

**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:** 82 (1940)

**Heft:** 10

**Artikel:** Allgemeine und örtliche Betäubung in der Tiermedizin

**Autor:** Ammann, K.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-591756>

### **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:** 06.02.2026

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

# SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

---

LXXXII. Bd.

Oktober 1940

10. Heft

---

Vet.-Chirurgisches Institut der Universität Zürich.

Prof. Dr. O. Bürgi.

## Allgemeine und örtliche Betäubung in der Tiermedizin.

Erweiterte Antrittsrede gehalten am 17. Februar 1940.

P.-D. Dr. K. Ammann, klinischer Oberassistent.

Die Probleme der allgemeinen und örtlichen Betäubung, der Wunsch, die Schmerzen zu lindern und namentlich die operativen Eingriffe schmerzlos auszuführen, sind wohl so alt wie die Medizin selbst. Schon die vorchristlichen Ägypter, Assyrer, Chinesen, Griechen und Römer kannten schmerzlindernde Mittel, bei denen es sich meistens um die Säfte der Alraunwurzel, des Schierlings, des Bilsenkrautes und des Mohns handelte, die den Kranken als Abkochungen verabreicht wurden. Diese Pflanzen enthalten tatsächlich die brauchbarsten natürlichen Betäubungsmittel; denn auch heute können wir mit unseren größeren pharmakologischen Kenntnissen unter den natürlichen Arzneistoffen keine geeigneteren auswählen.

Eine Art Operationsnarkose begegnet uns schon im Mittelalter, wobei mit den genannten Pflanzensäften Schwämme getränkt und den zu operierenden Menschen zwischen Mund und Nase gehalten wurden, ein Verfahren, bei dem die betäubenden Säfte wohl durch Verschlucken oder Aufnahme von der Nasenschleimhaut aus in den Körper gelangten.

Die eigentliche Inhalationsnarkose konnte sich erst nach der Erschließung der Chemie der gasförmigen Stoffe am Ende des 18. Jahrhunderts entwickeln. Logischerweise versuchte man zunächst die verschiedenen Gase, darunter namentlich den Sauerstoff zur Behandlung von Lungenkrankheiten heranzuziehen. Bereits im Jahre 1795 ließ Pearson zu diesem Zweck auch Ätherdämpfe einatmen und um die gleiche Zeit wurden die narkotischen Wirkungen des Stickstoffoxyduls oder Lachgases bekannt. Wohl findet man in der folgenden Zeit über deren anästhesierende Eigenschaften eine Reihe von Aufzeichnungen, die jedoch für die Chirurgie noch während Jahrzehnten ungenützt blieben. 1844 nahm dann in Amerika der Zahnarzt Wells unter der Wirkung des Stickstoff-

oxyduls die ersten schmerzlosen Zahnextraktionen vor, und 1846 führte Morton, ebenfalls amerikanischer Zahnarzt, auf Empfehlung des Chemikers Jackson die erste Narkose mit Äther praktisch durch. Damit hat die allgemeine Betäubung in die Chirurgie Eingang gefunden und ihre segensreiche Entwicklung konnte beginnen.

Schon ein Jahr später führte der Frauenarzt Simpson in Edinburgh das Chloroform als weiteres Narkotikum in die Medizin ein, das anfänglich den Äther fast vollständig zu verdrängen vermochte. Aber bald mußte man seine höhere Giftigkeit erfahren und heute gelangt es wegen seiner herz- und gefäßschädigenden Wirkung nur noch in speziellen Fällen zur Anwendung.

In neueren Zeiten hat auch die Schlafmittelnarkose Bedeutung erlangt, die jedoch noch nicht in jeder Beziehung befriedigt.

Daß daneben in frühesten Zeiten auch schon der Gedanke der örtlichen Betäubung existierte, geht daraus hervor, daß die Ägypter das Fett, vermischt mit der getrockneten und gepulverten Haut des ihnen heiligen Krokodils auf Operationsstellen legten. Ferner verwendeten sie den Stein von Memphis, der mit Essig auf der Haut verrieben ebenfalls Gefühllosigkeit erzeugt haben soll. Die Wirkung des ersten Mittels beruhte wohl auf der durch religiöse Förmlichkeiten unterstützten Suggestivbetäubung, während es sich beim zweiten vermutlich um eine Marmorart handelte, die mit Essig Kohlensäure entwickelte und dadurch lokal anästhesieren sollte.

Als weiteres schon im Altertum angewandtes örtliches Betäubungsverfahren galt auch die Nervenkompression, mit der tatsächlich der Schmerz bei Operationen gemildert werden konnte. Die Erregungs- und Leitfähigkeit der sensiblen Nerven wurde durch Abschnürung herabgesetzt. Um Anästhesie zu erreichen, mußte jedoch derart intensiv komprimiert werden, daß oft bleibende Lähmung und Gewebstod die Folge waren, weshalb sich die Methode nicht halten konnte.

Erst viel später, etwa um die Mitte des 16. Jahrhunderts, machte man sich die Beobachtung der Unempfindlichkeit stark abgekühlten Gewebes zu Nutze. Allein die Verwendung der Kälte als lokales Betäubungsverfahren wurde erst im Jahre 1866 durch Richardson in die Chirurgie eingeführt. Diese Vereisungsmethode wird heute noch für kleinere operative Eingriffe verwendet. Zur Erreichung der Verdunstungskälte bedient man sich der Flüssigkeiten mit sehr tiefem Siedepunkt, die vermittelst Zerstäuber aufgespritzt die Gewebe rasch zum Gefrieren bringen. Der anfänglich zu diesem Zweck gebrauchte Äther wurde bald durch noch tiefer siedende Flüssigkeiten ersetzt, wovon das Chloräthyl wohl die weiteste Verbreitung fand.

Neben diesen physikalischen Verfahren wurden ebenfalls chemisch wirkende Stoffe zur örtlichen Betäubung angewandt, von der Vorstellung ausgehend, daß Schlafmittel auch auf der Haut anästhesierend wirken müßten. So standen im Altertum und Mittel-

alter schmerzstillende Salben, Umschläge, Pflaster und Kataplasmen aus Mohn, Bilsenkraut und Alraunwurzel im Gebrauch.

Diese Methoden hatten aber erst Aussicht auf Erfolg, als 1853 der Engländer Alexander Wood die für die örtliche Betäubung wichtige Erfindung der subkutanen Einspritzung machte. Er injizierte Morphiumlösungen und Opiumtinktur in die Nähe von Nervenstämmen, um so lokale Anästhesie zu erzeugen. Wenn auch die angeblich örtliche Wirkung bei diesen Versuchen auf die allgemeine Herabsetzung der Schmerzempfindung zurückzuführen war, so wurden doch mit der subkutanen Injektion die technischen Grundlagen für den Ausbau der Lokalanästhesie geschaffen. Der Chirurg wartete nur noch auf ein wirksames Anästhetikum.

