

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 65 (1974)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Gärverlauf und Histaminbildung bei der Sauerkrauterzeugung  
**Autor:** Mayer, K. / Pause, G. / Vetsch, U.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-983690>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Gärverlauf und Histaminbildung bei der Sauerkrautfermentation

K. Mayer, G. Pause und U. Vetsch

Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil

Obwohl sich in den letzten Jahren zahlreiche Untersuchungen mit der Bakterienflora während der Sauerkrautgärung beschäftigten, weiß man erst lückenhaft Bescheid über die Vorgänge während dieses Prozesses. Hinsichtlich der bakteriologischen Zusammenhänge, der Biochemie und offensichtlich auch der Technologie der Sauerkrautfermentation bestehen noch manche Unklarheiten, die im Interesse der Erzeugung qualitativ hochwertiger Produkte möglichst bald behoben werden sollten.

Die Sauerkrautgärung läuft in der Regel als Spontangärung ab. Die meisten diesbezüglichen Untersuchungen kommen zum Schluß, eine aktive Steuerung der Gärung durch Impfung mit Milchsäurebakterien sei nicht praktikabel (vgl. 1). Im Gegensatz hierzu vertritt *Werner* (2), gestützt auf Versuche im Labor- und halbertechnischen Maßstab, die Ansicht, Beimpfungen mit Bakterienarten wie *Lactobacillus arabinosus*, *Lactobacillus fermenti*, *Lactobacillus pastorianus*, *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc mesenteroides* u. a. könnten sich als nützlich erweisen.

Aufgrund umfassender Untersuchungen u. a. von *Pederson* (1), *Henneberg* (3) und *Stamer* und Mitarb. (4, 5) hat man es bei der Krautfermentation im Normalfall mit einer Sequenz von verschiedenen Milchsäurebakterien zu tun; es handelt sich dabei vorwiegend, auch gemäß eigener Untersuchungsergebnisse (6), um *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* und, häufig gegen Ende der Gärung, *Pediococcus cerevisiae*. Das Aufkommen der ersteren zwei Arten ist wichtig für das rasche Entstehen anaerober Bedingungen; nur in Abwesenheit des Luftsauerstoffs entwickelt sich ein günstiger Gärverlauf. Bei den Arten *Lactobacillus plantarum* und *Pediococcus cerevisiae* handelt es sich dagegen um sogenannte homofermentative Organismen ohne Kohlendioxidproduktion, wobei die *Pediokokken* als unerwünscht zu betrachten sind.

Vor kurzem hatten wir Gelegenheit, u. a. die Bakterienflora und Säurebildung während der Sauerkrautgärung in 8 Kleinansätzen mit rund 120 kg eingeschnittenem Weißkohl pro Gebinde zu verfolgen (6). Der Zweck jener Untersuchung bestand vor allem darin, die Ursache für die in zahlreichen Proben von Handels-sauerkraut und Krautsäften festgestellten hohen Histamingehalte genauer abzuklären. Es stellte sich heraus, daß die Entstehung von Histamin während der Krautgärung auf die Tätigkeit der Milchsäurebakterienart *Pediococcus cerevi-*

siae zurückzuführen war. Dies deckte sich mit früheren Beobachtungen, wonach in Sauerkraut mit geringen Histamingehalten immer nur relativ wenige Bakterien der erwähnten Art vorkamen. Der Gehalt an Histamin, einer in Nahrungsmitteln wegen ihren blutdruckwirksamen Eigenschaften unerwünschten Substanz, sollte möglichst tief liegen; notwendig sind daher Verfahren, mit welchen sich die Entstehung dieser Verbindung weitgehend oder völlig vermeiden läßt. Die hier beschriebene Untersuchung galt vor allem der Frage, ob auch unter den üblichen Praxisbedingungen, mit Mengen von einigen Tonnen eingeschnittenem Kohl je Gebinde, mit der Entwicklung von Milchsäurekokken des Typs *Pediococcus cerevisiae* und gegebenenfalls einer damit verknüpften Histaminbildung zu rechnen ist. Gleichzeitig sollte die Wirkung eines Zusatzes von 1 ppm Mn in Form von  $MnSO_4$ , womit *Steinbuch* (7) eine deutliche Beschleunigung der Gärgeschwindigkeit erhielt, überprüft werden.

