

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 110 (1968)

**Heft:** 3

**Artikel:** Fluorose bei Tieren

**Autor:** Fritschi, Ernst / Schmidt, Harold / Harris, William F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-590622>

### **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:** 13.01.2026

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

## Fluorose bei Tieren

Beantwortung spezifischer Fragen unter Auswertung von Feststellungen im Gebiet von Rheinfelden, Möhlin und Umgebung

### Vorwort

Seit 1950 wird in der Aluminiumhütte in Badisch Rheinfelden in steigendem Maße Aluminium produziert. Dabei wird als Lösungsmittel Kryolith verwendet, das aus einer chemischen Verbindung von Aluminium, Natrium und Fluor besteht. Beim Herstellungsprozeß von Aluminium wird Fluor frei und entweicht als Gas oder Staub in die Atmosphäre und setzt sich auf Pflanzen und dem Boden ab. Dadurch sind Fluorvergiftungen sowohl bei Tieren und Pflanzen je nach der Fluormenge und der Dauer der Einwirkung zu erwarten. Bei Westwind werden diese Fluor-Emissionen auf Schweizer Gebiet getragen und gefährden im unteren Fricktal die Gebiete der Gemeinden Rheinfelden, Magden, Möhlin, Wallbach, Mumpf, Zuzgen, Zeiningen, Hellikon und Wegenstetten. Die Geschädigten in diesem Gebiet taten sich zusammen, wählten eine Kommission, die sogenannte Fluorkommission, und übertrugen ihr die Wahrung ihrer Interessen. Andererseits hat sich die Aluminium AG in Zürich (Alusuisse) bereit erklärt, stellvertretend in der Schweiz für die deutsche Gesellschaft aufzutreten. So blieb es den schweizerischen Geschädigten erspart, sich mit ihren Ansprüchen an deutsche Gerichte zu wenden. In der Folge sind von den Parteien in den Jahren 1956 und 1958 verschiedene Schiedsabkommen (Schiedsvereinbarung, Schiedsgerichtsvertrag und Prorogationsvertrag) abgeschlossen worden, die dem Geschädigten ein kosten- und risikoloses und einfaches Rechtsverfahren gewährten und die Ermittlung und Abschätzung der auftretenden Fluorschäden paritätisch bestellten Experten übertrug. Die Abschätzung der Schäden funktionierte einigermaßen befriedigend.

Die Werkleitung hat in den folgenden Jahren große Anstrengungen unternommen und viele Millionen Mark investiert, um mit Hilfe von Gasreinigungsanlagen, Gaswaschanlagen, Dachsprühanlagen usw. den Ausstoß von Fluor ganz erheblich zu reduzieren. Trotzdem entstanden immer größere Spannungen zwischen den Parteien, die oft zu unerfreulichen Auseinandersetzungen führten und auch in die Öffentlichkeit getragen wurden.

Auf den 31. März 1962 kündigte die Alusuisse die Schiedsabkommen, erklärte sich aber gleichzeitig bereit, neue Vereinbarungen abzuschließen, die vor allem eine gründlichere Abklärung der Tatbestände bei den Viehab-

schatzungen hätten vorsehen sollen. Die Verhandlungen der Parteien führten zu keinem Ergebnis, ebensowenig Erfolg hatte die Mitwirkung der aargauischen Regierung. Diese ersuchte dann im Jahre 1963 den Bundesrat um seine guten Dienste zu einer Vermittlung, wozu sich die Landesregierung bereit erklärte. Unter dem Vorsitz von alt Bundesrichter Dr. Dannegger, dem der Unterzeichnete als Fachberater beigegeben war, kam vorerst eine provisorische Schiedsvereinbarung für Viehschäden zustande, die bis zum 15. Mai 1965 Gültigkeit hatte.

Inzwischen gelangten die Parteien zur Auffassung, daß es aus verschiedenen Gründen nicht möglich sei, innert nützlicher Frist eine definitive Schiedsvereinbarung abzuschließen, weshalb man sich auf einen Pauschalvertrag festlegte, dessen Gültigkeit für die Zeit vom 1. Mai 1965 bis 30. April 1967 befristet wurde.

Dieses Vertragswerk ermöglichte es, in der Zwischenzeit die erforderlichen wissenschaftlichen Abklärungen durch eine vom Bunde zu ernennende unabhängige Expertenkommission vornehmen zu lassen, deren Ergebnisse in eine allfällige definitive Schiedsvereinbarung aufgenommen werden sollen.

Der Vertrag sah für die nächsten zwei Jahre einen jährlichen Pauschalbetrag zur Abgeltung von Fluorschäden im Fricktal vor, welcher der Fluorkommission von der Aluminiumhütte Rheinfelden zur Verfügung gestellt wurde.

Da alle prominenten europäischen Fachleute auf dem Viehsektor bereits in den letzten Jahren irgendwie im fraglichen Gebiet tätig gewesen waren, beauftragte der Bund drei amerikanische Spezialisten mit der Durchführung der Expertise, wofür er sich unter Übernahme der Kosten verpflichtet hatte. Diese Expertise hatte sich ausschließlich mit den Viehschäden, die aber auch weitaus die wichtigsten und finanziell größten waren, zu befassen. Als Experten walteten folgende Herren:

Harold Schmidt, D. V. M., Hughson, California;

William F. Harris, D. V. M., Veterinary Hospital, Puyallup, Washington;

James L. Shupe, D. V. M., Professor in the Veterinary Department, Utah State University, Logan, Utah.

Die Aufstellung der 24 Expertenfragen geschah in Zusammenarbeit und unter der Zustimmung beider Parteien mit dem Unterzeichneten. Um den Experten die Möglichkeit zu verschaffen, an Ort und Stelle eigene Beobachtungen, Tieruntersuchungen, Sektionen usw. vorzunehmen, hielten sie sich vom 18. bis 30. Juli 1966 im Schadensgebiet auf. Den größten Teil ihres Aufenthaltes widmeten sie der Besichtigung fluorgefährdeter Viehbestände, daneben besuchten sie die Aluminiumhütte in Rheinfelden sowie Gebiete außerhalb der Schadenszone und benutzten die Gelegenheit zu Aussprachen mit beiden Parteien und ihren Sachverständigen. Die sprachlichen Schwierigkeiten konnten mit Hilfe von Übersetzern recht gut überwunden werden.

Da die Expertise bis zum Ablauf des Pauschalvertrages nicht zur Verfügung stand, wurde er um 1 Jahr, das heißt bis zum 30. April 1968, verlängert.

Am 11. Mai 1967 traf der in englischer Sprache verfaßte Expertenbericht beim Auftraggeber ein. Mit der Wiedergabe dieser wertvollen Abhandlung in deutscher Übersetzung, womit der Bund und die Parteien einverstanden sind, möchten wir einem Wunsche vieler interessierter Fachkreise entgegenkommen.

*Dr. Ernst Fritsch*

Beauftragter für tierärztliche Spezialfragen

NB. Parallel mit der Expertise beim Vieh wurde von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) in Dübendorf eine Luftuntersuchung durchgeführt. Der betreffende Bericht wird nach Erscheinen ebenfalls im Schweizer Archiv für Tierheilkunde veröffentlicht werden.

I. Welches sind die typischen Symptome der akuten und der chronischen Fluorose beim Rind?

a) Die typischen Symptome der akuten Fluorose beim Rind sind: Aufregung, hoher Fluorgehalt im Blut und Harn, Steifheit, Appetitlosigkeit, verminderte Milchproduktion, übermäßiger Speichelfluß, Übelkeit, Durchfall, Erbrechen, unwillkürlicher Harn- und Kotabgang mit kurzen an- und abschwellenden Muskelkrämpfen, Zerfall der Schleimhaut im Verdauungsapparat, Schwäche, in einigen Fällen schwere Niedergeschlagenheit und Herzschwäche. Die Symptome können eine halbe Stunde nach der Fluoraufnahme auftreten, wenn die aufgenommene Fluormenge außerordentlich hoch ist.

b) Die typischen Symptome chronischer Fluorose beim Rind sind: 1. Verfärbung und Abnutzung der Zähne, 2. Grad der Knochenfluorose (Osteofluorose), 3. charakteristische zeitweilige Lahmheit, 4. erhöhte Fluorspeicherung im Knochen und 5. erhöhte Fluormenge im Blut und Harn. Unspezifische Symptome wie Verlust an Körpergewicht, Glanzlosigkeit des Haarkleides, ungeschmeidige Haut, verminderte Milchleistung und verminderte Futteraufnahme können beobachtet werden.

Normalerweise nehmen Tiere während ihrer Lebenszeit geringe Mengen Fluor auf. Das Anfangsstadium der chronischen Fluorose ist von Natur aus trügerisch und kann mit chronisch schwächenden Krankheiten, wie entartete Gelenkerkrankung (Abb. 1), verwechselt werden. Außerdem wird jedes Tier eine individuelle biologische Antwort auf die von ihm aufgenommene Fluormenge erteilen. Es ist daher unmöglich, eine bestimmte Grenze festzulegen, bei welcher die Aufnahme beständig zu einem Fall von chronischer Fluorose wird. Die Grenzlinie oder der Ausgangspunkt können in individuellen Fällen leicht variieren, je nach dem Einfluß der vorherrschenden Faktoren. Der Zeitverlauf oder die Frist zwischen der Einnahme erhöhter Mengen Fluoride und einem aktuellen Auftreten der klinischen Symptome von chronischer Fluorose erschweren in einigen Fällen das klinische Bild.

Beim Diagnostizieren und Bewerten der Fluorose sollte man sich nicht



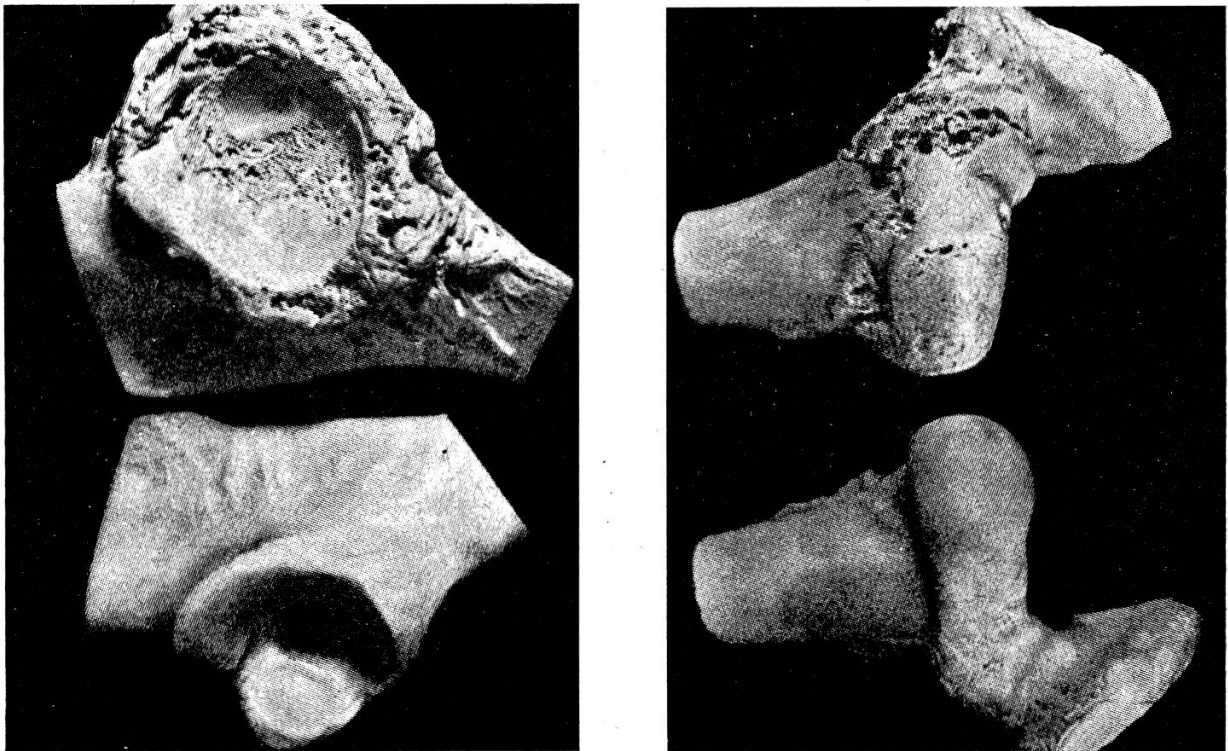


Abb. 1 Gelenkpfanne (links) und Oberschenkelköpfe (rechts) von zwei 10jährigen Milchkühen. Oben fortgeschrittene degenerative Gelenkerkrankung mit zerfallenem und erodiertem Gelenkknorpel mit starken Knochenwucherungen rund um die Gelenkränder; unten normale Gelenkstruktur mit glattem, glänzendem Gelenkknorpel und glatten Gelenkrändern.

auf einzelne Kriterien verlassen. Alle klinischen, pathologisch-anatomischen und chemischen Feststellungen müssen sorgfältig erwogen werden, bevor eine abschließende Diagnose und Bewertung von Fluorose gestellt wird.

In der Praxis können die aufgenommenen Fluormengen und die Zeitspanne, während welcher Fluor aufgenommen wird, große Abweichungen aufweisen. Es können beispielsweise zeitweilig Perioden eintreten, während welcher abwechselungsweise Schwankungen auftreten von der höchsten bis zur normalen Aufnahmemenge (Abb. 2). Verschiedene Arten der Ernäh-



Abb. 2 Ersatzschneidezähne des Rindes, an denen die Wirkungen zeitweiliger Aufnahme erhöhter Fluormengen ersichtlich sind. Man beachte die beidseitigen Schädigungen.

rung und Haltung können das Auftreten von Fluorschäden wesentlich beeinflussen. Außerdem muß der biologische Unterschied, der zwischen Einzeltieren und Herden vorkommen kann, ebenfalls in Berücksichtigung gezogen werden. Ob ein Tier während seiner ganzen Lebenszeit erhöhte Mengen Fluor

aufnimmt oder erst nachdem seine Ersatzzähne gebildet und hervorgebrochen sind, wird das klinische Auftreten der Krankheit wesentlich beeinflussen.

