

## Natürlich vorkommende Nitrate in Käse

### IDF Faktencheck 15/2020

#### Zusammenfassung

Nitrate können in Käse von Natur aus vorhanden sein. Die Zugabe von Nitraten während des Käseherstellungsprozesses ist nicht üblich. Der ursprüngliche Zweck solcher Zusätze, die Kontrolle des Wachstums bestimmter verderblicher Bakterien, können zu Qualitätsproblemen beim Käse führen. Bei der Verwendung in bestimmten Käsesorten führt der natürliche Abbau während der Reifung zu einem niedrigen Nitrat- und Nitritgehalt und gewährleistet dennoch eine gute Qualität des Käses. Das folgende Factsheet gibt einen Überblick über das Thema und darüber, wie moderne Käseherstellungspraktiken die Notwendigkeit der Zugabe von Nitrat/Nitrit vermeiden.

#### Hintergrund

Rohe Kuhmilch darf zwischen 1 und 5 mg/L Nitrat und weniger als 0,1 mg/L Nitrit enthalten<sup>1</sup>. Die Werte hängen von der Qualität der Futtermittel der Kühe ab<sup>2,3</sup>. In der Vergangenheit wurde über unbeabsichtigte Nitratverunreinigungen aufgrund von Rückständen von Reinigungs- und Desinfektionschemikalien berichtet, die in der Molkereiverarbeitungsanlage verwendet wurden<sup>1,4</sup>. Um dies zu vermeiden, müssen gute Herstellungspraktiken angewendet werden. Pflanzliche Zutaten, wie Trüffel, Kräuter, Paprika, Samen, sind von Natur aus reich an Natriumnitrat und könnten die Menge an Nitraten und Nitriten erhöhen, wenn sie bestimmten Käsesorten, insbesondere Streichkäse oder Schmelzkäse, zugesetzt werden<sup>5</sup>.

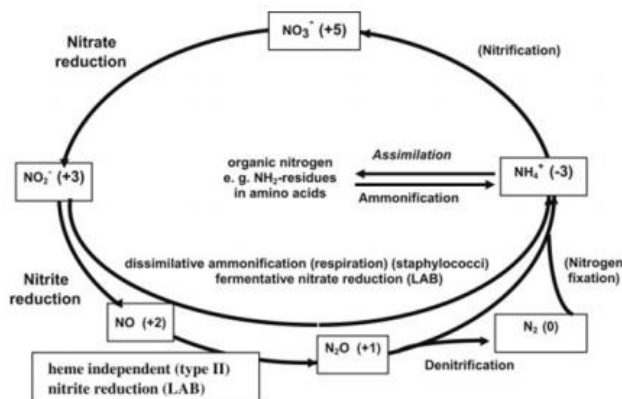
#### Die Rolle von Nitraten und Nitriten bei der Käseherstellung

Seit den 1830er Jahren werden Natriumnitrat oder Kaliumnitrat bei der Herstellung bestimmter Käsesorten verwendet, manchmal in Kombination mit Kaliumnitrit oder Natriumnitrit<sup>6</sup>. Nitrat wird oft in die Bruch- oder Molkenmischung gegeben, nachdem der größte Teil der Molke entfernt wurde. Es wirkt als ein

Vorläufer von Nitrit. Die Zugabe bewirkt einen direkten Anstieg des Nitratgehalts im Käse; während der Reifung steigt die Konzentration bis in den Spurenbereich an. Darüber hinaus bleibt die Nitrit-Konzentration insgesamt niedrig (<1 mg/kg) im fertigen Käse<sup>7,8,5</sup>. In Frischkäse verhindern die Verbindungen die Keimung der Sporen von *Clostridium tyrobutyricum*.

