

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: 84 (1942)

Heft: 2

Artikel: Biochemisches und Pathologisch-physiologisches über Rauschbrand-Pararauschbrand-Impfungen

Autor: Frei, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-589509>

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: 14.01.2026

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

SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

LXXXIV. Bd.

Februar 1942

2. Heft

Biochemisches und Pathologisch-physiologisches über Rauschbrand-Pararauschbrand-Impfungen.

Von W. Frei, Zürich.

Zweifellos wird man den Problemen der Infektionskrankheiten von biochemischen und pathologisch-physiologischen Gesichtspunkten aus näher kommen können. Der Grundsatz, daß das pathologische Geschehen nur modifiziertes physiologisches Geschehen ist, muß auch für den infektionskranken Organismus Gültigkeit haben. Daher müssen die physiologisch-chemischen Methoden auch Licht bringen in die Krankheitsprozesse, die ja weiter nichts sind, als ein Komplex von — gegenseitig m. o. w. modifizierten — Stoffwechselvorgängen des Parasiten und des Wirtes. Die Kenntnis der Lebens- und Absterbebedingungen der Mikroorganismen wird nützlich sein für das Verständnis der Desinfektion und der Chemotherapie, der Applikation von Medikamenten zwecks direkter oder indirekter Abtötung der Keime im Patienten. Der während einer Infektionskrankheit verlaufende Immunisierungsvorgang kann kaum als etwas für den Organismus prinzipiell Neues aufgefaßt werden, da dieser ja ständig m. o. w. pathogene Mikroorganismen aufnimmt und sich mit ihnen auseinander zu setzen hat.

Seit mehr als 10 Jahren beschäftigen uns die anaeroben Bakterien¹⁾. Wir fragten uns, wieso im tierischen vaskularisierten, daher mit Sauerstoff durchsetzten Gewebe, Mikroorganismen, welche im Glas durch dieses Gas geschädigt werden, sich vermehren können. Die Erklärung liegt, abgesehen von der ziemlich geringen Sauerstoffversorgung gewisser Gegenden, z. B. der Subkutis, darin, daß O₂ in

¹⁾ Vgl. W. Frei, Allgemeine Biologie der anaeroben Bakterien und allgemeine und vergleichende Pathologie der Anaerobenkrankheiten, Ergebnisse der allg. Pathologie u. path. Anat. des Menschen u. d. Tiere, begr. v. O. Lubarsch u. R. v. Ostertag, herausgeg. v. W. Hueck u. W. Frei, 31. Bd. S. 1—200. 1936 (Literatur).

den Geweben, besonders in tiefen Wunden (Nageltritt) oder in nekrotischen Massen durch reduzierende Substanzen gebunden und so vom Zutritt zu den Anaeroben (Tetanus, malignes Ödem, Novy, Welch-Fraenkel, Rauschbrand) abgehalten wird. Außerdem bilden die Anaeroben selbst, aber auch allfällige Mischinfizienten (Strepto- und Staphylokokken) reduzierende, also günstige, Abbauprodukte.

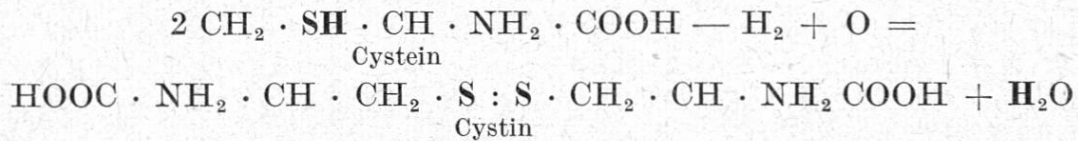
Die reduzierenden bzw. oxydierenden Fähigkeiten einer Lösung, das Oxydoreduktions-, (Redox)potential kann elektrometrisch festgestellt werden. Es ist von ausschlaggebender Bedeutung für das Wachstum von Bakterien.

Von solchen, hier nur sehr kurz skizzierten biochemischen und pathologisch-physiologischen Überlegungen aus kamen wir zur Kultur der Anaeroben und zur Immunisierung zweier durch sie verursachten Krankheiten.

Die Immunisierung gegen Gasbranderreger bietet in mancher Richtung Probleme.

