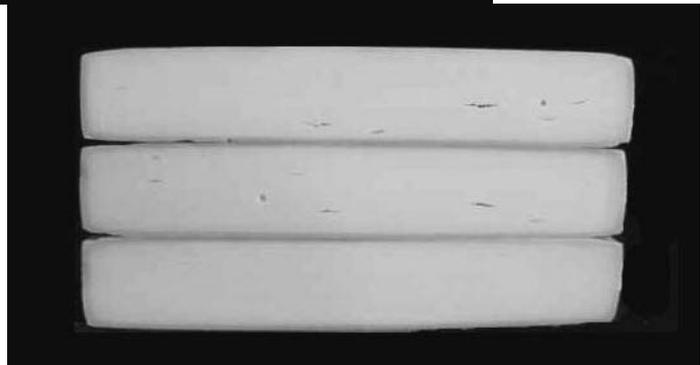
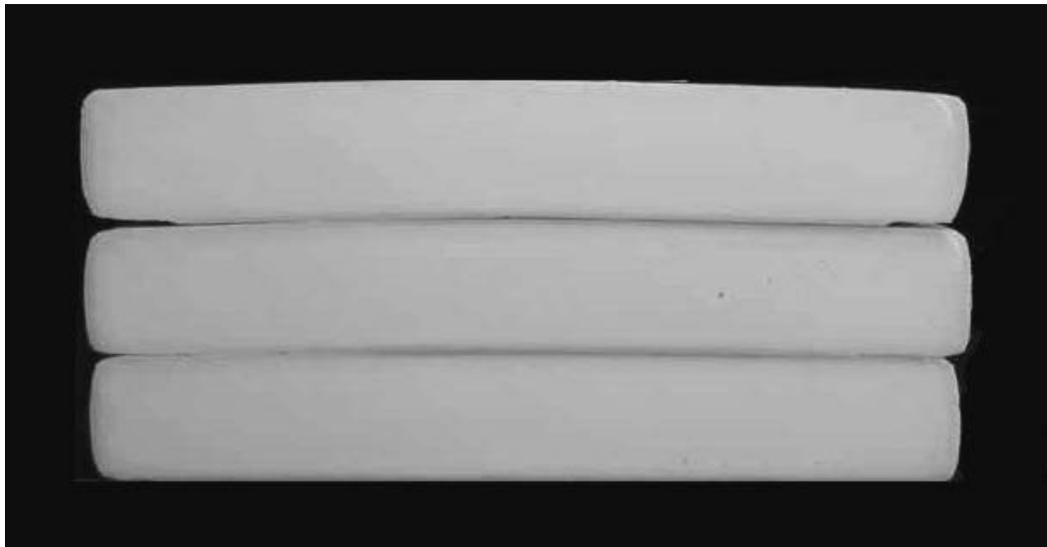


