

**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:** 92 (1950)

**Heft:** 6

**Artikel:** Eine Massenvergiftung von Schafen durch das Unkrautvertilgungsmittel Natriumchlorat

**Autor:** Holzer, F.J. / Stöhr, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-588267>

### **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:** 10.02.2026

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

# SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

XCII. Bd.

Juni 1950

6. Heft

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin (Vorstand: Hofrat Prof. Dr. Meixner)  
und dem medizinisch-chemischen Institut (Vorstand: Prof. Dr. Stöhr)  
Universität Innsbruck

## **Eine Massenvergiftung von Schafen durch das Unkrautvertilgungsmittel Natriumchlorat (Natrium chloricum: $\text{NaClO}_3$ )**

Von Prof. Dr. F. J. Holzer und Prof. Dr. R. Stöhr

Auf der Lizumalm bei Götzens, am Fuße der Kalkkögel in der Nähe von Innsbruck, war am 16. 9. 1946 zum Ausrotten und Zurückdrängen der übermäßig den Almrasen überwuchernden Alpenrosen und damit zur Almverbesserung Natriumchlorat als Unkrautvertilgungsmittel gestreut worden. Bald darauf erkrankten zahlreiche Schafe, die auf der Alm weideten. In wenigen Tagen gingen über 80 zugrunde.

Als wir von dem Unglück hörten, interessierten uns die Befunde, zumal Vergiftungen mit Natriumchlorat am Menschen bei uns bisher noch nicht beobachtet worden sind. Da bei der Verbreitung dieses Unkrautvertilgungsmittels in Landwirtschaft und Gärten auch mit der Möglichkeit von Vergiftungen beim Menschen zu rechnen ist, können an Tieren erhobene Vergleichsbefunde von Wert sein.

Im Einvernehmen mit dem Landesgesundheitsamt, Herrn Bezirksarzt Dr. Ganner und Herrn Dr. Mauracher, und dem Landesveterinäramt machten wir uns am 27. 9. 1946, 11 Tage nach Streuen des Giftes, an die Untersuchung und obduzierten die auf der Alm gefallen Schafe.

Die Tiere lagen weit verstreut im Almgelände, manche mehrere Kilometer von der Streustelle entfernt, zum Teil in erheblich höherer Lage, sogar unmittelbar unter dem Gipfel der Bergkette mit einem Höhenunterschied bis zu 600 Meter. An den beiden Streustellen selbst in der Nähe der Almhütte lagen keine ver-

endeten Schafe. Die Tiere mußten, wie der Augenschein ergab, nachdem sie das Gift an der Streustelle geleckt hatten, noch größere Strecken gelaufen sein, ehe sie erkrankten und starben. Trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit (Ende September) war bei der herrschenden Schönwetterperiode auch in diesen Höhen von 1600—2200 Metern die Fliegenplage noch erheblich, so daß bei manchen Kadavern die Maden ihr Zerstörungswerk schon in großem Umfang begonnen hatten.

Die Leichenbefunde waren mit einer einzigen Ausnahme aller untersuchten Tiere verblüffend ähnlich. Immer wieder fand sich das charakteristische Bild der Methämoglobinvergiftung. Aus den überaus gleichförmigen Protokollen seien zwei Beispiele auszugsweise wiedergegeben:

#### **27. 9. 1946, 11 Uhr, Schaf 2.**

Sehr großes, kräftiges weibliches Tier, liegt am Berghang unmittelbar auf dem Weg, mit dem Kopf hangabwärts, über 200 m von der oberen Streustelle entfernt. In Maul und Nase bereits reichlich Fliegenmaden. Bauch stark aufgetrieben. Die Gelenke an den Hinterbeinen noch ausgiebig totenstarr. Totenflecke sind trotz der kurzen weißen Wolle nicht mit Sicherheit zu erkennen. Die Gegend der Brust durch Fäulnis stark aufgetrieben. In der Umgebung des Euters in den Lenden ganze Pakete frischer Fliegeneier.

Brust- und Bauchhöhle: Die Brustmuskulatur ausgesprochen braun. Die Blutadern zur Achsel und zum Hals enthalten schwarzbraune, dicke Gerinnsel. Die Lunge am linken Lappen strangförmig verwachsen, ziemlich groß, am Schnitt und an der Oberfläche auffallend braun und zeigt am Schnitt einen aromatischen, leicht stechenden Geruch. In den Lungenblutgefäßen schokoladebraune bis schwarze, dicke Gerinnsel.

Im Herzbeutel schmutzigrote bis braune Flüssigkeit. Das Herz männerfaustgroß, an der Oberfläche ausgesprochen braun, schokoladebraun. In den Herzohren dick geronnenes, braunschwarzes Blut. In den Herzkammern etwas flüssiges, schaumiges, schokoladebraunes Blut. Das Herzfleisch braun, ohne subendocardiale Blutungen. In der Luftröhre etwas blutigbräunlicher Schleim, Speiseröhrenschleimhaut etwas braun, sonst unauffällig, ohne Verätzung.

Die Milz mit dem Magen ziemlich ausgedehnt verwachsen, übermännerhandgroß, schlaff, sehr blutreich, weich, bräunlich. Leber und Nieren braun, in den Eierstockblutadern geronnenes, kindspechartiges, braungrün aussehendes Blut. Gebärmutter leer, Eierstöcke erbsengroß. Die Harnblase zusammengezogen, leer. In der unteren Hohlblutader schmierige, ausgesprochen braungelbe, kindspechartige, schwarz zusammenhängende Gerinnsel, die Innenhaut ausgesprochen braun.