II. Besteht ein Unterschied in der Fluorverträglichkeit bei verschiedenen Viehrassen?

In der folgenden Interpretation ergibt sich ein größerer Unterschied der Anfälligkeit der Einzeltiere einer Rinderrasse als zwischen den verschiedenen Rassen unter sich. Der Unterschied der Anfälligkeit der Rassen gegenüber Fluor liegt wahrscheinlich in der Verschiedenheit der physiologischen Tätigkeit des Stoffwechsels begründet, welche für diese Rassen charakteristisch ist. So konsumiert z. B. ein Tier der Fleischrassen nicht soviel Futter im Verhältnis zum Körpergewicht als die vorherrschend milchproduzierenden Rassen, bei denen die Futteranforderungen größer sind.

III. Gibt es eine Toleranzgrenze im Futter, innerhalb welcher Tiere über längere oder kürzere Zeit Fluor mit dem Futter aufnehmen können, ohne in irgendeiner Form Schaden zu erleiden, der sich wirtschaftlich auswirkt?

a) Ja, es gibt eine Toleranzgrenze, innerhalb welcher Tiere ohne nachteilige Folgen Fluor mit dem Futter aufnehmen können. Normalerweise nehmen Tiere niedrige Mengen Fluor ohne nachteilige Wirkungen auf. Die Faktoren, welche die Toleranzgrenze von Fluoraufnahmen beeinflussen, sind die folgenden:

1. Höhe oder Menge der eingenommenen Fluoride
2. Dauer der Aufnahmezeit
3. Art und Löslichkeit des aufgenommenen Fluors
4. Alter des Tieres zur Zeit der Aufnahme
5. Zustand der Ernährung
6. Streßfaktoren
7. individuelle biologische Reaktion

b) Normale Aufnahme: Bis 15 ppm\* F. Kein wirtschaftlicher Verlust: Bis 30 ppm F. Rand- und Grenzl意思ien: 30–40 ppm F. Schaden und wirtschaftlicher Verlust: 40 ppm F und darüber. Nicht bei allen Rindern, die 40 ppm aufnehmen, ergibt sich ein wirtschaftlicher Verlust.

c) Die Wechselbeziehung der eingenommenen Fluormenge zum Alter, zur Fluormenge im Gewebe, zu den Schädigungen und Symptomen ist in Tabelle 1 dargelegt.

IV. Hat die Fütterung auf das Auftreten von Fluorvergiftungen einen Einfluß? Wenn ja, von welchen Faktoren ist dies abhängig und wie wirkt sich dieser Einfluß aus?

a) Die Menge und Qualität des Futters hat einen direkten Einfluß auf das Auftreten von Fluorvergiftungen. Rinder, die einen schlechten oder annähernd genügenden Ernährungszustand aufweisen, werden verhältnismäßig unter einer übermäßigen Fluoraufnahme mehr leiden als die gleichen Tiere, die bei einem angemessenen Ernährungszustand die gleiche Menge Fluor aufnehmen. Ein befriedigendes Gleichgewicht an Mineralien übt einen

\* ppm = pars pro million, 10 ppm = 1 mg %.

Tabelle 1 Resultate über Fluoraufnahme bei Milchkühen. Zusammenstellung der Erhebungen über die Fluormenge im Futter unter Berücksichtigung des Alters, über die Fluormenge in den Geweben, die Schädigungen und Symptome. Den Tieren wurden im Alter von 4 Monaten bis 7½ Jahren verschiedene Dosen von Natrium-Fluorid verfüttert.

Durchschnitt	Alter (Jahre)	Normale Bedingungen	Chronische Fluorose			Akute Fluorose
			Keine nachteiligen Resultate	Grenzzlinie	mäßig	heftig
F im Futter (ppm)	2 4 6	bis zu 15 bis zu 15 bis zu 15	15-30 15-30 15-30	30-40 30-40 30-40	40-60 40-60 40-60	über 250 über 250 über 250
Zahnklassifikation¹ (Schneidezähne)	2 4 6	0-1 0-1 0-1	0-2 0-2 0-2	2-3 2-3 2-3	3-4 3-4 3-4	4-5 4-5 4-5
Zahnklassifikation¹ (Backenzähne)	2 4 6	0-1 0-1 0-1	0-1 0-1 0-1	0-1 0-1 0-1	0-1 1-2 1-3	0-3 1-4 1-5
F im Knochen (ppm)	2 4 6	401-714 706-1138 653-1221	714-1605 1138-2379 1221-2794	1605-2130 2379-3138 2794-3788	2130-3027 3138-4504 3788-5622	3027-4206 4504-6620 5622-8676
F im Urin (ppm)	2 4 6	2,27-3,78 3,54-5,30 3,51-6,03	3,78-8,04 5,30-10,32 6,03-11,29	8,04-10,54 10,32-13,31 11,29-14,78	10,54-14,71 13,31-18,49 14,78-20,96	14,71-19,86 18,49-25,63 20,96-30,09
F in der Milch (ppm)	2 4 6	bis zu 0,12 bis zu 0,12 bis zu 0,12	bis zu 0,12 bis zu 0,12 bis zu 0,12	0,08-0,15 0,08-0,15 0,08-0,15	0,15-0,25 0,15-0,25 0,15-0,25	0,15 und darüber 0,15 und darüber 0,25 und darüber
F im Blut (ppm)	2 4 6	bis zu 0,30 bis zu 0,30 bis zu 0,30	bis zu 0,30 bis zu 0,30 bis zu 0,30	0,15-0,40 0,15-0,40 0,15-0,40	0,30-0,50 0,30-0,50 0,30-0,50	0,50 und darüber 0,50 und darüber 0,50 und darüber
F im Weichgewebe (ppm)	2 4 6	bis zu 1,20 bis zu 1,20 bis zu 1,20	bis zu 1,20 bis zu 1,20 bis zu 1,20	bis zu 1,20 bis zu 1,20 bis zu 1,20	bis zu 1,20 bis zu 1,20 bis zu 1,20	bis zu 1,20 bis zu 1,20 bis zu 1,20
Verknöcherung der Knochenhaut²	2 4 6	0 0 0	0-1 0-1 0-1	0-1 0-1 0-2	0-2 0-3 0-4	0-3 0-4 0-5
Sekundäre Veränderungen können auftreten³	alle	fehlen	fehlen	fehlen	vorhanden	vorhanden

Diese Angaben basieren auf kontrollierten Versuchen, können aber mit zahlreichen Praxisfällen, welche umfassend studiert und ausgewertet wurden, in Beziehung gebracht werden.

¹ Klassifikationskala der Zähne. Klassifikation der Schneidezähne: (Grad der Fluorid-Resultate): 0 = normal, 1 = fraglich, 2 = leicht, 3 = mild, 4 = deutlich, 5 = ausgesprochen. Klassifikation der Backenzähne: (Grad der Abnutzung): 0 = normal, 1 = fraglich, 2 = leicht, 3 = mild, 4 = deutlich, 5 = ausgesprochen.

² Verknöcherung der Knochenhaut: 0 = normal, 1 = fraglich, 2 = leicht, 3 = mild, 4 = deutlich, 5 = ausgesprochen.

³ Steifheit und Lähme - Gewichtsabnahme - verminderte Futteraufnahme - rauhes Haarkleid - ungeschmeidige Haut - Rückgang

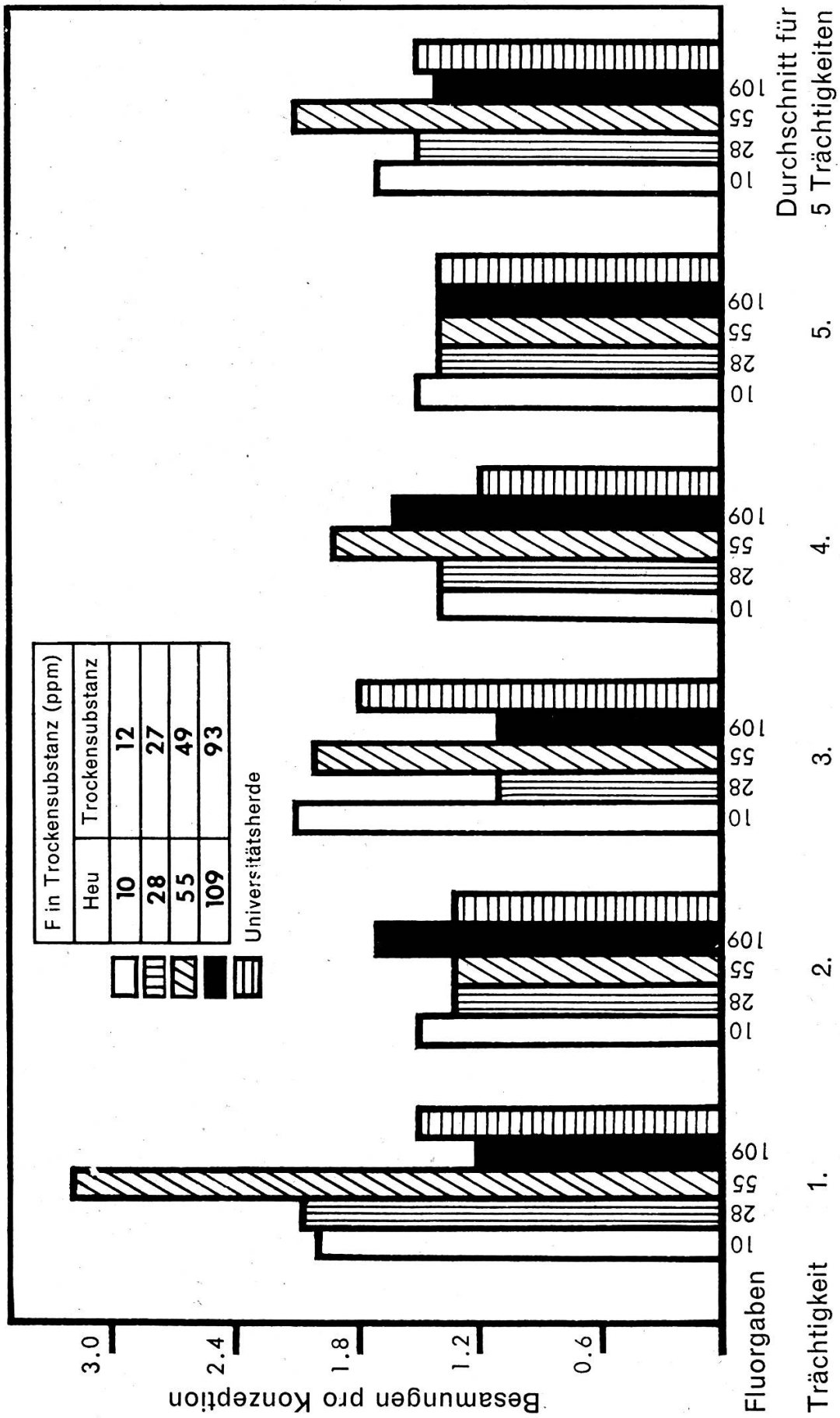


Tabelle 2 Ausgewertete und erhaltene Angaben, aus denen hervorgeht, daß die Konzeptionsraten von Tieren, die während längerer Zeit erhöhte Fluormengen aufnahmen, ähnlich waren wie jene der Universitätsherde und ebenso gut wie der nationale Durchschnitt.



schützenden Einfluß aus. Die Beigabe gewisser Aluminiumsalze zur Ration hat einen mildernden Einfluß.

V. Wie wirkt sich die vermehrte Fluoraufnahme im Futter auf die Geschlechtsorgane beim Rind aus, und stehen fehlende Geburtswehen, fehlende Brunst, schlechte Konzeption damit in Zusammenhang?

a) Kontrollierte experimentelle Studien und solche in der Praxis ergaben, daß fortgesetzte Einnahme von Fluor weder auf die Geschlechtsorgane noch auf den Fortpflanzungsprozeß einschließlich Anoestrie, schlechte Konzeption und Geburtsprobleme einen direkten Einfluß hat. Tabelle 2 illustriert die pro Konzeption notwendigen Besamungen bei Rindern, die während 7½ Jahren verschiedene Mengen Fluor erhielten. Die Konzeptionsrate der Versuchstiere, welche übermäßige Fluormengen erhielten, war ähnlich derjenigen der Universitätsherde und dem Durchschnitt in den Vereinigten Staaten.

VI. Kann auf Grund der Fluorbestimmung im Futter entschieden werden, ob ein wirtschaftlicher Schaden wahrscheinlich ist oder nicht?

Die Fluorbestimmung im Futter ist eine sehr nützliche diagnostische Hilfe. Sie sollte nicht als einziges Kriterium für die Bestimmung oder Bewertung von wirtschaftlichen Schäden durch Fluorose oder Fluoroseverdacht angewendet werden. Weil es in den meisten Fällen schwierig ist, Futteranalysen in der Praxis zu standardisieren, sollte man sich nicht auf diese Angaben allein verlassen, um das Problem zu beurteilen.

Andere Hilfsmittel sollten angewendet werden, um zu einer Fluorose-diagnose zu gelangen. Siehe Angaben in Tabelle 1 und Antwort auf Frage III.

VII. Wird die Aufzucht von Jungtieren durch vermehrte Fluoraufnahme beeinträchtigt? Wenn ja, wie wirkt sich diese Beeinträchtigung aus?