Was zunächst die Herstellung des Grundmaterials der Vaccine, der Kultur betrifft, so bereitet die Massenkultur keine Schwierigkeiten mehr, nachdem wir (W. Frei und L. Riedmüller, Lit. bei 1) die praktisch verwendbare Technik der Züchtung ohne Vakuum im kleinen wie im großen — vom Tropfen bis zum Liter — ausgearbeitet hatten. Durch Zusatz gewisser Substanzen zum Nährboden, die zudem noch als Aufbaumaterial für das Bakterienprotoplasma benutzt werden können, z. B. der schwefelhaltigen Aminosäure Cystein wird die aerobe Züchtung obligater Anaeroben (Rauschbrand, Pararauschbrand = malignes Ödem u. a.) ermöglicht. Wir ahmen damit zum Teil sozusagen die Verhältnisse im Organismus nach, wo im nekrotischen Gewebe mit seinem übernormalen Reduktionsvermögen anaerobe Wundinfizienten sich gut vermehren können. Wesentlich ist nicht nur der Wegschluß von Sauerstoff (was nicht immer möglich oder gegeben ist), sondern die Bindung hinzutretenden Sauerstoffs durch reduzierende Substanzen. Unter der großen Zahl derselben müssen die das Bakterienwachstum schädigenden (Nitrite, Chlorite, Cupro- und Ferrosalze, Formaldehyd und andere Aldehyde, Hydrochinon u. a.) außer Betracht fallen. Es bleiben somit noch gewisse Zucker, Ascorbinsäure, Bernsteinsäure, Milchsäure, Thioglykolsäure, Cystein und Glutathion. Alle diese Verbindungen sind für die eine oder andere Bakterienart gute Nährstoffe. Ascorbinsäure geht mit O_2 auch leicht aus dem reduzierten in den oxydierten Zustand über. Bernsteinsäure und Milchsäure und gewisse Aminosäuren wirken erst reduzierend, wenn die Bakterien ein Wasserstoff abspaltendes Enzym (Dehydrase) liefern. Somit blieben als geeignete Substanzen die Sulfhydrylverbindungen übrig und unter diesen als die beste Cystein. Diese Substanzen geben unter der fermentativen Wirkung kleinster,

im Nährboden immer vorhandener Eisenspuren Wasserstoff ab, der allfällig vorhandenen Sauerstoff bindet und unschädlich macht und so die gewünschten „anaeroben“ Bedingungen schafft.



Die Grundlage unseres Impfstoffes ist die abgetötete Vollkultur (wie sie anscheinend in den meisten Ländern verwendet wird). Diese Vakzineart hat den Vorteil der einfacheren Herstellungsweise und sie besitzt den höchstmöglichen Antigengehalt.

Antigene sind die in den toten oder lebenden Bakterien vorhandenen oder von diesen sezernierten besonderen Substanzen, wahrscheinlich eiweißartiger Natur, welche zu den die Immunität ausmachenden Reaktionen des Gewebes führen. Hierzu werden die Antigene an gewisse Zellen, vermutlich hauptsächlich der blutbildenden Organe und des reticulo-endothelialen Systems gebunden, welche hiedurch zu gewissen Reaktionen, z. B. zur Bildung von Antikörpern veranlaßt werden²⁾. Die abgetöteten eingespritzten Bakterien einer Vollkulturvaccine müssen zunächst durch Fermente, besonders Proteasen aufgelöst werden, damit die intrazellulären Antigene frei werden und auf das Gewebe wirken können. Die Abtötung der Bakterien zur Herstellung der Vaccine, (notwendig zur Vermeidung von Impfinfektionen), muß ohne wesentliche Eingriffe an den Antigenmolekülen durchgeführt werden, so daß ihre immunisatorischen Reizfunktionen nicht verschwinden. Da die Antigene höchstwahrscheinlich Eiweißkörper ziemlich komplizierter Natur sind, kann ihr Molekül an verschiedenen Stellen angegriffen werden, z. B. an der Karboxylgruppe, der Amidogruppe, an der Bindungsstelle der Aminosäuren oder anderwärts. Denkbar ist eine Abtötung der Bakterienzelle ohne irgendwelche chemische Veränderung der Antigene. Möglich ist aber auch, daß gleichzeitig mit der Bakterienabtötung eine gewisse Änderung des Antigenmoleküls erfolgt, die aber seine spezifischen immunisierenden Wirkungen auf das Körpergewebe nicht aufhebt. Für diese letztere Möglichkeit, vielleicht sogar Wahrscheinlichkeit, spricht die Gewinnung von Toxoiden oder Anatoxinen, z. B. von Diphtherie-, Tetanus- und Gasbrand-Anatoxinen, d. h. von Toxinen, welche durch Behandlung mit Chemikalien, beispielsweise Formaldehyd, atoxisch gemacht wurden bei Erhaltung der immunisierenden, d. h. antigenen Fähigkeiten. In der alten Nomenklatur der Immunitätslehre ausgedrückt heißt das, daß die

