



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Beitrag von Milch und Käse zur Versorgung der Bevölkerung mit Jod

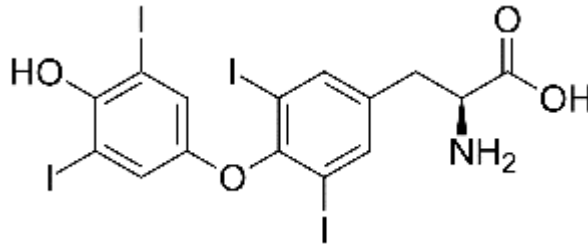
**E. Jakob, Daniel Wechsler, Barbara Walther
Max Haldimann (BLV)**

FML-Wintertagung 2018

Zentrum Liebegg, Gränichen, 2. März 2015

Bedeutung von Jod in der Ernährung

- notwendig für die Herstellung des Schilddrüsenhormons Thyroxin



- Thyroxin regelt die Energieproduktion in den Zellen
- Wichtig für Skelettwachstum Entwicklung des Zentralnervensystems (Fötus und Kinder)
- Funktion des Nervensystems

Mangelercheinungen

- Kropf (Struma)
- Kretinismus (red. intellektuelle Fähigkeiten, Taubstummheit, geringe Körpergrösse)
- motorische Störungen





Kretinismus, Kupferstich um 1815



Historischer Rückblick Jodversorgung

- Volkrankheit «Kropf» in Berggebieten 20% - 100% (19. Jh.) und Häufung von Kretinismus
- Betroffen ist die gesamte Alpenregion
- Gründe:
 - jodarme Böden → jodarme Lebensmittel, geringer Verzehr von Fisch
 - Verzehr von goitrogenen Gemüsen (Kohl, Räben) v.a. im Winter
- Um 1900 beginnende Erkenntnis, dass Jodmangel für die Erkrankungen verantwortlich ist
- Kropfkommission des BAG empfiehlt 1922 den Kantonen die Jodierung von Salz → 3,75 mg Jod/kg Salz, später schrittweise Erhöhung auf 25 mg/kg (1.1.2014).



Geschichte

- **Johann Jakob Guggenbühl** (1816-1863) gründet 1841 bei Interlaken „Heilanstalt für Kretinen und blödsinnige Kinder“. Erkennt aber Ursache nicht.
- **Theodor Kocher** (1841 – 1917) untersuchte 1883/84 mehr als 76'000 Schulkinder im Kanton Bern: 20%-100% Prävalenz von Kropf (1909 Nobelpreis für Medizin: Physiologie, Pathologie und Chirurgie der Schilddrüse)
- **Eugen Baumann** (1846 – 1896) entdeckt 1896 eine organische Jodverbindung in Schilddrüsengewebe
- **Julius Wagner-Jauregg** (1857–1940) erzielte in der Steiermark nach 1893 erste Erfolge in der Behandlung von Mangelsymptomen mit Schilddrüsenextrakten, später mit Jod
- **Otto Bayard** (1881-1957) Arzt im Mattertal verteilt ab 1918 an 5 Familien erstmals Salz mit 3, 6, 9, 12 und 15 mg Jod/kg. Rückgang der Kropfgrösse → Verteilung in 2 ganzen Dörfern (15 mg Jod/kg Salz)
- **Hans Eggenberger** (1881-1946), Chefarzt in Herisau erreicht 1922 per Volksinitiative die Abgabe von jodiertem Salz im Kt. Appenzell Ausserrhoden → Rückgang von Kropf bei Babys von 50% auf 0% innerhalb von 12 Monaten



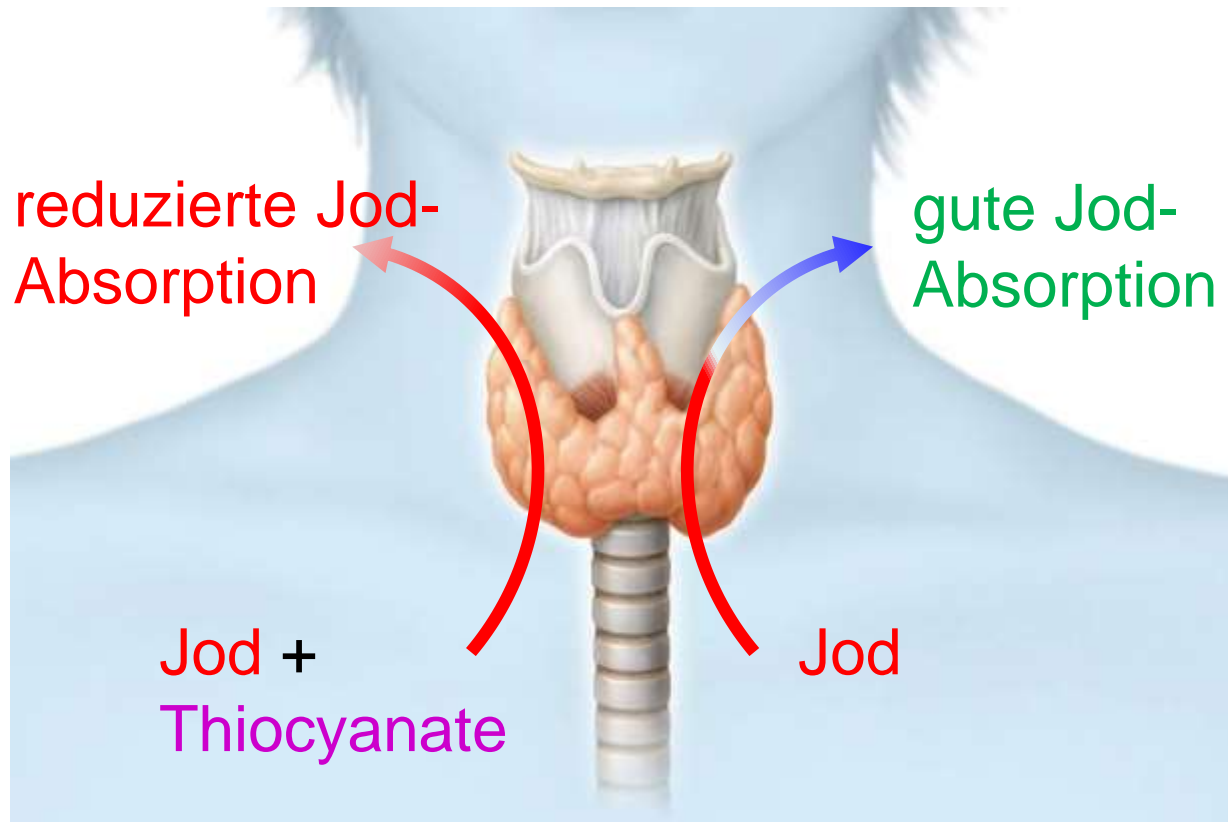
Vorkommen von Jod

	Bereich / Median ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Mineralwasser	1.1
Trinkwasser CH	11 - 13
Meerwasser	50 - 60
Süßwasserfisch	82
Meerfisch	416
Kartoffeln	2.7
Gemüse	2.4 – 7
Poulet	9.5
Kalb	19
Rind	8.6
Eier (n=6)	303
Früchte	2.0
Milch 2007 (n=197)	55

Quelle: EEK, 2013. Iodine Supply in Switzerland



Nahrungsinteraktionen



Aus Senfölglycosiden von Kreuzblütlern (z.B. Kohl) gebildete Isothiocyanate können Jodaufnahme durch die Schilddrüse erschweren
→ stärkere Ausscheidung im Urin