Der Wiener Arzt Koller hat dann 1884 die erste lokale Betäubung mit Kokain am Auge durchgeführt, und damit den Weg für die Entwicklung einer brauchbaren Lokalanästhesie gezeigt. 1891 empfahl Schleich in Berlin die Infiltrationsanästhesie. Aber auch hier zeigten sich bald Hindernisse durch toxische Nebenwirkungen des Kokains in Form von Schwindelanfällen, Schwächezuständen, Bewußtlosigkeit, Krämpfe oder gar tödlichem Ausgang zufolge Lähmung des Atmungszentrums. Zudem konnten die Lösungen nicht sterilisiert werden, da das Alkaloid beim Erhitzen in unwirksame Spaltprodukte zerfällt. Nun stellte sich die Forderung, der Medizin ein Lokalanästhetikum zu schaffen, das ungiftig, frei von lokaler Reizwirkung, gut sterilisierbar, schnell und genügend wirksam war. Daß die chemische Industrie sich mit großer Energie an die Lösung dieser Aufgabe machte, beweist die reiche Auswahl von örtlichen Betäubungsmitteln, die in der Folge in den Handel gebracht wurden. Einige davon haben die Probe gut bestanden und werden heute noch gebraucht.

Schließlich sei noch die für den Ausbau der Lokalanästhesie wichtige Entdeckung des Nebennierenhormons Adrenalin erwähnt, das durch seine Eigenschaft, die Blutgefäße zu verengen, die örtliche Wirksamkeit der Anästhetika bedeutend zu steigern und ihre Giftigkeit zu verringern vermag. Deshalb wird von einem brauchbaren Anästhetikum auch Verträglichkeit mit Adrenalin verlangt.

In der Tiermedizin fallen der allgemeinen und örtlichen Betäubung die verschiedensten Aufgaben zu. Zunächst dienen sie zur Schmerzbekämpfung bei Operationen; dann werden gewisse Narkotika als Heilmittel verwendet; ferner betäubt man widersetzliche Tiere, um sie zur Untersuchung oder Behandlung gefügig zu machen; sodann bezweckt die Erzeugung eines Dauerschlafes die Immobilisierung nach Operationen und schließlich sind die allgemeine, insbesondere aber die lokale Anästhesie als diagnostische Hilfsmittel unentbehrlich geworden.

Vor der Entdeckung der Äthernarkose waren auch den Tierärzten die eingangs erwähnten Heilpflanzen bekannt. Sie fanden ebenfalls als schmerzstillende Mittel Anwendung, unter denen namentlich



das Opium in der Kolikbehandlung des Pferdes dominierte. Eigentliche Betäubungsversuche fehlten noch.

Sobald aber die Erfolge der Äther- und Chloroformnarkose bekannt wurden, hat die Veterinärmedizin im Bestreben, auch bei Tieren Operationen schmerzlos durchzuführen, die ersten allgemeinen Betäubungsverfahren sofort übernommen. 1847 narkotisierten der Franzose Bouley und fast gleichzeitig Seifert in Wien die ersten Hunde und Pferde mit Chloroform. Es zeigte sich aber bald, daß die Narkoseverfahren der Humanmedizin nicht ohne weiteres übertragen werden konnten und sich für den Tierarzt das Problem der Betäubung wieder neu stellte. Zunächst sind die Dosierungen andere und ferner reagieren die einzelnen Tierarten und Rassen auf das gleiche Narkotikum verschieden. Was für die eine Tierart zuträglich ist, kann für die andere kontraindiziert sein. Deshalb mußte die tierärztliche Wissenschaft seit der Entdeckung der Narkose nach den für die einzelnen Haustierarten geeigneten Betäubungsmitteln suchen und praktisch brauchbare Verfahren ausarbeiten. So haben sich in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts auch Schweizer, wie Zschokke, Hirzel, Ehrhardt und Berdez durch die Förderung der tiermedizinischen Narkosetechnik verdient gemacht. Anfänglich wurden für das Pferd komplizierte Inhalationsapparate konstruiert, die sich jedoch nicht bewährten, bis Hirzel an der Zürcher Klinik zur Anwendung der modifizierten Skinner'schen Maske überging. Dabei handelt es sich um ein mit Flanellstoff überspanntes Drahtgestell, das beide Nüstern überdeckt und auf das Betäubungsmittel aufgeträufelt werden. Diese einfache Maske steht heute noch im Gebrauch.

Als die narkotische Wirkung auch für eine Reihe von festen chemischen Substanzen, nämlich den Schlafmitteln, bekannt wurde, begannen sich insbesondere für die Narkotisierung der Kleintiere neue Vorteile zu zeigen. Ihre Verwendung zu Vollnarkosen scheiterte zunächst noch am Mangel an Steuerbarkeit und an ihrer geringen Narkosebreite. Das dem Körper einverleibte Narkotikum kann einerseits zu voller Wirkung kommen ohne daß die Möglichkeit besteht, sie bei besonderer Empfindlichkeit zu mildern oder zu unterbrechen; andererseits ist der Unterschied zwischen der narkotischen und tödlichen Dosis oft nur gering.

Im folgenden seien die Betäubungsverfahren bei den wichtigsten Nutztieren unter Berücksichtigung der an der Zürcher Klinik gemachten Erfahrungen besprochen.

Im Gegensatz zum Menschen hat die Chloroformnarkose beim Pferd lange Zeit dominiert, da bis vor wenigen Jahren mit Äther nach einem heftigen und langen Exzitationsstadium nur ungenügende Narkosen erhalten wurden. An chloroformbetäubten Pferden werden zuerst die Extremitäten, an denen

man die meisten Operationen vornimmt, unempfindlich. Deshalb können sie weitgehend im Depressionsstadium dieser Narkose operiert werden, wobei im Bedarfsfall zusätzlich lokal anästhesiert wird.

In letzter Zeit ist die Ätherbetäubung des Pferdes wieder neu eingeführt worden, indem es nun mittelst besonders konstruierter Apparate gelingt, die Dämpfe in genügender Konzentration in die Atmungswege zu bringen. Das bisherige Versagen dieser Narkose beruhte darauf, daß der Äther zu wenig konzentriert in die Lunge gelangte. Das verhältnismäßig kurze Exzitationsstadium kann durch vorherige Chloralhydratgabe behoben werden.

Dieses beim Pferd viel gebrauchte Betäubungsmittel wird im Trinkwasser, durch Darmeinläufe oder intravenös verabreicht. In ungefährlichen Dosen erzeugt es zwar keine tiefe Narkose, dagegen eignet es sich gut bei Pferden, die sich vor der Betäubung nicht fesseln lassen. Die Vertiefung der Anästhesie kann nachher durch Inhalation von Chloroform und Äther erreicht werden.

