

Jodiertes Salz bei der Käseherstellung: Beitrag zur Jodversorgung

Daniel Wechsler¹, Barbara Walther¹, Vincent Dudler², Rafael Aubert² und Max Haldimann²

¹Agroscope, 3003 Bern

²Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, 3003 Bern

Auskünfte: Daniel Wechsler, E-Mail: daniel.wechsler@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs12-97> Publikationsdatum: 6. Mai 2021



Käse – ein wertvolles Nahrungsmittel. (Bildquelle: © Switzerland Cheese Marketing)

Zusammenfassung

Einzelne Gruppen der Schweizer Bevölkerung sind ungenügend mit Jod versorgt. Die Verwendung von jodiertem Salz bei der Käseherstellung war in den letzten Jahren aus verschiedenen Gründen rückläufig. In einer Studie hat Agroscope in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) überprüft, wie sich die Verwendung von jodiertem Salz im Salzbad und bei der Käsepflege auf den Jodgehalt im essbaren Teil des Käses auswirkt. Im Rahmen der Studie wurde Versuchskäse mit unterschiedlicher Festigkeitsstufe hergestellt (Camembert, Tilsiter, Gruyère). Im essbaren Anteil der mit jodiertem Salz hergestellten Versuchskäse

wurden Jodgehalte im Bereich von 409–474 µg/kg gemessen. Im Gegensatz dazu lag der Jodgehalt in den mit nicht jodiertem Salz hergestellten Käse im Bereich von 30–57 µg/kg. Diese Ergebnisse zeigen, dass eine Salzbadbehandlung und das Schmieren der Käse mit jodiertem Salz den Jodgehalt im essbaren Anteil der Käse etwa um den Faktor 10 erhöhen. Die Schweizer Käsebranche könnte durch die flächendeckende Verwendung von jodiertem Salz einen wichtigen Beitrag zur Jodversorgung der Schweizer Bevölkerung leisten.

Key words: Iodine intake, iodine diffusion, cheese.

Einleitung

Jodiertes Speisesalz wurde im Auftrag des Bundes 1922 lanciert, um die Bevölkerung vor den gravierenden Folgen eines Jodmangels zu schützen. Eine in den Jahren 2010–2012 im Auftrag des BLV durchgeführte Erhebung zeigt, dass jodiertes Salz, welches bei der Lebensmittelverarbeitung verwendet wird, etwa 54 % des Jodbedarfs der Schweizer Bevölkerung abdeckt (Haldimann *et al.*, 2014). Dieser Sachverhalt verdeutlicht, dass die Bedarfsdeckung von Jod in der Schweiz ohne den Einsatz von jodiertem Salz nicht sichergestellt werden kann.

Seit einigen Jahren ist die Jodversorgung abnehmend, obschon die Jodkonzentration in Speisesalz kontinuierlich von ursprünglich 3,75 mg/kg auf heute 25 mg/kg erhöht wurde. Diese Abnahme steht einerseits in direktem Zusammenhang mit der Umsetzung der Salzstrategie des Bundes, die auf eine Reduktion des Salzkonsums in der Schweizer Bevölkerung abzielt. Auch der zunehmende Import von Lebensmitteln, die mehrheitlich mit nicht jodiertem Speisesalz hergestellt werden, wirkt sich ungünstig auf die Jodversorgung aus. In der Schweizer Käsebranche wird mehrheitlich auf den Einsatz von jodiertem Salz verzichtet, zumal ein erheblicher Teil der Käse in Länder exportiert wird, in denen die Verwendung von jodiertem Salz aufgrund einer geographisch begründeten überdurchschnittlichen Jodversorgung unerwünscht ist.