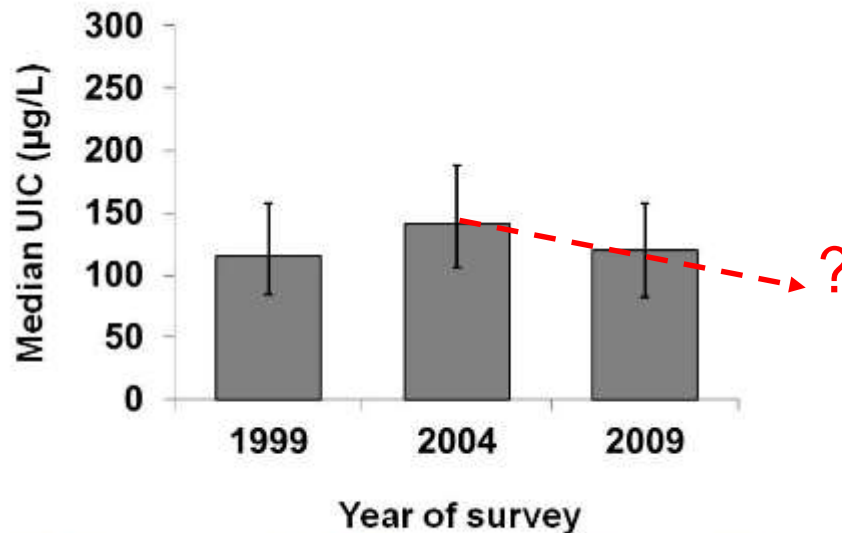
Pflanzen mit goitrogenen Substanzen

Pflanzengruppe	Goitrogene Substanz	Bemerkung
Alle Kohlarten	Senföle / Thiocyanate	
Steckrüben, Räben	Senföle / Thiocyanate	
Senf	Senföle / Thiocyanate	
Bittermandeln	Blausäureglykoside	v.a. ungekocht
Leinsamen	Blausäureglykoside	v.a. ungekocht
Süsskartoffel	Blausäureglykoside	v.a. ungekocht
Yams	Blausäureglykoside	v.a. ungekocht
Maniok	Blausäureglykoside	v.a. ungekocht
Hirse	Flavonoide	hemmt Reaktion $I^- \rightarrow I\text{-Tyr}$
Sojabohnen	Flavonoide ?	
Erdnüsse	Flavonoide ?	
Grüntee	Flavonoide	hemmt Reaktion $I^- \rightarrow I\text{-Tyr}$

Bajaj et al. 2016. Various Possible Toxicants Involved in Thyroid Dysfunction: A Review. *J. of Clinical and Diagnostic Res.*, 10(1) : FE01-FE03.

Jodversorgung CH - aktuelle Situation

- Empfehlungen WHO: 150 - 600 µg/Tag
- Erhebung BAG über Jodzufuhr in CH: \varnothing 140 µg/Tag
- **CH-Bevölkerung im untersten Bereich der WHO-Empfehlung**

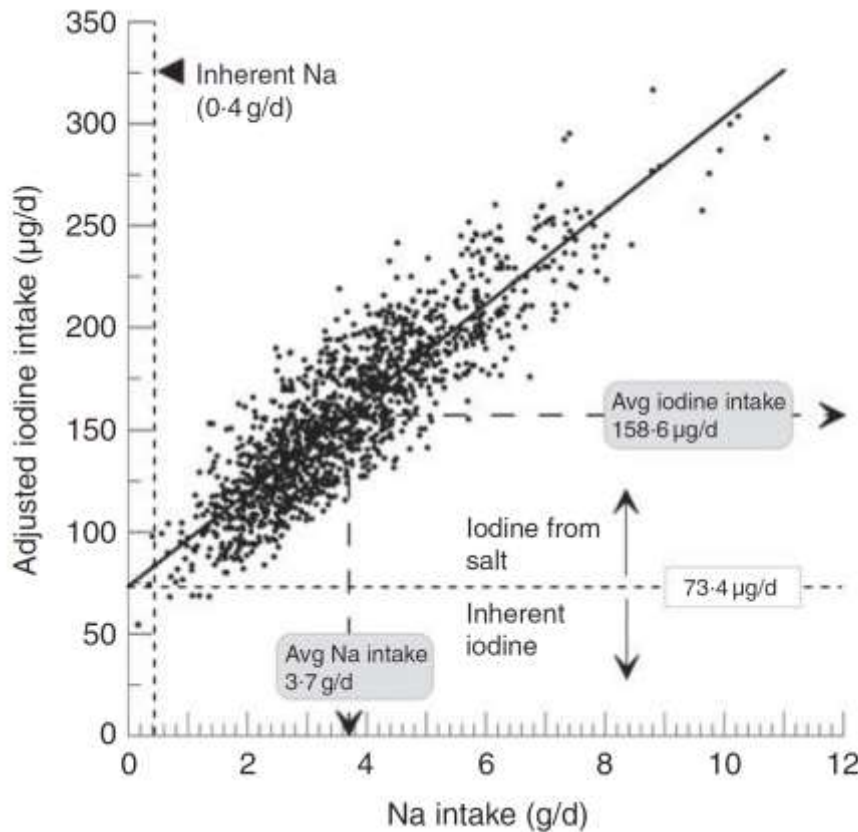


Nächste Erhebung
BLV 2015

Figure 2: Median (25th, 75th percentiles) urinary iodine concentration in Swiss 6-12 y old children in 1999, 2004 and 2009¹².



Korrelation Salz- und Jodzufuhr



Studie BLV 2010–2012

1420 Personen > 15 Jahre

73.4 µg Jod werden täglich unabhängig vom Salzkonsum über die Nahrung aufgenommen.

Empfehlungen WHO:
150 - 600 µg/Tag

→ jodiertes Kochsalz
macht durchschnittlich
54% der Jodzufuhr aus

→ Für die CH-Bevölkerung besteht ein klarer Zusammenhang zwischen dem Salzkonsum und der Jodzufuhr ($r = 0.88$)

Salzstrategie Bund & Jodversorgung

Salzstrategie Bund

- Reduktion des Kochsalzkonsums von aktuell 9 g/ Tag auf 5 g/Tag (WHO Empfehlung)
- Aktuelle Salzzufuhr: Backwaren (20%), Käse (7,5%), Fleischwaren (14%), Convenience (z.B. Fertiggerichte) (35%)
- Hoher Salzkonsum → Bluthochdruck → Hirnschlaggefahr
- **Reduktion Kochsalzkonsum führt zu geringerer Jodversorgung.**
- Vorschlag BAG/BLV:
 - 1) hoher Einsatz von jodiertem Salz in Lebensmittelherstellung
 - 2) Erhöhung Jodgehalt im Kochsalz



Massnahmen Bund für eine ausreichende Jodversorgung

1. Erhöhung der Jodkonzentration im Speisesalz von aktuell 20 auf 25 ppm auf anfangs 2014
2. Zusammenarbeit mit der Lebensmittelindustrie und der Gastronomie (→ Einsatz jodiertes Salz in verarbeiteten LM)
3. Monitoring der Jod-Versorgung (→ nächste Messung 2015)
4. Monitoring des natürlichen Jodgehalts und der Verwendung von jodiertem Salz in verarbeiteten Produkten



Gegner der Jod-Supplementierung - Verein Krank-durch-Jod

Konsequenzen der Einnahme von zu hohen Jodmengen

- **Nervensystem:** Nervosität, Schlaflosigkeit, Zappelbeine, Hyperaktivität, psychische Störungen, Schwindel, Nerven-entzündung, Nervenschädigung, Depressionen, Angstzustände, Panikattacken, Aggressionen, Kopfschmerzen
- **Haut und Schleimhäute:** Jodakne, Jodausschläge, Nesselausschlag, Psoriasis, Lichtempfindlichkeit, Bindehautentzündung, Sehstörungen, Schleiersehen, Haarausfall, splitternde Fingernägel
- **Magen-Darm-Trakt:** Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Darm-entzündungen, Entzündung der Mund- und Magenschleimhaut, Schmerzen der Speicheldrüse
- **Fortpflanzungsorgane:** Unfruchtbarkeit, Impotenz
- **Atemwege:** Asthma, Bronchitis, Schnupfen, Tuberkulose, Kehlkopfschwellung, Stimmbandlähmung, Halsschmerzen
- **Blutgefässe und Blutbildung:** Verminderte Zahl der Thrombozyten, Vermehrung der Leukozytenzahl, Verklumpung der Blutplättchen, hohe Cholesterinwerte



