



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Lactoperoxidase – Indikator für Past-Milch

Walter Bisig

**Erfahrungsgruppe Analytik Milch und Milchprodukte, 19. März 2025,
Campus Liebefeld**



Epidemie der Allergien



- 4 Milliarden Leute weltweit haben Allergien
- Erhöhtes Auftreten in westlichen Ländern, 50% der EU-Bewohner
- Der Anstieg an Allergien kann nicht genetisch erklärt werden.
- Die Umwelt- und/oder Lebensstiländerungen haben wesentlich zu dieser Erhöhung beigetragen.

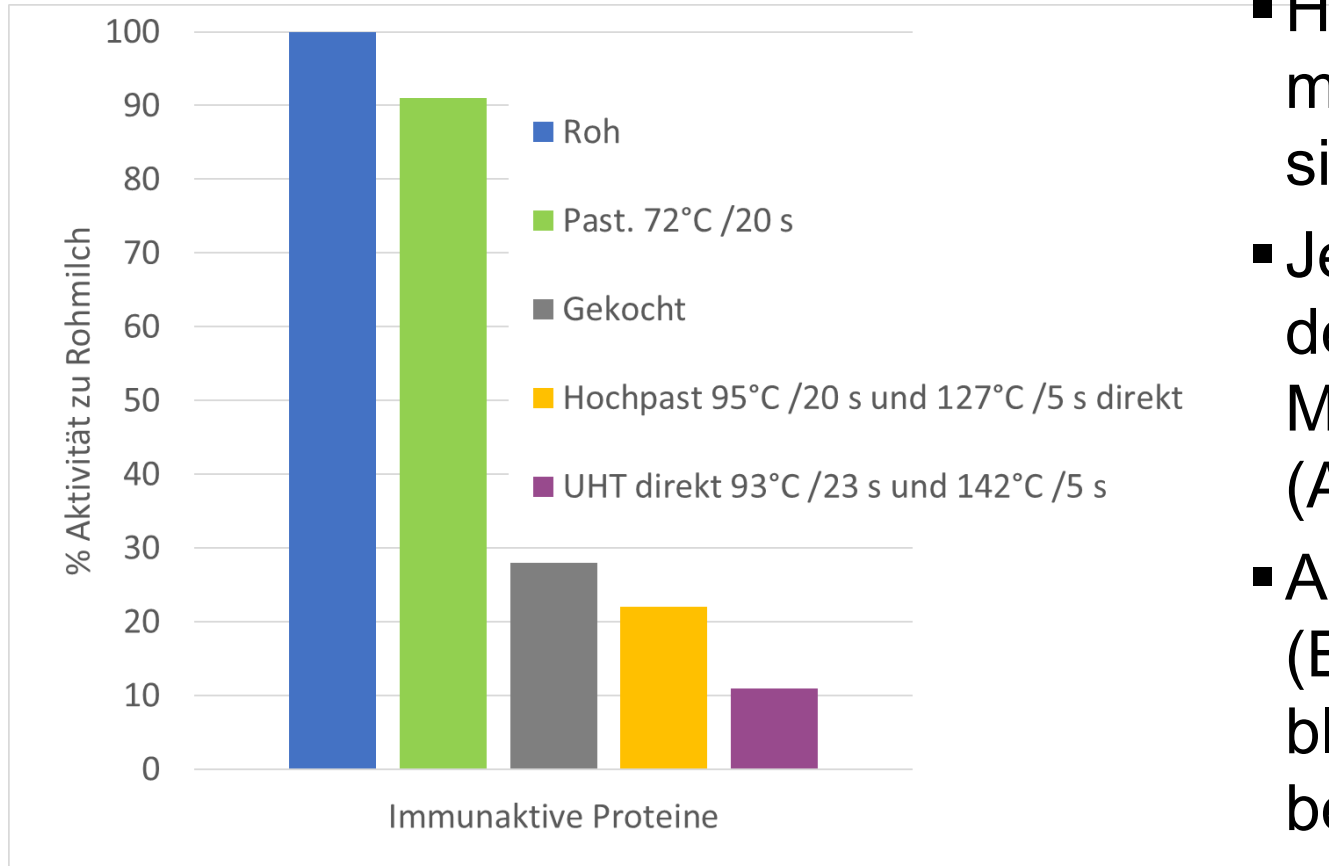


Bauernhofeffekt gegen Allergien



- Kinder auf Bauernhöfen mit Tieren haben weniger Allergien und Asthma
- Rohmilchkonsum schützt unabhängig vom Ort
- Wirkung erforscht:
 - Mikrobielle Diversität Umgebung