Der Magen samt Inhalt etwa 8—9 kg schwer. Die Schleimhaut stellenweise bereits abgelöst, nicht verdickt, nicht verätzt. Der Mageninhalt zeigt einen stark aromatischen, wacholderähnlichen Geruch, ist braungrün, zeigt stark saure Reaktion. In dem grünen, mit zahlreichen, auch langen grünen Gräsern vermengten Inhalt pulverige Reste nicht zu erkennen. Im letzten Magenteil bräunlichgelbe Flüssigkeit mit Wacholderbeeren, Sandkörnchen, Beerensamen und kleine Steinchen. Der anschließende Darmabschnitt mit dünner Flüssigkeit gefüllt. Der Dünndarm stellenweise außen schmutzigbraun, im Dickdarm breiigschmieriger Kot.

Der Schädel wird aufgesägt. Die Nasenmuscheln ausgesprochen braun, wimmeln von Maden. Das Gehirn gut erhalten, weich. Die Blutadern der weichen Hirnhäute mit schwarzbraunem, locker geronnenem Blut erfüllt. Hirnkammern frei.

#### 1. 10. 1946, Schaf 18, 14 Tage nach dem Giftstreuen seziert.

Ausgewachsenes weibliches Schaf, mehrere hundert Meter von der Streustelle entfernt. Bei Annäherung fliegt ein Jochrabe auf. Der ganze Hinterteil und die linke Rumpfseite bis in Brustmitte sind breit aufgetrennt, die Bauchhöhle eröffnet. Beckenknochen und Lendenwirbelsäule, zum Teil auch der linke Oberschenkelknochen fast vollkommen freigelegt, abgenagt, bzw. die Weichteile von diesen Knochenteilen weggefressen. In der Bauchhöhle reichlich Mageninhalt verstreut und frische weiße Vogelexkreme. In der Bauchhöhle noch einzelne Darmschlingen und Magenwandreste, sowie der Kopf eines fast ausgetragenen Lämmchens sichtbar.

Die Darmschlingen fehlen fast vollständig. Ein Stück Darm samt Inhalt liegt 1 Meter entfernt. Am Mutterschaf ist die Haut in mindestens 50 cm Länge und 20 bis 30 cm Breite vollkommen weggefressen.

Gelenke starr. In den Bindehautsäcken 6 mm lange Maden. Das linke Auge ist vollkommen ausgefressen. Das Gewebe an Brust und Hals sulzig, rechts mehr als links. (Das Tier lag mehr auf der rechten Seite.) Der kleine Brustmuskel ist hellrot, fast ziegelrot, ein auffallender Befund, der übrigens auch bei anderen Schafen zu erheben war. Der große Brustmuskel und die Halsmuskulatur sind ausgesprochen braun. Das Euter braun gefleckt und entleert beim Einschneiden reichlich rahmige Milch. Der Methämoglobinbefund der Organe entspricht genau dem der übrigen Schafe.

In den durchschnittenen Lungen-, Brust- und Halsgefäßen ebenfalls geronnenes, dickes, braunschwarzes „bärendreckartiges“ Blut ebenso in den Herzhöhlen. In der Bauchhöhle zerhackte Stückchen von Fett. Das Gekröse fettreich, der Magen breit aufgerissen, der Inhalt riecht stark nach Wacholdermaische, besteht aus allen möglichen Alpenkräutern. Salzreste nicht erkennbar. Der untere Anteil des Magens und die Milz fehlen. Das Fett der hinteren Bauchwand und die Blase sind durch Tierfraß zerstört. Die Lendenwirbelsäule



bis auf die Knochen sauber abgenagt. Die Bauchdeckenmuskulatur erscheint unter dem Bauchfell rot, am Einschnitt jedoch deutlich braun.

Das Lamm im Mutterleib, ein fast ausgetragenes Böcklein, rosafarbig, nicht braun. Totenflecke nicht mit Sicherheit zu erkennen, wenn auch Steiß und Bauch etwas blutreicher erscheinen.

Das linke Auge dieses Lämmchens ist zerhackt, auch das rechte Auge ist durch Schnabelhiebe eröffnet. Aus der linken Augenhöhle fließt etwas hellrotes Blut. Das Lämmchen ist im übrigen unverletzt, die Eihaut unregelmäßig zerrissen. Nabelschnur 1 cm dick, die Muskulatur ist hellrot bis pfirsichrot, ohne Brauntönung, die Lungen sind zurückgesunken, luftleer, gleichmäßig rot, bis pfirsichfarben, mit einem Stich ins Violette, nicht braun! Das Herz zusammengezogen, starr, spitz. Im Herzbeutel etwas blutige Flüssigkeit, in den Herzhöhlen flüssiges Blut und lockere dunkelrote Gerinnsel. Das Blut zeigt keine Spur von Braunstich, das Herzfleisch blaß, hellrot, die Leber sehr weich, mit punktförmigen unregelmäßigen Blutungen, etwas braunrot, enorm brüchig. Im Magen etwas rötlicher Schleim. Die Darmschlingen teilweise mit grünbraunem Inhalt gefüllt. Milz blaßrosa. Die Hoden im Hodensack, die Harnblase enthält etwa 10 ccm gelblichen, leicht getrübbten Harn.

Das Bezeichnende sämtlicher Leichen war somit die Braunfärbung der Muskulatur, des Blutes, der serösen Häute, die dicken schwarzbraunen Gerinnsel im Herzen und in den großen Gefäßen. Fast alle Tiermägen zeigten den gleichen aromatischen, würzigen, wacholderähnlichen Geruch der aufgenommenen Alpenkräuter. Nur ein Schaf paßt nach seinem abweichenden Befund nicht zu den Methämoglobinbefunden der übrigen. Dieses Schaf war nicht an der Vergiftung, sondern aus einem anderen Grunde zugrunde gegangen; wie der Hirte meinte, nach dem Lamm.

Von den untersuchten 85 Schafen waren 62 weiblich, 24 davon trächtig, 3 hatten 3 Zwillinge. 4 Muttertiere in der Gebärmutter noch Placentarknoten.