Gegner der Jod-Supplementierung - Verein Krank-durch-Jod

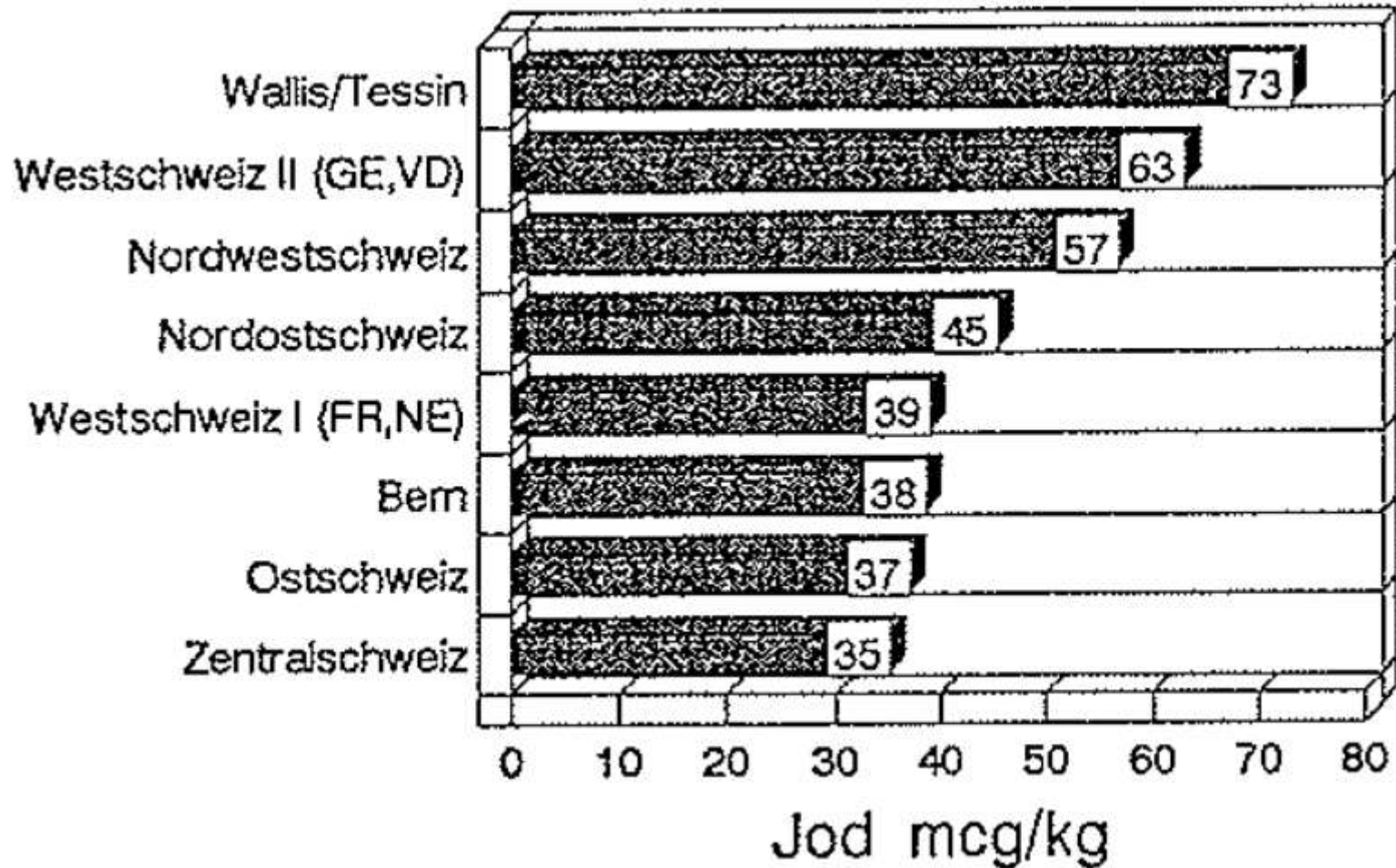
Konsequenzen der Einnahme von zu hohen Jodmengen

- **Stoffwechsel:** Schilddrüsenvergrößerung, Schilddrüsen-überfunktion bzw. Schilddrüsenunterfunktion, Schilddrüsen-entzündung, Gesichtssödeme, Nierenversagen, Fieber, Kollaps
- **Herz und Kreislauf:** Herzrasen, hoher Puls, Bluthochdruck, Arteriosklerose, Herzrhythmusstörungen, Vorhofflimmern, Herzmuskelentzündung, Herzinfarkt
- **Muskulatur:** Muskelverkrampfungen, Schrumpfung der Muskelgruppen an Schulter und Beckengürtel
- **Skelett:** Osteoporose
- Erhöhung der **Nitrosaminbildung:** Krebserkrankungen
- Allergische Reaktion mit **anaphylaktischem Schock**
- **Jodinduzierte Autoimmunerkrankungen:** Dermatitis herpetiformis, Duhring, Morbus Basedow, Morbus Addison, Diabetes mellitus Typ 1

Quelle: <http://krank-durch-jod.ch/de> (24.1.2018)



Jodgehalt in Milch (Studie 1989)



Regionale Unterschiede (Mittelwerte)



Einflussfaktoren Jodgehalt in Milch

- **Futter**

- Lecksteine mit jodiertem / nicht jodiertem Salz
- Supplementierung Futter mit Mineralstoffen

- **Kontaminationen**

Verwendung jodhaltiger Zitzentauchmittel



- **Saisonverlauf:** Sommer-/Winterfütterung

- **Regionale Unterschiede:** Jodgehalt von Böden, Wasser

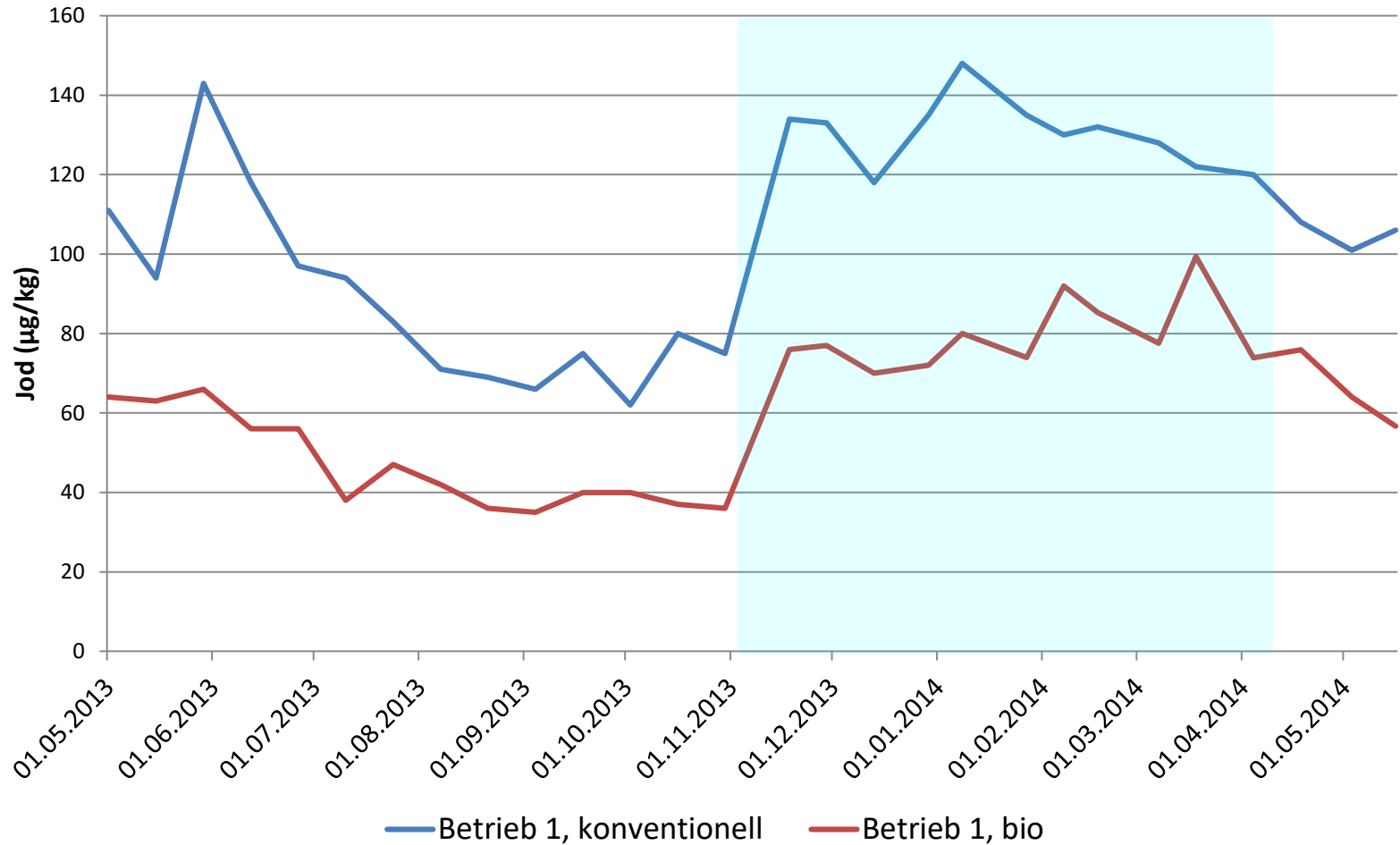
Studie Jodgehalt Konsummilch 2013/14

- **Ziele:** Untersuchung von Einflussfaktoren wie
 - Saisonale Schwankungen
 - Produktionssysteme (bio / konventionell)
 - Verarbeitung (Rohmilch, UHT-Verfahren)
- **Vorgehen:** Fokussierung auf **UHT-Milch**
 - repräsentative Mischmilch-Proben
 - Probenlogistik ohne Kühlkette
 - 2 Hersteller (Emmi & ELSA)
 - Probenfassung alle 14 Tage über 12 Monate;
 - Produkte: UHT-Milch bio und konventionell