ALP forum 2005, Nr. 25 f

# DIE LAGERFÄHIGKEIT VON GRUYÈRE

Diskussionsgruppen

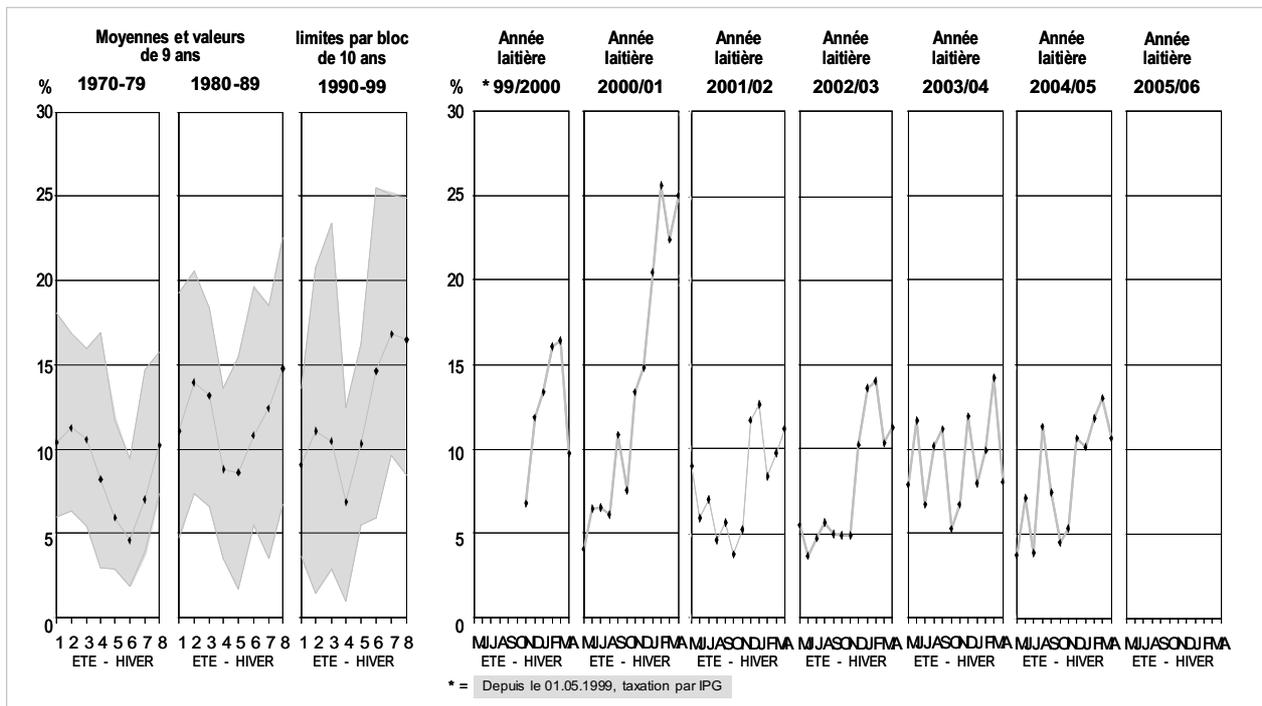


## 1. Einleitung

Die Lagerfähigkeit ist ein sehr wichtiges Qualitätskriterium für die optimale Ausreifung und Vermarktung von Gruyère AOC. Die grosse Beliebtheit von Gruyère AOC bei den Konsumenten basiert auf seinem ausgeprägten Geschmack. Um eine optimale sensorische Qualität erzielen zu können ist es unerlässlich, dass dieser Käse bis zur optimalen Reife gelagert werden kann, ohne dass unerwünschte Nachgärungen in Kauf genommen werden müssen.

Während dem Winter 2004/2005 stellten die Verantwortlichen der Sortenorganisation Gruyère (IPG) einen beunruhigenden Anstieg in der Zahl von Partien fest, die zum Zeitpunkt der Taxation erste Zeichen einer ungenügenden Lagerfähigkeit zeigten.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Entwicklung des prozentualen Anteils von Gruyère mit Nachgärung im Verlauf der letzten Jahre.



## 2. Realisierung einer Studie mit vergleichenden Analysen

Nach Feststellung dieser alarmierenden Situation, wurde von der IPG und von Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP) eine Untersuchung eingeleitet, mit dem Ziel, die Ursachen für die zunehmende Verschlechterung der Ausreifbarkeit zu ermitteln. Als erster Schritt wurde entschieden, eine Serie von vergleichenden Analysen durchzuführen, bei der Käse mit guter bzw. ungenügender Lagerfähigkeit miteinander verglichen wurden. Dazu wurden bei der Taxation der Produktion der Monate Februar und März insgesamt 14 Proben mit guter und 17 Proben mit schlechter Lagerfähigkeit gefasst. Diese 31 Proben wurden auf folgende chemischen Eigenschaften untersucht: Wasser-, Fett-

und Salzgehalt, pH-Wert, flüchtige Fettsäuren, Calciumgehalt, Fettsäuremuster, biogene Amine. Weiter wurden mit enzymatischen Methoden die Gehalte an Milchsäure und Citrat sowie der OPA-Wert bestimmt.

Daneben wurden auch die nachfolgende mikrobiologischen Parameter analysiert: Fakultativ heterofermentative Laktobazillen (*Lb. casei*, *Lb. rhamnosus*) und obligat heterofermentative Laktobazillen. Ausgewählte Käseproben mit nicht eindeutigen Ergebnissen bei einem externen Labor mittels molekularbiologischer Methoden auf die Präsenz atypischer Clostridien untersucht. Zusätzlich wurden die zum Zeitpunkt der Herstellung verwendeten Kulturen erhoben.

### 3. Erste Ergebnisse der Studie

#### 3.1 Zusammensetzung der Käse

Für die vergleichende Analyse der Zusammensetzung der Käse wurden die Resultate der Routinekontrolle der IPG übernommen und sta-

tistisch ausgewertet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Resultate Zusammensetzung der Käse dargestellt.

