

**Zeitschrift:** Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

**Herausgeber:** Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

**Band:** 12 (1956)

**Heft:** 6

**Artikel:** Fluorose bei Rindern

**Autor:** Schmid, G.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-307273>

### **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>**

**Wissenschaftliche Sitzung vom 27. Oktober 1956  
in Neuenburg**

**I. TEIL: FLUOROSE BEIM TIER**

D.K. 619.2-008.9-02:615.777.14

**Fluorose bei Rindern**

Von G. Schmid, Bern

Die Diagnose der Fluorose stützt sich auf krankhafte Veränderungen bei den Tieren und den Nachweis von entsprechend erhöhten Mengen Fluor im Futter oder Trinkwasser sowie im Harn und in den Knochen der kranken Tiere.

Die nachstehend beschriebenen Befunde stammen aus der Umgebung einer Aluminiumfabrik und anderen emittierenden Industrieanlagen.

*Klinische Symptomatologie der Fluorose*

Die klinischen Symptome sind:

**I. Typische Veränderungen an der Schmelzfläche der Schneidezähne.** – Rinder und Kühe, die im Alter zwischen 2 und 5 Jahren toxische Mengen Fluor aufnehmen, zeigen an den Schmelzflächen der Schneidezähne Schmelzdefekte, die eine mattkreidige bis graue bis braune, oft schwarze Verfärbung aufweisen. Diese Veränderung ist immer mit einer matten bis rauen Beschaffenheit der Schmelzfläche verbunden.

Tiere, die erst im Alter von 5 Jahren und mehr unter Fluoreinwirkung gelangen, weisen nie Schmelzveränderungen auf, dagegen zeigen sie je nach Dauer und Stärke der Fluoreinwirkung verstärkte Abnutzungserscheinungen der Zähne. Infolge Erweichung des Dentins können die Schneidezähne so stark abgenutzt werden, daß unter Umständen nur noch Stummel vorhanden sind.

Bei einzelnen Tieren mit beschädigten Schneidezähnen wird von den Besitzern gemeldet, daß sie kaltes Brunnenwasser nur zögernd aufnehmen. Es kann also eine erhöhte Kälteempfindlichkeit der Schneidezähne auftreten.

Nach längerer Fluoreinwirkung ist am Backzahngebiß hie und da eine vermehrte Abnutzung des 2. oberen Molaren oder des 1. unteren Praemolaren zu beobachten, so daß ein Zacken- oder Wellengebiß entsteht,

durch welches das Kauen behindert wird. Diese Tiere zeigen bei der Untersuchung der Maulhöhle häufig Futterreste in den Backentaschen.

Die Ersatzschneidezähne zeigen die empfindlichste äußerlich in Erscheinung tretende Reaktion des tierischen Organismus. Die Zahnveränderungen dürfen als für Fluoreinwirkung charakteristische Veränderungen gewertet werden.

Alle übrigen nachstehend erwähnten klinischen Symptome können außer bei Fluorose auch bei anderen Krankheiten, namentlich Mineralmangelkrankheiten, beobachtet werden.

II. Ein sehr häufiges Krankheitssymptom ist die *Lahmheit an einer oder mehreren Gliedmaßen*, allgemeine Steifigkeit der Glieder ohne äußerlich auffällige Veränderungen an den Gliedmaßenknochen und den Gelenken, Kreuzen der Vordergliedmaßen, trippeln beim Melken. Allgemein fällt auf, daß die Tiere sich beim Vorführen nur langsam bewegen, die Gliedmaßen vorsichtig belasten; manchmal treten sie hinten stark durch. Hie und da tritt die Lahmheit derart hochgradig auf, daß die Tiere nur mit Mühe stehen können.

Hochträchtigkeit und hohe Milchleistung geben oft Anlaß zum Auftreten von schweren Bewegungsstörungen.

III. Häufig wird *Abmagerung* beobachtet, die langsam oder rasch vor sich gehen kann. Backzahnwechsel, im Alter von ca. 3 Jahren, bei dem oft sogenannte Kappen eine Zeitlang bestehen bleiben oder zackiges Backzahngebiß beschleunigen die Abmagerung, weil in diesen Fällen die Futteraufnahme mechanisch behindert ist.

IV. Nicht selten beobachtet man ein rasches *Absinken der Milchleistung*, zum Teil ohne Lahmheit und bei gutem Körperzustand. In einigen Beständen mit Tieren des schweren Simmentaler-Schlages (ca. 700 kg KG) ist oft eine plötzliche Verschlimmerung der Lahmheit, verbunden mit Pulsation an Fesselarterien, leichtgradiger Schwellung und oft starker Rötung des Kron- und Ballensaumes, aufgetreten, ein Zustand, der auf starke Schmerzen in den Hornkapseln der Klauen schließen läßt.

V. Makroskopisch sichtbare *Veränderungen der Knochen* wurden als Osteophyten bis zu Walnußgröße sowie lokal begrenzte Verbreiterung einzelner Rippen beobachtet.

In ganz seltenen Fällen wurden auch kleine Exostosen gesehen, aber nie großflächige Auflagerungen, wie sie von *Cohrs* und *Hupka* beschrieben werden.

Bei einer Reihe von Tieren wurden auch unschmerzhaft bis faustgroße Vorwölbungen in der Gegend an Rippen- und Rippenknorpelverbindungen gesehen.

### *Maßgebende Faktoren für das Zustandekommen der Fluorose*

Für das Zustandekommen einer chronischen Fluorose beim Rind sind folgende Faktoren maßgebend (*Shupe* und Mitarb. u. a.):

1. Menge und Art der aufgenommenen Fluorverbindung,
2. die Dauer der Fluoreinwirkung,
3. das Alter der Tiere,
4. die Futtergrundlage (Protein- und Kohlehydratgehalt, Mineralsalze, Spurenelemente),
5. die Leistung des Tieres.

*ad 1.* Die Giftwirkung wächst mit der Zunahme der Wasserlöslichkeit. NaF wird als eine der giftigsten Fluorverbindungen angesehen, die für das Rind in der Umgebung von Superphosphat- und Aluminiumfabriken in Frage kommen. Da nach *Tesink* die dem Rind zugeführten F-Verbindungen sich mit dem Natriumbicarbonicum des Speichels zu NaF umsetzen, dürfte für das Rind die Toxizität des NaF als maßgebend angesehen werden. Amerikanische Autoren geben Dosen bis 1,2 mg/kg Körpergewicht und Tag als unschädlich an, die «Danger-Line» reicht bis 1,8 mg/kg KG und Tag, von 2 mg an aufwärts werden «marked Symptoms» beobachtet.

*Velu* nennt 1,5–2 mg/kg KG und Tag als oberste Grenze der Verträglichkeit.

*ad 2.* In amerikanischen Publikationen werden für das Manifestwerden von Fluorschädigungen durch toxische Dosen Latenzzeiten von einem Jahr und länger angegeben.

Im Gebiet von Möhlin wurden Erkrankungen schon 4–6 Wochen nach dem Zukauf, in anderen Fällen nach 4–6 Monaten beobachtet, in weiteren Beständen sind Schäden nach ca. einem Jahr zum Vorschein gekommen.

*ad 3.* Jungrinder werden oft betroffen nach dem Übergang von der Milch zur Rauhfütterung. Sie wachsen langsam und werden struppig im Haar. Dies spielt nach den bisherigen Beobachtungen in Möhlin keine große Rolle.

Junge Kühe im Alter von 2 ½–3 ½ Jahren sind sehr stark gefährdet, weil sie in dieser Zeit Praemolaren wechseln, und gleichzeitig eine Hochträchtigkeit vorhanden ist oder das Tier im Anfang der 1. Laktation steht.