Auswirkungen vermehrter Fluoraufnahme durch Jungtiere werden von den als Antwort auf die Frage III aufgeführten Faktoren abhängig sein. Während des plazentalen Transfers (Zufuhr von Fluor im Blut durch die Plazenta zum Embryo) von Fluor ist die Menge klein und beeinflußt das neugeborene Kalb nicht nachteilig. Tabelle 3 illustriert die Menge des plazentalen Transfers von Fluor an den Nachkommen im Vergleich zum Fluor in der Ration. Fluor hat keine direkte Auswirkung auf die Fortpflanzungsprozesse oder die Fortpflanzungsfähigkeit. Es hat keine Auswirkung auf die ererbte Fähigkeit für Milch- oder Fleischproduktion. Jungtiere, die nachteilig von Fluorose befallen sind, vermögen ihr ererbtes Produktionspotential nicht zu erlangen.

VIII. a) Ist die Zahnfluorose bei Tieren, die im fraglichen Gebiet geboren und aufgewachsen sind, eines der ersten Symptome einer vermehrten Fluoraufnahme oder kann die Zahnfluorose bei solchen Tieren auch fehlen?

Einer der empfindlichsten biologischen Prozesse des Körpers in bezug auf Fluortoxizität findet an den Zähnen statt. Der kausale Faktor der Dentalfluorose tritt während der Periode der Zahnentwicklung auf und zeigt den Grad der Fluoraufnahme zu dieser Zeit an. Zahnfluorose ist einer der am ehesten klinisch feststellbaren Schäden übermäßiger Fluoraufnahme. Sie ist



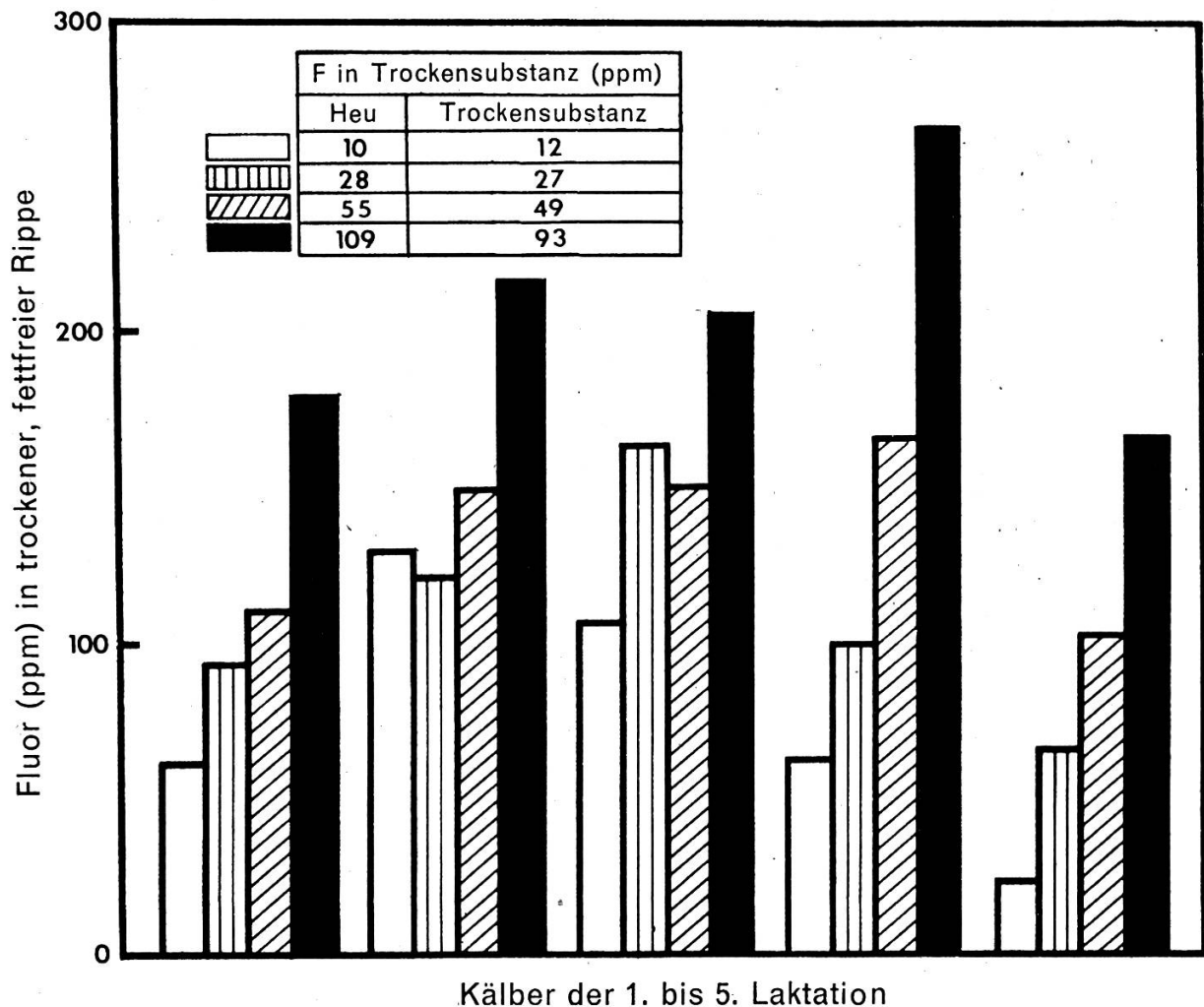


Tabelle 3 Das Verhältnis des Zuflusses von Fluor durch die Plazenta zu der aufgenommenen Fluormenge. Die Fluormenge, welche in den Knochen des Kalbes eingelagert ist, könnte in Beziehung stehen mit der von der Mutter eingenommenen Fluormenge in ihrem Blut. Die Fluormenge in den Knochen der Kälber hat sich bei den nachfolgenden Trächtigkeiten nicht erhöht.

ein zuverlässiges diagnostisches Kriterium, und es ist unwahrscheinlich, daß sie bei Tieren fehlt, die während der Periode der Zahnbildung und Imprägnierung übermäßige Mengen Fluor aufgenommen haben. Abb. 3 illustriert die Klassifikation repräsentativer Rinderzähne, bei denen verschiedene Grade der Zahnfluorose ersichtlich sind.

VIII. b) Wie sind die im fraglichen Gebiet vermehrt auftretenden Kreideflecken an den Zähnen zu beurteilen?

Den Autoren ist die genaue Bedeutung der Bezeichnung «chalk staining» (Kreideflecken) unklar. Wenn sie sich auf dentale Abnormitäten bezieht, die mit Fluorose nichts zu tun haben, stimmt das Vorkommen solcher Flecken mit Beobachtungen und Feststellungen in andern Gebieten überein.

Einige wenige Tiere wiesen nur leicht fleckige und verfärbte Schneidezähne auf, welche auf eine leicht erhöhte Fluoraufnahme während der Zahnbildung zurückzuführen sind. Das Ausmaß und der Grad solcher Läsionen

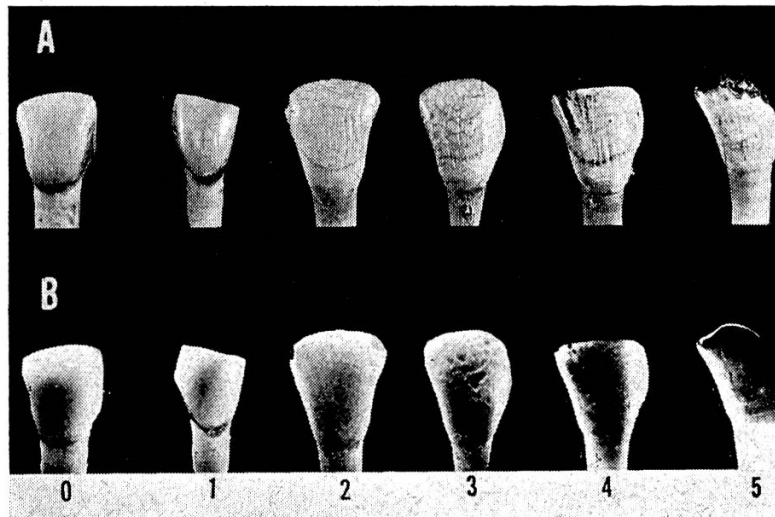


Abb. 3 Klassifikation repräsentativer Rinderzähne. A (oben) in direktem Licht und B (unten) mit Beleuchtung von hinten.

0. Normal: Glatt, durchscheinend, glänzend weißer Schmelz; Zahn, normale Schaufelbildung.  
 1. Fraglicher Effekt: Sichtbare Veränderung, genaue Ursache nicht erwiesen; können Schmelzflecken aufweisen; Höhlen, soweit vorhanden, können ein- oder beidseitig sein, jedoch ohne Abnutzung. 2. Leichter Effekt: Geringes Verfärben des Schmelzes; kann leichte Flecken aufweisen, aber keine Abnutzung. 3. Milder Effekt: Ausgesprochene Verfärbung und Fleckbildung am Schmelz; grobscheckig (große Kreideflecken); Zähne können eine leichte Abnutzung aufweisen. 4. Deutlicher Effekt: Ausgesprochene Verfärbung, Fleckbildung, unterentwickelte und ungenügende Verkalkung; Narben am Schmelz möglich; ausgesprochen abgeschliffene Zähne. Der Schmelz kann hell cremefarbig sein. 5. Ausgesprochen deutlicher Effekt: Deutliche Zerstörung des Schmelzes mit übermäßig starker Abnutzung der Zähne; Fleck- und Narbenbildung am Schmelz können vorhanden sein oder nicht.

wird von den sieben wirksamen Faktoren abhängen, die in der Antwort auf Frage III aufgeführt sind.

Zum Zwecke der klinischen Klassifikation der verschiedenen Grade von Zahnfluorose wurden die folgenden Richtlinien aufgestellt, angenommen und bei mehr als 72 000 Tieren in enzootischen Fluorosegebieten angewandt:

0. Normal: Glatt, durchscheinend, glänzend weißes Aussehen des Schmelzes; Zahn normale Schaufelbildung.

1. Fraglicher Effekt: Leichte Verfärbung, unmöglich die genaue Ursache zu bestimmen; können Schmelzflecken aufweisen; Höhlen, soweit vorhanden, können einseitig oder beidseitig sein, jedoch ohne Verfleckung.

2. Leichter Effekt: Geringes Verfärben des Schmelzes; kann leichte Flecken aufweisen, aber keine Abnutzung. Zähne normale Schaufelbildung.

3. Milder Effekt: Ausgesprochene Verfärbung und Fleckbildung am Schmelz; grobfleckig (große Kreideflecken); Zähne können eine leichte Abnutzung aufweisen.

4. Deutlicher Effekt: Ausgesprochene Verfärbung, Fleckbildung, unterentwickelte und ungenügende Verkalkung; Narben am Schmelz möglich; ausgesprochen abgeschliffene Zähne; Schmelz kann schmutzig cremefarbig sein.

5. Ausgesprochen deutlicher Effekt: Deutliche Zerstörung des Schmelzes

mit übermäßig starker Abschleifung der Zähne; Fleck- und Narbenbildung am Schmelz können vorhanden sein oder nicht.

6. Darstellung, als ob der Zahn eben das Zahnfleisch durchbrochen hätte.

7. Gelockerter Zahn.

Der Grad von Zahnfluorose kann mit der Menge des aufgenommenen Fluors, der Fluormenge im Knochen, dem Grad der Knochenfluorose, der Dauer des Ausgesetztseins, dem Alter des Tieres während der Fluoraufnahme und andern wirksamen Vorgängen des Körpers im Zusammenhang stehen. Zahnschäden sind sehr wertvoll für die klinische Diagnostik; um jedoch maßgebender zu sein, müssen Zahnveränderungen mit andern Gewebeveränderungen und Schäden, die auf Fluorose deuten, in Beziehung gebracht werden. Mit andern Worten: Zahnschäden sollten nicht als einziges Kriterium in Betracht gezogen werden für die Beurteilung des Grades der Fluorose-Erkrankung.

Wenn es sich um die Frage handelt, welche Ergebnisse das Fluor an den Zähnen bewirkt, die bei wenigen Tieren festgestellt wurden, nämlich schwach verfärbte und fleckige Schneidezähne, so kann der vorstehende Klassifikationsschlüssel, der sich auf Zahnfluorose bezieht, zur Anwendung gebracht werden, um die Zahnveränderungen zu beurteilen. Abb. 4 illustriert einen

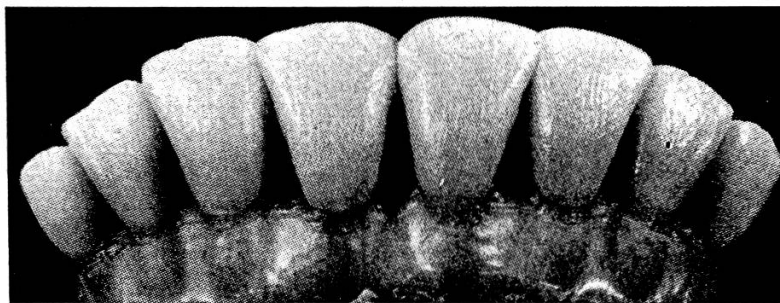


Abb. 4 Vollständiges Ersatz-Schneidezähnegebiss eines Rindes.

normalen Satz boviner Schneidezähne. Abb. 6 illustriert Zahnfluorose in den Schneidezähnen des Rindes, wenn ein Tier dauernd übermäßige Mengen Fluor aufgenommen hat. Abb. 5 illustriert Zahnfluorose in den Ersatzschneidezähnen des Rindes, wenn ein Tier zeitweilig erhöhte Mengen Fluor aufgenommen hat. Nur eine sehr kleine Anzahl von Rindern des verdächtigen Gebietes wies klinisch diagnostizierbare Anzeichen von erhöhter Fluorauf-

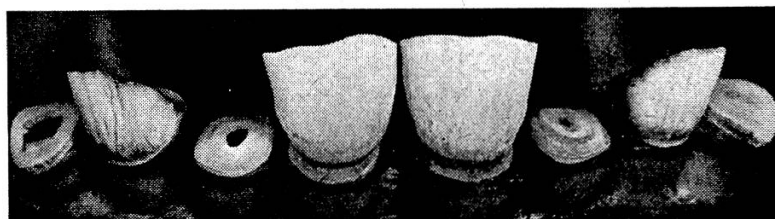


Abb. 5 Ersatzschneidezähne einer Kuh, welche zeitweilig übermäßige Fluormengen aufgenommen hat.

