

* Vortrag gehalten am Bernischen Käsertag 1977 (10. 3. 1977)

ANALYSEN FÜR DIE KÄSEREI BERATUNG IN KÄSEPROBEN (24 STD.)
ANZAHL DER LAP- UND MILCHSÄUREBESTIMMUNGEN

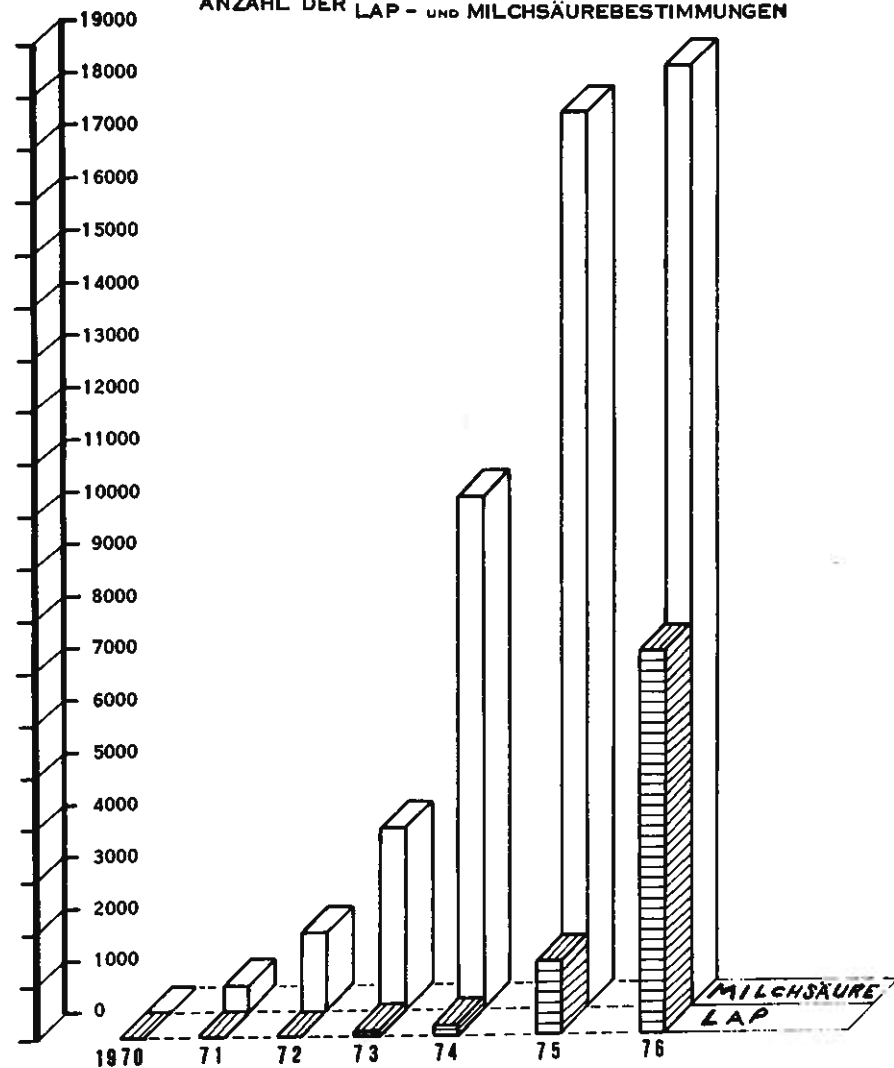


Abb. 1: Analysen für die Käseerberatung in 24-stündigen Käseproben.
Anzahl der LAP- und Milchsäure-Bestimmungen.

Tabelle 3: Qualitätsvergleich in Emmentalerbetrieben nach dem Einsatz von Rohmischkulturen.

Auswertung März-April 1976

— Betriebe mit EFAM-Kulturen: 352 (MK 101 und MK 105) (= 56,4%)			
— Qualitätsvergleich			
II a	%	1975	1976
Punktzahl	φ	15,4	4,6
		17,7	18,2

Eine zentrale Frage war die Auswirkung der getroffenen Massnahmen auf das Auftreten von Nachgärung. Während in den Jahren 1970 bis 1975 der prozentuale Anteil der Nachgärungspartien zwischen 5 und 28% variiert hatte, liegt die Kurve für das Jahr 1976 in einem tieferen Bereich (Abbildung 2). Die Partien mit Nachgärung sind seit der November-/Dezember-Annahme 1975 jeweils deutlich unter den Tiefstwerten der Jahre 1970 bis 1975 geblieben. Der Anteil von Nachgärungspartien schwankte 1976 zwischen 2% und 7%.

Die guten Qualitätsergebnisse allein auf den Einsatz von kessunabhängigen Kulturen zurückzuführen wäre falsch. Den Rohmischkulturen ist im Rahmen der Qualitätsverbesserung vielmehr der Stellenwert zuzuordnen, der ihnen tatsächlich zukommt und der im folgenden aufgezeigt werden soll.

Käseversuche mit kessunabhängigen Kulturen

Die Isolierung und Prüfung verschiedener Kulturen aus gutfabrizierenden Käseereien ist gegenwärtig ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit der Käseforschung. Hier stellte sich vorerst die Frage, ob mit jeder Kultur, die aus einem gutfabrizierenden Betrieb isoliert wurde, auch in allen übrigen Betrieben eine gute Käsequalität resultiert. Interessante Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Frage lieferten Versuche, die mit Rohmischkulturen in der Versuchs-

käseerei Uettligen durchgeführt wurden. Diese Versuche sind Bestandteil der Kulturenselektion, die nach dem in Abbildung 3 dargestellten Schema vorgenommen wird.

In der Selektion der Rohmischkulturen bildet die Kulturenprüfung in der Versuchskäseerei Uettligen einen wesentlichen Bestandteil. Als Kontrolle dienen Käse, die mit MK 101 als alleiniger Kultur hergestellt wurden. Nur Kulturen, die in der ersten Versuchsserie eine ebenso gute oder bessere Käsequalität ergeben als die Kontrollkäse, werden anschliessend in einer zweiten Versuchsserie weitergeprüft. 1976 wurden 9 Kulturen während je drei Wochen getestet. Nur zwei der neun Kulturen, nämlich die MK 119 und die MK 150 konnten anschliessend in eine zweite Versuchsserie übernommen werden. Diese beiden Kulturen werden momentan in einem Praxisversuch in acht Käseereien weiter geprüft und erst wenn auch hier die Ergebnisse positiv ausfallen, werden sie in das Kultursortiment für die Käseereien aufgenommen.