Auffällig war — wie das zweite Protokoll (Schaf 18) als Beispiel zeigt — daß die 27 Lämmer im Mutterleib nicht den Methämoglobinbefund der Muttertiere aufwiesen. Man hatte den Eindruck, als ob das Gift bzw. die Veränderung des Blutfarbstoffes die Placentarschranke nicht überschritten hätte. Auch wenn man das Fleisch dieser im Mutterleib abgestorbenen Lämmer an der Luft liegen ließ, färbte es sich nicht braun, wie die hellroten Stellen der Brustmuskulatur der verendeten Muttertiere.

Hinweise über dies abweichende Verhalten der Placenta bei Natriumchlorat- oder Kaliumchloratvergiftungen sind mir im

Schrifttum bisher nicht begegnet. Weitere, insbesondere experimentelle Untersuchungen darüber sind vorgesehen.

Als Leichenveränderungen konnten wir außer Fäulnis und Madenfraß große Lücken und Löcher in der Haut mancher Schafe feststellen, welche durch Vogelfraß verursacht waren (vgl. Protokoll Schaf 18 und Abbildung). Bei vielen Schafen hatten die Vögel ihre Zerstörung vom After und seiner Umgebung aus begonnen. Bei diesen Aasvögeln handelte es sich, wie uns Herr



Tierfraß durch Jochrabben.

Hofrat Toldt bestätigte, um Kolkraben (*Corvus corax* L. — „Jochrapp“ oder „Aasrapp“ genannt), welche bei Fallwild oder abgestürzten Weidetieren rasch zur Stelle sind.

Auf Grund der Obduktionsbefunde interessierte uns in erster Linie die Menge des aufgenommenen Giftes, die notwendige tödliche Gabe, sowie die zwischen Aufnahme des Giftes und der Erkrankung, bzw. dem Tode verstrichene Zeit.

Die chemische Untersuchung im Harn und Blut verschiedener Tiere ergab reichlich Chlorat, womit der pathologisch anatomische Leichenbefund der Methämoglobinvergiftung auch chemisch bestätigt war.

Um die Begleiterscheinungen und den Verlauf einer Natriumchloratvergiftung näher zu studieren und die Zeit zu ermitteln,

die zwischen der Einnahme des Giftes und dem Auftreten der ersten Symptome verstreicht, wurden nachstehende Versuche an Meerschweinchen, Kaninchen und an Schafen angestellt:

#### a) Meerschweinchen

Da die Meerschweinchen die freiwillige Aufnahme von Natriumchlorat verweigerten, wurde das Salz im gelösten Zustand den Tieren mit der Schlundsonde einverleibt.

Versuch 1: 500 g schweres Meerschweinchen bekommt mit Magenschlauch  $\frac{1}{320}$  des Körpergewichtes (1,56 g) Natriumchlorat, in 5 ccm Wasser gelöst. Das Tier ließ in den nächsten Stunden beim Anfassen der gestäubten Haare vermehrt Haare ausfallen, verlor innerhalb 28 Stunden 40 g Körpergewicht, bot jedoch keine Anzeichen einer Methämoglobinvergiftung. Auch die Kontrolle des Blutes ließ Methämoglobin nicht erkennen.

Versuch 2: 730 g schweres Meerschweinchen bekommt  $\frac{1}{320}$  des Körpergewichtes (2,30 g in 5 ccm Wasser gelöst) Natriumchlorat wie bei Versuch 1. In der Folgezeit innerhalb von zwei Stunden 4mal Harnlassen und 13mal Kotentleerung, aber erst bei der 12. Kotentleerung wurden die Ballen weicher, bei der 14. begann der Kot zu rinnen. Nach drei Stunden Kotentleerungen in dünner Breiform. Das Versuchstier erholte sich, im Blut wurde keine Methämoglobinbildung beobachtet. Die chemische Untersuchung des Harns ergab in den ersten drei Stunden reichlich Chlorat.

Das Kontrolltier hatte in der ganzen Zeit nur etwa 14 bis 16 harte Kotballen in Abständen von vielen Stunden verloren und ließ fast keinen Harn.

Versuch 3: Auch dieses 570 g schwere Meerschweinchen erhielt  $\frac{1}{320}$  des Körpergewichtes (1,78 g) Natriumchlorat, in 8 ccm Wasser gelöst, durch Magenschlauch. Zahlreiche Kotentleerungen. Das Tier erholte sich wieder, starb aber  $3\frac{1}{2}$  Tage nach der Einnahme des Giftes unerwartet. Bei der Sektion zeigte sich der Magenausgang auffallend gerötet, im Magen breiigblutiger Inhalt, deutliche alkalische Reaktion. Magenwand im ganzen verdickt, bräunlichrot, Magenschleimhaut in der Nähe des Magenmundes in einer Gesamtausdehnung von 5 : 3 cm eigentümlich schwarz verfärbt, gegen die Umgebung scharf begrenzt. Die Ränder der schwarzen Verfärbung etwas aufgeworfen. Todesursache Magenverätzung, wie durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt wurde.

Versuch 4: 622 g schweres Meerschweinchen erhält  $\frac{1}{320}$  (1,94 g) Natriumchlorat in 20 ccm Wasser. Außer Sträuben der Haare keine auffallenden Erscheinungen. Innerhalb der nächsten 4 Stunden 7 Harn-, 6 Kotentleerungen. Am nächsten Tag fraß das Tier fast nichts, es bestand Gefahr, daß auch dieses Meerschweinchen an einer



Schädigung des Magens zugrunde gehen könnte. Das Tier erholte sich jedoch vollkommen.

6 Tage nach dem ersten Versuch Wiederholung desselben. Nach 4 Stunden Durst. Das Tier überlebte aber auch diesen zweiten Versuch ohne weitere Störung. Man hatte den Eindruck, daß diese große Gabe von  $\frac{1}{320}$  des Körpergewichtes gut überstanden wird, wenn die Lösung nicht zu konzentriert eingeblóßt wird.