Während das Chloroform überdosiert zu Herzschädigungen, der Äther mehr zu Entzündungen der Atmungswege Anlaß gibt, erweist sich beim Chloralhydrat namentlich die intravenöse Anwendung als gefährlich, da die z. B. bei Abwehrbewegungen neben die Vene gelangende Lösung hochgradige Entzündung und Thrombosierung verursacht.

Schließlich hat der tierärztliche Praktiker die Tatsache, daß der Geruch des Chloroforms und Äthers ins Fleisch übergehen, derjenige des Chloralhydrates dagegen nicht, bei unsicherem Ausgang einer Operation im Interesse der Fleischverwertung zu berücksichtigen.

Vor Kriegsausbruch haben wir beim Pferd Versuche mit dem französischen Präparat Narkosol begonnen. Es handelt sich um ein Barbitursäurederivat, das intravenös gegeben, tiefen, reflexlosen Schlaf erzeugt, der jedoch nicht steuerbar ist. Ein zweiter großer Nachteil besteht in der langen Narkosedauer, weshalb so betäubte Pferde erst nach  $2\frac{1}{2}$  Stunden vom Operationstisch genommen werden können. Versuche zur Steuerbarmachung und Kürzung der Betäubungsdauer mittelst kleinerer Narkosolmengen in Kombination mit Chloroforminhalation mußten der Zeitverhältnisse wegen leider unterbleiben.

Schon das Beispiel am Pferd läßt erkennen, wie vielgestaltig die Anforderungen sind, welche wir an ein brauchbares Betäubungsverfahren stellen müssen. Neben den allgemeinen

Forderungen geringer Schädlichkeit und tiefer Schlaferzeugung soll das Narkotikum leicht und unter Umständen auch bei widersetzlichen Tieren anwendbar sein. Ferner darf der Nachschlaf nur kurze Zeit dauern, damit sich die Pferde bald erheben können und schließlich muß verlangt werden, daß der Geruch des Betäubungsmittels nicht ins Fleisch übergeht.

Beim Rind stehen der Anwendung des Chloroforms gefährliche Komplikationen wie Krampfanfälle, Speichelfluß, Tränen, Erbrechen, Sistieren der Pansentätigkeit mit Blähungen und Atemnot entgegen. Auch die Äthernarkose hat ähnliche Nachteile. Die Betäubung mit Chloralhydrat ist zur Erzeugung eines Dämmerzustandes brauchbar. Die intravenöse Anwendung (Euterreue) wird an der Zürcher ambulatorischen Klinik mit gutem Erfolg geübt, ohne daß bis jetzt Komplikationen beobachtet wurden. Als absolut ungefährlich, jedoch nicht als eigentliche Narkose kann die Alkoholbetäubung gelten, bei der immerhin unter Verwendung genügender Mengen eine starke Herabsetzung der Empfindlichkeit erreicht wird, die bereits schwere chirurgische Eingriffe zuläßt und jederzeit durch Lokalanästhesie zur völligen Unempfindlichkeit gesteigert werden kann.

Für Schaf und Ziege eignet sich am besten die Alkoholbetäubung in Verbindung mit der örtlichen Anästhesie. Die intravenöse Verabreichung von Chloralose, eines Abkömmlings des Chloralhydrates, wird ebenfalls empfohlen. Sie soll eine vier- bis sechsstündige Narkose ergeben.

Schweine ertragen das Chloroform der Herzschädigung wegen schlecht, während es in einer Mischung mit Äther und Petroläther ohne Gefahr zur Betäubung gebraucht werden kann. Neuere Verfahren, wie die Verabreichung von Chloralhydrat bei erwachsenen Schweinen (intravenös) oder bei Jungtieren (intrapitoneal) sowie die intravenöse Kurznarkose mit dem Barbitursäurederivat Eunarkon haben sich gut bewährt und die Betäubungsmöglichkeiten dieses Haustieres vermehrt.

Für den Hund eignet sich die Chloroforminhalation nicht, da sie sehr leicht zu Lähmungen des Atmungszentrums führt. Mit Äther allein läßt sich wiederum nur in entsprechend hoher Konzentration eine gute Narkose erzielen, was die Verwendung spezieller Apparate bedingt.

Zuverlässige und gefahrlose Narkosen erhält man beim Hund mit Pantopon als Basisnarkotikum und dem Billrothschen Gemisch, das neben Chloroform auch Äther und Alkohol enthält.

Das Pantopon (Iniectabile Opiali Ph. H. V.) ein injizierbarer Opiumauszug, wird in einer einmaligen, unschädlichen Dosis subkutan verabreicht, während das Billrothsche Gemisch als Inhalations-Narkotikum die Wirkung bis zur vollen Betäubung zu steigern und die Steuerbarkeit zu garantieren vermag.

Die Allgemeinbetäubung der Katze blieb lange Zeit ein Problem. Sie ist wohl das gegenüber Chloroform empfindlichste Haustier; denn nach kurzem, heftigem Exzitationsstadium verfällt sie rasch in tiefen Schlaf und der Tod kann innert kurzer Zeit durch Atmungslähmung erfolgen. Während Morphinum oder Pantopon allein zu keiner Narkose führen, wird der Äther verhältnismäßig am besten ertragen, aber allein angewendet der Exzitation wegen nie recht befriedigte. Als dann die narkotische Wirkung der Schlafmittel bekannt wurde, ergaben sich für dieses Haustier weitere Betäubungsmöglichkeiten, bis sich schließlich die Kombination von Schlafmittel und Äther als sichere Methode erwies. Als Hypnotika verwenden wir die Barbitursäureabkömmlinge Somnifen oder Numal, beides Erzeugnisse der schweizerischen chemischen Industrie. Bei deren subkutanen Applikation tritt die Schlafwirkung langsam ein, weshalb sie mindestens sechs Stunden vor der Operation verabreicht werden müssen. Wir injizieren in der Regel am Morgen, wenn wir abends operieren. Eine Injektion von Atropin (1 ccm einer Lösung 1 : 10 000 s/c. 10 Minuten vor der Operation) hindert das bei Einleitung der Ätherinhalation auftretende Speicheln und vermindert zugleich die Gefahr der Herz- und Atemlähmung.

Die besprochenen Betäubungsverfahren, die in nebenstehender Tabelle unter Beifügung der gebräuchlichsten Dosen zusammengestellt sind, eignen sich für die Schmerzbekämpfung bei Operationen gut. Damit sind ihre Aufgaben aber nicht erschöpft, sondern sie bilden, wie bereits hervorgehoben, noch in vielfacher Beziehung willkommene Hilfsmittel. So wird die Narkose auch bei widersetzlichen Tieren vorgenommen, bei denen erst in betäubtem Zustand eine eingehende Untersuchung möglich ist. Für das Pferd eignet sich zu diesem Zweck am besten der Chloralhydratrausch, indem das Tier durch längeres Dürstenlassen veranlaßt wird, das Narkotikum im Trinkwasser aufzunehmen.

