

Milch als Jodquelle

Mögliche Massnahmen auf dem Milchviehbetrieb für einen gezielten Jodgehalt der Milch

August 2021

Inhaltsverzeichnis

1. Jod – ein essenzielles Element für Mensch und Tier	2
2. Jodgehalt der Milch: aktuelle Situation	3
3. Faktoren, welche den Jodgehalt in der Milch bestimmen.....	4
4. Auch verarbeitete Milchprodukte enthalten Jod	6
5. Fütterungsempfehlungen für den angestrebten Jodgehalt der Milch.....	6
6. Fazit.....	7



Der gewünschte Jodgehalt in der Milch kann über die Jodergänzung der Ration gesteuert werden (Foto: Patrick Schlegel, Agroscope).

Autoren

Patrick Schlegel¹,
Barbara Walther²,
Max Haldimann³,
Joël Bérard¹

¹ Agroscope, Forschungsgruppe
Wiederkäuer, Posieux

² Agroscope, Forschungsgruppe
Humanernährung, Sensorik und
Aroma, Bern

³ Bundesamt für
Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen, Bern

Milchprodukte sind neben dem mit Jod angereicherten Speisesalz die zweitwichtigste Quelle für die Jodversorgung der Schweizer Bevölkerung. Aktuell trägt Jod aus Schweizer Milch und Milchprodukten zu 16 bis 21% zum Jodbedarf von Erwachsenen und Kindern bei. Der Jodgehalt der Milch variiert stark, vor allem im Jahresverlauf. Er ist niedriger im Sommerhalbjahr und im Biolandbau und widerspiegelt auch den Einsatz von jodhaltigen Zitzen-Desinfektionsmitteln. Der Jodgehalt in der Milch wird direkt über die Jodergänzung der Rationen beeinflusst. So kann ein gezielter Jodgehalt der Milch erreicht werden, indem die Fütterung angepasst wird. Eine kontrollierte Jodergänzung kann zudem dazu beitragen, die Streuung der Gehalte in der Milch zu limitieren. Auch in der Milchverarbeitung gibt es Möglichkeiten, Jod in den Milchprodukten anzureichern, wie z. B. durch die Nutzung von jodiertem Salz zur Reifung von Käse. Damit stehen sowohl in der Milchproduktion als auch in der Milchverarbeitung praktische Lösungen bereit, um den Jodgehalt der Milch und Milchprodukte anzupassen und so diese als verlässliche Jodquellen für die Humanernährung zu etablieren.



Jod – ein essenzielles Element für Mensch und Tier

Jod ist ein lebenswichtiges Spurenelement für Mensch und Tier, denn es ist notwendig für die Bildung der Schilddrüsenhormone. Diese beeinflussen mehrere physiologische Prozesse, indem sie eine zentrale Rolle bei der Aktivierung des Stoffwechsels und der Regulation von Körpertemperatur, bei der Proteinsynthese und bei den Ovarienfunktionen spielen. Sie sind speziell für die Organentwicklung des Fötus wichtig. Klinischer Jodmangel bei Mensch und Tier führt zu einer Überforderung der Schilddrüse, welche durch eine gesteigerte Aktivität die mangelnde Hormonsynthese zu kompensieren versucht und sich so vergrössert (Kropfbildung). Beim Menschen (insbesondere bei Kindern) kann ein ausgeprägter Jodmangel zu verschiedenen körperlichen und geistigen Entwicklungsstörungen führen, was als Kretinismus bezeichnet wird. Ein Jodmangel bei der Milchkuh schwächt die Fruchtbarkeit (z. B. unregelmässige Ovulation, Aborte), die Vitalität und die Immunabwehr.

Jodiertes Salz und Milchprodukte: die wichtigsten Jodquellen der Schweizer Bevölkerung

Der Jodgehalt in Pflanzen hängt weitgehend vom Jodgehalt im Boden der Anbauggebiete ab. Jod wurde in der letzten Eiszeit mit dem Schmelzwasser der Gletscher aus den Böden ausgewaschen und ins Meer gespült. Deswegen sind die meisten Böden Europas, insbesondere in den alpinen Regionen jodarm. In der Schweiz schwanken die Oberbodengehalte zwischen < 2 und ca. 15 mg/kg Frischsubstanz, wobei die höheren Werte in der Jurakette und die tieferen Werte im Bündnerland zu finden sind (Salminen et al., 2005; Abb. 1). Die darauf produzierten Futter- und Lebensmittel weisen entsprechend unterschiedliche Jodkonzentrationen auf, diese bleiben aber relativ tief.