*Clostridium butyricum* und *Cl. tyrobutyricum* stammen oft aus Silage, die als Tierfutter verwendet wird. Sie können in Konzentrationen von bis zu 105 Bakteriensporen pro Gramm Futter vorhanden sein. Die Sporen können auf die Milch übertragen werden. Käse, die höhere anfängliche pH-Werte (>5,8), eine langsamere Salzabsorptionsrate (2-3 Tage nach dem Salzen) aufweisen und bei höheren (>7°C) Temperaturen<sup>9,10,11</sup> gelagert werden, sind anfällig für das Wachstum von *Cl. butyricum* und *Cl. Tyrobutyricum*. Obwohl der hemmende Mechanismus von Nitraten und Nitriten auf das Wachstum und die Keimung von Clostridien nicht vollständig geklärt ist, scheint er auf einer Reihe von reaktiven Zwischenprodukten wie NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Peroxynitrit (ONOO-), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und RS-NO zu beruhen (Abbildung 1). Diese Verbindungen wirken über N-Nitrosylierung, S-Nitrosylierung, Disulfidbildung und Lipidperoxidation auf verschiedene Zielmoleküle und -strukturen ein und beeinträchtigen so die zellulären Funktionen<sup>12</sup>.

Abbildung 1. Der Stickstoffkreislauf<sup>12</sup>



### Mögliche Qualitätsmängel bei Abwesenheit von Nitraten und Nitriten

Ein Qualitätsmangel, der zum Verderb des Käses führt, Späte Blähungen, wird durch *Cl. tyrobutyricum*-Sporen im Käse durch Buttersäuregärung, d.h. Gärung von Laktat zu Butyrat, CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>, herbeigeführt. Der Druck der angesammelten Gase verursacht Risse und Spalten (Abbildung 2), die im Allgemeinen von einem unangenehmen Geruch und ranzigem Geschmack begleitet werden. Das Bakterium ist für Mensch und Tier nicht schädlich. Käsesorten aus Milch mit den Sporen anderer silageassoziiertes Clostridium-Arten, z. B. *Cl. beijerinckii*, *Cl. sporogenes* und *Paenibacillus*-Arten, erzeugen keine Spätblähung.

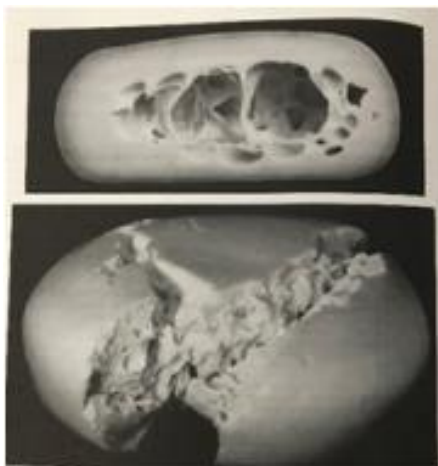


Abbildung 2. Beispiel für "Blähungen" in Käse vom Typ "Sweet-Curd"<sup>9</sup>

### Gesundheitliche Bedenken bei Nitraten und Nitriten

Die Praxis der Verwendung von Nitraten in Käse-Molke wird teilweise in Frage gestellt, da das Restnitrat in Lebensmitteln von Bakterien im Speichel zu Nitrit reduziert wird und unter bestimmten Bedingungen, z. B. den sauren Magenbedingungen oder einer Wärmebehandlung, mit sekundären Aminen zu Nitrosaminen reagiert<sup>13</sup>. Nitrosamine entstehen aus sekundären biogenen Aminen in Lebensmitteln, die durch die bakterielle Decarboxylierung zu proteinreichen Produkten

oder freien Aminosäuren umgewandelt werden können.

Die Bildung von N-Nitroso-Verbindungen wird durch die Anwesenheit von nitrosierbaren Verbindungen beschleunigt und durch Vitamin C und andere Antioxidantien gehemmt. Nitrosamine sind eingestuft als wahrscheinlich krebserregend für den Menschen<sup>13</sup>. Daher wurde die zulässige tägliche Aufnahmemenge von Nitrat und Nitrit auf 0 bis 3,7 mg Nitrat bzw. 0,06 mg Nitrit pro kg Körpergewicht pro Tag festgelegt<sup>14</sup>.

Während der CODEX General Standard for Food Additives<sup>15</sup> die Verwendung von Natrium- und/oder Kaliumnitraten bei der Herstellung verschiedener Käsesorten für sicher erklärt, wird der maximal zulässige Gehalt an Restnitrat in Käse auf 35 ppm begrenzt. Die Vorschriften können in verschiedenen Ländern variieren (Tabelle 1).