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. *J. Trace Elements in Medicine and Biology* 46 (2018) 138–143



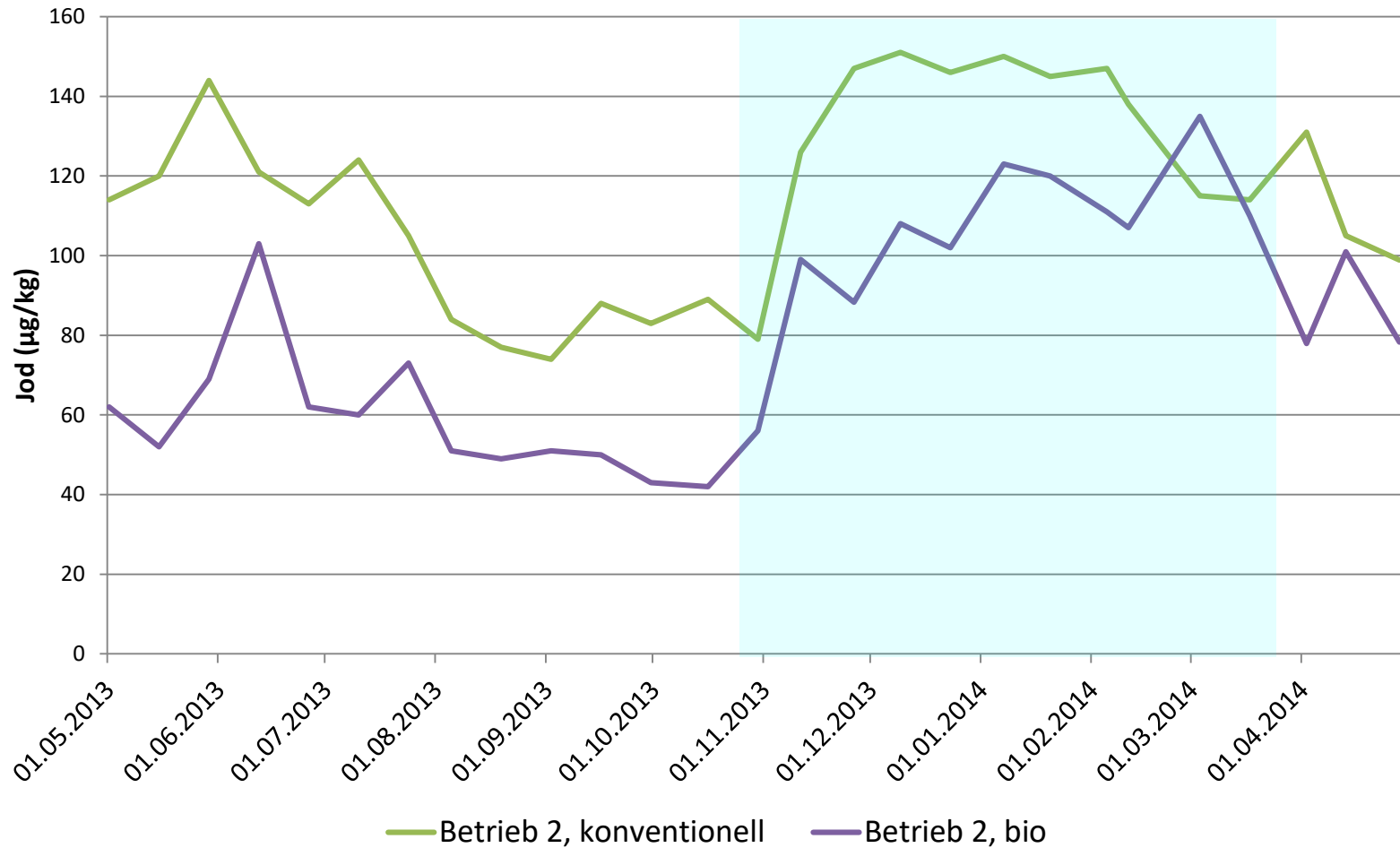
Saisonaler Verlauf Jod in UHT Milch



Betrieb 1: konventionelle Milch 107 µg/kg; Bio Milch 62 µg/kg (- 42%)



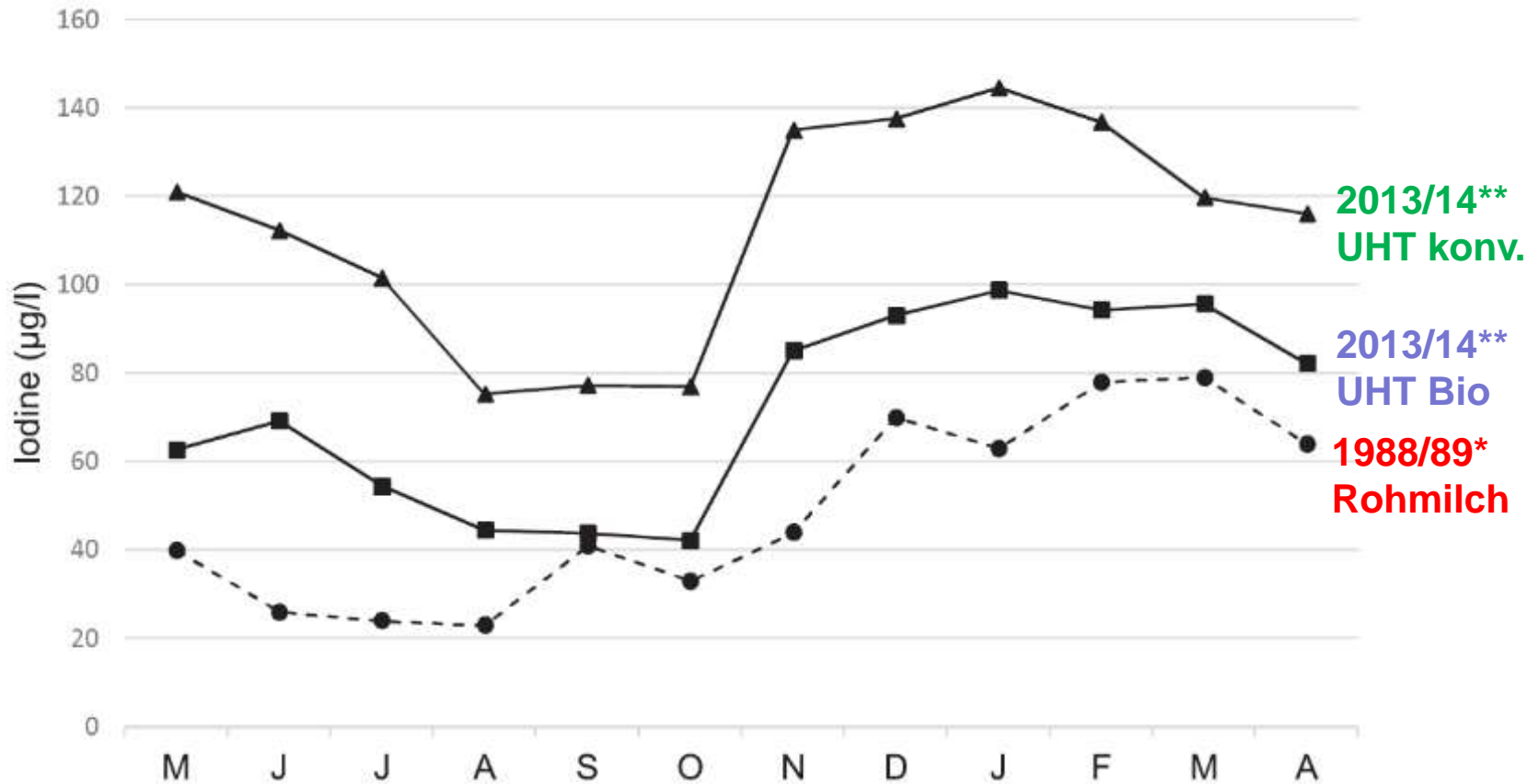
Saisonaler Verlauf Jod in UHT Milch



Betrieb 2: konventionelle Milch 116 µg/kg, Bio Milch 81 µg/kg (- 30%)



Saisonaler Verlauf Jod in UHT Milch



* M. Schällibaum, Saisonale und regionale Schwankungen der Jodkonzentrationen in Lieferantenmilchproben, Schweizerische Vereinigung für Zuchtthygiene und Buiatrik 103 (1991) 5–6.