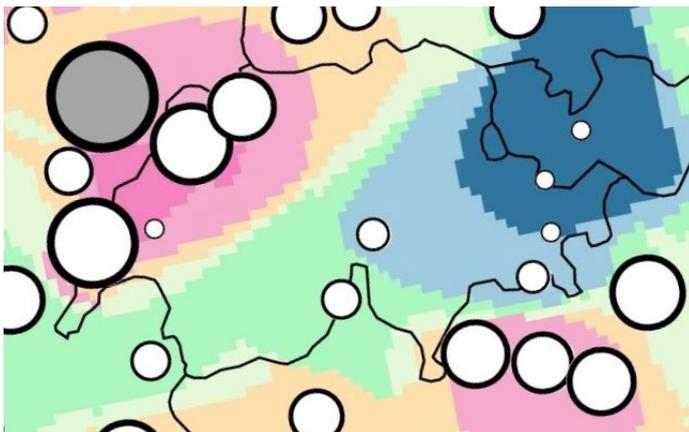


Abb. 1: Jodgehalt im Oberboden der Schweiz

In der Schweiz wird seit 1922 das Kochsalz jodiert, was zu einer deutlichen Abnahme der Jodmangelercheinungen beim Mensch führte. Obschon der Jodzusatz regelmässig erhöht wurde und aktuell bei 25 mg/kg Salz liegt, wurde in einer nationalen Studie von 2015 aufgezeigt, dass gewisse Bevölkerungsgruppen wie Kleinkinder und Frauen im gebärfähigen Alter, schwangere und stillende Frauen weiterhin unterversorgt sind ([Andersson und Herter-Aeberli, 2019](#)). Zwischen 2009 und 2015 wurde zudem eine Abnahme des Jodstatus bei schwangeren Frauen festgestellt. Dafür werden verschiedene Faktoren verantwortlich gemacht: Die Lebensmittelverarbeitung verwendet jodiertes Salz nur sehr zurückhaltend, insbesondere weil Jod als Zusatzstoff deklarationspflichtig ist, was das Konsumverhalten beeinflussen und allfällige Exporthindernisse von z. B. Käse herbeiführen könnte. Zusätzlich wird ganz allgemein empfohlen, den Salzkonsum zu reduzieren, um Herz-Kreislaufkrankungen vorzubeugen. Mit dem Rückgang des Salzkonsums macht eine weitere Erhöhung der Salzjodierung zur Sicherstellung der Jodversorgung weniger Sinn.

Mindestens 50% des Jods wird in der Schweiz durch jodiertes Speisesalz aus verarbeiteten Lebensmitteln (überwiegend Bäckereiprodukte) oder aus zuhause zubereiteten Speisen eingenommen. Der Rest des aufgenommenen Jods stammt aus den Lebensmitteln selber – hauptsächlich aus Milch und Milchprodukten ([Walther et al., 2018](#)). Aktuell trägt Jod aus Schweizer Milch und Milchprodukten zu 16 bis 21% zum Bedarf von Erwachsenen und Kindern bei ([Benzi-Schmid und Haldimann, 2019](#)). Mit dem angestrebten Rückgang des Salzkonsums zuhause und in den Verarbeitungsprodukten werden Milch und Milchprodukte als Jodquelle zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Jodgehalt der Milch: aktuelle Situation

Um Milch als zuverlässige Jodquelle zu stärken, ist es notwendig, deren Gehalt, Variation und Einflussgrößen zu kennen. Im internationalen Vergleich zeigen sich beim Jodgehalt in der Milch beachtliche Unterschiede zwischen Ländern, Jahreszeiten und Produktionssystemen. Agroscope führte dazu zwei Studien durch, eine mit UHT-Milch von Milchverarbeitern, welche mehr als die Hälfte des Schweizer Marktes für UHT-Milch abdecken ([Walther et al., 2018](#)) und eine mit Rohmilch von 32 Milchviehbetrieben, welche über die ganze Schweiz verteilt waren ([van der Reijden et al., 2018](#)). Die Resultate zeigen, dass der Jodgehalt in der Milch je nach Betriebstyp und Saison variiert.