Ältere Kühe von 9 Jahren und mehr scheinen oft vorzeitig verbraucht. Sie fallen rasch ab in der Milchleistung und verlieren an Körpergewicht.

*ad 4.* *Phillips*, *Hart* und *Bohstedt* (Agricultural Experiment-Station Wisconsin) geben bezüglich der Futterzusammensetzung folgendes an: «Eine gut ausgeglichene Ration mit reichlichem Gehalt an Energie, Protein, Ca, und P durch Verwendung von ausgewählten Futtermitteln



verlangt keine zusätzliche Verabreichung von Ca und P bei Milchleistungen bis zu 4500 kg pro Jahr, sofern die Tiere unter normalen Farmbedingungen gehalten werden».

Auch *Shupe* und Mitarb. (Utah State Agricultural College Logan) stellen fest, daß die physiologische und anatomische Wirkung des Fluors beeinflußt wird durch die Futtergrundlage.

In energetischer Beziehung ist das Viehfutter in Möhlin qualitativ gut zusammengesetzt und wird in ausreichenden Mengen verabfolgt.

Die Qualitätsprüfung von Heu und Emd der Ernte 1955 aus 25 Beständen der Gemeinde Möhlin ergab folgendes Resultat gemäß Befund der Agrikulturchemischen Anstalt Liebefeld, Bern.

Qualität	Heuprobe	Emdprobe
mittel	2	2
mittel	6	5
mittel-gut	2	4
gut	10	8
gut-sehr gut	3	2
sehr gut	—	1
etwas schimmelig	1	1
übergoren	1	1

Eine Siloprobe wurde mit Qualität «mittel» taxiert.

Die Überprüfung dieser Heuproben auf ihren Gehalt an Ca, P, Mg, K und Na hat folgendes ergeben:

*Ca/P-Verhältnis:*

2,21–2,97 5 Heuproben  
normal 3–4 11 Heuproben  
4,2–7,6 8 Heuproben  
7,5 1 Siloprobe

*Phosphor-Gehalt:*

Normalwerte 0,278–0,328% 5 Heuproben  
Erniedrigte Werte 0,277–0,24% 8 Heuproben  
0,239–0,20% 8 Heuproben  
unter 0,20% 4 Heuproben

*Ca-Gehalt:*

Normalwerte 0,93–1,02% 8 Proben  
Erhöhte Werte 1,03–1,46% 5 Heuproben  
Erniedrigte Werte 0,92–0,70% 11 Proben

Der *Kaliumgehalt* bewegte sich zwischen 1,66% und 2,27%. Als Normalwert wird 2,0% angegeben.

Der *Natriumgehalt*, der normalerweise 0,02–0,1% betragen sollte (*v. Grünigen*), bewegt sich vorwiegend in der Nähe des Minimalgehaltes von 0,02%. Das Verhältnis K/Na, das normalerweise 6–10:1 betragen sollte, steht bei sämtlichen Heuproben 50–100:1.

Der *Magnesiumgehalt* steht in 13 von 24 Proben um ein Drittel über den normalen von 0,23%.

Am bedeutsamsten erscheint bei diesen Befunden, daß von 24 Heuproben nur 4 Proben den Mittelwert des Schweizerischen Mittellandes von 0,278–0,3 % P erreichen oder überschreiten.

Im Zusammenhang mit dem hohen Mg-Gehalt des Futters (in 14 von 25 Proben um 30 % und mehr erhöht) kommt dem Ca-Gehalt des Futters ebenfalls eine gewisse Bedeutung zu, trotzdem der Ca-Gehalt der untersuchten Proben nur 8mal ca. 10 % unter der Norm steht. Nach *Lenkeit* führt erhöhte Mg-Aufnahme zu Ca-Verlusten, besonders bei geringer P-Aufnahme. Dies wurde bei jungen Rindern und Kühen beobachtet. Bezüglich der Verfütterung von Rübenblättern sagt *Lenkeit*: «Bei der Verabfolgung von großen Mengen Rübenblättern allein oder mit wenig Heu ist neben dem P-Bedarf auch der Ca-Bedarf nicht gedeckt, da oft Oxalsäure im Überschuß vorhanden ist und das Ca daher nicht zur Verwendung gelangt».

Besonders auffällig ist der niedrige Na-Gehalt des Futters, in dem 10 Heuproben unter dem durch *v. Grünigen* angegebenen Minimum liegen, während die übrigen 15 Heuproben in ihrem Gehalt nur wenig darüber stehen. Der höchste Na-Wert ist 0,05 %, was auf NaCl umgerechnet für 15 kg, d. h. eine Tagesration Heu, 19,52 g NaCl ergibt. Von den 25 Proben enthielten nur 5 um 18,5–25,4 g NaCl pro 15 kg Heu. 10 Proben enthielten 0,014–0,02 %, d. h. 5,4–7,62 NaCl pro 15 kg Heu.

#### *Fluor- und Mineral-Gehalt von Heu- und Emdproben in Zeiningen und Zuzgen (1955)*

Heu						
	P %	K %	Na %	Ca %	Mg %	F mg%
Hof I Zuzgen	0,206	1,142	0,059	0,942	0,377	1,2
Hof I Zeiningen						1,8
Hof II Zuzgen	0,215	1,341	0,025	0,721	0,328	1,6
Hof III Zuzgen	0,207	1,687	0,036	1,2	0,401	2,1
Hof IV Zuzgen	0,284	1,866	0,037	1,082	0,316	3,2
Hof V Zuzgen	0,192	1,448	0,037	1,443	0,462	1,3
Hof VI Zuzgen	0,266	1,547	0,038	1,403	0,401	1,7
Normalwerte	0,278	2,0	0,02–0,1	1,0	0,23	

Emd						
	P %	K %	Na %	Ca %	Mg %	F mg%
Hof I Zuzgen	0,332	1,461	0,033	1,383	0,474	2,3
Hof I Zeiningen						1,8
Hof II Zuzgen	0,203	1,594	0,022	0,822	0,316	1,9

In 8 Heu- und Emdproben wurden 3 als genügend und 5 als ungenügend mit Phosphor versorgt befunden. Mit einer Ausnahme war der K-Gehalt zum Teil stark erniedrigt.

#### ad 5. – a) Milchleistung

Der Mineralstoffbedarf im Futter einer Kuh bei einer Jahresleistung von über 4000 kg an Ca, P und NaCl pro Tag, beträgt nach *Lenkeit*:

	Ca	P	NaCl
für Erhaltung	30 g	20 g	20 g
für 1 l Milch	2,5 g	2,0 g	2,0 g
für Erhaltung + 5 l Milch	42,5 g	30 g	32 g
für Erhaltung + 10 l Milch	55 g	40 g	40 g
für Erhaltung + 15 l Milch	68 g	50 g	50 g
für Erhaltung + 20 l Milch	80 g	60 g	60 g
für Erhaltung + 25 l Milch	93 g	70 g	70 g
für Erhaltung + 30 l Milch	105 g	80 g	80 g

15 kg Heu mit 0,278% P enthalten 40 g P, davon wird resorbiert 20 g P  
 15 kg Heu mit 0,24 % P enthalten 36 g P, davon wird resorbiert 18 g P  
 15 kg Heu mit 0,20 % P enthalten 30 g P, davon wird resorbiert 15 g P  
 15 kg Heu mit 1 % Ca enthalten 150 g Ca davon wird resorbiert 75 g Ca  
 15 kg Heu mit 0,02 % Na enthalten 7,7 g NaCl, davon wird resorbiert 7,7 g NaCl  
 15 kg Heu mit 0,05 % Na enthalten 17 g NaCl, davon wird resorbiert 17 g NaCl  
 15 kg Heu mit 0,7 % Na enthalten 23,5 g NaCl, davon wird resorbiert 23,5 g NaCl

Bei hohem Rohfasergehalt des Heues hält sich die Resorption, die mit 40–70%, im Mittel mit 50%, angegeben wird, an der unteren Grenze, ebenso bei geringerem Gehalt an Vitamin D, wie es nach zwei sonnenarmen Jahren zu erwarten ist.