Die Messung von Nitraten und ihren Abbauprodukten ist entscheidend für die Einhaltung von Vorschriften. Im Laufe der Jahre wurden bei den Analysemethoden Fortschritte in Bezug auf eine verbesserte Extraktion, Empfindlichkeit und Nachweisgrenzen von Nitraten in Käse erzielt<sup>5,7,20,21,22</sup>. Die Abbauprodukte von Nitraten sind jedoch sehr instabil und zerfallen schnell in andere Verbindungen. Es ist auch unmöglich zu unterscheiden, ob die Verbindungen natürlich vorhanden sind oder bei der Käseherstellung zugesetzt wurden<sup>5</sup>. Die Studie von Genualdi et al.<sup>5</sup> fand natürlich vorhandene Nitrate und Nitrite in Käse in einer Konzentration von <10 mg/kg bzw. <0,1 mg/kg, ohne dass ein Konservierungsmittel zugesetzt wurde.

Land	Nitrat/Nitrit (maximal)	Literatur
Brasilien	20 g Nitrat pro 100 L Milch	(16)
Kanada	Zulässig in begrenzten Sorten; 200 mg/kg der zur Herstellung des Käses verwendeten Milch und Milchprodukte; Restnitrat im Käse darf 50 mg/kg nicht überschreiten	(17)
USA	Nicht für die Verwendung als Zusatzstoff in Käse zugelassen	(18)
EU	150 mg/kg Milch; nur hart-, halbhart- und halbweichereiften Käse, berechnet als NaNO (Natriumnitrat) pro kg Käsemilch (Hinweis: In der Käsemilch oder gleichwertiger Gehalt, wenn nach Entfernung der Molke und Zugabe von Wasser zugesetzt. Es ist nicht zur Verwendung bei der Herstellung von Bio-Käse zugelassen)	(19)

Tabelle 1. Maximal zulässiges Nitrat/Nitrit in einigen Ländern

### Ansätze zur Minimierung von Nitraten/Nitriten in Käse

Die Verwendung von Natriumnitraten bei der Herstellung bestimmter Käsesorten kann hilfreich sein. Trotzdem konnten Käsereien in vielen Ländern die Verwendung von Nitratverbindungen einstellen oder die Verwendung aufgrund von Hygieneverbesserungen in der Molkerei reduzieren. Dadurch reduzierte sich die Anzahl der Sporen in der Rohmilch. Die Vermeidung des Vorhandenseins von *Cl. tyrobutyricum* ist von größter Bedeutung und kann durch die Verwendung von Milch von nicht mit Silage gefütterten Kühen erreicht werden, oder mit Silage hoher Qualität sowie durch die Aufrechterhaltung hygienischer Bedingungen im

Stall und gute hygienische Bedingungen während des Melkens. Die Standardbehandlung der Milch durch Pasteurisierung eliminiert die Sporen nicht, aber Bactofugation mit hoher RFC (g-Force) (10.000 x g) oder Mikrofiltration kann die Sporenzahl reduzieren. Der Einsatz von Nitratverbindungen wird so vermieden. Die Bactofugation entfernt 98,7 % der anaeroben Sporen die ursprünglich in der Milch vorhanden waren. Eine doppelte Bactofugation kann den Reduktionsgrad auf 99 % oder mehr erhöhen<sup>23</sup>.

Bacteriocine (einschließlich Nisin), werden manchmal eingesetzt, um das Wachstum von *Cl. tyrobutyricum* zu verhindern. Daher ist Nisin in einigen Ländern, wie z. B. den Vereinigten Staaten, für die Verwendung in Streichkäse zugelassen, um das Wachstum von *Cl. tyrobutyricum*- oder *Cl. botulinum*-Sporen zu hemmen<sup>24</sup>. Lysozym wird häufig verwendet, um das Wachstum von *Cl. tyrobutyricum*-Sporen zu verhindern<sup>6</sup>. Außerdem, wenn die Käsesorte die Verwendung eines höheren Salzgehalts (>5 % Salz in der Feuchtigkeitsphase) und eine kürzere Reifung bei niedrigerer Temperatur (<7°C) erlaubt, könnte dies als weiterer Ansatz zur Kontrolle der Buttersäuregärung verwendet werden<sup>6</sup>.