** 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. J. Trace Elements in Medicine and Biology 46 (2018) 138–143



Zusammenfassung & Interpretation Jodstudie UHT-Milch 2013/2014

	Mittelwert µg/kg	Min. µg/kg	Max. µg/kg
alle Milchproben (N = 118)	91	35	151
bio Milch (N = 59)	72	35	135
konv. Milch (N = 59)	111	62	151

- Schweizer Konsummilch (UHT) enthält heute etwa doppelt so viel Jod wie noch vor 25 Jahren. Wahrscheinlicher Grund: höhere Milchleistung → mehr Kraftfutter & Supplemente
- Bio Milch enthält durchschnittlich 35% weniger Jod. Wahrscheinlicher Gründe: Max. 10% Kraftfutter erlaubt (Knospe); Viehsalz und Mineralstoffsupplemente sind vielfach unjodiert, um auch den Demeter-Vorschriften zu entsprechen.



Einfluss der Milcherhitzung

Norouzian et al., (2009). Res. J Biol. Sci. 4,578-579
«Pasteurisation der Milch (72°C/15s) bewirkt
Abnahme des Jodgehaltes um $27.15 \pm 7.13 \%$ »

Konsummilchstudie 2013/14 von Agroscope/BLV
kommt zu anderem Resultat:

	Iodgehalt ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Frischmilch vor UHT-Behandlung (N = 8)	95
korrespondierende UHT-Milch (N = 8)	95

→ Die in der Schweiz angewendeten Verfahren zur Herstellung von UHT-Milch (direkt/indirekt) beeinflussen den Jod-Gehalt nicht.

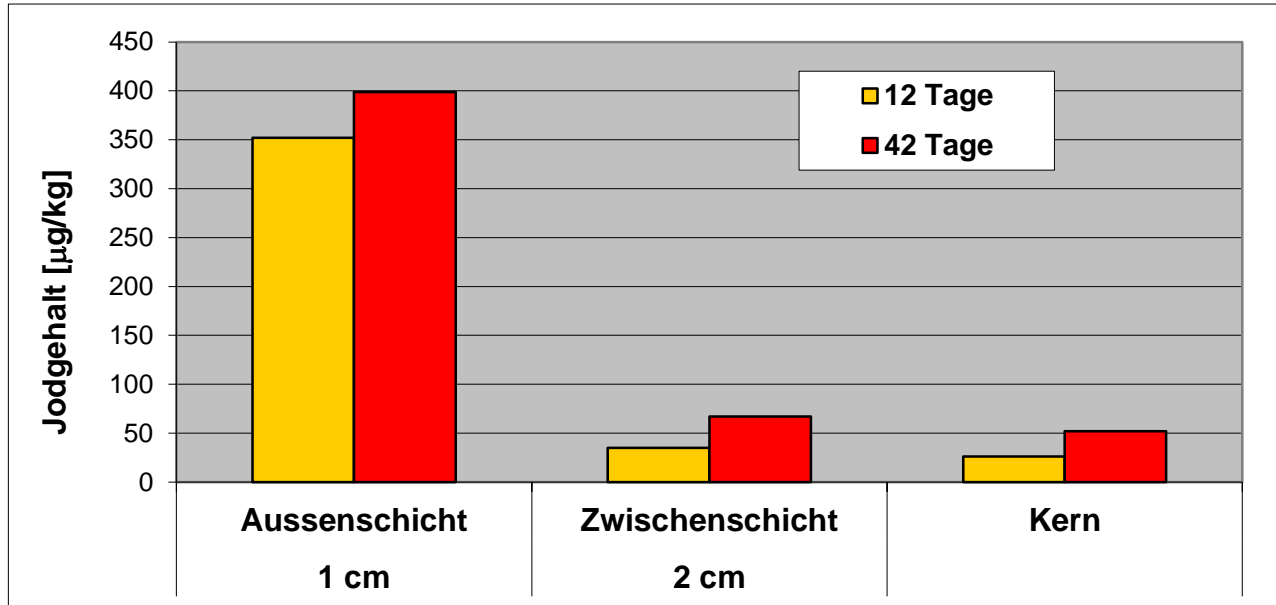


Jodgehalt von Käse

- FAM-Info Nr. 282/1994: 90% der Käsereien jodiertes Kochsalz verwendeten. Empfehlung, dieses Salz als zur Vorbeuge gegen Kropfbildung zu verwenden
- Dez. 2007: Schreiben der «Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes » an Schweizer Käseexporteur, wonach mit Jodsalz behandelte Käse in Frankreich nicht in Verkehr gebracht werden dürfen.
- Hintergrund: Dekret vom 27. April 2007 über den Zusatz von Nährstoffen zu Lebensmitteln verbietet die Verwendung von jodiertem Speisesalz in der Lebensmittelindustrie (Gefahr zu hoher Jodzufuhr in Küstengebieten)

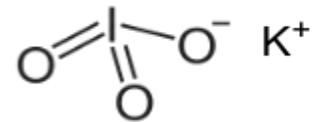
Studie Diffusion Jod in Edamer (1994)

Quelle: Wiechen A., *Milchwissenschaft* 49, 74-78 (1994)



Studiendetails Versuch 1:

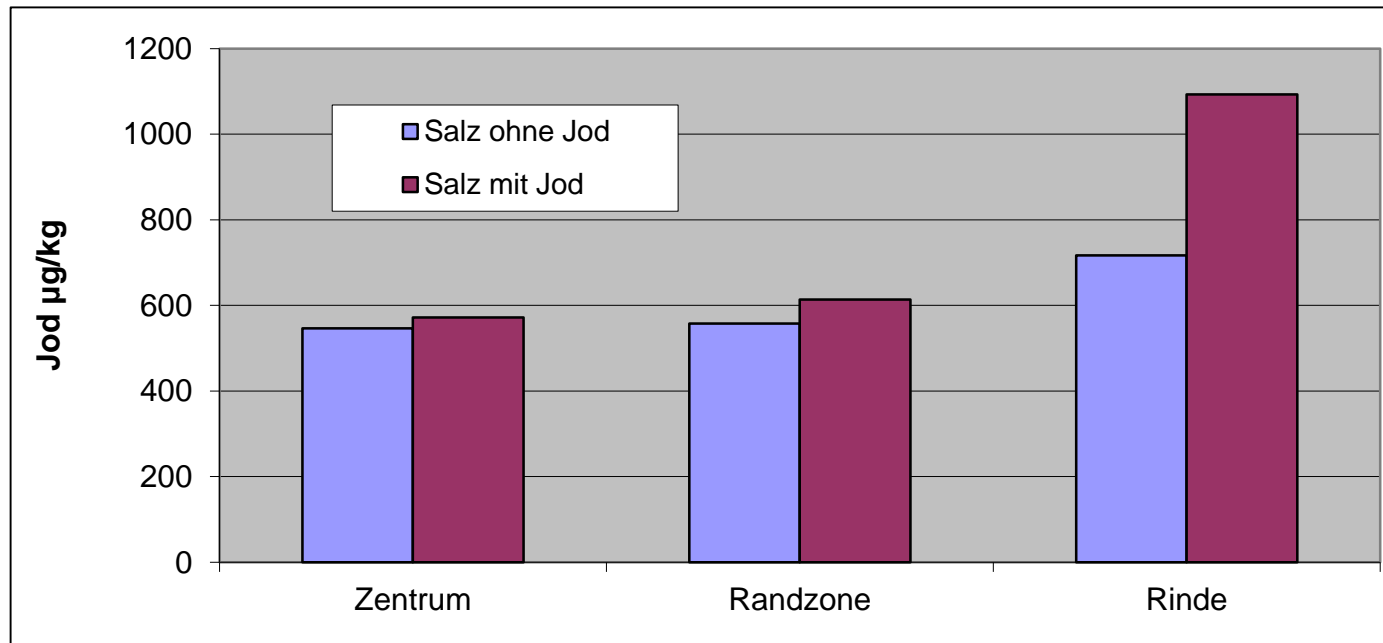
- Salzbad mit **20 mg Jod / kg NaCl**
- Jodierung des Salzbad in Form von Kaliumjodat (KIO_3)
- Salzgehalt : 18% (w/w), Inhalt Salzbad: 4.5 kg, Dauer Behandlung: 16h
- Käse: «Edamer Rohkäse» von ca. 3 kg Gewicht (N = 1)





Versuch Modellgruyère (07-32-68)

Beeinflusst Jod die Schmiere?



