

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 73 (1982)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Der Übergang von Perchlorethylen aus dem Futter in die Milch = The transfer of tetrachloroethylene from the feed into the milk  
**Autor:** Wanner, M. / Lehmann, E. / Morel, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-983441>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

*M. Wanner, E. Lehmann, J. Morel und R. Christen*, Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Grangeneuve, Posieux

## Der Übergang von Perchlorethylen aus dem Futter in die Milch\*

The Transfer of Tetrachloroethylene from the Feed into the Milk

### Einleitung

Perchlorethylen (Per) wird als Fettextraktionsmittel bei der Herstellung von Fleisch-, Knochen- und Fleischknochenmehl verwendet. Dabei bleiben je nach Verfahren unterschiedliche Mengen Per in diesen Produkten zurück.

Knochenmehl wird als Calcium- und Phosphorquelle in Mineralsalzmischungen und Mischfutter eingesetzt (Maximalgehalt 1–1,5 Gew.-%). Fleischknochenmehle werden gelegentlich als Proteinkomponente in das Kraftfutter für Wiederkäuer (max. 5 Gew.-%) eingemischt. Ein Teil der in diesen Produkten enthaltenen Per-Rückstände wird dann über die Milch ausgeschieden.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die Übergangsrate von Per aus dem Futter in die Milch zu bestimmen, da diesbezüglich in der Literatur keine Angaben zu finden waren.

Perchlorethylen = Per = Tetrachlorethen  $\text{Cl}_2\text{C} = \text{CCl}_2$

Molmasse 165,83

Schmelzpunkt  $-19^\circ\text{C}$

Siedepunkt  $121^\circ\text{C}$

Dichte bei  $20^\circ\text{C}$   $1,6227 \text{ g/cm}^3$

Brechungsindex bei  $20^\circ\text{C}$  1,5053

wasserunlöslich

löslich in Alkohol, Ether, Benzol usw. (1)

\* Als Poster präsentiert

## Material und Methoden

### *Tiere*

#### *Versuch 1*

Drei Kühen (5–8 Wochen trächtig, Milchleistung 13–19 kg/Tag) wurde morgens nach dem Melken 1200 mg Per, enthalten in 20 g Fleischmehl, mit einer Glasflasche eingeschüttet. Die Blutproben wurden mittels heparinisierten Vacutainer® (Becton, Dickinson GmbH, Heidelberg) aus der Vena jugularis entnommen. Die Milchproben sind Mischproben aus dem normalen Gemelk zu den üblichen Melkzeiten (genauer Zeitpunkt siehe Abb. 2).

#### *Versuch 2*

Drei Kühe (2–5 Monate trächtig, Milchleistung 16–19 kg/Tag) erhielten während 14 Tagen täglich eine Stunde vor dem abendlichen Melken 2 kg Milchviehfutter mit 100 mg Per. Per-Quelle war das kontaminierte Fleischmehl in diesem Futter. Die Milchproben sind wie in Versuch 1 Mischproben aus dem normalen Gemelk zu den üblichen Melkzeiten.

### Per-Analytik

Die Per-Bestimmungen in Blut, Milch und Urin erfolgten nach der von *Rihs* und *Herzog* (2) in diesem Heft beschriebenen Methode.

### Resultate

#### *Versuch 1*

Bereits 20 Minuten nach dem Einschütten kann Per im Blut nachgewiesen werden und nach einer Stunde wird die maximale Konzentration ( $332 \pm 18 \mu\text{g/l}$ ) erreicht (Abb. 1). Der steile Abfall des Per-Gehaltes im Blut innert der ersten neun Stunden wird von einer langsamen Ausscheidungsphase gefolgt (Abb. 2), wobei die Per-Konzentration nach 144 Stunden noch  $0,6 \pm 0,3 \mu\text{g/l}$  und nach 192 Stunden  $0,3 \pm 0,1 \mu\text{g/l}$  beträgt.

Das erste Gemelk – acht Stunden nach der Per-Applikation – enthält pro kg Milch  $738 \pm 1 \mu\text{g}$  Per. Nach 192 Stunden finden sich noch zwischen 0,8–5,9  $\mu\text{g}$  Per/kg Milch.