 - Verzehr Rohmilch Kindheit: 30-50% weniger Asthma, Heuschnupfen + Atopien ([Loss...2015](#))
 - Wirkung besser mit Wiesenfutter ([Roth-Walter](#), 2021)
- NL 2019: Rohmilch-Schutz gegen Asthma und Lm.-Allergien bewiesen. Stark erhitzte Past.-Milch bietet keinen Schutz
- Alkalische Phosphatase und Laktoferrin wirken vermutlich schützend (Betty van Esch)
- Natives β -Laktoglobulin: Transport Mikronährstoffe, z.B. Fe

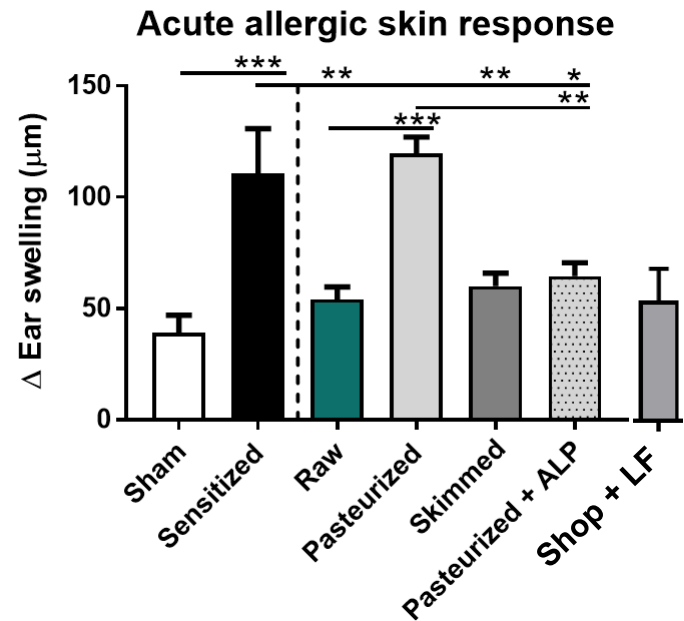
Aktivität von 11 immunaktiven Milchproteinen nach verschiedenen Erhitzungen



- Hettinga 2023: Das Ziel ist, Milch möglichst schonend haltbar und sicher zu machen.
- Je schonender haltbar gemacht, desto mehr immunaktive Milchproteine sind noch aktiv (Abbildung)
- Auch weitere bioaktive Proteine (Enzyme, Transportproteine) bleiben bei schonender Erhitzung besser erhalten.