Tieferer Jodgehalt in der Biomilch

In der Schweiz weist Milch aus biologisch bewirtschafteten Betrieben einen zwischen 12 und 36% niedrigeren Jodgehalt auf als Milch aus konventionell wirtschaftenden Betrieben (ökologischer Leistungsnachweis, ÖLN, Abb. 2). Die relativ hohe Streuung des Jodgehalts der Rohmilchproben auch innerhalb der zwei Produktionssysteme deutet auf weitere betriebliche Faktoren hin, welche den Jodgehalt in der Milch beeinflussen.

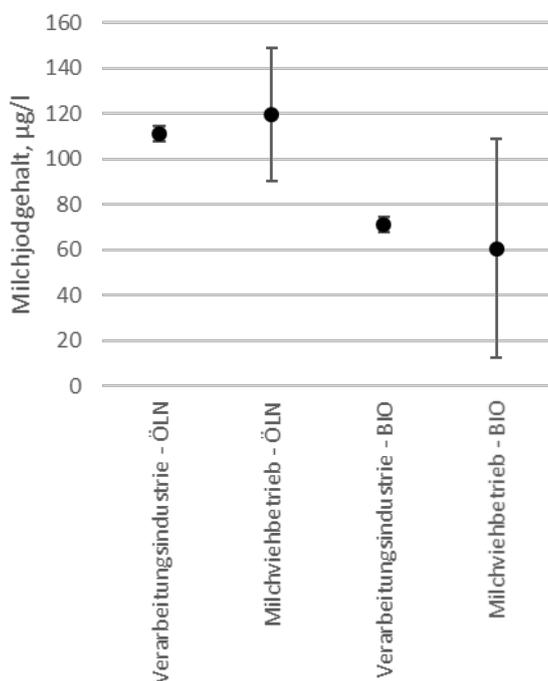


Abb. 2: Mittlerer (\pm Standardfehler) Jodgehalt von UHT-Milch (Verarbeitungsindustrie) und Rohmilch (Milchviehbetriebe), welche nach ÖLN- oder Bio-Richtlinien produziert wurde.

Höherer Jodgehalt mit der Winterfütterung

Zwischen April und Oktober sind die mittleren Jodgehalte tiefer als in den Wintermonaten (Abb. 3), wobei die Kurven des Jodgehalts nach ÖLN- und Bio-Richtlinien produzierter Milch ähnlich verlaufen. Vergleichbare saisonale Schwankungen wurden schon vor 30 Jahren festgestellt, jedoch auf einem tieferen Gehaltsniveau (Schällibaum, 1991).

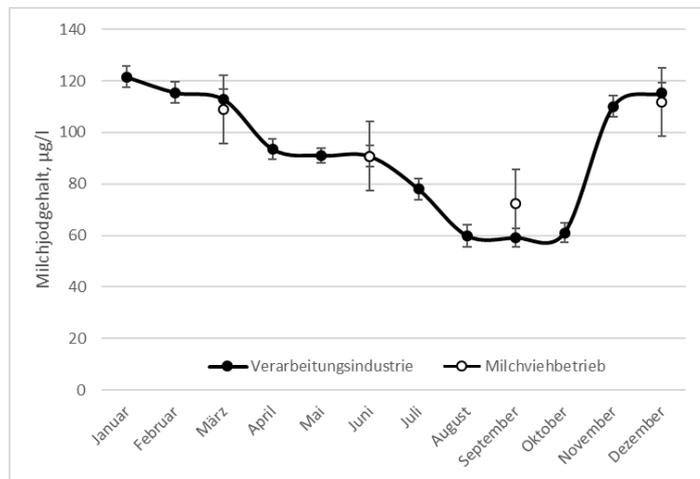


Abb. 3: Mittlerer Jodgehalt (\pm Standardfehler) aus ÖLN- und Bio UHT-Milch (Verarbeitungsindustrie) und aus ÖLN- und Bio Rohmilch (Milchviehbetriebe) nach Produktionsmonat