Trotz der kontinuierlichen Erhöhung der Jodkonzentration in jodiertem Speisesalz ist die Versorgung mit diesem wichtigen Spurenelement bei Teilen der Bevölkerung ungenügend, insbesondere bei schwangeren und stillenden Frauen sowie deren Säuglingen. Die in den letzten Jahren vollzogene Erhöhung der Jodkonzentration in Speisesalz ist nicht unproblematisch, zumal der Einsatz von jodiertem Salz in der Schweizer Lebensmittelindustrie hauptsächlich bei Brot und Fleischwaren erfolgt. Bei einzelnen Konsumentinnen und Konsumenten kann die Gefahr einer Über- oder Unterdeckung des Jodbedarfs nicht ausgeschlossen werden. So kann beispielsweise eine unausgewogene Ernährung mit stark erhöhtem Konsum von Brot, verarbeiteten Fleischwaren oder Fertigmahlzeiten zu einer Überversorgung führen, dahingegen eine vegane Ernährung mit gleichzeitigem Verzicht auf jodiertes Salz im eigenen Haushalt zu einer Unterversorgung.

Milch und Milchprodukte sind grundsätzlich wichtige Jodlieferanten, die Konzentration der Milch ist jedoch abhängig von der Fütterung der Milchkühe und unterliegt ausgeprägten saisonalen Schwankungen (Walther *et al.*, 2018). Jod ist als gut wasserlösliches Element Be-

standteil des Milchserums und wird bei der Herstellung von Käse zusammen mit der Molke vom Käsebruch abgetrennt. Die Verwendung von jodiertem Salz im Salzbad und der anschliessenden Käsereifung ist als Ergänzung zur Jodzufuhr mittels Brot und Fleischwaren sowie Fertiggerichten sehr interessant. Aufgrund des hohen Käsekonsums von über 21 kg pro Kopf und Jahr und der wichtigen Bedeutung dieser beliebten Lebensmittelkategorie bei der Salzzufuhr, könnte die Käsebranche durch den flächendeckenden Einsatz von jodiertem Salz einen wichtigen Beitrag zu einer bedarfsdeckenden und ausgeglicheneren Jodversorgung der Schweizer Bevölkerung leisten.

Die Wirksamkeit einer solchen Massnahme hängt massgeblich davon ab, in welchem Ausmass das dem Speisesalz (NaCl) zugesetzte Kaliumjodid (KI) im Salzbad und im Verlauf der nachfolgenden Käsereifung in den essbaren Teil der Käse diffundiert. Da I⁻ Ionen (Jodid) im Vergleich zu Cl⁻ Ionen (Chlorid) einen grösseren Durchmesser aufweisen, ist eine langsamere Diffusion zu erwarten. Um offene Fragen zur Diffusion von Jodid in Käse zu klären, wurden in der Versuchskäserei von Agroscope verschiedene Käse mit jodiertem und nicht jodiertem Speisesalz hergestellt und im Verlauf der Reifung in regelmässigen Intervallen analysiert (Haldimann *et al.*, 2019).

Material und Methoden

Herstellung von Versuchskäsen

Die Diffusion von Jod in Käse wurde in drei verschiedenen Käsetypen untersucht. Als Vertreter für Weichkäse wurde Camembert produziert, für Halbhartkäse Tilsiter und für Hartkäse wurden Modell-Gruyère hergestellt. Die Herstellung der Versuchskäse erfolgte nach den von Haldimann *et al.* (2019) beschriebenen Rezepturen. Nach dem Abfüllen und Pressen des Käsebruchs wurde jeweils die Hälfte der Laibe während 16 Stunden (Gruyère), 14 Stunden (Tilsiter) bzw. 20 Minuten (Camembert) in ein Salzbad mit jodiertem Salz eingetaucht. Die andere Hälfte der Laibe wurde analog in einem Salzbad mit normalem Salz behandelt. Nach dem Salzbad wurden die Camembertkäse während 14 Tagen, die Tilsiterkäse während 90 Tagen und die Gruyèrekäse während 180 Tagen im Käsekeller ausgereift. Die Tilsiter- und Gruyèrekäse wurden dabei in regelmässigen Abständen mit einer jodierten bzw. nicht jodierten Salzlake geschmiert. Die Probenahme erfolgte nach definierten Zeitpunkten (Camembert 14 Tage, Tilsiter 45 und 90 Tage, Gruyère

45, 90 und 180 Tage). Bei den Halbhart- und Hartkäsen wurden die aus den Käseläuben gestochenen Zylinder in Rinde, Rand- und Kernzone unterteilt und separat analysiert (Abb. 1).

