

# Der Kupfergehalt und die Qualität von Emmentaler Käse

**Schweizer Emmentaler Käse wird ausschliesslich in Kupferfertignern hergestellt. Darum gehen Spuren von Kupfer in den Käse über. Eine Erhebung hat gezeigt, dass diese Kupfermengen keinen signifikanten Einfluss auf das Gärgeschehen im Käse während der Reifung ausüben.**

**HANS WINKLER\*.** Vor 20 Jahren lagen die üblichen Werte für Kupfer im Emmentaler Käse bei 10 bis 15 mg/kg, heute liegen sie bei 2 bis 10 mg/kg. Auf den ersten Blick erstaunt dies, werden doch die Käse nach wie vor in Kupferfertignern fabriziert. Doch es gibt Gründe für den Rückgang: Mit dem Einsatz immer grösserer Fertiger ist das Verhältnis der Kupferoberfläche zum Inhalt kleiner geworden. Ausserdem wird die Milch vermehrt in Tanks aus Chromstahl gelagert, und es wird zunehmend in Chargen fabriziert, d.h. die Milch wird nicht mehr im Fertiger aufgewärmt. Schliesslich werden die Kä-

Betrieb/Exploitation	Charge 1	Charge 2
1	6,2	2,2
2	7,9	2,8
3	6,4	2,3
4	7,3	2,3
5	6,6	2,5
6	7,8	3,5
Mittelwert/ Valeur moyenne	6,9	2,6
Standardabweichung/ Ecart standard	0,9	0,5

Tabelle 1: Kupferwerte im 1-tägigen Käse in mg/kg ( $p < 0,001$ ).

Tableau 1: Teneurs en cuivre dans le fromage d'un jour ( $p < 0,001$ ).

sefertiger weniger kupferaggressiv gereinigt. Forschungsarbeiten und Erfahrungen in der Praxis führten zur Erkenntnis, dass zuwenig Kupfer im Käse zu Nachgärung und unreinem Geschmack beim Emmentaler führen kann. ALP hat in den vergangenen Jahren Kulturen entwickelt, mit welchen der Käser das Gärgeschehen im Käse während der Reifung wesentlich gezielter steuern kann. Seit Anfang der Neunzigerjahre werden zu diesem Zweck fakultativ heterofermentative Laktobazillen und seit etwa 10 Jahren neue Propionsäurebakterien eingesetzt. Auch die stetigen Bemühungen zur weiteren Verbesserung der Milchqualität tragen Früchte. Da trotz der deutlich tieferen Kupferwerte insgesamt eine sehr gute Käsequalität erzielt wird, stellt sich in der Käseberatung die Frage, welchen Einfluss Kupfer heute noch auf die Qualität von Emmentaler Käse hat.

## Laibe 5 Monate gereift

ALP versuchte mit Unterstützung von regionalen Käseberatern die Frage mit einer Erhebung zu beantworten. Von 18 Käsereien, die mehrere Chargen pro Tag fabrizieren, wurden alle Chargen eines Fabrikationstages auf den Kupfergehalt untersucht. 7 Betriebe wiesen grosse Unterschiede zwischen den Chargen auf. Von diesen konnten 6 Betriebe für die Erhebung berücksichtigt werden. Die auf Kupfer untersuchten Laibe wurden reserviert und bis im Alter von 5 Monaten gereift. Die Reifung und die sensorische Beurteilung erfolgten mit einer Ausnahme in der Käserei. Ein Probestück pro Laib wurde bei ALP sensorisch und analytisch geprüft.

Der Betriebseinfluss auf die einzelnen Kriterien war deutlich grösser als der Chargeneinfluss. Signifikant unterschieden sich die Chargenmittelwerte nur beim Kupfergehalt (Tabelle 1). Auf die untersuchten Qualitätskriterien hatte der unter-

	Charge 1	Charge 2
Gärraumauenthalt (Tage)/ Séjour en cave de maturation (jours)	55 ± 7	56 ± 7
Zunahme Laibhöhe Lagerkeller (cm)/Augmentation de la hauteur de la meule (cm)	0,7 ± 0,6	0,9 ± 1,1
Note Lochung/ note de l'ouverture	4,3 ± 0,3	4,5 ± 0,5
Note Teig/note de la pâte	4,8 ± 0,3	4,8 ± 0,3
Note Aroma/note de l'arôme	4,5 ± 0,4	4,4 ± 0,2

Tabelle 2: Ausgewählte Ergebnisse aus den Käsereien (Maximalnote = 5).