Die Abbildungen 4—7 sind Schnittbilder von Käsen, die mit verschiedenen Rohmischkulturen hergestellt wurden. Dabei ist besonders hervorzuheben, dass die vier Käse am gleichen Tag hergestellt wurden. Die einzige Variable war dabei die eingesetzte Kultur.

Die Versuche haben mit aller Deutlichkeit die Bedeutung der Kulturen gezeigt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass im vorliegenden Versuch nur ausgewählte Kulturen geprüft wurden.

Für den Praktiker stellt sich die Frage nach den Unterschieden, die diese Kulturen bei den Messwerten aufwiesen. Der Vergleich von Käsen mit sehr guter Qualität mit Käsen schlechter Qualität, welche Nachgärung und Teigfehler aufwiesen, ergab für die durchschnittlichen Sondenwerte nach 2 und 4 Stunden sowie für die Endsäurewerte der Ausrührsirte und der Labgärmolke nach 20 Stunden keine signifikanten Differenzen. Anhand der Messresultate in der Käseerei war es im vorliegenden Fall nicht möglich, die Kulturen zu selektionieren. Im Gegensatz dazu zeigten die Laboruntersuchungen deutliche Unterschiede im Eiweiss-Abbau zwischen den beiden Käsegruppen.

Der Eiweiss-Abbau und einige gebräuchliche Methoden zum Nachweis der verschiedenen Abbaustufen sollen im folgenden stark vereinfacht besprochen werden.

O/O ANTEIL NACHGÄRUNGSPARTIEN

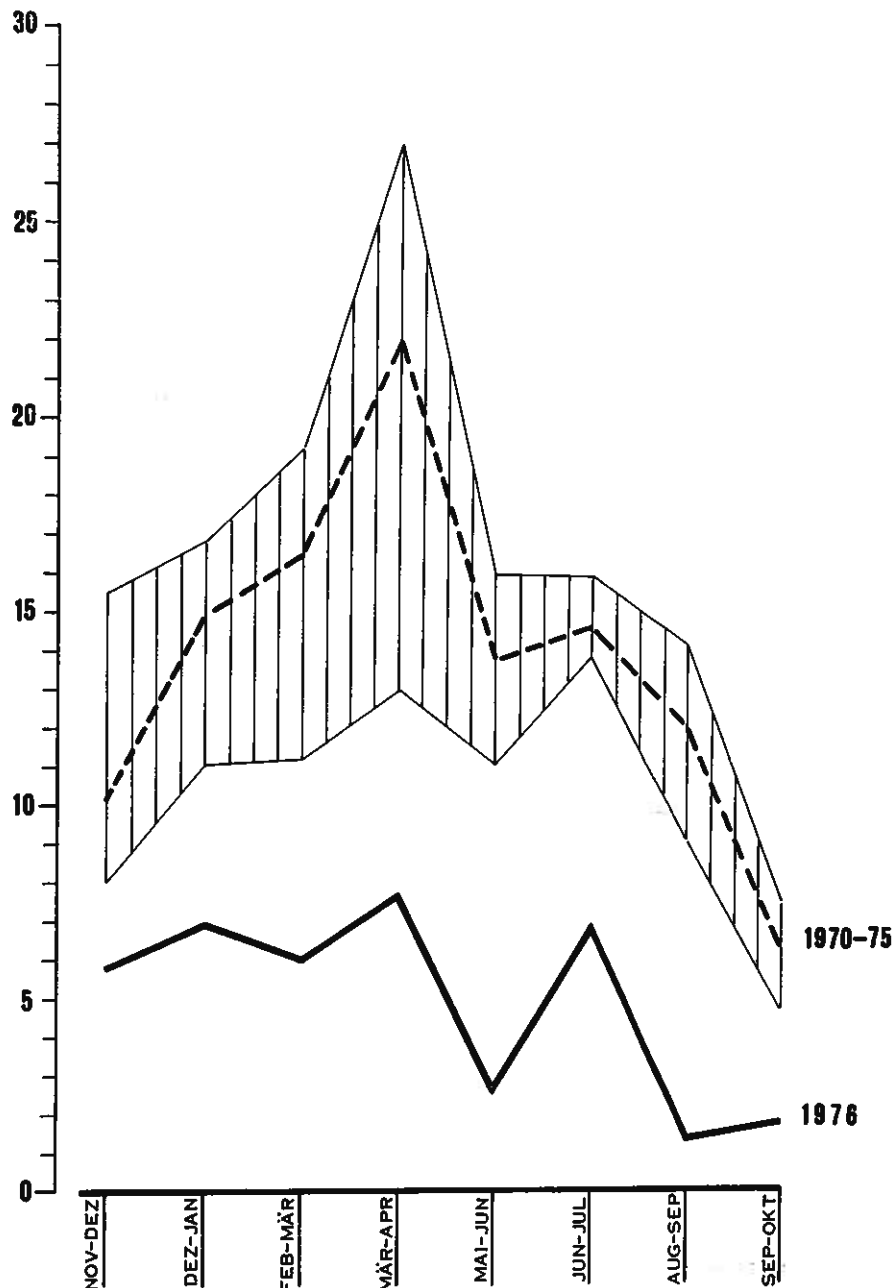


Abb. 2: Prozentualer Anteil der mit dem Fehler «Nachgärung» beanstandeten Partien im Zeitpunkt der Taxation. (Extrem- und Durchschnittswerte der einzelnen Annahmen von 1970 bis 1975, sowie Werte der Annahmen von 1976)

Tabelle 4: Nachweis des Eiweissabbaus in Emmentalerkäsen, hergestellt mit verschiedenen Rohmischkulturen

Versuche Uettligen 1976				
Alter der Käse: 5 Monate				
Kultur	MK 101	MK 119	MK 121	MK 130
Käsequalität	gut	gut	NG, VS	NG, G
LAP (IE)	3,1	3,2	8,6	10,9
NPN (% wN)	54	55	70	62
p-Benzochinon (mM)	238	259	443	320
Eindringtiefe (mm)	97	100	70	76

Die schematische Darstellung (Abb. 8) des Eiweissabbaus zeigt, dass die im Käse vorhandenen Bakterien (wie insbesondere Milchsäurebakterien und proteolytische Fremdbakterien) eiweissabbauende Enzyme produzieren. Diese Enzyme sind verantwortlich für die Aufspaltung des ursprünglich im Käse vorhandenen Kaseins in kürzerkettige Eiweissverbindungen wie Peptone und Peptide und teilweise bis zu den Aminosäuren, den Bausteinen des Eiweisses.