Analyse der Käse

Die Grobzusammensetzung der Käse wurde wie folgt ermittelt: Der Wassergehalt wurde mittels Gewichts-differenz nach der IDF-Referenzmethode zur Bestimmung der Trockenmasse (ISO 2004) erhoben. Der Fettgehalt des Käses wurde nach der Gerber-van Gulik-Methode bestimmt (ISO 2008a). Der Stickstoffgehalt und das Rohprotein wurden nach der Kjeldahl-Methode (ISO 2008b) bestimmt. Der Salzgehalt wurde mit der potentiometrischen Titrationsmethode (ISO 2006) ermittelt (Haldimann M., Walther B., Dudler V., Aubert R. & Wechsler D. (2019)). Die Bestimmung des Jodgehaltes in den Käsen erfolgte nach der von Haldimann *et al.* (2019) beschriebenen Methode.

Resultate

Die Grobzusammensetzung der Versuchskäse (Daten nicht gezeigt) entsprach weitgehend den gesetzlichen Vorgaben betreffend Fettgehalts- und Festigkeitsstufen. Die experimentellen Tilsiterkäse wiesen am Ende der Reifung einen Wassergehalt im fettfreien Käse von 531 g/kg auf, was leicht unter dem geforderten Wert für

Halbhartkäse liegt (540–690 g/kg). Diese leichte Abweichung lässt sich durch den erhöhten Feuchtigkeitsverlust der Käse im Reifekeller der Versuchskäserei erklären, der nicht wie in der Praxis voll ausgelastet war.

Jodgehalt im essbaren Anteil

Die Versuchskäse, die mit nicht jodiertem Salz produziert wurden, wiesen einen Jodgehalt von 30 µg/kg (Tilsiter), 35 µg/kg (Gruyère) und 57 µg/kg (Camembert) auf. Wurde jodhaltiges Salz verwendet, so stieg die Jodkonzentration im essbaren Teil des Tilsiters auf 474 µg/kg, in Gruyère auf 409 µg/kg und in Camembert auf 445 µg/kg. Diese Ergebnisse zeigen, dass eine Salzbadbehandlung und das Schmieren der Käse mit jodiertem Salz den Jodgehalt im essbaren Anteil der Laibe etwa um den Faktor 10 erhöht. Bei der Verwendung von nicht-jodiertem Salz lag der Jodgehalt mit ca. 35 µg/kg im Bereich der verarbeiteten Milch, die saisonal bedingt im Herbst bzw. zum Produktionszeitpunkt der Versuchskäse einen sehr tiefen Jodgehalt aufwies.

Zonale Unterschiede im Jodgehalt

Da Weichkäse wie Camembert in kleinen Laiben produziert und samt Rinde konsumiert werden, wurde bei dieser Käsesorte auf zonale Analysen verzichtet. Bei Tilsiter und Gruyère ergaben die zonalen Analysen, dass das Jod nach einer Reifungszeit von 90 bzw. 180 Tagen immer noch sehr ungleichmässig im Laib verteilt war. In bei-