Faktoren, welche den Jodgehalt in der Milch bestimmen

Jodgehalt der Ration

Der Jodgehalt der Milch steigt linear mit der Jodaufnahme über das Futter. Rund 20% der aufgenommenen Jodmenge wird über die Milch exportiert. Folgende Regressionsformel wurde aus einem bei Agroscope durchgeführten Dosis-Wirkungs-Versuch ([van der Reijden et al., 2019](#)) erstellt (Abb. 4):

$$\text{Jodgehalt der Milch } (\mu\text{g/l}) = 156.1 \cdot \text{Jodgehalt der Ration } (\text{mg/kg TS}) \quad (R^2 = 0.96)$$

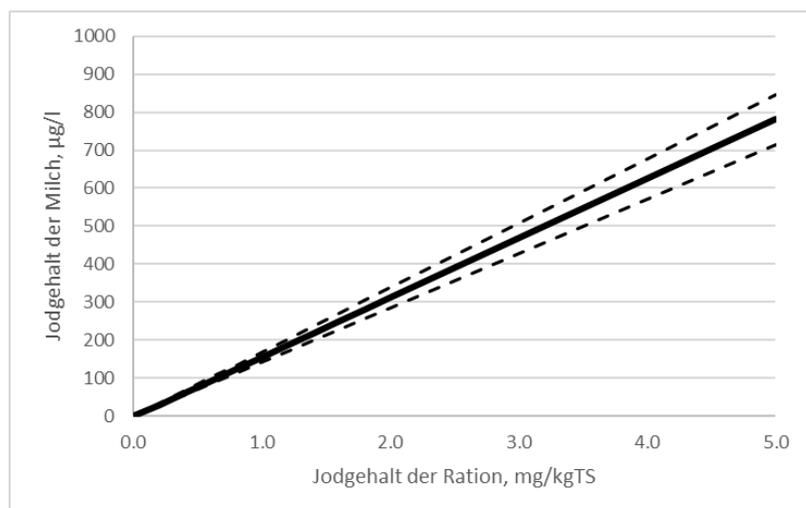


Abb. 4: Jodgehalt der Milch entsprechend dem Jodgehalt der Ration

Diese Abhängigkeit könnte den grössten Teil der festgestellten Variationen zwischen Betriebstyp, Produktionsmonat und zwischen den Milchviehbetrieben erklären.

Betriebstyp: Weniger Jod in der Biomilch

Der tiefere Jodgehalt der Biomilch widerspiegelt die tiefere Jodaufnahme auf Biobetrieben (9.8 mg/Tag; 0.5 mg/kg TS) gegenüber ÖLN-Betrieben (18.3 mg/Tag; 0.9 mg/kg TS) ([van der Reijden et al., 2018](#)). Dies wird einerseits durch den um 25% tieferen Einsatz von Mineralfutter erklärt, welches zudem nur rund halb so viel Jod enthält. Jod aus dem Mineralfutter trug mit 43% (Bio) und 61% (ÖLN) zur gesamten Jodaufnahme bei. Andererseits wurde auf Biobetrieben um 46% weniger Krafffutter eingesetzt, wobei das Krafffutter bei Bio- und ÖLN-Betrieben vergleichbare Jodgehalte aufwies.

Die tiefere Jodaufnahme auf Biobetrieben mag mit den gesetzlichen Vorgaben von Bio Suisse zusammenhängen. Denn die maximal erlaubte Jodkonzentration der Ration von Milchkühen ist im Biolandbau 0.6 mg/kg TS ([Schneider und Früh, 2020](#)). Gewisse biologische Produktionssysteme wie z.B. Demeter verbieten sogar den Einsatz von jodiertem Salz. Im Gegensatz dazu gilt sonst ein maximaler Jodgehalt von 5 mg/kg (88% TS) in der schweizerischen Gesetzgebung ([Futtermittelbuch-Verordnung Anhang 2](#)).

Saison: Mehr Jod in der Wintermilch

Der höhere Jodgehalt der Milch während den Winterfütterungsmonaten wird mit einer meist besser kontrollierten individuellen Fütterung in Bezug gestellt. Die regelmässige Weidehaltung der Kühe während der Vegetationsperiode kann den Zugang zu jodierten Salzblöcken limitieren, was zu einer geringeren und vor allem unregelmässigeren Jodaufnahme während dieser Zeit führen kann. Dies wirkt sich auf den Jodgehalt der Milch aus.