Im Harn wird Per nur in geringer Menge ausgeschieden:  
Harnprobe nach 2 Stunden nach Per-Applikation:  $7,8 \pm 1,5 \mu\text{g/l}$   
Harnprobe nach 6 Stunden nach Per-Applikation:  $4,6 \pm 2,6 \mu\text{g/l}$

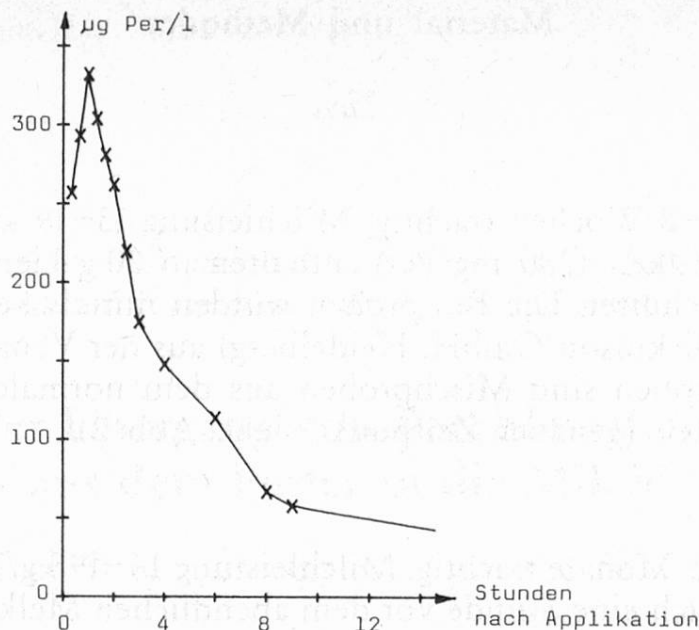


Abb. 1. Blutspiegel während der ersten 12 Stunden nach dem Einschütten von 1200 mg Per

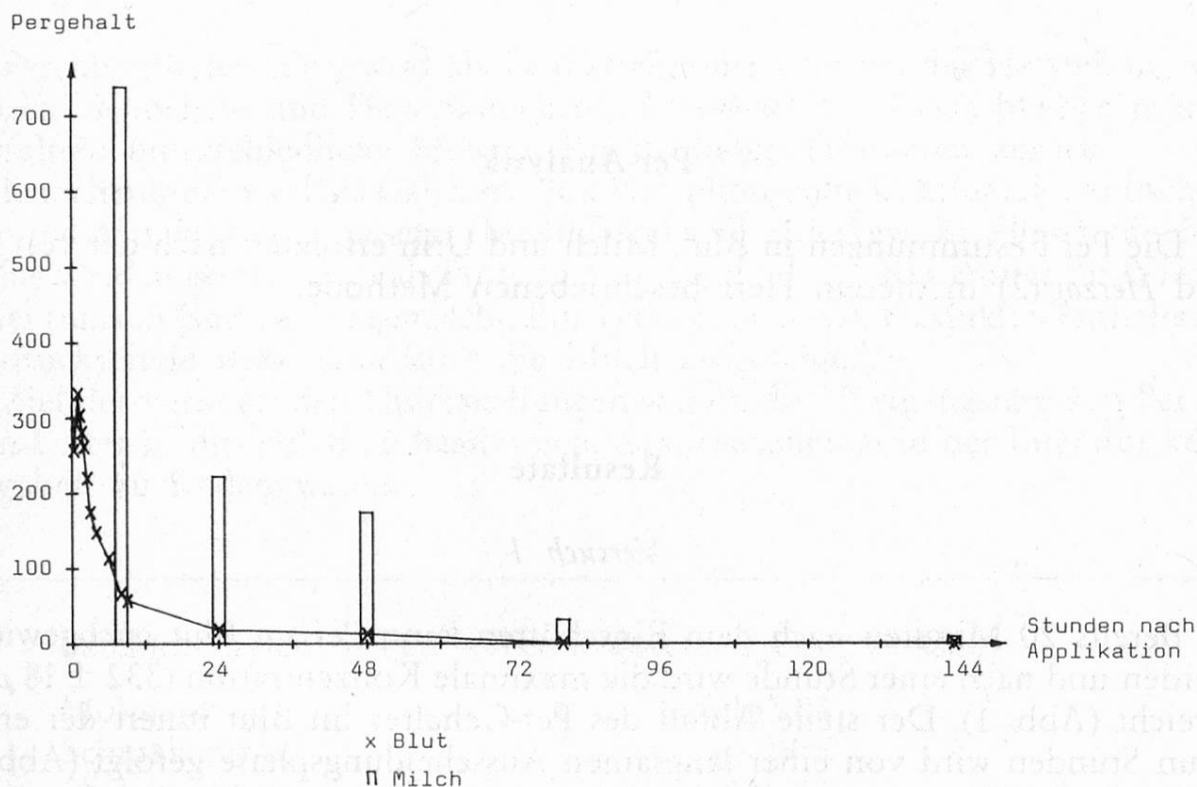


Abb. 2. Pergehalt in Blut ( $\mu\text{g/l}$ ) und Milch ( $\mu\text{g/kg}$ ) nach dem Einschütten von 1200 mg Per