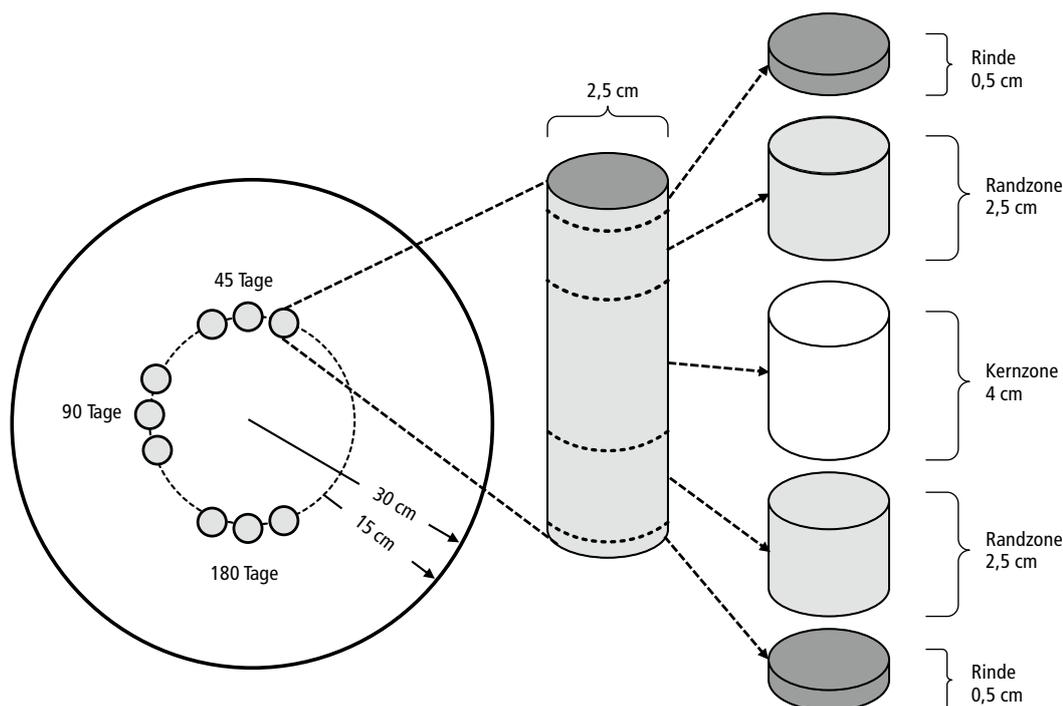


Abb. 1 | Schema der Probennahme in Modell-Tilsiter und Modell-Gruyère.

den Käsesorten war die Konzentration in der Rinde am höchsten (Tilsiter ca. 900 µg/kg; Gruyère ca. 500 µg/kg). Die tiefere Jodkonzentration in der Rinde von Gruyère kann durch den tieferen Wassergehalt in der Rinde dieser Käsesorte erklärt werden. In der Randzone des Tilsiters stieg die Konzentration im Verlauf der Reifung auf 389 µg/kg (45 Tage) bzw. 521 µg/kg nach 90 Tagen. In der Kernzone des Tilsiters betrug die Jodkonzentration nach 45 Tagen 306 µg/kg Jod, nach 90 Tagen wurden mit 494 µg/kg ähnliche Werte wie in der Randzone erreicht (Abb. 2). In Gruyère war die Diffusion von Jodid aufgrund des tieferen Wassergehaltes wie zu erwarten etwas langsamer. Die Jodkonzentration erreichte nach 180 Tagen Reifezeit in der Randzone 407 µg/kg und in der Kernzone 378 µg/kg.

Diskussion

Diffusion von Jod während der Käsureifung

Im Käse ist die wässrige Phase in einer Eiweissmatrix eingebettet, in die auch Fettkügelchen eingebaut sind. Die Diffusion von Mineralstoffen wie Natrium- und Kaliumjodid durch einen Käseleib kann als Transfermechanismus in einem porösen Medium betrachtet werden, bei dem die Poren miteinander verbunden und mit einer

wässrigen Phase gefüllt sind. Neben der Grösse der sich bewegenden Ionen beeinflussen verschiedene Käseigenschaften wie Porosität, Wassergehalt (auf fettfreier Basis), Viskosität der wässrigen Phase sowie chemische Wechselwirkungen mit anderen geladenen Komponenten die Diffusionsgeschwindigkeit. Die deutlichen Unterschiede zwischen den Jodgehalten in der Rinde und den Konzentrationen in den Rand- und Kernzonen zeigen, dass durch den Diffusionsprozess zum Zeitpunkt der Konsumreife noch keine ausgeglichene Jodverteilung erreicht wurde. Im Gegensatz dazu war der Salzgehalt in der wässrigen Phase der Versuchskäse zum Zeitpunkt der Konsumreife nahezu ausgeglichen (Daten nicht gezeigt). Für die Deckung des Jodbedarfs ist das festgestellte Konzentrationsgefälle zwischen Randzone und Zentrum nicht relevant. Für Kochsalz hingegen, welches den Geschmack von Käse massgebend beeinflusst, ist eine möglichst ausgeglichene Verteilung im Käse sehr wichtig.