- Behandlung der Käsen in jodhaltigem Salzbad
- Pflege der Käse mit jodiertem Salzwasser führt in der Rinde zu einer starken Anreicherung von Jod.
- Für das Schmierewachstum ist nicht relevant, ob das zur Pflege verwendete Salzwasser Jod enthält



Agroscope ändert Empfehlung 2008

Empfehlung von ALP

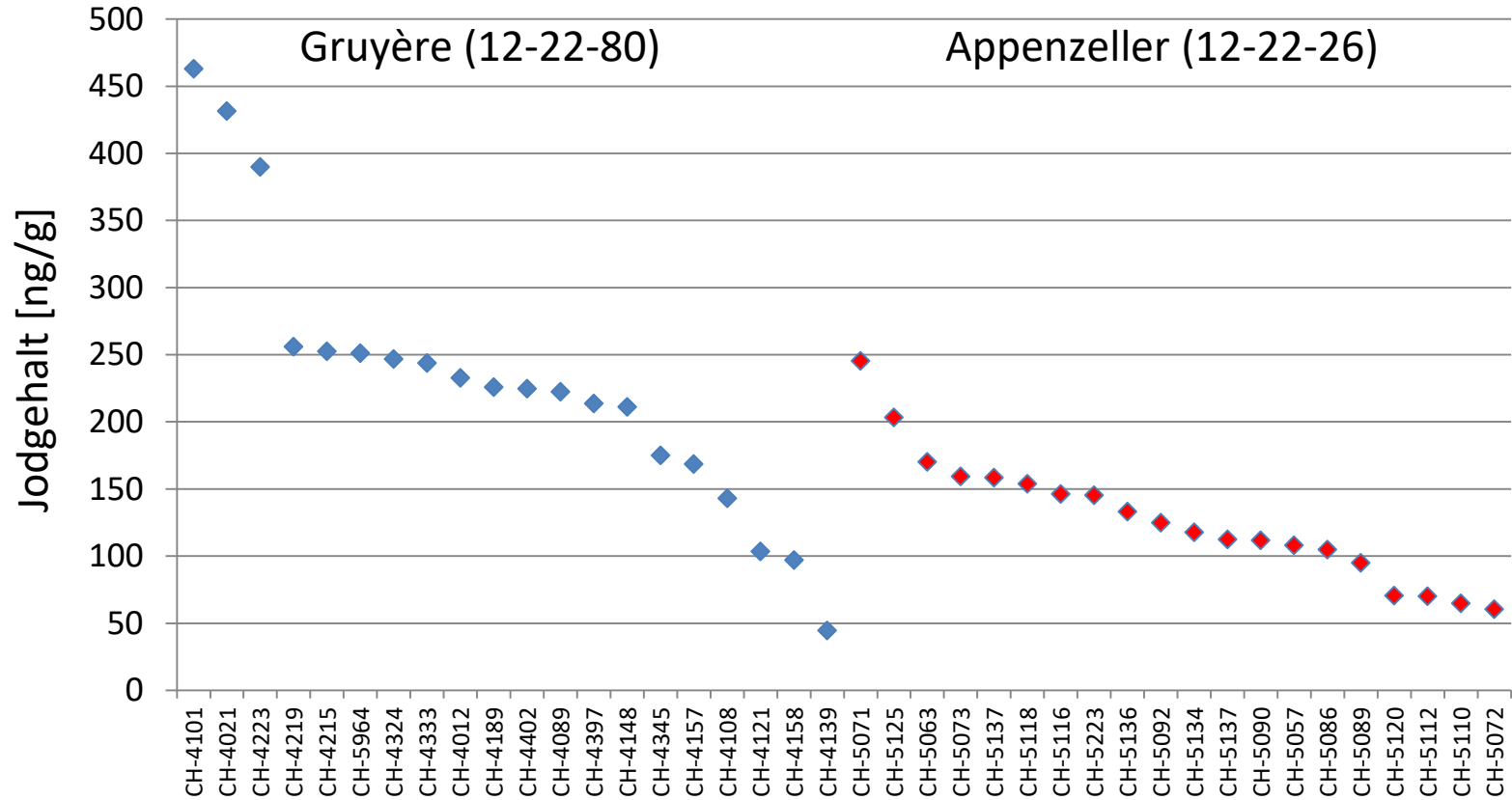
Aufgrund der Tatsache, dass die Verwendung von jodiertem Kochsalz in der Fabrikation von Hart- und Halbhartkäse bescheidenem Nutzen für die Konsumentinnen und Konsumenten ist (Jod reichert sich im nichtessbaren Teil an) und wegen der Deklarationspflicht bzw. des Verbotes von jodiertem Kochsalz in verarbeiteten Lebensmitteln in vielen Exportländern empfiehlt ALP den Käsereien, nur noch Salz ohne Jod- und Flourzusatz zu verwenden.

Quelle: ALP Forum 59d



Jodgehalt von Käse

→ Käseproben von 2012 aus verschiedenen Betrieben





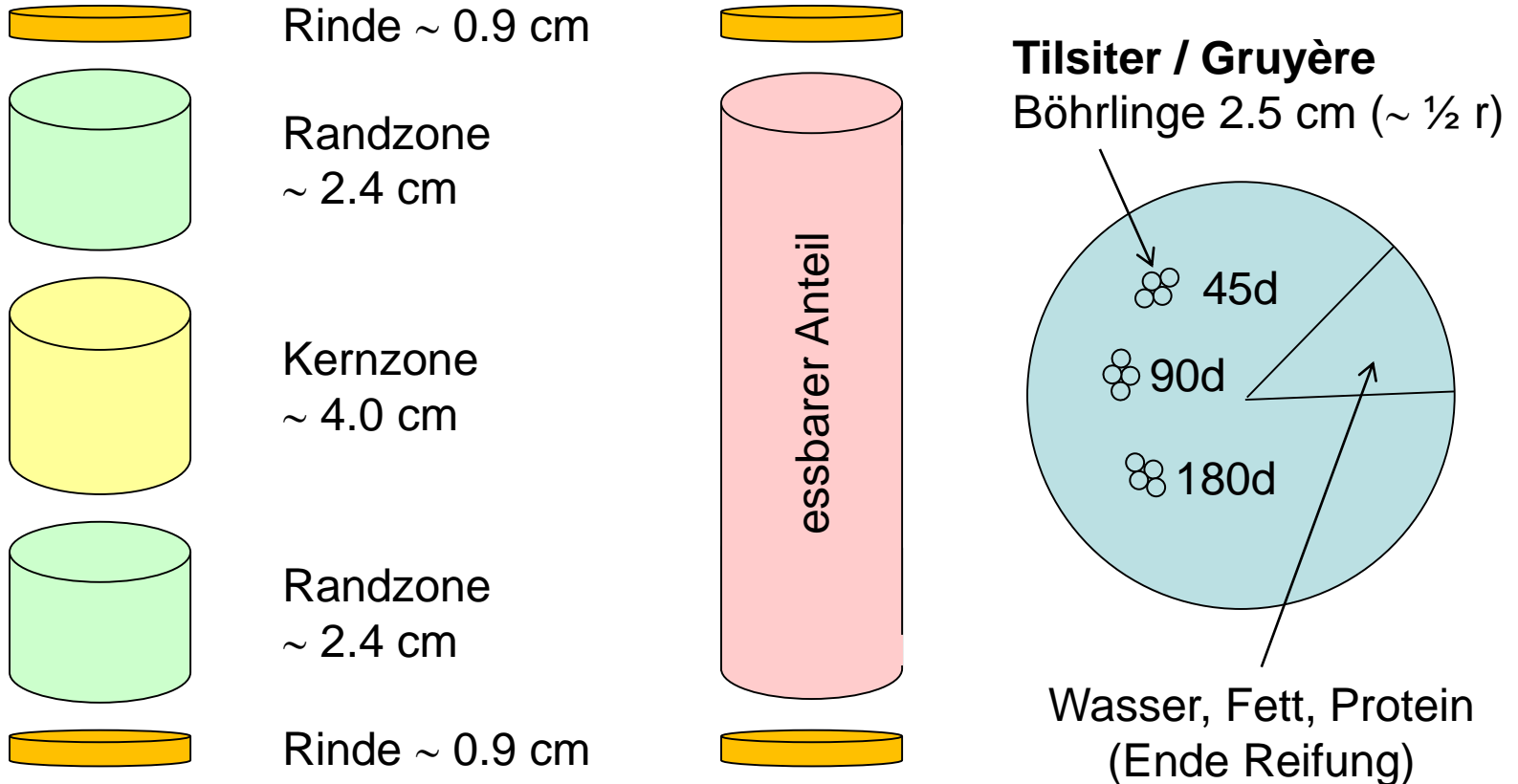
Einfluss der Verarbeitung auf den Jodgehalt von Käse (13-22-72)