### Nitrat und Nitrit in Käse und in der menschlichen Ernährung

Gemüse, insbesondere Blattgemüse, ist die Hauptquelle für Nitrat in der menschlichen Ernährung und trägt 60-80 % zur gesamten Nitrataufnahme bei. Andere Quellen für Nitrat sind Trinkwasser (15-20 %) und andere Lebensmittel, einschließlich tierischer Produkte (10-15 %), denen Nitrat und Nitrit als Konservierungsmittel und zur Verbesserung von Geschmack und Farbe zugesetzt werden<sup>26</sup>. Blattgemüse ist von Natur aus reich an Nitraten; daher wurden in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission<sup>19</sup> wesentlich höhere Grenzwerte für den Nitratgehalt festgelegt (Tabelle 2), verglichen mit Milchprodukten. Interessanterweise ist die größte Quelle von Nitrit im Menschen (ca. 93 %) körpereigen, d. h. es ist im menschlichen Speichel vorhanden<sup>27</sup>.

Lebensmittel	Bereich von Nitrat (mg/kg)
Frischer Spinat	3500
Frischer Kopfsalat	3000 - 5000 (abhängig von Wachstumsbedingungen)
Rucola	6000 - 7000 (je nach Erntezeit)
Verarbeitete Lebensmittel auf Getreidebasis	200

Tabelle 2: Höchstgehalt an Nitrat in pflanzlichen Lebensmitteln<sup>19</sup>

### Fazit

Nitrate werden in der Regel nicht bei der Käseherstellung verwendet. Bei Verwendung sind die Konzentrationen gering und sie werden schnell in andere Verbindungen (einschließlich Stickstoffoxid, Distickstoffoxid und/oder Stickstoffgas) abgebaut. Die Milchqualität auf dem Hof hat sich verbessert, was wiederum ein

wichtiger Faktor bei der Vermeidung des Qualitätsmangels der Späten Blähungen ist. Die Menge an Restnitraten und -nitriten im Käse ist kein wesentlicher Faktor für die in der menschlichen Ernährung vorkommenden Nitrate und Nitrite und führt nicht zu einer Überschreitung der zulässigen täglichen Aufnahmemenge (0 bis 3,7 mg Nitrat und 0 bis 0,06 mg Nitrit pro kg Körpergewicht und Tag)<sup>14</sup>. Der Milchsektor muss jedoch weiterhin streng darauf achten, dass die höchsten Standards in der Landwirtschaft (z.B. Silagequalität und Melkhygiene) und die Herstellungspraktiken in den Käsereien eingehalten werden, um den Verbrauchern die beste Käsequalität zu garantieren.

### Danksagung

Dieses Factsheet wurde vom Ständigen Ausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe mit Unterstützung des Ständigen Ausschusses für Wissenschaft und Technologie der Milchwirtschaft unter der Leitung von Praveen Upreti (USA) und Allen Saylor (USA) erstellt.