Ferner sei in diesem Zusammenhange das dem Antipyrin chemisch verwandte Novalgin, dessen Wirkung auf der Narkose der zentralen Schmerzempfindung beruht, erwähnt. Seine



schmerz- und krampfstillende Wirkung bei der Kolik des Pferdes kann nicht nur zur Behandlung, sondern auch in diagnostischer Hinsicht benützt werden, wenn beispielsweise ein stark leidendes Pferd zufolge Unruhe ungenügend zugänglich ist. Eine intravenöse Novalgininjektion beruhigt sofort und die Untersuchung sowie therapeutische Maßnahmen können ungestört vorgenommen werden. Gute Dienste leisten wiederholte Injektionen von Novalgin auch in Fällen von Myoglobinurie, bei denen sich die Pferde zufolge starker Unruhe abhetzen.

Auch der Hund bietet bei der Inspektion der Maulhöhle oft erhebliche Schwierigkeiten, insbesondere, wenn es sich um Erkrankungen des Kehl- und Schlundkopfes, oder um abgeschluckte Fremdkörper handelt. In solchen Fällen leisten wiederum Barbitursäurepräparate, wie das amerikanische Nembutal und das französische Sonéryl, hervorragende Dienste, indem mit ihnen die vollständige Erschlaffung der Skelettmuskulatur unter Ausbleiben des Brechreizes erreicht wird, was sich für die Maulhöhlenuntersuchungen besonders günstig auswirkt. Die Kiefer können mit Leichtigkeit geöffnet, die Inspektion und Palpation der tiefgelegenen Maulhöhlenpartien ohne Gefahr und gründlich vorgenommen werden. Die Schmerzempfindung wird nicht vollständig aufgehoben, weshalb wir die Präparate vornehmlich zu diagnostischen Zwecken verwenden. Sie werden intravenös oder intraperitoneal injiziert und bewirken augenblicklich tiefen, reflexlosen Schlaf unter vollständiger Erschlaffung. Den Nachteil der geringen narkotischen Wirkungsbreite suchten wir in letzterer Zeit durch eine Pantoponbasisnarkose mit nachherigem Zusatz von Nembutal auszuschalten. Die Resultate sind recht befriedigend. Bei normaler Pantopongabe genügt die halbe Dosis des Barbitursäurederivates, um die Gefahr der Übernarkotisierung aufzuheben.

Auch zur Erzeugung eines längeren Schlafes, der bei Hunden etwa nach der Operation oder zur Ruhigstellung von Wunden, reponierten Knochenbrüchen oder Luxationen erwünscht ist, leisten die genannten Präparate gute Dienste, jedoch müssen sie dann ohne Pantopon gegeben werden. Sie gewährleisten ferner ruhiges Erwachen, ohne daß die erfolgreiche Behandlung durch Aufregung des Patienten wieder zunichte gemacht wird.

Auch als Heilmittel werden gewisse Narkotika bei Störungen im Zentralnervensystem gebraucht. So wirkt z. B. Morphinum bei der Eklampsie der säugenden Hündin, also bei Krampfanfällen im Anschluß an die Geburt, direkt lebensrettend.



## Betäubungsverfahren bei den Haustieren.

	Pferd	Rind	Schaf-Ziege	Schwein	Hund	Katze
Aether	250 - 750 ccm Z Spezialapparat				Spezialapparat	Z
Chloroform	50 - 100 ccm Z B					
Chloralhydrat	50 - 60 gr. per os 50 - 150 gr. per rectum B B 2,5 - 4 gr. 10% $\frac{1}{v}$	30 - 70 gr. per os 2,5 - 30 gr. per rectum 20 - 40 gr. 10% $\frac{1}{v}$		Jungschweine 1/4 - 1/2 gr./kg 5% intra-peritoneal Erwachsene Tiere 150 - 175 mg/kg 20% $\frac{1}{v}$		
Chloralose			0,05/kg 1% oder 10% $\frac{1}{v}$			
Alkohol		1 - 4 Liter 30% per os B	1/4 - 1 Liter 30% per os B			
Chloroform 3T Aether 1T Alkohol 1T					Z	
Chloroform 2T Aether 1T Petroläther 1T						
Pantopon (Injicetabile Opiali 4%)					0,04 - 0,3 d. B. h. 1 - 7,5 ccm der 4% Lösung	
Somnifen oder Numal						1 ccm 1% bei B mindestens 3 kg Körpergewicht
Nembutal oder Sonéryl					N- 1/2 grain/kg $\frac{1}{v}$ * S- 0,035 /kg $\frac{1}{v}$ Diagnose! 1/2 = Z Dosis	
Eunarkon				Kurzarkose 0,15 - 0,2 /kg $\frac{1}{v}$		
Lokal- anästhetika	Z	Z	Z			

Legende:



Einfache Verfahren

B

Basisnarkotikum



Kombinierte Verfahren

Z

Zusatznarkotikum

\* grain - englisches Gewicht (-0,062gr), Lösung - 1 grain in 1ccm H<sub>2</sub>O

Die Lokalanästhesie brachte der Tiermedizin vielseitige Möglichkeiten der Schmerzbekämpfung, die sie, wenn nicht ganz, so doch weitgehend von der Allgemeinnarkose unabhängig machen. Sie ermöglicht es vor allem auch, am stehenden Tier zu operieren, was sich namentlich für die Außenpraxis vorteilhaft auswirkt, indem so das Niederlegen von Großtieren für viele Operationen unnötig wird. Damit rücken aber auch operative Eingriffe in den Bereich der Möglichkeit, die vorher am liegenden Tier technisch nicht ausführbar waren. Es sei in diesem Zusammenhang nur an die häufige Entfernung von Fremdkörpern aus den Vormägen des Rindes erinnert.

In vier Gruppen zusammengefaßt, werden die lokalen Betäubungen als Oberflächen-, Infiltrations-, Leitungs- und Epiduralanästhesie bezeichnet. Unter Berücksichtigung der den anatomischen Verhältnissen jeder Haustierart entsprechenden Technik finden sämtliche Verfahren in der Tiermedizin Anwendung. Besonders die Leitungs- und Epiduralanästhesie haben einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht und namentlich letztere fand in der Geburtshilfe weite Verbreitung. Die Tatsache nämlich, daß sich die epidurale Betäubung in der Kreuzgegend des stehenden Tieres vornehmen läßt, ohne daß es zu einer motorischen Lähmung der Nachhand kommt, hat sie zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel bei geburtshilflichen Operationen gemacht.