EH-Nr.	Käsesorte	Salzbad & Schmierwasser
1	Modell-Gruyère (Ø 30 cm)	jodiertes Speisesalz
2	Modell-Gruyère (Ø 30 cm)	jodiertes Speisesalz
3	Modell-Gruyère (Ø 30 cm)	nicht jodiertes Speisesalz
4	Modell-Gruyère (Ø 30 cm)	nicht jodiertes Speisesalz
5	Modell-Tilsiter (Ø 30 cm)	jodiertes Speisesalz
6	Modell-Tilsiter (Ø 30 cm)	jodiertes Speisesalz
7	Modell-Tilsiter (Ø 30 cm)	nicht jodiertes Speisesalz
8	Modell-Tilsiter (Ø 30 cm)	nicht jodiertes Speisesalz
9	Modell-Camembert 5 Stück (Ø 12 cm)	jodiertes Speisesalz
10		
11	Modell-Camembert 5 Stück (Ø 12 cm)	nicht jodiertes Speisesalz
12		

Jodanalysen: Werkmilch, Molke, Salzbad, Käse



Probenplan Jodanalysen (13-22-72)



Probennahmen während Ausreifung:

Camembert 1, 15d; Tilsiter 1, 45, 90d; Gruyère 1, 45, 90, 180d



Resultate Jodanalysen (13-22-72)

Proben-Nr.	Probenmaterial	Jod (ng/g)
001	Werkmilch	34.8
002	Salzbadprobe mit jodiertem Salz	4457
003	Salzbadprobe mit normalem Salz	10.9
004	Salzbadprobe mit jodiertem Salz	4326
007	Salzbadprobe mit normalem Salz	11.8
008	Gruyère-Molke	35.8
009	Gruyère-Molke	35.6
010	Gruyère-Molke	34.7
011	Gruyère-Molke	34.6
012	Tilsiter-Molke	31.2
013	Tilsiter-Molke	32.9
014	Tilsiter-Molke	31.1
015	Tilsiter-Molke	31.4
016	Camembert-Molke	27.3

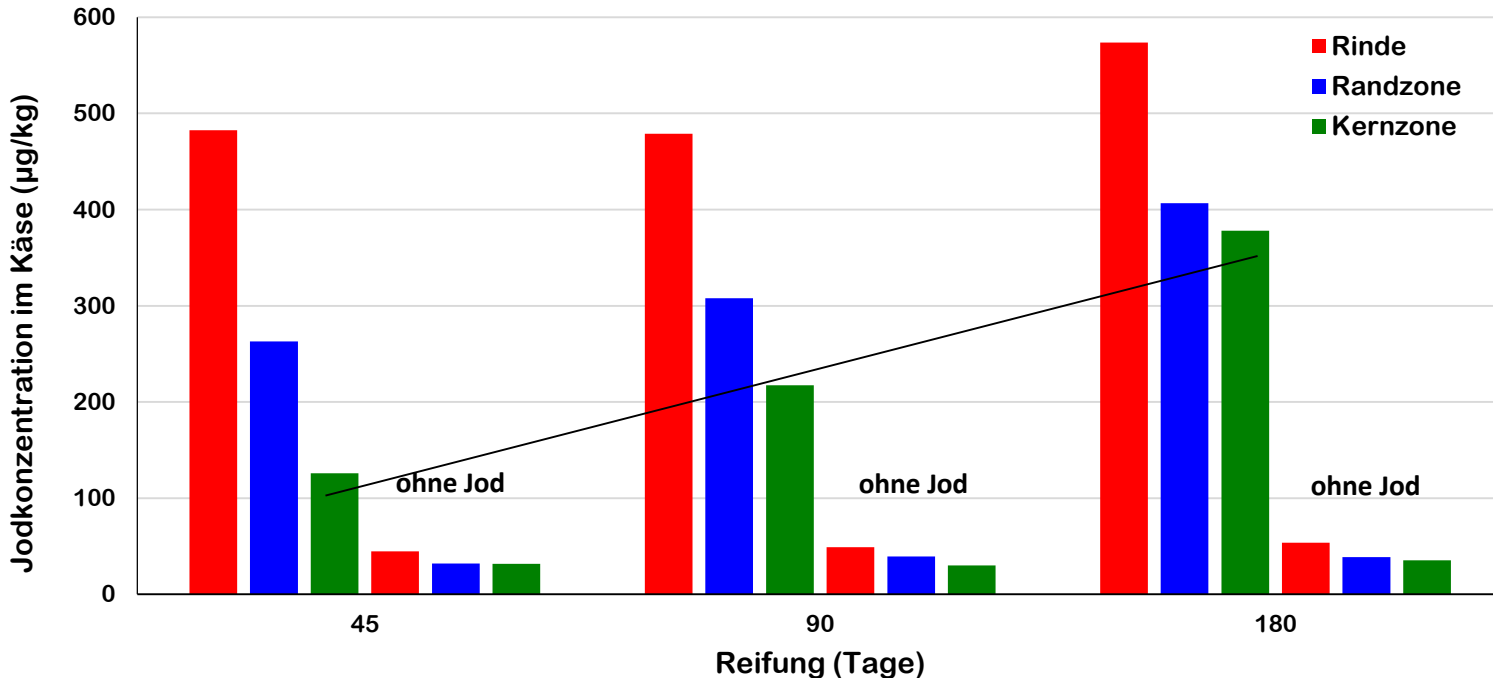
} Wasserzugabe !

