

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER TIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE ZU BERLIN. DIREKTOR: PROFESSOR DR. E. SILBERSIEPE

VERSUCHE ÜBER EXTRADURALE ANÄSTHESIE BEIM PFERDE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER WÜRDE

EINES

DOCTOR MEDICINAE VETERINARIAE

DER

TIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE

ZU BERLIN

VORGELEGT

VON

CURT PITZSCHK

APPROB. TIERARZT AUS SPÖREN, PRAKTISCHEM TIERARZT IN CHARLOTTENBURG

SONDERABDRUCK AUS DEM
"ARCHIV FÜR WISSENSCHAFTLICHE UND PRAKTISCHE TIERHEILKUNDE", BD. 52

SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH. 1925

**Referent: Professor Dr. Silbersiepe.
Berlin, den 31. März 1925**

ISBN 978-3-662-28000-3 ISBN 978-3-662-29508-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-29508-3

Durch Anwendung der von *Schleich*²⁾ entdeckten *Lokal-* oder *Infiltrationsanästhesie* ist es möglich, kürzere Zeit dauernde operative Eingriffe von nicht zu großer Ausdehnung ohne jede Schmerzempfindung des Patienten vorzunehmen. In der Human- und Veterinärchirurgie hat diese Art der Anästhesie große Bedeutung erlangt und wird nach wie vor in ausgedehntem Maße angewandt. Es haften ihr jedoch Nachteile an, die den Wert der Methode beeinträchtigen und ihre Anwendung in vielen Fällen unmöglich machen oder nicht geraten erscheinen lassen. So ist die Auffüllung des durch chronische Entzündung sklerotisch gewordenen Gewebes wegen des Fehlens der Gewebslücken häufig unmöglich. In Gebieten, in denen akute Entzündungen herrschen, verbietet sich die Ausführung der Infiltrationsanästhesie, da durch den Druck der eingespritzten Flüssigkeit die Erreger und deren Giftstoffe in das benachbarte Gewebe getrieben und dadurch der Ausbreitung der Infektion Vorschub geleistet werden kann. Andererseits ist die erzeugte Unempfindlichkeit streng auf die infiltrierte Zone beschränkt, so daß bei einer notwendig werdenden, das anästhesierte Gebiet überschreitenden Schnittführung ungeminderte Schmerzen auftreten. Ein Hauptnachteil des Verfahrens ist aber, daß durch Erzeugung des künstlichen Ödems die anatomischen Verhältnisse des Operationsfeldes verschleiert und unübersichtlich werden, wodurch die Ausführung des operativen Eingriffs außerordentlich erschwert wird.

Aus diesen Gründen ist in ständig steigendem Maße die Infiltrationsanästhesie durch die sog. *Leitungsanästhesie* verdrängt worden, die durch endo- oder perineurale Einspritzung anästhesierender Lösungen die Leitungsfähigkeit des das Operationsgebiet versorgenden Nerven an einer von diesem mehr oder minder entfernten Stelle unterbricht. Die Leitungsanästhesie steht in der Humanmedizin heute unter den

örtlichen Anästhesieverfahren obenan. Hier sind eine große Menge auf sorgfältigen Studien des Nervenverlaufs beruhender Injektionsverfahren ausgearbeitet worden. Diese beherrschen nicht nur das Gebiet der sog. kleinen Chirurgie, sondern sie werden auch bei großen und schweren Eingriffen immer mehr mit Erfolg angewandt, so daß man in ihnen einen in vielen Fällen völlig ausreichenden Ersatz für die Narkose besitzt. In der Veterinärchirurgie hat die Leitungsanästhesie ein Anwendungsgebiet, wie es dem in der Humanmedizin auch nur annähernd entspricht, bisher nicht erreichen können. Sie hat für den Tierarzt eine Bedeutung vor allem als diagnostische Injektion zur Feststellung von Lahmheiten erhalten und wird mit allgemeinem Erfolg nur zu schmerzlosen Operationen an den Extremitäten unterhalb des Fesselgelenks benutzt, während man bei Eingriffen oberhalb dieses Gelenkes (z. B. beim Brennen der Sehnen von Rennpferden) bei der häufig unzuverlässigen Wirkung der Leitungsanästhesie des n. medianus und des n. tibialis lieber die Allgemeinnarkose anwendet.

Die von *Bier* ausgearbeitete *Lumbalanästhesie*, die nach anfänglichen Rückschlägen heute in der Humanmedizin für Operationen in der unteren Körperhälfte erhebliche Bedeutung besitzt, hat sich in der Veterinärmedizin — abgesehen von einigen Untersuchungen über ihre technische Durchführbarkeit — keinen Eingang verschaffen können. Dies liegt vor allem daran, daß die Injektion infolge der anatomischen Beschaffenheit der Wirbelsäule und der sie deckenden Weichteile bei den großen Haustieren außerordentlich schwierig und daher in ihrer Wirkung unzuverlässig ist.

In letzter Zeit ist verschiedentlich danach gestrebt worden, das Anwendungsgebiet der Leitungsanästhesie auch in der Veterinärmedizin auszubauen. So hat *Schrader*¹²⁾ in der Berliner Poliklinik Versuche zur *Anästhesierung der Zahnerven* des Pferdes angestellt, der Japaner *Matsuba*¹⁰⁾ die Infiltrations- und Leitungsanästhesie bei verschiedenen Operationen empfohlen, und vor kurzem sind von *Retzgen*⁹⁾ in der Chirurgischen Klinik Untersuchungen über die *Leitungsanästhesie des Schweifes* angestellt worden.