Die Ca- und P-Zufuhr wird bei gewissen Beständen etwas verbessert durch Zuführung von Malz oder Getreidemehl.

Wählt man als Beispiel die Zugabe von 10 kg Naßmalz oder 2 kg Getreidemehl pro Tier und Tag, so erfährt die Versorgung mit Ca und P eine gewisse Verbesserung:

Naßtreber mit ca. 25 % Trockensubstanz enthalten 0,3 % Ca und 0,5 % P (Schweizerisches Futtermittelbuch 1955). Für 10 kg Naßtreber = 2,5 kg Trockensubstanz ergibt dies eine tägliche Zufuhr von ca. 13 g und ca. 8 g Ca, wovon 6,5 g P und 4 g Ca resorbiert werden.

Futtergetreidemehl enthält durchschnittlich 0,1 % Ca und 0,5 % P. Mit 2 kg Getreidefuttermehl erhält die Kuh somit pro Tag 1 g Ca und 5 g P, was eine zusätzliche tägliche Resorption von 0,5 g Ca + 2,5 g P ergibt.

Bei dieser Zufütterung rücken aber die Tiere zufolge der damit verbundenen Erhöhung der Gesamt-Nährstoffzufuhr in die höheren

Leistungsgruppen, so daß der vermehrten Aufnahme von Ca und P eine erhöhte Ausgabe mit der größeren Milchleistung gegenübersteht, wodurch die Mineralsalzversorgung eher ungünstiger wird für das Tier.

### *Beziehungen zwischen der Milchleistung und dem P-Gehalt des Futters*

1. *Beispiel:* Aus 15 kg Heu mit 0,278% P stehen der Kuh ca. 40 g P zur Verfügung. Dies reicht aus für die Bildung von 10 l Milch.

2. *Beispiel:* Sind 0,24% P vorhanden, können maximal 8 l Milch gebildet werden.

3. *Beispiel:* Mit einem Heu, das 0,20% P enthält, reicht es für die Bildung von 5 l Milch.

In *Beispiel 2* entsteht bei einer durchschnittlichen Milchleistung von 16 l pro Tag während der Laktationsperiode ein tägliches Defizit von  $8 \times 0,9 \text{ g P} = 7,2 \text{ g P}$  (1 kg Milch enthält 0,9 g P).

In *Beispiel 3* entsteht bei 16 l Tagesleistung ein tägliches Defizit von  $11 \times 0,9 = 9,9 \text{ g P}$ .

Das Defizit wird aus den Reserven im Skelett gedeckt. Das Skelett erträgt einen Ca- und P-Verlust bis zu 20% seines Gehaltes an diesen beiden Elementen, bevor normalerweise Krankheitserscheinungen eintreten. Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Kuh in der Trockenperiode das Defizit wieder zu decken vermag. Das Skelett einer 500 kg schweren Kuh enthält 4250 g Phosphor, also kann sie einen Verlust von 850 g P ertragen. Bei einem täglichen Verlust von 10 g P sind nach 3 Monaten Krankheitserscheinungen zu erwarten, die auf P-Mangel beruhen, d. h. Osteomalazie und Lahmheit, aufgebogener Rücken, Abmagerung, Milchverlust. Wird Malz oder Futtermehl zugeführt, steigt die Milchmenge ohne eine entsprechende Zufuhr von Ca und P, so daß die Störungen eher früher auftreten können.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß nach *Lenkeit* während der Trächtigkeit unter normalen Futterverhältnissen eine Anlagerung von Ca und P in den Knochen stattfindet, die bis 25% über den Normalgehalt des Knochens an diesen Mineralsalzen hinausgehen kann. Diese Apposition ist hormongesteuert. Mit dem Eintritt der Geburt verändert sich die hormonale Steuerung in umgekehrter Richtung. Das für die Milchbildung nach der Geburt benötigte Ca und P wird aus den Knochenreserven entnommen. Der Ca- und P-Abbau in den Knochen findet sogar statt, wenn die Milchleistung nicht eintritt. Da dieser Abbau hormongesteuert abläuft, tritt er auch ein, wenn die Kuh zufolge ungenügender P-Zufuhr während der Trächtigkeit nicht in der Lage war, Reserven im Skelett anzulegen.

### *Milchleistung und Na-Gehalt des Heues*

15 kg Heu mit einem Na-Gehalt von 0,02 % Na enthalten 3 g Na. Das ergibt auf NaCl umgerechnet 7,6 g NaCl (10 Heuproben weisen diesen Gehalt auf).

Weitere Proben mit einem Na-Gehalt von 0,03 % enthalten pro 15 kg Heu 11,5 g NaCl.

Für die Produktion von 1 kg Milch benötigt die Kuh 2 g NaCl im Futter. In den 10 Beständen mit 0,02 % Na und weniger im Heu reichen die darin vorhandenen 7,7 g NaCl für die Produktion von 4 l Milch, bei einem Gehalt bis zu 0,03 % NaCl, das 11,5 g NaCl entspricht, reicht für 6 l Milch pro Tag.

Nach *Lenkeit* (S. 132): «Einschließlich des Bedarfes von 20 g NaCl für die Erhaltung benötigt eine Kuh für die Produktion von 20 l Milch pro Tag ca. 60 g NaCl.» Es besteht also bei dem oben erwähnten NaCl-Gehalt im Heu ein tägliches NaCl-Defizit im Futter von 40–50 g. Aus diesen Berechnungen geht hervor, daß außer einem gewissen Ca-Mangel ein bedeutender P-Mangel in einem Teil der untersuchten Heuproben vorhanden war. Sämtliche Proben weisen einen niedrigen Na-Gehalt auf.

*Lenkeit* äußert sich wie folgt über die gesundheitlichen Folgen des NaCl-Mangels bei der Milchkuh: «Die Erscheinungen niedriger NaCl-Zufuhr z. B. von 10 g sind gekennzeichnet durch Appetitmangel, schlechtes Aussehen, Gewichtsverlust, Muskelschwäche und Abnahme der Milchleistung.»

Nach den Erhebungen in Möhlin wird in der Mehrzahl der Bestände NaCl zugefüttert. Dort, wo dies geschieht, dürfte es sich um 10–20 g pro Tier und Tag handeln.

### *b) Die Beziehung zwischen dem P-Gehalt des Futters und Trächtigkeit*

Täglicher P-Bedarf einer trächtigen Kuh

Trächtigkeits-Monat	Foetus	Mutter-Erhaltung	P-Gesamt-Zufuhr pro Tag
4.	0,1 g	0,2 + 17	17 g
5.	0,4 g	0,8 + 17	18 g
6.	1,2 g	2 + 17	19 g
7.	2,5 g	5 + 17	22 g
8.	4,5 g	9 + 17	26 g
9.	7,5 g	15 + 17	32 g

Diese Zahlen stellen das Minimum des Bedarfes dar.

