



**Pharmacologische Studien**  
über  
**schwefelsaures Methylstrychnin.**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
**Doctors der Medicin**

verfasst

und mit Genehmigung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat  
zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von



Johann Faure.



Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. A. Vogel. — Prof. Dr. J. v. Holst. — Prof. Dr. R. Boehm.

Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1880.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.  
Dorpat, den 21. November 1880.

№ 309.

Decan Boehm.

(L. S.)

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle meinen Lehrern an hiesiger Hochschule meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen. Zu ganz besonderem Dank fühle ich mich aber verpflichtet den Herren Proff. Dr. *J. v. Holst*, meinem ehemaligen Chef, unter dessen Leitung ich meine ersten Schritte in die practische Medicin that, und Dr. *R. Boehm*, der sich mit Rath und That, mit Aufwand von Zeit und Mühe an der Bearbeitung vorliegenden Themas betheiligte

Zur feierlichen  
**DOCTOR - PROMOTION**  
des Herrn  
**Johann Faure**  
welche  
Freitag, d. 5. December 1880, Mittags um 12 Uhr,  
im grossen Hörsale der Kaiserl. Universität  
stattfinden wird.

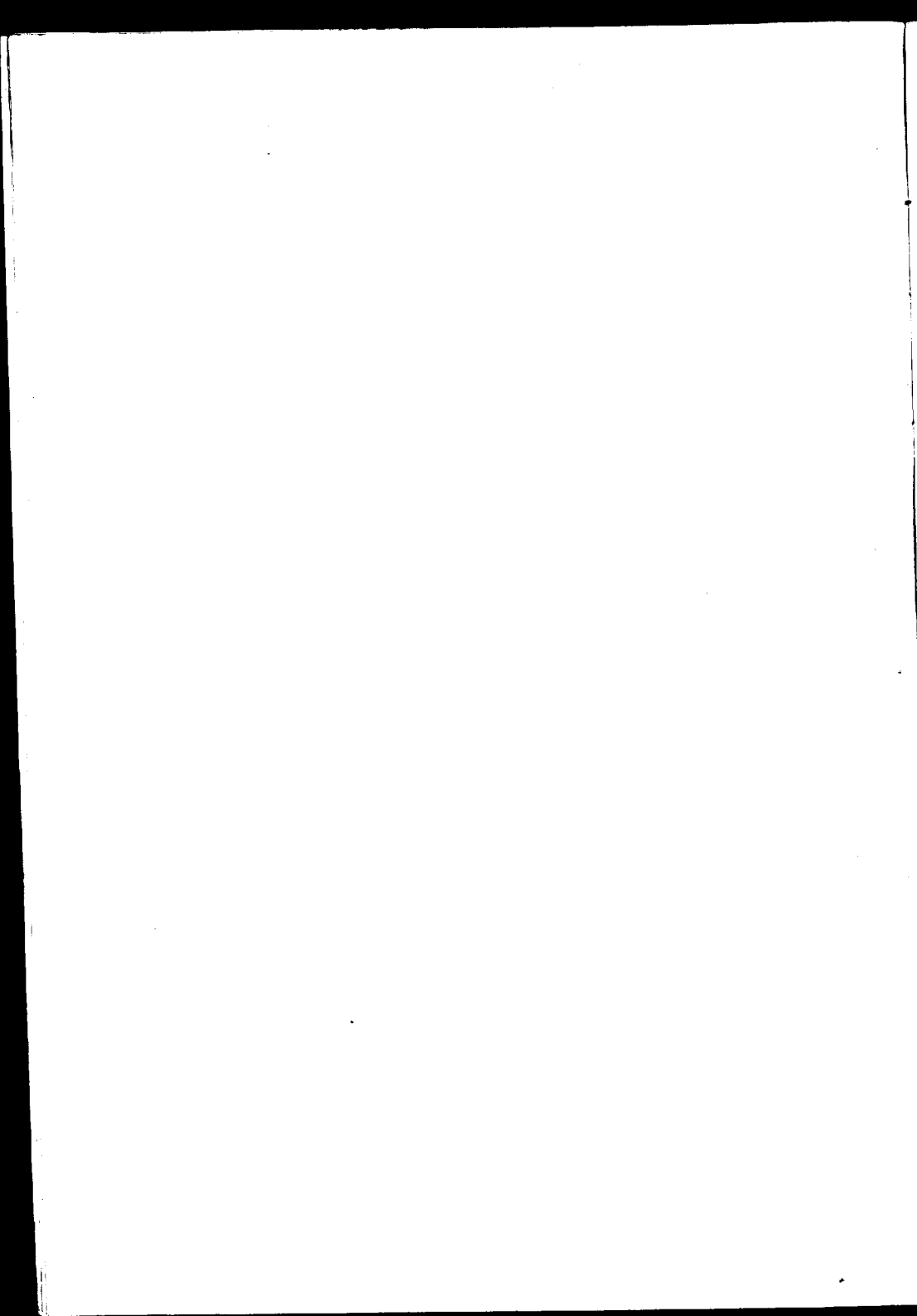
Dorpat,  
den 1. December 1880.

laden ergebenst ein  
**Decan u. Mitglieder**  
der medicinischen Facultät.



**Seinen Eltern**  
in Liebe und Dankbarkeit.





## Einleitung.

---

Durch *Carl Stahl*schmidt<sup>1)</sup>, der das Methylstrychnin und seine Salze vor mehr als zwei Decennien entdeckt hat<sup>2)</sup>, ist erwiesen, dass durch Substitution von einem Atom Wasserstoff in dem Strychnin durch Methyl ein Körper entsteht, der zwar der chemischen Constitution nach identisch mit dem Strychnin ist, der aber von diesem in seinen Haupteigenschaften wesentlich abweicht. Er ist nicht bitter, leicht in Wasser löslich und trotz dieser Eigenschaft, was am meisten auffällig, nicht giftig. Zur Darstellung der Methylstrychninsalze sättigte *Stahl*schmidt entweder die Lösung der freien Base mit der entsprechenden Säure, oder brachte das jodwasserstoffsäure Salz mit dem Silbersalz der betreffenden Säure zusammen, ein Verfahren, das bereits einige Jahre früher schon *H. How*<sup>3)</sup> bei Darstellung des Aethylstrychnins und seiner Salze eingeschlagen hatte, so dass letzterer wohl das Prioritätsrecht für sich beanspruchen darf.

Die Salze des Methylstrychnins sind alle in Alkohol und heissem Wasser leicht löslich; das schwefelsäure Methylstrychnin löst sich aber auch in kaltem Wasser

---

1) *Annalen d. Physik u. Chemie v. Poggendorff.* 1<sup>o</sup>59. CVIII (184).

2) *Herrmann*, *Lehrbuch d. experimentellen Toxicologie.* 1874. pag. 311.

3) *Annalen d. Chem. u. Pharmac.* 1854. XCII pag. 336.

sehr leicht, und eignet sich dieses Salz daher am besten zu pharmacologischen Studien.

*Schroff*<sup>4)</sup>, gestützt auf einige Versuche mit salpetersaurem Methylstrychnin, das ihm durch einen Herrn MD. *de Vry* zugegangen, wies im Jahre 1866 für das salpetersaure Methylstrychnin nach, dass dasselbe, innerlich genommen wirkungslos bleibe, und bestätigte somit die von *Stahlschmidt* (l. c.) betonte Unschädlichkeit, fand aber, dass dasselbe bei subcutaner Injection in ähnlicher Weise wie Curare Lähmungserscheinungen hervorrufe. Auffallend ist sein letzter Froschversuch, wo nach subcutaner Injection von 0,004 grm. zunächst wieder Lähmungserscheinungen auftraten, sich jedoch am dritten Tage deutliche Symptome von Strychninvergiftung ausbildeten, sodass das Thier am 5. Tage unter charakteristischen Streckkrämpfen zu Grunde ging. Diese eigenthümliche Erscheinung seines letzten Versuchs suchte *Schroff* durch die Annahme zu erklären, dass sich das Methylstrychnin bei längerem Verweilen im Körper unter gewissen Umständen in Strychnin umwandle.

Ausführlichere Versuche mit dem Methylstrychnin stellten 1868 *Brown* und *Fraser*<sup>5)</sup> an. Sie benutzten zu ihren Experimenten grösstentheils Kaninchen und fanden bei einer grösseren Versuchsreihe mit allmählich anwachsender Dosis, dass von jodwasserstoffsäurem Methylstrychnin bei subcutaner Injection 15 gran erforderlich waren, um beim Kaninchen eine mehrere Stunden anhaltende Lähmung hervorzurufen, und dass erst 20 gran hinreichten, um ein Kaninchen mittlerer Grösse unter

4) Wochenblatt der Gesellschaft der Aerzte in Wien, 1866, pag. 160.

5) Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. XXV, pag. 157 — 1 63. Tabelle pag. 195 — 197.

vorausgehenden Lähmungserscheinungen zu tödten. Durch den Magen gegeben brachten selbst 30 gran keine Wirkung hervor.

Von salpetersaurem Methylstrychnin führten schon 10 gran, subcutan injicirt, unter Zittern und mit vorausgehender Lähmung den Tod eines Kaninchens herbei.