7 Tage später dritte Wiederholung des Versuches an demselben Tier mit demselben Ergebnis; zahlreiche Harn- und Kotentleerungen innerhalb der ersten 9 Stunden, dann aber Erholung. Keine Methämoglobinbildung beobachtet.

### b) Kaninchen

Versuch 1: 2060 g schweres Kaninchen, Sonderfütterung mit  $\frac{1}{320}$  Gewicht (6,44 g) Natriumchlorat in 15 ccm Wasser. Innerhalb von 11 Stunden 6 Harnentleerungen mit reichlicher Chloratreaktion. Das Blut bot innerhalb von 7 Stunden keine Anzeichen einer Methämoglobinbildung, hingegen schien das Blut zusehends dickflüssiger zu werden. Am folgenden Tag war das Tier zwar munter, aber durch 15 Stunden vollkommen harnlos.

Versuch 2: Kaninchen, 2780 g schwer, bekommt  $\frac{1}{320}$  (8,6 g) des Körpergewichtes Natriumchlorat in 15 ccm Wasser gelóst. In den ersten 5 Stunden 8mal Harnentleerung, mehrmalige Kotentleerung, Kot etwas weicher. Gewichtsverlust innerhalb von 12 Stunden 220 g (fast  $\frac{1}{10}$ ), das Tier fühlt sich scheinbar gut, keine auffallenden Erscheinungen, frißt aber nicht.

Nach 27 Stunden trinkt es nach einigem Zögern reichlich Wasser, hat sichtlich Durst. Von der 20. bis 32. Stunde vollständige Anurie. Das Tier wurde in den Stall gebracht und am folgenden Morgen verendet aufgefunden.

Obduktionsbefund: Keine Spur von Methämoglobinbildung, Muskulatur blaßrosa. Lungen nicht braun, überall lufthältig, im Herzen flüssiges und geronnenes Blut von dunkelroter Farbe, in der Harnblase reichlich gelber Harn von neutraler Reaktion.

Im Magen 20 bis 30 ccm breiige Futtermasse, die weder alkalisch noch ausgesprochen sauer reagiert. Die Magenwand ist an einer zusammenhängenden Stelle zwischen Speiseröhre und Magenausgang in fast Kleinhandtellergröße auffallend schwarz verfärbt, sehr derb, Begrenzung scharf, Grenzgebiete zeigen noch rötliche Auflagerungen und Verdickungen der Schleimhaut (Ätzung?). Es handelt sich um denselben Befund wie bei Meerschweinchen 3, bei welchem der Tod ebenfalls erst  $3\frac{1}{2}$  Tage nach der Vergiftung eingetreten ist und kein Methämoglobinbefund zu erheben war. Möglicherweise Ätzwirkung der sehr konzentrierten Lösung von Natriumchlorat.

Versuch 3: Kaninchen, 2370 g schwer (Kaninchen von Versuch 1 hatte seit dem letzten Versuch an Gewicht zugenommen). Einbringung



von  $\frac{1}{200}$  des Körpergewichtes (11,8 g) Natriumchlorat, in 15 ccm Wasser gelöst. Der Magenschlauch geriet in die Luftwege, das Tier verhielt sich ruhig, starb aber nach 1—3 Minuten unter ein paar schnappenden Bewegungen. Die Lösung war statt in den Magen in die Lunge gegangen.

**Sofortige Obduktion** In den Lungen braune Flecken, Methämoglobinbildung, Blut im Herzen und in der Lunge bereits schokoladenbraun (auffallender Befund im Hinblick auf die Beobachtung *in vitro*, daß Blut mit Natriumchlorat gemischt anfänglich rot und erst später braunrot wird). Muskulatur und Organe ohne besondere Verfärbung mit Ausnahme von Lunge und Herz.

### c) Schafe

**Versuch 1:** Mehrere Monate altes, kräftiges Schaf, 9,6 kg schwer. Versuchsbeginn 12 Uhr mittags. Das Tier bekam  $\frac{1}{436}$  des Körpergewichtes (22 g) Natriumchlorat in Wasser gelöst mit der Schlundsonde. Es fühlte sich anscheinend ganz wohl, wurde aber bald durstig, trank Wasser, mußte das Wassertrinken erst lernen, bekam aber gleich Übung darin. Gesamtaufnahme an Wasser ca. 400 ccm. In der Folgezeit wenig Harn (im Gegensatz zu den Meerschweinchen- und Kaninchenversuchen).

Zehn Stunden nach Beginn des Versuches verhält sich das Tier etwas ruhiger, hat sich hingelegt. Wiederum 15 Minuten später liegt das junge Schaf ruhig da, röchelt, atmet schwer, zeigt keine krampfartigen Bewegungen, die Hornhautreflexe sind schon erloschen, Atmung wird unregelmäßig, noch ein paar kräftige Zuckungen, Exitus. Mehr als 10 Stunden nach der Giftverabreichung traten hier überraschend schnell und heftig die gleichen Erscheinungen auf, wie sie der Hirte in der Lizumalpe an den erkrankten Schafen beobachtet hatte. Innerhalb einer halben Stunde war das Versuchstier tot.

## Chemische Untersuchung

### a) Methodik

Zur quantitativen Bestimmung von Chlorat neben Chlorid im Harn wurde in 2 Harnproben der Chloridgehalt vor und nach Reduktion mit Zink und Schwefelsäure auf titrimetrischem Wege nach Volhard bestimmt (Fällung der Chloride mit  $\text{AgNO}_3$ -Lösung bekannter Konzentration in salpetersaurer Lösung und Zurücktitrieren des Überschusses von  $\text{AgNO}_3$  mit  $\text{KCNS}$ -Lösung bei Gegenwart von Ferrisalz als Indikator).

