



# Käse justieren für Genuss, Qualität und Gesundheit

**Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt, den Salzkonsum auf unter 5 g/Tag zu reduzieren. Auch die Schweiz will ihren Beitrag zur Salzreduktion leisten und unterstützt die Arbeit des Milchwirtschaftsverbands, IDF, den Salzgehalt in Käse zu vermindern.**

**K**ochsalz besteht aus den Elementen Natrium (Na) und Chlor (Cl), welche wichtige Funktionen im menschlichen Körper ausüben. Natrium ist beteiligt an der Regulation des Wasserhaushaltes und des osmotischen Druckes in den Zellen, an der Regulation des Säure-Basen-Haushaltes und der Erregbarkeit von Muskeln und Nerven. Der tägliche Bedarf an Natrium und Chlorid liegt für Erwachsene bei 550 mg Na und 830 mg Cl, was etwa 1,5 g Kochsalz entspricht. Der Konsum von Kochsalz («Salz») liegt in der Schweiz gemäss einer Erhebung im Jahre 2011 bei 7,8 g/Tag für Frauen und bei 10,6 g/Tag bei Männern. Diese zu hohe Zufuhr begünstigt Bluthochdruck und damit Herz-Kreislauf-Krankheiten. Die Weltgesundheitsorganisation, WHO, hat 2012 die Empfehlung publiziert, den Salzkonsum auf unter 5 g/Tag zu reduzieren. Der internationale Milchwirtschaftsverband, IDF, hat eine Arbeitsgruppe gebildet, um die Käsebranche und die Gesundheitsbehörden weltweit bei der Reduktion von Salz in Käse zu unterstützen. Die Schweiz leistet einen Beitrag in dieser Arbeitsgruppe, welche einen Bericht erstellt, um die komplexe Rolle von Salz in Käse aufzuzeigen und Reduktionspotenziale auszuloten. Am IDF World Dairy Summit 2013 im Oktober in Yokohama, Japan, wird dieser Bericht vorgestellt. Nachfolgend publiziert ALP einige Aspekte des Berichts bereits vorab.

**Salzstrategie Schweiz.** Gemäss Salzstrategie des Bundesamts für Gesundheit, BAG, 2013–2016 gelten diese 5 g/Tag auch in der Schweiz als längerfristiges Reduktionsziel. Für 2016 ist der Zielwert <8 g/Tag. Die Grundlagen dazu hat das BAG in der Salzstrategie 2008–2012 in Zusammenarbeit mit Forschung und Industrie erarbeitet. Zur Zielerreichung haben Experten unter anderem anzustrebende Werte für den maximalen Salzgehalt für diverse Lebensmittelkategorien wie Brot und Backwaren, Fleischerzeugnisse, Menükomponenten und Fertiggerichte mit der Industrie vereinbart. Das Ziel ist eine Reduktion des Salzgehaltes um mindestens 16 Prozent (BAG, 2013). Bei Käse haben die Fachleute aufgrund der hohen Sortenvielfalt und der Bedeutung von Salz für die Lebensmittel- und Qualitätssicherheit auf Zielwerte verzichtet. Die Käsebranche ist jedoch angehalten, die heute bestehenden grossen Bandbreiten bei vergleichbaren Käsen einzunengen. Das BAG und seine Forschungspartner empfehlen der Käsebranche die Erstellung eines Leitfadens zur guten Herstellungspraxis mit besonderer Berücksichtigung von Kochsalz. Käse und Käseerzeugnisse tragen 7,5 Prozent zur Natriumzufuhr in der Schweiz bei (Abbildung 1). International werden grosse Anstrengungen unternommen, den Salzkonsum zu reduzieren. Kanada möchte zum Beispiel den Salzkonsum bis 2016 um

30 Prozent reduzieren und hat dazu mit allen Lebensmittelindustrien freiwillige Zielwerte vereinbart. Neuseeland sieht salzreduzierten Käse als Exportchance.

**Funktionen von Salz in Käse.** Salz übt im Käse diverse Funktionen aus. Rindenbildung, Reifung, Käsetextur, Wasserbindung, Geruch und Geschmack werden durch Salz moduliert, und es ist ein wichtiger Faktor beim Hürdenkonzept zur Lebensmittelsicherheit von Käse und zur Unterdrückung von Verderbniskeimen oder sortenspezifisch unerwünschten Bakterien. Salz ist eines der Werkzeuge des Käasers, mit dem er den einen Käse zum Gruyère macht und einen anderen zum Emmentaler. Die idealen Salzgehalte sind (wie in Tabelle 1 ersichtlich) sortenspezifisch. Sie reichen von 0,4 Prozent bei Emmentaler bis zu 4 oder gar 5 Prozent bei Blauschimmelkäsen.