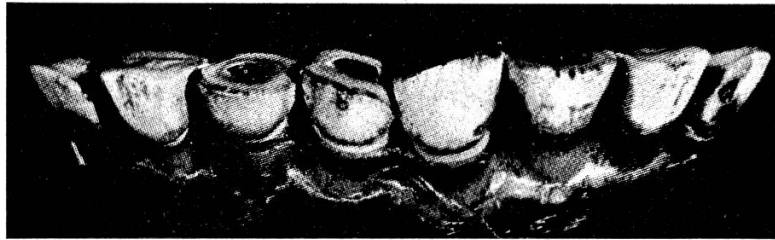


Abb. 6 Ersatzschneidezähne einer Kuh, welche fortwährend übermäßige Fluormengen aufgenommen hat.

nahme auf. In keinem Fall konnte ein Zahn festgestellt werden, der höher als in Klasse 3 einzureihen war.

IX. Bedingt Zahnfluorose in jedem Falle eine Leistungseinbuße oder kann Zahnfluorose auch vorhanden sein, ohne die Wirtschaftlichkeit der Tiere zu beeinflussen?

Zahneffekte sind gewöhnlich die frühesten klinischen Schädigungen und Anzeichen festgestellter Fluorose. Verfärbung und Fleckbildung der Zähne können vorkommen, ohne die Wirtschaftlichkeit des Tieres nachteilig zu beeinflussen.

X. Können bei vermehrter Fluoraufnahme wirtschaftliche Schäden an Rindern auftreten, ohne daß außer der Leistungseinbuße, speziell Rückgang in der Milchproduktion, typische Symptome der Fluorose vorhanden sind?

Weder Milchleistung noch Fleischproduktion werden durch Aufnahme vermehrter Fluormengen direkt beeinflußt. Fluoraufnahme kann wirtschaftliche Einbuße herbeiführen, wenn die Fluormengen hoch sind und genügend lang aufgenommen werden, wodurch der ganze Ablauf der Körperfunktionen Schaden leidet, was eine verminderte Futteraufnahme zur Folge hat.

XI. Wie weit vermögen Fluorwerte in der Knochenasche die Diagnostik zu unterstützen?

a) Gibt es einen Grenzwert, bis zu dem man sagen kann, daß er noch keine schädlichen, klinisch sichtbaren Veränderungen oder wirtschaftliche Einbußen verursacht?

Der Knochenfluorgehalt wird beeinflußt durch die Einwirkung der sieben (7) Faktoren, die in der Antwort zu Frage III aufgeführt sind. Siehe Tabelle 1 als Antwort auf Frage III. Das Alter eines Tieres und die Stoffwechseltätigkeit seines Knochensystems beeinflussen den Grad der Fluoreinlagerung im Skelett und die Knochenveränderungen, die bei den gegebenen Mengen von Fluoraufnahmen vorkommen. Wenn infolgedessen ein Tier fortfährt, eine konstante oder zunehmende Menge Fluor aufzunehmen, werden die Knochen von Jungtieren normalerweise weniger Fluor enthalten als diejenigen alter Tiere, wegen der kumulativen Wirkung der Retention und der Stoffwechseltätigkeit des bezüglichen Skelettsystems. Wenn aber Knochenschäden bei Tieren, welche schon in jungen Jahren hohe Fluormengen einzunehmen beginnen, auftreten, sind sie sehr ausgesprochen und auffallend.



b) Gibt es einen Grenzwert, von dem an man sagen kann, daß er in der Regel schädliche, klinisch sichtbare Veränderungen verursacht?

Die Menge der Fluoraufspeicherung im Knochen kann sich innerhalb von Grenzen über eine Zeitspanne erhöhen, ohne in der Struktur und Funktion irgendwelche nachweisliche Veränderungen hervorzurufen. Wenn aufgenommene Fluormengen während genügend langer Zeit höher sind als normal, können eventuell strukturelle Veränderungen sichtbar werden. Es hängt von der Einwirkung der sieben wirksamen Faktoren ab, die den Fluorosegrad beeinflussen, ob sich nachträglich charakteristische osteofluorotische Schädigungen entwickeln und die Knochenfunktionen nachteilig beeinflussen.

Die ersten klinisch abtastbaren Knochenschäden treten auf der nach Innen liegenden (medialen) Fläche des oberen (proximalen) Drittels des Hintermittelfußknochens auf und sind normalerweise zweiseitig. Später wahrnehmbare und nachweisbare Knochenschäden kommen am Unterkiefer, am Vordermittelfußknochen und an den Rippen vor. Heftigkeit oder Grad der osteofluorotischen Schädigungen scheinen in einer gewissen Relation zu stehen mit dem Grad der Streßwirkung in den verschiedenen Knochen und der Struktur und Funktion der Knochen. Dies ist nachgewiesen bei den osteofluorotischen Schädigungen und dem Fluorgehalt in den Rippen, des Unterkiefers und des proximalen Drittels der Hintermittelfußknochen im Vergleich zum Mittelteil des Mittelfußknochens.

c) Gibt es eine Zone zwischen den Grenzwerten gemäß Ziffer XI A und XI B, bei der zum Fluorwert in der Knochenasche die Diagnose Fluorose noch von weiteren Kriterien (wenn ja, welche?) abhängig ist? Wenn ja, wo liegen diese Grenzwerte?

Die Knochenpathogenese und Schädigungen durch chronische Fluorose scheinen normalerweise charakteristisch zu sein. Fluorniederschlag im Knochen und der Grad abnormal wirksamer Knochenveränderungen können in Wechselbeziehung gebracht werden unter den verschiedenen Knochen des Körpers und innerhalb spezifisch anatomischer und metabolischer (Stoffwechsel) Gebiete gewisser Knochen. Wenn Knochen zu chemischen Analysen und andern Bestimmungen entnommen werden, ist es deshalb wichtig, solche zu verwenden, für die Richtlinien aufgestellt wurden. Innerhalb dieser spezifischen Knochen (Hintermittelfußknochen, Vordermittelfußknochen, Rippen, Becken und Unterkiefer) müssen folgerichtig die gleichen anatomischen Regionen für die Untersuchungen ausgewählt werden.

Das Alter des Tieres und der Stand der metabolischen Tätigkeit des Skelettsystems beeinflussen den Grad des Fluorrückbehaltes im Knochengerüst und die vorkommenden aktuellen Knochenveränderungen. Knochenschäden werden auch sehr ausgesprochen und auffallend sein bei Tieren, die in jungen Jahren mit der Aufnahme erhöhter Fluormengen beginnen. Fortlaufende Aufnahme von niedrigen Fluormengen hat keine sichtbaren nachteiligen Einwirkungen auf normale Knochenstruktur und Funktion zur Folge.

Eine starke Wechselbeziehung besteht zwischen dem Alter des Tieres, der Fluormenge im Knochen und der Menge des aufgenommenen Fluors. Abb. 7





Abb. 7 Hintermittelfußknochen (Metatarsal) von vier Kühen derselben Rasse, Größe und desselben Alters, woraus verschiedene Grade von Osteofluorose (Fluor erzeugte übermäßige Verknöcherung der Knochenhaut) ersichtlich sind. Von links nach rechts: Normal bis zur ausgesprochen starken Verknöcherung der Knochenhaut. Man beachte die normalen Gelenkoberflächen.



Abb. 8

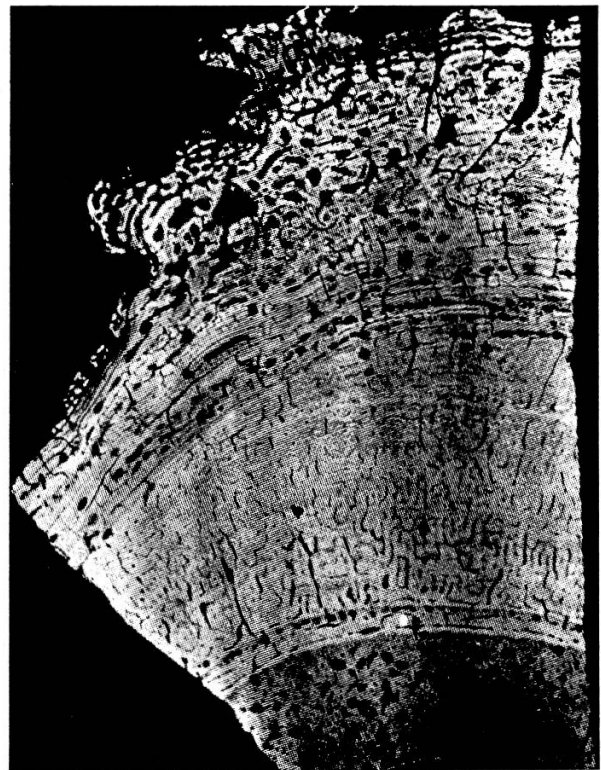


Abb. 9

Abb. 8 Mikroröntgenaufnahme eines Querschnittes des Hintermittelfußknochens einer Kuh. Der Knochen ist normal.

Abb. 9 Mikroröntgenaufnahme eines Querschnittes des Hintermittelfußknochens einer Kuh mit ausgesprochenen Schädigungen durch Fluoraufnahme (Osteofluorose).

illustriert einen normalen Hintermittelfußknochen einer Kuh und Hintermittelfußknochen anderer Kühe, die verschiedene Grade von durch Fluor verursachte Knochenschäden aufweisen. Abb. 8 ist eine Mikroröntgenaufnahme eines Querschnittes eines normalen Hintermittelfußknochens einer Kuh. Abb. 9 ist eine Mikroröntgenaufnahme des Querschnittes eines Hintermittelfußknochens einer Kuh, welche durch Aufnahme übermäßiger Fluormengen während längerer Zeit nachteilig beeinflusst wurde. Das Knochenmaterial zeigte osteofluorotische Schädigungen. Abb. 10 ist eine Mikroröntgenaufnahme des Querschnittes eines Hintermittelfußknochens einer Kuh aus dem Gebiet von Rheinfelden (Schweiz), die verdächtigt wurde, an Fluorose zu leiden. Der Knochen erscheint normal und weist keine für Osteofluorose charakteristischen Schädigungen auf. Abb. 11 ist eine Mikroröntgenaufnahme des Querschnittes eines Hintermittelfußknochens einer Kuh, die zeitweilig übermäßige Mengen Fluor aufgenommen hat. In diesem Fall können bestimmte Zonen von durch Fluoraufnahme verursachten Knochenschäden beobachtet werden. Abb. 12 ist die Röntgenaufnahme eines normalen und eines osteofluorotischen Knochens. Abb. 13 illustriert die gleichen, in Abb. 12 abgebildeten Knochen. Die großen osteofluorotischen Schäden (übermäßige Verknöcherung der Knochenhaut) sind gut erkennbar,

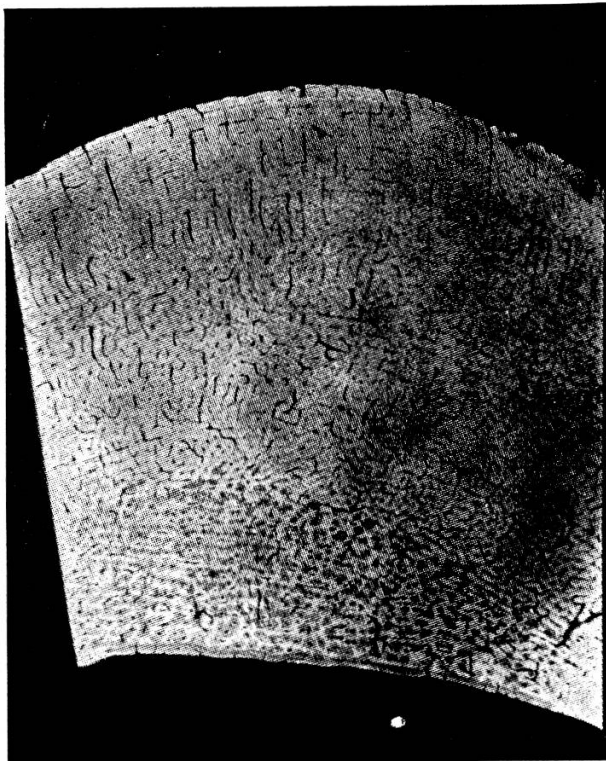


Abb. 10



Abb. 11

Abb. 10 Mikroröntgenaufnahme eines Querschnittes des Hintermittelfußknochens einer Kuh von Rheinfelden (Schweiz), einem für Fluoreinwirkung als verdächtig angesprochenen Gebiet. Der Knochen erscheint normal, mit keinen osteofluorotischen Schädigungen. Betr. Kuh Miggi Nr. 28376, Hans Delz-Waldmeier, Möhlin (Brief von Prof. Shupe vom 16. Juni 1967).

Abb. 11 Mikroröntgenaufnahme eines Querschnittes vom Hintermittelfußknochen einer Kuh mit zeitweiliger Aufnahme übermäßiger Fluormengen. Der Knochen weist bestimmte Zonen mit Fluorschäden auf.