Mit speziellen Methoden können die Eiweissabbaustoffe ermittelt werden. Der prozentuale Anteil des wasserlöslichen Stickstoffes am Gesamtstickstoff gibt einen Anhaltspunkt wieviel Kasein durch die eiweissabbauenden Enzyme aufgespalten wurde. Normalerweise sind dies im reifen Emmentalerkäse etwa 20—30%. Man spricht hier auch von der «Breite» des Eiweissabbaues.

Unter dem Begriff «Tiefe» des Eiweissabbaus werden niedermolekulare Eiweissabbauprodukte verstanden. Die Tiefe des Eiweissabbaus kann heute mit verschiedenen Nachweisverfahren erfasst werden. Der NPN-Wert (Nichtproteinstickstoff) in Prozent bezogen auf den wasserlöslichen Stickstoff zeigt den Anteil niedermolekularer Eiweissabbauprodukte. Der p-Benzochinon-Wert ist indirekt ein Mass für die entstandenen Aminosäuren. Der LAP-Wert ist die Angabe für die Aktivität eines eiweissabbauenden Enzyms, der Leucin-Aminopeptidase, das endständig Aminosäuren abspaltet. Für alle drei Bestimmungen bedeuten höhere Werte einen intensiveren Eiweissabbau in die Tiefe.

Ganz allgemein weisen Emmentalerkäse mit einem starken Eiweissabbau in die Tiefe eine weisse, festere, kürzere Teigbeschaffenheit und einen scharfen, frühreifen, oft beissen Geschmack auf.

Im Kulturenversuch 1976 wiesen die Käse guter Qualität im Vergleich zu den Käsen mit Teigfehlern und Nachgärung deutlich tiefere LAP-Werte, einen eindeutig geringeren prozentualen NPN-Wert, sowie um 100 bis 200 Einheiten tiefere p-Benzochinon-Werte auf, wie Tabelle 4 zeigt. Die Käse guter Qualität hatten entsprechend eine geringere Teighärte, was mit Hilfe der Eindringtiefe einer belasteten Nadel bestätigt wurde.

Dieselben Feststellungen wie im Kulturenversuch in Uettligen resultierten im Praxisversuch des Winters 1975/76 bei der Untersuchung reifer Käseproben. Die wichtigsten Resultate

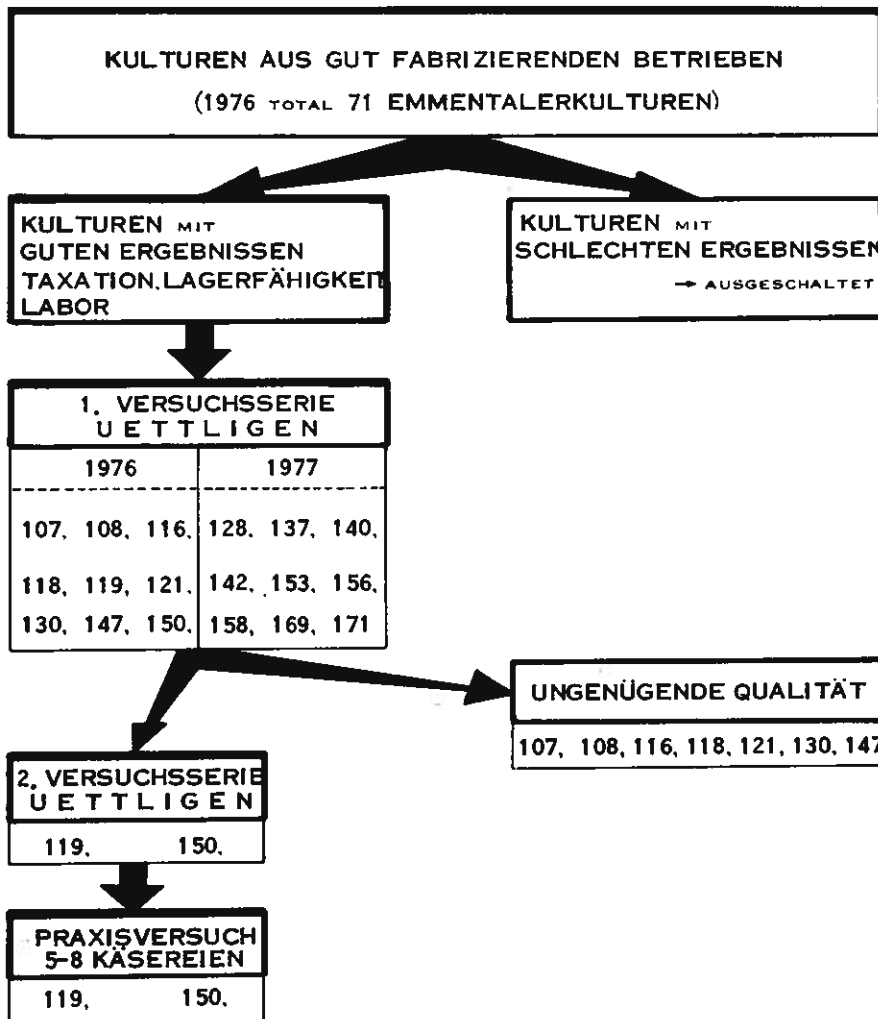


Abb. 3:

Schematische Darstellung der Kulturenselektion in der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