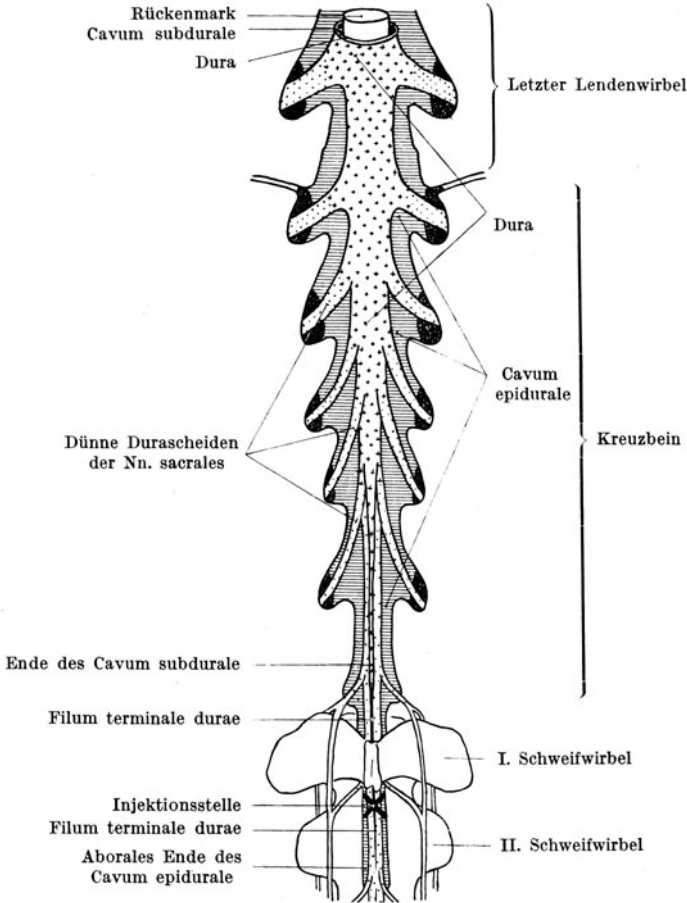
Im Rahmen der letzteren Arbeit wurde auf Grund anatomischer Erkenntnis die Möglichkeit geprüft, die vier Schwanznerven durch eine Injektion, welche die Nerven vor ihrem Auseinanderlaufen trifft, zu blockieren. Der an einem Anatomiepferd angestellte Versuch führte jedoch zu unerwarteten Erscheinungen, so daß dieser Injektionsmodus vorerst nicht weiter verfolgt wurde. Der Leiter der Chirurgischen Klinik, Prof. Dr. *Silbersiepe*, hat die Aufgabe gestellt, die bei dieser Injektion von *Retzgen* gemachten Beobachtungen an Schlachtpferden nachzuprüfen und sie an einem größeren Material durch Wechsel der Versuchsbedingungen zu erweitern. So wurden die in der vorliegenden Arbeit

angestellten Versuche in systematischer Weise durchgeführt ohne Kenntnis, daß es in der Humanmedizin eine zuerst von *Cathelin* (zit. n. 6) angegebene, dem Wesen und der Wirkung nach identische Methode gibt, die vor allem in der Gynäkologie und Geburtshilfe, aber auch in der Chirurgie vielfach angewandt wird.

Anatomische Vorbemerkungen. Das Rückenmark liegt im Wirbelkanal von drei häutigen Hüllen, der Pia mater, der Arachnoidea und der Dura mater umgeben. Die Dura mater spinalis besteht im Gegensatz zu der Dura mater cerebri aus zwei weit voneinander abstehenden Blättern, einem dünnen periostealen, das die innere Auskleidung des Wirbelkanals bildet (Endost), und der eigentlichen Dura mater spinalis, die eine derbe, sehnartig glänzende, gefäßarme Haut darstellt, die als langer und weiter zylindrischer Sack das Rückenmark mantelartig umschließt und dadurch das Cavum subdurale bildet (siehe Abb.). Im Subduralraum befindet sich der klare seröse Liquor cerebrospinalis, in dem das Rückenmark gewissermaßen schwimmt. Der Duralschlauch ist am Hinterhauptloch fest angeheftet und erstreckt sich bis zu dem im Bereiche des dritten Sakralwirbels liegenden Conus terminalis des Rückenmarks. Hier verjüngt er sich zu einer dünnen Röhre, die sich ständig weiter verengt und nach Obliteration im Bereiche der Schwanzwirbel als das in der Veterinärmedizin bisher nicht beschriebene Filum terminale durae matris endet. Zwischen dem inneren Blatt der Dura und dem die Knochenwand des Wirbelkanals auskleidenden Endost liegt ein als Cavum epidurale (*Epiduralraum*) bezeichneter Zwischenraum, der von einem lockeren, grobmaschigen, mit Fettgewebe durchsetzten und von großen Hohlräumen und Lücken unterbrochenen Bindegewebe erfüllt ist. Der Epiduralraum beginnt an der Anheftungsstelle der Dura am großen Hinterhauptloch und reicht bis zum dritten oder vierten Schwanzwirbel, wo er unter ständiger Verjüngung als schmale Spalte blind endet, so daß der Epiduralraum als ein in sich geschlossener, den Duralsack umgebender, aber mit ihm nicht kommunizierender Hohlzylinder aufzufassen ist. Die aus dem Rückenmark austretenden, durch den Epiduralraum zu den Foramina lateralia ziehenden Nervenstränge sind von einer von der Dura stammenden bindegewebigen Hülle umgeben, die jedoch im Vergleich zur eigentlichen Dura dünn und daher für im Epiduralraum befindliche Flüssigkeiten sehr viel leichter durchgängig als diese selbst ist.

Bei der von *Cathelin* angegebenen und besonders von *Läwen*⁶⁾ für den Menschen ausgebauten Anästhesieform wird die anästhesierende Flüssigkeit vom Hiatus sacralis aus in den Epiduralraum eingespritzt. Der Hiatus sacralis befindet sich zwischen dem caudalen Ende des Kreuzbeins und der lumbalen Kante des Steißbeins und wird von den Cornua sacralia seitlich begrenzt.

Beim *Pferde* ist an dieser Stelle eine Injektion in den Epiduralraum durch das enge Zusammenstehen und die häufig vorkommende Verwachsung des Kreuzbeins mit dem ersten Schweifwirbel unmöglich. Dagegen entsteht zwischen dem ersten und zweiten Schweifwirbel infolge des verschiedenen Verlaufs der Dornfortsätze beider ein Zwischen-



raum, der sich bei nicht zu fetten Tieren auch am lebenden Pferde als eine flache, in der Medianlinie etwa handbreit vor dem Schweifansatz gelegene Delle nachweisen läßt. Bei mageren Tieren ist diese Grube mit bloßen Augen zu sehen. Bei gut genährten tritt sie weniger deutlich in die Erscheinung, ist jedoch durch Palpation zu finden. Bei fetten Tieren ist sie dagegen häufig nicht feststellbar. Das Auffinden der Injektionsstelle wird erleichtert, wenn man die Schweifrübe hin und her bewegt.