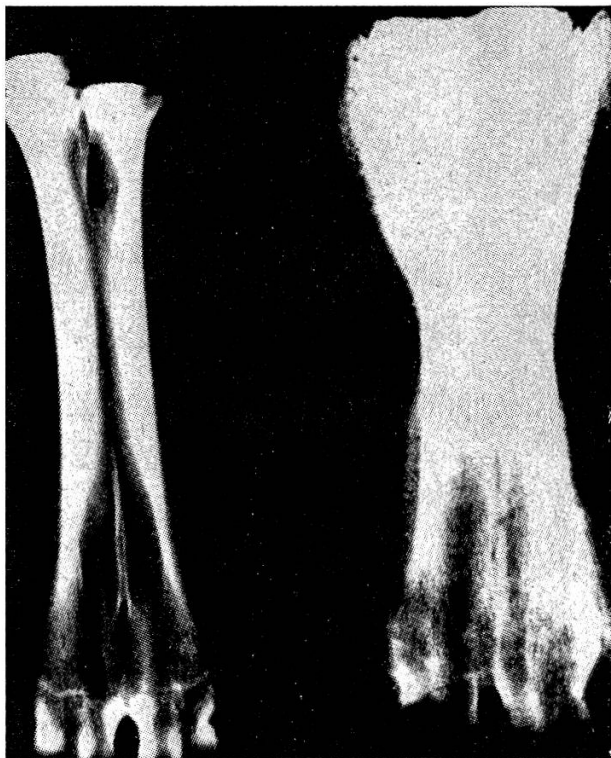


Abb. 12

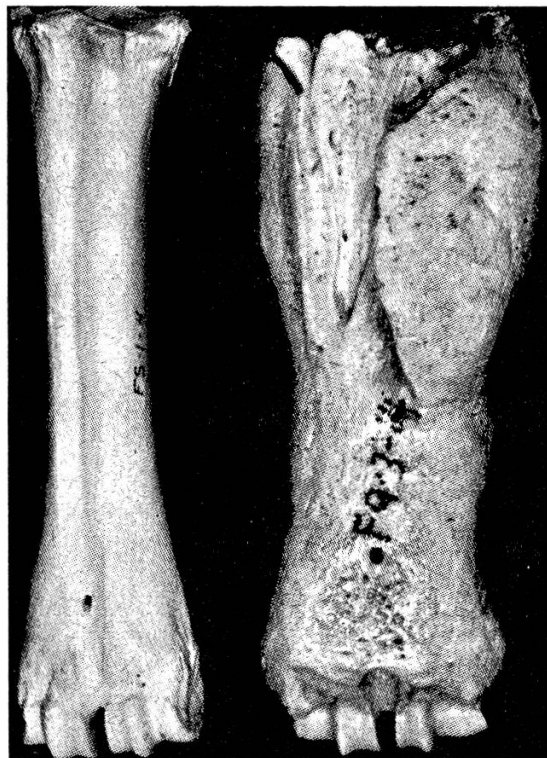


Abb. 13

Abb. 12 Röntgenaufnahme der Hintermittelfußknochen zweier Kühe der selben Rasse, des gleichen Alters und der gleichen Größe. Links normal; rechts schwere Osteofluorose.

Abb. 13 Hintermittelfußknochen von Abb. 12. Links normal; rechts Osteofluorose. Man beachte die übermäßige Verknöcherung der Knochenhaut rechts mit normal erscheinenden Gelenkflächen.

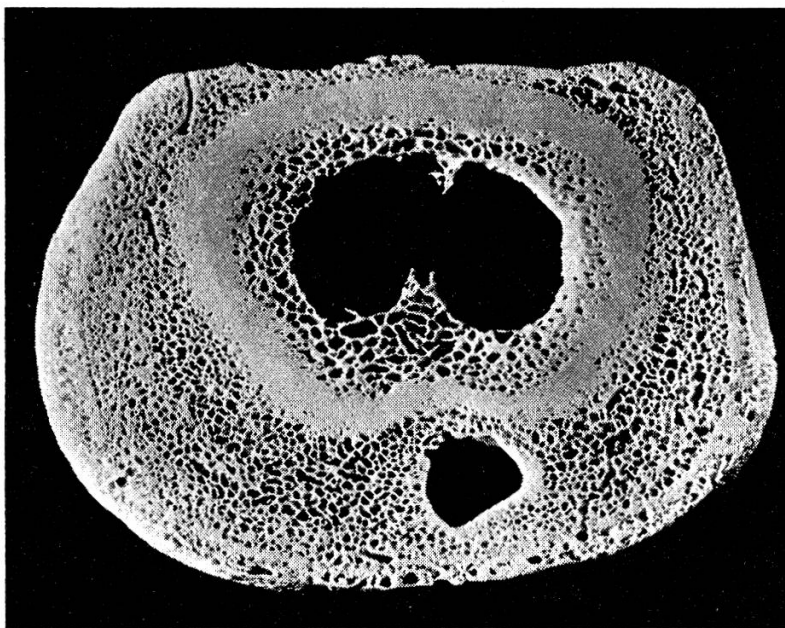


Abb. 14 Mazerierter und geschliffener dünner Querschnitt des Hintermittelfußknochens einer Kuh mit sichtbarer schwerer Osteofluorose. Man beachte die Auflösung im Innern und die übermäßige Verknöcherung der Knochenhaut.



die Gelenkoberflächen sind normal. Abb. 14 ist ein trocken mazerierter Querschnitt des Hintermittelfußknochens einer Kuh, die an schwerer Osteofluorose litt. Tabelle 4 zeigt die Beziehung zwischen dem Fluorgehalt verschiedener Knochen des Körpers, immer der genau gleichen Stelle des betreffenden Knochens entnommen, und der aufgenommenen Fluormenge. Diese Angaben illustrieren die Wichtigkeit einer eigenen Standardisierung bei der Auswahl und Entnahme von Gewebemustern für Fluoranalysen. Wenn nicht richtig vorgegangen wird, können die Resultate irreführend sein und eine richtige Diagnose und Bewertung schwierig oder sogar unmöglich gestalten.

XII. Ist der Fluorgehalt in der Knochenasche abhängig vom Fluorgehalt im Futter?

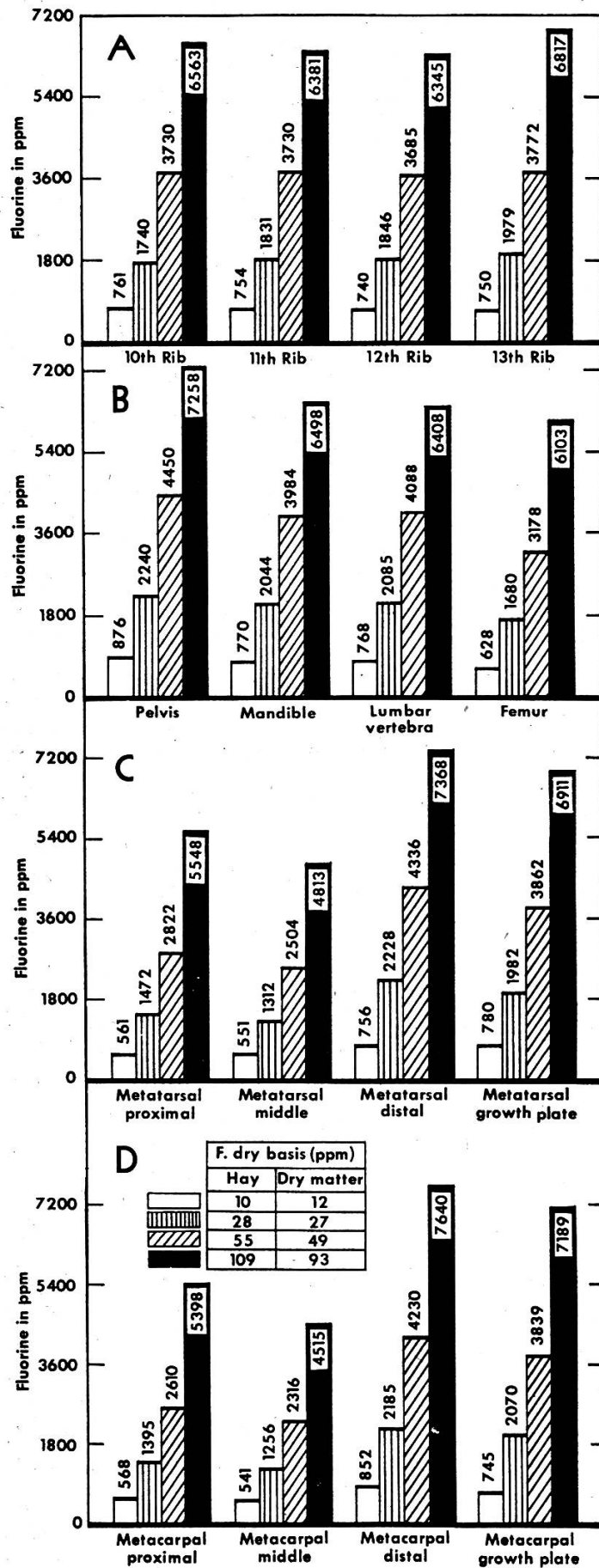
Der Fluorgehalt im Knochen wird direkt beeinflußt durch die aufgenommene Fluormenge und die andern wirksamen Faktoren, wie in der Antwort auf Frage III angeführt. Siehe Antwort auf Frage XI bezüglich der Wichtigkeit der Standardisierung bei der Auswahl von Knochenmustern zur Analyse.

XIII. Wie wirken sich erdige Verunreinigungen im Futter (Silage, nasses Gras) auf den Fluorgehalt in der Knochenasche und im Harn aus?

Es muß zugegeben werden, daß erdige Verunreinigungen des Futters vorkommen, was auch bei der Bewertung der Fluoranalysen im Futter in Betracht gezogen werden muß. Fluorgemische im Boden zeigen normalerweise eine relativ niedrige Löslichkeit. Ihr Einfluß auf Knochenasche und Fluorharmengen wird sowohl durch ihre Resorbierbarkeit durch den Körper als auch durch ihre Löslichkeit bestimmt.

XIV. Besteht eine Beziehung zwischen der zeitlichen Dauer der Fluoreinlagerung im Knochen und dem Auftreten von klinischen Erscheinungen, d. h. ist es möglich, daß einerseits Tiere *in kurzer Zeit* einen bestimmten erhöhten Fluorgehalt in der Knochenasche aufweisen, wodurch eine klinisch wahrnehmbare Leistungseinbuße entsteht, und kann es andererseits vorkommen, daß der gleich erhöhte oder noch höhere Fluorgehalt bei *langsamer Einlagerung* keine Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit der Tiere im Gefolge hat?

Es besteht eine bestimmte Zeit- und Dosierungsverwandtschaft zwischen dem Fluorgehalt im Knochen und dem Auftreten von Knochenschäden und klinischen Symptomen. Eine rapid angehäuften, abnormal kumulierte Fluormenge im Knochen eines Jungtieres ist von größerer diagnostischer Bedeutung als der gleiche Fluorgehalt im Knochen eines älteren Tieres, der während einer längeren Zeitspanne erreicht wurde. Siehe Tabelle 1 und Angaben zur Antwort auf Frage III. Es ist wichtig, daran zu erinnern, daß Tiere unter normalen Bedingungen täglich kleine Fluormengen aufnehmen und deshalb die Einlagerung von Fluor im Skelett während der Lebenszeit des Tieres kumuliert wird. So enthalten normalerweise die Knochen von Jungtieren weniger Fluor als diejenigen älterer Tiere.



Growth plate = Wachstumszone; Pelvis = Becken; Mandible = Unterkiefer; Lumbar vertebra = Lendenwirbel; Femur = Oberschenkelknochen; Rib = Rippe.

Tabelle 4 Fluor (ppm) im trockenen, fettfreien Knochen von Milchkühen, die während 7 1/2 Jahren mit verschiedenen Fluormengen gefüttert wurden. Diese Angaben illustrieren die Wichtigkeit der Standardisierung bei der Entnahme von Geweben und der sorgfältigen Auswahl, die immer die gleiche Stelle aus dem gleichen Knochen betrifft, bei der Bewertung von Fluoranalysen der Knochen.



XV. Ist das Auftreten von Knochenexostosen vom Fluorgehalt der Knochen abhängig?

Es gibt außer Fluorose noch andere Ursachen von Knochenexostosen. Man sollte sich vergegenwärtigen und daran erinnern, daß Exostosen (wir nehmen an, daß es sich um Knochenexostosen handelt) nur einen Aspekt der verschiedenen Knochenschäden darstellen, die mit Osteofluorose in Zusammenhang gebracht wurden. Die in der Antwort zu Frage III aufgeführten Faktoren, welche Fluorose beeinflussen, werden den Grad der Osteofluorose beherrschen.

Knochen variieren in Struktur und Funktion. Spezifische Gebiete innerhalb eines bestimmten Knochens variieren ebenfalls in Struktur und Tätigkeitsgrad. So variieren Knochen und spezifische Gebiete innerhalb bestimmter Knochen im Verhältnis ihrer verschiedenen Bestandteile. Siehe Tabelle 4 als Antwort auf Frage XI. Infolgedessen ist es sehr wichtig, für die Standardisierung und das Vorgehen bei der Beschaffung von Geweben für klinische Analysen ein sorgfältig geplantes Schema zu befolgen.

Es ist auch wichtig, sich den Unterschied zwischen der Analyse der Knochenasche und der fettfreien Trockensubstanz bei der Untersuchung von Knochen auf den Fluorgehalt zu vergegenwärtigen. Knochenascheanalyse zeigt den Prozentsatz oder den Fluorgehalt in der Knochenasche. Die fettfreie Trockensubstanzanalyse stellt den Prozentsatz oder den Fluorgehalt im Knochen dar, ausgenommen Feuchtigkeit, nachdem die im Äther löslichen Bestandteile (wirkliche Fette, fettähnliche Verbindungen usw.) entfernt sind. Im trocken fettfreien Knochen erfolgte die Standardisierung der Knochenprobe durch Entzug des Fett- und Feuchtigkeitsgehaltes. Dies ist die beste Methode für Genauigkeit und Beständigkeit, weil sie das Veränderliche ausscheidet, das sich aus dem Feuchtigkeits- und Fettgehalt des Knochens ergibt. Diese Methode beansprucht jedoch mehr Zeit und ist teurer.