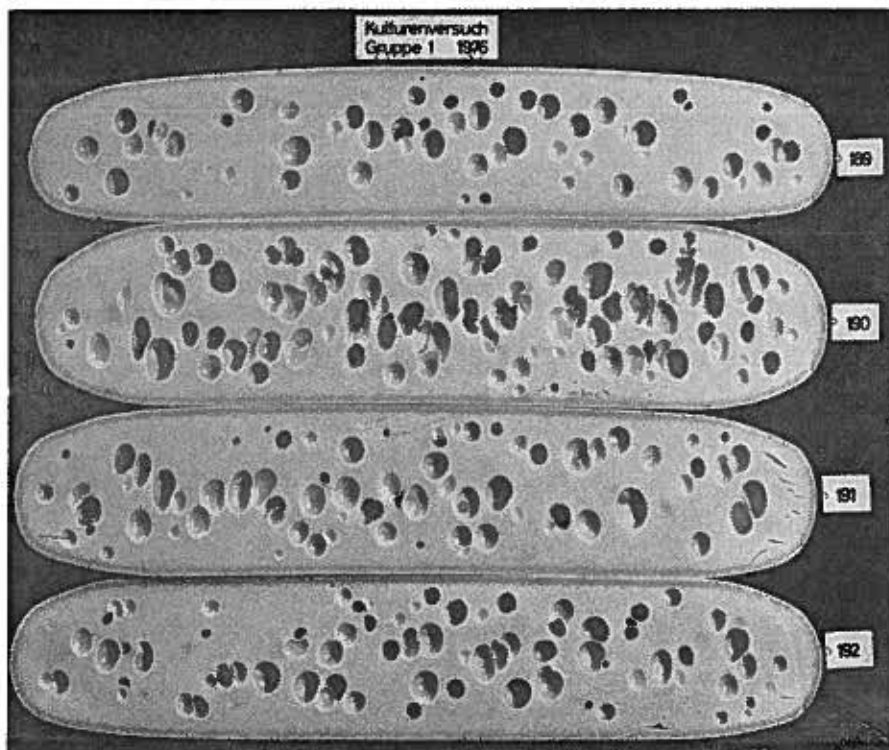


Abb. 4:

Schnittbild von Käsen aus dem Kulturenversuch 1976 (Alter der Käse: 150 Tage)

- Käse Nr. 189:
Kontrollkäse mit MK 101 — gute Qualität
- Käse Nr. 190:
MK 107 — reichlicher Lochansatz, gezogene Lochung, höhere Postur
- Käse Nr. 191:
MK 108 — zum Teil reichliche Loch, gezogene Lochung, unreiner Geschmack
- Käse Nr. 192:
MK 116 — weisser Teig, z. T. gezogene Lochung

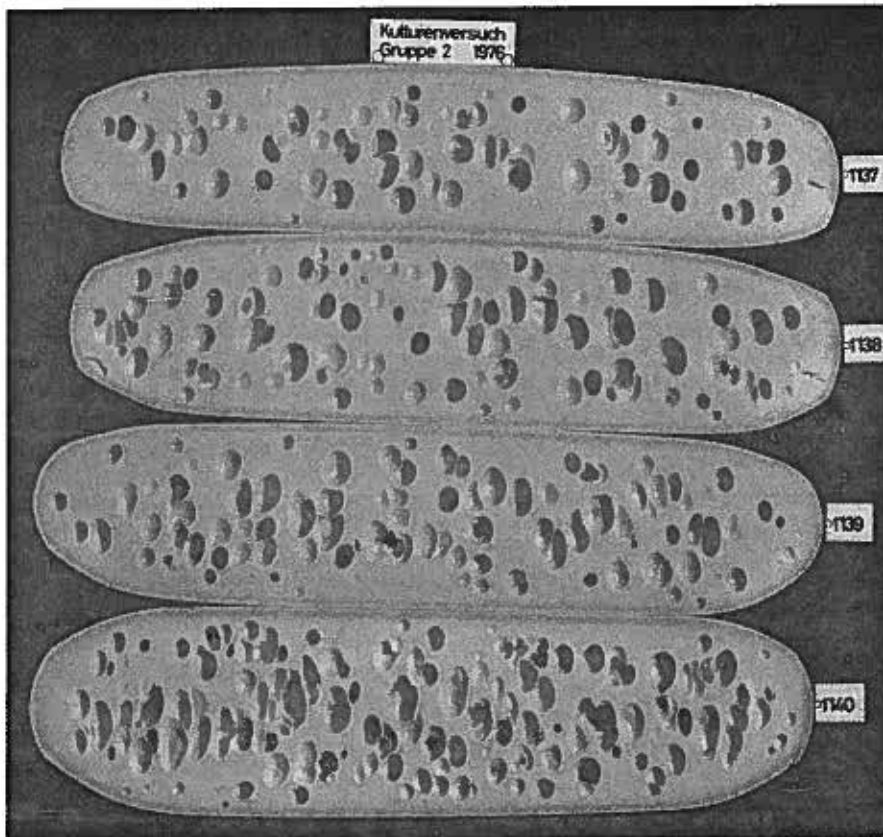


Abb. 5:

Schnittbilder von Käsen aus dem Kulturenversuch 1976 (Alter der Käse: 150 Tage)

- Käse Nr. 1137:
MK 101 — Kontrollkäse
- Käse Nr. 1138:
MK 118 — sehr gute Qualität bei der Käseannahme, sehr stark bitter im Alter von 5 Monaten
- Käse Nr. 1139:
MK 119 — gute Qualität, vorgesehen für weitere Prüfung in einer zweiten Versuchsserie und im Praxisversuch
- Käse Nr. 1140:
MK 121 — weisser, kurzer Teig, gezogene Lochung, z. T. Vielsatz, höhere Postur, Nachgärung