Bei den an Pferden der Chirurgischen Klinik zur Feststellung der Injektionsstelle vorgenommenen Untersuchungen zeigte sich, daß bei mageren und mittelmäßig genährten Tieren die Injektionsstelle schnell und ohne Schwierigkeit zu bestimmen ist. Bei gut genährten Pferden gelingt es ebenfalls, jedoch empfiehlt sich zur Sicherheit der Feststellung, die Bewegung der Schweifrübe nach den Seiten oder auf- und abwärts auszuführen. Bei sehr fetten Tieren war die Auffindung der erwähnten Delle meist schwierig und in einzelnen Fällen unmöglich.

Die in der Humanmedizin an diesem Orte geübte Anästhesie ist mit den verschiedensten Bezeichnungen belegt worden. *Cathelin* nannte sie „Sakralcoccygineale Anästhesie“. Neuerdings wird sie nach dem Vorgange von *Stöckel* (zit. 6) vielfach als „Sakrale Anästhesie“ benannt. Beide Bezeichnungen sind für die beim Pferde vorgenommenen Einspritzungen ungeeignet, da einerseits die Injektionsstelle im Bereiche des Schweifes liegt, andererseits aber die eingespritzte Flüssigkeit bei größeren Dosen über den Sakralkanal hinaus bis zum Lendenmark und weiter vordringen kann. Dagegen charakterisiert die von *Läwen* eingeführte Bezeichnung „*Extradurale Anästhesie*“ das Wesen der Injektion am besten, so daß für die von uns vorgenommene Anästhesie ebenfalls der Name der Extraduralanästhesie geeignet erscheint im Gegensatz zu der (intraduralen) Lumbalanästhesie.

Bei der *Bierschen Lumbalanästhesie* wird die anästhesierende Flüssigkeit in den Duralsack eingespritzt, so daß die anästhesierende Flüssigkeit mit den scheidenlosen Nervenbahnen und den Ganglienzellen des Zentralorgans direkt in Berührung tritt. Die hierbei häufiger beobachteten Todesfälle kommen zum großen Teil dadurch zustande, daß das Nervengift nicht nur die in der Nähe der Einspritzungsstelle gelegenen Zentren lähmt, sondern jederzeit auch das in demselben Röhrensystem liegende verlängerte Mark mit seinen lebenswichtigen Zentren außer Funktion zu setzen und dadurch den Tod herbeizuführen vermag. Bei der *extraduralen Anästhesie* gelangt die anästhesierende Flüssigkeit in den Epiduralraum und ist von dem Rückenmark durch die straffe, sehnig-derbe und der Diffusion von Flüssigkeiten gegenüber außerordentlich widerstandsfähige Dura mater getrennt. Ein direkter Kontakt des Anaestheticums mit dem Zentralorgan ist bei normaler Beschaffenheit der Dura nicht möglich, und es kann die in den Epiduralraum gespritzte Flüssigkeit auch nicht direkt auf das verlängerte Mark einwirken. Die Wirkung der extraduralen Anästhesie kommt, wie bereits *Stöckel* und *Läwen* richtig erkannt haben, dadurch zustande, daß die anästhesierende Flüssigkeit auf die nur von verhältnismäßig dünnen Scheiden umgebenen Nerven, die nach ihrem Austritt aus der Dura auf dem Wege zu den Foramina lateralia den Epiduralraum durchziehen, einwirkt. Die *Epiduralanästhesie* ist also im Gegensatz zur

Lumbalanästhesie durchaus eine *Leitungsanästhesie*, die sich von den übrigen nur dadurch unterscheidet, daß die anästhesierende Flüssigkeit näher als gewöhnlich am Zentralorgan deponiert wird. Daß etwas von der in den Epiduralraum eingespritzten Flüssigkeit infolge von Diffusion durch die Dura in den Subduralraum gelangen kann, erscheint zwar möglich, doch findet dies nach in der Humanmedizin angestellten Versuchen und nach unseren Beobachtungen nicht in solchem Maße statt, daß eine stärkere Beeinflussung des Rückenmarks dadurch möglich erscheint. Nach Injektionen von Farblösungen — zweimal Methylenblau und einmal chinesischer Tusche —, die in wechselnden Mengen an drei Pferden vorgenommen wurden, konnte nach Tötung der betreffenden Tiere nachgewiesen werden, daß der Epiduralraum in verschiedener Ausdehnung mit den Farbstoffen gefüllt war. Durch die Nervenscheiden war der Farbstoff hindurchdiffundiert, so daß die Nerven selbst leicht bläuliche Tönung angenommen hatten; im Duralsack dagegen war keine Spur von Farbstoff nachzuweisen; die innere Wand der Dura war alabasterweiß (vgl. *Kasuistik*^{14—16}).

Technik. Beim Pferde ist die Technik der extraduralen Anästhesie im Gegensatz zur Lumbalanästhesie einfach. Sie kann bei jedem Pferde mit Ausnahme von sehr fetten Tieren vorgenommen werden. Die Injektionsstelle findet sich in der Medianlinie der Kruppe etwa handbreit oberhalb des Schweifaustritts. Sie ist leicht dadurch zu bestimmen, daß man mit der einen Hand die hochangefasste Schweifrübe hin und her bewegt und mit der anderen Hand die Bewegungen kontrolliert, die besonders ausgiebig *zwischen dem ersten und zweiten Schweifwirbel* stattfinden. Hier fühlt man zwischen den beiden Dornfortsätzen eine *seichte Grube* von etwa 1 cm Durchmesser, deren Grund von einem derben Gewebe gebildet wird.