Damit ist aber nicht alles geklärt. Rationen, welche reich an goitrogenen Substanzen wie Glucosinolate und deren Abbauprodukte Thiocyanate und Isothiocyanate sind, reduzieren den Transfer von Jod in die Milch. Somit können Rationen mit hohem Anteil (20-25%) an Kreuzblütler (Futterkohl, Steckrüben und nicht-00-Raps), Leinsamen, Weissklee und Hirse, den Jodgehalt der Milch reduzieren. Es wird zudem vermutet, dass ein hoher Nitratgehalt der Ration ebenfalls antagonistisch zu Jod wirkt. Die tiefsten Jodgehalte in der Milch wurden im Herbst (August – Oktober) gemessen, eine Jahreszeit in der das Wiesenfutter höhere Nitratgehalte aufweist als in anderen Jahreszeiten ([Wyss et al., 2020](#)).

Milchviehbetriebe: Hohe Variation zwischen Betrieben

Die bestehende hohe Variabilität der Jodgehalte in der Milch innerhalb der Bio- und der ÖLN Betriebe widerspiegelt die betriebspezifischen Unterschiede in den Jodgehalten von Mineralfutter und Krafffutter und in deren Einsatzmengen (Variationskoeffizienten von über 70%).

Zitzendesinfektionsmittel: Mehr Jod in der Milch

Wie bereits in früheren Studien berichtet, bewirkt der Einsatz von jodhaltigem Desinfektionsmittel für die Zitzenreinigung einen Anstieg des Jodgehalts in der Milch. Den gleichen Effekt hat die Reinigung von Milchgeschirr und Milchtank mit jodhaltigem Desinfektionsmittel. Meist werden die Zitzen erst nach dem Melkvorgang in jodhaltiges Desinfektionsmittel getaucht. Trotzdem war auf den Milchviehbetrieben, welche diese Produkte einsetzen, der Jodgehalt in der Milch um rund 40 µg/l (+60%) erhöht ([van der Reijden et al., 2018](#); [Rezaei Ahvanooeia et al., 2021](#)). Allerdings ist unklar, ob das Jod durch die Haut aufgenommen und dann wieder in die Milch ausgeschieden wird oder ob das Jod auf der Oberfläche der Zitze bleibt, in den Strichkanal und in die Zitzenzisterne gelangt und während des Melkens dann in die Milch übergeht.

Milchleistung ändert den Jodgehalt der Milch nicht

Es konnte keine Auswirkung der Milchleistung auf den Jodgehalt der Milch festgestellt werden ([van der Reijden et al., 2018](#)). Fett- und Proteingehalt der Milch waren auch nicht mit dem Jodgehalt der Milch korreliert ([van der Reijden et al., 2019](#)).

Auch verarbeitete Milchprodukte enthalten Jod

Die Verarbeitung von Rohmilch zu Milchprodukten kann zu Jodverlusten führen ([van der Reijden et al., 2019](#); [Haldimann et al., 2019](#); [Wechsler et al., 2021](#)). Wobei folgendes beachtet werden muss:

- Die UHT-Behandlung der Rohmilch hat keinen Einfluss auf den Jodgehalt.
- Die Entrahmung hat einen, wenn auch vernachlässigbar kleinen Effekt auf die Jodkonzentration.
- Die Herstellung von Joghurt führt zu keinem Jodverlust.
- Die Verarbeitung der Milch zu Käse zeigt, dass Jod grösstenteils über die Molke verloren geht. Durch den Wasserverlust während dem Reifungsprozess weisen Frisch- und Halbhartkäse einen vergleichbaren Jodgehalt pro kg Produkt auf wie die Rohmilch. Trotz dieser Jodverluste haben alle Käseprodukte für die menschliche Jodversorgung bedeutende Jodgehalte.
- Die Verwendung von jodiertem Salz für das Salzbad sowie beim Schmieren der Käse während der Reifung erhöht den Jodgehalt im Endprodukt.