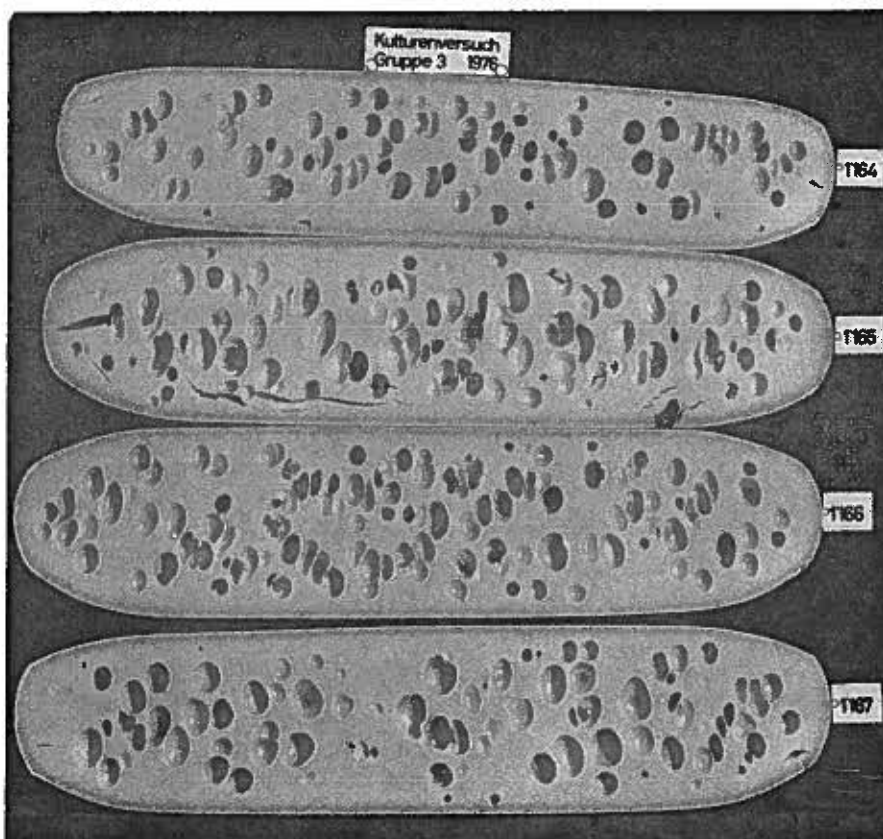


Abb. 6:

Schnittbild von Käsen aus dem Kulturenversuch 1976 (Alter der Käse: 150 Tage)

- Käse Nr. 1164:
MK 101 — Kontrollkäse
- Käse Nr. 1165:
MK 130 — Nachgärung, weisser, kurzer Teig, Gläs, Geschmacksfehler
- Käse Nr. 1166:
MK 147 — fest unter dem Narben, nach 5 Monaten stark bitter
- Käse Nr. 1167:
MK 150 — gute Qualität — vorgesehen für weitere Prüfung in einer zweiten Versuchsserie und in einem Praxisversuch

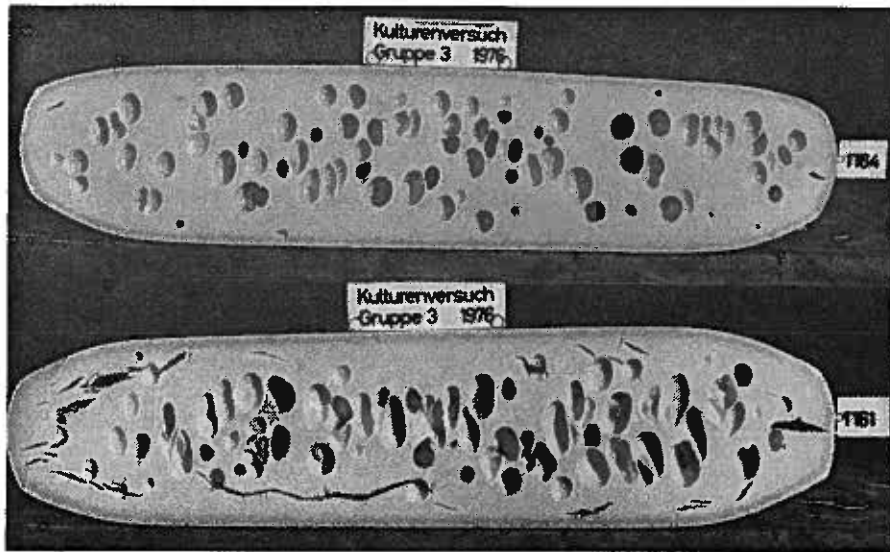


Abb. 7: Schnittbild von Käsen hergestellt mit den Rohmischkulturen MK 101 bzw. MK 130 (Extrem-Beispiel)

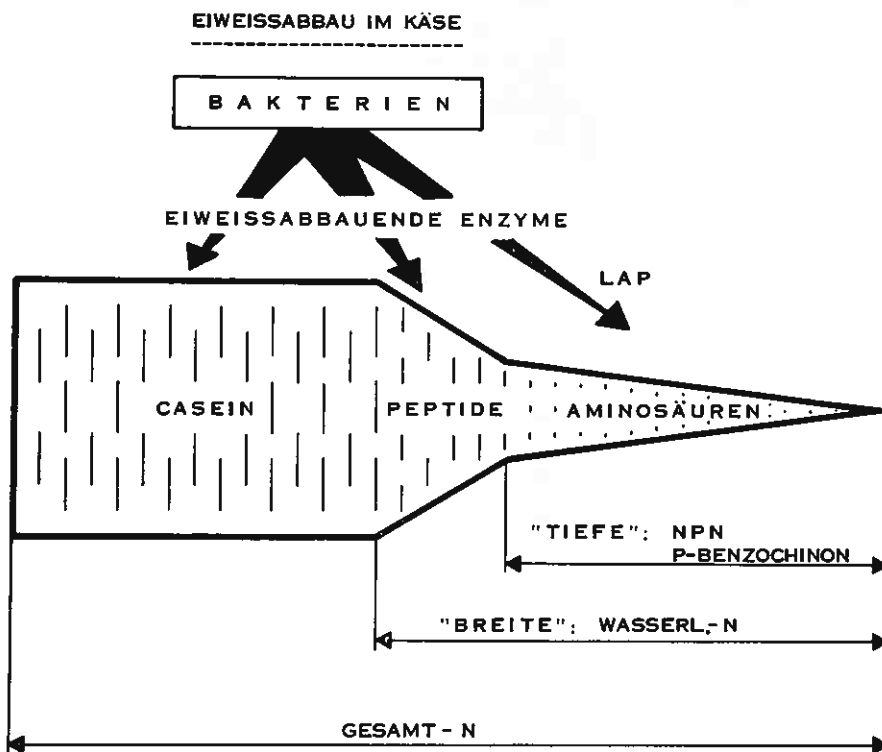


Abb. 8: Eiweissabbau im Käse

tate des Eiweissabbaus wurden in diesem Versuch in Beziehung zur Käsequalität gebracht (vergleiche Tabelle 5). Dabei ist die Käsequalität in einer sogenannten Qualitätsnote ausgedrückt. Diese Note berücksichtigt den prozentualen Anteil von Sekunda-Käse, das Taxationsergebnis und die Lagerfähigkeit der Käse in der Handelsfirma. Die Qualitätsnote 4 entspricht einem Taxationsergebnis von 18 Punkten, keine Sekunda-Käse, mit einer sehr guten Lagerfähigkeit in der Käsehandelsfirma.