Das schwefelsaure Methylstrychnin ist nach ihren Versuchen viel wirksamer;  $\frac{8}{10}$  eines grans genügten, um folgende ernste Symptome hervorzurufen: 25 Minuten nach erfolgter Injection wurde das Thier unruhig, nach 28 Minuten bewegte es die Glieder auffallend schwierig und strauchelte, nach 29 Minuten nahm es eine Stellung ein, in welcher es auf dem Unterleib lag mit dem Unterkiefer auf die Tischplatte gestützt. Die Reflexerregbarkeit war abgeschwächt, eine sehr starke Reizung war erforderlich, um eine kaum merkbare Reflexbewegung hervorzurufen. Nach 32 M. zeigte sich ein schwaches Zittern, die Respiration war erschwert und der Puls auf 68 Schläge in der Minute gesunken. Dieser Zustand währte bis zu einer Stunde nach der Einführung. Während dieser Zeit schien das Bewusstsein unverändert, die Sensibilität erhalten zu sein, da die Berührung der Conjunctiva oder Cornea Schliessen der Augenlider bewirkte. Darauf begann die Genesung. Nach einer Stunde und 11 Minuten erhob das Thier den Kopf von der Tischplatte, sprang nach weiteren 11 Minuten auf und blieb, wenn auch etwas schwankend, stehen. Nach einer Stunde und 22 Minuten sind alle Symptome geschwunden und hat das Thier seinen normalen Zustand wiedererlangt. Die Steigerung der Symptome bis zum verhängnissvollen Ende und die Erscheinungen nach dem Tode sind ersichtlich aus ihrem XXV Experiment, wo 1 gran schwefelsaures

Methylstrychnin einem Kaninchen mittlerer Grösse subcutan gereicht wurde.

11 Minuten nach der Injection zeigte sich als erstes Symptom grosse Unruhe. Nach 12 M. legte sich das Thier auf Unterleib und Brust und ruhte mit dem Unterkiefer auf der Tischplatte. Die willkürlichen Bewegungen hörten auf, starke Reizung verursachte nur schwache Reflexbewegung; die Respiration wurde schwach und mühsam, der Puls sank auf 60 Schl. p. M. Nach 16 M. traten zitternde Bewegungen der Brust- und Bauchmuskeln auf, wodurch es kaum möglich wurde die Respirationsbewegungen zu unterscheiden; die Sensibilität des Augapfels war stark vermindert. Nach 17 M. schwache Bewegungen, hervorgerufen durch Erschlaffung der krampfhaft gespannten Rumpfmuskeln. Nach 18 M. war das Thier todt.

Bei der Autopsie, 4 M. nach dem Tode, contrahirte sich das Herz regelmässig — 164 Contractionen in der Minute, die Peristaltik der Eingeweide war deutlich markirt. Die Herzcontractionen sistirten im Verlaufe von 24 M., während die Peristaltik der Eingeweide noch einige Zeit fort-dauerte. 6 M. nach dem Tode wurde der Glutacalmuskel blossgelegt, wobei sich ein Krampf desselben einstellte. Die Hüftnerven wurden mit dem galvanischen Strom und mechanisch gereizt, erzeugten aber keine Contraction. Die Todtenstarre trat ungefähr 2 Stunden nach dem Tode ein.

Durch den Magen eingeführt waren 25 gran schwefelsauren Methylstrychnins die geringste wirksame Dosis für ein Kaninchen mittlerer Grösse. Die Symptome und die Todesart waren gleich denen bei subcutaner Einführung.

Diese Symptome bewiesen ihnen deutlich, dass die Methyl-derivate des Strychnins eine vollständig andere Wirkung hatten als das Strychnin selbst. Weder plötzliche Bewegungen noch Krämpfe traten ein, noch gab

eine Reizung eine Steigerung der Reflexbewegungen. Im Gegentheil, an Stelle der heftigen krampfhaften Contractionen und der Muskelstarre traten die Erscheinungen der Lähmung mit einem ausgesprochenen schlaffen Zustande der Muskeln ein. Die Glieder des Thieres wurden zuerst befallen, sein Kopf sank allmählich bis auf die Tischplatte; endlich lag das Thier in vollständig schlaffen Zustande da, und wenn der Tod eintrat, so war die Ursache Hemmung der Respirationsbewegungen. Bei der Section erhielt man ausserdem einen Beweis von der Verschiedenheit der Wirkungen der Methylstrychninverbindungen von denen des Strychnins. Das Herz war thätig mit beinahe normaler Schnelligkeit. Die motorischen Rückenmarksnerven waren entweder gelähmt oder nahe dran; und an Stelle der gleich eintretenden Todtenstarre bei Strychnineinwirkung, blieben die Muskeln schlaff, contractil und alkalisch für viele Stunden. *Brown* und *Fraser* fühlten sich daher veranlasst, zwischen der Wirkung der Methylstrychninderivate und der des Curare eine Aehnlichkeit anzunehmen. Beide Substanzen führten unzweifelhaft einen Zustand allgemeiner Lähmung herbei. Da nun aber die Curarelähmung verursacht ist durch eine Verminderung oder Störung der Function der peripherischen Endorgane der motorischen Nerven, so führten sie, um sich davon zu überzeugen, ob das Methylstrychnin die gleichen Nervengebiete befallt, folgenden Versuch aus. Experiment XXVIII: Die Hüftarterie und- Vene eines Frosches wurde am Knie unterbunden und  $\frac{1}{10}$  eines grans Methylstrychninsulfat unter die Haut des Rückens injicirt. Nach 8 Minuten lag der Frosch in vollständig schlaffen Zustande da, nach 10 M. rief eine Reizung einer kleinen Stelle der Haut energische Bewegungen des unterbundenen Gliedes

unterhalb der Ligaturstelle hervor, aber nirgend wo anders. Der Hüftnerf des unterbundenen Gliedes wurde jetzt freigelegt. Eine Reizung desselben mit einem schwachen unterbrochenen galvanischen Strom erzeugte Bewegungen nur im unterbundenen Gliede. Nicht der geringste Effect zeigte sich in den Theilen, zu denen das Gift Zutritt hatte. Zu derselben Zeit waren die Muskeln überall thätig (lebendig) und frei contractil, wenn sie direct gereizt wurden. Der Hüftnerf wurde dann am unterbundenen Gliede über der Ligaturstelle freigelegt. Bei Reizung desselben zeigten sich energische Bewegungen unter dem Knie des Gliedes und zwar nur dort allein. Das Herz war zur selben Zeit thätig, 50 Contractionen in der Minute.

Aehnliche Experimente stellten sie auch mit Methylstrychniniodid an und ergaben diese gleiche Resultate.

Diese Versuche rechtfertigten ihre frühere Annahme von der Aehnlichkeit der Wirkung des Methylstrychnins mit der des Curare vollständig, da durch sie der Beweis geliefert wurde, dass die Methylstrychninderivate ebenso wie Curare Lähmung und Tod erzeugen durch Störung der Function der motorischen Nervenendorgane.

*F. Jolyet* und *A. Cahours*<sup>6)</sup> fanden ebenfalls, dass das Methylstrychniniodür dem Curare ähnlich wirke, d. h. die intramusculären Nervenenden lähme, während die sensiblen Nerven und das Herz unversehrt bleiben. Unterbanden sie aber bei einer Extremität die zuführenden Gefässe, so zeigten sich hier nach geraumer Zeit spontane, strychninartige Krämpfe, die, weil sie erst nach Lähmung der intramusculären Nervenenden auftraten,

6) Recherches relatives à l'action physiologique des jodures der methylstrychnium et d'éthylstrychnium. Compt. rend. 1868 904 -- 906.

sonst nicht beobachtet werden konnten; in 24–36 Stunden hörten die Krämpfe auf, die Thiere erholten sich von der Vergiftung vollständig. Bei warmblütigen Thieren (Hunden) liessen sich nur die sich langsam entwickelnden in grossen, sonst vollkommen freien Intervallen auftretenden Krämpfe beobachten, welche die Verfasser auf eine Reizung des Rückenmarks zurückführten. Aber selbst um nur diese Erscheinungen hervorzurufen, bedurfte es verhältnissmässig grosser Dosen, 20 Centigramm Methylstrychninjodür, Dosen, die für die Thiere vom Magen aus nicht letal waren.

*Buchheim* und *Loos*, die in ihrer Abhandlung „Ueber die pharmacologische Gruppe des Curarins“<sup>7)</sup>, sich eingehend auch mit dem Methylstrychnin beschäftigten, kamen zu demselben Resultat wie *Brown* und *Fraser*. Ihre Versuchsobjecte waren Frösche. Sie fanden, dass eine Dosis von 0,0008 grm. einem Frosche von 34 grm. subcutan injicirt, hinreichte, alle Reflexerscheinungen aufzuheben; doch fand hierbei die Wiedererholung sehr schell statt, denn nach Verlauf von kaum 5½ Stunden konnte das Thier wieder kriechen. Unvollkommene Lähmung erzielten sie schon mit 0,0005 grm. und geringfügige Störungen in den Athembewegungen sahen sie schon bei 0,00025 grm. Wiedergenesung fand selbst nach subcutaner Injection von 0,01 grm. nach Verlauf von 8 Tagen statt

7) *Eckhard's* Beiträge zur Anatomie und Physiologie. 5. Band 1870.