Im Gegensatz zur Allgemeinbetäubung verlangt nicht jede Tierart ihr eigenes Lokalanästhetikum. Die gebräuchlichsten werden von sämtlichen Haustieren gut ertragen. Höchstens bei den einzelnen Anästhesiemethoden sind Besonderheiten zu berücksichtigen. So eignet sich z. B. das vor 35 Jahren entdeckte und in der Veterinärmedizin am häufigsten gebrauchte Novokain nur schlecht zur Oberflächenbetäubung. Das ebenfalls gut eingeführte Tutokain wird seiner hohen und zuverlässigen Wirksamkeit wegen speziell für die Epiduralanästhesie bevorzugt, während das Pantokain sich als besonders oberflächenwirksam erwiesen hat.

Die örtliche Betäubung stellt aber auch in der Diagnostik ein wertvolles Hilfsmittel dar. Damit streifen wir ein Gebiet, das für den Veterinärmediziner außerordentlich wichtig ist, weshalb es sich lohnt, kurz darauf einzugehen.

Da bei kranken Tieren subjektive Angaben fehlen, stehen dem Untersuchenden zur Stellung der Diagnose nur die objektiven Erscheinungen zur Verfügung. Auch über die Vorgeschichte

der Krankheit ist vom Patienten selbst keine Auskunft zu erhalten, sondern der Tierarzt bleibt auf die unzuverlässigen Beobachtungen des Tierbesitzers angewiesen. Während der Mensch auf die schmerzende Stelle seines Körpers hinweisen oder über sein Allgemeinbefinden Angaben machen kann, ist es beim Tier oft schon schwierig, äußere oder innere Krankheiten zu unterscheiden.

Aus diesen kurzen Feststellungen geht hervor, wie bedeutungsvoll die Diagnostik der Haustierkrankheiten gerade mit Rücksicht auf das Fehlen subjektiver Symptome für den Veterinärmediziner ist. Deshalb wurden die klinischen Untersuchungsmethoden immer mehr ausgebaut, so daß heute die Diagnostik ein wissenschaftlich gut untermauertes Teilgebiet der Veterinärmedizin darstellt.

Im Laufe der Zeit wurden chirurgische Untersuchungsmethoden ausgearbeitet, ohne die es in bestimmten Fällen nicht möglich ist, eine Diagnose zu stellen. So wird bei chirurgischen Leiden ohne klinisch nachweisbare, anatomische Veränderungen, deren Sitz mit den gewöhnlichen Untersuchungsmethoden nicht erreichbar ist, auch die diagnostische Anästhesie herbeigezogen.

Es handelt sich hier um eine Untersuchungsmethode, die wohl als spezifisch tierärztlich bezeichnet werden darf und die namentlich für die Feststellung der Leiden, die beim Pferd Lahmheit verursachen, unentbehrlich geworden ist. Offensichtliche Verletzungen oder schmerzhaft, verdickte Sehnen lassen sich als Lahmheitsursache leicht feststellen. Dagegen bieten sich dem Untersuchenden dort oft große Schwierigkeiten, wo anatomische Veränderungen fehlen oder sich verschiedene Leiden präsentieren, von denen ein jedes für die Bewegungsstörung verantwortlich sein könnte. Ferner kann ein krankhafter Prozeß für die Ursache einer Lahmheit gehalten werden, ohne es zu sein, während dem Leiden eine andere nicht direkt nachweisbare Veränderung zugrunde liegt.

Begreiflicherweise war das Bedürfnis, in diesem Wirrwarr von möglichen und unmöglichen Lahmheitsursachen Klarheit zu schaffen, stets groß und so ist es nicht verwunderlich, wenn schon 1885, ein Jahr nach der ersten lokalen Anästhesie durch Koller, Bouley die Idee aufgriff, bei den Lahmheiten des Pferdes durch Leitungsunterbrechung sensibler Nerven, den Schmerz zum Verschwinden zu bringen. War das Schmerzgefühl während der Anästhesie aufgehoben, so mußte der Sitz des Leidens im Innervationsgebiet des blockierten Nerven liegen. Dieser Ge-

danke fand nicht sogleich das ihm gebührende Interesse. Erst später haben wieder französische Tierärzte die Frage der diagnostischen Kokaininjektion weiter gefördert. In den letzten Jahren sind auf diesem Gebiete beim Pferd und Hund neuerdings Fortschritte erzielt worden, wozu die exakte Erforschung der Innervationsverhältnisse die Grundlage bildet.

Von den vier Gruppen der örtlichen Betäubungsverfahren, also der Oberflächen-, Infiltrations-, Leitungs- und Epiduralanästhesie werden zu diagnostischen Zwecken die ersten drei gebraucht. Darunter spielt wiederum die Leitungsanästhesie die größte Rolle, die in die Lahmheitsdiagnostik zuerst als örtliche Betäubung der Fußnerven in der Gegend des Fesselgelenkes Eingang gefunden hat.

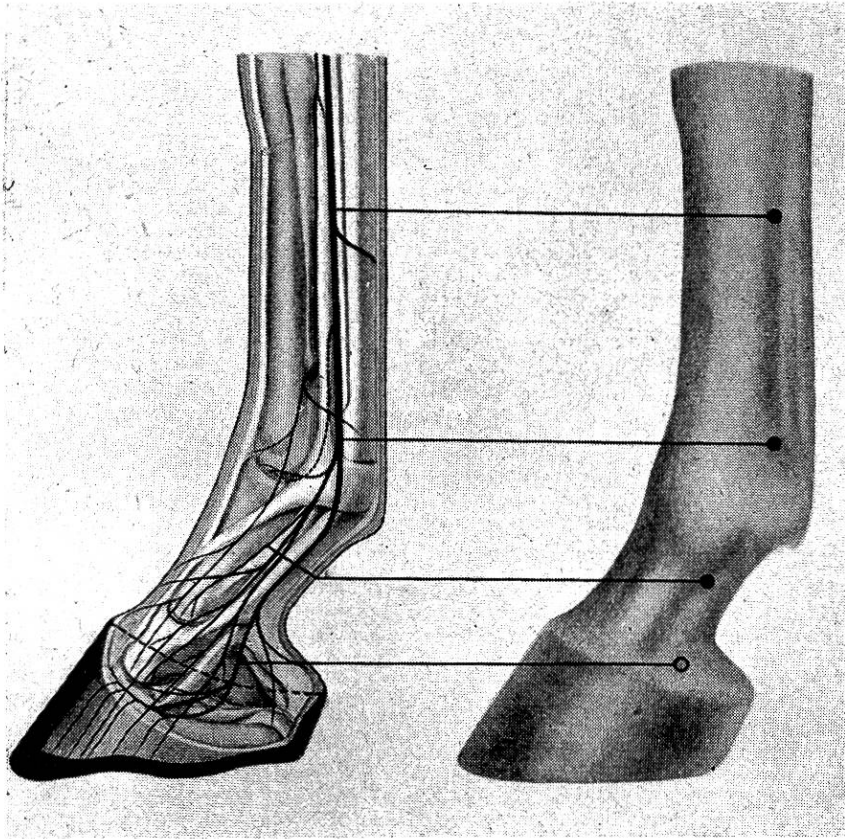
Im Bestreben, für die ursächlich oberhalb des Fesselgelenkes sitzenden Lahmheiten nähere Anhaltspunkte zu bekommen, ging man dazu über, die sensiblen Nerven auch an höher gelegenen Stellen zu blockieren. Es folgte die Betäubung des Mittel- und Ellenbogennerven an der Vorder- und des Schienbein- und Wadenbeinnerven an der Hintergliedmaße.