Tabelle 5: Beziehungen zwischen dem Eiweissabbau in die Tiefe und der Käsequalität

Praxisversuch 1975/76			
Alter der Käse: 3 Monate			
Bestimmung		Qualitätsnote	
LAP	< 8 IE	3,7	
	8—12 IE	3,1	
	> 12 IE	2,7	
NPN (% des wN)	< 50 %	3,7	
	50—60 %	4,4	
	> 60 %	1,9	
p-Benzochinon	< 220 mM	4,0	
	220—300 mM	3,3	
	> 300 mM	1,7	

Die Kulturenversuche in Uettligen wie auch die Praxisversuche zeigen die grosse Bedeutung der eingesetzten Milchsäurebakterienkulturen. Mit Kulturen, welche unerwünschte Eigenschaften bezüglich Milchsäuregärung und Eiweissabbau aufweisen, wird der Käser trotz fachlich ausgezeichneter Arbeit kaum in der Lage sein, die erwünschte Käsequalität herzustellen.

Die Versuchsergebnisse bestätigen weiter die Notwendigkeit einer gründlichen Prüfung der Kulturen in der Forschungsanstalt bevor sie an die Praxis abgegeben werden.

Folgerungen für die Praxis

Die bisherigen Darlegungen haben vielleicht den Eindruck erweckt, die eingesetzten kessunabhängigen Kulturen wären für die Käsequalität derart bestimmend, dass alles übrige vernachlässigt werden dürfe. Es gilt demgegenüber ganz klar festzuhalten, dass die Kulturen nur ein Bestandteil des zum Gelingen der Fabrikation Notwendigen sind. Es gibt keine Wunderkulturen, die es erlauben, die übrigen Kriterien für die Herstellung von Käsen einwandfreier Qualität zu vernachlässigen.

Um Gewähr für eine gute Käsefabrikation zu haben müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- gute Qualität der eingelieferten Milch
- gute Qualität der Kessmilch, d. h. keine Infektionen in der Käserei selbst
- exakte, sorgfältige Kulturenbereitung
- normale Fabrikationsdaten
- sorgfältig geführte, ausführliche Fabrikationskontrolle
- normale Behandlung der Käse während der Reifung.

Diese Voraussetzungen können anhand einiger Beispiele aus der Praxis begründet werden. Dabei besteht ein enger Zusammenhang zwischen den erwähnten Voraussetzungen und den Eigenschaften der Rohmischkulturen.

Die Merkmale der kessunabhängigen Kulturen können von Kultur zu Kultur unterschiedlich sein. In Abbildung 9 ist als Beispiel das Säuerungsvermögen der Rohmischkultur 101 in Abhängigkeit von der Temperatur aufgezeichnet. Die Bestimmung dieser sogenannten Thermoaktivität zeigt ein gutes Säuerungsvermögen

**L(+)- UND D(-)- MILCHSÄURE DER MK 101 NACH 20 STUNDEN
IN ABHÄNGIGKEIT DER TEMPERATUR**

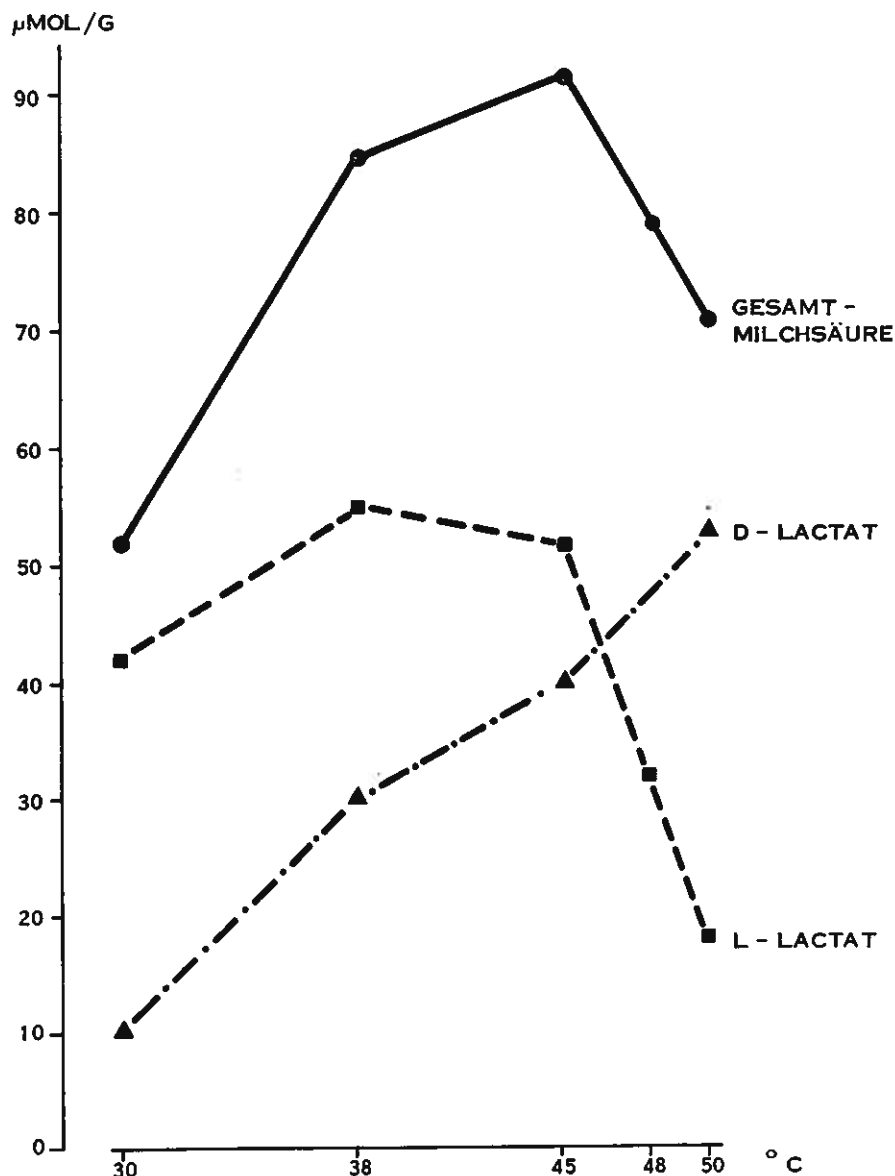


Abb. 9: Säuerungsvermögen der MK 101 in Abhängigkeit von der Temperatur



Abb. 10: Emmentalerkäse hergestellt aus einer Kessimilch mit massiver Fremdinfektion