Die in den Pflichtenheften diverser AOP-Käsesorten spezifizierten Bandbreiten des Salzgehaltes sind breiter als die empfohlenen Bereiche, wie sie in Tabelle 1 angegeben sind. Bei Letzteren handelt es sich um die aus technologischen und qualitativen Gründen optimalen Gehalte. Zur Erreichung des optimalen Salzgehaltes sind genau definierte und eingehaltene Salzungsbedingungen wie Zeitdauer, Temperatur, Lakenkonzentration, Strömungsverhältnisse und definierte Salzzuführung über das Schmierwasser notwendig. Wichtig sind ausserdem ein konstanter Wassergehalt der Käse und ein konstantes Laibgewicht.

Salz fördert die Entwässerung und die Rindenbildung beim Käse. Durch seinen Einfluss auf die Mikroorganismen und die Enzyme moduliert es die Reifung von Käse. Starterbakterien sind empfindlicher auf Salz als die Nichtstartermilch-

säurebakterien (NSLAB). So werden Lactococci ab zirka 2,5 Prozent Salz in Wasser gehemmt, *Streptococcus thermophilus* schon bei 2,3 Prozent Salz. Pediococci als Vertreter der NSLAB werden erst ab 10 bis 12 Prozent Salz inhibiert. Die Salzsensitivität ist stammspezifisch. NSLAB können sich somit gut auch im gesalzenen reifenden Käse entwickeln. Insgesamt verlangsamt Salz die Proteolyse, gemessen in einem Gruyère-Modellkäse.

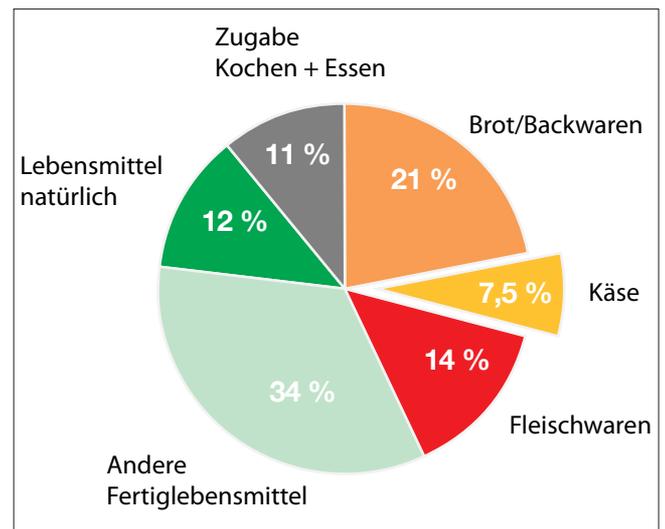
Mit 2 bis 6 Prozent Salz in der Wasserphase lässt sich die Löslichkeit und die Quellung des Kaseins erhöhen. Dies fördert das Zusammenwachsen des Käsebruchs, vor allem bei Käsen mit tiefem pH-Wert. Es verhindert das Austreten von Serum beispielsweise in Mozzarella und reduziert die Fettabcheidung in Mozzarella. Durch die Reduktion von Protein-Protein-Interaktionen fördert Salz die Schmelzbarkeit von Käse, zum Beispiel von Raclettekäse und Mozzarella. Die durch Salz verlangsamte Proteolyse hat jedoch andererseits einen negativen Einfluss auf die Schmelzbarkeit.

Salz ist wichtig für den salzigen Geschmack. Es wirkt auch als Geschmacksverstärker und beeinflusst Aroma und trigeminale Wahrnehmungen. Salzreicher Käse ist fad und zeigt viel eher Geschmacksfehler als zum Beispiel Bitterkeit. Besonders in fettreduzierten Käsen

beeinflusst Salz auch die Aromafreigabe. Durch die Beeinflussung von erwünschten und unerwünschten Mikroorganismen und Enzymen im Käse moduliert und steuert Salz die Entwicklung des Käse-Flavours.