Bei der Umrechnung von Knochenasche in trockene, fettfreie Knochen reduziert sich das Analyse-Ergebnis um ein Drittel ( $\frac{1}{3}$ ).

Beispiel: Umrechnungsmethode.

a) *Knochenasche mit 1333 ppm Fluor ist ungefähr gleichwertig wie 1000 ppm Fluor im trocken fettfreien Knochen.*

b) *1000 ppm Fluor im trocken fettfreien Knochen ist ungefähr gleichwertig wie 1333 ppm Fluor in Knochenasche.*

c) Das Verhältnis von organischen zu unorganischen Bestandteilen im Knochen wird den Umrechnungsfaktor von einem Drittel ( $\frac{1}{3}$ ) von der Knochenasche zur fettfreien Trockensubstanz leicht beeinflussen.

XVI. Kann ein erhöhter Fluorgehalt in den Knochen das Auftreten von Klauengeschwüren begünstigen?

Es besteht kein Zusammenhang zwischen Klauengeschwüren und Fluorgehalt der Klauen und verwandter Gewebe. Abb. 15 veranschaulicht Klauengeschwüre einer Kuh aus dem Gebiet von Möhlin. Diese Kuh zeigte



Abb. 15 Klauengeschwüre einer Kuh aus dem Gebiet von Möhlin. Betr. Kuh Miggi Nr. 28376, Hans Delz-Waldmeier, Möhlin (Brief von Prof. Shupe vom 16. Juni 1967).

auch Erosionen der Gelenkknorpel der mit großem Gewicht belasteten Gelenke mit übermäßiger Gelenkschmierflüssigkeit in den Gelenken, was auf eine degenerative Gelenkveränderung schließen läßt. Erosionen und Narben wurden längs der Gelenkränder (Grenze) und der Vorder- und Hintermittelfußknochen beobachtet. Der Fluorgehalt der Knochen dieses Tieres war nicht hoch genug, um osteofluorotische Schäden herbeizuführen.

XVII. Besteht ein Zusammenhang zwischen Fluorgehalt in der Knochenasche und Beckenfrakturen?

Es liegen keine Beweise oder Angaben über ein erhöhtes Vorkommen von Beckenfrakturen beim Auftreten von Fluorose beim Rind vor. Eine 10jährige Kuh von Möhlin, die während unserer Anwesenheit geschlachtet wurde, wies eine Beckenfraktur auf. Man konnte einen Ton hören, der charakteristisch ist für das Brechen eines Knochens, als die Hinterbeine auseinander gespreizt wurden, um sie an dem Aufzugsapparat zu befestigen, wo dann die Kuh mit dem gesamten Gewicht an den Haken hing.

XVIII. Wie weit lassen sich Fluorbestimmungen im Harn diagnostisch verwerten? (Gibt es auch verschiedene Grenzwerte analog Frage XI?) Genügt eine einmalige Untersuchung bei einem Einzeltier, oder sind wiederholte Untersuchungen des Einzeltieres oder des ganzen Bestandes notwendig? Besteht bei Tieren, die durch den Harn vermehrt Fluor ausscheiden, die Möglichkeit, daß durch dieses Fluor vor der Ausscheidung Organschädigungen, wie z. B. Nierenschäden, entstehen können?

Fluorbestimmungen im Harn sind diagnostisch wertvoll, wenn sie als Teil eines ganzen klinischen Bildes verwendet werden. Es ist unbefriedigend, eine Diagnose auf Fluor nur auf Harnbestimmungen als einziges Kriterium zu basieren, hauptsächlich dann, wenn sie nur von einem Einzeltier stammen. Im allgemeinen werden Tiere, die schädlichen Mengen von Fluoraufnahmen ausgesetzt sind, Harnanalysen von über 10 ppm Fluor aufweisen. Bei Tieren mit normalen oder unschädlichen Mengen von Fluoraufnahmen werden sich allgemein Harnanalysen von unter 10 ppm Fluor ergeben. Wenn die Harn-

analyse als diagnostisches Kriterium verwendet wird, ist es wünschenswert, das Vorgehen der Entnahme zu standardisieren. Es ist in Betracht zu ziehen, zu welcher Zeit die Harnproben von einer geeigneten Anzahl Tiere zu entnehmen sind, um repräsentative Resultate zu erhalten. Erhöhte Fluorauausscheidungen durch die Nieren bei Vieh mit chronischer Fluorose haben keine deutlichen Nierenschäden ergeben. Tabelle 5 veranschaulicht die Beziehung von Fluor im Harn zum Fluor in der Trockensubstanz, welche an Milchkühe während fünf Verdauungs- und Bilanzversuchen verfüttert wurde.

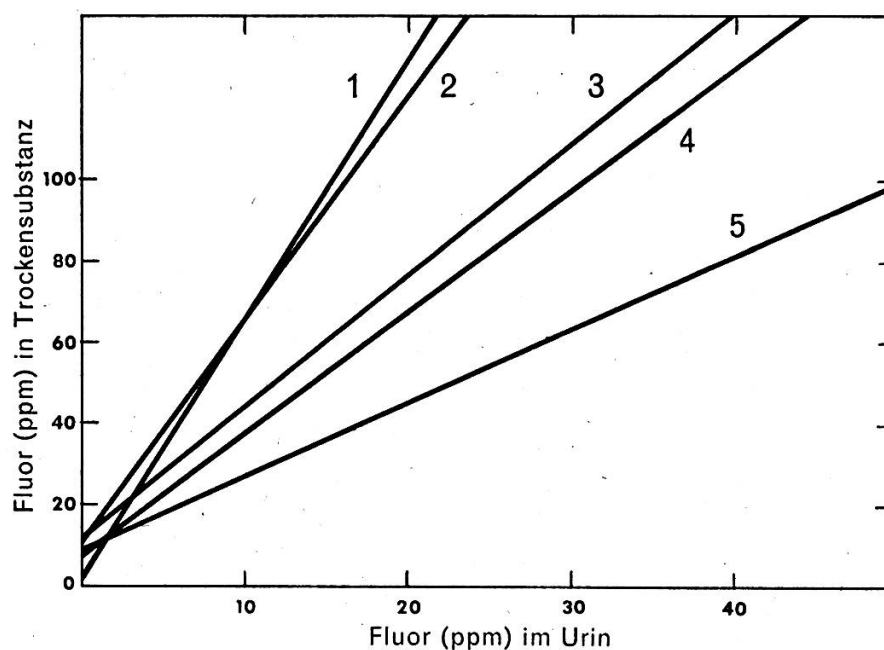


Tabelle 5 Beziehung von Fluor im Harn zum Fluor in der eingenommenen Trockensubstanz, das von Milchkühen während fünf Verdauungs- und Bilanzversuchen aufgenommen wurde.

Versuch	Durchschnittl. Versuchstage	ppm F in Trockensubstanz	ppm F im Harn	Korrelation
1	89	2.24	+ 6.43	$r^2 = 0.88$
2	476	10.37	+ 5.51	$r^2 = 0.83$
3	1,568	11.33	+ 3.24	$r^2 = 0.70$
4	1,966	7.13	+ 3.02	$r^2 = 0.64$
5	2,396	8.98	+ 1.81	$r^2 = 0.68$

XIX. Ist die Toxizität abhängig von der Fluorquelle? Bestehen Unterschiede in der Löslichkeit oder Giftigkeit der Fluorverbindungen, je nachdem die Fluorquelle aus Aluminiumwerken, Rohphosphatfabriken oder andern Industrien stammt? Emittieren Aluminiumwerke besonders toxische Fluorverbindungen?

Die Toxizität des Fluors ist allgemein bedingt durch die Löslichkeit der chemischen Zusammensetzung. Es kann im allgemeinen gesagt werden, daß Fluor, das von Aluminiumwerken ausströmt, und Natriumfluorid für den Bestand von ungefähr gleicher Toxizität sind. Fluor, das von Rohphosphat-

fabriken herstammt, ist ungefähr halb so giftig. Calciumfluorid ist leicht giftiger als Fluorid aus Rohphosphat.

XX. Sind im Schadensgebiet klimatische, tierzüchterische oder fütterungstechnische Voraussetzungen vorhanden, die von der Regel abweichen und für das Auftreten einer atypischen Fluorose verantwortlich sind, z. B. die im fraglichen Gebiet gehandhabte Biertreberfütterung?

Klimatische Bedingungen, landwirtschaftliche Praktiken und Fütterungsmethoden, welche in den verdächtigen Gebieten beobachtet wurden, scheinen von den anderswo üblichen nicht wesentlich abzuweichen. Die Symptome und Schädigungen, die im verdächtigen Gebiet als diagnostisch bedeutsam bezeichnet wurden, konnten auch außerhalb desselben mit ungefähr der gleichen Häufigkeit festgestellt werden. Biertreber sind eine normale und brauchbare Ernährungsquelle.

XXI. Kommt im fraglichen Gebiet heute noch Fluorvergiftung vor? Wenn ja, handelt es sich um die akute oder chronische Form?

Innerhalb des verdächtigen Gebietes wurden einige wenige Tiere mit sehr leicht verfärbten und fleckigen Ersatzschneidezähnen beobachtet. Solche Feststellungen an den Zähnen weisen darauf hin, daß die Tiere während der Bildung der Zähne leicht erhöhte Fluormengen aufnahmen. Es wurde keine Zahnklassifikation über «3» beobachtet, was auf eine unschädliche Aufnahmemenge hinweist.

Das Vorkommen akuter Fluorvergiftung oder schädlicher chronischer Fluorose wurde nicht beobachtet. Siehe Tabelle 1 als Antwort auf Frage III und Abb. 3 als Antwort auf Frage VIII über fundierte Angaben, Zahnklassifikation und Korrelation. Abb. 16 veranschaulicht und vergleicht die Hintermittelfußknochen dreier Kühe aus dem verdächtigen Gebiet mit drei Knochen besonders bekannter Fälle aus kontrollierten Versuchsstudien. Die Knochen der Kühe des verdächtigen Gebietes weisen keine großen, für Fluorose verdächtigen Schädigungen auf und sind offensichtlich verschieden von den zwei Knochen oben links aus Versuchsstudien. Abb. 17 zeigt eine Röntgenaufnahme eines Querschnittes der Knochen, die in Abb. 16 abgebildet sind. Die Nummern 95084, MM 338 und 28376 sind Querschnitte der Hintermittelfußknochen von Kühen aus dem verdächtigen Gebiet. FS-1-4 ist ein Querschnitt eines normalen Kontrollversuchstiers, 1-10 ist von einer Kuh mit markanter Osteofluorose und FQ-3-13 von einer Kuh mit übermäßiger (schwerer) Osteofluorose. Röntgenaufnahmen von Knochen von Tieren im verdächtigen Gebiet zeigten keine für Osteofluorose charakteristischen Veränderungen. Abb. 18 ist eine Röntgenaufnahme, die röntgenologisch das Auftreten von Osteofluorose in den zwei Versuchsknochen links (richtig: unten) aufweist, im Vergleich zu den zwei Knochen rechts (richtig: oben), an welchen keine charakteristischen Schäden von Osteofluorose ersichtlich sind. FS-1-4 ist von einem normalen Versuchstier, und 95084 ist von einer Kuh aus dem verdächtigen Gebiet. Abb. 19 ist eine Röntgenauf-





Abb. 16

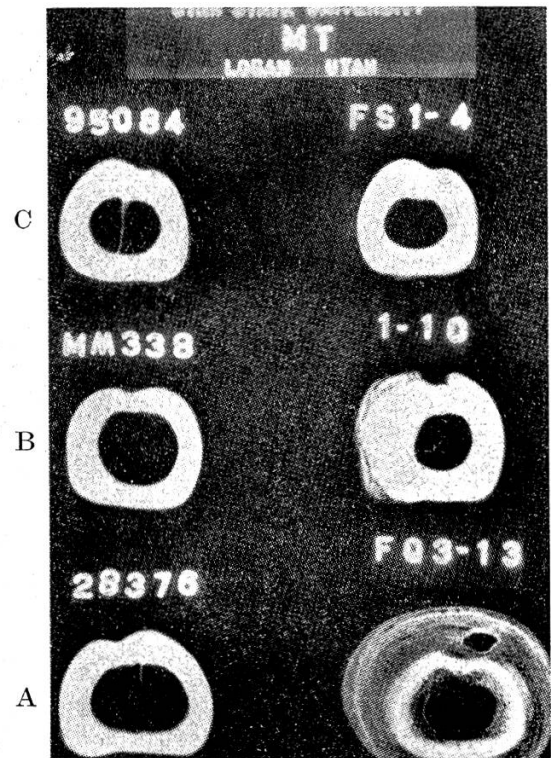


Abb. 17

Abb. 16 · Hintermittelfußknochen (Metatarsal). Oben: Knochen aus Versuchsstudien. Die Knochen A und B weisen ausgesprochene Osteofluorose auf, der Knochen C ist normal. Unten: Knochen von Kühen aus den verdächtigen Fluorosegebieten um Rheinfelden und Möhlin. Diese Knochen weisen keine Schädigungen von Osteofluorose auf. Identifikation der Kühe siehe Abb. 17.

Abb. 17 Röntgenaufnahme von Hintermittelfußknochen-Querschnitten. Links: Knochen von Kühen aus dem fluoroseverdächtigen Gebiet um Rheinfelden und Möhlin. Diese Knochen zeigen keine für Osteofluorose verdächtigen Veränderungen. Rechts: Knochen von Kühen aus Versuchsstudien. FS-1-4 ist normal, und 1-10 und FQ-3-13 weisen charakteristische Schädigungen von Osteofluorose auf.