Beitrag von Käse zur Jodversorgung der Schweizer Bevölkerung

Gemäss der ersten schweizerischen Ernährungserhebung menuCH konsumieren in der Schweiz lebende erwachsene Konsumentinnen und Konsumenten durch-

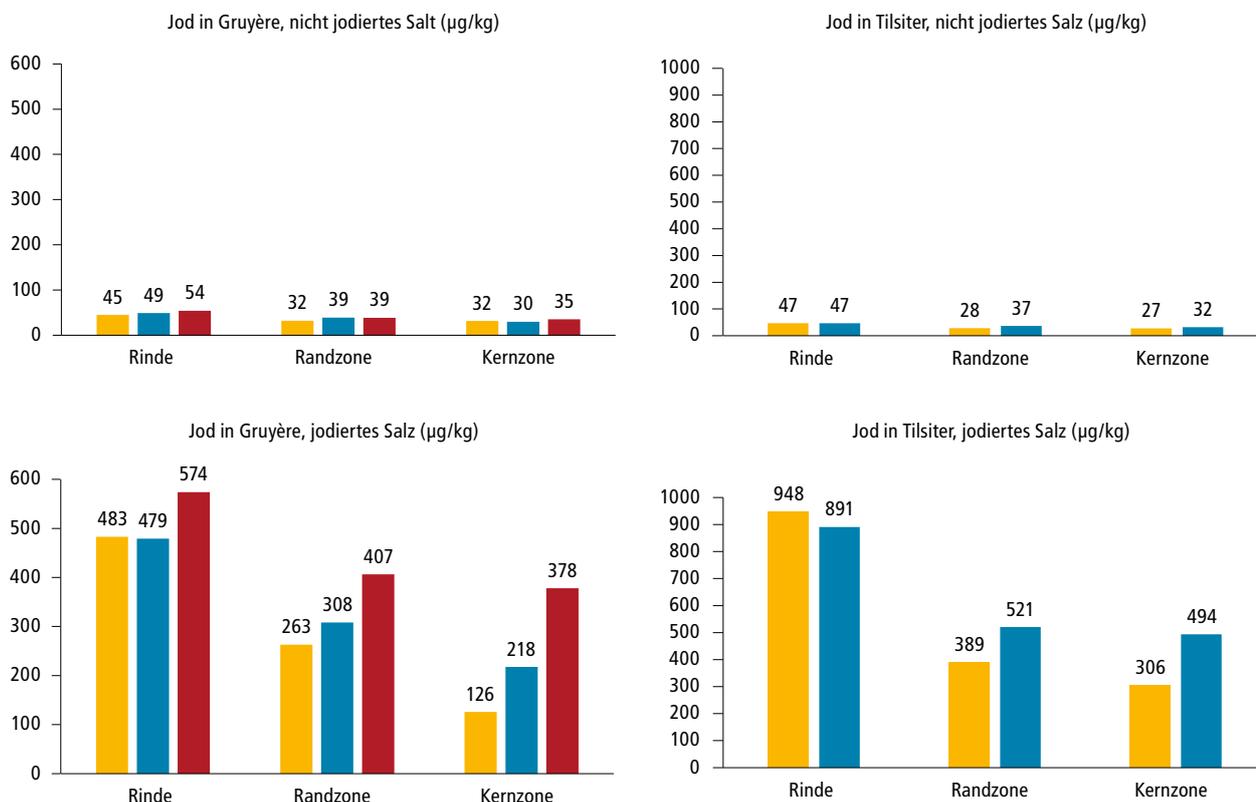


Abb. 2 | Zonale Analysen von Jod in Tilsiter und Modell-Gruyère im Verlauf der Reifung.