Wenn die Milchleistung mit zunehmender Trächtigkeit im 8. Trächtigkeitsmonat auf 0 absinkt, tritt der Foetus mit seinem P-Bedarf in Erscheinung. Wenn also mit 15 kg Heu, das 0,2–0,24 % P aufweist, 36–30 g



P zugeführt werden, wird dadurch gerade der Bedarf des Foetus gedeckt und es bleibt der Kuh keine Möglichkeit, ihre Skelettreserven zu ergänzen, wie es normalerweise in dieser Zeit der Fall sein sollte. Der P-Mangel wird von Trächtigkeit zu Trächtigkeit verschärft. Es ist an dieser Stelle auch auf die Rolle des Vitamin A für die Skelettbildung hinzuweisen. Da der Carotingehalt im Heu niedrig ist, dürfte im Winter ohne Zufütterung von carotinhaltigem Beifutter der Bedarf an Vitamin A ebenfalls nicht voll gedeckt sein.

Als Hinweis darauf, daß in Gegenden mit starker Milchwirtschaft Mineralmangelstörungen häufiger auftreten als anderswo, ist auch die Statistik der Aargauischen Viehversicherung zu werten. Ein Vergleich des Prozentsatzes, der in den verschiedenen Bezirken wegen «Knochenkrankheiten und Rheumatismus» übernommenen Fälle ist am höchsten in den stark milchproduzierenden Bezirken Muri, Lenzburg, Zofingen und Rheinfelden gemäß folgender Zusammenstellung:

Bezirke	1950–1955 übernommene Tiere Total	Wegen Knochenkrankheit und Rheumatismus
Aarau	895	8,15%
Baden	1615	7,7 %
Bremgarten	1364	9,0 %
Brugg	1161	10,0 %
Kulm	1410	9,1 %
Laufenburg	1013	10,0 %
Lenzburg	1235	11,3 %
Muri	1568	13,4 %
Rheinfelden	916	11,1 %
Zofingen	1882	11,2 %
Zurzach	999	9,3 %

### *c) Die Anfälligkeit der neuzugekauften Tiere*

Die Mehrzahl der zugekauften Tiere sind hochträchtige Rinder oder hochträchtige junge Kühe, die aus dem Jura oder dem Berner Oberland zugekauft werden. Sie befinden sich durchwegs in gutem Körperzustand zur Zeit des Ankaufes. Chronische Fluorose wird beim Rind nach den Angaben in der Literatur bei den in Möhlin vorkommenden Fluordosen frühestens nach 1 Jahr beobachtet. Wir haben aber Tiere gesehen, die bereits nach 3–6 Monaten Bewegungsstörungen und Abmagerung gezeigt haben. Es sind offenbar nicht alle aus den Voralpen und Alpengebieten stammenden Tiere als gut mit Mineralreserven versorgt anzusehen.

Ich zitiere in diesem Zusammenhang *Crasemann*: «Ziemlich verbreitet sind Anomalien, die durch ein Unterangebot von Phosphor, das meist von



einem Mehrangebot von Calcium und Magnesium begleitet ist, verursacht werden (in verschiedenen Tälern Graubündens, des Wallis, des Tessins, im Jura und vereinzelt in den Hügeregionen des Mittellandes und des Voralpengebietes).»

Damit soll nicht gesagt sein, daß alle aus diesen Gegenden stammenden Tiere ohne Mineralreserven ins Flachland gelangen, aber diese Zahlen werfen doch einiges Licht auf die Frage, warum Erkrankungen schon nach 3–6 Monaten beobachtet worden sind.

### Der Fluorgehalt des Futters

#### a) Ernte 1955

Die Fluorbefunde auf verschiedenen Gräsern und Klee im Nachbargebiet der Aluminiumfabrik ergaben im Durchschnitt folgende Werte gemäß den Befunden der Anstalt Liebefeld.

Linkes Rheinufer Entfernung vom Aluminiumwerk	Durchschnittlicher Gehalt an Fluor in den Gräsern	80 kg Gras oder 15 kg Heu als Tagesration für eine Kuh ent- halten mg Fluor/kg KG und Tag
0– 500 m	Flußbett	
500–1000 m	15,0 mg%	2,8 –3,0
1000–1500 m	10,5 mg%	1,9 –2,1
1500–2000 m	4,0 mg% ohne Raps	0,74–0,78
2000–3000 m	3,2 mg% ohne Raps	0,59–0,63

In 2 Silage-Proben wurde gefunden:

Ryburg 6,2 mg% Fluor Juli 1955

Möhlin 1,5 mg% Fluor (Silomais) 10. März 1956

F-Gehalte im Heu der Ernte 1955 in 25 Beständen in Möhlin

0,8–0,9 mg% Fluor (2 Fälle)	5,1–6,0 mg% Fluor (0)
1,0–2,0 mg% Fluor (3 Fälle)	6,1–7,0 mg% Fluor (2 Fälle)
2,1–3,0 mg% Fluor (7 Fälle)	7,1–8,0 mg% Fluor (1 Fall)
3,1–4,0 mg% Fluor (8 Fälle)	8,1–9,0 mg% Fluor (1 Fall)
4,1–5,0 mg% Fluor (1 Fall)	

Bei der Probeentnahme von *Herbstgras* am 17. Oktober 1955 wurden in 7 Proben folgende Werte gefunden (Agrikulturchemische Anstalt Liebefeld):

Entfernung vom Werk	Fluor-Gehalt
ca. 1300 m	18,3 mg%
ca. 1500 m	4,0 mg%
ca. 2000 m	11,0 mg%
ca. 2300 m	15,9 mg%
ca. 3000 m	8,9 mg%
ca. 3500 m	5,8 mg%
ca. 3500 m	4,3 mg%

Auf *Rübenblättern* wurden im Herbst 1955 bei einer Probe 8,6 mg% und bei einer Probe von einer anderen Stelle 50,9 mg% F gefunden.

#### b) Ernte 1956

In der *Heuernte* 1956 steht vorläufig nur das Ergebnis der Untersuchung von zwei Heuproben bei 1500–2000 m Distanz vom Werke entfernt (Neumatt) zur Verfügung mit 5,9 mg% F und 3,6 mg% F. Gemäß einem Bericht der Agrikulturchemischen Anstalt Liebefeld über Probenentnahmen von Herbstgras vom 2. Oktober 1956 wurden folgende 9 Werte gefunden:

Entfernung vom Werk	Fluor-Gehalt
900 m	16,0 mg%
1600 m	5,8 mg%
2500 m	1,9 mg%
3100 m	3,5 mg%
3500 m	1,2 mg%
3600 m	2,2 mg%
5000 m	1,7 mg%
5500 m	1,8 mg%
5500 m	1,5 mg%

Der durchschnittliche Fluor-Gehalt von 6 Herbstgrasproben vom Oktober 1956 (900–3600 m vom Werk entfernt) ist gegenüber dem im Oktober 1955 erhobenen Werte ungefähr auf die Hälfte zurückgegangen, d. h. von 9,7 mg% auf 5,0 mg%.