### *Versuche und Ergebnisse*

#### *Versuchsordnung*

In zwei ausgekleideten Betontanks wurden je 6,5 t Weißkabis (Ernte Ende November) eingeschnitten, von Hand gesalzen (1 % NaCl), wobei in einem Tank (Nr. 27) zusätzlich 1 mg Mn (als Mangansulfat) pro kg Kohl zugegeben wurde. Die Silos wurden mit Steinplatten beschwert, die bei den wöchentlich erfolgenden Probeentnahmen jeweils für kurze Zeit hochgehoben wurden. Die Proben wurden mit einem Stahlrohr (Chromstahl, Länge 2 m, Durchmesser 4,5 cm) entnommen, wobei darauf geachtet wurde, jedesmal an anderer Stelle schräg in Richtung Silomitte einzustechen. Nach den Probeentnahmen wurden die Steinplatten sofort wieder aufgesetzt, um einen langen Luftkontakt der Krautoberfläche zu vermeiden. Die Gärtemperatur wurde regelmäßig in einer Tiefe von ca. 50 cm gemessen; sie lag in beiden Silos ständig bei rund 12—14 ° C.

#### *Analysen*

Die in der Regel wöchentlich entnommenen Proben, jeweils etwa 2 kg Kraut pro Gebinde, wurden entweder sofort untersucht oder, für Histaminbestimmungen, durch Zentrifugation entkeimt und höchstens während einiger Tage im Kühlschrank aufbewahrt. Es wurden bestimmt: pH, Gesamtsäure (Titration mit 0,1 n NaOH, Berechnung als Milchsäure), Histamin (fluorimetrischer Nachweis nach elektrophoretischer Abtrennung, 8), Gehalt an Milchsäure-Langstäbchen, -Kurzstäbchen, *Leuconostoc mesenteroides* und *Pediococcus cerevisiae*. Die Bakteriengehalte wurden mikroskopisch, d. h. als Summe lebender plus toter Organismen, bestimmt.

#### *Ergebnisse*

Die wichtigsten Ergebnisse sind in Abbildung 1 wiedergegeben. Bei den Bakterien ist der Vermehrungsverlauf aus Gründen der Uebersichtlichkeit nur für die Kokken dargestellt. Die andern Bakterienarten erreichten folgende Maximalgehalte (Mittelwerte):