Tableau 2: Résultats choisis des fromageries (note maximale = 5).

schiedliche Kupfergehalt aber keinen wesentlichen Einfluss. Die Käse der Charge 2 (tieferer Kupfergehalt) wiesen im Vergleich zur Charge 1 kein stärkeres Gärgeschehen auf. In der Tendenz wiesen diese sogar eine leicht schwächere Propi-

	Charge 1	Charge 2
Total fl. Fettsäuren/ Total acides vol.	105,8 ± 18,2	100,3 ± 21,7
Ameisensäure/ acide formique	3,8 ± 0,4	4,2 ± 0,2
Essigsäure/ acide acétique	45,2 ± 5,0	44,8 ± 6,5
Propionsäure/ acide propionique	55,9 ± 13,4	50,0 ± 15,4
n-Buttersäure/ acide butyrique	0,7 ± 0,2	1,0 ± 0,3
Freie Aminosäuren (OPA)/acides aminés libres	273 ± 42	275 ± 67

Tabelle 3: Ausgewählte Ergebnisse der Untersuchungen an ALP (Werte in mmol/kg).

Tableau 3: Résultats choisis des analyses à l'ALP (valeurs en mmol/kg).

**Résumé****Teneur en cuivre de l'emmentaler**

En Suisse, l'emmentaler est exclusivement fabriqué dans des chaudières en cuivre. Pourtant, si la teneur en cuivre de ce fromage variait entre 10 et 15 mg/kg il y a 20 ans, aujourd'hui elle se situe entre 2 et 10 mg/kg. Les raisons de cette baisse sont multiples: les chaudières plus grandes font que le rapport entre la surface en cuivre et le contenu est devenu plus petit, le lait est souvent stocké dans des tanks en inox, la fabrication en charges toujours plus répandue fait que le lait n'est plus chauffé dans la chaudière et finalement les produits de nettoyage sont moins agressifs contre le cuivre.

Naguère les travaux de recherche et les expériences pratiques montraient que la réduction de la teneur en cuivre du fromage pouvait engendrer des post-fermentations et un goût impur. Depuis lors l'ALP a développé des cultures permettant de mieux gérer la maturation, alors que les efforts sur la qualité du lait sont renforcés. L'ALP, dans un essai portant sur 18 fromageries, a donc tenté de savoir quelle est l'influence des teneurs en cuivre sur la qualité du fromage. Finalement six fromageries, dont les teneurs en cuivre des différentes charges se différencient suffisamment, ont été retenues et leurs fromages ont été suivis jusqu'à l'âge de cinq mois. Une évaluation sensorielle et des analyses ont été effectuées à l'ALP. Les résultats montrent que l'influence de l'exploitation est plus grande que celle de la charge. Seule la différence de teneur en cuivre est significative.

En conclusion on peut dire que les teneurs en cuivre entre 2 et 10 mg/kg n'ont plus d'influence sur les fermentations, l'emmentaler doit sa qualité à l'excellent niveau qualitatif de son lait et aux cultures utilisées. Les connaissances antérieures assurant que les métaux lourds comme le cuivre ont un effet réducteur sur l'activité des bactéries propioniques et d'autres microorganismes n'est pas contredit. Les tendances à des teneurs plus élevées en acide butyrique et formique du groupe avec la teneur en cuivre la plus basse ne doivent pas être ignorées. (hw)

Keine Unterschiede im Geschmack von Emmentaler mit hohem oder tiefem Kupfergehalt festgestellt. (Bild: ALP)

On remarque aucune différence de goût entre l'emmentaler avec peu ou beaucoup de cuivre.



onsäuregärung auf. Dagegen lagen die Werte für Ameisen- und n-Buttersäure geringfügig höher. Die Proteolyse gemessen an den freien Aminosäuren (OPA) war deckungsgleich. Auch die sensorische Beurteilung zeigte keine Unterschiede zwischen den 1. und den 2. Chargen (Tabellen 2 und 3).

**Milchqualität sehr wichtig**

Emmentaler Käse, der im Kupferfertiger hergestellt wird, weist heute einen Kupfergehalt von etwa 2–10 mg/kg auf. Kupfer in dieser Grössenordnung übt bei der Emmentalerreifung keinen signifikanten Einfluss auf das Gärsgeschehen im Käse aus. Dies lässt den Schluss zu, dass das Gärsgeschehen im Emmentaler Käse dank der hervorragenden Milchqualität und dank der heute zur Verfügung stehenden Kulturen (fakultativ heterofermentative Laktobazillen, Propionsäurebakterien) in einem Masse kontrolliert

werden kann, dass der Parameter Kupfer nur noch von untergeordneter Bedeutung ist.

Mit der vorliegenden Erhebung werden aber frühere Erkenntnisse, wonach sich Schwermetalle wie Kupfer hemmend auf die Aktivität der Propionsäurebakterien und anderer Mikroorganismen auswirken, nicht widerlegt. Die tendenziell höheren Ameisen- und n-Buttersäurewerte der Gruppe mit dem tieferen Kupfergehalt dürfen nicht ignoriert werden. Diese sind dahingehend zu interpretieren, dass eine qualitativ absolut einwandfreie Verarbeitungsmilch für die Herstellung von Emmentaler Käse Voraussetzung ist. Ein minimaler Kupfergehalt im Emmentaler Käse wird auch bei Chargenfabrikation ohne «Kunstgriffe» wie Schrubben oder Benetzen des Fertigers mit Salzwasser usw. erreicht.

\*Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), 3003 Bern-Liebefeld