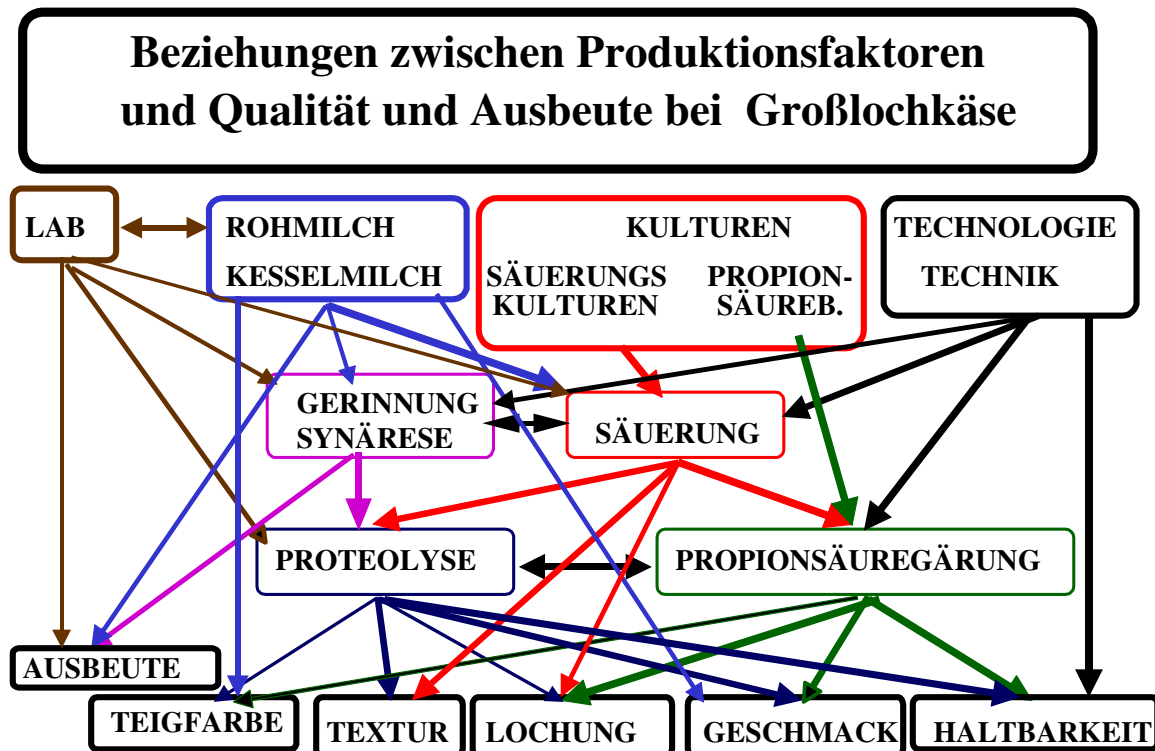


6. Ahlemer Käse-Seminar: 18. und 19. 09. 2001, Göttingen

Propioni-Reifung - Biochemie der Großlockkäse Wolfgang Ginzinger, BAM Rotholz Kurzfassung

Bei Großlockkäse spielen die Propionsäurebakterien eine zentrale Rolle für die Qualität.

Abbildung 1:



Die Propionsäurebakterien sind einerseits für die Lochung verantwortlich, andererseits leisten sie einen wesentlichen Beitrag zum typischen Geschmack dieser Käse.