Die quantitative Bestimmung von Chlorat im Blut und im Magensaft + Blut wurde im eiweißfreien Filtrat nach Folin-Wu analog ausgeführt.

Der qualitative Nachweis von Chlorat in Fleisch und Organen wurde nach den Angaben von Autenrieth vorgenommen.

b) Untersuchungsergebnisse: Harn:

1 $\frac{3}{4}$ Std. nach der Vergiftung	0,7 g % NaCl	0,135 g % NaClO <sub>3</sub>
2 $\frac{3}{4}$ „ „ „ „	0,6 g % „	0,18 g % „
4 „ „ „ „	0,6 g % „	0,135 g % „
6 „ „ „ „	0,45 g % „	0,18 g % „
Blut:	0,45 g % „	0,27 g % „
Magensaft + Blut:	0,2 g % „	0,54 g % „
Leber und Fleisch: qualitativ beträchtliche Mengen von Chlorat nachgewiesen.		

Versuch 2: Mutterschaf, 27,5 kg schwer. Durch direktes Füttern gelang es, nur eine geringe Menge Natriumchlorat (ca. 15 g) dem Tier einzuverleiben. Vergiftungserscheinungen traten nicht auf.

Versuch 3: 8 Tage später, 10 Uhr vormittags, bekam das Schaf (vom Versuch 2)  $\frac{1}{600}$  des Körpergewichtes (45 g) Natriumchlorat in 10%iger Lösung mit Magenschlauch.

Das Tier fraß bald wieder, zeigte in den nächsten Stunden erheblichen Durst. 11 $\frac{1}{2}$  Stunden nach Versuchsbeginn wird das Tier ruhiger, steht aber noch aufrecht, ist matt, atmet schwer. Das Blut ist plötzlich schokoladebraun, dickflüssig, es läßt sich nur schwer Blut aus den Ohrgefäßen ausdrücken. Schwerstes Bild der Methämoglobinvergiftung. Atmung sehr angestrengt, 12 Stunden nach Beginn des Versuches kauert das Schaf am Boden, hält den Kopf ausgestreckt vor. 25 Minuten später macht das Tier noch Bewegungen mit dem Kopf, nach weiteren 20 Minuten das gleiche Verhalten. Blut ist ganz braun, Einschnitte mit Schnäpper in die Ohrgefäße bluten kaum. Auf die eigentümliche Eindickung des Blutes bei Chloratvergiftungen wurde schon von Weyrich [2] hingewiesen. 13 $\frac{1}{2}$  Stunden nach Versuchsbeginn, 2 Stunden nach Auftreten der ersten Erscheinungen: vermehrter Speichelfluß, Schleimhaut der Augäpfel und Lider, sowie die Maul- und Nasenschleimhaut erscheinen grau bis braunviolett. Wieder  $\frac{1}{2}$  Stunde später plötzlich rasche Atmung, die Hornhautreflexe sind jetzt erloschen, Schleimhäute grauviolett, keine Krämpfe, nur leichtes Muskelvibrieren, dann, 14 Stunden nach der Einnahme des Giftes, Tod.

Die Erscheinungen hatten auch bei diesem Schaf erst 11 Stunden nach der Gifteinnahme eingesetzt, der Vergiftungsverlauf war wesentlich langsamer und nicht so stürmisch wie beim jungen Schaf, das eine größere Chloratmenge erhalten hatte.

Leichenöffnung: Typischer Methämoglobinbefund, genau wie bei Versuchsschaf 1 und bei den auf der Alm untersuchten Schafen.

Blut und Fleisch dieses Schafes wurden nach der bei Schafversuch 1 angegebenen Methode chemisch untersucht.

### Untersuchungsergebnis

Blut: 0,55 g % NaCl 0,36 g % NaClO<sub>3</sub>  
 Fleisch: nur Spuren von Chlorat nachweisbar.

### Mikroskopische Untersuchung

Von einzelnen der auf der Alp verendeten Schafe und Versuchstiere wurden die verschiedenen Organe histologisch untersucht. Außer einer starken Füllung der Lungengefäße und einem mäßigen Lungenödem bei einzelnen Tieren waren keine auffallenden Organbefunde zu erheben.

Insbesondere muß hervorgehoben werden, daß die untersuchten Nieren keine krankhaften Veränderungen zeigten, es fehlten Hämoglobinzylinder, welche der eine von uns (Holzer) bei kaliumchloratvergifteten Menschen kürzlich [3] in ungeheurer Menge nachweisen konnte. In dieser Hinsicht weichen unsere Untersuchungen an den mit Natriumchlorat vergifteten Schafen von den Kaliumchloratvergiftungen beim Menschen wesentlich ab.

Die schwer veränderte Magenwand des am 3. Tage nach der Natriumchloratvergiftung verendeten Meerschweinchens erwies sich bei der histologischen Untersuchung als ausgedehnte oberflächliche Nekrose der Schleimhaut mit mächtiger zelliger Infiltration der Submukosa und Muskelschicht im Sinne einer reaktiven Entzündung.

Die Magenwandgefäße lassen Thromben nicht erkennen, das mikroskopische Bild weist in Übereinstimmung mit der landkartenförmigen Ausbreitung der geschädigten Stelle in Beziehung zu den Magenfalten auf eine Ätzwirkung, bzw. unmittelbare chemische Schädigung der Magenschleimhaut hin.

Die von uns ausgeführten Versuche lassen vor allem ein unterschiedliches Verhalten der Meerschweinchen und Kaninchen einerseits und der Schafe andererseits erkennen. Während der Obduktionsbefund der Schafe eindeutig das Vorliegen einer Methämoglobinvergiftung als Todesursache erwies, darf eine solche bei unseren Versuchen an Meerschweinchen und Kaninchen auf Grund des Fehlens jeder Verfärbung des Blutes und der Organe nicht ohne weiteres angenommen werden. Der Tod scheint bei diesen Versuchstieren durch Veränderung der Magenwand verursacht worden zu sein.