	Lagerfähigkeit	Wasser [g/kg]	FIT [g/kg]	Salz [g/kg]	wff [g/kg]	Salz im Wasser <sup>†</sup> [g/kg H <sub>2</sub> O]
<b>Mittelwert</b>	<b>gut</b>	<b>354</b>	<b>524</b>	<b>14</b>	<b>534</b>	<b>38.9</b>
Standardabw.	gut	± 5	± 11	± 1	± 6	4.0
Minimum	gut	346	509	10	523	28.4
Maximum	gut	364	548	16	545	45.4
<b>Mittelwert</b>	<b>ungenügend</b>	<b>359</b>	<b>526</b>	<b>14</b>	<b>542</b>	<b>38.7</b>
Standardabw.	ungenügend	± 5	± 9	± 2	± 7	5.1
Minimum	ungenügend	351	513	11	532	29.2
Maximum	ungenügend	368	548	17	554	46.6
<b>Signifikanz</b>		<b>**</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>**</b>	<b>-</b>

\*\* = p < 0.01 (Wahrscheinlichkeit >99%), \* = p < 0.05 (Wahrscheinlichkeit >95%), + =Tendenz

† Salzgehalt bezogen auf den Wassergehalt des Käses

Die Resultate der vergleichenden Analysen zeigen, dass sich die beiden Gruppen bezüglich Wassergehalt und wff in signifikanter Weise unterscheiden. So waren bei den Käsen mit zweifelhafter oder ungenügender Lagerfähigkeit sowohl der Wassergehalt als auch der wff erhöht. Diese Erkenntnis ist nicht neu, bestätigt aber einmal mehr, dass zur Herstellung von lagerfähigem Gruyère gewisse Erfahrungswerte beim

absoluten Wassergehalt und beim wff nicht überschritten werden sollten. Die Resultate bestätigen, dass der wff ein aussagekräftiger Indikator zur Beurteilung der Lagerfähigkeit ist.

Weiter sei darauf hingewiesen, dass der Mittelwert des wff derjenigen Käse mit ungenügender Lagerfähigkeit sogar über dem gesetzlich vorgeschriebenen Wert für Hartkäse liegt.

### 3.2 Flüchtige Fettsäuren

Die gaschromatographische Analyse der flüchtigen Fettsäuren gibt einerseits Auskunft über den gesamten Gehalt an flüchtigen Fettsäuren und lässt andererseits erkennen, welche Fermentationstypen beim Abbau der Milchsäure im Falle einer Nachgärung beteiligt sind. Einzelne flüchtige Fettsäuren werden auch durch die Proteolyse

und die Lipolyse freigesetzt und erlauben weitere Rückschlüsse.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Resultate der gaschromatographischen Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren.

	Lagerfähigkeit	Total flüchtige Fettsäuren [mmol/kg]	Essigsäure [mmol/kg]	Propionsäure [mmol/kg]	Buttersäure [mmol/kg]
<b>Mittelwert</b>	<b>gut</b>	<b>9.2</b>	<b>7.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>
Standardabw.	gut	3.0	2.5	0.1	0.4
Minimum	gut	5.1	3.7	0.0	0.5
Maximum	gut	14.8	12.2	0.4	2.1
<b>Mittelwert</b>	<b>ungenügend</b>	<b>12.1</b>	<b>9.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>
Standardabw.	ungenügend	4.2	3.8	0.4	0.3
Minimum	ungenügend	8.2	6.0	0.0	0.4
Maximum	ungenügend	21.5	18.4	1.4	1.2
<b>Signifikanz</b>		*	+	*	-

\*\* =  $p < 0.01$  (Wahrscheinlichkeit >99%), \* =  $p < 0.05$  (Wahrscheinlichkeit >95%), + =Tendenz

Aus der statistischen Auswertung geht hervor, dass die Käse mit ungenügender Lagerstabilität signifikant erhöhte Werte für Propionsäure und den gesamten Gehalt an flüchtigen Fettsäuren aufweisen. Auch der Gehalt an Essigsäure ist tendenziell erhöht.

Eine Propionsäurenachgärung gilt als gesichert, wenn der Wert von 2 mmol Propionsäure pro kg überschritten wird. Liegt eine Buttersäurenachgärung vor, ist ein Wert von >1.5 mmol/kg zu erwarten.

Ein Vergleich dieser Richtwerte mit den Tabellenwerten macht deutlich, dass bei den Käsen mit zweifelhafter oder ungenügender Lagerfähigkeit nicht von einer klassischen Propionsäure- oder Buttersäurenachgärung gesprochen werden kann. Die bei den Käsen mit ungenügender Lagerfähig-

keit gefundenen Werte sind auf einem wesentlich tieferen Niveau als es bei Gruyère mit typischer Nachgärung üblich ist.

Die Analyse des Milchsäuregehaltes dieser Käse (Ergebnisse nicht gezeigt) bestätigt, dass nur wenig Milchsäure abgebaut wurde. Die Ergebnisse der beiden Analysen zeigen daher eine gute Übereinstimmung und lassen eine intensive Nachgärung ausschliessen.

Es kann deshalb gefolgert werden, dass die untersuchten Käse mit ungenügender Lagerfähigkeit keine typische Nachgärung durchlaufen haben und dass die alleinige Analyse der flüchtigen Fettsäuren nicht immer einen schlüssigen Hinweis auf die Ursache einer Nachgärung bzw. einer ungenügenden Lagerfähigkeit zulässt.