**Lebensmittelsicherheit und Qualität.** Salz erfüllt eine wichtige Funktion im Käse für die Lebensmittel- und Qualitätssicherheit. Für die in der Schweiz wichtigen Rohmilchkäse spielt Salz als Hürde gegen pathogene Keime zur Erreichung eines sicheren Produkts eine Rolle. Im IDF-Monograf legen die kanadischen und irischen Experten Jordan und Labrie diesen Aspekt in einem Kapitel dar. ALP untersucht das Verhalten von Shiga-Toxin-bildenden *Escherichia coli* (STEC) in Rohmilchkäse in Zusammenarbeit mit anderen Instituten. Bisher waren bei *Escherichia coli* nur Daten über den Serotyp O157:H7 vorhanden. In der Studie von Peng et al. 2013 haben Wissenschaftler weitere STEC-Stämme untersucht. *E. coli* O157:H7 wachsen bis zu einer

Salzkonzentration von <8,5 Prozent und gelten als moderat salztolerant (Tabelle 2). Salz in Käse alleine hat somit einen eher geringen Hemmungseffekt. Bei tieferer Salzkonzentration erholt sich dieser Serotyp jedoch schneller von Stress. Über den Einfluss von Salz auf andere pathogene Serotypen ist wenig bis nichts bekannt. *Staphylococcus aureus* ist sehr salztolerant und kann bis zu 20 Prozent Salz wachsen. Das optimale Wachstum ist im Bereich von 0,5 bis 4,0 Prozent Salz, und höhere Salzkonzentrationen reduzieren das Wachstum beträchtlich. ▶



**Abb. 1: Beitrag der Lebensmittelkategorien zur Natriumzufuhr in der Schweiz (Daten von Züllli und Allemann, 2011)**

**TABELLE 1: EMPFOHLENE UND GEMESSENE SALZGEHALTE IN DIVERSEN KÄSESORTEN** (GOY ET AL. 2008/2012, SCHMUTZ, 2010, ALP 2010, GUINEE ET AL. 2013)

Käsesorte	Salzgehalt empfohlen [g/kg]	Salzgehalt gemessen			
		Mittelwert [g/kg]	Minimum [g/kg]	Maximum [g/kg]	Standardabweichung [g/kg]
Sbrinz AOP	16 bis 20	18,0			2,8
Gruyère AOP	13 bis 16	15,0			2,3
Emmentaler AOP	3 bis 5	4,3			0,8
Tête de Moine AOP	17 bis 21	23,6			2,9
Tilsiter rot (Rohmilch, thermisiert)	14 bis 16	17,5			2,0
Appenzeller	14 bis 18	15,8			2,0
Raclette Suisse (ALP 2010)	15 bis 19	21,6	16,7	26,3	2,5
Vacherin fribourgeois AOP	15 bis 18	15,3			1,6
Reblochon	14 bis 17	20,3			4,9
Camembert (2010)	15 bis 18	17,3	11,8	21,6	3,3
Brie (2010)		16,2	8,0	28,1	5,3
Tomme (2010)		12,2	5,6	15,1	2,3
Feta/Salatkäse (2010)		25,5	15,6	34,3	5,1
Blauschimmelkäse (2013)	30 bis 50				

TABELLE 2: SALZEMPFFINDLICHKEIT VON PATHOGENEN (oben, JORDAN K., LABRIE S., 2013) UND QUALITÄTSMINDERNDEN KEIMEN (unten, GOY ET AL. 2012)

Pathogener Keim	Wachstumsgrenze % Salz in Wasser	Weiteres
Shiga-Toxin-bildende E.coli O157:H7	8,5	Salz ↘ Andere path. E.coli: ? ⇒ Erholung von Stress ↗
Staph. aureus	20	Salz ↗ ⇒ Enterotoxinbildung ↘
Listeria monocytogenes	10	Salz ≤2,5 % ⇒ Virulenz ↗
Salmonellen	4 bis 6	3 bis 4 % ⇒ evtl. mehr Probleme wenn Salz ↘
Clostridium tyrobutyricum	ca. 2,9	2,2 % hemmend, 2,9 % stark hemmend, bei 12 °C ist Inhibierung stärker als bei T ↗; In Modellgruyère bei 1,25 % Salz 53 % Hemmung gegenüber 0,71 % Salz
Propionsäurebakterien	ca. 5 %	bei 3,5 % Salz in Wasser, ca. 50 % Hemmung, stammspezifisch

► Die Toxinproduktion wird mit zunehmendem Salzgehalt gehemmt und stoppt bei zirka 10 Prozent Salz. Für *S. aureus* sind wegen der Enterotoxinbildung in der Hygieneverordnung Toleranzwerte für beispielsweise Rohmilchkäsebruch festgelegt: <100 000 KBE/g. Listerien-Arten sind ebenfalls salztolerant und können bis zu 10 Prozent Salzkonzentration wachsen und zum Beispiel in 25-prozentiger Salzlösung überleben. Wachstum bei bis zu 2,5 Prozent Salz erhöhte die Virulenz von *Listeria monocytogenes*. Temperaturen von 8 bis 12 °C und 4 bis 6 Prozent Salz hemmen Salmonellen. Salz in Käse ist somit eine Lebensmittelsicherheitshürde gegen Salmonellen (Tabelle 2).