im Temperaturbereich zwischen 38 und 45 °C. Wesentlich geringer ist die Milchsäurebildung einerseits bei Temperaturen von 48 und 50 °C und andererseits bei 30 °C. Anhand des Verlaufes der L-Lactat-Kurve ist festzustellen, dass die thermophilen Streptokokken zwischen 30 und 45 °C eine verhältnismässig gute Säuerung aufweisen, während bei höheren Temperaturen die Aktivität deutlich abnimmt. Im Gegensatz dazu weisen die Lactobazillen mit steigender Temperatur eine intensivere Milchsäuregärung auf, wie die D-Lactat-Kurve deutlich zeigt.

Eine erste wichtige Voraussetzung ist die gute **bakteriologische Qualität der Lieferantenmilch**. Durch das neue System der Qualitätsbezahlung wurde der Grundstein dafür gelegt, dass heute in der verarbeiteten Rohmilch die kessunabhängigen Kulturen überhaupt erfolgreich eingesetzt werden können. Bei grösseren Fremdinfektionen in der verarbeiteten Milch besteht die Gefahr eines unerwünschten Eiweissabbaus durch proteolytische Fremdbakterien. Bei einer massiven Infektion mit Milchsäurebakterien, vor allem mit Lactobazillen ist ebenfalls ein übermässiges Wachstum dieser Bakterien in der Käsemasse zu erwarten, so dass ein zu starker Eiweissabbau in die Tiefe resultieren kann.

Der Einfluss unerwünschter Bakterien in der verarbeiteten Kessimilch geht aus Tabelle 6 deutlich hervor. Im Praxisversuch 1975/76 war in den 19 am Versuch beteiligten Betrieben die Kulturenschüttmenge konstant. Somit ist die Entfärbungszeit der Kessimilch-Reduktaseprobe weitgehend von der Qualität der verarbeiteten Milch bestimmt worden. Tabelle 6 zeigt, dass mit steigender Entfärbungszeit der Kessimilchreduktaseprobe eine eindeutige Verbesserung in der Qualitätsnote eintritt.

Tabelle 6: Beziehung zwischen der Qualität der verarbeiteten Kessimilch und der Käsequalität beim Einsatz von Rohmischkulturen

Praxisversuch 1975/76 Reduktase Kessimilch	Qualitätsnote
< 4 Std.	1,7
4—5 Std.	3,4
> 5 Std.	4,1

Für den Käser bedeutet diese Feststellung, dass es unerlässlich ist, unabhängig von den monatlichen Proben für die Qualitätsbezahlung stets regelmässig die eingelieferte Milch

ebenfalls zu überwachen. Dazu stehen ihm Proben, wie die vorgereifte Reduktase-Probe, die Gärprobe und zum Teil auch die normale Reduktase-Probe zur Verfügung.

Eine weitere Vorbedingung für eine gute Wirkung der beigesetzten Rohmischkulturen ist die Erhaltung der guten **Qualität der Kessimilch** bis zur Verarbeitung. Das Extrembeispiel in Abbildung 10 zeigt den Einfluss der Fremdbakterien deutlich. Der Käse, der aus bakteriologisch stark verunreinigter Milch hergestellt wurde (die Milchannahme und die Milchschräuche waren in der Käserei ungenügend gereinigt) wies bei der Untersuchung 17 Mio. Fremdbakterien pro g Käse, 12,8 Mio. salztolerante Bakterien und sogar 410 000 coliforme Bakterien pro g Käse auf.

Eine andere Voraussetzung für ein gutes Gelingen mit den Rohmischkulturen sind die Kulturen selbst. Die **im Betrieb hergestellten, kessiunabhängigen Kulturen** müssen frei sein von grösseren Fremdinfektionen. Zudem ist den Temperaturen beim Kulturenansatz grösste Aufmerksamkeit zu schenken, um eine normale Säuerung der Kulturen zu erzielen.

Je grösser der prozentuale Anteil von Rohmischkulturen an der gesamten Kulturenschüttmenge ist, umso grösser wird die Chance für ein Wachstum der erwünschten Bakterien im Käse. Deshalb verwenden

heute bereits eine Vielzahl von Käse-reien einzig und allein noch kessi-unabhängige Kulturen.

Als vierte Voraussetzung für eine gute Käsefabrikation wurde der **richtige Verlauf der Fabrikation** erwähnt. Beim Einsatz kessiunabhängiger Kulturen bereitete der Ausdickungsgrad anfänglich in einigen Betrieben grosse Schwierigkeiten. Wie Abbildung 9 deutlich zeigt, weist die MK 101 bei Temperaturen um 30 °C nur ein geringes Säuerungsvermögen auf, im Gegensatz zu vielen Fettsirten-Kulturen oder vor allem zu den Fettsirten-Magenlab-Kulturen. Bei ungenügendem Ausdickungsgrad war deshalb die Synärese vor dem Brennen zu schwach. Als Folge davon resultierten in mehreren Käsereien saure Gläser.

Der Einfluss sowohl der Fabrikation wie auch der Milchqualität ist dem Beispiel in Tabelle 7 zu entnehmen.

Der Vergleich der beiden Kontrollen von Tabelle 7 zeigt, dass durch die empfohlenen Massnahmen einerseits die Milchqualität und dadurch auch das Säuerungsvermögen der MK 101 im Käse verbessert wurden (tieferer LAP-Wert) und andererseits durch den stärkeren Ausdickungsgrad der Wassergehalt im 24-stündigen Käse deutlich gesenkt werden konnte.