Da ferner die meisten Lahmheiten des Pferdes ihre Ursachen in Erkrankungen des Hufes und der Zehengelenke haben, wurde versucht, die Leitungsanästhesie der Fußnerven möglichst weitgehend zu differenzieren, was in neuester Zeit durch die Zusammenarbeit zwischen Anatomen und Chirurgen gelungen ist, nachdem der Verlauf der feineren Aufzweigungen, und im Experiment die Abgrenzungen der Innervationsgebiete festgelegt worden waren.

Die Ergebnisse dieser Forschungen (Bolz u. a.) sind für die Vordergliedmaße des Pferdes in nebenstehendem Schema zusammengestellt. Die schwarzen Linien stellen den inneren Fuß- oder Volarnerven mit seinen Aufzweigungen dar. In der Mitte des Mittelfußknochens zweigen ein Verbindungsnerv zum äußeren Volarnerven und auf der Höhe des Griffelbeinköpfchens Äste an das Fesselgelenk ab. Am Fesselgelenk teilt sich der Nerv in einen vorderen und hinteren Ast. Der vordere gibt kurz nach der Verzweigungsstelle je einen Ast ans Fessel- und Krongelenk. Dann teilt er sich wiederum auf und innerviert mit der vorderen Aufzweigung das Hufgelenk. Seine übrigen Verzweigungen gehen an die Haut des Fessels, die Kronengegend, die Wandlerhaut und den Sohlenrand des Hufes. Durch sie erfolgt ebenfalls die Innervation der Hufknorpel, deren innerer der besseren Übersicht halber nicht eingezeichnet wurde. Der hintere Volarnerven-



ast verschwindet hinter dem Hufknorpel im Huf, nachdem er je einen Zweig an die Ballen- und Strahlgegend abgegeben hat. An der Innenfläche des Hufknorpels teilt er sich in einen Wand- und Sohlenast. Der erstere wendet sich an die Außenfläche des Hufbeines, verläuft in dessen Wandrinne und sendet feine Zweige an den Sohlenrand. Der Sohlenast zieht durch das Sohlenloch



Innervationsschema des N. volaris medialis und des medialen Endastes des N. ulnaris mit den für die diagnostische Anästhesie gebräuchlichsten Injektionsstellen.

ins Hufbein und innerviert auch die Sohlenlederhaut. Nach den neuesten experimentellen Forschungsergebnissen versorgt der hintere Volarnervenast ebenso das Strahlbein, das Hufgelenk und wahrscheinlich auch das Kronbein.

Ferner ist der innere Endast des Ellbogennerven eingezeichnet. Auch dieser kann für die diagnostische Anästhesie wichtig werden, was aus seinem Innervationsbereich hervorgeht, der sich auf die Strecksehne, die tiefe Beugesehne, sämtliche Zehengelenke und die Haut im Bereiche des Fessels und der Krone erstreckt.



Auf dem Pferdefuß rechts sind die gebräuchlichsten Injektionsstellen markiert: Im oberen Drittel des Mittelfußes oberhalb des Verbindungsnerven, auf der Höhe des Fesselgelenkes, in der Mitte der Fesselbeuge und an der inneren Hufknorpelgegend. Die horizontalen Verbindungslinien bezeichnen auf dem Schema die Stelle, wo jeweils die Nervenleitung durch die Anästhesie unterbrochen wird. Die Nerven selber sind so eingezeichnet, daß sie jeweils in demjenigen Gebiete endigen, das durch sie versorgt wird. Wenn wir also an irgendeiner Stelle die Nervenbahn unterbrechen, so ist aus dem Schema sofort ersichtlich, welche Partien des Fußes unempfindlich werden, aber auch diejenigen, die zufolge Doppelinnervation das Empfindungsvermögen behalten.

Erfolgt die Anästhesierung im obern Drittel des Mittelfußknochens, tritt Gefühllosigkeit unterhalb der Injektionsstelle ein mit Ausnahme der Haut auf der Vorderfläche des Mittelfußes und der Sehnen. Für diagnostische Zwecke wird man diese Stelle bei Erkrankung der Gleichbeine, des Fesselgelenkes und der untern Fesselbeugesehnnenscheide wählen. Dabei muß aber auch der Endast des Ellbogenerven mitbetäubt werden, was dadurch geschieht, daß die Injektionsnadel bis innen ans Griffelbein vorgeschoben wird.

Die am häufigsten vorgenommene Anästhesie zu beiden Seiten des Fesselgelenkes schaltet die Schmerzempfindung in der ganzen Zehe aus. In den weitaus meisten Fällen dringt nämlich die Injektionsflüssigkeit auch zu den Ellbogenervenästen vor. Ist deren Betäubung aber unbedingt erwünscht, so wird man von derselben Einstichstelle aus noch ein weiteres Depot des Anästhetikums in der Richtung des Griffelbeinköpfchens anlegen.

Die nächste Blockierungsstelle zu beiden Seiten der Fesselbeuge betrifft die Aufzweigungen des vordern und hintern Volarnervenastes. Das sich daraus ergebende Anästhesiegebiet ist experimentell genau bestimmt (Bolz). Die Huflederhaut von Wand, Sohle und Strahl, dann das Strahlpolster, die Beugesehnen, das Strahlbein, das Hufbein und die Hufknorpel werden vollkommen unempfindlich. Daraus ergibt sich, daß mit Hilfe dieser diagnostischen Injektion die Krankheiten des Hufes einschließlich des Hufgelenkes von denen der anderen Zehenknochen und Gelenke getrennt werden können.