Fütterungsempfehlungen für den angestrebten Jodgehalt der Milch

Um den Jodbedarf einer laktierenden Milchkuh zu decken wird eine Jodkonzentration der Ration von 0.5 mg/kg TS empfohlen ([Agroscope, 2021](#)). Der Jodgehalt der Futtermittel (Wiesenfutter, Maissilage, Getreide, Schrote) liegt in der Schweiz zwischen 0.05 - 0.10 mg/kg TS, ausser Zuckerrübenschnitzel und Luzerne (potentiell importiert) mit rund doppelt so hohen Werten (Abb. 5, [van der Reijden et al., 2018](#)). Der natürliche Jodgehalt der Futtermittel reicht somit nicht, um den Jodbedarf der laktierenden Kuh zu decken.

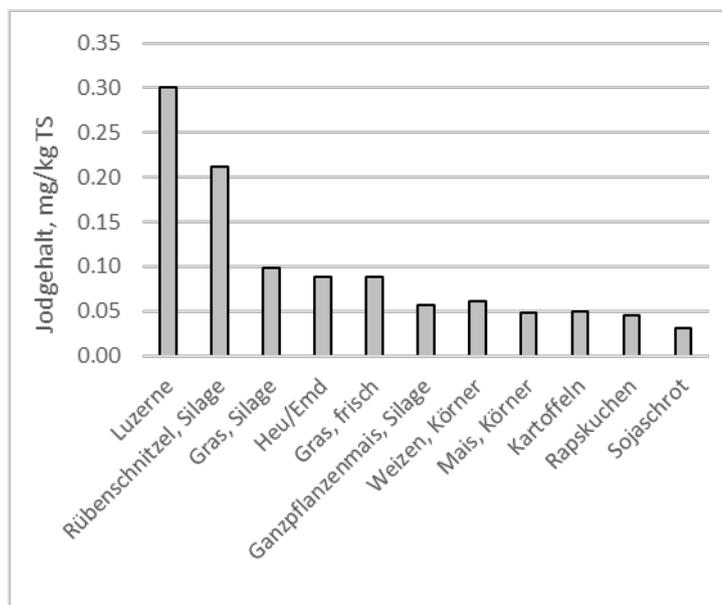


Abb. 5: Mittlerer Jodgehalt von Futtermitteln

Die Jodergänzung kann mittels Calciumjodat, Kalium- oder Natriumjodid erfolgen ([Futtermittelbuch-Verordnung Anhang 2](#)).

Um den Jodbedarf der Schweizer Bevölkerung sicherzustellen bzw. zu verbessern, kann der Beitrag aus der Milch und den Milchprodukten über die Milchkuhernährung angepasst werden. Die nötige Jodaufnahme, um einen festgelegten Zielwert des Jodgehaltes in der Milch zu erreichen, kann mittels der zuvor zitierten Formel von [van der Reijden et al. \(2019\)](#) berechnet werden.

Um einen angestrebten Jodgehalt der Milch von, zum Beispiel, 125 – 150 µg/l zu erreichen, ist ein Jodgehalt in der Milchviehration während der Laktation von 0.8 – 1.0 mg/kg TS notwendig. Dieser Gehalt entspricht dem doppelten Wert der Fütterungsempfehlung, um den Jodbedarf der Milchkuh zu decken.

Dieser Jodgehalt ist höher als der Jodbedarf des Tieres per se. Es wird aber erwartet dass dies für das Tier keine negativen Auswirkungen haben sollte, denn die Toleranzschwelle für Jod liegt um die 8 mg/kg TS ([Agroscope, 2021](#)).

Um die Streuung des Jodgehaltes der Milch über das Jahr minimal zu halten, ist die Berücksichtigung von Jod in den Fütterungsplänen wünschenswert. Es wird empfohlen, die nötige Ergänzung von Jod über Futtermittel zu verabreichen, welche in kontrollierten Mengen verfüttert werden (z. B. über das Mineralfutter). Die Nutzung von jodierten Zitzentauchmitteln und jodiertem Viehsalz kann den Jodgehalt der Milch weiter erhöhen, aber auch dazu beitragen, dass deren Streuung zwischen Betrieben zunimmt.