Nachdem das Operationsfeld rasiert und durch Jodanstrich keimfrei gemacht ist, sticht man mit einer gewöhnlichen, rostfreien, sterilisierten Kanüle von mittlerem Lumen in der Medianlinie etwas kranialwärts ein, bis man auf einen harten Widerstand stößt, der ein weiteres Einführen der Kanüle unmöglich macht. Die Kanüle dringt dabei je nach der Größe des Pferdes 3—7 cm ein. Mit der ausgekochten Rekordspritze wird dann das Anaestheticum injiziert. Liegt die Kanüle richtig im Epiduralraum, so findet die Injektion ohne Widerstand statt. Ist jedoch ein stärkerer Druck auf den Spritzenkolben notwendig, muß die Injektion unterbrochen und die Kanüle von neuem eingeführt werden, weil die Kanülenspitze dann nicht im Epiduralraum, sondern in dem straffen Gewebe der Umgebung sitzt. Beim Einführen der Nadel tritt niemals Cerebrospinalflüssigkeit aus, dagegen konnte öfter ein leises Geräusch wahrgenommen werden, das durch Ansaugen von Luft zu entstehen scheint. Die Einspritzung darf, um eine Kompression des

Rückenmarks zu vermeiden, namentlich bei größeren Flüssigkeitsmengen nur allmählich erfolgen, da sich die Flüssigkeit in dem engen Epiduralraum nur langsam ihren Weg nach vorn bahnen kann. Zur Verhütung von Komplikationen ist dringend zu empfehlen, nur körperwarmer Lösungen zu verwenden. Beim Ausfließen von Blut aus der eingeführten Kanüle muß diese ein wenig zurückgezogen und etwas weiter vorwärts eingestochen werden, weil sonst eine Injektion in die am Boden des Epiduralraums zahlreich liegenden Venengeflechte (intravenöse Injektion) erfolgen kann. Die Injektionsstelle ist durch ein aufgeklebtes Mastisolpflaster zu schützen.

Erscheinungen. Bei unseren Versuchen injizierten wir verschiedene Mengen von 6- oder 3proz. Novocainlösung, teils mit, teils ohne Adrenalinzusatz. Die in der Humanmedizin üblichen Einspritzungen von Novocain-Natriumbicarbonat- und Novocainphosphatlösungen, die nach den Arbeiten von Gros⁵⁾, Schlimpert und Löwen⁶⁾ und anderen eine besonders starke Wirkung besitzen, konnten aus äußeren Gründen nicht angewandt werden. Die durch die Einspritzungen erzielte Ausbreitung und Dauer der Anästhesie ist nach unseren Feststellungen abhängig einerseits von der Größe der Novocaindosis und andererseits von der Menge der eingespritzten Flüssigkeit. Je mehr Flüssigkeit injiziert wird, desto weiter dringt sie kranialwärts, wodurch immer höher gelegene Nervenstränge umspült und außer Funktion gesetzt werden.

Nach der Injektion tritt zuerst Anästhesie des Schweißes ein. Von hier aus verbreitet sich die Unempfindlichkeit allmählich nach vorn auf die Umgebung des Afters und der Scheide, dehnt sich dann an der Schenkelinnenfläche und an der Unterbauchseite bis zum Euter oder Penis aus. Bei Einspritzung größerer Mengen des Anaestheticums werden die ganzen Hinterschenkel einschließlich der Kruppe und der Flanken bis in die Gegend der letzten Rippen unempfindlich.

In gleicher Weise wie die sensiblen Bahnen werden auch die motorischen Nerven gelähmt. Die sensible Lähmung beginnt etwas früher als die motorische und hält länger an als letztere. Von den motorischen Störungen tritt nach der Injektion als erste die Lähmung der Schweißmuskulatur ein; die Tiere vermögen den Schweiß nicht mehr zu bewegen und lassen ihn als Hammelschwanz schlaff herabhängen. Darauf werden die Schließmuskeln des Afters und der Blase und die Muskulatur der Scheide und des Penis ergriffen. Gleichzeitig besteht eine mehr oder weniger ausgedehnte Lähmung der Muskulatur des Rectums. Welche Einwirkungen die Injektion auf die Muskulatur des Uterus bei der Geburt ausübt, konnte mangels geeigneten Beobachtungsmaterials nicht geprüft werden. Nach den Erfahrungen der Humanmedizin hören infolge der Extraduralanästhesie die Wehenschmerzen auf, die Kontraktionen des Uterus werden jedoch nicht wesentlich beeinflusst.

Der Penis fällt aus der Vorhaut hervor. Bei Einspritzung größerer Dosen erstreckt sich die Lähmung in verschiedenem Grade auch auf die Muskulatur der Hinterschenkel, so daß die Tiere bald ein- oder beiderseitige Hang- und Stützbeinlahmheit zeigen oder überhaupt nicht in der Lage sind, das Körpergewicht mit den Hinterbeinen zu tragen und schließlich zusammenbrechen. Die Tiere liegen mit diesen Lähmungen bei freiem Bewußtsein bemerkenswert ruhig. Nur in seltenen Fällen machen sie Versuche, aufzustehen. Meist erheben sie sich, wenn die Wirkung der Injektion abgeflaut ist, ohne jede Hilfe. Bei Tieren, die sich vorzeitig aufzustehen bemühen, konnte wiederholt die hundesitzige Stellung beobachtet werden, wie man sie gelegentlich bei Brüchen der Wirbelsäule zu sehen gewohnt ist.

Gleichzeitig mit dem Einsetzen der Anästhesie tritt in den betroffenen Hautpartien eine stärkere Durchblutung ein, die sich durch eine deutlich wahrnehmbare vermehrte Wärme gegenüber der übrigen Körperoberfläche geltend macht. Die stärkere Durchblutung wird durch die Lähmung der vasomotorischen Fasern bedingt, die gleichzeitig mit den sensiblen und motorischen in den gemischten Nerven verlaufen. Ferner tritt eine starke örtlich begrenzte Schweißabsonderung auf, deren Ausdehnung meist mit dem anästhetischen Gebiet zusammenfällt.