Milcherhitzung und Gesundheit

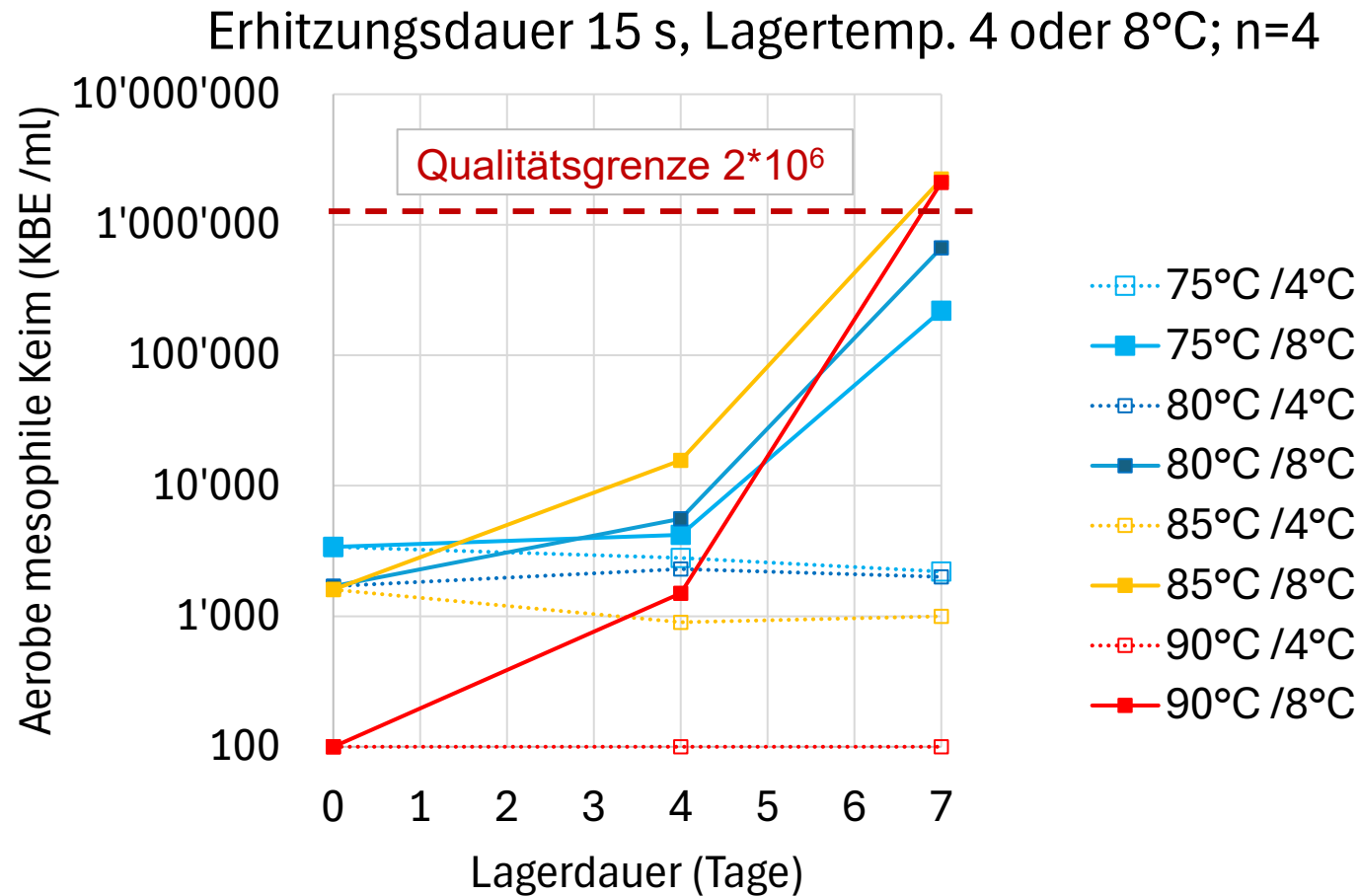


Einfluss Erhitzung, Fettgehalt, hitzeempfindliche Proteine in Mausmodell (van Esch, 2023)

[Abbring S., Ryan JT. et al. Nutrients \(2019\)](#)
Van Esch, Abbring S et al., unpublished result

- Denaturierung Molkenproteine mit Immunwirkung bei Erhitzung
→ Verlust Immunwirkung bei starker Pasteurisation
 - Je stärker erhitzt desto höherer Verlust
 - Denaturierung ab 54°C
 - Auch Aggregation + Glykation (Maillard)
 - β-Laktoglobulin (Restaktivität bei Past)
 - Immunoglobuline (Restaktivität bei Past)
 - Laktoferrin: antimikrobiell, Allergie ↘
 - Alkalische Phosphatase: Allergie ↘
 - Osteopontin: evtl. Allergie ↘
 - **Laktoperoxidase** (Restaktivität bei Past.)