### Versuch 2

Der mittlere Per-Gehalt der Milch bleibt während des 14tägigen Fütterungsversuches konstant (Abb. 3). In der Abendmilch beträgt die durchschnittliche Per-Konzentration  $101 \pm 60 \mu\text{g/kg}$  und in der Morgenmilch  $30 \pm 9 \mu\text{g/kg}$ . Die

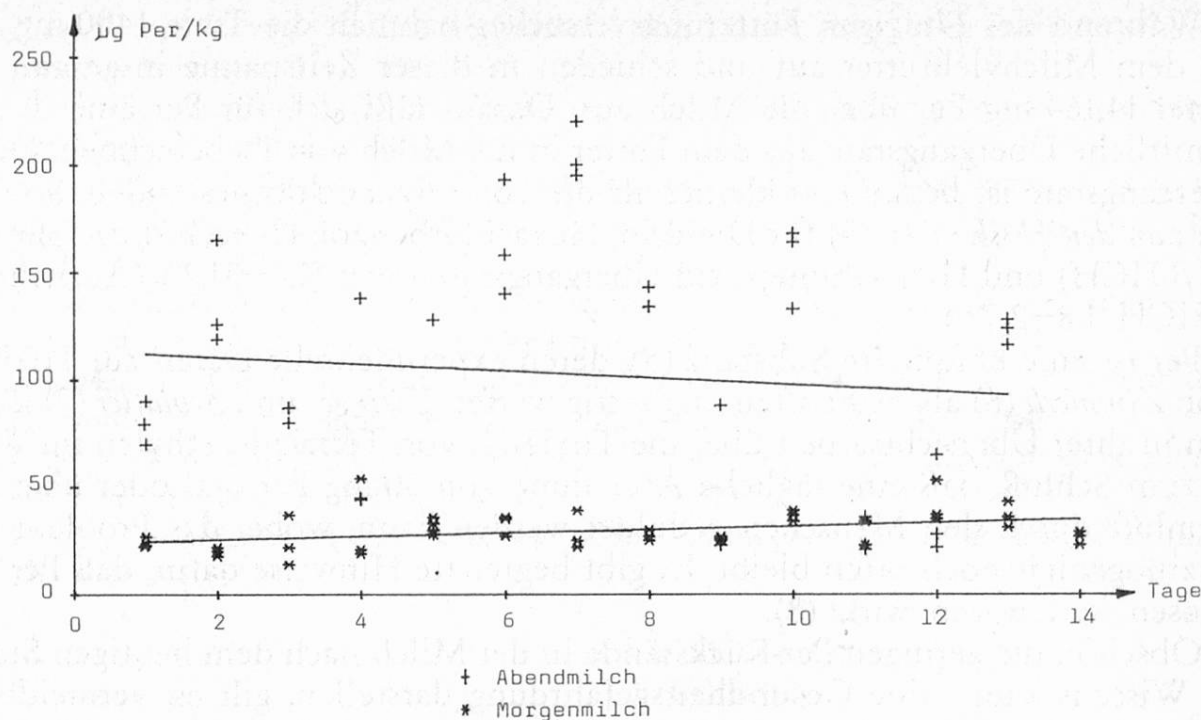


Abb. 3. Pergehalt der Milch bei täglicher Aufnahme von 100 mg Per

großen Gehaltsschwankungen in der Abendmilch sind auf das unterschiedliche Freßverhalten der Kühe zurückzuführen. Tabelle 1 zeigt die Milchleistungen der drei Kühe und die Gesamtmenge Per, die während des Versuches mit der Milch ausgeschieden wurde.

Tabelle 1: Milchleistung, Fettgehalt der Milch und die insgesamt mit der Milch ausgeschiedene Menge Per während des 14tägigen Fütterungsversuches

Kuh Nr.	Milchleistung (kg)	Fettgehalt (%)		Per insgesamt mit Milch ausgeschieden (mg)
		Beginn	Ende	
327	256,6	4,8	4,2	14,075
340	227,9	4,6	4,1	15,005
341	231,2	5,0	4,7	13,413

## Diskussion

Per wird sehr schnell aus dem Verdauungstrakt resorbiert und in einer ersten Phase auch rasch aus dem Blut eliminiert. In dieser Phase wird Per in hohem Masse in die Milch sezerniert. Weiterhin darf angenommen werden, daß ein beträchtlicher Teil der lipophilen Substanz Per ins Fettgewebe eingelagert wird, was in Versuchen mit Mastkälbern und -bullen bestätigt wird (3).