## Eigene Untersuchungen.

---

Diese äusserst interessanten Resultate der eben angeführten Autoren veranlassten mich, auf Anregung meines verehrten Lehrers, Prof. Dr. *R. Boehm*, aus der Reihe der Methylstrychninderivate das schwefelsaure Methylstrychnin herauszugreifen, einerseits um controllirende Untersuchungen anzustellen, da die Resultate der Experimentatoren nicht vollständig übereinstimmen, andererseits um die Untersuchungen auch auf Organe auszudehnen, die bei den früheren Arbeiten unberücksichtigt geblieben sind.

Ich stellte mir zunächst die Aufgabe ein vollständig reines, strychninfreies Präparat darzustellen und zwar nach der von *Stahlschmidt* (l. c.) angegebenen Methode. Zu dem Zweck brachte ich in einen Kolben zu fein gepulvertem Strychnin Jodmethyl im geringen Ueberschuss, so dass die Masse breiartig wurde. Nach kurzer Zeit trat eine lebhafte Reaction ein; die Mischung erwärmte sich und bildete nachher eine zusammengebackene Masse. Um keinen Verlust an Jodmethyl zu erleiden, verband ich den Kolben mit einem Kühlapparat, vermittelst dessen das von selbst überdestillirende Jodmethyl condensirt und aufgefangen wurde. Nach Verlauf einiger Stunden, während welcher Zeit der untere Theil des Kolbens mässig erwärmt werden darf, wodurch der letzte Rest des Strych-

nins mit dem Jodmethyl in Verbindung tritt, wurde im Wasserbade das überschüssige Jodmethyl abdestillirt und die zurückbleibende Masse in kochendem Wasser gelöst. Beim Erkalten schied sich dann das jodwasserstoffsäure Methylstrychnin in vollständig reinem Zustande in Form kleiner perlmutterglänzender Blättchen aus. Das erhaltene Salz wurde durch Filtration von der Mutterlauge getrennt und alsdann getrocknet. Es ist leicht löslich in kochendem Wasser, hingegen schwer in kaltem Wasser und Alkohol.

Nun brachte ich das eben gewonnene jodwasserstoffsäure Methylstrychnin mit einer äquivalenten Menge frisch gefällten und gut ausgewaschenen schwefelsauren Silberoxyds zusammen und fügte dann soviel Wasser hinzu, dass sich das schwefelsäure Methylstrychnin auflösen konnte. Die Mischung liess ich unter häufig wiederholtem Schütteln 24 Stunden lang stehen. Nach dieser Zeit war das schwefelsäure Silberoxyd zersetzt, das Jodsilber hatte sich abgeschieden und die Lösung enthielt schwefelsaures Methylstrychnin. Aus einer zu dünnem Syrup eingedampften Lösung schied es sich in zarten Nadeln aus.

Da sich jedoch zugleich mit den Krystallen ein sandförmiger schwärzlicher Niederschlag bildete, wurden die Krystalle nochmals in Wasser gelöst und die schwärzliche Verunreinigung durch mehrmaliges Auswaschen zu entfernen gesucht. Allein auch jetzt noch zeigte sich bei der Krystallisation, nach Eindampfen bis zur Syrupconsistenz, jene schwärzliche Verunreinigung, welche wohl nur überschüssiges Silbersulfat sein konnte. Es wurde daher dieser geringe Ueberschuss von Silbersulfat nach abermaliger Lösung des gewonnenen Präparats in Wasser durch Chlornatrium niedergeschlagen, das Filtrat zur Trockne eingedampft und das Methyl-

strychninsulfat vermittelt Alkohol extrahirt. Aus dieser alkoholischen Lösung krystallisirt das Methylstrychninsulfat in Form von zarten weissen Nadeln nach Eindampfen bis zur Syrupconsistenz. Die Krystallisation und die Aufbewahrung dieses Präparats geschah im Exsiccator über Schwefelsäure.

Um mich davon zu überzeugen, dass das gewonnene Präparat strychninfrei sei, löste ich einige Krystalle in wenigen Tropfen destillirten Wassers und injicirte diese Lösung unter die Brusthaut eines kräftigen Frosches. Nach einigen Minuten nahmen die Sprünge des anfangs munter umherhüpfenden Frosches an Lebhaftigkeit bedeutend ab, wurden bald darauf recht ungeschickt und hörten nach 10 Minuten vollständig auf; das Thier sank zusammen, konnte sich beim Legen auf den Rücken nicht mehr umwenden und war nach 20 Minuten in einem Zustande, wo selbst eine starke mechanische wie chemische Reizung keinerlei Bewegungen hervorrief. Da sich bis zum Eintritt dieses Zustandes auch nicht die geringsten Zuckungen einstellten, musste ich wohl annehmen, dass mir die Herstellung eines reinen strychninfreien Präparats gelungen, und konnte daher zum experimentellen Theil meiner Arbeit übergehen.

In allen meinen Versuchen bediente ich mich einer 2% Lösung schwefelsauren Methylstrychnins, benutzte als Versuchsobjecte Frösche und stellte nur einige wenige Versuche an Säugethieren (Hunden und Katzen) an.

Bei Fröschen sieht man nach subcutaner Injection von 0,003 grm. und 0,002 grm. schwefelsauren Methylstrychnins (Versuch I u. II) als erste charakteristische Wirkung eine Erschlaffung der vorderen Extremitäten eintreten, wodurch Kopf und Brust, ihrer Schwere folgend, auf die Unterlage herabsinken; dann theilt sich diese Erschlaffung auch den

unteren Extremitäten mit, sodass, wenn man diese streckt die Thiere dieselben nur höchst mühsam an den Rumpf wieder heranziehen können. Diese paretischen Erscheinungen gehen dann im Laufe einiger Minuten in vollständige Lähmung über; das Thier ist jeder willkürlichen Bewegung unfähig und zeigt nicht die geringste Reaction auf schmerzhaftige Angriffe. Die schon anfangs abgeschwächten Athembewegungen werden in diesem Stadium kaum nachweisbar, während die Herzcontractionen selbst nach vielen Stunden wenig beeinflusst erscheinen.

Bei geringerer Gabe (Versuch III — V) machen sich anfangs gleiche Erscheinungen geltend, nur nach grösseren Zeitabständen und in entsprechend abgeschwächtem Grade. Vollständige Lähmung tritt nicht mehr ein, sondern nur paretische Erscheinungen, oder als einziges Symptom geringe Störungen in der Bewegung.

Während 0,003 grm., ja selbst 0,002 grm. schwefelsauren Methylstrychnins, subcutan injicirt, nach rascher Ausbildung vollständiger Lähmung unter langsam abnehmender Blutcirculation nach höchstens 48 Stunden den Tod zur Folge haben, erholen sich Frösche bei einer Gabe von 0,001 — 0,00025 grm. in 20 resp. 1½ Stunden. Somit stehen wir mit den von *Buchheim* und *Loos* (l. c.) angegebenen Dosirungen dieses Stoffes für Frösche in Betreff der Minimaldosis in vollem Einklang, müssen aber als lethale Dosis eine bedeutend kleinere Ziffer verzeichnen; eine Differenz, die vielleicht durch die Verschiedenheit der Froschspecies bedingt ist.

Bei einer solchen Gabe (0,002 grm.) ruft gleich nach Ausbildung der Lähmungserscheinungen eine electriche Reizung des n. ischiad. keinerlei Zuckungen der resp. Muskeln hervor, während die Muskeln selbst direct erregbar sind. (Versuch VI u. X).

Der Beweis dafür, dass der Sitz dieser Lähmung, wie beim Curare, in den intramusculären Nervenendigungen zu suchen ist, wohin ihn bereits *Fraser* und *Brown* und später *Buchheim* und *Loos* (l. c) verlegt haben, wird dadurch erbracht, dass bei Fröschen diejenigen Glieder, deren Gefässe man vor der Vergiftung mit schwefelsaurem Methylstrychnin unterbunden hat, von der Lähmung verschont bleiben, sodass eine electriche Reizung der zugehörigen motorischen Nerven durch deutliche Zuckungen der resp. Muskeln beantwortet wird (Versuch VII, VIII, IX).

Die Hupterscheinungen der Vergiftung mit schwefelsaurem Methylstrychnin sind hiernach leicht verständlich. Die Unterbrechung der Leitung zwischen motorischen Nerven und Muskelfasern in den vom gifthaltigen Blute durchströmten Muskeln macht jede willkürliche und reflectorische Bewegung unmöglich. (Versuch VI u. IX).

Im Widerspruch zu *Schroff* (l. c) und *Jolyet et Cahours* (l. c) aber habe ich bei keinem meiner Versuche vor Eintritt der Lähmung strychninartige Krämpfe oder selbst nur geringe Zuckungen an den Muskeln beobachten können und berechtigen daher diese Erscheinungen zu der Annahme, dass letztere durch Verunreinigung des Präparats durch geringe Mengen Strychnin hervorgerufen waren, welche Annahme um so begründeter erscheint, da *Buchheim* und *Loos* (l. c) die von ihnen beobachteten Krämpfe bei Aethylstrychnin und Aethylbrucin auf eine solche Verunreinigung zurückführten.

Diese eben beschriebenen, mit der Curarewirkung übereinstimmenden Resultate legten es mir nahe, meine Versuche mit schwefelsaurem Methylstrychnin auf das Herz und hauptsächlich auf den Vagus auszudehnen, um auch hiefür durch die Wahrscheinlichkeit gebotene analoge Erscheinungen experimentell zu begründen.