²⁾ Vgl. W. Frei u. Mit., Allgemeine Pathologie für Tierärzte, Berlin. Richard Schoetz, 2. Aufl. erscheint demnächst.

toxophore, d. h. die die Vergiftung, die Schädigung der Körperzellen bewirkende Atomgruppe des Antigenmoleküls durch Umwandlung oder Abspaltung unschädlich gemacht wird unter Erhaltung der haptophoren, d. h. die Bindung an das Gewebe besorgenden Atomgruppe. Man denkt hier an die Ähnlichkeit mit den Enzymen, welche bekanntlich ebenfalls aus zwei Bestandteilen bestehen, nämlich einem Eiweißträgermolekül, Apoenzym genannt und der prosthetischen Gruppe, welche die chemischen Umwandlungen besorgt. Diese letztere entspräche der toxophoren, das Apoenzym (welches die Bindung an die chemisch zu bearbeitende Substanz, das Substrat, veranlaßt) der haptophoren Gruppe der Toxine, bzw. Antigene.

Die Vernichtung der toxischen Atomgruppe des Antigens oder Toxins bzw. die Abtötung der Bakterien unter Erhaltung der antigenen Fähigkeiten, welche, wie gesagt, die Erhaltung der Bindungsfähigkeit an gewisse Körperzellen, (der haptophoren Gruppe), voraussetzt, kann durch verschiedene Eingriffe physikalischer und chemischer Art geschehen. Eine einfache alte Methode ist die Erhitzung. Vermutlich würde auch die Abtötung der Bakterienzellen zusammen mit der Entgiftung von Toxinen durch Ultraviolettstrahlen möglich sein. Selbstverständlich kann man durch alle möglichen Desinfektionsmittel die Bakterientötung besorgen. Hier erhebt sich allerdings die Schwierigkeit, den goldenen Mittelweg zwischen Bakterientötung und Erhaltung der antigenen Fähigkeiten zu finden. Unsere gewöhnlichen Desinfektionsmittel sind entweder, wie z. B. Schwermetallsalze und Kresole, heftige Eiweißfällungsmittel oder sie bringen, wie die starken Säuren und Alkalien, die Eiweißkörper durch Hydrolyse zur Quellung und Auflösung, oder sie wirken, wie gewisse Oxydationsmittel, destruierend auf Eiweißmoleküle. Denaturierte Eiweißkörper werden aber nicht mehr antigen wirken. Die Abtötung der Bakterien unter möglichst voller Erhaltung ihrer antigenen Fähigkeiten muß also sehr behutsam geschehen.

In unseren Vorversuchen zur Immunisierung gegen Rauschbrand und Pararauschbrand haben wir eine Reihe von Substanzen auf diese ihre besondere Eignung der Abtötung von Bakterien und Sporen unter Erhaltung der Antigene durchgeprüft, z. B. unter den Oxydationsmitteln Nitrate, Chlorpräparate und Wasserstoffsuperoxyd, unter den Reduktionsmitteln verschiedene Aldehyde und Nitrit.

Unter Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßregeln erwies sich der Formaldehyd vorderhand als der geeignetste. Wir haben infolgedessen in dieser Richtung ein Verfahren der Herstellung

einer Mischvakzine („Biga“) gegen Rauschbrand und Pararauschbrand ausgearbeitet³⁾, welche seit 1934 an einer immer wachsenden Zahl von Rindern verwendet wurde — im ganzen bis Ende 1941 bei 35 966 Tieren — ohne daß bei den Impfungen Impfgasbrand oder später (mit einer einzigen Ausnahme) — natürlicher Gasbrand aufgetreten wäre.