Die Lähmung verschwindet, wie dies auch in den humanmedizinischen Veröffentlichungen angeführt wird, in umgekehrter Reihenfolge, in der sie eingetreten ist, so daß die von dem am weitesten nach vorn gelegenen Nerven versorgten Gebiete zuerst ihre Empfindlichkeit und Bewegungsfähigkeit wiedererlangen. Der Schweif und seine Umgebung bleiben am längsten von der Lähmung betroffen. Die Wirkung ist nicht immer gleichmäßig, so daß sich in dem anästhetischen Felde bisweilen mehr oder minder große Inseln feststellen lassen, die von der Lähmung nicht ergriffen sind. Dies ist, wie die Farbstoffeinspritzungen zeigen, darauf zurückzuführen, daß infolge Lagerung des im Epiduralraum vorkommenden Fett- und Bindegewebe in manchen Fällen das Anästheticum nicht auf alle Nerven in gleicher Weise einzuwirken vermag.

Indikationen. Die Extraduralanästhesie ist in der Veterinärmedizin bisher nur zu Versuchszwecken ausgeführt worden. Daher läßt sich gegenwärtig über die Anwendungsmöglichkeit noch kein abschließendes Urteil fällen, vielmehr müssen dahinzielende Erfahrungen erst gesammelt werden. In der Humanmedizin wird diese Form der Anästhesie bei operativen Eingriffen im Bereich des Beckens benutzt, jedoch können durch besondere Technik (hohe Extraduralanästhesie) auch höher gelegene Leitungsbahnen gelähmt werden, so daß von verschiedenen Autoren die Extraduralanästhesie zu allen Operationen unterhalb des Zwerchfells, wie Gastroenterostomien, Gallenblasen- und Nierenoperationen, empfohlen wird. Die Hauptbedeutung hat jedoch

die Extraduralanästhesie für die Gynäkologie und Geburtshilfe. Durch ihre Anwendung ist es möglich, eine Geburt schmerzlos zu leiten und besonders schwierige Wendungen schnell durchzuführen. Von verschiedenen Seiten wird ihr eine große Bedeutung bei der Reposition des prolabierte Uterus und bei Operationen am Damm beigemessen.

Komplikationen. Da das lähmende Arzneimittel nicht mit dem nervösen Zentralorgan direkt in Verbindung treten kann, erscheint die Extraduralanästhesie ungefährlicher als die Lumbalanästhesie. Schädigungen des Patienten sind bei der Anwendung der Extraduralanästhesie dadurch möglich, daß durch Anwendung zu hoher Dosen eine allgemeine Novocainvergiftung eintritt. Bei den ausgeführten Versuchen zeigte sich, daß bei Injektion von 2,25 g Novocain und in verstärktem Grade nach Injektion von 3,0 g bereits erhebliche allgemeine Vergiftungserscheinungen eintraten (vgl. Kasuistik, Fall 13). Weiter besteht die Möglichkeit, daß das Rückenmark bei zu schneller Ausführung der Injektion zusammengedrückt wird, wodurch erhebliche Störungen ausgelöst werden können. Durch mangelhafte Handhabung der Asepsis kann natürlich eitrige Entzündung der Rückenmarkshäute (Meningitis) bedingt werden. Die in der Humanmedizin bekannt gewordenen Todesfälle sind zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Einspritzung nicht extra-, sondern intradural erfolgte. Die Möglichkeit zu dieser Komplikation scheint beim Pferde nicht vorzuliegen, da der Duralsack bereits mehr als handbreit vor der Injektionsstelle sein Ende findet. Nach der humanmedizinischen Literatur sind einzelne üble Erscheinungen dadurch bedingt worden, daß die Lösung in eine der am Boden des Epiduralraumes liegenden, verhältnismäßig großen Venen injiziert worden ist.

Daß sich die Tiere nach der Injektion größerer Dosen beim Niederfallen Frakturen oder andere Verletzungen zuziehen können, ist nicht von der Hand zu weisen. Es bleibt zu erwägen, ob diese Gefahr nicht durch rechtzeitige Fesselung und Hinlegen vermieden werden kann.

Kasuistik.

Fall 1. Einem $\frac{1}{2}$ jährigen Fohlen wird nach Vorbereitung des Operationsfeldes 1 ccm körperwarmer 6 proz. Novocainlösung extradural zwischen 1. und 2. Schweifwirbel injiziert. Die Injektion wird am gebremsten Pferd vorgenommen und gelingt ohne Schwierigkeit.

5 Minuten post injectionem wird der Schweif nach der linken Seite hin abgelenkt gehalten. Das Pferd vermag ihn nicht nach rechts zu bewegen. Auf der rechten Seite besteht vom Schweifansatz bis zur Spitze eine vollkommene Anästhesie. Dieser Zustand hält 2 Stunden an. Nach $2\frac{1}{2}$ Stunden ist die Wirkung vorüber.

Fall 2. Eine magere 12 jährige Stute erhält 3 ccm einer 6 proz. Novocainlösung nach der Vorbereitung des Operationsfeldes.

10 Minuten p. i. tritt eine zunehmende Anästhesie des Schweifes ein. Das Tier äußert beim wiederholten Durchstechen der Schweifrübe mit einer Gerlachsch

Nadel keine Schmerzempfindung. Gleichzeitig bildet sich eine fortschreitende Lähmung der Schweifmuskulatur aus (Hammelschwanz). Die Lähmung und Unempfindlichkeit bestehen 1 Stunde lang und bilden sich dann allmählich zurück. Weitere Erscheinungen wurden nicht beobachtet.

Fall 3. Bei einem leichten, aber gut genährten Pferde, 7 Jahre alt, ist die Injektionsstelle verhältnismäßig schwer zu palpieren. Die Einführung der Injektionsnadel gelingt erst beim 3. Einstich. Die injizierte Dosis beträgt 4 ccm einer 6proz. Novocainlösung. Nach 4 Minuten ist die Sensibilität des Schweifes aufgehoben. Die motorische Lähmung schließt sich schnell an.