Haltbarkeit von pasteurisierter Milch: Längere Haltbarkeit bei tieferer Past.-Temperatur: Agroscope

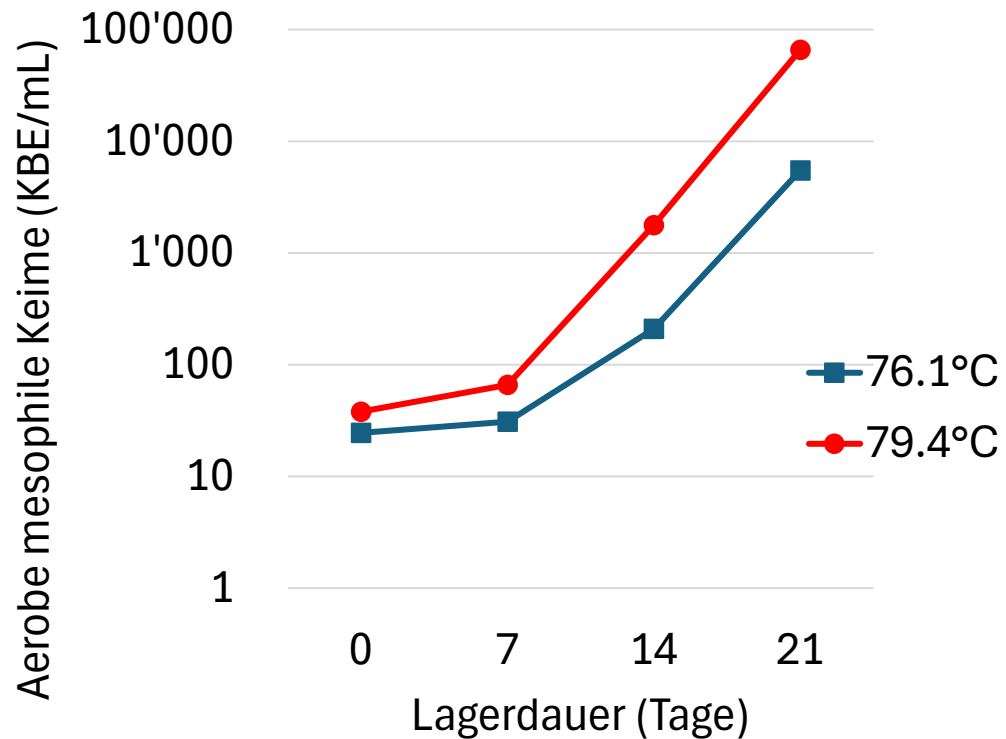


- Lagertemperatur entscheidend für die Haltbarkeit: Bei 4°C sieben Tage stabil
- Ausgezogene Linien (8°C Lagertemp.):
- ➔ bei 75°C weniger Keimwachstum als bei 80, 85 und 90°C (15 s).