Der eigentliche Chemismus der Immunisierung ist unbekannt. Einerseits kommt die Bildung von Antikörpern durch den hämatopoetischen Apparat und das Reticuloendothel, andererseits die Aktivierung der Phagozytose von seiten der beweglichen Blut- und Gewebsleukozyten und der Reticuloendothelien (Reticulumzellen von Milz und Knochenmark, Endothelzellen von Blut- und Lymphkapillaren, Kupffersche Sternzellen der Leber), sowie die Neubildung von Phagozyten in Betracht. Bei den Gasbranderregern spielt die Phagozytose durch Leukozyten eine untergeordnete Rolle. Wir müssen annehmen, daß die Antigene von gewissen Zellen in den genannten Organen und Geweben gebunden werden, in diese eindringen und dort die für die Bildung von Antikörpern bzw. zur Zellteilung (Bildung weißer Blutkörperchen) notwendigen Veränderungen hervorrufen.

Schon seit mehreren Jahren weiß man, daß bei der Entstehung der Immunität auch das vegetative Nervensystem (VNS) beteiligt ist⁴⁾. Das ist nicht überraschend, weil das VNS die phylogenetisch alten und ältesten vegetativen Funktionen der Ernährung und des Stoffwechsels, Zirkulation, Atmung, bei den höheren Tieren die Temperaturregulation, die innere Sekretion u. a. beherrscht und reguliert. Es war deshalb anzunehmen, daß es auch mitwirke bei einer phylogenetisch ebenso alten Tätigkeit, beginnend bei den primitiven bis hinauf zu den höchstdifferenzierten Tieren, nämlich der Abwehr der Infektion. In der Tat hat Metalnikow bei einer Raupe die Bedeutung des VNS beim Zustandekommen der Immunität nachweisen können.

Das VNS besteht aus zwei zum Teil antagonistisch arbeitenden Teilsystemen, dem sympathischen und dem parasympathischen Nervensystem. Der Tonus oder Erregungszustand dieser beiden Systeme ist derart gegeneinander ausbalanciert, daß die

³⁾ W. Frei u. L. Riedmüller, B. t. W. 1938, No. 3 (daselbst Lit.).

⁴⁾ Vgl. W. Frei, Die Bedeutung des VNS bei Infektions- u. Immunitätsprozessen, Erg. d. allg. Pathologie u. pathol. Anat. d. Menschen und der Tiere, herausgeg. v. W. Hueck u. W. Frei. 34. Bd. 1939, Literatur.

verschiedensten Körperfunktionen geordnet und den Bedürfnissen entsprechend ausreguliert sind. Die Pharmakologie kennt gewisse Gifte, welche den Sympathikus oder Parasympathikus erregen bzw. lähmen. Sympathisch erregend wirken außer dem Hormon Adrenalin Ephedrin, Benzedrin u. a. Substanzen aus derselben chemischen Gruppe, z. B. auch Pervitin. Den Sympathikus lähmt Ergotamin (der wirksame Bestandteil des Gynergens). Parasympathisch erregend ist das Hormon Azetylcholin, ferner Physostigmin, Pilocarpin u. a., während Atropin das Gegenteil bewirkt.

Man hat nun beobachtet, daß verschiedene dieser Gifte bei Säugetieren die Bildung von Antikörpern ganz deutlich beeinflussen können (Literatur bei ⁴). Damit war die Mitwirkung des VNS bei der Immunisierung bewiesen. Vor einigen Jahren haben wir mit der Untersuchung der Wirkung neurovegetativer Gifte auf die Gesamtresistenz begonnen, wobei wir nicht die Antikörperproduktion, noch die Leukozyten untersuchten, sondern auf die Dauer der Krankheit, den Todeseintritt und die Mortalität bzw. das Überleben der Versuchstiere abstellten. Dabei ergab sich⁵), daß die Injektion von Ephedrin (Ephetonin), d. h. Sympathikusreizung, die Widerstandsfähigkeit von Meerschweinchen gegenüber Rauschbrand erniedrigte, was sich in einer Verkürzung des Krankheitsverlaufes kundgab. Neuere Versuche mit Azetylcholin, welches den Parasympathikus reizt, zeigten den gegenteiligen Effekt, d. h. die Resistenz wurde erhöht. Damit und durch viele andere Versuche mit anderen Versuchstieren und anderen Erregern war gezeigt, daß das VNS bei der Widerstandsfähigkeit gegenüber der Infektion und wohl auch beim Zustandekommen der Immunität eine wesentliche Rolle spielen müsse. Wir haben deshalb folgende Experimente unternommen (E. Heß). 40 Meerschweinchen wurden in Gruppen von je 8 Tieren mit unserer Rauschbrand-Pararauschbrandvakzine (Biga) immunisiert, wobei die einzelnen Gruppen 0,2, 0,4, 0,8, 1,6 und 3,0 ccm Vakzine bekamen. Diese Tiere wurden in den nächsten 5 Tagen mit Azetylcholin (zusammen mit Prostigmin zur Verhinderung der raschen Zersetzung des Azetylcholins) gespritzt. Zu gleicher Zeit wurden 5 Gruppen von Kontrolltieren ohne neurovegetative Beeinflussung immunisiert. 14 Tage später wurde die Prüfung mit einer sehr hohen Dosis virulenten Rauschbrandmaterials, natürlich bei allen Tieren in derselben Dosis