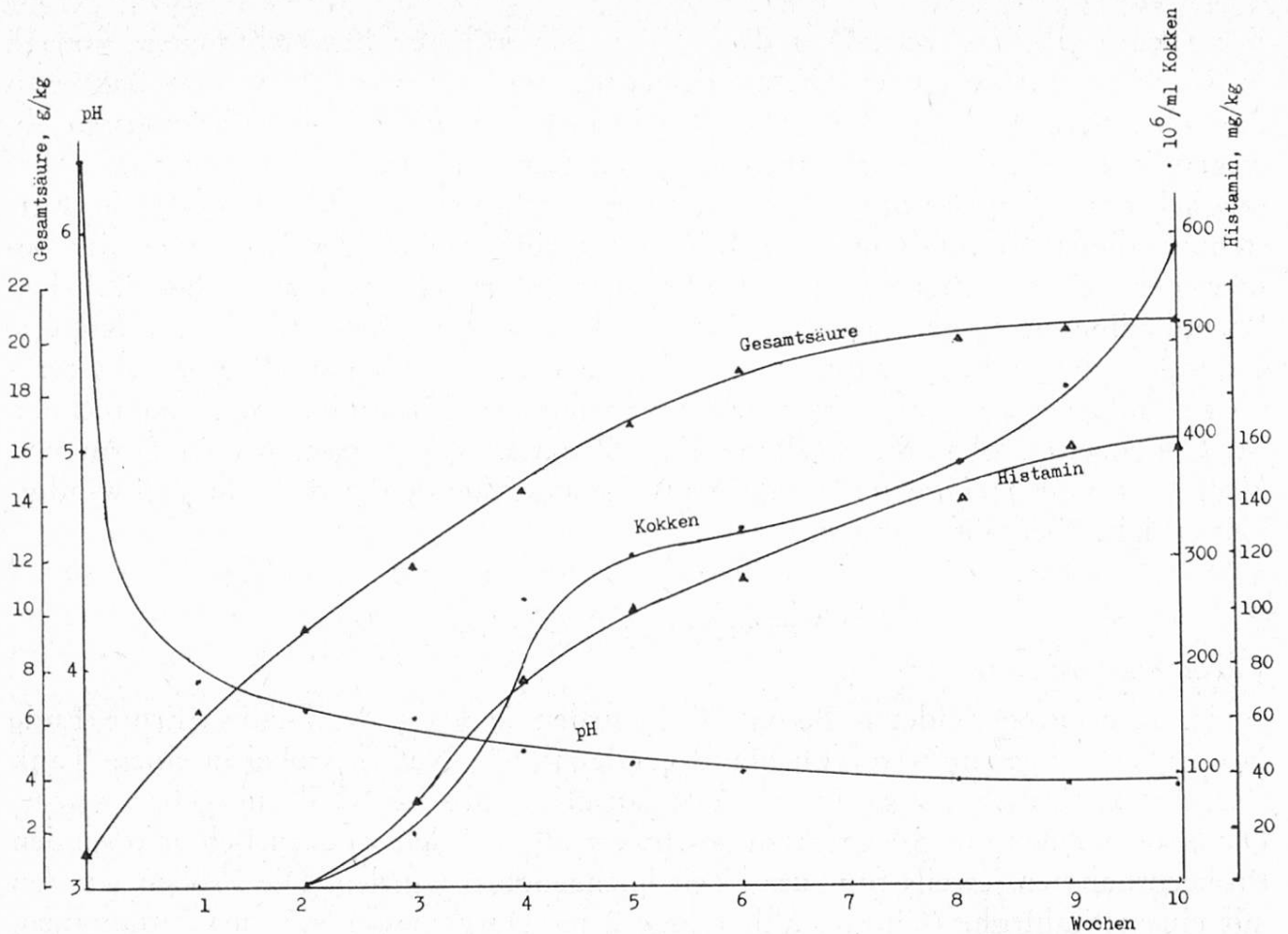


Abb. 1. Bildung von Gesamtsäure und Histamin und Vermehrung der Milchsäurekokken während der Sauerkrautgärung.

Leuconostoc  $230 \cdot 10^6/\text{ml}$  (3. Woche)

Kurzstäbchen (vorwiegend *L. brevis*)  $650 \cdot 10^6/\text{ml}$  (5. Woche)

Langstäbchen (vorwiegend *L. plantarum*)  $400 \cdot 10^6/\text{ml}$  (9. Woche)

Nach 10wöchiger Gärdauer betrug der Gesamtbakteriengehalt inklusive Kokken  $1300 \cdot 10^6/\text{ml}$  Sauerkrautsaft; gemäß einer einzelnen Kontrolle lag der Anteil der lebenden Zellen zu jenem Zeitpunkt bei 60—70 %.

Die Säurebildung und Bakterienvermehrung war in der Variante mit Mangan-zusatz nicht beschleunigt. In Abbildung 1 sind deshalb die Analysenmittelwerte beider Gärtanks angegeben.

Auffallend ist das rasche Absinken der pH-Werte; ausgehend von pH 6,3 wurde bereits im Verlauf der ersten Woche pH 3,9 erreicht, verbunden mit einer Gesamtsäuremenge von rund 6 g/kg. Nach 10 Wochen Gärdauer betragen die Endwerte pH 3,4 bzw. 20,4 g Gesamtsäure/kg.

Die Vermehrung der Pediokokken setzte nach Ablauf der ersten drei Wochen mit großer Intensität ein; nach 10 Wochen lag die Zelldichte bei  $600 \cdot 10^6/\text{ml}$ . Zu jenem Zeitpunkt dominierten die Kokken eindeutig; für die anderen Bakte-

rienarten ergaben sich folgende Zellzahlen: Langstäbchen  $200 \cdot 10^6/\text{ml}$ , Kurzstäbchen  $420 \cdot 10^6/\text{ml}$ , Leuconostoc  $105 \cdot 10^6/\text{ml}$ .