Schließlich ist im Huf noch eine weitere Einschränkung des Anästhesiegebietes möglich, sobald der hintere Fußnervenast allein umspritzt wird. Nach der von Zschocke und Bolz ein-

geführten Technik wird die Injektionsnadel von der Ballengrube her innen am Hufknorpel zwischen diesem und der Beugesehne eingestochen. Es genügen 3—4 ccm einer zweiprozentigen Novokainlösung, um Strahlpolster, Strahlbein, Hufbein, Beugesehne und Fußrollenschleimbeutel vollkommen gefühllos zu machen. Das Hufgelenk bleibt noch empfindlich, da es auch vom vorderen Ast des Volarnerven innerviert wird.

Diese Leitungsanästhesie hat bei der Diagnose der Strahlbeinlahmheit besondere Bedeutung erlangt und ist der bis jetzt geübten Fesselanästhesie unbedingt vorzuziehen.

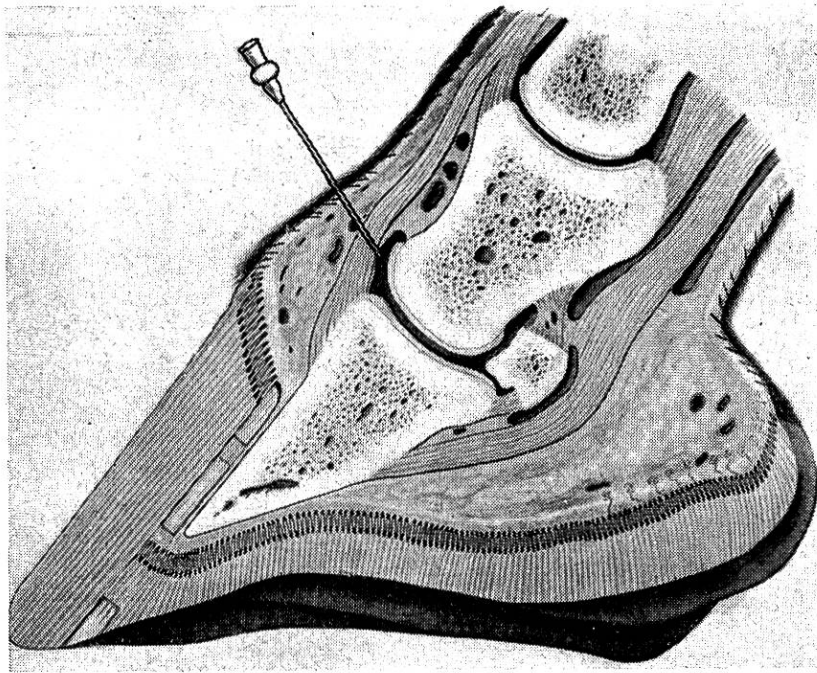
Nach Bolz ermöglicht die Betäubung des hintern Volarnervenastes noch eine weitere interessante Beobachtung. Ist nämlich die Strahlbeinlahmheit schon weit fortgeschritten, so daß auch das Hufgelenk ergriffen wurde, so verschwindet die Lahmheit nicht vollständig. Erst nach zusätzlicher Anästhesie am Fesselgelenk wird der Gang normal. Die gleiche Beobachtung läßt sich bei Hufgelenksschale machen.

Weniger wichtig, jedoch in gewissen Fällen wertvoll, ist auch die in der Diagnostik angewandte Infiltration, die darauf beruht, die zu betäubende Körperpartie mit der anästhesierenden Lösung zu durchtränken. Praktische Bedeutung erlangte die Methode bei der Anästhesierung von Überbeinen. Auf diese Weise können knöcherne Auftreibungen an den Mittelfußknochen, mit Einschränkung auch Schalen und Spat, unempfindlich gemacht werden. Die Methode, die gerade für die Spatdiagnose wichtige Anhaltspunkte gibt, scheint noch wenig bekannt zu sein. Sie wurde von Berge vor allem für Fälle von beginnendem Spathinken empfohlen, bei denen noch jegliche Überbeinbildung fehlt und am Sprunggelenk klinisch keine Veränderungen festgestellt werden können. Die mediale Sprunggelenksfläche wird mit 30—50 ccm einer vierprozentigen Novokainlösung subkutan am stehenden Pferd infiltriert. Nach einer persönlichen Mitteilung benützt Berge die diagnostische Injektion der medialen Sprunggelenksfläche in unklaren Fällen von Spat. Natürlich gebe es Fälle von innerem Spat, bei denen die Lahmheit nach der Injektion nicht restlos verschwinde, weil mechanische Behinderung vorliege. Eine Besserung der Lahmheit trete doch gewöhnlich ein. Selbstverständlich kann die Spatinjektion nur in Verbindung mit der genauen Untersuchung der übrigen Gliedmaße diagnostisch richtig gewertet werden.

Von Forssell ging die Anregung aus, erkrankte Sehnen zu infiltrieren, um so das Erkennen gewisser diesbezüglicher Lahm-

heiten zu erleichtern. Sie dürfte jedoch mehr wissenschaftliches Interesse behalten und kaum zu praktischer Bedeutung gelangen, da die Diagnose von Sehnenerkrankungen selten auf Schwierigkeiten stößt.

Schließlich wird auch die Oberflächenanästhesie, also die Betäubung von Schleimhäuten und Gelenkhöhlen durch direktes Auftragen eines Anästhetikums in der Diagnostik gebraucht. Zunächst findet sie in der Augenheilkunde bei schmerzhaften Augenerkrankungen Anwendung, bei denen erst nach Betäubung des Bindehautsackes eine genauere Untersuchung möglich ist.



Pferdehuf im sagittalen Axialschnitt (nach Dr. F. Müller) mit Einstichstelle für die diagnostische Hufgelenksinjektion.

Ferner werden Anästhetika direkt in Gelenkhöhlen oder Sehnenscheiden des Pferdes eingespritzt, um dort sitzende Schmerzen auszuschalten. Mit Ausnahme der distalen Partien des Karpal- und Tarsalgelenkes ist die Injektion an allen Gelenken und wichtigsten Sehnenscheiden durchführbar. Die noch ziemlich neue Methode, die von Forssell eingeführt und von Westhues ausgebaut wurde, wird sich nur langsam einführen, da unter den Verhältnissen der Praxis vielfach Bedenken wegen der Gefahr von Gelenks- und Sehnenscheideninfektion geäußert werden. Immerhin hat die Lahmheitsdiagnostik auch dadurch eine bedeutende Verfeinerung erfahren, die sich insbesondere bei

der Untersuchung auf Strahlbeinlahmheit als nützlich erwies. Durch die Hufgelenksinjektion kann jede derartige Lahmheit zum Verschwinden gebracht werden. Da in diesem Fall nur das Hufgelenk und der Fußrollenschleimbeutel schmerzunempfindlich gemacht werden, ist das Verfahren noch genauer als die Anästhesierung des hinteren Volarnervenastes, wo immerhin auch Strahlpolster, Strahlbein, Hufbein und Beugesehne schmerzlos werden. Die Einspritzung von 10—15 ccm einer vierprozentigen Novokain-Adrenalinlösung erfolgt 2 cm oberhalb des Hornsaumes und 2 cm lateral oder medial von der Medianlinie. Die Hohnadel dringt dabei in die sich nach oben ziehende Ausbuchtung der Gelenkskapsel und das Anästhetikum diffundiert nach Füllung der Gelenkhöhle durch das Strahlbein-Hufbeinband in den Fußrollenschleimbeutel.