10 Minuten p. i. Lähmung des Afterschließmuskels.

20 Minuten p. i. ist ein Anästhesiefeld nachzuweisen, das begrenzt wird von einer Linie, die von einem handbreit kranial der Injektionsstelle gelegenen Punkte ausgehend in einem Bogen lateral der Sitzbeinhöcker in den Muskelrinnen zwischen den Mm. semitendinosus und semimembranosus entlang läuft und zum Euter führt. Auch die Schenkelinnenfläche bis zum Sprunggelenk ist unempfindlich. Im anästhesierten Gebiet ist die Haut höher temperiert, und es besteht ein auf die empfindliche Zone beschränkter Schweißausbruch. Bewegungsstörungen an den Hintergliedmaßen treten nicht auf, außer einer gewissen Unsicherheit beim Herumführen. Die Untersuchung des Mastdarms ergibt die Lähmung der Muskulatur im Bereiche der Ampulle. Die Scheidenwand ist schlaff und unempfindlich. Drängen bei der manuellen Untersuchung bleibt aus. Das Abklingen der Wirkung kann nicht abgewartet werden, da das Tier zum Schlachten abgeholt wird.

Fall 4. Dunkelbrauner Wallach, 15 Jahre alt, erhält 5 ccm einer 6proz. Novocainlösung extradural injiziert.

5 Minuten p. i.: Sensibilität und Motilität des Schweifes ist aufgehoben, Hammelschwanz, beim Hochheben des Schweifes fehlt jeder Widerstand.

9 Minuten p. i. knickt das Pferd im Stehen auf den Hinterfüßen ein und zeigt beim Führen einen schwankenden und tappenden Gang. 15 Minuten p. i. ist die Gegend zwischen After und Schwanzwurzel anästhetisch, der After selbst noch nicht gelähmt. Nach 20 Minuten hat die Anästhesie denselben Umfang erreicht wie in Fall 3. 25 Minuten p. i. nimmt die Unsicherheit in den Hintergliedmaßen zu. Das noch größer gewordene anästhesierte Gebiet ist durch vermehrte Wärme und profusen Schweißausbruch scharf gekennzeichnet. 40 Minuten p. i. wird auch Lähmung des Afters festgestellt. Die Erscheinungen bleiben bis zu der 1 $\frac{1}{2}$ Stunde p. i. erfolgenden Tötung unverändert.

Fall 5. Schwarzbrauner Hengst, 10 Jahre alt, 6 ccm 6proz. Novocainlösung.

3 Minuten p. i. sensible und motorische Lähmung des Schweifes. Nach 5 Minuten vollkommene Lähmung des Sphincter ani. Anästhesiegebiet wie in Fall 3. 7 Minuten p. i. Bewegungsstörung in der Hinterhand: unsicheres Stehen und öfteres Einknicken, ataktische Bewegungen beim Führen. 10 Minuten p. i. beginnende Lähmung des Penis, Anästhesie im Bereich des Hodensacks. 15 Minuten p. i. ist Anästhesie des Penis eingetreten. 18 Minuten p. i. wird die Ataxie stärker. Vermehrte Wärme im Anästhesiegebiet und Schweißausbruch. 20 Minuten p. i. ist die Lähmung des Penis vollständig. Der After ist so weit geöffnet, daß die Lichtung der Größe eines Fünfmärkstückes entspricht.

30 Minuten p. i. bricht das Pferd beim Führen in der Hinterhand zusammen. Hierbei findet unwillkürlicher Kotabsatz statt. Bei mehrfachen Versuchen des Tieres, sich wieder zu erheben, nimmt es eine hundesitzige Stellung ein. Das Aufstehen gelingt nicht. Die Lähmung des Mastdarms geht nicht über die Ampulle hinaus. Die Ausdehnung des Anästhesiefeldes umfaßt die Kruppe und den Hinterschenkel mit Ausnahme der Gegend des Hüfthockers, des Musc. tensor fasciae latae, der Kniescheibe, der Vorderfläche des Unterschenkels und des Schienbeins bis

zur Krone. Bei der 1 Stunde p. i. erfolgten Tötung bestehen die Erscheinungen noch im gleichen Umfange.

Fall 6. Braune Stute, 13 Jahre alt, Dosis: 7 ccm 6 proz. Novocainlösung.

4 Minuten p. i. sensible Lähmung des Schweifes. 5 Minuten p. i. motorische Lähmung des Schweifes und Lähmung des Afters. 10 Minuten p. i. Anästhesiegebiet im Umfange des Falls 3, vermehrte Wärme und Schweißausbruch. 20 Minuten p. i. starkes Schwanken im Stehen und weitere Ausdehnung der Anästhesie. Breitbeinige Stellung mit vorwiegender Belastung der Zehenspitzen und Unterschiebung der Hinterhand. 45 Minuten p. i. Unruheerscheinungen: Scharren mit den Vorderfüßen und Hin- und Hertreten mit der Hinterhand. Schweißausbruch in dem anästhesierten Gebiet. Beschleunigte, angestrenzte Atmung. Muskelzittern in der Vorderhand. 50 Minuten p. i. starker Schweißausbruch über den ganzen Körper. 55 Minuten p. i.: Das Pferd legt sich nieder. Atemfrequenz. 90 Minuten p. i.: Empfindlichkeit ist an den Kronen und an der Vorderfläche der Schenkel nicht erloschen. Im Liegen tritt Beruhigung des Tieres ein, die Atmung erfolgt langsamer.

1 Stunde 30 Minuten p. i. Ausbreitung der Anästhesie zwischen den beiden äußeren Darmbeinwinkeln. Das Tier wird geschlachtet.

Fall 7. 10jährige Fliegenschimmelstute, gut genährt. Dosis 8 ccm 6 proz. Novocainlösung.

4 Minuten p. i. beginnende Anästhesie des Schweifes. 7 Minuten p. i. motorische Lähmung des Schweifes. 15 Minuten p. i. sensible Lähmung der Gegend des Afters, aber noch nicht der Scheide. 20 Minuten p. i. unsicherer, schwankender Gang. 32 Minuten p. i. beim Rückwärtstreten bricht das Pferd in der Hinterhand zusammen, kann sich aber sofort wieder erheben. 40 Minuten p. i.: Die Anästhesie hat den bei Fall 5 und 6 beschriebenen Umfang angenommen. 50 Minuten p. i. vermehrte Wärme und Schweißausbruch im Anästhesiegebiet. 53 Minuten p. i.: Die stärker werdende motorische Lähmung beunruhigt das Pferd und zwingt es zum Niederlegen. Nach Einnehmen der Seitenlage tritt Beruhigung ein.