Die Versuche an den Schafen zeigten, daß die vergifteten Tiere längere Zeit vollkommen ohne Störung blieben, daß die Vergiftungserscheinungen dann ziemlich unvermittelt einsetzten und innerhalb kürzester Frist zum Tode führten. Als Symptome wur-

den Ruhe, zunehmende Atemnot, Blauwerden des Nasenspiegels und der Schleimhäute, Schwäche und schließlich Tod unter den Erscheinungen des Lufthungers und der Erstickung festgestellt.

Die tödliche Dosis betrug bei unseren Schafversuchen 2,2 und 1,66 g/kg Natriumchlorat. In einem Vorversuch (Versuch 2) wurde 0,55 g/kg anstandslos vertragen. Die Angabe einer letalen Dosis für Meerschweinchen und Kaninchen stößt aus den oben angeführten Gründen auf Schwierigkeiten. Beim Menschen sind genaue Angaben über die kleinste tödliche Gabe von Chloraten nicht bekannt.

Flury und Zangger [4] bezeichnen als tödliche Gaben 12—15 g Kaliumchlorat und bemerken, daß in einzelnen Fällen auch schon 5—6 g zum Tode führten. Bei Kindern können schon 1—2 g ausgesprochene Vergiftungserscheinungen erzeugen.

Vontobel [5] berichtet aus dem St. Claras-Spital in Basel allerdings von einem Selbstmordversuch mit 70 g Natriumchlorat und 10 g Zeliokörnern. Es gelang, den Patienten zu retten, obwohl die Klinikbehandlung erst nach 42 Stunden erfolgte und die klassischen Vergiftungserscheinungen des Chlorates mit Methämoglobinbildung und Ikterus vorhanden waren.

Nach den Versuchen von Lipschitz [6] blieben Katzen auch nach wochenlanger Fütterung mit täglich bis zu 0,55 g/kg gesteigerten Dosen Natriumchlorat symptomlos, eine einmalige Gabe von 1,13 g/kg rief nur geringe Erscheinungen hervor, während 1,35—1,95 g/kg Natriumchlorat unter Methämoglobinämie zum Tode führte.

Da das Natriumchlorat, wie diese Massenvergiftungen an Schafen gezeigt haben, ein tödliches Gift darstellt, schließt es auch für den Menschen bei einer Verwechslung oder sonstigen Aufnahme zweifelsohne Gefahrenmomente ein. Ferner muß daran erinnert werden, daß die Chlorate feuergefährlich und schwere Sprengstoffe darstellen. Es überraschte, mit welcher Sorglosigkeit selbst große Mengen von Natriumchlorat in Unkenntnis dieser Eigenschaft aufbewahrt und gelagert werden.

Gegen die Anpreisung des Natriumchlorats im Handel „Unkraut-Ex ist ... absolut unschädlich für Menschen und Tiere“ (zitiert aus der Gebrauchsanweisung auf den „Unkraut-Ex Dosen“) erheben sich jedenfalls schwere Bedenken. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß laut Mitteilung der Vertriebsfirma das Natriumchlorat-Präparat „Unkraut-Ex“ nur zur Unkrautvertilgung auf Wegen, Plätzen und Fabrikshöfen empfohlen wird, also an Orten zur Anwendung gelange, an denen im allgemeinen keine Gefahr besteht, daß Tiere oder Menschen zu Schaden kommen



könnten, zumal das Präparat im gelösten Zustand angewandt wird und rasch im Boden versickert.

In mehr als 20jähriger Anwendung dieses Mittels, welches auf dem österreichischen Markt ein sehr geschätzter und willkommener Helfer zur Unkrautvertilgung ist, sind bisher, so berichtet die Firma auf unsere Rückfrage, „noch keine Klagen irgendwelcher Art, insbesondere wegen Gefährdung menschlichen oder tierischen Lebens laut geworden. Wir sind selbstverständlich daran interessiert, alle Gefahrenmomente in der Anwendung der Mittel auszuschalten und durch besondere Hinweise in den Gebrauchs- und Anwendungsvorschriften darauf aufmerksam zu machen, um Schäden irgendwelcher Art von vornherein zu unterbinden“.

Zufällig hatten wir bereits im Jahre 1946 mit einem Fall zu tun — es wurden uns auch einige Salatköpfe zur Untersuchung eingeschickt — und der Verdacht geäußert, daß eine böswillige Nachbarin einer Frau die Salatköpfe mit „Unkraut-Ex“ begossen habe, um sie zu vergiften. Die Beschuldigte bestritt, mit der Angelegenheit in Verbindung gestanden zu haben, gab aber zu, daß sie in St. Johann bei einer Partei mit einer ihr nicht bekannten Flüssigkeit einige Salatköpfe für den Genuß untauglich gemacht habe.

Die Salatköpfe gelangten damals nicht zur Untersuchung, weil das Verfahren eingestellt wurde und die Polizei an einem Ergebnis nicht mehr interessiert war. Die Salatköpfe hatten bräunliche welke Blätter, die möglicherweise durch Begießung mit „Unkraut-Ex“ geschädigt sein konnten.

Wenn die Pflanzen versehentlich mit Natriumchlorat nur besieelt werden, ist eine Chloratvergiftung nicht wahrscheinlich, denn die Mengen, welche bei dieser Behandlung auf die Pflanzen gelangen, sind gering. Ein erwachsener Mensch dürfte dadurch kaum ernstlich erkranken. Auch wenn Pulver oder Salz direkt aufgestreut würde, dürfte eine solche Beimengung beim Zubereiten auffallen oder das Gift durch Waschen und Reinigen der Gemüse von den Genußpflanzen entfernt und die Nahrung dadurch unschädlich werden.