⁵) E. Heß, Diss. Zürich 1939.

vorgenommen, wobei 10 nicht immunisierte Tiere als weitere Kontrollen zur Prüfung der Wirksamkeit der Rauschbrandbakterien benutzt wurden. Das Resultat war:

- von den 10 nicht immunisierten Meerschweinchen starben 8 = 80 %,
- von den 20 immunisierten Kontrolltieren starben 12 = 60 %,
- von den 40 Azetylcholin-Tieren starben 15 = 37,5 %.

Nach abermals 3 Wochen erfolgte die Prüfung der überlebenden Tiere mit Pararauschbrand. Jetzt war die Mortalität bei den Azetylcholin-Tieren 40 %, bei den immunisierten Kontrollen 80 %.

Die durch mehrere Tage anschließend an die Vakzination durchgeführte chronische Reizung des parasympathischen Systems (Vagus) hatte demnach eine Steigerung des Immunitätsgrades zur Folge, welche bei der Testung mit einer verhältnismäßig großen Menge virulenten Rauschbrandmaterials in einer geringeren Mortalität gegenüber den nicht neurovegetativ beeinflussten, d. h. nicht vagotonisierten Kontrolltieren zutage trat.

In ähnlicher Weise wurde bei der Vakzination mit dem Rauschbrand-Pararauschbrandimpfstoff Ephetonin als Sympathikusreizmittel, Gynergen als Sympathikuslähmungsmittel, sowie Atropin als parasympathisches Lähmungsgift verwendet.

Von den 20 Meerschweinchen, welche nach der Vakzination 5 Tage hindurch Ephetonin bekamen, starben bei der Testung mit Rauschbrand 60 %,

- von den Atropintieren starben 77 %,
- von den Gynergentieren starben 50 %,
- von den nicht neurovegetativ beeinflussten immunisierten Tieren starben 88 %.

Es haben demnach alle neurovegetativen Gifte den Immunitätsgrad irgendwie beeinflusst, am deutlichsten das Sympathikuslähmungsmittel Gynergen (Ergotamin). Das ist in voller Übereinstimmung mit dem Resultat der Immunisierung unter Mitwirkung von Azethylcholin. Wie dieses den Tonus des Parasympathikus über die Norm erhöht, das neurovegetative Gleichgewicht also zugunsten des Parasympathikus verschiebt, so erzeugt auch Ergotamin durch Dämpfung des Sympathikustonus ein parasympathisches Übergewicht.

Im Verlauf einer Infektionskrankheit, bei welcher ja die Immunitätsapparate des Organismus ebenfalls beansprucht werden, lassen sich verschiedene Zeichen von Gleichgewichts-