### 4. Folgerungen

Da derzeit noch nicht alle Analysenresultate vorliegen, können keine abschliessenden Schlussfolgerungen gemacht werden.

Dennoch kann festgehalten werden, dass sowohl der absolute Wassergehalt als auch der relative Wassergehalt (wff) diejenigen Kriterien sind, welche sich mit der höchsten statistischen Signifikanz unterscheiden. Die beim wff gefundenen

Unterschiede sind besonders sachdienlich und weisen unabhängig vom derzeit hohen Fettgehalt im Gruyère darauf hin, dass überhöhte Wassergehalte die Lagerfähigkeit von Gruyère limitieren. Daraus lässt sich als erste Korrekturmassnahme ableiten, dass für eine gute Lagerfähigkeit ein wff im Bereich von  $534 \pm 5$  g/kg anzustreben ist.

Die Ergebnisse der enzymatischen Bestimmung von Citrat und Ameisensäure werden weitere wichtige Hinweise liefern, in wie weit auch fakultativ hetero-

fermentative Laktobazillen bei einer ungenügenden Lagerfähigkeit eine Rolle spielen.

Die OPA-Werte sowie der Gehalte an freien Aminosäuren und biogenen Aminen werden auch zeigen, ob die Nachgärungssymptome allenfalls auf die Proteolyse und die damit verbundene Decarboxylierung von Aminosäuren zurückzuführen ist. Es ist nicht auszuschliessen, dass die

Decarboxylierung und die damit verbundene Gasbildung mitverantwortlich für atypische Nachgärungen sind.

Die externe Untersuchung auf weniger bekannte Clostridien (wie z.B. *Cl. beijerenkii*) wird zudem zeigen, ob eine atypische Buttersäuregärung als Nachgärungsursache ausgeschlossen werden kann.

## 5. Empfehlungen für die Praxis

Die ungenügende Lagerfähigkeit von Gruyère aus der Winterfabrikation gibt Anlass zur Besorgnis. Immer mehr Produktionen zeigen zum Zeitpunkt der Taxation durch die IPG Symptome einer Nachgärung, die aufgrund herkömmlicher Analysen und Richtwerte für flüchtige Fettsäuren nicht erklärbar sind. Es muss derzeit davon ausgegangen werden, dass mehrere Ursachen zu solchen atypischen Nachgärungen führen (multifaktorielles Problem). Folgende Faktoren sind aufgrund der derzeit verfügbaren Resultate in Betracht zu ziehen:

- absoluter Wassergehalt
- wff
- erhöhter Fettgehalt
- Härte des Winterfettes
- erhöhte biologische Aktivität bei erhöhtem wff

Die Tatsache, dass das Phänomen hauptsächlich in der Winterfabrikation und bei einem erhöhten Wassergehalt auftritt, kann möglicherweise durch folgenden Sachverhalt erklärt werden:

- Bei erhöhten **wff-Werten** ist davon auszugehen, dass die gesamte biologische Aktivität in den Käsen erhöht ist und dadurch auch eine intensivere Gasbildung erfolgt. Die signifikanten Unterschiede bei der Bildung flüchtiger Fettsäuren unterstreichen dies.
- Der Fettgehalt von Gruyère ist in den letzten Jahren kontinuierlich angestiegen. Durch die Zunahme des **absoluten Fettgehaltes** in den vergangenen Jahren wird das harte Winterfett möglicherweise zunehmend zu einem Problem für die

Lagerfähigkeit der Winterproduktion, da der Teig weniger elastisch ist.

Diese beiden Elemente (erhöhte biologische Aktivität im Käse, weniger elastischer Teig) wirken sich mit grosser Wahrscheinlichkeit ungünstig auf die Lagerfähigkeit aus.

Die reduzierte Elastizität im Käseteig führt bei gleichzeitig leicht erhöhter Gasbildung vermutlich dazu, dass Gruyère aus Winterfabrikation mit hohem wff und Fettgehalt anfälliger auf die Bildung von Pick und Gläs wird.

Basierend auf den derzeit verfügbaren Zwischenergebnissen können folgende Korrekturmassnahmen zur Verbesserung der Lagerfähigkeit empfohlen werden:

- Anstreben eines wff im Bereich von 534±4 g/kg
- Absenkung des absoluten Fettgehaltes (Empfehlung der IPG)

Um innerhalb der idealen Normen zu sein, sollte ein Gruyère zum Zeitpunkt der Taxation folgende Zusammensetzung aufweisen:

Wasser:	353 - 357 g/kg
Fett:	330 - 336 g/kg
FiT:	507 - 523 g/kg
Wff:	530 - 538 g/kg

Die Vorgaben im Pflichtenheft der IPG sind:

Wasser:	345 / 369 g/kg
FiT:	490 / 530 g/kg
Wff:	max 540 g/kg