In Betreff der Wirkung des schwefelsauren Methylstrychnins auf das Herz im allgemeinen, kann ich nach meinen Versuchen eine Beschleunigung der Herzcontractionen, die sich bei der Analogie mit Curare nach der Beobachtung von *Schelske* und *Wundt*<sup>8)</sup> voraussetzen liess, selbst bei bis auf 0,008 grm. gesteigerter Dosis nicht constatiren. (Versuch X u. XI).

Bei electricischer Reizung des Vagus nach Injection von schwefelsaurem Methylstrychnin in einer Dosis, die vollständige Lähmung der motorischen Nerven hervorruft (0,002 grm.), verkürzen sich die diastolischen Stillstände im Verlauf der ersten 10—20 Minuten und hören alsdann gänzlich auf (Versuch XIV—XIX). Mit diesem der vollen Wirkung des Methylstrychnins entsprechenden Stadium tritt dann bei Vagusreizung eine mehr oder weniger deutliche Beschleunigung der Schlagfolge des Herzens ein (Versuch XVI—XIX), die um so beträchtlicher ist, je grösser die der Reizung vorhergegangene Verlangsamung war (Versuch XIX).

Dieses lässt sich besonders dann beobachten, wann geringe Gaben Muscarin nach Methylstrychnin einen bedeutenden Rückgang der Herzcontractionen zur Folge haben (Versuch XIV, XV, XVI, Tafel Fig. I nach M.). Während nämlich nach Methylstrychnin mit Ausnahme von Versuch XIX, wo schon von vorn herein die Herzcontractionen des Versuchsobjects eine niedrige Zahl aufweisen, die Beschleunigung der Schlagfolge nach Vagusreizung nur zwischen einem plus von 2—5 schwankt, zeigt diese Frequenz nach erfolgter Muscaringabe eine Zunahme, welche bis auf 18 Contractionen steigt (Versuch XIV und XV).

8) Heidelberger Jahrbücher d. Literatur 1869 I. pag. 172.

Bei solcher simultanen Vergiftung mit schwefelsaurem Methylstrychnin und Muscarin ist es auffallend, wie bei Vagusreizung, ausser der Vermehrung der Zahl, auch die Energie der Herzcontractionen bedeutend gesteigert wird, was sowohl am Ventrikel als auch an den Vorhöfen deutlich hervortritt (Versuch XV und XIX); ja häufig am Ventrikel allein, während die Vorhöfe dauernd in Ruhe verharren (Versuch XVI und XVII).

Lässt man nun gar den electricischen Strom auf ein Herz einwirken, bei welchem die Muscarinwirkung noch die des Methylstrychnins überwiegt, wo also die schwachen Contractionen durch häufige Stillstände unterbrochen werden, so sieht man nach Verlauf einer halben Minute allmählig rhythmische Thätigkeit wiederkehren, diese in der nächstfolgenden Minute beschleunigt werden, und darauf abermals jene unrhythmische Schlagfolge eintreten (Versuch XVI). Dies ist der Uebergang zum diastolischen Stillstande, der sich nach einer halben Stunde bleibend einstellt und selbst durch eine doppeltgrosse Gabe schwefelsauren Methylstrychnins (0,004 grm.) nicht mehr gehoben werden kann. Atropin hebt die vollständig gesunkene Herzthätigkeit auf die anfängliche Höhe (Versuch XVI).

Um ferner das Verhalten der Herzbewegungen bei Einfluss der Vagusreizung nach schwefelsaurem Methylstrychnin mit dem des curarisirten Froschherzens vergleichen zu können, habe ich meinen bestgelungenen Methylstrychninversuch einem in gleicher Weise ausgeführten Curareversuch (Versuch XX) gegenübergestellt und beide zur leichteren Uebersicht und deutlicheren Veranschaulichung geringer Unterschiede graphisch abgebildet (Tafel, Fig. I und Fig. II; die horizontale Zifferreihe giebt die Minuten, die verticalen Zahlen geben die Pulsfrequenz

an). Bei diesem Vergleich fällt uns zunächst das Herabsinken der Herzbewegungen bei Curare, im Gegensatz zu der sich längere Zeit hindurch auf dem gleichen Niveau erhaltenden Schlagziffer des mit schwefelsaurem Methylstrychnin vergifteten Herzens auf. Wenn auch die Beschleunigung auf electricischen Reiz hin, in Betreff ihrer Grösse viel Uebereinstimmung zeigt, so ist doch ihre Abnahme, nachdem sie ihren Höhepunkt erreicht hat, beim Curare eine der Steigerung entsprechend rasche, während sie beim schwefelsauren Methylstrychnin nur eine langsame genannt werden kann.

Diese nach Darreichung von schwefelsaurem Methylstrychnin am Froschherzen eben geschilderten Befunde bei Vagusreizung drängen uns die Ueberzeugung auf, dass das Methylstrychninsulfat die Erregbarkeit der hemmenden Ganglien im Herzen herabsetzt und dass in Folge dessen die accelerirenden Impulse des Vagus zur Geltung kommen. Hierin zeigt sich eine Uebereinstimmung des schwefelsauren Methylstrychnins ausser mit Curare (l. c.) auch mit Nicotin<sup>9)</sup>, wo ebenfalls nach Vagusreizung eine bedeutende Beschleunigung der Herzcontractionen sich bemerkbar macht, welche Steigerung durch die Annahme erklärt wird, dass im Vagus ausser den hemmenden auch solche Fasern verlaufen, die sich mit den excitirenden Centren in Verbindung setzen — wirkliche Beschleunigungsfasern, welche von der lähmenden Wirkung des Nicotins unberührt bleiben.

Ferner weist eine dem Methylstrychninsulfat partiell analoge Wirkung noch das Atropin auf, bei dem bisweilen,

---

9) O. Schmiedeberg, Untersuchungen über einige Giftwirkungen am Froschherzen. (Arbeiten aus d. Physiol. Anstalt z. Leipzig, Jahrgang 1870 pag. 11.)

nach bedeutender Herabsetzung der Erregbarkeit der Hemmungscentra im Froschherzen, bei Vagusreizung auch diese Beschleunigung eintritt, die schon von *Keuchel*<sup>10)</sup> beobachtet ist, und später von *Schmiedeberg* (l. c.) und *Boehm*<sup>11)</sup>; gleichfalls auf die Existenz von Beschleunigungsfasern, die bei der Atropinvergiftung nicht afficirt oder sogar vielleicht in einen Zustand erhöhter Erregbarkeit versetzt werden, zurückgeführt wird.

Ob und in welcher Weise das musculomotorische oder excimotorische Nervensystem bei der gleichzeitig mit der Steigerung der Frequenz der Herzcontractionen auftretenden Erhöhung der Energie derselben betheiligt ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Schliesslich kann jene die Erregbarkeit der hemmenden Ganglien herabsetzende Wirkung des schwefelsauren Methylstrychnins im Vergleich zu der des Atropins nur als eine geringe bezeichnet werden, da einerseits der einmal eingetretene Muscarinstillstand selbst durch grosse Gaben schwefelsauren Methylstrychnins nicht mehr aufgehoben wird, andererseits das Muscarin nach Methylstrychninsulfat entweder Verlangsamung oder diastolischen Stillstand erzeugt.

Bei Säugethieren (Hunden), an denen ich, wie bereits früher erwähnt, nur einige wenige Versuche mit schwefelsaurem Methylstrychnin angestellt habe, bleiben Gaben von 0,04 grm. bis 0,08 grm., unter die Haut des Rückens injicirt, vollständig wirkungslos (Versuch XXI u. XXII), obgleich *Brown* und *Fraser* für Kaninchen bei subcutaner Darreichung als wirksame Dosis  $\frac{9}{10}$  gr. (0,05 grm.), als lethale Dosis 1 gr. (0,06 grm.) angegeben haben. Ich

10) Das Atropin u. die Hemmungsnerven. Diss. Dorpat. 1868.

11) Studien über Herzgifte v. *E. Boehm*. 1871. pag. 10.

müsste denn das nach jeder Injection sich einstellende Erbrechen des ersten Versuchstieres für eine Wirkung des schwefelsauren Methylstrychnins halten, wofür mir aber jeder Beleg fehlt, da in den folgenden Versuchen sich diese Erscheinung nicht mehr wiederholte. Es wurde daher dem nächsten Versuchstier (Versuch XXII) durch die Vene eines Unterschenkels 0,05 grm. Methylstrychninsulfat direct ins Blut gebracht und sah man hierbei das Thier bereits nach einer Minute zusammenbrechen und einige misslingende Versuche machen, sich zu erheben. Nach einigen Minuten war das Gefühl geschwunden, das Thier lag völlig schlaff da. Die einzigen Lebenszeichen waren die schwachen, vereinzelt auftretenden Athembewegungen und der nur fühlbare Herzstoss. Nach zwei Minuten änderte sich dieses Bild. Das Thier erhob den Kopf, wobei sich eine äusserst starke Salivation und starkes Zittern aller Muskeln bemerkbar machten, und erholte sich darauf in einigen Minuten so weit, dass es sich aufrichten und wieder jede willkürliche Bewegung ausführen konnte. Die gesteigerte Salivation hielt, allmählich abnehmend, bis zum nächsten Tage an.