Westhues gibt folgende Technik an. Die Injektion wird am belasteten Fuß (Aufheben des anderen Fußes) oder unter Zuhilfenahme des Beschlagbockes ausgeführt. Nach Enthaarung und Desinfektion der Operationsstelle wird die ausgekochte Kanüle schräg distal und medianwärts durch die Haut bis auf den Knochen (Kronbein) eingestochen und so weit vorgeschoben, bis Synovia austritt. Die Nadelspitze soll 1—4 cm unter die Strecksehne und in den Rezessus der Gelenkskapsel eindringen. Tritt die Synovia nicht aus, so wird die Nadel etwas zurückgezogen und erneut in etwas veränderter Richtung eingedrückt. Die Einspritzung geschieht langsam. Bei belastetem Fuß entsteht öfter schon bei Injektion der ersten Kubikzentimeter ein erheblicher Gegendruck, der durch vorübergehendes oder dauerndes Aufheben des Fußes behoben werden kann. Die Injektionsstelle wird mit Airolpaste bedeckt und das Pferd veranlaßt, sofort 10 bis 20 Schritte zu gehen.

Die Ausführungen zeigen, wie seit der Entdeckung der Narkose auch in der Tiermedizin Wissenschaft und Praxis an der Vervollkommnung der allgemeinen und örtlichen Betäubung gearbeitet haben, wie sie sich ihrer täglich als diagnostisches Hilfsmittel und zur Schmerzbekämpfung bei chirurgischen Eingriffen bedienen und wie die Forschung auf dem Gebiete der Anästhesie eine Wissenschaft für sich geworden ist. Daraus geht ferner hervor, daß heute dem tierärztlichen Chirurgen, ganz abgesehen von der örtlichen Anästhesie, für jede Haustiergattung ein oder eine Kombination von zuverlässigen Betäubungsmitteln zur Verfügung stehen, die uns berechtigen, das Problem der allgemeinen und örtlichen Betäubung des Tieres praktisch als gelöst zu betrachten, wenn auch der Forschung



durch Ausbau der Allgemeinnarkose im Sinne einer noch vollkommeneren biologischen Anpassung an die Bedürfnisse der einzelnen Tierarten in Zukunft ein weites Arbeitsfeld offen steht. Ebenso bildet die weitere Ausarbeitung noch feinerer diagnostischer Methoden eine dankbare Aufgabe für die junge tierärztliche Wissenschaft.

#### Literatur.

1. Berdez E.: Apparat zum Chloroformieren. Schw. Arch. f. Tierhkd. 1884. — 2. Berge E.: Zur Diagnose des Spat beim Pferd. B.T.W. 134, S. 101. — 3. Berner: Die neueren Anästhetika und ihre Verwendung in der Veterinärmedizin. Zeitschrift f. Vet. Kde. Bd. 45, 1933. — 4. Braun H.: Die örtliche Betäubung, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und praktische Anwendung. Leipzig 1933. — 5. Brunn M.: Die Allgemeinnarkose. Neue deutsche Chirurgie, Bd. 5, 1913. — 6. Bolz W.: Anästhesiegebiete der Zehennerven beim Pferd. T. R. 1932, S. 101. — 7. Bolz W.: Volarnervenanaästhesie. Festschrift Theodor Schmidt 1938. — 8. Ehrhardt J.: Chloroform und Morphinumarkose. Schw. Arch. f. Tierhkd. 1899. — 9. Forssell G.: Die Diagnose von Lahmheiten infolge von Sehnenscheiden- oder Gelenkleiden mittelst Anästhesie durch Injektion in die Synovialhöhle. B. T. W. 1923, S. 171. — 9a. Fröhner E.: Lehrbuch der Arzneimittellehre für Tierärzte. Stuttgart 1937. — 10. Ghetie V.: Die Innervation der Gelenkscapseln an den Gliedmaßen des Pferdes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierhkd. Bd. 75, 1939, S. 134. — 11. Härtel F.: Die Lokalanästhesie. Neue deutsche Chirurgie. Bd. 21, 1916. — 12. Hell A.: Die Entwicklung der örtlichen Betäubung und ihrer Anwendung in der Veterinärmedizin. Z'schrift f. Vet. Kde. 1935, S. 385. — 13. Henkels P.: Die zur Zeit optimale Technik der reflexlosen, leicht steuerbaren Pferdenarkose für Klinik und Außenpraxis. D. T. W. 1938, S. 801. — 14. Heß F., Lendle L., Schoen R.: Allgemeinnarkose und örtliche Betäubung. Leipzig 1934. — 15. Hirschel G.: Lehrbuch der Lokalanästhesie. Wiesbaden 1913. — 16. Hirzel J.: Die Chloroformnarkose beim Pferd. Schw. Arch. f. Tierhkd. 1891. — 17. Kappeler O.: Anästhetika. Deutsche Chirurgie Liefg. 20, 1880. — 18. Klarenbeek A. und Hartog J. H.: Der heutige Stand der Anästhesieanwendung. XIII. Internat. Tierärztl. Kongreß, Bd. I. 1938. — 19. Koch T.: Die Endausbreitung des Nervus volaris beim Pferd. W. T. M. 1939, S. 293. — 20. Koch T.: Über die Nervenversorgung der Gliedmaßenenden des Pferdes. T. R. 44, S. 333. — 21. Müller F.: Der Pferdehuf im sagittalen Axialschnitt. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkd. Bd. 70, 1936. — 22. Pfeiffer W. u. Westhues M.: Operationskursus. Berlin 1935. — 23. Roeder O. und Berge E.: Chirurgische Operationstechnik. Berlin 1934. — 24. Schmidt Th.: Bayers Operationslehre. 1923. — 25. Westhues M.: Die diagnostische Injektion der Gelenke und Sehnenscheiden bei Lahmheiten. D. T. W. 1934, S. 829. — 26. Westhues M.: Zur gesetzlichen Einführung der Narkose. M. T. W. 1934, S. 108. — 27. Zschocke F.: Zur Diagnostik der Lahmheiten am Fuße des Pferdes. Z'schrift f. Vet. Kde. 48, S. 475. — 28. Zschokke E.: Inhalationsnarkose. Schw. Arch. f. Tierhkd., 1884.