Lochbildung bei Großlockkäse:

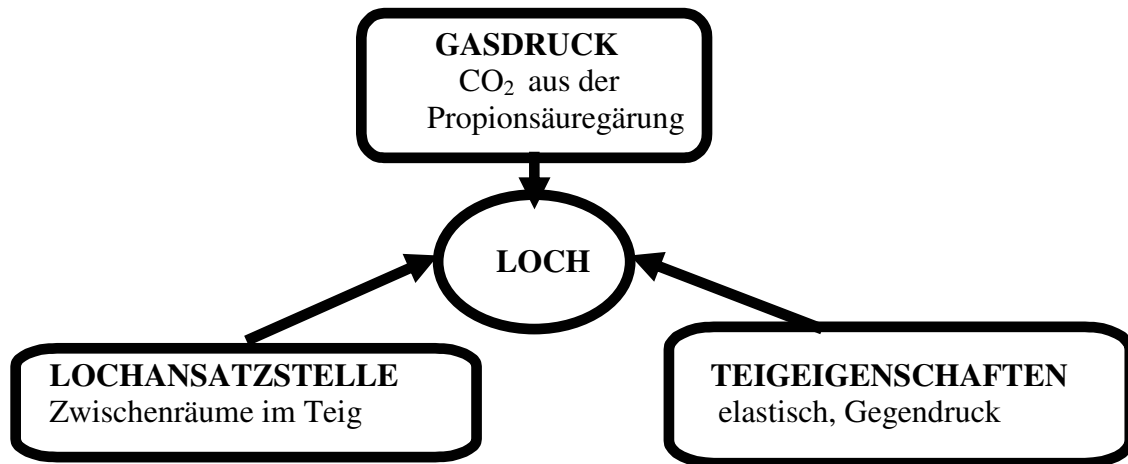
Die Abbildung 2 zeigt die drei Faktoren, die für die Ausbildung von Löchern in Großlockkäse notwendig sind: Gasdruck, Lochansatzstellen und ein elastischer Teig.

Die **Gasmenge im Großlockkäse** ergibt sich aus dem Lufteinschluß (N_2), dem CO_2 , das von den Milchsäurebakterien gebildet wird und vor allem aus dem **bei der Propionsäuregärung gebildeten CO_2** , minus der Gasdiffusion aus dem Käse.

Für die Lochausbildung ist eine lokale Übersättigung des Käseteiges mit CO_2 erforderlich.

Bei Schnitt- und Hartkäse ist die Käsemasse bei etwa 35 mMol CO_2 pro Kilogramm gesättigt. Die Löslichkeit des CO_2 in der Käsemasse hängt von der Temperatur, dem Wassergehalt und dem Gegendruck des Käseteiges ab. Je tiefer die Temperatur ist, um so mehr CO_2 kann im Käse gelöst werden und je weicher der Teig ist, um so weniger Druck ist für eine Lochbildung notwendig. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß CO_2 im Käse nicht gleichmäßig verteilt, sondern an den Bildungsstellen konzentriert ist. Der Gasaustritt aus dem Käse ist abhängig von der Größe des Käses, der Rinde und der Durchlässigkeit der Folie.

Abbildung 2: Faktoren für die Ausbildung von Löchern bei Großlochkäse



Die Löcher im Käse werden an inhomogenen Stellen des Käseteiges - den sogenannten **Lochansatzstellen** - gebildet. Bei Großlochkäse aus pasteurisierter Milch sind dies vor allem Zwischenräume zwischen den Bruchkörnern, die erst während der Reifung zusammenwachsen. Entscheidend ist daher der Zeitpunkt der CO₂-Bildung, da mit zunehmender Reifung der Käseteig immer mehr verwächst und somit die Lochansatzstellen verringert werden.

Die **Teigeigenschaften** zum Zeitpunkt der CO₂-Bildung entscheiden über die Ausformung des Loches. Für ein rundes Loch mit glänzender glatter Oberfläche muß der Teig elastisch sein. Eine Rolle spielt auch die Geschwindigkeit der Propionsäuregärung und damit der CO₂-Bildung. Bei einem zu raschen Anstieg des Gasdruckes können Risse entstehen.