#### *Ergebnisse einiger Heuuntersuchungen in Zeiningen und Zuzgen*

1955 Zeiningen: ca. 6 km Luftlinie vom Werk entfernt

2 Bestände: 1 Grasprobe 2,0 mg% Fluor  
1 Heuprobe 1,8 mg% Fluor

Zuzgen: ca. 8 km vom Werk entfernt

6 Bestände: 6 Heuproben 1,2–3,2 mg% Fluor  
6 Emdproben 1,9–2,3 mg% Fluor

1956 Zeiningen Gras 0,8 mg% Fluor  
Chriesiberg Zuzgen Gras 1,4 mg% Fluor  
Hof 456 Zuzgen Mais 0,6 mg% Fluor  
Hof 456 Zuzgen Gras 3,3 mg% Fluor

Die *Fluordosen*, die mit dem Futter aufgenommen werden, ergeben sich aus der nachstehenden Tabelle. Unter der Voraussetzung, daß eine ca. 600 kg schwere Kuh pro Tag ca. 80 kg Gras oder 10–15 kg Heu aufnimmt, ergeben sich folgende Relationen zwischen Fluorgehalt des Futters und der von einer Kuh pro kg Körpergewicht und Tag aufgenommenen Fluormenge:

**Beziehungen zwischen Futteraufnahme, Fluor-Gehalt des Heues und der Fluor-Aufnahme pro kg KG und Tag bei einer Kuh von ca. 600 kg KG**

Fluor-Gehalt des Heues	Täglich aufgenommene Heumenge	Pro kg KG und Tag aufgenommene Fluor-Menge (Annäherungswerte)
15 mg%	10 kg	2,0
	15 kg	3,0
10 mg%	10 kg	1,32
	15 kg	2,0
5 mg%	10 kg	0,66
	15 kg	1,0
4 mg%	10 kg	0,52
	15 kg	0,78
3 mg%	10 kg	0,4
	15 kg	0,6
2 mg%	10 kg	0,38
	15 kg	0,56
1 mg%	10 kg	0,19
	15 kg	0,28

**Zusammenstellung  
der Fluor-Gehalte in anderem Untersuchungsmaterial**

Fluor-Gehalt im Harn in Zeiningen, Zuzgen, Hellikon, Wegenstetten und Magden

a) Zeiningen	0,7–1,0 mg Fluor pro Liter Harn	6 Proben
	1,1–2,0 mg Fluor pro Liter Harn	8 Proben
	2,1–3,0 mg Fluor pro Liter Harn	8 Proben
	3,1 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	4,7 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	5,3 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	6,3 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	7,6 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
b) Zuzgen	0,6–1,0 mg Fluor pro Liter Harn	5 Proben
	1,1–2,0 mg Fluor pro Liter Harn	27 Proben
	2,1–3,0 mg Fluor pro Liter Harn	10 Proben
	3,2 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	3,4 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	4,2 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	8,2–8,9 mg Fluor pro Liter Harn	3 Proben
	12,0 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
c) Hellikon	1,0–2,0 mg Fluor pro Liter Harn	4 Proben
	2,6 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
	3,0 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe
d) Wegenstetten	1,0–2,0 mg Fluor pro Liter Harn	6 Proben
	2,1–2,5 mg Fluor pro Liter Harn	2 Proben
e) Magden	1,7 mg Fluor pro Liter Harn	1 Probe

**Zusammenstellung des Fluor-Gehaltes in Knochen und Harn von Tieren in Möhlin  
gemäß Befund der Agrikulturchemischen Anstalt Liebefeld**

Bezeichnung und Alter des Tieres		Fluor-Gehalt in Knochen geschl. Tiere mg% Fluor in der Asche	Fluor-Gehalt im Harn mg/l	Datum der Unter- suchung
Kuh Betli	3 Jahre		5	2. 11. 55
Kuh Hulda	8 Jahre		21,7	28. 4. 55
Kuh Laubi	8 Jahre		18,0	28. 4. 55
Kuh Bella		595,0		4. 55
Kuh Rösi	8 Jahre	400,0		15. 4. 55
Kuh			8,6	21. 4. 55
Kuh			6,8	13. 11. 55
Kuh AGS Nr. 36861		286,0		30. 11. 55
Kuh	7 Jahre	329,7		6. 12. 55
Kuh			5,0	2. 11. 55
Kuh	6 Jahre	330,0		3. 1. 56
Kuh	4 Jahre	131,8		22. 3. 56
Kuh			2,1	20. 3. 56
Rind Nr. 23	4 Jahre	412,5		15. 3. 56
Kuh Dorli			6,6	1. 5. 56
Kuh Blösch			6,1	1. 5. 56
Kuh Hedi			6,4	1. 5. 56
Kuh Mädi			6,4	1. 5. 56
Kuh			3,3	1. 5. 56
Kuh			9,4	5. 5. 56
Kuh		277,0		16. 5. 56
Ziege	4 Jahre	373,0		1. 5. 56
Ziege	5 Jahre	404,0		1. 5. 56
Kuh			3,8	5. 5. 56
Kuh Falch			9,4	5. 5. 56
Kuh Vreni			3,8	5. 5. 56
Kuh	5 Jahre	430,0		
Kuh	3 ½ Jahre	158,0		29. 5. 56
Kuh Freude		75,3		23. 5. 56
Kuh Vespi			9,5	1. 5. 56
Kuh	5 Jahre	370,8		1. 5. 56
Kuh Ella	6 Jahre	103,5		12. 6. 56
Kuh Brünette			1,8	5. 6. 56
Kuh	3 Jahre	153,0		19. 5. 56
Kuh Prinz	5 Jahre		1,2	5. 6. 56
Kuh Hirz		151,8		21. 6. 56
Kuh Betli			3,9	5. 6. 56
Kuh Hirz			4,4	5. 6. 56
Kuh			1,5	5. 6. 56
Kuh Cerise			2,6	9. 6. 56
Rind Nr. 856		232,0		23. 7. 56
Kuh Nr. 257			2,4	6. 8. 56
Kuh		96,0		1. 9. 56
Kuh Schwalbe	8 Jahre	114,8		5. 9. 56

S.-M., Ryburg; Futterprobe I 2,9 mg% Fluor (1955)  
II 7,6 mg% Fluor (1955)

# Fluor-Gehalt in den Knochen von geschlachteten Tieren in Zeiningen, Zuzgen und Magden

Zuzgen	E. H.	117 mg%
Zeiningen	F. F.	246,8 mg%
Zeiningen	P. W.	120,0 mg%
Zeiningen	P. H.	79,5 mg%
Wegenstetten	V. L.	76,3 mg%
Zuzgen	G. H.	76,8 mg%
Zuzgen	T. J.	271,8 mg%
Zeiningen	F. A.	75,1 mg%
Zuzgen	H. G.	62,0 mg%
Zuzgen	B. G.	93,8 mg%
Magden	G. Sch.	115,8 mg%

Bezüglich der Fluorwerte in den Harnproben von Kühen aus den Gemeinden Zeiningen, Zuzgen, Hellikon, Wegenstetten und Magden ist zu erwähnen, daß diese Gemeinden auf einer Triasformation liegen. Die Triaswässer im Kanton Aargau sind schon von *Fellenberg* als mit hohem Fluorgehalt befunden worden. Er fand in Wegenstetten 0,29 und 0,63 mg Fluor pro Liter Trinkwasser und in Hellikon 0,4 mg pro Liter. Leider war es bis heute nicht möglich, den Aargauischen Fluor-Wasserkataster zu erhalten.