Bei einer bis zu 0,08 grm. gesteigerten, in gleicher Weise zugeführten Dosis von Methylstrychninsulfat (Versuch XXIII) traten die charakteristischen Erscheinungen viel rapider auf und hatten nach besonders grosser Behinderung der Athembewegungen schon nach einigen Minuten den Tod im Gefolge. Bei meinen beiden Blutdruckversuchen (Versuch XXIV u. XXV), die ich an Katzen ausführte, trat nach Injection von schwefelsaurem Methylstrychnin bei electricischer Reizung des peripheren Vagusstumpfes anfangs keine wesentliche Veränderung der Herzaction sowohl wie des Blutdrucks ein, erst nach wiederholter Injection von 1 Cubikcentimeter 2% Lösung stieg

der Blutdruck bei beschleunigter Pulsfrequenz während einiger Minuten ziemlich beträchtlich an, sank aber wieder bald bei gleichzeitiger Verlangsamung des Pulses.

Somit stimmen die Wirkungen des schwefelsauren Methylstrychnins auch bei Säugethieren im Wesentlichen mit denen des Curare überein, nur sind sie in jeder Hinsicht weniger intensiv und andauernd, als die des Curare. Während beim Curare die Application per os, da dasselbe vom Magen so langsam resorbirt wird, dass es in demselben Verhältniss wieder durch die Nieren ausgeschieden werden kann, in der Regel ohne toxische Wirkung bleibt, ist es beim Methylstrychnin schon schwierig, durch subcutane Injection Vergiftungserscheinungen hervorzurufen und ist nur die intravenöse Injection grosser Dosen von lethalen Folgen begleitet. Offenbar findet also bei der Methylstrychninvergiftung die Entgiftung des Warmblüterorganismus noch viel rascher statt als beim Curare, eine Beobachtung, mit welcher auch die grosse Löslichkeit des Methylstrychnins in Wasser im Einklang steht. Jedenfalls kann nach meinen Beobachtungen nicht davon die Rede sein, dass man das Methylstrychnin für den wirksamen Bestandtheil des Curare zu halten habe, wofür sich in neuerer Zeit einige französische Autoren, unter Anderen *A. Gubler*<sup>12)</sup> in seiner „Memoire pour servir à l'histoire naturelle, chimique et physiologique du Curare“ ausgesprochen haben.

---

12) Journal de Thérapeutique de *M. A. Gubler*. N. 8 u. N. 9. 1879.

## Antidotarische Versuche mit salpetersaurem Strychnin und schwefelsaurem Methylstrychnin.

Veranlasst durch die Versuche von *Brown* und *Fraser* hat *Richardson*<sup>13)</sup> Experimente an Fröschen mit Methylstrychninjodid und Aethylstrychninjodid bezüglich deren antidotarischer Wirkung gegen Strychninvergiftung angestellt und ist zu dem Ergebniss gelangt, dass diese Wirkung insofern vorhanden, als das Leben der Versuchsthiere dadurch um 24—48 Stunden verlängert werden konnte; doch erfolgte schliesslich der Tod unter allgemeiner Paralyse. Die langanhaltende lähmende Wirkung des schwefelsauren Methylstrychnins bei Fröschen bewog auch mich, dasselbe auf seine Wirkungsweise gegen Strychninvergiftung zu erproben.

Bei Fröschen, denen man 0,005 grm. und 0,00025 grm. salpetersauren Strychnins subcutan injicirt und, nach Ausbildung der charakteristischen Streckkrämpfe, doppelt so grosse Gaben schwefelsauren Methylstrychnins in gleicher Weise zuführt, schwinden zeitweilig die Symptome der Strychninvergiftung und tritt an ihre Stelle vollständige Paralyse. Die Strychninwirkung überdauert die des schwefelsauren Methylstrychnins und nach je 24 Stunden bilden sich daher wieder vollständige Strychninkrämpfe aus.

13) Canstatt's Jahresbericht. Die Fortschritte der gesammten Medicin. 1868 I. d. 374

Eine alsdann wiederholte gleiche Gabe schwefelsauren Methylstrychnins hat keine Erholung des Versuchstieres, sondern seinen Tod -- wahrscheinlich unter allgemeiner Paralyse -- zur Folge (Versuch XXVI und XXVII). Dagegen wird die an und für sich lethale Dosis von 0,00025 grm. und 0,0005 grm. salpetersauren Strychnins (Versuch XXX und XXXI) durch eine einmalige doppelt so grosse Gabe schwefelsauren Methylstrychnins soweit abgeschwächt, dass sich die Thiere nach mehrtägigen, sich allmählig abschwächenden Krämpfen erholen (Versuch XXXII und XXXIII) und zwar um ein geringes rascher, wenn die einmalige Gabe von schwefelsaurem Methylstrychnin der Strychninvergiftung vorhergegangen ist. (Versuch XXXIV und XXXV).

Endlich habe ich gefunden, dass bei Hunden die Wirkung des salpetersauren Strychnins, -- ausgebildete Streckkrämpfe --, durch schwefelsaures Methylstrychnin ebenfalls vorübergehend aufgehoben werden kann (Versuch XXXVI).

In wie weit aber das schwefelsaure Methylstrychnin die Erholung unterstützt, darüber lässt sich nach meinem Versuch nichts sicheres angeben, da dieselbe Dosis salpetersauren Strychnins auch ohne Methylstrychnin in fast gleicher Zeit überwunden wurde (Versuch XXXVII).

Man hat in neuerer Zeit mehrfach in der Therapie versucht, die tetanischen Krämpfe bei Tetanus traumaticus, bei Hydrophobie oder nach Strychninvergiftung durch Curare zu beseitigen. Die bisher hierbei erzielten Resultate waren keine günstigen. So hat auch *F. A. Hoffmann*<sup>14)</sup> bei einem Fall von Tetanus traumaticus zwar

14) *F. A. Hoffmann* in Dorpat. Ein Fall von Tetanus traumaticus mit Curare behandelt. Berl. Klin. Wochenschr., 1879. N. 43.

rasch die charakteristischen Krämpfe durch intravenöse Injection von Curare selbst für mehr als zwei Stunden vollständig verdrängen können — ein plötzlich auftretender Herzstillstand führte jedoch trotz eingeleiteter künstlicher Respiration den Tod herbei.

Nach den von mir gemachten Beobachtungen an Thieren kann in dieser Hinsicht auch das Methylstrychnin keine Verwerthung mit besserem Erfolge finden. Der Grund hierfür liegt darin, dass Curare wie besonders auch Methylstrychnin viel rascher als Strychninsalze wieder aus dem Körper ausgeschieden werden, und somit die Beseitigung der Strychninwirkung resp. des Reizungszustandes der reflectorischen Spinalapparate unmöglich machen.

## Versuchsprotocolle.

I. Versuch. Frosch. Injection von 0,003 grm. schwefelsauren Methylstrychnins unter die Haut der Brust.  
12 Uhr 28 Min. Nachm.

Uhr Min.

- 12 32 Das Thier stützt sich nicht mehr auf die vorderen Extremitäten, sinkt mit der Brust auf die Tischplatte, die Bewegungen sind bei Berührung noch ziemlich lebhaft.
- 12 46 Die Bewegungen bei mechanischer wie chemischer Reizung hören vollständig auf. Das Thier liegt erschlafft da, Athmung kaum nachweisbar, während das Herz deutlich pulsirt.

Am nächsten Tage erschien das Thier todt, allein das Mikroskop zeigte an den Schwimmhäuten des Frosches noch eine langsame Blutbewegung.

Am übernächsten Tage war keine Blutbewegung mehr vorhanden. Todtenstarre ausgebildet.

II. Versuch. Frosch. Subcutane Injection von 0,002 grm. schwefelsauren Methylstrychnins. 12 Uhr 30 Min. Nachm.

Uhr Min.

- 12 40 Die gleichen Erscheinungen wie in Versuch I. traten auf und hatten ebenfalls am übernächsten Tage den Tod zur Folge.

III. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. von 0,001 grm. schwefelsauren Methylstrychnins. 1 Uhr 3 Min. Nachm.

Uhr	Min.	
1	13	Erschlaffung des Thieres; es sinkt mehr zusammen.
1	20	Das Thier kann sich nicht mehr umdrehen, es beharrt beim Legen auf den Rücken in dieser Lage, bei Berührung nur noch schwache Bewegungen der Extremitäten.
1	30	Nur bei stärkerer mechanischer Reizung noch schwache Bewegung vorhanden. Eine vollständige Lähmung der Extremitäten trat auch später nicht auf.

Nach 20 Stunden hatte sich das Thier vollkommen erholt.

**IV. Versuch.** Frosch. Subcut. Inject. von 0,0005 gm. schwefelsauren Methylstrychnins. 1 Uhr 30 Min. Nachm.

Uhr	Min.	
1	45	Die Bewegungen werden schwächer.
1	50	Das Thier kann sich nicht mehr umdrehen.
2	15	Es macht auf Reizung mit einer Pincette nur schwache Bewegungen, die auch späterhin nicht ganz schwinden.
5		Das Thier hat sich vollständig erholt.