Geschmack von Großlochkäse:

Der typische süße Geschmack wird nur gebildet, wenn sich die Propionsäurebakterien im Käse vermehren. In Großlochkäse wurden eine Vielzahl von Aromakomponenten gefunden. Welche davon für den typischen Geschmack verantwortlich sind, ist immer noch nicht genau bekannt. Produkte der Proteolyse wie Aminosäuren und Peptide liefern den Basisgeschmack. Daher spielen die thermophilen Laktobazillen auch eine Rolle für die Geschmacksausbildung. Da die Proteolyse bei den Heizraumtemperaturen von 20 - 24°C besonders intensiv abläuft, hängt sie auch von der Dauer im Heizraum und damit von der Geschwindigkeit der Propionsäuregärung und Lochbildung ab. In einer vor kurzem erschienen Arbeit aus der Schweiz wird berichtet, daß das Aroma mit Propionsäurebakterien, die zum Aspartatstoffwechsel befähigt sind, intensiver war.

Vermehrung der Propionsäurebakterien:

Die Vermehrung der Propionsäurebakterien wird vor allem durch die Faktoren

- pH-Wert
- Kochsalzgehalt und
- Temperatur

beeinflußt.

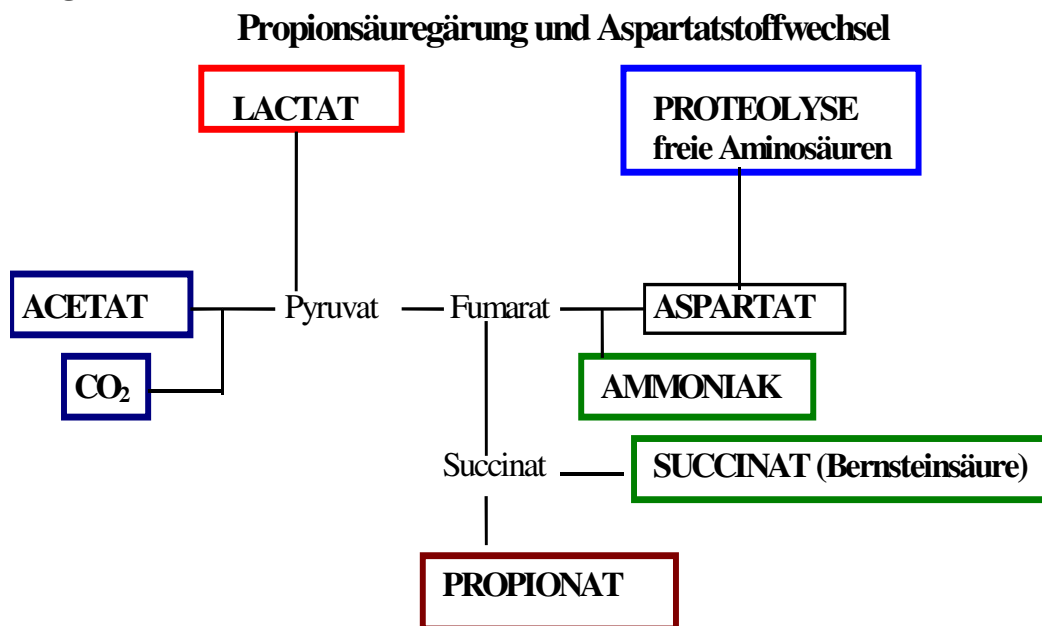
Die Vermehrung der Propionsäurebakterien beginnt im Käse erst bei einem pH-Wert von über 5,30. Geringe Änderungen des pH-Wertes des Käses am Beginn des Heizkellers wirken sich stark aus. Ab einem Kochsalzgehalt von 3,0 % in der Wasserphase des Käses wird die Vermehrung der Propionsäurebakterien deutlich gehemmt.

Da der Kochsalzgehalt am Beginn der Reifung am Rand höher ist als in der Mitte, wird die Propionsäuregärung vor allem in der Randzone verlangsamt.

Je höher die Temperatur im Heizraum ist, um so schneller verläuft die Propionsäuregärung. Auch die Propionsäurekulturen unterscheiden sich in der Geschwindigkeit der Gasbildung. Weiters wird die Entwicklung der Propionsäurebakterien durch thermophile und mesophile Laktobazillen gehemmt oder gefördert. Diese Wirkung ist meist stammspezifisch.