Fazit

Milch ist eine relevante und verlässliche Jodquelle aber der Jodgehalt variiert je nach Jahreszeit, Produktionssystem und Betrieb. Der Jodgehalt in der Milch kann direkt über die Jodergänzung der Rationen beeinflusst werden. Eine kontrollierte Jodergänzung kann dazu beitragen, die Streuung des Jodgehaltes in der Milch zu limitieren. Während der Milchverarbeitung gibt es zudem Möglichkeiten, den Jodgehalt der Milchprodukte anzureichern, wie z.B. durch die Nutzung von jodiertem Salz für das Salzbad und zur Reifung von Käse. Sowohl in der Milchviehhaltung als auch in der Milchverarbeitung stehen praktische Lösungen bereit, um den Jodgehalt der Milch und deren Produkte dem Bedarf der Konsumentinnen und Konsumenten anzupassen.

Literaturverzeichnis

- [Agroscope, 2021. Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh.](#)
- [Andersson M., Herter-Aeberli I., 2019. Jodstatus in der Schweizer Bevölkerung. Schweizer Ernährungsbulletin 63–83.](#)
- [Benzi-Schmid C., Haldimann M., 2019. Sind Milch und Milchprodukte gute Jodquellen? Schweizer Ernährungsbulletin 1–14.](#)
- [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 and Contaminants 36, 1787-1799.](#)
- [Rezaei Ahvanooeia M.R., Norouziana M.A. Hedayatib M., Vahmani P. 2021. Effect of potassium iodide supplementation and teat-dipping on iodine status in dairy cows and milk iodine levels. Domestic Animal Endocrinology 74.](#)
- [Salminen R., Batista M.J., Bidovec M., Demetriades A., De Vivo B., De Vos W., Duris M., Gilucis A., Gregorauskiene V., Halamic J., Heitzmann P., Lima A., Jordan G., Klaver G., Klein P., Lis J., Locutura J., Marsina K., Mazreku A., O'Connor P.J., Olsson S.Å., Ottesen R.-T., Petersell V., Plant J.A., Reeder S., Salpeteur I., Sandström H., Siewers U., Steenfelt A., Tarvainen T., 2005. Geochemical Atlas of Europe.](#)
- Schällibaum M. 1991. Saisonale und regionale Schwankungen der Jodkonzentrationen in Lieferantenmilchproben, Schweizerische Vereinigung für Zuchthygiene und Buiatrik 103, 5–6.
- [Schneider C., Früh B. 2020. Futtermittelliste 2020. Grundlagen für die Herstellung und den Einsatz von Futtermitteln auf Bio Suisse Betrieben.](#)
- [Schweizer Bundesrat 2021. Verordnung über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln \(Futtermittel-Verordnung\). Anhang 2 Liste der zugelassenen Futtermittelzusatzstoffe \(Zusatzstoffliste\).](#)
- [van der Reijden O.L., Galetti V., Hulmann M., Krzystek A., Haldimann M., Schlegel P., Manzocchi E., Bérard J., Kreuzer M., Zimmermann M.B., Herter-Aeberli I., 2018. The main determinants of iodine in cows' milk in Switzerland are farm type, season and teat dipping. British Journal of Nutrition 119, 559–569.](#)
- [van der Reijden O.L., Galetti V., Herter-Aeberli I., Zimmermann M.B., Zeder C., Krzystek A., Haldimann M., Barmaz A., Kreuzer M., Bérard J., Schlegel P., 2019. Effects of feed iodine concentrations and milk processing on iodine concentrations of cows' milk and dairy products, and potential impact on iodine intake in Swiss adults. British Journal of Nutrition 122 172–185.](#)
- [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.](#)
- [Wechsler D., Walther B., Dudler V., Aubert R., Haldimann M. 2021. Jodiertes Salz bei der Käseherstellung: Beitrag zur Jodversorgung. Agrarforschung Schweiz 97–101.](#)
- [Wyss. U., Probo M., Huguenin-Elie O. 2020. Ensilability and silage quality of grass from intensive permanent grasslands of contrasted botanical composition. Grassland Science Europe 25, 366-368.](#)

Impressum

Herausgeber	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, 1725 Posieux www.agroscope.ch
Auskünfte	Patrick Schlegel patrick.schlegel@agroscope.admin.ch
Redaktion	Ariane Sotoudeh
Gestaltung	Johann Marmy
Fotos	Patrick Schlegel
Download	www.agroscope.ch/transfer
Copyright	© Agroscope 2021
ISSN	2296-7214 (online)
DOI	https://doi.org/10.34776/at390g

Haftungsausschluss

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.