Die genaue Kontrolle der Synärese im Kessi, der Griffentwicklung und des Trockenheitsgrades des Bruch-

korns beim Käseauszug ist auch bei Verwendung kessiunabhängiger Kulturen absolut notwendig.

Der Temperaturverlauf auf der Presse und im Salzbad ist ein weiterer wichtiger Faktor, welchen der Käser im Zusammenhang mit kessiunabhängigen Kulturen unbedingt beachten muss. Untersuchungen über den Temperaturverlauf im Käse unmittelbar nach der Presse ergaben zwischen den einzelnen Betrieben grosse Schwankungen, wie Tabelle 8 zu entnehmen ist.

Eine allzu starke Abkühlung der Käsemasse auf der Presse auf Temperaturen unter 30 °C, vor allem in den Randzonen, erschwert das normale Säuerungsvermögen der Lactobazillen aus der MK 101 und begünstigt das Wachstum anderer, z. T. unerwünschter Lactobazillen oder sogar von Fremdbakterien. Dies wiederum kann einen starken Eiweissabbau in die Tiefe und Teigfehler unter dem Narben zur Folge haben. Den Kultureneigenschaften ist daher während des ganzen Fabrikationsprozesses und auch auf der Presse Beachtung zu schenken.

Als fünfte wesentliche Voraussetzung ist die **regelmässige, sorgfältige Fabrikationskontrolle** zu erwähnen.

Mit der Anwendung der kessiunabhängigen Kulturen resultierten zum Teil völlig neue, ungewohnte Messergebnisse in den Kontrolluntersuchungen der Käsereien. Eine Auswertung in Betrieben, die MK 101 einsetzten, ergab die in Tabelle 9 aufgeführten Normalwerte. Diese Zahlen gelten wohl verstanden ausschliesslich für die Fabrikation mit MK 101. Die bisherigen Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass die Kontrollergebnisse vieler Rohmischkulturen in einem ähnlichen Bereich liegen. Die regelmässige Kontrolle der erwähnten Säuregrade ist eine weitere Basis zur Überwachung der Kulturenwirkung. Höhere Säuregrade bei der MK 101 lassen auf einen Einfluss anderer Bakterienarten schliessen. Dieselbe Feststellung gilt für abweichende Werte von Milchsäure, Galactose und LAP.

Tabelle 7: Einfluss der Fabrikationstechnik und der Milchqualität auf die Käsequalität (Beispiel aus der Beratung)

Betrieb: L

Massnahmen zwischen 1. 9.—30. 9. 76:

- 1) Stärkerer Ausdickungsgrad
- 2) Bessere Lieferantenmilchkontrolle

	Kontrollen	
	1. 9. 76	30. 9. 76
Kulturen	MK 101	MK 101
Kessimilchqualität		
Fremdkeimzahl pro ml	320 000	27 000
Coliforme Bakterien pro ml	8 500	990
Käse 24 Stunden		
Wasser %	39,6	37,6
LAP IE	10,3	4,3
Käsequalität	Teig schmierig	gut
	Lochung unsauber	

Tabelle 8: Temperatur im Emmentalerkäse nach 20 Stunden

Praxisversuch 1975/76

Anzahl Käsereien: 20

	Durchschnitt	Temperatur	
		Tiefstwert	Höchstwert
Zentrum	36,8 °C	29 °C	40 °C
Rand	27,0 °C	24 °C	30 °C
Umgebung	18,9 °C	17 °C	25 °C

Tabelle 9: Kontrollergebnisse beim Einsatz der Rohmischkultur MK 101

	Normalwerte
Sonde 2 Std.	8— 11 °SH
Sonde 4 Std.	15— 20 °SH
Ausrührsirte 20 Std.	20— 27 °SH
Labgärm. 20 Std.	30— 38 °SH
Milchsäure 24 Std.	120—145 µMol/g
Galactose 24 Std.	< 10 µMol/g
LAP 24 Std.	< 6 IE

Schlussendlich wurde als Voraussetzung für eine Qualitätsfabrikation die fachgerechte **Behandlung der Käse während der Reifung** erwähnt. Ein kleiner Versuch im April 1976 in der Versuchskäserei Uettligen brachte zu diesem Problem einige interessante Ergebnisse. Die Käse aus dem Käsefertiger, hergestellt mit MK 101 wurden aufgeteilt und bei relativen

Tabelle 10: Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Käsehöhe

Versuche Uettligen, April 1976 Anzahl Käse: je 20		
	Relative Feuchtigkeit (Gärraum)	
	75%	90%
Laibhöhe cm	17,4	16,8
Laibhöhe pro 100 KG cm	22,5	19,9

Luftfeuchtigkeiten von 75 bzw. 90% im Heizkeller gereift. Die dabei aufgetretenen Unterschiede in der Laibhöhe bei gleicher Lochgrösse gehen aus Tabelle 10 hervor.

Zusammenfassung

Die Eigenschaften der eingesetzten Kulturen sind mitentscheidend für die Säuerung und den Eiweissabbau im Käse und somit für die Teigbeschaffenheit und die Nachgärung. Je besser die Eigenschaften einer Kultur bekannt sind, umso grösser wird für den Käser und die Käsereiberatung die Chance, die Kulturreinwirkung zu kontrollieren. Es wird eine wichtige Aufgabe unserer Forschungsanstalt sein, die Kultureneigenschaften noch eingehender zu ermitteln.

Die kessunabhängigen Kulturen können nur eine positive Wirkung ausüben, wenn die mit ihnen der Kessmilch zugesetzten Milchsäurebakterien im Käse tatsächlich auch das Gärungsgeschehen zu bestimmen vermögen. Aber die Rohmischkulturen sind dabei nicht allein entscheidend. Milchqualität, Kulturenaufbereitung, Fabrikation, Fabrikationskontrolle und Käsepflege sind beim Einsatz kessunabhängiger Kulturen noch vermehrt als sonst von ausschlaggebender Bedeutung. Kopf und Hand des Käfers sind somit für die Käsequalität nach wie vor von ausschlaggebender Bedeutung!

Literatur [1] Steffen C.: Praktische Ueberlegungen zu den Ursachen der Nachgärung und deren Bekämpfung im Emmentalerkäse. Schweiz. Milchw. Forsch. 5, 43 (1976)