schnittlich 40 g Käse pro Tag. Davon fallen 11 g auf Extrahart- und Hartkäse, 16 g auf Halbhartkäse und 13 g werden als Weichkäse verspeist (Bochud *et al.*, 2017; Chatelan *et al.*, 2017). Würden alle diese Käse mit jodiertem, statt nicht-jodiertem Salz produziert, könnte der Beitrag zur Jodversorgung von durchschnittlich 1,8 µg pro Tag (nicht jodiertes Salz) auf knapp 18 µg pro Tag (jodiertes Salz) erhöht werden. Der Anteil am täglichen Bedarf an Jod über den Käsekonsum würde damit von 1,2 % auf 12 % ansteigen. In einer vorangehenden Studie wurde von Walther *et al.* (2018) der Beitrag von Milch und Milchprodukten zur Jodversorgung der Schweizer Bevölkerung abgeschätzt. Die Schätzung ergab, dass Verbraucher von konventionellen Milchprodukten eine tägliche Aufnahme von ca. 33 µg Jod (22 % RDI) haben, während Verbraucher von bio-Milchprodukten eine Aufnahme von ca. 21 µg Jod (14 % RDI) erreichen. Auch dieser Vergleich macht deutlich, dass der Verwendung von jodiertem Salz in der Käseherstellung für die Jodversorgung der Schweizer Bevölkerung eine grosse Bedeutung zukommt.

Schlussfolgerungen

Jodiertes Salz ist in der Schweiz eine sehr wichtige Jodquelle. Da der Konsum von Käse in praktisch allen Bevölkerungsgruppen sehr verbreitet ist, könnte durch den flächendeckenden Einsatz von jodiertem Speisesalz bei der Herstellung von Schweizer Käse ein entscheidender Beitrag für eine bedarfsgerechte und gleichmässige Versorgung der Schweizer Bevölkerung mit Jod erzielt werden. Eine solche Massnahme scheint im Vergleich zu einer weiteren Erhöhung der Jodkonzentration in Speisesalz zielführender zu sein, weshalb das BLV und Agroscope der Schweizer Käsebranche empfehlen, jodiertes Speisesalz zu verwenden. ■

Literatur

- Bochud M., Chatelan A., Blanco J.-M., & Beer-Borst S.M. (2017). Anthropometric characteristics and indicators of eating and physical activity behaviors in the Swiss adult population: results from menuCH 2014–2015. *Report on behalf of the Federal Office of Public Health and the Food Safety and Veterinary Office.*
- Chatelan A., Beer-Borst S., Randriamiharisoa A., Pasquier J., Blanco J., Siegenthaler S., Paccaud F., Slimani N., Nicolas G., & Camenzind-Frey E. (2017). Major differences in diet across three linguistic regions of Switzerland: results from the first national nutrition survey menuCH. *Nutrients*, 9:1163.
- Haldimann M., Bochud M., Burnier M., Paccaud F., & Dudler V. (2014). Prevalence of iodine inadequacy in Switzerland assessed by the estimated average requirement cut-point method in relation to the impact of iodized salt. *Public Health Nutrition*, 18, 1333–1342. doi.org/10.1017/S1368980014002018
- [ISO] International Organization for Standardization. 2004. Cheese and processed cheese: determination of total solids content (reference method). In: 5534:2004 (IDF 4: 2004), 1–5. Geneva (Switzerland): International Organization for Standardization.
- [ISO] International Organization for Standardization. 2006. Cheese and processed cheese products – Determination of chloride content – Potentiometric titration method. In: ISO 5943:2006 (IDF 88:2006), 1–5. Geneva (Switzerland): International Organization for Standardization.
- [ISO] International Organization for Standardization. 2008a. Cheese: determination of fat content-Van Gulik method. In: ISO 3433: 2008 (IDF 222: 2008), 1–4. Geneva (Switzerland): International Organization for Standardization.
- [ISO] International Organization for Standardization. 2008b. Processed cheese products – Determination of nitrogen content and crude protein calculation – Kjeldahl method. In: ISO/TS 17837:2008 (IDF/RM 25: 2008), 1–11. Geneva (Switzerland): International Organization for Standardization.
- Haldimann M., Walther B., Dudler V., Aubert R., & Wechsler D. (2019). Increase of iodine content in brine-salted soft, semi-hard and hard cheeses by diffusion of iodide, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(12), 1787–1799. https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1668571
- Walther B., Wechsler D., Schlegel P., & Haldimann M. (2018). Iodine in Swiss milk depending on production (conventional versus organic) and on processing (raw versus UHT) and the contribution of milk to the human iodine supply. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 46, 138–143. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.12.004