→ Das Jod aus der Milch geht proportional mit dem Milchserum in die Molke über (keine Anreicherung mit dem Eiweiss)

Modell-Greyerzer, hergestellt mit* / ohne** jodiertes Salz (13-22-72)

* Verwendung von jodiertem Salz im Salzbad und im Schmierwasser

** Verwendung von nicht jodiertem Salz im Salzbad und im Schmierwasser



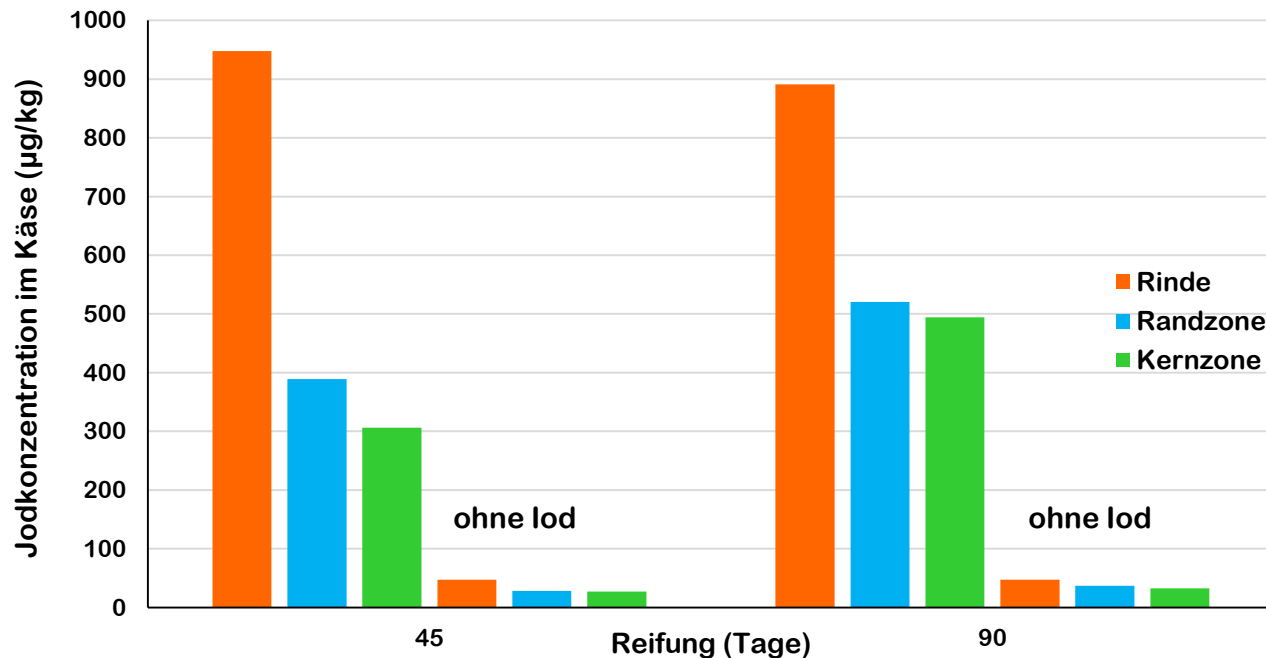
→ Diffusion von Jod bis in die Kernzone

→ Austrocknen erklärt leicht höhere Werte in der Rinde, auch bei nicht jodiertem Käse

Modell-Tilsiter, hergestellt mit* / ohne** jodiertes Salz (13-22-72)

* Verwendung von jodiertem Salz im Salzbad und im Schmierwasser

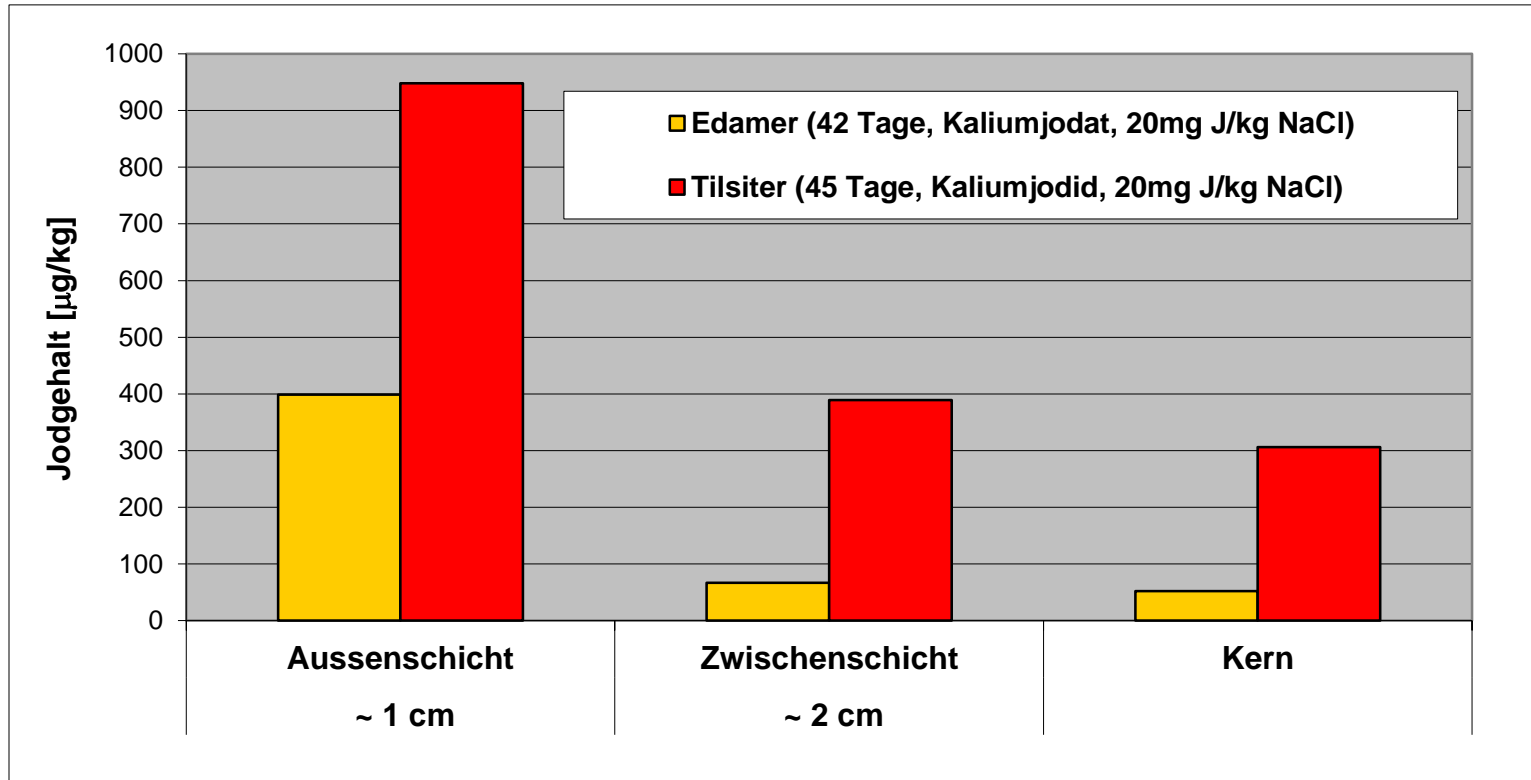
** Verwendung von nicht jodiertem Salz im Salzbad und im Schmierwasser



- Schneller Ausgleich zwischen Rand- und Kernzone (→ Wassergehalt ↑)
- Jod Werkmilch (35 µg/kg) ; Jod Kernzone Tilsiter (27 µg/kg)



Vergleich Studie Edamer / Tilsiter



→ Der Vergleich der Ergebnisse der beiden Studie legt Nahe, dass bezüglich Diffusion von Kaliumjodid und Kaliumjodat im Käse Unterschiede gibt



Camembert, hergestellt mit / ohne jodiertes Salz (13-22-72)



Jodgehalt mit jodiertem Salz*:	445 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Jodgehalt mit normalem Salz**:	57 $\mu\text{g}/\text{kg}$

- * Verwendung von jodiertem Salz im Salzbad
- ** Verwendung von normalem Salz im Salzbad

Folgerungen aus aktuellen Studien zum Gehalt von Jod in Milch und Käse

1. Die aktuelle Studie von BLV/Agroscope zum **Jodgehalt in UHT-Milch** zeigt erhebliche Unterschiede im Jodgehalt von biologischer (72 µg/kg) und konventioneller (111 µg/kg) Milch auf.
 - *Biomilch ist für Konsumenten, die kritisch gegenüber der Jodierung von Lebensmitteln eingestellt sind, eine echte Alternative.*
2. Die neue Studie von BLV/Agroscope zur Migration von **Jod in Käse** bestätigt bisherige Literaturangaben nicht und zeigt, dass durch den Einsatz von jodiertem Salz der Jodgehalt im essbaren Anteil von Käse um Faktor 10 erhöht werden kann.
 - *Aufgrund der neuen Erkenntnisse ist die Verwendung von jodiertem Salz in der Herstellung von Käse sinnvoll*
 - *Die Deklarationspflicht bei Verwendung von Jodsalz bleibt.*
 - *Innerhalb der EU scheint aber der grenzüberschreitende Handel mit verarbeiteten Lebensmitteln die zugesetztes Jod enthalten akzeptiert (wäre ein technisches Handelshemmnis)*



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Die beiden Studien zu Jod in Milch und Käse wurden durch eine Zusammenarbeit von Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) Agroscope Liebefeld (ILM) realisiert.