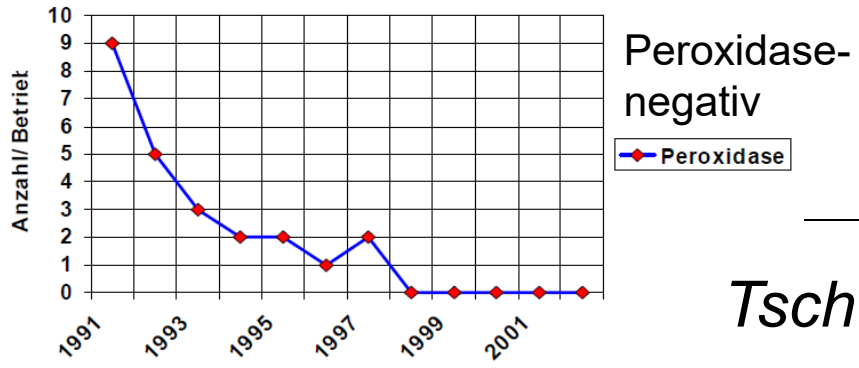
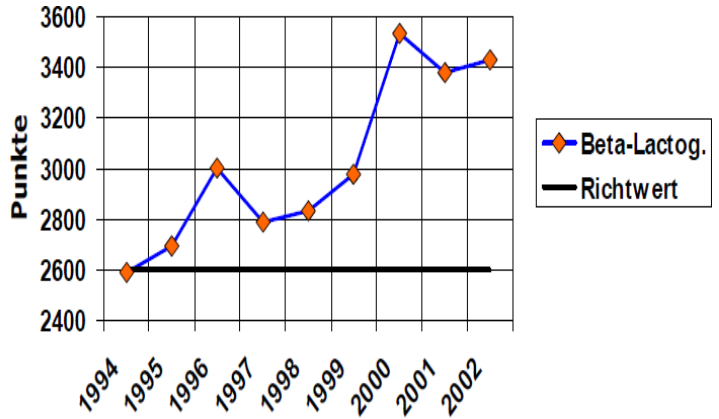
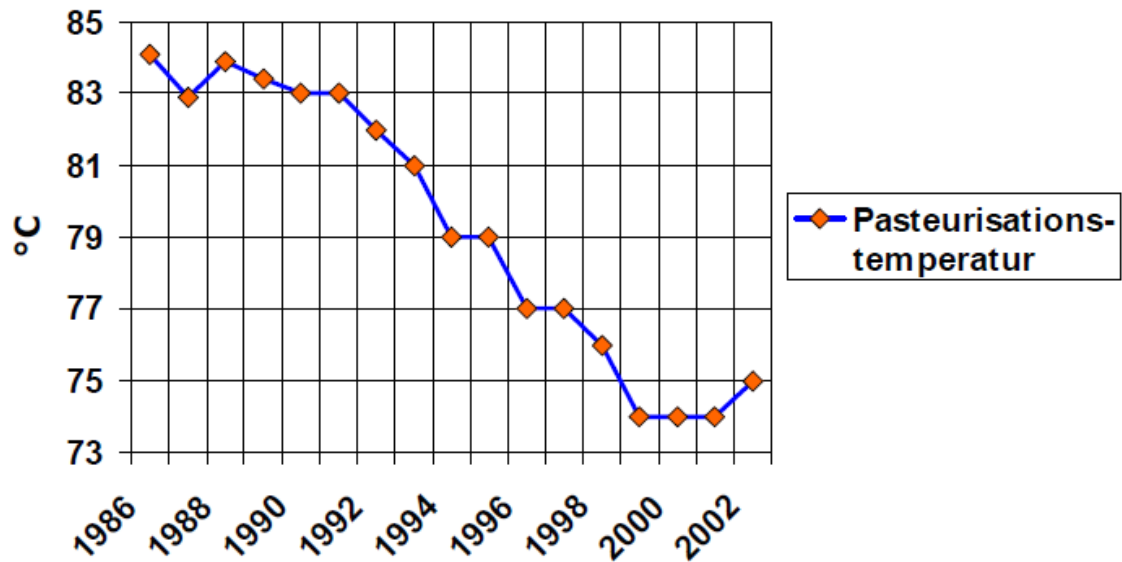


Längere Haltbarkeit bei tieferer Past-Temperatur, Studie mit Kommerzieller Milch in den USA

Erhitzungsdauer 18.25 s, Lagertemp.
6°C; n=193



- Gesamtkeimzahl während 21 Tagen Lagerung mit tieferer Past.-Temperatur um Faktor >10 geringer
- Laktoperoxidaseaktivität:
 - 72°C /2 min: 90%
 - 76°C /40 s: 36%
- Geringeres Bakterienwachstum bei tieferer Past-T. wegen Laktoperoxidaseaktivität
- ➔ Pasteurisation so schonend wie möglich gibt bessere Haltbarkeit: 72°C /15 s genügt.
- ➔ Die Bedingungen 72°C /15 s enthalten bereits genug Reserven.



Qualitätsprüfung Past.-Milch 1986-2002

- Die Pasteurisations-Temperatur konnte von ca. 83°C auf ca. 74°C gesenkt werden.
- Der Gehalt an nativem β -Laktoglobulin konnte von ca. 2'600 auf 3'400 mg/L erhöht werden.
- Wie ist die Situation heute ?
 ➔ Wer überwacht heute die Qualität der Past-Milch?

Tschumi und Eberhard, SMP und FAM, 2003



Entwicklung Anteil frische Past-Milch Schweiz

	<u>2011</u>	<u>2017</u>	<u>2023</u>
Past. («frisch»)	33%	14%	< 5%
ESL Past mikrofiltriert	30%	61%	ca. 85%
ESL Hoch-Past	37%	25%	ca. 10%
<i>Total Past-Milch</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>
<i>Anteil nur Past</i>	<i>1/3</i>	<i>1/7</i>	<i>1/20</i>

Daten: Eigene Schätzungen aufgrund von Marktbeobachtungen

- Die frische Past-Milch verschwindet leider mehr und mehr vom Markt
- Hypothese: Der Anstieg der Allergien hat mit der stärker verarbeiteten Trinkmilch zu tun, in Kombination mit dem sinkenden Trinkmilchkonsum bei Kindern.