**V. Versuch.** Frosch. Subcut. Inject. von 0,00025 gm. schwefelsauren Methylstrychnins. 2 Uhr Nachm.

Uhr	Min.	
2	20	Die Bewegungen des Thieres werden etwas ungeschickt, die Umdrehung noch recht präcis; die Bewegungen sind im Ganzen etwas weniger lebhaft als vor der Injection. Etwas erhöhte Reflexerregbarkeit beim Anblasen.
4	50	Fand ich das Thier auf der Diele, wo es dem Aussehen nach wohl schon eine Stunde gelegen haben musste.

**VI. Versuch.** Frosch. Subcut. Inject. von 0,002 gm. schwefelsauren Methylstrychnins. 11 Uhr Vorm.

- | Uhr | Min. |   |
|-----|------|---|
| 11  | 10   | Das Thier erschlaft, sinkt auf die Tischplatte, bei Berührung nur noch schwache Bewegung.   |
| 11  | 15   | Das Thier kann sich nicht mehr umdrehen, bei stärkerer mechanischer Reizung schwache Bewegungen; die unteren Extremitäten lassen sich in jede beliebige Stellung bringen und verharren in derselben.  |
| 11  | 30   | Das Thier liegt vollständig erschlaft da, die stärksten mechanischen wie chemischen Reize veranlassen keinerlei Bewegung. Darauf wurde der rechte n. ischiad. freigelegt und durchschnitten. Eine Reizung bei 150 R. A. des peripheren Stumpfes ergab keine Zuckung der resp. Muskeln, während die Muskeln selbst erregbar waren. |

VII. Versuch. Frosch. Unterbindung der Hüftarterien und Venen, subcut. Inject. von 0,002 gm. schwefelsauren Methylstrychnins. 6 Uhr 8 Min Nachm.

- | Uhr | Min. |  |
|-----|------|--|
| 6   | 13   | Das Thier zeigt eine deutliche Erschlaffung in den oberen Extremitäten und im oberen Theil des Rumpfes; in den unteren Extremitäten nur eine geringe Erschlaffung. (In einzelnen Gefässzweigen der Schwimmhäute der unterbundenen Extremitäten noch geringe Blutbewegung.) |
| 6   | 18   | Vollständige Lähmung der oberen Extremitäten, während die unteren geringe, schwache Bewegungen ausführen.  |
| 6   | 38   | Die Paralyse bildet sich in den unteren Extremitäten nicht aus, es bleibt ein geringes Bewegungsvermögen auf mechanische Reizung erhalten.   |

Bei Reizung des n. ischiad. in gleicher Weise, wie beim vorigen Versuch, treten Zuckungen der resp. Muskeln auf, welche jedoch etwas schwach waren, da eine vollständige Absperrung der Blutzufuhr zu den Extremitäten nicht gelungen war.

**VIII. Versuch.** Frosch Unterbindung der Hüftarterien u. Venen. Subcut. Inject. von 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins. 7 Uhr. Nachm.

Uhr Min.

7 30 Das Thier liegt erschlafft da und zeigt beim Kneipen mit der Pincette an den oberen Extremitäten gar keine, an den unteren nur sehr schwache Reactionen. Darauf wurde der n. ischiad. freigelegt und durchschnitten. Eine Reizung des peripheren Stumpfes dieses Nerven mit einem Strom von 150 R. A. rief lebhaft Zuckungen der resp. Muskeln hervor, ja fast so lebhaft wie bei Fröschen vor der Injection.

Eine Erschlaffung der unteren Extremitäten trat ebenfalls ein, da auch hier geringe Blutbewegung in einzelnen Gefässzweigen vorhanden.

**IX. Versuch.** 2 Frösche. Einem kräftigen Frosch wurden die Arteriae iliacae, ausserdem die Hautarterien en masse an der Bauchfläche unterbunden und darauf demselben 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins unter die Haut des linken Unterschenkels injicirt. Ferner einem anderen Frosch ohne vorherige Unterbindung 0,002 grm. im gleicher Weise injicirt, worauf nach etwa 8 Minuten der zweite Frosch vollständig erschlafft dalag und auf Reiz mit Essigsäure keine Bewegungen machte, während der erste Frosch noch recht lebhaft reagirte. Die Blutbewegung in den unteren Extremitäten des ersten Frosches war nicht ganz aufgehoben; das Bein, in welches injicirt war, war mehr erschlafft, als das andere und reagirte schliesslich auch nicht mehr auf Essigsäure.

Die nervi ischiad. aller vier Extremitäten wurden freigelegt und durchschnitten, worauf ein electrischer Reiz beim zweiten Frosch keinerlei Zuckungen hervorrief, während ein gleicher Reiz des n. ischiad. des ersten Frosches an dem Bein, wo keine Injection gemacht war, durch deutliche Zuckungen der resp. Muskeln beantwortet wurde

Im anderen Bein, in welches injicirt war, erfolgten solche nicht.

**X. Versuch.** Frosch. 38 Herzcontractionen in der Minute. Subcut. Inject. von 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins. 11 Uhr 35 M. Vorm.

Uhr	Min.	Contractionen in d. Min.
11	40	40
	45	38
	50	36
	52	34
	55	32
12	—	30
	5	30
	10	30
	15	31
	20	32
	30	33
	40	33
	50	35
1	—	35
	10	35
	10	35

Die Energie der einzelnen Contractionen haben sehr abgenommen.

Der stärkste electrische Strom ergibt keine Zuckung bei Reizung des Hüftnerven, während die Muskeln selbst erregbar sind.

**XI. Versuch.** Frosch. Herzcontractionen 40 in d. Min. Subcut. Inject. von 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins. 11 Uhr 40 Min. Vorm.

Uhr	Min.	Contractionen in d. Min.
11	45	40
	48	39
	50	39
12	—	38
	10	39
	15	38

Uhr	Min.	Contractionen in d. Min.
	20	38
	30	37
	40	36
	50	37 Inject. von 0,002 grm.
1	—	36 schwefels. Methylstrychnins
	10	35
	20	36
	30	35 Inject. von 0,002 grm.
	40	35 schwefels. Methylstrychnins
	50	34
2	—	34

Auch hier hat die Energie der Herzcontractionen bedeutend abgenommen.

**XII. Versuch.** Frosch. Das Herz wird freigelegt und 1 Tropfen einer 1% Lösung Muscarin gegeben. 1 Uhr 4 Min. Nachm.

Uhr Min.

1 8 Diastolischer Stillstand des Herzens;  
Subcut.-Inject. von 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins.

Uhr. Min.

1 23 Da der diastolische Herzstillstand fortbesteht, nochmals 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins.  
27 Von Zeit zu Zeit oberflächliche, schwache Contractionen des Ventrikels, etwa 10 in d. M. und zwar 3 Min. hindurch, darauf wieder diastolischer Stillstand.  
33 Inject. von 0,002 grm. schwefelsauren Methylstrychnins.  
45 Der diastolische Stillstand des Herzens besteht fort.  
2 — Gleicher Zustand.

**XIII. Versuch.** Frosch. Subcut. Injection von 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins. 12 Uhr 50 Min.; darauf das Herz freigelegt und um 1 Uhr 3 Min. 1 Tropfen einer 1% Muscarinlösung gegeben.

- Uhr. Min.
- 1 8 Die Diastole des Herzens verlängert sich, das Herz füllt sich immer mehr mit Blut.
- 10 Die Entleerung des Herzens nur noch unvollkommen.
- 18 Diastolischer Stillstand des Herzens; das Herz gross und stark mit Blut gefüllt.
- 45 Das Herz beharrt in diastolischem Stillstand. Inject. von 0,002 gm. schwefelsaurem Methylstrychnins.
- 2 10 Der diastolische Stillstand besteht fort.

**XIV. Versuch.** Ein Frosch wird auf ein Brettchen gebunden, der Vagus freipräparirt, angeschlungen und durchschnitten. Das Herz ebenfalls freigelegt. 52 Herzcontractionen in d. Min. Hierauf wurde nun das periphere Ende des Vagus in folgender Weise gereizt:

5" V. Reizung } bei der 13" und 15" contrahirt sich  
bei 200 Mm. R. A. } das Herz wieder: 52 Contractionen  
in d. Min.

11 Uhr 12 Min.:

Inject. von 0,002 gm. schwefels. Methylstrychnins unter die Haut des Oberschenkels.

11 Uhr 15 Min.:

5" V. Reizung } bei der 8" und 12" contrahirt sich  
bei 200 Mm. R. A. } das Herz wieder; 52 Contractionen  
in d. Min.

11 Uhr 17 Min.:

5" V. Reizung } 1" Stillstand des Herzens, darauf 52  
bei 200 Mm. R. A. } Contractionen in d. Min.

11 Uhr 20 Min.:

5" V. Reizung } keine Wirkung; das Herz contrahirt  
bei 150 Mm. R. A. } sich ohne Pause weiter. 50 Contractionen  
in d. Min.