störungen im VSN feststellen. Besonders eindrücklich sind die Symptome der sympathischen Hypertonie: Temperaturerhöhung, Tachykardie, Tachypnoë, Steigerung der Stoffzersetzung, Depression von Appetit und Verdauung. Dazwischen, insbesondere aber auf der Höhe einer Krisis bei Schweißausbruch zeigen sich Merkmale von Hypertonie des Parasympathicus. Man kennt auch das sympathikotonische Blutbild als Neutrophilie mit Abnahme der Eosinophilen und der Lymphozyten, das parasympathikotonische Blutbild als Eosinophilie, allenfalls Lymphozytose und Neutropenie. Manche der während einer Infektionskrankheit beobachteten Erscheinungen wird man als zweckmäßig zu deuten geneigt sein, z. B. die Temperaturerhöhung infolge der Schaffung ungünstiger Bedingungen für die Mikroorganismen, ferner die Vermehrung der als Phagozyten leistungsfähigen Neutrophilen. Die am Schluß einer Infektionskrankheit etwa auftretende parasympathische Hypertonie wird man, mit Hinsicht auf die oben beschriebene günstige Wirkung des parasympathischen Reizmittels Azetylcholin auf das Zustandekommen der Gasbrandimmunität, ebenfalls als ein günstiges Zeichen der Abwehrbereitschaft des Organismus beurteilen können.

Die Tonusgleichgewichtslage des VNS (Sympathikus: Parasympathikus) ist also während der Infektionskrankheit m. o. w. gestört. Diese Zeit ist aber auch diejenige des Zustandekommens der Immunität. Der Grad dieser letzteren wird einerseits von Menge und Art der Bakterien-substanzen, andererseits von der Intensität, der Dauer und der Richtung dieser Störung (sympathisches oder parasympathisches Übergewicht für kürzere oder längere Zeit) abhängen. An der Wirkung auf das VNS und die Immunitätsgewebe sind wohl verschiedene Substanzen der Bakterien beteiligt. Jedenfalls wird der Organismus mit allen möglichen Bestandteilen und Produkten der abgetöteten und aufgelösten bzw. der lebenden Mikroorganismen infiltriert. Die Vakzination ist eine, wenn auch schwächliche, Imitation der Krankheit. Um so mehr müssen wir danach trachten, den natürlichen Verhältnissen durch Einverleibung eines möglichst vollständigen Antigengemisches nahezukommen.

Die Beteiligung des VNS bei Infektions- und Immunitätsprozessen und die Möglichkeit künstlicher Eingriffe durch neurovegetative Pharmaka bedarf noch weiteren Untersuchungen. Die vorliegende Mitteilung hat gezeigt, daß die künstliche Immunisierung auf dem Wege über das VNS einer Beeinflussung zugänglich ist. Zunächst hat sich die Erzeugung eines para-

sympathischen Übertonus durch direkte Reizung des Parasympathikus (durch Azetylcholin, nach andern, hier nicht weiter ausgeführten Versuchen auch durch Pilocarpin, wohl auch Physostigmin) oder Dämpfung des Sympathikus (durch Ergotamin) als vorteilhaft erwiesen.

Aus der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Bern.

Direktor: Prof. Dr. W. Hofmann.

Die Lumbalanästhesie beim Schwein.

Von Tierarzt Sigmund Lichtsteiner, Assistent.

Jede Form der Schmerzbetäubung beim Schwein begegnete bisher technischen Schwierigkeiten. Indikationen dafür sind die Kastration männlicher und weiblicher Tiere, Laparotomien zu Kryptorchidenoperationen und geburtshilfliche Eingriffe. Infolgedessen wurde vielfach noch ohne genügende Schmerzbetäubung gearbeitet. Dies brachte verschiedene Nachteile mit sich, so besonders, daß der Operateur wegen des heftigen Widerstehens des Tieres unangenehm behindert war.

Folgende Verfahren sind zur Schmerzausschaltung die gebräuchlichsten:

1. Die allgemeine Narkose, mit Inhalation von Äther, Chloroform usw. (Inhalationsnarkose).
2. Die intravenöse Narkose, wobei wir die betäubenden Medikamente direkt in die Blutbahn einbringen. (Somnifen, Eunarkon, Barbitursäure und deren Derivate, Pernokton, Chloralhydrat usw.)
3. Die lokale Infiltrationsanästhesie mit wässrigen Lösungen von Novocain, Atoxicocain, Tutocain, Percain usw.
4. Die Leitungsanästhesie, d. h. das direkte An- und Umspritzen der sensiblen Nervenbahnen mit denselben Präparaten.

Seit Jahren sind auf unserer Klinik diese verschiedenen Verfahren geübt und ausprobiert worden. Die Inhalationsnarkose z. B. läßt sich beim Schwein gut anwenden, ist aber auch bei vorsichtiger Dosierung wegen plötzlich eintretendem Herztod nicht ganz ungefährlich. Dieser Narkose-Kollaps ist