Auch würde es schwerlich gelingen, jemanden auf diese Art tödlich zu vergiften, es wäre denn, das Gift würde einer bereits zubereiteten Speise beigemischt, wie dies mit anderen Giften geschieht. Bisher sind u. W. aber Fälle von Giftmorden oder Giftmordversuchen mit  $\text{NaClO}_3$  noch nicht bekannt geworden, vielleicht nicht zuletzt gerade deshalb, weil das Präparat „Unkraut-Ex“ als für den Menschen harmlos und ungiftig angepriesen wird, die Leute daher dieses Mittel nicht als Gift ansehen und nicht zu

einem Giftmord mißbrauchen. Wie uns Prof. Fritz Schwarz aus dem gerichtlich-medizinischen Institut in Zürich mitteilt, wurden in der Schweiz Selbstmorde mit Natriumchlorat verübt. Zum Thema selbst teilte Schwarz aber mit, daß er in seinem Einzugsgebiet eine Reihe von tödlichen Schafvergiftungen durch Arsenik, der zur Unkrautvertilgung ausgestreut worden war, beobachtet hat.

Wie verhält es sich indessen mit der Genußfähigkeit des Fleisches natriumchloratvergifteter Tiere?

Gerade das Massensterben der Schafe in einer Zeit der Nahrungsmittel- und Fleischknappheit mußte bei uns die Frage auslösen: Hätte man das Fleisch solcher vergifteter, sonst gesunder Tiere noch genießen können? Der Tierarzt erklärte das Fleisch dieser Schafe im Hinblick auf das Vorliegen einer Vergiftung für ungenießbar. Dazu kam noch, daß manche der Tiere erst spät als Kadaver aufgefunden worden waren, so daß eine Verwendung schon aus diesem Grunde ausschied. Auch das Gesetz betr. die Schlacht-, Vieh- und Fleischschau vom 3. 6. 1900 verbietet die Verwendung chlorsaurer Salze zur Konservierung von Fleisch, Würsten und Fett (zitiert nach Autenrieth, S. 170).

Angesichts der vielen Schafe, des guten Ernährungszustandes mancher Tiere und des Fleischbefundes einzelner schien uns schon im Hinblick auf künftige Vergiftungsfälle eine Betrachtung dieser Frage gerechtfertigt. Tatsächlich hatten schon Kühe auf der Alp an dem Salz, als es während der letzten Jahre in teilweise offenen, großen Behältern in der Alphütte lagerte, geleckt, aber keinen Schaden genommen.

Aus der Überlegung heraus, daß für den erwachsenen Menschen mindestens mehrere Gramm des Salzes zur Erkrankung und — wenn man die Giftigkeit des Natriumchlorates der des Kaliumchlorates gleichsetzt — etwa 10—15 Gramm für den Tod erforderlich wären, ergibt sich unter Berücksichtigung unvollständiger Resorption und teilweiser Ausscheidung des Chlorates im Harn der vergifteten Tiere, daß auch reichlich aufgenommene Fleischmengen kaum eine ernste Chloratvergiftung verursachen dürften.

Mit den versuchsweise vergifteten und durch das Natriumchlorat getöteten zwei Schafen hat der eine von uns (H.) Selbstversuche angestellt, sich ganz auf Fleischkost umgestellt und an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen bei allen Mahlzeiten und Zwischenmahlzeiten Hammelfleisch, verschieden zubereitet, in einem den gewöhnlichen Fleischgenuß selbst in Friedenszeiten weit übersteigenden Ausmaß zu sich genommen. Auch Leber,

Milch, Herz und Lungen, in welchen Organen noch reichlichere Giftdepots zu erwarten gewesen wären, wurden in den Versuch einbezogen und ebenfalls verzehrt. Teile der beiden vergifteten Schafe wurden geräuchert, um den Versuch ganz durchführen zu können.

Das Fleisch der vergifteten Tiere wick in Geruch und Geschmack nicht vom gewöhnlichen Hammelfleisch ab. Dieser Versuch dauerte so lange, bis die beiden Tiere fast völlig aufgezehrt waren. Zeichen einer subjektiven oder objektiven Störung traten nicht auf; im Harn war Chlorat nachzuweisen. Wie vorsichtig man übrigens bei der Beurteilung von „Vergiftungserscheinungen“ bei solchen Versuchen sein muß, zeigt nachstehende Beobachtung:

Um auch einen Kollegen von der Harmlosigkeit einer solchen „Hammelmahlzeit“ zu überzeugen, ließen wir uns im Hause des Kollegen von dessen Gattin eine geräucherte Keule des vergifteten Hammels (Versuch 1) zubereiten und alle drei Personen aßen mit gutem Appetit und Behagen. Besonders der Kollege und der eine von uns (H.) nahmen reichlich Hammelfleisch zu sich. Auch der Kollege war nach dieser Mahlzeit von der Unbedenklichkeit solchen Fleischgenusses überzeugt. Die Überraschung war aber nicht gering, als am anderen Morgen der Kollege anrief und mitteilte, daß seine Frau nachts gebrochen und ihm erklärt habe, die Ursache des Unwohlseins müsse doch das Fleisch gewesen sein. Wir beide hatten indes nicht das geringste Unbehagen verspürt, eher das Gefühl völligen Wohlbehagens. Wir dürften kaum mit der Annahme fehlgehen, daß bei der Frau des Kollegen die psychische Komponente, das „Warten auf Erscheinungen“ und die „Bedenken“ schließlich zum Erbrechen geführt haben. Der Versuchsfehler lag wohl darin, daß die Frau wußte, das Fleisch enthalte Gift. Ohne dieses Wissen hätte sie vermutlich nach dieser Mahlzeit ebenso gut geschlafen wie wir und nicht erbrochen — ein Hinweis, bei ähnlichen Versuchen, die psychische Komponente stets zu berücksichtigen und nach Möglichkeit auszuschalten.