Milch-Erhitzungsindikatoren

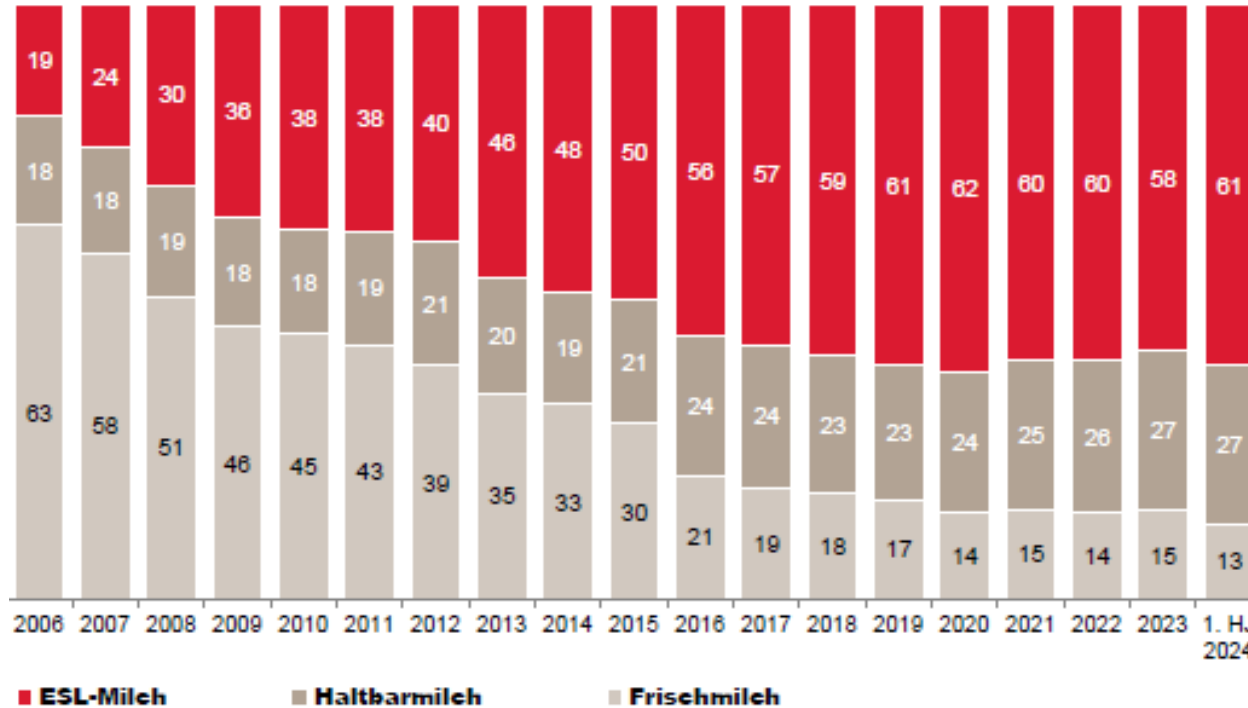
Bezeichnung	Temperatur und Heisshaltezeit	Peroxi-dase	Natives β -Lacto-globulin [mg/L], ca.	Denaturierung Molken-proteine (β -Lacto-globulin), ca.	Haltbarkeit (Tage), ca.	Anteil am Verkauf (2023)
Roh (nicht trinkfertig)	-	positiv	3600	0%	wenige	1%
Pasteurisiert	ca. 74 °C /ca. 20 s	positiv	3100	14%	5-20	31%
Mikrofiltriert und Pasteurisiert (ESL)	Rahm: ca. 125°C /ca. 2 s; Gemisch: ca. 74 °C /ca. 20 s	positiv	2500	31%	21	
Hochpasteurisiert (ESL)	ca. 125 °C /ca. 2 s	negativ	1000	72%	30	
UHT (Uperisation)	ca. 150 °C /ca. 2 s	negativ	800	78%	100	69%
UHT	ca. 138 °C /ca. 3 s	negativ	200	94%	100	