Um 11 Uhr 23 Min.: 1 Tropfen 1% Muscarinlösung.  
Contractionen in der Min.  
vor der Reizung 45

11 Uhr 30 Min.:

5" V. Reizung }  
bei 150 Mm. R. A. } gleich nach der Reizung 54

	Contractionen in der Min	
11 Uhr 37 Min. :	vor der Reizung	44
10" V. Reizung } bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	58
11 Uhr 40 Min. :	vor der Reizung	40
10" V. Reizung } bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	54
11 Uhr 48 Min. :	vor der Reizung	40
10" V. Reizung } bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	50
11 Uhr 52 Min. :	vor der Reizung	36
10" V. Reizung } bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	I M. 49 II M. 39
11 Uhr 58 Min. :	vor der Reizung	36
10" V. Reizung } bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 26 } 48 $\frac{1}{2}$ M. 22 } II M. 38 III M. 36
Um 12 Uhr 2 Min. noch 1 Tropfen einer 1% Muscarinlösung gegeben; nach 6 Min.	32 Contractionen in d. Min.	
12 Uhr 10 Min. :	vor der Reizung	32
10" V. Reizung } bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	I M. 45 II M. 32
12 Uhr 15 Min. nur noch 26 Herzcontractionen in der Min.		

**XV. Versuch.** Einem Frosch wird der Vagus links angeschlungen und durchschnitten und das Herz freigelegt. Darauf der Vagus gereizt:

5" V. Reizung } bei 12" und 14" contrahirt sich das  
bei 200 Mm. R. A. } Herz wieder; 52 Contractionen in  
der Min.

Um 12 Uhr 25 Min.: Inject. v. 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins unter die Haut des Oberschenkels.

12 Uhr 35 Min.:

10" V. Reizung } nach 3" Stillstand contrahirt sich das  
bei 200 Mm. R. A. } Herz wieder; 50 Contractionen in  
der Min.

12 Uhr 37 Min.:

10" V. Reizung } keine Wirkung; die Herzthätigkeit  
bei 200 Mm. R. A. } rhythmisch.  
bei 150 Mm. R. A. — nach 1" Stillstand contrahirt sich  
das Herz wieder.

12 Uhr 45 Min.:

10" V. Reizung } keine Wirkung, der Rhythmus des  
bei 150 Mm. R. A. } Herzens regelmässig, 50 Contractionen  
in der Min.

1 Uhr: 1 Tropfen einer 1% Muscarinlösung gegeben.

1 Uhr 10 Min.: Herzcontractionen in d. Min.  
vor der Reizung 42

10" V. Reizung }  
bei 150 Mm. R. A. } gleich nach der Reizung 52

1 Uhr 15 Min.: vor der Reizung 34

10" V. Reizung }  
bei 150 Mm. R. A. } gleich nach der Reizung 46

1 Uhr 20 Min.: vor der Reizung 28

10" V. Reizung }  
bei 150 Mm. R. A. } gleich nach d. Reizung  $\frac{1}{2}$  M. 25 } I M. 46  
 $\frac{1}{2}$  M. 21 }  
 $\frac{1}{2}$  M. 18 } II M. 32  
 $\frac{1}{2}$  M. 14 }

1 Uhr 25 Min.: vor der Reizung 25

10" V. Reizung }  
bei 150 Mm. R. A. } gleich nach d. Reizung  $\frac{1}{2}$  M. 23 } I M. 43;  
 $\frac{1}{2}$  M. 20 }

in der Mitte der beschleunigten Herzbewegung ein  
Stillstand.

1 Uhr 28 Min.: vor der Reizung 26

15" V. Reizung }  
bei 120 Mm. R. A. } gleich nach d. Reizung  $\frac{1}{2}$  M. 20 } I M. 42  
 $\frac{1}{2}$  M. 22 }

Herzcontractionen in d. Min.

$\frac{1}{2}$  M. 19 }  
 $\frac{1}{2}$  „ 15 } IIM. 34;

wobei die Contractionen auf der Höhe der Wirkung bedeutend kräftiger erfolgen.

1 Uhr 33 Min.: vor der Reizung 28

15" V. Reizung }  
 bei 120 Mm. } gleich nach d. Reizung  $\frac{1}{2}$  M. 23 }  
 R. A. }  $\frac{1}{2}$  „ 21 } I M. 44  
 $\frac{1}{2}$  „ 19 }  
 $\frac{1}{2}$  „ 15 } IIM. 34;

während der Reizung enorme Steigerung der Energie des Ventrikels wie auch der Vorhöfe.

**XVI. Versuch.** Einem Frosch wird der Vagus links angeschlungen und durchschnitten und das Herz freigelegt. 40 Contractionen in d. Min.; Vagusreizungen am peripheren Ende:

5" V. Reizung }  
 bei 200 Mm. R. A. } bei der 12" und 15" contrahirt sich  
 das Herz wieder, 40 Contractionen  
 in d. Min.

Um 12 Uhr 32 Min.: Inject. v. 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins unter die Haut des Oberschenkels.

12 Uhr 42 Min.: Herzcontractionen in d. Min.  
 vor der Reizung 40

10" V. Reizung }  
 bei 200 Mm. R. A. } nach 4" Stillstand contrahirt  
 sich das Herz wieder 40

1 Uhr: vor der Reizung 40

10" V. Reizung }  
 bei 150 Mm. R. A. } keine Wirkung, der Rhythmus  
 des Herzens nicht unterbrochen.

1 Uhr 5 Min.: vor der Reizung 42

10" V. Reizung }  
 bei 150 Mm. R. A. } gleich nach der Reizung 46

1 Uhr 10 Min.: vor der Reizung 42

10" V. Reizung }  
 bei 150 Mm. R. A. } gleich nach der Reizung 46

		Herzcontractionen in d. Min.	
1 Uhr 15 Min. :		vor der Reizung	42
10" V. Reizung }			
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung		46
1 Uhr 20 Min. :		vor der Reizung	42
10" V. Reizung }			
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung		47
1 Uhr 25 Min. :		vor der Reizung	42
10" V. Reizung }			
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung		46
1 Uhr 30 Min. :	1 Tropfen einer 1 % Muscarinlösung.		
1 Uhr 34 Min. :		vor der Reizung	23
	schwache, durch Stillstände unterbrochene, Contractionen in d. Min., die Vorhöfe contrahiren sich fast gar nicht mehr.		
10" V. Reizung }			
bei 120 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung		
schwache, noch durch Stillstand unterbrochene		1/2 M.	16
stärkere, regelmässiger Rhythmus		1/2 "	21
regelmässige Contractionen		1/2 "	20
Stillstände beginnen		1/2 "	15
			I M. 37
			II M. 35
21 Uhr 40 Min. :		vor der Reizung	25
	sehr oberflächliche durch mehrfache Stillstände unterbrochene Contractionen.		
15" V. Reizung }			
bei 120 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung		
		1/2 M.	20
		1/2 "	19
		1/2 "	16
		1/2 "	15
			I M. 39
			II " 31;
es contrahiren sich bloss der Bulbus aortae und der Ventrikel, die beiden Vorhöfe stehen still.			



	Herzcontractionen in d. Min.	
12 Uhr 15 Min:	vor der Reizung	42
10" V. Reizung } bei der 24" u. 26" contrahirt sich das		
bei 200 Mm. R. A. }	Herz wieder	42
12 Uhr 20 Min.:	vor der Reizung	42
10" V. Reizung } bei der 14" u. 15" contrahirt sich das		
bei 200 Mm R. A. }	Herz wieder	44
12 Uhr 25 Min.:	vor der Reizung	42
10" V. Reizung } keine Wirkung, der Rhythmus des		
bei 200 Mm. R. A. }	Herzens nicht unterbrochen	46
12 Uhr 30 Min.:	vor der Reizung	44
10" V. Reizung }		
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	48
12 Uhr 35 Min.;	vor der Reizung	42
10" V. Reizung }		
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	46
12 Uhr 40 Min.:	vor der Reizung	41
10" V. Reizung }		
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	I M. 45
		II M. 43
12 Uhr 45 Min.:	vor der Reizung	41
10" V. Reizung }		
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	I M. 45
		II M. 44
		III M. 43;
12 Uhr 55 Min.:	1 Tropfen einer 1 % Muscarinlösung.	
12 Uhr 59 Min.:	38 schwache Contractionen des Ventrikels in d. M., die Vorhöfe stehen still.	
	Herzcontractionen in d. Min.	
1 Uhr:	vor der Reizung	38
10" V. Reizung }		
bei 150 Mm. R. A. }	gleich nach der Reizung	I M. 40
		II M. 38
während der Reizung Stillstand des Ventrikels 6" hindurch, der rechte Vorhof contrahirte sich unterdessen mehrmals allein, dann wieder der Ventrikel allein.		
1 Uhr 8 Min.: Ventrikel und Vorhöfe, prall gespannt, stehen still.		
10" V. Reizung }	keine Wirkung, die Diastole wird	
bei 150 Mm. R. A. }	nicht aufgehoben.	

10" V. Reizung }  
 bei 120 Mm. R. A. } der diastolische Stillstand besteht fort.  
 1 Uhr 10 Min.: Subcut. Inject. v. 0,004 grm schwefels.  
 Methylstrychnins  
 Die Muscarinwirkung wird nicht aufgehoben.

**XVIII. Versuch.** Einem Frosch wird der linke Vagus  
 angeschlungen und durchschnitten, darauf das Herz freige-  
 legt. 46 Herzcontractionen in der Min.

12 Uhr 55 Min.

5" V. Reizung } bei der 17" und 24" contrahirt sich das  
 bei 200 Mm. R. A. } Herz wieder, darauf regelmässig 43 Con-  
 tractionen in der Min.