Es liegen aber Fluorbestimmungen aus dem Jahre 1956 vor, die in einem Forschungsinstitut der Industrie durchgeführt worden sind. Diese ergaben:

Mumpf	0,31	mg Fluor pro Liter Wasser
Obermumpf	0,19	mg Fluor pro Liter Wasser
Zeiningen	0,23–0,32	mg Fluor pro Liter Wasser
Zuzgen	0,23–0,52	mg Fluor pro Liter Wasser
Hellikon	0,24–0,47	mg Fluor pro Liter Wasser
Wegenstetten	0,19	mg Fluor pro Liter Wasser
Magden	0,27	mg Fluor pro Liter Wasser
Maisprach	0,32	mg Fluor pro Liter Wasser
Buus	0,72	mg Fluor pro Liter Wasser
Wintersingen	0,62	mg Fluor pro Liter Wasser
Hornussen	0,36	mg Fluor pro Liter Wasser
Kaisten	0,26	mg Fluor pro Liter Wasser
Densbüren	0,96	mg Fluor pro Liter Wasser

Eine Kuh nimmt pro kg Trockenmasse ihres Futters 6 l Trinkwasser auf; das ergibt bei trockenem Futter eine tägliche Aufnahme von 60–80 Liter Trinkwasser. Wenn, um eine mittlere Zahl zu wählen, 0,4 mg Fluor pro Liter vorhanden sind, ergibt dies eine Aufnahme von 24 mg Fluor pro Tag mit dem Trinkwasser. Soweit bekannt ist, wird das im Wasser aufgenommene Fluor zu 80% mit dem Harn ausgeschieden, also in diesem Falle 19,2 mg. Bei einem Harn-Absatz von ca. 10 Litern pro Tag sind demnach pro Liter Harn 1,9 mg Fluor zu finden.

Für die Beurteilung der Fluorwerte im Harn der Kühe von Zeiningen,

Zuzgen usw. sind diese Tatsachen mit in Betracht zu ziehen. In der Literatur werden F-Gehalte im Harn bis zu 5 mg pro Liter als normal angesehen.

### *Die Entschädigung von kranken Tieren*

a) Direkte Schäden; b) indirekte Schäden

ad a) *Vergütung des Verkehrswertes.* – Dieser wird bestimmt durch eine örtliche Viehschatzungskommission.

ad b) 1. *Ausrichtung einer Inkonvenienzenentschädigung* in der Höhe von 10–15 % der Schätzungssumme für Umtriebe, Kosten und Risiko bei der Beschaffung von Ersatztieren.

2. *Entschädigung für Milchausfall.* – Diese wird für 90 Tage geleistet. Diese 90 Tage setzen sich zusammen aus der Frist für den Zukauf eines neuen Tieres von 10–20 Tagen und einer Akklimatisationsfrist von 60–80 Tagen für die aus dem Zuchtgebiet zugekauften hochträchtigen Rinder und Kühe. Der Milchausfall während 90 Tagen wird so berechnet, daß als Tagesleistung  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{5}{6}$  der unmittelbar vor der Erkrankung vorhandenen Milchleistung à Fr. 0,43 pro Liter entschädigt werden. Für galtstehende Kühe werden 50 Tage à 12 Liter berechnet.

Aus einem Gesamt-Viehbestand, der in Möhlin ca. 1500 Stück beträgt, sind bis heute ca. 200 Tiere auf dieser Grundlage übernommen worden.

### *Prophylaktische und Therapeutische Maßnahmen*

1. Verabreichung von Videkalk mit 4000 I.E.  $D_2$  pro g in Dosen von 60–120 g pro Tag.

2. Verabreichung von Videkalk mit 3000 I.E.  $D_2$  pro g mit 25 % MgO in Dosen von 60–120 g pro Tag.

3. Verabreichung von 50 g Al-Sulfat pro Tier und Tag in Verbindung mit der Zufütterung von 15 kg Naßmalz pro Tier und Tag in 25 Beständen, wobei die Hälfte der Kosten des Malzes von der Firma übernommen wurde (Dauer des Versuches 1. Januar 1956 bis 15. Mai 1956).

4. Intravenöse Injektion von 10 cm<sup>3</sup> Videhydrosol = 100 mg  $D_3$  bei erkrankten und verdächtigen Tieren.

5. Seit einigen Wochen Videkalk mit 25 % MgO und 25 %  $Na_2HPO_4$  mit 2000 I.E. Vitamin  $D_2$  pro g in Dosen von 60–120 g.

6. Für die Winterfütterung in den Beständen, die bis jetzt Schadenfälle aufgewiesen haben, ist die Verabreichung eines Viehkuchens in Aussicht genommen, der vor der Fütterung und in sicherer Dosis verabreicht werden kann. Dieser wird außer den Geschmackskorrigentien Futtermehl, NaCl,  $Na_2H(PO_4)$ , Al-Sulfat und Carotin enthalten, ferner werden noch  $CaCO_3$  und  $Ca_3(PO_4)_2$  beigelegt.



## Diskussion

Von den ca. 100 Viehbeständen der Gemeinde Möhlin sind bisher aus ca. 65 Beständen Tiere übernommen worden. Dies läßt darauf schließen, daß es offenbar Bestände und Tiere gibt, deren Stoffwechsel zu einer erhöhten Resistenz gegenüber der Einwirkung von Fluor befähigt ist.

Andrerseits lassen aber diejenigen Fälle, bei denen die F-Zufuhr unter 1 mg/kg KG und Tag liegt und im Futter kein Mineralmangel nachweisbar ist, den Schluß zu, daß es auch Tiere gibt, deren Stoffwechsel eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Fluor aufweist. Es fällt auf, daß es sich in den betreffenden Beständen mehrheitlich um Einzelfälle handelt und um Tiere, bei denen Zahnveränderungen äußerst selten zu beobachten sind. In diesem Zusammenhang mag die Beobachtung von *Flück* bei einer 2 ½ Jahre alten Ziege, die täglich 4 Liter Trinkwasser mit einem Gehalt von 1,25 mg NaF pro Liter erhielt, Erwähnung finden. Mit Hilfe einer  $\text{Ca}_{45}$ -Lösung wurde festgestellt, daß unter der F-Wirkung beinahe doppelt so viel Calcium mit der Milch ausgeschieden wurde als dies ohne F-Zufuhr der Fall war.

Hohe Milchleistung stellt erhöhte Anforderungen an den Mineralsalz-Gehalt des Futters, besonders bezüglich Phosphor, Calcium und Natrium. Wir haben durch Zufuhr von Videkalk mit hohen Dosen Vitamin  $\text{D}_2$  den P-Mangel auszugleichen versucht.

Wenn dies nur teilweise gelungen ist, muß daran erinnert werden, daß die bereits erwähnte hormonale Steuerung des Ca- und P-Abbaues aus dem Skelett auf der Höhe der Laktation vor sich geht, gleichgültig ob Ca und P im Futter zugeführt werden. Es ist somit fraglich, ob das Zustandekommen einer Abbau-Osteomalacie und der damit verbundenen gesundheitlichen Störungen in diesem Zeitpunkt überhaupt verhindert werden kann.

Eine zweite zur Diskussion stehende Frage betrifft die Vorgänge, die sich im Skelett und wohl auch in den Geweben abspielen, wenn bei Tieren mit gestörtem Mineralstoffgleichgewicht toxische und unter-toxische Dosen Fluor in die Stoffwechselvorgänge eingreifen. Man ist geneigt, den Charakter des Fluors als Fermentgift diesfalls in den Vordergrund zu stellen. Vorbehalten bleibt die gegenseitige Beeinflussung zwischen Fluor und den Spurenelementen, über die wir heute noch nichts sicheres wissen.

## Zusammenfassung

1. Die Überprüfung der Anwesenheit des pathognomonischen Symptoms chronischer Fluorose, der Zahnschmelzbeschädigungen, hat ergeben, daß in 26 von 46 Viehbeständen, aus denen Kühe im Zahnbildungs-

alter wegen Fluorschäden übernommen und entschädigt worden sind, die charakteristischen Zahnschmelzveränderungen in verschiedenem Ausmaß nachzuweisen waren; in den weiteren 20 Beständen waren keine Zahnveränderungen vorhanden, dagegen befanden sich in dieser Gruppe einige Tiere, die Osteophytenbildung an den Rippen aufwiesen.