95084: Kuh Liesi (Hans Delz-Waldmeier, Möhlin); MM 338: Kuh Schimmel (Hans Schlienger, Niedermatt, Hellikon); 28376: Kuh Miggi (Hans Delz-Waldmeier, Möhlin).

nahme, die schwere Osteofluorose an den Vorder- und Hinterbeinen einer Kuh aus einem enzootischen Fluorosegebiet darstellt. Charakteristische Osteofluoroseschädigungen gehen deutlich daraus hervor. Abb. 20 zeigt die Gelenkoberfläche des proximalen Endes des Hintermittelfußknochens einer Kuh aus dem Gebiet von Möhlin. Siehe den ausgesprochenen Verfall des Gelenkknorpels mit Narben und Wucherungen am Gelenk- und Knochenrand. Abb. 21 veranschaulicht das distale (untere) Ende des Hintermittelfußknochens einer Kuh aus dem Gebiet von Möhlin. Siehe den Verfall des Gelenks mit ausgesprochenen Schädigungen, welche nicht durch Fluoraufnahme verursacht wurden. Solche Schädigungen sind sehr schmerzhaft und äußern sich in Lahmheit und schwerer Behinderung in der Fortbewegung.



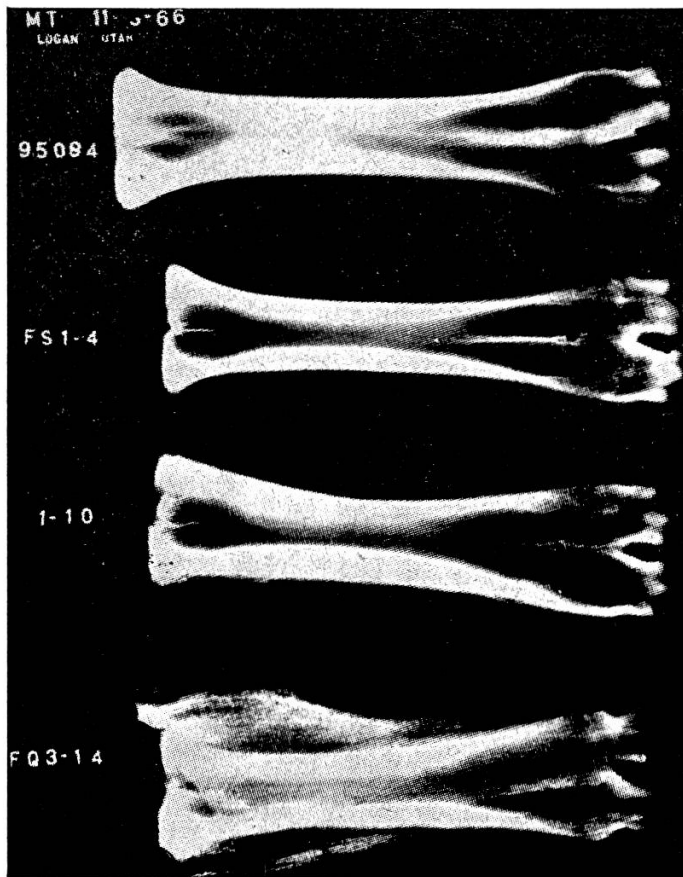


Abb. 18

Abb. 18 Röntgenaufnahme der Hintermittelfußknochen von Kühen. FQ-3-14: Schwere Osteofluorose, 1-10: Ausgesprochene Osteofluorose, FS-1-4: Normal-Versuchskuh, 95084: Normalkuh aus dem Gebiet von Möhlin (Kuh Liesi, Hans Delz-Waldmeier, Möhlin).



Abb. 19

Abb. 19 Röntgenaufnahme der distalen Ansichten der Vorder- und Hinterglieder einer Kuh. Man beachte die schwere Osteofluorose mit übermäßiger Verknöcherung der Knochenhaut, auseinander gesprengte und gespreizte Gelenke mit Zacken- und Brückenbildung über die Gelenke.

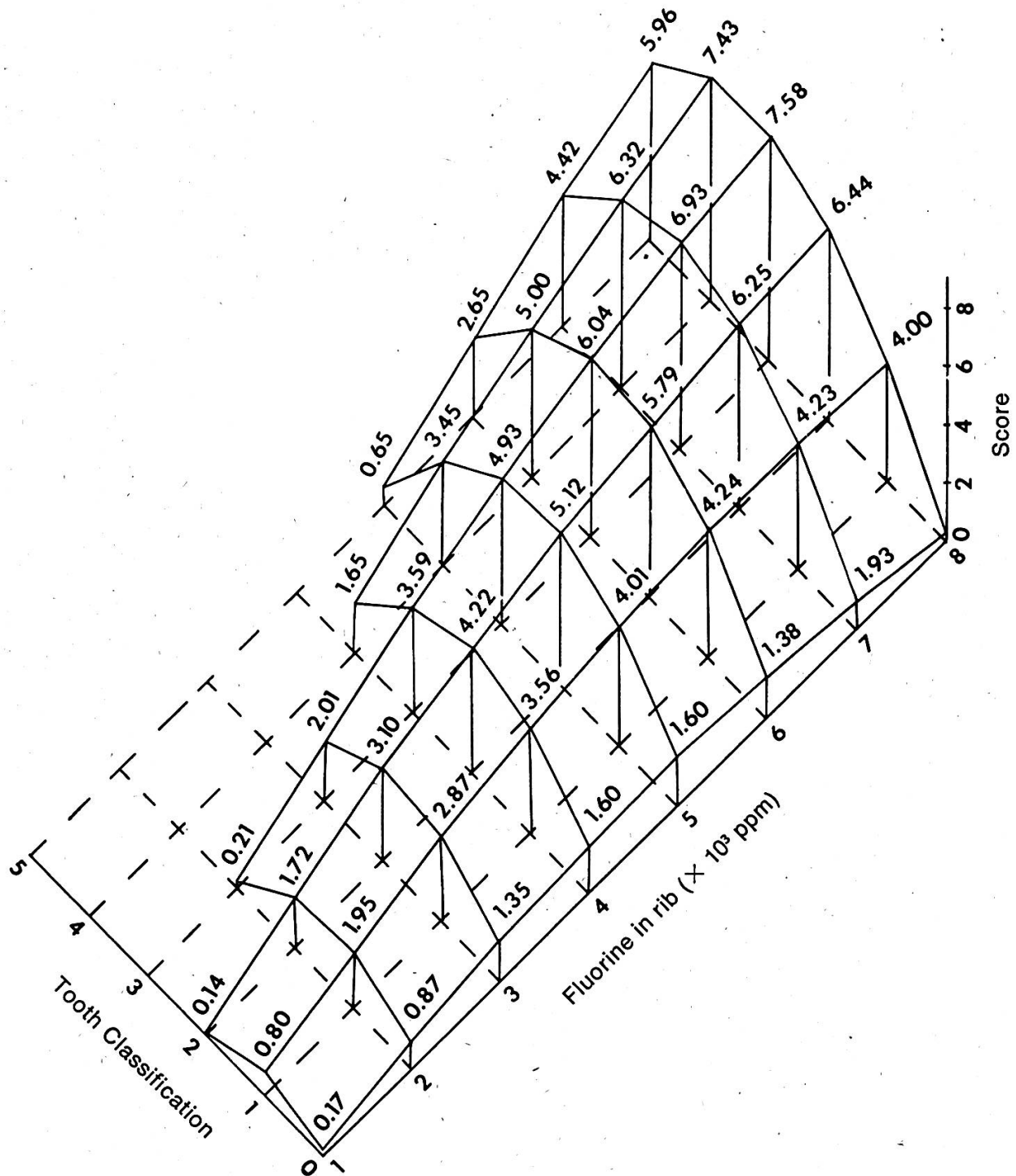
Tabelle 6 zeigt, daß, wenn die Klassifikation von Rippen- und Zahnfluorose in Betracht gezogen wird, 95% ( $r^2 = 0,950$ ) der Veränderlichkeit dafür verantwortlich sind. Mit andern Worten: Die Zahnklassifikation, die Fluormenge in den Rippen und das Alter des Tieres können verwendet werden, um das Ausmaß von Fluorose mit höchster Genauigkeit vorauszusagen.

XXII. Läßt das Auftreten von Fluorose beim Wild (Rehe) Rückschlüsse für das Vorhandensein des gleichen Leidens beim Rind zu?

Infolge der verschiedenen Fütterungsgewohnheiten kann nicht angenommen werden, daß die Fluorose beim Wild eine Voraussetzung sei, daß sie auch beim Rind auftritt. Die Symptome und Schädigungen beim Wild und beim Rind sind in diagnostischer Hinsicht ähnlich.

XXIII. Kann das Fluor verantwortlich gemacht werden für den Rückgang der Jungtiere beim Rehbestand? (Kennt man eine Toleranzgrenze in der Knochenasche?)

Fluortoxizität ergibt sich nicht aus dem Rückgang der Fortpflanzung beim Rehbestand. Es wiesen keine Informationen oder Angaben darauf hin, daß



$$\begin{aligned} \text{Score} = & -0.197 + 0.000373 (\text{ppm in rib}) - 0.00000012 (\text{ppm in rib}^2) + 1.483 (\text{tooth class.}) \\ & - 0.650 (\text{tooth class.}^2) + 0.00017 (\text{days}) - 0.00000015 (\text{days}^2) \\ & + 0.00044 (\text{ppm in rib} \times \text{tooth class.}) + 0.00000027 (\text{ppm in rib} \times \text{days}) \\ & - 0.00025 (\text{tooth class.} \times \text{days}) \end{aligned}$$

Tabelle 6 Die innere Beziehung zwischen Zahnklassifikation, Rippenfluor und Grad der Fluorose bei 7 1/2-jährigen Milchkühen. Die Tiere erhielten verschiedene Mengen Fluor im Alter von 3 Monaten bis zu 7 1/2 Jahren.  $r^2 = 0,950$ . Daraus ergibt sich, daß Fluorose im Bestand genau diagnostiziert und bewertet werden kann durch jemanden, der geübt und mit der Pathogenese, der Symptomatologie und den Fluorschäden vertraut ist.

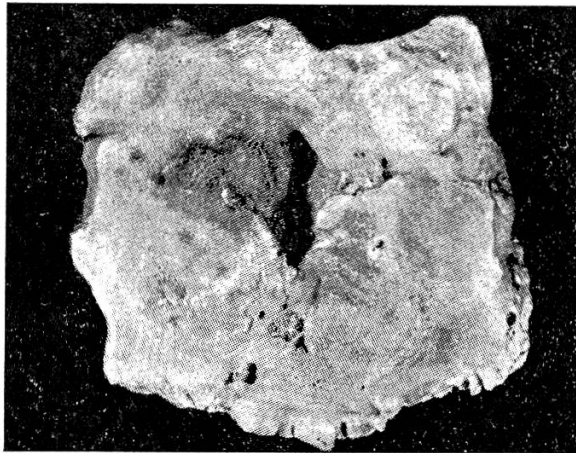


Abb. 20

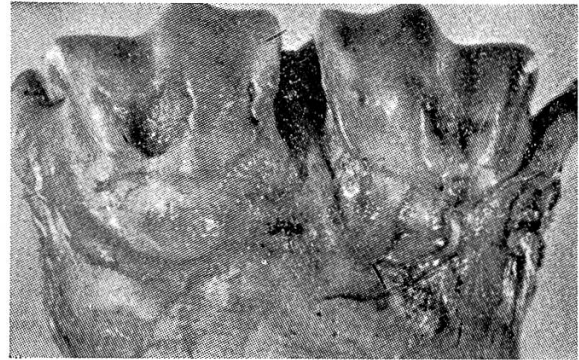


Abb. 21

Abb. 20 Proximale Gelenkansicht der Hintermittelfußknochen einer Kuh aus dem verdächtigen Fluorosegebiet, angrenzend an Rheinfeldern. Man beachte den Verfall des Gelenkknorpels mit Narben und Knochenwucherungen rund um den äußeren Gelenkrand. Betr. Kuh Miggi Nr. 28376, Hans Delz-Waldmeier, Möhlin (Brief Prof. Shupe vom 16. Juni 1967).

Abb. 21 Distaler Gelenkteil des Hintermittelfußknochens einer Kuh aus dem verdächtigen, an Möhlin angrenzenden Fluorosegebiet. Man beachte den Verfall des Gelenkknorpels mit ausgesprochen zentraler Narbenbildung. Betr. Rind Lori, Paul Soder, Möhlin (Brief Prof. Shupe vom 16. Juni 1967).

Fluorose für den verminderten Wildbestand im verdächtigen Gebiet verantwortlich gemacht wurde. Siehe Antwort auf die Fragen V und XI. Die Antworten auf diese Fragen könnten auch auf das Wild angewendet werden.

#### XXIV. Gibt es eine erfolgreiche Behandlung der Fluorose?

Die einzige erfolgreiche Behandlung der Fluorose ist die Verminderung der Aufnahme von Fluoriden auf ein gesundes Niveau. Beigabe verschiedener chemischer Gemische zur Nahrung, wie Aluminiumchlorid, Aluminiumsulfat, Calciumaluminat, Calciumcarbonat, defluoriniertes Phosphat, Tricalciumphosphat, Calcium und Magnesium können die Toxizität des Fluors herabsetzen. Die Aluminiumgemische sind die wirksamsten der heute bekannten Linderungsmittel gegen Fluortoxizität.

#### Allgemeine Erklärung an alle Beteiligten

Das Expertenkomitee spricht allen Beteiligten, mit denen es zusammentraf und zusammenarbeitete, seine tiefe Wertschätzung aus. Die angewandte Sorgfalt und Zusammenarbeit aller verantwortlichen Beteiligten gestalteten die Erfüllung des Auftrages leichter und sehr erfreulich. Das Komitee möchte zum Ausdruck bringen, daß es ein wahres Vergnügen und Vorrecht war, diese Aufgabe zu erfüllen.