1 Stunde 45 Minuten p. i. beginnt die Lähmung abzuklingen in umgekehrter Reihenfolge, wie sie eingetreten ist. 2 Stunden 30 Minuten p. i. ist das Pferd von selbst aufgestanden.

Fall 8. Brauner Wallach, 14 Jahre alt. Dosis: 10 ccm 6 proz. Novocainlösung.

1 Minute p. i. Aufhebung der Sensibilität des Schweifes (Hammelschwanz). 2 Minuten p. i. Lähmung des Afterschließmuskels, der After ist so weit geöffnet, daß eine Walnuß durchgeführt werden kann. 4 Minuten p. i. Ausbreitung des Anästhesiegebietes über Semitendinosus- und Bicepsrinnen und Schenkelinnenflächen. 6 Minuten p. i. Gang beginnt schwankend und tappend zu werden. In den nächsten Minuten zunehmende Ataxie und Verbreiterung des Anästhesiegebietes. Nach 15 Minuten Einknicken in den Knie- und Sprunggelenken. After steht weit offen. Lähmung der Ampullenmuskulatur. Nach 20 Minuten Vorfall und Anästhesie des Penis. Nachschleifen des linken Hinterschenkels. 30 Minuten p. i. Zusammenbrechen in der Hinterhand, dabei unwillkürlicher Harn- und Kotabsatz. Pferd liegt ruhig, macht keine Abwehrbewegungen. Sensorium ungestört, Pferd frißt Heu. Starke Schweißabsonderung in dem anästhesierten Gebiete, das sich von der Einstichstelle über Hüthöcker bis zum Euter und über den größten Teil der Hinterschenkel erstreckt. Ausbreitung der Anästhesie im Bereich der Hinterschenkel nicht gleichmäßig. Von 50 Minuten ab allmähliche Verkleinerung der Anästhesiegebietes, die von der Peripherie zurückgeht. Nach 65 Minuten Behebung der Lähmung des Penis und des Afterschließmuskels. Nach 1½ Stunden vermag sich das Pferd zu erheben. Es zeigt noch ataktische Bewegungen, die sich 2½ Stunden nach der Injektion verloren haben.

Fall 9. Braune Stute, schlecht genährt, Anatomiepferd. 15 Jahre alt. Dosis: 15 ccm einer 6 proz. Novocainlösung.

2 Minuten p. i. vollständige Anästhesie und motorische Lähmung des Schweifes. Schnelle Ausdehnung der unempfindlichen Zone. 10 Minuten p. i. Beginn leichter Lähmungserscheinungen an den Hintergliedmaßen beim Führen. 12 Minuten p. i. starke Hang- und Stützbeinlahmheit hinten links. 15 Minuten p. i. Pferd sinkt in Grätschstellung zusammen. 30 Minuten p. i. leichte Erregungserscheinungen, krampfartige Zuckungen im Bereich der Vordergliedmaßen. 35 Minuten p. i. vollkommene Unempfindlichkeit beider Hinterextremitäten. 45 Minuten p. i. Pferd ist ruhig und Sensorium ungetrübt, starke örtliche Schweißabsonderung, Ausdehnung der unempfindlichen Zone bis zum 4. Lendenwirbel, After und Scheide gelähmt. Von $1\frac{1}{4}$ Stunden ab langsames Zurückweichen der Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen von der Peripherie aus. Nach $1\frac{3}{4}$ Stunden kann das Pferd mit leichter Unterstützung aufstehen und mit $2\frac{1}{4}$ Stunden sind die Erscheinungen abgeklungen.

Fall 10. Brauner Wallach, 10 Jahre alt. Dosis: 10 ccm 3 proz. Novocainlösung.

10 Minuten p. i. Anästhesie des Schweifes, allmählich zunehmende Lähmung der Schweifmuskulatur. Nach 20 Minuten Anästhesie in einem Gebiet, das sich von der Injektionsstelle über die Kruppe und die Sitzbeinhöcker zum Präputium erstreckt und die Gracilisgegend einschließt. Örtlicher Schweißausbruch. In der unempfindlichen Zone bleibt die Sensibilität in der Umgebung des Afters bestehen. Von 45 Minuten ab zurückgehende Erscheinungen, die bei Besichtigung nach 2 Stunden völlig geschwunden sind.

Fall 11. Fuchswallach, 14 Jahre alt, mäßig genährt. Dosis: 15 ccm 3 proz. Novocainlösung.

5 Minuten p. i. sensible und motorische Lähmung des Schweifes. Zwischen 10 und 30 Minuten fortschreitende Ausbreitung des anästhetischen Feldes bis über die Sitzbeinhöcker und allmähliches Übergehen auf den freien Schenkel. Komplette Lähmung des Afters. Motilitätsstörungen. Nach 80 Minuten bricht das Tier zusammen. Nach mehreren vergeblichen Versuchen aufzustehen, liegt es ruhig. Sensorium ungestört. Schenkel nicht vollkommen anästhetisch. Nach 2 Stunden kann sich das Pferd mit Unterstützung erheben, zeigt jedoch noch ataktische Bewegungen, die wie alle übrigen Lähmungserscheinungen $3\frac{1}{2}$ Stunden p. i. nicht mehr beobachtet werden.

Fall 12. Braune, gut genährte, 10jährige Stute. Dosis: 40 ccm 3 proz. Novocain-Adrenalinlösung.

Injektion wird in einem Zeitraum von $1\frac{1}{2}$ Minuten vorgenommen. Kurz nach der Injektion beginnt die sensible und motorische Lähmung des Schweifes. Anästhetische Zone breitet sich schnell aus.

3 Minuten p. i. beginnt Lähmung der Schenkelmuskulatur. Das Pferd schwankt beim Führen. 7 Minuten p. i. starke Schweißabsonderung im Bereich der Kruppe, Flanke und bis zum 3. Lendenwirbel. 9 Minuten p. i. sinkt das Pferd zusammen. Keine Störung des Allgemeinbefindens. 15 Minuten p. i. Schenkel und Flanke bis zur letzten Rippe und bis zum Nabel anästhetisch. Pferd liegt ruhig. Starke allgemeine Schweißabsonderung. 30 Minuten p. i. beginnen die Lähmungserscheinungen zurückzugehen.