## Literatur

---

1. Indyk, H., and Woolard, D 2011. Contaminants of milk and dairy products: nitrates and nitrites as contaminants. 2nd ed. San Diego: Academic Press.
2. Topçu, A., A. A. Topçu, I. Saldamli, and Yurttagül, M Determination of nitrate and nitrite content of Turkish cheeses. *Afr. J. Biotechnol.* Vol. 5(15): 1411-1414 (2006)
3. Cristea, C. Study of the Level of Nitrates/Nitrites in Milk Products from Braşov County. *J.M.B.* nr. 2, p. 28 (2008)
4. Tibulcă, D., M. Jimborean, and Tibulcă, A. Research on evolution of nitrite ad nitrate content regarding milk processing in scalded cheese. *Rom Biotechnol. Lett.* 24(5): 770-775 (2011)
5. Genualdi, S., N. Jeong, and DeJager, L. Determination of endogenous concentrations of nitrites and nitrates in different types of cheese in the United States: method development and validation using ion chromatography. *Food Additives & Contaminants.* 35(4): 615-623. (2018)
6. Walstra, P., J. T. M. Wouters, and T. J. Geurts. *Microbial Defects. Dairy Science and Technology.* 2nd edition. p681-683. (1999)
7. Gray, J. I., Irvine, D. M and Kakuda. Y. Nitrates and N-Nitrosamines in Cheese. *J. Food Prot.* 42(3): 263-272. (1979)
8. Munksgaard, L, and Werner. H. Fate of nitrate in cheese. *Milchwissenschaft.* 42: 216-219 (1987)
9. Kosikowski, F. V. Control of Spoilage Bacteria in Cheese Milk. *Cheese and Fermented Milk Foods.* 2nd Edition. F. V. Kosikowski and Associates p292 (1982)
10. Fox, P. F., and McSweeney, P. L. H. Cheese: An overview. *Cheese Chemistry, Physics, and Microbiology.* Vol. 1 General Aspects. Editors P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, and T. P. Guinee. 3rd edition. Elsevier Academic Press. p292 (2004)
11. Sheehan, J. J. Cheese: Avoidance of gas blowing in *Encyclopedia of Dairy Sciences: Second Edition.* p661-666 (2011)
12. Hammes, W.P. Metabolism of nitrate in fermented meats: the characteristic feature of a specific group of fermented foods. *Food Microbiology.* 29:151-156. (2012)
13. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Ingested Nitrate and Nitrite, and Cyanobacterial Peptide Toxins. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 94.) (2010) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326544/>
14. European Food Safety Authority. Nitrate in vegetables: scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. *EFSA J.* 689: 1-79 (2008)
15. Codex Alimentarius – General Standard for Food Additives. *FAO/WHO Joint Publications* (accessed 2020 May 28). (2012)
16. Government of Brazil. *Compêndio da legislação de alimentos. Consolidação das normas e padrões de alimentos; Ministério da Saúde, Abia: Rio de Janeiro* (1991)

17. Government of Canada. List of Permitted Food Additives. Available at: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-safety/food-additives/lists-permitted/11-preservatives.html> (2020)
18. Code of Federal Regulations Title 21 PART 172 - Food Additives Permitted for Direct Addition to Food for Human Consumption (§172.170) and for Sodium nitrite in (§172.175)
19. European Commission. Commission Regulation (EU) No 1258/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs. Off. J. Eur. Comm. L320: 15-17. (2011)
20. Glória, M. B. A., Vale, S. R., Vargas, O. L., Barbour, J. F. and Scanlan, J. F. Influence of Nitrate Levels Added to Cheesemilk on Nitrate, Nitrite, and Volatile Nitrosamine Contents in Gruyere Cheese. J. Agric. Food Chem. 45: 3577-3579 (1997)
21. Kyriakidis, N. B., K. Tarantili-Georgiou, and E. Tsani-Batzaka. Nitrate and Nitrite Content of Greek Cheeses. J. Food Comp. Analysis. 10: 343-349 (1997)
22. International Dairy Federation, International Organisation for Standardisation. ISO 14673-1,2,3|IDF 189-1,2,3:2004. Milk and milk products - Determination of nitrate and nitrite contents. Brussels (Belgium). Geneva (Switzerland); [accessed 14 July 2020], [https://store.fil-idf.org/?s=14673&post\\_type=product](https://store.fil-idf.org/?s=14673&post_type=product) (2004)
23. Brändle, J., K. J. Domig, and W. Kneifel. Relevance and analysis of butyric acid producing clostridia in milk and cheese. Food Control. 67: 96-113. (2016)
24. Egan, K., D. Field, M. C. Rea, R. P. Ross, C. Hill, and P. D. Cotter. Bacteriocins: novel solutions to age old spore-related problems? Frontiers in Microbiology. Vol. 7, Article 461 (2016)
- 25.
26. Weitzberg, E. and J. O. Lundberg. Novel Aspects of Dietary Nitrate and Human Health. Annual Review of Nutrition. 33:129-159 (2013).
27. Sindelar, J. J., and Milkowski, A. L. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. Nitric Oxide. 26(4):259-266. (2012) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1089860312000547?via%3Dihub>
28. Lindström M., Myllykoski J., Sivelä S., & Korkeala H. Clostridium botulinum in Cattle and Dairy Products, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 50:4, 281-304 (2010) <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408390802544405>

*Quelle: IDF Factsheet 15/2020 "Naturally occurring nitrates in cheese"*