Stoffwechsel der Propionsäurebakterien im Käse:

Abbildung 3:



Wie in Abbildung 3 dargestellt sind die zwei wichtigsten Vorgänge die Propionsäuregärung und der Aspartatstoffwechsel. Nicht alle Propionsäurebakterien können Aspartat verstoffwechseln. Bei der Propionsäuregärung entstehen aus 3 mol Laktat → 2 mol Propionat, 1 mol Acetat und 1 mol CO₂. Beim Aspartatstoffwechsel werden zusätzliche Mengen an Acetat, Succinat, CO₂ und Ammoniak gebildet. Daher wurde bei der Verwendung aspartatpositiver Propionsäurekulturen eine positive Korrelation zwischen Proteolyse in die Tiefe und dem Succinatgehalt und ein erhöhter Anteil an Acetat im Großblockkäse gefunden. Der Aspartatstoffwechsel steht auch in engem Zusammenhang mit der Nachgärung, der Rißbildung während der Lagerung der reifen Käse.

Nachgärung / Risse bei Großblockkäse:

Einer der häufigsten Fehler bei Großblockhartkäse ist die Nachgärung. Unter Nachgärung versteht man eine während der Lagerung weiterlaufenden Gasbildung durch Propionsäurebakterien. Die in hohen Zahlen im reifen Käse vorliegenden Propionsäurebakterien – etwa 1 Milliarde pro Gramm – können während der Lagerung bei 6 bis 10°C die noch vorhandene Milchsäure und in Abhängigkeit von den jeweiligen Stämmen Aspartat verstoffwechseln. Bei beiden Vorgängen entsteht CO₂. Zur Riß- und Spaltenbildung kommt es, wenn bei diesen Stoffwechselvorgängen im Käse mehr CO₂ gebildet wird, als aus dem Käse diffundieren kann, im Käse gelöst und in einem Loch aufgefangen werden kann.

Je intensiver die Proteolyse in die Tiefe ist, umso kürzer ist der Käseteig und umso größer ist die Gefahr von Rissen. Außerdem steigt dadurch die Konzentration an Aspartat, das von den Propionsäurebakterien verstoffwechselt werden kann.

Aus nachfolgender Tabelle 1 ist der Einfluß der Proteolyse in die Tiefe – gemessen als OPA-NPN-Wert – zu ersehen.

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen Eiweißabbau in die Tiefe und Haltbarkeit von Emmentalerkäse: 3302 Laibemmentaler aus Rohmilch, Alter 4 Monate

OPA-NPN (g / kg)	Anteil haltbare Käse	Anteil mit Rissen
unter 20	75 %	10 %
20 - 30	45 %	31 %
30 - 40	27 %	47%
über 40	2 %	70 %

Mit steigender Proteolyse in die Tiefe - Freisetzung von Aminosäuren und kleinen Peptiden – sinkt der Anteil an haltbarem Emmentalerkäsen und erhöht sich der Anteil mit Nachgärung. Die Hauptursache der Nachgärung bei Großlochhartkäse ist nach unserer Erfahrung daher eine zu intensive Proteolyse in die Tiefe durch thermophile Laktobazillen speziell von *Lactobacillus helveticus*.

Mondlandschaft bei foliengereiftem Großlochkäse:

Bei diesem Fehler gehen die Löcher bis in die Randzone, zum Teil treten Halblöcher auf und ein Teil der Löcher an der Oberseite ist nur von einer dünnen Haut bedeckt. Die häufigste Ursachen sind ein zu weicher Teig, eine intensive und schnelle Propionsäuregärung in der Randzone und eine Reifungsfolie mit zu geringer CO₂-Durchlässigkeit. Der Fehler kann durch einen höherem Salz- und Trockenmassegehalt in der Randzone und eine CO₂-durchlässigere Folie verhindert werden.