Wir sind weit davon entfernt, aus diesem Selbstversuch bezüglich der Genußfähigkeit verallgemeinernde Schlüsse zu ziehen, zumal bei den Alptieren im Hinblick auf den bekannten Salz hunger der Schafe jede Kontrolle über die mutmaßlich aufgenommene Chloratmenge fehlt. Wir beabsichtigen noch, diesbezüglich weitere exakte Versuche durchzuführen. Obgleich wir nicht empfehlen möchten, das Fleisch solcher vergifteter Tiere etwa für den Handel freizugeben, glauben wir vom toxikologischen Standpunkt aus aber doch, daß ein Bauer in Notstandszeiten gegebenenfalls ein durch Natriumchlorat erkranktes Tier schlachten, räuchern und im Laufe der Zeit, vorsichtshalber in nicht zu großen



Einzelmenngen und in gewissen Abständen ohne Schaden zu nehmen, verwenden darf.

### Zusammenfassung

Es wird über das Obduktionsergebnis bei 84 an Natriumchloratvergiftung verendeten Schafen berichtet und die Gleichförmigkeit der klassischen Methämoglobinbefunde hervorgehoben.

Auffällig war, daß alle 27 Feten der trächtigen Tiere keine Symptome einer Methämoglobinbildung aufwiesen. Es liegt nahe, aus diesem Befund an eine Placentarschranke für Natriumchlorat, bzw. für Methämoglobin zu denken. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sind geplant.

Experimentelle Vergiftungen an Meerschweinchen, Kaninchen und Schafen ergaben, daß die beiden ersten Tiergattungen, sofern überhaupt Exitus eintrat, keine Symptome einer Methämoglobinvergiftung, wohl aber einen auffälligen Magenbefund boten, der an Verätzung erinnert.

Die tödliche Natriumchloratdosis für Schafe dürfte, soweit Rückschlüsse aus 2 Versuchen zulässig sind, über 1 g  $\text{NaClO}_3$  pro kg Körpergewicht liegen.

Im Selbstversuch hat sich der Genuß des Fleisches der 2 natriumchloratvergifteten Versuchsschafe als unbedenklich erwiesen.

An den vergifteten Weideschafen konnte charakteristischer Tierfraß bis zur völligen Skelettierung, durch Vögel (Jochrabben) beobachtet werden.

### Résumé

Ensuite d'un traitement par le chlorate de soude pour faire disparaître les rhododendrons sur une alpe, 84 moutons périrent. Tous présentent à l'autopsie l'aspect de la formation de méthémoglobine. Les fœtus de 24 bêtes portantes ne présentent pas de méthémoglobine. Expériences sur cobayes et lapins ne provoquent pas d'empoisonnement par la méthémoglobine, mais seulement des lésions caustiques de l'estomac. Chez le mouton par contre des doses de 1 gr par kg poids vif provoquent la mort. La viande des animaux empoisonnés n'était pas dangereuse pour l'homme.

### Riassunto

Dopo lo spandimento di clorato di sodio per distruggere i rododendri su un pascolo alpino, perirono 84 pecore. Tutte presentarono i segni della formazione di metemoglobina. I feti di 27 animali gestanti non rivelarono la presenza di metemoglobina. Esperimenti su cavie e conigli produssero solo un'ustione dello stomaco,



non un avvelenamento de metemoglobina; nelle pecore, invece, dosi di oltre 1 gr. per kg. del peso del corpo condussero alla morte. La carne delle pecore avvelenate per esperimento risultò innocua all'uomo.

### Summary

After spreading sodiumchlorate for the destruction of rhododendron on an alpine pasture, 84 head of sheep died. All showed the symptoms of methemoglobine formation. The fetuses of 27 pregnant animals showed no methemoglobine. Experiments with guinea pigs and rabbits gave only corrosion of the stomach but no methemoglobine. Sheep were killed with a dose of over 1 gram per kilo body weight. The meat from the poisoned sheep proved harmless for human consumption.

### Literatur

[1] Authenrieth W.: Die Auffindung der Gifte und starkwirkender Arzneistoffe. Verlag Mohr, Tübingen 1909, 4. Aufl., S. 170. — [2] Weyrich G.: Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin. Verlag Springer, Berlin, 1940, S. 384. — [3] Holzer Fr. J.: Wi. kli. Wo. 60, 719, 1948). — [4] Flury F. und Zangger H.: Lehrbuch der Toxikologie. Verlag Springer, Berlin, 1928. — [5] Vontobel H.: Diss., Basel 1941, S. 39: Ref. aus Dtsch. Z. f. ger. Med. 36, 414, 1942. — [6] Lipschitz W.: Naunyn-Schmiedsbergs Archiv 164, 570, 1932. Ref. aus Dtsch. Z. f. ger. Med. 20, 159, 1933.

---

Aus dem Veterinär-pathologischen Institut der Universität Zürich  
(Direktor Prof. Dr. W. Frei)

## Hepatitis contagiosa canis (Rubarth)<sup>1)</sup>

(Vorläufige Mitteilung über die ersten in der Schweiz festgestellten Fälle, zugleich eine Literaturübersicht)

Von H. Stünzi

Im Jahre 1947 veröffentlichte der schwedische Veterinär-pathologe Sven Rubarth eine größere Arbeit über eine neue Hundekrankheit, die in den nordischen Ländern (Schweden,

---

<sup>1)</sup> Der Verfasser hatte Gelegenheit, anlässlich seines Studienaufenthaltes bei Prof. Dr. S. Rubarth einige Fälle von H.c.c. zu sehen. Ich möchte auch an dieser Stelle meinem Freund Prof. Rubarth herzlich danken.