Bisig W. (2019). [Trinkmilcharten](#). Schweiz. Zeitschr. Ernährungsmedizin

Strahm W., Eberhard P. (2010). [Trinkmilchtechnologien](#). ALP forum No. 79



Erhitzungsindikatoren Bio-Suisse, Österreich



- Bio-Suisse (Knospfen-Bio):
Past.-Milch mit Mikrofiltration
min. 3'100 mg/L («Richtwert»)
natives β -Laktoglobulin
- A: ESL-Milch «länger frisch»:
min. 1'800 mg/L
natives β -Laktoglobulin
- A: Pastmilch ist peroxidase-
positiv

Österreich: noch 13% Frischmilch (CH < 5%).
Viel weniger UHT-Milch als in Schweiz (27% vs. 69%)

Bio Suisse Richtlinie 2024; Österreichisches Lebensmittelbuch, IV. Auflage, B 32
Milch und Milchprodukte, 2023.



Pladoyer für schonend pasteurisierte Trinkmilch

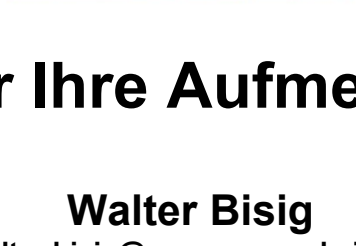
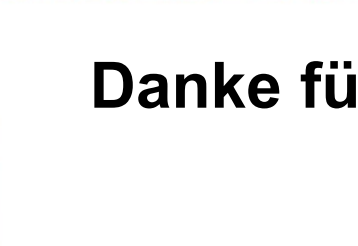


- Rohmilch schützt vor Allergien, dank nativem β -Laktoglobulin und 11 immunoaktiven Milchproteinen.
 - Diesen Allergie-schützenden Effekt gilt es zu bewahren.
 - Prof. Hettinga, 2023: «Die Milchverarbeitung muss das Ziel haben, die bioaktiven Inhaltsstoffe zu erhalten.» (Universität Wageningen NL)
 - Schonende pasteurisierte Pastmilch (72°C/15 s) könnte den Allergieschützenden Effekt noch aufweisen.
 - Schonend pasteurisierte Pastmilch länger haltbar, dank der **Lactoperoxidase**. Haltbarkeit auch durch Vermeidung Rekontamination.
 - Jede weitergehende Verarbeitung von Trinkmilch wie Mikrofiltration kombiniert mit Hoch-Erhitzung des Milchfetts, Hochpasteurisation oder eine UHT-Erhitzung ist wenn möglich zu vermeiden. Sie führen potenziell zu mehr Allergien.
- ➔ **Die Bedingung Peroxidase-+ ist für Pastmilch unbedingt beizubehalten !**



Literatur Allergieschutz durch Milch und Joghurt

- Roth-Walter F. et al. (2020). Cow milk protein beta-lactoglobulin confers resilience against allergy by targeting complexed iron into immune cells. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.05.023>
- [Bauernhofschutz: Kuhmilch-Protein Beta-Laktoglobulin verhindert Allergien](#). Medizinische Universität Wien, 2020.
- Loss G. et al. (2015). Consumption of unprocessed cow's milk protects infants from common respiratory infections [Article]. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 135(1), 56-62. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2014.08.044>
- Mayerhofer H. et al. (2022). The extended farm effect: The milk protein β -lactoglobulin in stable dust protects against allergies [Review]. *Allergologie*, 45(4), 252-258. <https://doi.org/10.5414/ALX02246E>
- Berger J., Bisig W., & Hummerjohann J. (2023). The microbiological safety of raw milk yoghurt is guaranteed with good acidification [Article]. *Agrarforschung Schweiz*, 14, 86-89. <https://doi.org/10.34776/afs14-86>
- Abbring, ... Baars, T., ... Hettinga, K., & van Esch, B. C. A. M. (2020). Loss of allergy-protective capacity of raw cow's milk after heat treatment coincides with loss of immunologically active whey proteins [10.1039/D0FO01175D]. *Food & Function*, 11(6), 4982-4993. <https://doi.org/10.1039/D0FO01175D>



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Walter Bisig

walter.bisig@agroscope.admin.ch

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