Sporen von *Clostridium tyrobutyricum* vor allem aus Silage können im Laufe der Reifung bei Hart- und Halbhartkäsen Blähungen und Risse verursachen durch die Bildung von grossen Mengen von CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> und den Käse wegen der gebildeten Buttersäure geschmacklich genussuntauglich machen. Neben Milchqualität und technologischen Verfahren zur Sporentfernung bei einigen Käsen ist Salz auch eine Hürde. Untersuchungen von Agroscope zeigten, dass Salzkonzentrationen von 22 g/kg und 29 g/kg in käsesimulierendem Medium einen hemmenden beziehungsweise stark hemmenden Effekt hatten. Bei tieferer Temperatur von 12 °C war die Inhibierung durch Salz stärker. Das stellten die Forscher auch in Käse fest (Tabelle 2). Zudem spielt neben der Milchqualität Salz zur Verhinderung von Propionsäuregärungen, in beispielsweise Appenzel-

ler oder Gruyère, eine Rolle. Mit zirka 5,0 Prozent Salz-in-Wasser liess sich im Modell-Gruyère eine Propionsäuregärung verhindern, dies entspricht 1,68 Prozent Salz in Käse (Tabelle 2). Der für Gruyère empfohlene Salzgehalt von 1,3 bis 1,6 Prozent trägt somit zur Qualität bei.

**Optimaler Salzgehalt.** Käseherstellung hat eine lange Tradition. Es gibt daher eine grosse Vielfalt an Käsesorten. Jede Sorte hat ihren spezifischen optimalen Salzgehalt als modulierendes und prägendes Element. Salz ist ein Schlüsselfaktor der Käsevielfalt. In Emmentaler muss der Salzgehalt tief sein, damit die Propionsäurebakterien die Löcher und den spezifischen Flavour entwickeln können. Gruyère und andere Käse brauchen mehr Salz, um unter anderem die Propionsäuregärung zu hemmen. Für Gouda wird Salz auch explizit zur Unterdrückung der Buttersäuregärung genannt. Salz in Cheddar dient unter anderem der Unterdrückung der Bitterkeit. In Blauschimmelkäse hilft ein hoher Salzgehalt bei der Sporulation von *Penicillium roqueforti*. Für viele Käse sind in Tabelle 1 optimale Salzgehalte angegeben. Die angegebenen Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima zeigen, dass es ein Verbesserungspotenzial gibt. Durch genau definierte Salzungsbedingungen und deren genaue Einhaltung lassen sich die Schwankungen reduzieren und der durchschnittliche Salzgehalt etwas senken. Bei kleinen Käsen wie Reblochon oder Tête-de-Moine ist die genaue Einhaltung von definierten Salzungsbe-

dingungen umso wichtiger, wie die zu hohen Mittelwerte zeigen. Bei Raclette spielt ebenfalls die grosse Oberfläche im Vergleich zum Käsegewicht eine Rolle. Da Raclette oft aus Milch mit Silagefütterung hergestellt wird und die einfache Baktufugation oft zu wenig Sicherheit gegen Buttersäureblähung gibt, spielt hier die Nutzung des Effektes von Salz gegen Buttersäurebakteriensporen wohl auch eine Rolle. Bei Raclette mit kurzer Reifungsdauer erfolgt die Anwendung hoher Salzgehalte mitunter zur Verbesserung der Geschmacksgebung und der Schmelzeigenschaften. Die Belohnung eines optimalen Salzgehaltes durch den Käsehandel könnte auch einen Beitrag leisten für die Senkung des Salzgehaltes, da sich dann die Zusatzinvestitionen in eine bessere Milchqualität, in genauere Prozessführung, in Mikrofiltration oder eine etwas längere Reifung auszahlen würden. So kann die Käsebranche auch einen Beitrag leisten zur Reduktion des Risikos von Bluthochdruck und damit verbundenen Herz-Kreislauf-Krankheiten.

Dr. Walter Bisig, Leiter Fachgruppe  
Verarbeitungstechnologie an der  
Forschungsanstalt Agroscope  
Liebefeld-Posieux ALP-Haras  
Dr. Ernst Jakob, Co-Leiter  
Forschungsgruppe Käsequalität und  
Authentizität, Agroscope Liebefeld-  
Posieux ALP-Haras ■

Weitere Informationen und die Literaturliste können Interessierte bei Agroscope Liebefeld-Posieux anfragen unter <http://tinyurl.com/kqzu5kh>