Bei Befundaufnahme 2 Stunden nach der Injektion steht das Pferd. Motorische und sensible Bahnen des Schweifes sind noch gelähmt.

Fall 13. Fuchswallach, 15 Jahre alt, schlecht genährt. Dosis: 100 ccm 3 proz. Novocain-Adrenalinlösung. Zur Injektion werden 4 Minuten gebraucht. Sofortige Lähmung des Schweifes. Schnelle Ausbreitung des Anästhesiegebietes. Unruheerscheinungen, Hin- und Hertreten. 15 Min. p. i. bricht das Pferd zusammen.

Starker Schweißausbruch. Unruheerscheinungen bleiben im Liegen erhalten. Pferd macht mit den Vorderbeinen mähende Bewegungen. Vorübergehende krampfartige Zuckungen einzelner Muskelgruppen. Oszillatorischer Nystagmus. Unter diesen Erscheinungen schreitet die Anästhesie ständig fort und erreicht 30 Minuten p. i. ihre größte Ausdehnung. Unempfindlich ist die ganze Hinterhand bis zur 13. Rippe. Starke Schweißabsonderung im Bereich des anästhetischen Gebietes, geringere an den übrigen Teilen. Später Herabsetzung des Sensoriums bei 2 Stunden anhaltenden, aber selten werdenden Muskelzuckungen. Während der gesamten Beobachtungszeit frißt das Pferd vorgehaltenes Heu gierig. Keine Störungen des Kauens und Abschluckens. Bei einer nach 4 Stunden vorgenommenen Kontrolle (nachts) waren die allgemeinen und örtlichen Erscheinungen vorüber. Das Pferd stand.

Einen ähnlichen Verlauf nahm der Versuch mit 75 ccm 3proz. Novocain-Adrenalinlösung, jedoch waren die allgemeinen Vergiftungserscheinungen nicht so heftig.

Fall 14, 15, 16. 3 Schlachtpferde werden 15—50 Minuten nach der Injektion von wässrigen Methylenblaulösungen (10 + 15 ccm) und chinesischer Tusche (2 ccm) getötet. Erscheinungen nach der Injektion wurden nicht beobachtet. Sensibilität und Motilität blieben erhalten. Kurz nach der Schlachtung wurde die Eröffnung des Wirbelkanals vorgenommen. Die Farblösung erfüllte den Epiduralraum von der Injektionsstelle nach vorn in einer von der Menge der eingespritzten Flüssigkeit abhängigen Ausdehnung. Sie erstreckte sich bei der Injektion von 10 ccm bis zum 3. Lendenwirbel. 2 ccm Tusche überschritten den hinteren Teil des Sakralkanals nicht. Der Farbstoff ist im Epiduralraum infolge des unregelmäßig eingesprengten Binde- und Fettgewebes, das die Flüssigkeit am gleichmäßigen Vorwärtsdringen hindert, nicht regelmäßig verteilt. Die vom Rückenmark durch den Epiduralraum ziehenden Nerven sind in ihren äußeren Schichten bläulich getönt. Im Subduralraum findet sich kein Farbstoff. Innere Auskleidung der Durawand und Rückenmark sind ungefärbt geblieben.

Zusammenfassung.

1. *Die Extraduralanästhesie ist im Gegensatz zur Lumbalanästhesie eine Leitungsanästhesie.*
2. *Die Extraduralanästhesie läßt sich beim Pferde mit Ausnahme fetter Tiere leicht und mit Sicherheit durchführen.*
3. *Ausbreitung und Dauer der Anästhesie sind abhängig von Menge und Konzentration der injizierten Novocainlösung.*
4. *Bei Beachtung der notwendigen Vorsichtsmaßnahmen scheint nach den bisherigen Versuchen die Extraduralanästhesie relativ ungefährlich zu sein.*
5. *Weiteren Untersuchungen bleibt es überlassen, das für die Extraduralanästhesie geeignete Indikationsgebiet abzugrenzen.*

Am Schlusse meiner Arbeit spreche ich Herrn Professor Dr. *Silbersiepe* für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse und für die mir erteilten Ratschläge den aufrichtigsten Dank aus.

Herrn Oberassistenten Dr. *Pape* danke ich ebenfalls für seine mir stets in liebenswürdiger Weise bei meinen Versuchen gewährte Unterstützung.

Literaturverzeichnis.

¹⁾ *Bier* (1899), Versuche über Cocainisierung des Rückenmarks. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. S. 361—369. — ²⁾ *Braun* (1922), Die örtliche Betäubung. — ³⁾ *Fischer* (1916), Über hohe Sakralanästhesie. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. S. 567. — ⁴⁾ *Fröhner* (1919), Lehrbuch der Toxikologie für Tierärzte. — ⁵⁾ *Gros* (1910), Über eine Methode, die anästhesierende Wirkung der Lokalanästhetica zu steigern. Münch. med. Wochenschr. S. 2042. — ⁶⁾ *Läwen* (1913), Die Extraduralanästhesie. Ergebn. d. Chir. u. Orthopädie S. 38—84. — ⁷⁾ *Läwen* und *v. Gaza* (1911), Experimentelle Untersuchungen über Extraduralanästhesie. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. S. 289—307. — ⁸⁾ *Lichtenstern* (1910), Lumbalanästhesie beim Pferd und Rind. Inaug.-Diss. Gießen. — ⁹⁾ *Retzgen* (1924), Beitrag zur Frage der örtlichen Betäubung des Schwanzes von Pferd und Hund durch Leitungsanästhesie. Inaug.-Diss. Berlin. — ¹⁰⁾ *Matsuba* (1922), Studien über die Lokalanästhesie und ihre Anwendung bei Haustieren mit besonderer Berücksichtigung der Technik derselben. Journ. of the Japan. Society of Veterinary Science **1**, Nr. 3, S. 143—146. — ¹¹⁾ *Schmidt* (1923), Bayers Operationslehre. — ¹²⁾ *Schrader* (1924), Beitrag zur Lokalanästhesie der Zahnerven des Pferdes. Inaug.-Diss. Berlin. — ¹³⁾ *Suchy* (1913), Über die Anwendung der Sakralanästhesie in der Chirurgie. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. S. 1—82.