Während des 14tägigen Fütterungsversuches nahmen die Tiere 1400 mg Per mit dem Milchviehfutter auf und schieden in dieser Zeitspanne insgesamt im Mittel 14,164 mg Per über die Milch aus. Daraus läßt sich für Per eine durchschnittliche Übergangsrate aus dem Futter in die Milch von 1% berechnen. Diese Übergangsrate ist bedeutend kleiner als die von Organochlorpestiziden. So fanden *van den Hoek* et al. (4) für Dieldrin, Hexachlorbenzol, Hexachlorcyclohexan ( $\alpha$ -,  $\beta$ -HCH) und Heptachlorepoxyd Übergangsraten von 11,6–31,2% (Ausnahme:  $\gamma$ -HCH 1,8–2,7%).

Per ist eine ubiquitäre Substanz (5), deren experimentelle Daten zur Toxikologie *Zimmerli* (6) als nicht allzu ungünstig wertet. *Utzinger* und *Schlatter* (7) kommen in ihrer Übersichtsarbeit über die Toxizität von Tetrachlorethylen im Wasser zum Schluß, daß eine tägliche Aufnahme von 50 mg Per oral oder über die Atemluft durch den Menschen geduldet werden kann, wobei das Problem der Karzinogenität noch offen bleibt. Es gibt begrenzte Hinweise dafür, daß Per bei Mäusen karzinogen wirkt (8).

Obschon die geringen Per-Rückstände in der Milch nach dem heutigen Stand des Wissens kaum eine Gesundheitsgefährdung darstellen, gilt es, vermeidbare Kontaminationen in Lebensmitteln zu verhindern. Deshalb wurde mit Wirkung ab 1. Oktober 1981 der Artikel 120 des Futtermittelbuches wie folgt geändert:

- der zulässige Gehalt an Perchlorethylen (Per) beträgt höchstens 50 mg je kg Mischfutter;
- Milchviehfutter darf keine Per-Rückstände enthalten.

### *Zusammenfassung*

Der Übergang von Perchlorethylen aus dem Futter in die Milch wurde in Fütterungsversuchen mit Milchkühen bestimmt. Die Übergangsrate beträgt 1%.

### *Résumé*

Le taux de transfert du perchloréthylène de l'aliment pour bétail (fourrage) dans le lait a été déterminé à l'aide d'essais d'alimentation sur vaches laitières. Il s'élève à 1%.

### *Summary*

The transfer of tetrachloroethylene from the feed into the milk was investigated in feeding experiments with dairy cows. The transfer rate is 1%.

### *Literatur*

1. Handbook of chemistry and physics. 52<sup>nd</sup> Edition, p. C292. The Chemical Rubber Co., Cleveland 1971.

2. *Rihs, T. und Herzog, W.*: Die Bestimmung von Perchlorethylen in Futtermitteln. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **73**, 88–93 (1982).
3. *Braun, S.*: Perchloräthylen im Tierkörpermehl. 6. Münchener Seminar Tierernährung für Tierärzte, München 1981.
4. *van den Hoek, J., Salverda, M. H. and Tuinstra, L. G. M. Th.*: The excretion of six organochlorine pesticides into the milk of the dairy cow after oral administration. Neth. Milk Dairy J. **29**, 66–78 (1975).
5. *Fuchsichler, G. und Ranfft, K.*: Keine Gefährdung von Mensch und Tier. Untersuchungen von Futtermitteln auf Perchloräthylen. Kraftfutter **64**, 170 (1981).
6. *Zimmerli, B.*: Gefährden Rückstände von Perchloräthylen (PER) in Lebensmitteln die Gesundheit? Bull. Bundesamt Gesundheitsw. Heft 12, 163–167 (1981).
7. *Uttinger, R. and Schlatter, Ch.*: A review on the toxicity of trace amounts of tetrachloroethylene in water. Chemosphere **6**, 517–524 (1977).
8. IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans **20**, 491–514 (1979).

Dr. M. Wanner  
E. Lehmann  
Dr. J. Morel  
Dr. R. Christen  
Eidg. Forschungsanstalt  
für viehwirtschaftliche Produktion  
Grangeneuve  
CH-1725 Posieux