Mit aller Deutlichkeit zeigte sich wiederum die enge Beziehung zwischen dem Auftreten der Pediokokken und dem Histamingehalt: die Histaminbildung setzte in jenem Moment ein, wo die Kokkendichte bei rund  $50 \cdot 10^6/\text{ml}$  lag. Parallel zur extrem starken Kokkenvermehrung stieg der Histamingehalt ebenfalls außergewöhnlich hoch an; er erreichte mit 160 mg/kg einen der höchsten Werte, die wir bei Sauerkrautanalysen je feststellten.

Es ist damit zu rechnen, daß im Falle hoher Histamingehalte noch weitere unerwünschte biogene Amine wie Tyramin, 2-Phenylaethylamin und Putrescin in derartigem Sauerkraut wie auch allfälligen daraus hergestellten Saftgetränken anzutreffen sind (9). Wir erachten deshalb eine verbesserte mikrobiologische Steuerung der Gärvorgänge bei der Sauerkrautbereitung als dringend notwendig. Ein zweiter Weg, der heute bereits für verschiedene Dosensauerkrautprodukte mit Erfolg beschritten wird, eröffnet sich durch rechtzeitiges Abstoppen der Gärung durch Pasteurisation. Als Produkt wird dabei ein mildes, d. h. relativ säurearmes und in bezug auf mikrobielle und chemische Veränderungen über längere Zeitdauer stabiles Kraut erhalten.

### *Zusammenfassung*

In zwei Gäransätzen mit Sauerkraut wurden die pH-Werte, Gesamtsäure- und Histamingehalte sowie die Veränderungen in der Zusammensetzung der Bakterienflora überprüft. Parallel zum Auftreten der Milchsäurekokken (*Pediococcus cerevisiae*) setzte die Histaminbildung ein; sie erreichte nach 10wöchiger Gärdauer 160 mg/kg. Ein Manganzusatz von 1 mg/kg blieb ohne Einfluß auf die Gärgeschwindigkeit.

### *Résumé*

Dans deux fermentations de choucroute les teneurs en acidité totale, histamine et les valeurs du pH ainsi que la composition bactérienne ont été contrôlées. En même temps que la multiplication des coques lactiques apparaît la formation d'histamine, celle-ci a atteint après une durée de dix semaines 160 mg/kg. Une addition d'un mg/kg de manganèse restait sans influence sur la vitesse de fermentation.

### *Summary*

Attempts were made to determine pH-values, total acid and histamine contents as well as changes in the bacterial flora in two containers of fermenting sauerkraut. Simultaneously with the appearance of lactic cocci (*Pediococcus cerevisiae*) the histamine contents increased; after 10 weeks histamine levels of 160 mg/kg were found. The addition of 1 ppm manganese had no influence on the fermentation velocity.

## Literatur

1. *Pederson, C. S. and Albury, Margaret N.*: The Sauerkraut fermentation. New York State Agr. Exp. Stat., Bull. 824 (1969).
2. *Werner, J.*: Der Einfluß von Beimpfungen auf die milchsaure Gärung von Weißkohl. Diss. Technische Universität Berlin, 1973.
3. *Henneberg, W.*: Das Sauerkraut. Deut. Essigind. **20**, 133 (1916).
4. *Stamer, J. R., Hrazdina, G. and Stoyla, B. O.*: Induction of red color formation in cabbage juice by lactobacillus brevis and its relationship to pink Sauerkraut. Appl. Microbiol. **26**, 161 (1973).
5. *Stamer, J. R.*: Recent developments in the fermentation of Sauerkraut. Long Ashton Symposium 1973.
6. *Mayer, K., Pause, G. und Vetsch, U.*: Bildung biogener Amine während der Sauerkrautgärung. Ind. Obst- u. Gemüseverwert. **58**, 307 (1973).
7. *Steinbuch, I. E.*: Verfärbungen von Sauerkraut infolge Fermentationsschwierigkeiten. Ind. Obst- u. Gemüseverwert. **56**, 311 (1971).
8. *Mayer, K. und Pause, G.*: Gel-elektrophoretische Histaminbestimmung in Wein. Lebensm.-Wiss. Technol. **2**, 56 (1969).
9. *Mayer, K., Pause, G., Künsch, U. und Temperli, A.*: Analytische Untersuchungen an Sauerkrautsaft. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **64**, 519 (1973).

Dr. K. Mayer  
G. Pause  
U. Vetsch  
Eidg. Forschungsanstalt  
für Obst-, Wein- und Gartenbau

CH-8820 Wädenswil