2. Aus den vorliegenden Beobachtungen geht hervor, daß sowohl mit einer erhöhten Resistenz als auch mit einer individuellen verminderten Resistenz des Stoffwechsels gegenüber Fluoreinwirkung bei Rindern gerechnet werden muß.

3. *Hobbs* und Mitarb. sowie weitere Autoren vertreten die Auffassung, daß die Aufnahme von Fluor in Form des NaF zu 1 mg/kg KG und Tag auch bei dauernder Aufnahme unschädlich ist. Dies entspricht einem F-Gehalt der Trockensubstanz des Futters von 3–5 mg %. Bei Aufnahme von 1,2–1,8 mg/kg KG und Tag brauchen Schädigungen nicht aufzutreten. Dagegen treten bei Aufnahme von 2 mg oder mehr pro kg KG und Tag Schädigungen auf.

Nach diesen Angaben wären in Möhlin Tierschäden zu erwarten gewesen bei Tierbesitzern, deren Gras- und Heuland in der Entfernung bis zu 1500–2000 m Distanz vom Werk gelegen ist.

Es wurden aber Schädigungen bei Tieren festgestellt, deren Futter aus entfernt liegender Zone stammte und die weniger als 1 mg Fluor pro kg KG und Tag aufgenommen hatten.

4. In dem Bestreben die Lösung dieses Widerspruches zu finden, wurde das Heu aus 25 Beständen der Gemeinde Möhlin-Ryburg nicht nur auf Gehalt an Fluor, sondern auch an Ca, P, Mg, K und Na untersucht. Es ergaben sich dabei zum Teil wesentliche Verschiebungen im Gehalt an Mineralsalzen, namentlich in bezug auf den Gehalt an P, Na und Mg, die nach dem Stand der heutigen Kenntnisse schon für sich allein Mangelkrankungen auszulösen imstande sind, deren Symptome weitgehend mit denen der chronischen Fluorose übereinstimmen, namentlich osteomalazische Störungen, Abmagerung und Milchverlust. Vorbehalten bleiben allfällige Mängel oder Überschüsse an Fe, Cu, J, Co, Mn, Zn, Mo, Bor, Ni, Cl, S, Cr, As, Pb, Hg usw. (*E. F. Schmittmann*).

5. Nach diesen Befunden erscheint der Schluß gerechtfertigt, daß es sich bei einem Teil der beobachteten Schadenfälle um ein Zusammenwirken von zum Teil untertoxischen Fluormengen mit bodenbedingten Mineralmangelfaktoren des Futters handelt.

6. In der Zone von 900–3600 m Entfernung vom Werk ist im Herbstgras 1956 eine Erniedrigung des Fluorgehaltes um ca. die Hälfte der im Herbstgras 1955 festgestellten Werte eingetreten.

7. Seit dem Monat Dezember 1956 befinden sich gemäß Mitteilung der Werkleitung in sämtlichen Hallen die Absorptionsanlagen in Betrieb.

8. Es ist vorgesehen, für die nächste Winterfütterungsperiode in den bisher unter Beobachtung stehenden Beständen Futterkuchen von 200 g Gewicht unentgeltlich abzugeben, die außer den Geschmackskorrigentien pflanzlicher Herkunft,  $\text{CaCO}_3$ , Al-Sulfat, Natriumphosphat, Calciumphosphat, ein Vitamin-D-Granulat, Carotin und Spurenelemente enthalten, so daß nach dem Stand der heutigen Kenntnisse der Ausgleich in Mineralsalzen und Spurenelementen gewährleistet erscheint.

### *Résumé*

1. L'examen de la présence du symptôme classique de la fluorose chronique, la lésion de l'ivoire des dents, a montré que chez 26 des 46 troupeaux, dont certaines vaches ont été retirées et remplacées parce qu'elles présentaient des lésions dues au fluor apparues au cours de leur dentition, on a trouvé les altérations caractéristiques de l'ivoire dentaire à des degrés divers; dans les 20 autres troupeaux, l'on n'a pas pu constater de lésions dentaires, mais, par contre, chez quelques-unes de ces vaches la formation d'ostéophytes au niveau des côtes.

2. A la suite de ces observations, l'on doit, par conséquent, envisager non seulement une résistance augmentée, mais aussi une résistance amoindrie du métabolisme vis-à-vis de l'action du fluor chez les bovidés.

3. *Hobbs* et coll., ainsi que d'autres auteurs, sont d'avis que l'absorption journalière de fluor, sous forme de NaF, à la dose de 1 mg par kg de poids corporel, est tout à fait inoffensive. Ceci correspond à une teneur en fluor de 3–5 mg % de substance sèche de nourriture. Une absorption de 1,2–1,8 mg par kg de poids corporel et par jour ne devrait donc point faire de lésion. Mais, lorsque l'absorption de fluor atteint 2 mg ou plus par kg de poids corporel et par jour, des lésions apparaissent.

Selon ces données, on aurait dû trouver à Möhlin des lésions chez le bétail de paysans dont les pâturages et les prés à foin se trouvaient à une distance de 1500–2000 m de l'usine.

On a toutefois constaté des lésions chez des animaux, dont le foin ou l'herbe provenait de régions beaucoup plus éloignées, et qui avaient consommé moins de 1 mg de fluor par kg de poids et par jour.

4. Afin d'arriver à résoudre le pourquoi de ces contradictions apparentes, l'on a examiné le foin provenant de 25 pâturages de la commune de Möhlin-Ryburg, en déterminant non seulement la teneur en fluor, mais aussi en Ca, P, Mg, K et Na. On a pu constater de notables différences dans la teneur en sels minéraux, surtout en ce qui concerne le P, Na et Mg, et qui, au point où en sont nos connaissances, suffisent pour déclen-

cher l'apparition de maladies de carence, dont les symptômes sont identiques à ceux de la fluorose chronique, par exemple, altérations ostéomalaciques, amaigrissement et diminution dans la production du lait, sous réserve toutefois de lésions de carence ou d'excès en éléments tels que Fe, Cu, J, Co, Mn, Zn, Mo, Bor, Ni, Cl, S, Cr, As, Pb, Hg, etc.

5. Ces résultats semblent nous autoriser à conclure que, dans un certain nombre de lésions constatées, il s'agit, d'une part, de l'action de quantités subtoxiques de fluor, d'autre part, de phénomènes carentiels de minéraux dans le foin, insuffisances minérales dues au sous-sol.

6. Dans une zone allant de 900–3600 m aux alentours de l'usine, on a pu constater dans l'herbe, en automne 1956, une teneur en P, abaissée à la moitié de la teneur de l'herbe en automne 1955.

7. Dès le mois de décembre 1956, selon communication faite par la direction de l'usine, les installations d'absorption se trouvent en action dans toutes les halles.

8. Il a été prévu de donner, au cours de la prochaine période d'alimentation d'hiver, aux troupeaux sous surveillance, des galettes de 200 g, contenant en plus des correcteurs de goût d'origine végétale du  $\text{CaCO}_3$ , du sulfate d'Al, des phosphates de sodium et de calcium, un granulé de vit. D, de la carotine et des traces d'éléments chimiques, afin de compenser les manques éventuels de nourriture en ces éléments, dans la mesure du possible au point où en sont nos connaissances actuelles.

### *Riassunto*

1. La ricerca del sintomo patognomonico della fluorosi cronica, l'alterazione dello smalto dei denti, condotta su 46 effettivi di bestiame dai quali vennero prese a carico e risarcite mucche in età di sviluppo dei denti e che avevano subito danni da fluoro, mostrò che in 26 di essi erano evidenti in diversa misura le caratteristiche alterazioni dello smalto; nei rimanenti 20 effettivi non esistevano alterazioni dei denti, bensì, in alcuni animali, formazioni osteofitarie a livello delle coste.