Hochachtungsvoll

sig. Harold Schmidt, D. V. M.

sig. William F. Harris, D. V. M.

sig. James L. Shupe, D. V. M.

### Résumé

Le rapport, richement illustré, répond à 24 questions posées sur la fluorose chez des animaux dans la région Rheinfelden-Möhlin, au nord de la Suisse. Il décrit les symptômes typiques de l'empoisonnement aigu et chronique par le fluor; il établit par ailleurs que la tolérance individuelle au fluor varie au sein d'une même race bovine de façon plus marquée qu'entre races différentes. Normalement, les animaux ingèrent sans suites préjudiciables de faibles quantités de fluor. Il dépend en principe des facteurs suivants que le fluor cause des dommages:

1. quantité de fluor absorbée,
2. durée d'absorption,
3. genre et solubilité du fluor absorbé,
4. âge de l'animal au moment de l'absorption,
5. qualité de l'alimentation,
6. facteurs de stress et
7. réaction biologique individuelle.

D'une manière générale, on peut admettre qu'une absorption quotidienne de 30 ppm de fluor avec les fourrages n'entraîne aucune perte économique, 30 à 40 ppm se situent à la limite et plus de 40 ppm de cet élément peuvent aboutir à des dommages économiques. Le diagnostic, si important dans les cas douteux notamment, n'est pas simple. Il faut tenir compte de toute une série de résultats d'examens (fluor dans le fourrage, état de la dentition, fluor dans les os, l'urine et le lait, altérations osseuses, etc.) accusant une certaine interdépendance. Le tableau synoptique 1 a été élaboré afin de faciliter le diagnostic et l'appréciation de la fluorose. Les données utilisées proviennent de plus de 72 000 animaux vivant dans des régions d'Amérique soumises à l'influence du fluor et de 519 autopsies minutieuses.

Des études expérimentales et des observations dans le terrain ont montré qu'une ingestion prolongée de fluor n'exerce aucune influence directe sur les organes génitaux (anéesthésie), la reproduction (aconception, stérilité) ou la parturition.

La fluorose dentaire est un critère sûr de diagnostic. Il est invraisemblable qu'elle fasse défaut chez des animaux qui à l'époque de la formation de leur dentition ont absorbé une quantité excessive de fluor. Une classification clinique des divers degrés de fluorose dentaire figure dans le tableau synoptique susmentionné. Les experts font remarquer dans leur rapport qu'un très petit nombre de génisses de la région suspecte du Fricktal présentaient des symptômes dentaires permettant le diagnostic clinique d'une ingestion élevée du fluor. Dans aucun cas, une dent n'a pu être classée au-dessus de la classe 3.

La teneur en fluor des os dépend également des 7 facteurs cités plus haut. Il n'est par conséquent pas possible d'indiquer une valeur limite au-dessus de laquelle on assisterait à des altérations cliniquement visibles. Il est connu que les premières exostoses décelables par palpation apparaissent sur la face interne du tiers supérieur des métatarses (médial du proximal des métatarses) et sont ordinairement bilatérales. Par la suite, on constate de telles exostoses sur le maxillaire inférieur, sur les métacarpes et sur les côtes. Dans le tableau d'ensemble de la fluorose, les exostoses constituent une des caractéristiques, mais elles peuvent avoir d'autres causes.

Les experts considèrent les constats de fluor dans l'urine comme un moyen de diagnostic précieux lorsqu'ils sont utilisés comme partie intégrante du tableau clinique (voir tableau synoptique 1).

Il est en outre relevé que les symptômes et les dommages, qui avaient été qualifiés dans le Fricktal de significatifs pour le diagnostic de la fluorose, apparaissent également en dehors de cette vallée avec une fréquence à peu près égale. Aucune intoxication aiguë au fluor ou fluorose chronique nocive n'a été constatée dans la région suspecte, ce qui résulte des photos et des coupes d'os, des radiographies, des comparaisons entre



des os typiquement endommagés par le fluor et des os provenant de la région en cause du Fricktal.

Pour terminer, l'expertise donne encore quelques indications sur le traitement de la fluorose.

### Riassunto

Il dettagliato rapporto risponde a 24 domande poste in merito ai danni causati dal fluoro agli animali domestici nella regione di Rheinfelden-Möhlin, nella Svizzera settentrionale.

Descrive i sintomi tipici dell'intossicazione acuta e cronica da fluoro, e rileva che la differenza nella tolleranza dei singoli animali in una razza bovina è più grande che quella esistente fra le diverse razze. Gli animali in generale ingeriscono piccole quantità di fluoro senza danno.

Se subentrano danni causati dal fluoro, ciò dipende fondamentalmente dai seguenti fattori:

1. quantità di fluoro ingerito;
2. durata dell'ingestione;
3. qualità e solvibilità del fluoro ingerito;
4. età dell'animale al momento dell'ingestione;
5. stato di nutrizione;
6. fattori stress;
7. reazione biologica individuale.

In generale si può ritenere che l'ingestione fino a 30 ppm di fluoro nella razione giornaliera non crea disturbi economici, che da 30 a 40 ppm di fluoro costituiscono un limite, e che sopra 40 ppm di fluoro possono subentrare danni economici. La diagnosi in casi dubbi non è facile. Una serie di referti (fluoro negli alimenti, stato dei denti, fluoro nelle ossa, nell'urina, nel latte, alterazioni ossee, ecc.) deve esser considerata. Direttive complete, esposte nella Tab. 1, furono elaborate, per facilitare il giudizio e la diagnosi della fluorosi.

I dati usati si riferiscono a 72 000 animali in zona di fluoro della America e a 519 autopsie dettagliate.

Studi sperimentali ed osservazioni pratiche hanno dimostrato che la continuata ingestione di fluoro non ha influsso diretto nè sui genitali (anestria) o sulla riproduzione (aconcezione) o sui parti.

La fluorosi dentaria è un elemento diagnostico attendibile. È improbabile che essa manchi negli animali, che al momento della formazione dei denti hanno ingerito quantità eccessive di fluoro.

Una classificazione clinica dei diversi gradi di fluorosi dentaria è indicata nelle direttive summenzionate. Gli esperti indicano nel rapporto, che solo un piccolo numero di bovini nel Fricktal presenta ai denti sintomi clinici diagnosticabili di un'ingestione elevata di fluoro.

In nessun caso si trovarono denti classificabili oltre la classe 3.

Il tenore in fluoro delle ossa dipende pure dai 7 prenommati fattori. Non è perciò possibile dare un certo valore limite, oltre il quale si possa dire che siano causate lesioni dannose e visibili clinicamente. È noto che compaiono le prime accertabili esostosi nella superficie mediale del terzo prossimale del metatarso e che, normalmente, sono bilaterali. Più tardi subentrano alla mascella inferiore, al metacarpo ed alle costole.

Le esostosi ossee sono caratteristiche per la fluorosi, ma possono esser causate da altri fattori.

L'accertamento del fluoro nell'urina è considerato dagli esperti un elemento diagnostico importante, se inserito nel quadro clinico generale (vedi Tab. 1).

Inoltre si indica che i sintomi e le lesioni ritenute importanti per la diagnosi della fluorosi nel Fricktal, appaiono anche in altre parti con eguale intensità. Casi acuti di

intossicazione da fluoro o di fluorosi cronica non vennero riscontrati nella regione sospetta. Ciò è confermato dal referto sulle ossa sezionate, da rilievi radiografici su ossa tipicamente lesionate dal fluoro e su ossa provenienti da bovine del Fricktal.

Infine la perizia dà indicazioni sulla cura contro la fluorosi.

### Summary

The rich illustrated report answers the 24 submitted questions on fluorosis of animals in the region of Rheinfelden-Möhlin in northern Switzerland. It describes the typical symptoms of chronic fluorosis poisoning in cattle. It states that in the compatibility of fluorine there is greater variation in response among individuals of each breed of cattle than between breeds. Animals normally ingest low level amounts of fluorine without adverse effects. Whether damages of fluorine arises depends in principle on the following factors.

1. Level or amount of fluoride ingested,
2. Duration of ingestion-time,
3. Type and solubility of fluoride ingested,
4. Age of animal at time of ingestion,
5. Level of nutrition,
6. Stress factors, and
7. Individual biological response.

Generally speaking we can say that an ingestion of fluoride to 30 ppm of F in the daily forage is of no economic loss, 30 to 40 ppm of F is on the marginal level and 40 ppm of F and above can show damage and economic loss. Especially in cases of doubt the important diagnosis is not easy. Quite a number of examinations must be considered (fluorine content in forage, state of the teeth, fluorine in bone, in urine and milk, bone lesions), which stand to each other in a certain correlation. Extensive terms of reference were developed, shown in figure 1, to facilitate the diagnosis and judgement of fluorosis. The datas used, originate from over 72,000 animals from areas on fluorine in America and from 519 detailed sections.

Controlled experimental and field studies indicated that prolonged ingestion of fluorine has no direct effect on the organs of reproduction nor the reproductive processes, neither problems of parturition. Dental fluoride is a reliable diagnostic criterion. It is unlikely that fluorine is missed in animals which have absorbed an excessive quantity of fluorine during a period of the dental formation. A clinical classification of the different degrees of dental fluoride is already mentioned in the terms of reference. The expert commission points out in the report that only a very small number of cattle of the suspected area in Fricktal showed up clinical diagnosticable signs of increased ingestion of fluorine in the teeth. In no instance could a tooth be classified above number three.

The bone fluorine content depends also from the seven already mentioned interacting factors. It is therefore impossible to indicate a definite border line of which we could say that it causes harmful clinically visible alterations. It is known that the first clinically palpable bone lesions usually occur on the medial surface of the proximate third of the metatarsal bones and are bilateral in nature. Subsequently palpable and detectable bone lesions occur on the mandible, metacarpals, and ribs. Bone exostoses pass on the whole symptomatology of fluorosis as characteristic, but can be due to other causes. The experts consider urine fluorine determinations of value diagnostically when taken as a part of the entire clinical picture (table 1).

Further is pointed to the fact that symptoms and lesions indicated to be diagnostically significant for fluorosis in the suspected area were also observed in outside areas with approximately the same frequency. No instance of acute fluorine poisoning or damaging chronic fluorine was observed. This is corroborated with illustrations of

bones, cross-sections through them and roentgenograms from typically fluorine damaged bones as also from those of the damaged area in Fricktal.

The expert commission gives finally some indications on the treatment of fluoride.

**Die Burdizzozange als Hilfsinstrument zur Stillung von Blutungen.** Von A. Remien, Tierärztliche Umschau 22, 9, 464 (1967).

Bei Fremdkörperoperationen kann das Abklemmen und Ligieren von blutenden Gefäßen in der Pansenwand viel Zeit beanspruchen. Der Verfasser hat sich damit geholfen, daß er mit einer kleinen Burdizzozange im Abstand von 1,5 cm von beiden Wundrändern eine Quetschlinie anlegte, mit Dauer von 10–15 Sekunden pro Quetschung, was 2–3 Minuten beansprucht. Dies genügte in allen Fällen, weitere Blutungen zu vermeiden. Bei der Pansennaht wird ein 2 cm breiter Streifen jederseits eingestülpt, so daß die Quetschlinie keinen Schaden mehr verursachen kann.

Eine weitere Verwendung der Burdizzozange zur Vermeidung von Blutungen sieht der Verfasser in der Anlage einer Quetschlinie an der Basis von kleinen Neoplasmen der Haut, wonach diese nach 1–2 Wochen eintrocknen und abfallen, ohne daß eine Blutung zustande gekommen ist.

A. Leuthold, Bern

**Therapeutische Handhabung von intraartikulären Prednisolon-Injektionen bei Hydrarthrose.** Von Van Pelt und W.F. Riley, J.A.V.M.A. 151, 3, 328 (1967).

Die Verfasser haben an 23 Gelenken von 18 Pferden mit *Sprunggallen* eingehende Untersuchungen angestellt. Berücksichtigt wurden nur Fälle ohne wahrnehmbare Gelenkentzündung oder grobe traumatische Beeinflussung, also Fälle wie sie bei jungen Pferden ohne sichtbare Ursache auftreten. Man denkt an Vererbung, Ernährungsfehler, die Vitamin- und Mineralstoffstörungen zur Folge haben. Die behandelten Tiere waren 1–5 Jahre alt, im Durchschnitt  $3,0 \pm 1,3$  Jahre. Die Untersuchung erstreckte sich auf Blut und Synovia vor und nach der Behandlung, wobei bestimmt wurden: Viskosität, Mucingehalt, Verhältnis von Albumin und Globulin, Zucker, alkalische und saure Phosphatase, Milchsäure-Dehydrogenase, Aldolase, Transaminasen und zytologische Verhältnisse.

Zusammengefaßt ergab sich, daß in den ausgewählten Fällen die Vermehrung der Gelenkflüssigkeit nur durch Transsudation und nicht durch Exsudation zustande kam. Dies erklärt offenbar die guten Erfolge, die man mit der Injektion von Corticosteroiden in derartige Gelenke erreichen kann, im Gegensatz zu solchen, bei denen die Ausweitung des Gelenksackes durch Exsudation zustande gekommen ist (Arthritis verschiedener Formen).

Der klinische Erfolg der Injektion war gut, immerhin mußte an 8 Gelenken eine zweite und bei einem Gelenk eine dritte Injektion appliziert werden, wobei das Intervall nach dem Aussehen des Gelenkes angesetzt wurde, 9–71 Tage. Neben dem Rückgang der Ausweitung und der Menge der Gelenkflüssigkeit wurde durch die Injektionen eine Normalisierung derselben erreicht.

Leider wurde keine Relation zwischen der Dosierung und der Dauer des klinischen Effektes aufgestellt. Es wurden 2,5–5 cc Prednisolon verwendet = 100–200 mg.

A. Leuthold, Bern