2. Risulta da queste osservazioni che nei bovini occorre tener conto tanto di una aumentata resistenza del ricambio organico verso l'azione del fluoro, quanto di una resistenza individualmente diminuita.

3. *Hobbs* e collab., come pure altri autori, sono dell'opinione che la somministrazione di fluoro sotto forma di NaF alla dose di 1 mg per kg di peso e per giorno, anche per lungo tempo, non è nociva. Tale dose corrisponde ad un contenuto di fluoro di 3–5 mg% del foraggio somministrato (sostanza secca). Non appaiono lesioni per una somministrazione di 1,2–1,8 mg per kg di peso e per giorno. Con questi dati si sarebbero dovuti osservare in Möhlin lesioni nel bestiame di allevatori i cui prati



erano situati ad una distanza di 1500–2000 metri dall'azienda. Furono però osservati danni in animali il cui foraggio proveniva da una zona più lontana, animali che avevano assorbito meno di 1 mg di fluoro per kg di peso e per giorno.

4. Nell'intento di trovare la soluzione di questo fatto contraddittorio venne esaminato il fieno di 25 fattorie del comune di Möhlin-Ryburg non soltanto in rapporto al contenuto di fluoro, ma anche a quello di Ca, P, Mg, K e Na. Ne risultarono in parte deviazioni significative dal contenuto normale di sali minerali, particolarmente per P, Na e Mg. Tali deviazioni dalla norma sono di per sè in grado, secondo le attuali conoscenze, di provocare malattie carenziali i cui sintomi coincidono in larga misura con quelli della fluorosi cronica e precisamente disturbi osteomalacici, dimagrimento e diminuzione della produzione di latte. Si prescinde da eventuali carenze o eccessi di elementi traccia quali Fe, Cu, J, Co, Mn, Zn, Mo, Bor, Ni, Cl, S, Cr, As, Pb, Hg, etc.

5. Sulla base di questi risultati è lecito trarre la conclusione che in una parte dei casi di fluorosi osservati si tratti di una azione simultanea di quantità di fluoro talvolta inferiori alla dose tossica e di fattori dipendenti dalla natura del suolo e legati a carenze di minerali del foraggio.

6. In una zona distante dall'azienda da 900 a 3600 m il tasso di fluoro dell'erba autunnale del 1956 è diminuito di circa la metà rispetto a quello riscontrato nella stessa erba nel 1955.

7. Dal dicembre 1956, secondo una comunicazione della direzione dell'azienda, i dispositivi di assorbimento si trovano in funzione in tutti i padiglioni.

8. Per il prossimo periodo di foraggio invernale è prevista la distribuzione gratuita di focacce per il bestiame, del peso di 200 g. Tali focacce, oltre a sostanze vegetali correttive del sapore, dovranno contenere  $\text{CaCO}_3$ , Solfato di Alluminio, Fosfato di Na, Fosfato di Ca, un granulato di vitamina D, della carotina ed elementi-traccia. Secondo le conoscenze attuali sarebbe possibile, mediante tale composizione, equilibrare il contenuto in sali minerali ed elementi-traccia.

### *Summary*

1. The control of the occurrence of pathognomonic symptoms of chronic fluorosis in damage to the dental enamel, has shown that in 26 out of 46 herds of cattle from which cows were taken in the teeth-forming age for fluorine damage, the characteristic dental enamel changes could be demonstrated in varying degrees, while in the other 20 herds there were no teeth changes but a few animals showed osteophyte formations on the ribs.

2. From the observations reported here, it follows that it is possible to get both a raised resistance and also an individually reduced resistance of the metabolism against the action of fluorine in cattle.

3. *Hobbs* and coworkers, and also other authors, support the view that the intake of fluorine in the form of NaF at 1 mg pro kg pro day is not injurious even when taken continually. This would correspond to a F-content of 3–5 mg% dry weight of the food. With an intake of 1.2–1.8 mg pro kg body weight pro day, symptoms of damage should not occur. But with an intake of 2 mg or more pro kg pro day signs of damage do appear.

According to these findings, it would be expected that signs of damage should appear in Möhlin amongst animals whose owners have grass and hay fields within a distance of 1500–2000 m from the works.

Signs of damage were found in animals of which the fodder came from regions lying farther off and which had an intake of less than 1 mg fluorine pro kg body weight and pro day.

4. In the attempt to find the solution of this contradiction, the hay from 25 herds in the region of Möhlin-Ryburg was tested not only for the fluorine content but also for Ca, P, Mg, K and Na. There were found to be considerable shifts in the mineral contents with regard to the content of P, Na and Mg, which are known to be able, of themselves, to cause deficiency diseases of which the symptoms are largely similar to those of chronic fluorosis, that is osteomalacic disorders, thinning and loss of milk. There is also the possibility of occasional deficiency or excess of the trace elements Fe, Cu, J, Co, Mn, Zn, Mo, Bor, Ni, Cl, S, Cr, As, Pb, Hg etc.

5. According to these findings, it seems justified to conclude that part of the cases of damage observed may be caused by a combined action of sub-toxic amounts of fluorine together with certain mineral deficiencies of the soil reflected in the fodder.

6. In the region of 900–3600 m from the works, the autumn grass of 1956 showed a decrease in the fluorine content of about 50% compared with the values found for the autumn grass of 1955.

7. Since December 1956, the absorption apparatus has been in action in all the parts of the works, according to the official report of the works.

8. It is intended for the next winter feeding period to provide free, for the herds under observation, cattle cakes of 200 g weight which contain, besides the plant flavoring,  $\text{CaCO}_3$ , Al. sulphate, Na phosphate, Ca phosphate, vitamin D granulate, carotin and trace elements, so that the food should be complete in mineral salts and trace elements, so far as modern knowledge can make it.



**Phillips, P. H., Greenwood, D. A., Hobbs, C. S., und Huffmann, C. F.:** The Fluorosis Problem in Livestock-Production. National Academy of Sciences, National Research Council. Publication 381 (1955). – **Roholm, K.:** Ergebn. inn. Med. u. Kinderheilk. (1939). – **Lenkeit, W.:** Einführung in die Ernährungsphysiologie der Haustiere (1953). – **Crasemann, E.:** Arch. Tierern. 5, 3, 150 (1955). – **Lenkeit, W.:** Beih. Arch. Tierern. H. 4, S. 11 (1955). – **Cohrs, P.:** Dtsch. tierärztl. Wschr. 1941, 29. – **Tesink, I.:** Vet.-Med. Diss. Utrecht 1954. – **Hupka, E.:** Dtsch. tierärztl. Wschr. 1941, 29. – **von Fellenberg, Th.:** Zyma-Journal, Juni 1950. – **v. Grünigen, F.:** Schweiz. landw. Monatsh. 1945, H. 12. – **Lenkeit, W.:** Vortrags-Tagung der Landw. Fakultät der Georg August-Universität, Göttingen 1953, S. 131. – **Cohrs, P., und Hupka, E.:** Zschr. Fleisch- und Milchhyg. (1941). – **Flück, P.:** Vet.-Med. Diss., Bern 1955. – **Shupe, J. L., Miner, M. L., Binns, W., Greenwood, D. A., Nielsen, H. M., Stoddard, G. E., Bateman, G. Q., und Harris, L. E.:** Amer. J. vet. med. Assoc. 1955, 195–201. – **Schmittmann, E. F.:** Untersuchungen über den Stoffwechsel bei Rindern im Rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Diss. Hohenheim 1956.