1 Uhr: Subcut. Inject. v. 0,002 grm. schwefels. Methyl-  
 strychnins.

1 Uhr 8 Min.: vor der Reizung 40 Contractionen.

5" V. Reizung } bei der 8" contrahirt sich das Herz  
 bei 200 Mm. R. A. } wieder, dann regelmässig 40 Contractionen  
 in der Min.

Herzcontractionen in d. Min.

1 Uhr 10 Min.: vor der Reizung 40

10" V. Reizung } das Herz steht nur 2" still, dann  
 bei 200 Mm. R. A. } regelmässig 40

1 Uhr 15 Min.: vor der Reizung 40

10" V. Reizung } Stillstand tritt nicht mehr ein, 42  
 bei 200 Mm. R. A. }

1 Uhr 20 Min.: vor der Reizung 42

10" V. Reizung } Stillstand von 2", darauf regelmässig 40  
 bei 150 Mm. R. A. }

1 Uhr 25 Min.: vor der Reizung 40

10" V. Reizung } gleich nach der Reizung I M. 42  
 bei 150 Mm. R. A. } II " 40

1 Uhr 30 Min.:  $\frac{1}{2}$  Theilstrich einer  $\frac{1}{4}$  % Muscarin-  
 lösung gegeben.

1 Uhr 32 Min.: vor der Reizung 40

10" V. Reizung } gleich nach der Reizung 34  
 bei 150 Mm. R. A. }

1 Uhr 35 Min.: vor der Reizung 30

15" V. Reizung bei 150 Mm. R. A.	} gleich nach der Reizung 34		
1 Uhr 40 Min.:			vor der Reizung 28
15" V. Reizung bei 150 Mm.	} gleich nach der Reizung		
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 17	} I M. 33
	$\frac{1}{2}$ " 16		
	$\frac{1}{2}$ " 12	} II " 24	
	$\frac{1}{2}$ " 12		
1 Uhr 45 Min.:			vor der Reizung 24
15" V. Reizung bei 150 Mm.	} gleich nach der Reizung		
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 15	} I M. 29
	$\frac{1}{2}$ " 14		
	$\frac{1}{2}$ " 12	} II " 23	
	$\frac{1}{2}$ " 11		
1 Uhr 50 Min.:			vor der Reizung 23
15" V. Reizung bei 150 Mm.	} gleich nach der Reizung		
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 14	} I M. 27
	$\frac{1}{2}$ " 13		
	$\frac{1}{2}$ " 11	} II " 22	
	$\frac{1}{2}$ " 11		
1 Uhr 55 Min.:			vor der Reizung 22
20" V. Reizung bei 150 Mm.	} gleich nach der Reizung		
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 13	} I M. 24
	$\frac{1}{2}$ " 11		
	$\frac{1}{2}$ " 11	} II " 22;	
	$\frac{1}{2}$ " 11		
Injection von 0,002 grm. schwefels. Methylstrychnins unter die Haut des Oberschenkels.			
2 Uhr 3 Min.:			vor der Reizung 22
20" V. Reizung bei 150 Mm.	} gleich nach der Reizung		
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 13	} I M. 24
	$\frac{1}{2}$ " 11		
	$\frac{1}{2}$ " 12	} II " 23	
	$\frac{1}{2}$ " 11		

		Herzcontractionen in der Min. vor der Reizung	
2 Uhr 8 Min.:			
15" V. Reizung	gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ M. 16	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 14	I. M. 30
		$\frac{1}{2}$ " 14	
		$\frac{1}{2}$ " 14	II. " 28
2 Uhr 12 Min.:			vor der Reizung 29
20" V. Reizung	gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ M. 19	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 16	I. M. 35
		$\frac{1}{2}$ " 16	
		$\frac{1}{2}$ " 15	II. " 31
2 Uhr 15 Min.:			vor der Reizung 31
20" V. Reizung	} gleich nach d. Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 20	} I. M. 38
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 18	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 16	} II. " 32
		$\frac{1}{2}$ " 16	
2 Uhr 18 Min.:			vor der Reizung 31
20" V. Reizung	} gleich nach d. Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 18	} I. M. 35
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 17	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 16	} II. " 32
		$\frac{1}{2}$ " 16	
1 Tropfen Atropinlösung gegeben:		$\frac{1}{2}$ M. 16	} I. " 33.
		$\frac{1}{2}$ " 17	
		$\frac{1}{2}$ " 18	} II. " 36.
		$\frac{1}{2}$ " 18	
2 Uhr 25 Min.			vor der Reizung 36
20" V. Reizung	} gleich nach d. Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 20	} I. M. 39
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 19	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 18	} II. " 36
		$\frac{1}{2}$ " 18	

		Herzcontractionen i. d. Min.	
2 Uhr 30 Min.:		vor der Reizung 30	
20" V. Reizung	} gleich nach d. Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 16	} I. M. 31
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 15	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 15	} II. " 30
		$\frac{1}{2}$ " 15	
2 Uhr 35 Min.:		vor der Reizung 28	
20" V. Reizung	} gleich nach d. Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 19	} I. M. 36
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 17	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 15	} II. " 29
		$\frac{1}{2}$ " 14	
2 Uhr 40 Min.:		vor der Reizung 28	
20" V. Reizung	} gleich nach d. Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 19	} I. M. 36
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 17	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 15	} II. " 29
		$\frac{1}{2}$ " 14	
2 Uhr 45 Min.:		vor der Reizung 28	
20" V. Reizung	} gleich nach d. Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 18	} I. M. 33
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 15	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 14	} II. " 28
		$\frac{1}{2}$ " 14	

XIX. Versuch. Einem Frosch wird der linke Vagus angeschlungen und durchschnitten und das Herz freigelegt  
42 Herzcontractionen in d. Min.

11 Uhr:

10" V. Reizung Stillstand des Herzens bei d. 4"; bei der  
bei 200 Mm. 22" u. 25" contrahirt sich das Herz wieder, dann regelmässig

I M. 45 Contractionen  
II " 42 " "

11 Uhr 5 Min.;  
 10" V. Reizung } bei d. 22" contrahirt sich das Herz wie-  
 bei 200 Mm. } der und zwar I M. 46 Contractionen  
 R. A. } II " 45 "  
 III " 42 "  
 IV " 42 "

11 Uhr 10 Min.  
 10" V. Reizung } bei d. 22" contrahirt sich das Herz wie-  
 bei 200 Mm. } der und zwar I M. 47 Contractionen  
 R. A. } II " 46 "  
 III " 46 "  
 IV " 46 "

11 Uhr 25 Min.: Subcut. Inject. v. 0,002 grm. schwe-  
 fels. Methylstrychnins.

11 Uhr 45 Min. vor der Reizung 42  
 10" V. Reizung } keine Wirkung d. h.  
 bei 200 Mm. } kein Stillstand tritt  
 R. A. } mehr ein. . . . . 45

(I) vor der Reizung 34

11 Uhr 55 Min.  
 10" V. Reizung } gleich nach der Reizung  
 bei 200 Mm. }  $\frac{1}{2}$  M. 24 } I M 46  
 R. A. }  $\frac{1}{2}$  " 22 }  
 (II) }  $\frac{1}{2}$  " 20 } II " 37.  
 }  $\frac{1}{2}$  " 17 }  
 }  $\frac{1}{2}$  " 17 } III " 34  
 }  $\frac{1}{2}$  " 17 }

12 Uhr : vor der Reizung 34

15" V. Reizung } gleich nach der Reizung  
 bei 200 Mm. }  $\frac{1}{2}$  M. 28 } I M. 52  
 R. A. }  $\frac{1}{2}$  " 24 }  
 (III) }  $\frac{1}{2}$  " 23 } II " 42  
 }  $\frac{1}{2}$  " 19 }  
 }  $\frac{1}{2}$  " 19 } III " 38.  
 }  $\frac{1}{2}$  " 19 }  
 }  $\frac{1}{2}$  " 18 } IV " 35.  
 }  $\frac{1}{2}$  " 17 }

		Herzcontractionen in d. Min. vor der Reizung	
12 Uhr 5 Min.:			34
15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung		
bei 200 Mm.			
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 25	} I. M. 50
(IV)		$\frac{1}{2}$ " 25	
		$\frac{1}{2}$ " 23	} II. " 43
		$\frac{1}{2}$ " 20	
		$\frac{1}{2}$ " 18	} III. " 36
		$\frac{1}{2}$ " 18	
		$\frac{1}{2}$ " 18	} IV. " 36
		$\frac{1}{2}$ " 18	
		$\frac{1}{2}$ " 18	} V. " 35
		$\frac{1}{2}$ " 17	
		$\frac{1}{2}$ " 17	} VI. " 34
		$\frac{1}{2}$ " 17	
12 Uhr 15 Min.:			34
10" V. Reizung	} gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.			
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 26	} I. M. 50
(V.)		$\frac{1}{2}$ " 24	
		$\frac{1}{2}$ " 23	} II. " 44
		$\frac{1}{2}$ " 21	
		$\frac{1}{2}$ " 19	} III. " 36
		$\frac{1}{2}$ " 17	
12 Uhr 20 Min.			34
15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.			
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 25	} I. M. 49
(VI.)		$\frac{1}{2}$ " 24	
		$\frac{1}{2}$ " 23	} II. " 45
		$\frac{1}{2}$ " 22	
		$\frac{1}{2}$ " 19	} III. " 37
		$\frac{1}{2}$ " 18	
		$\frac{1}{2}$ " 17	} IV. " 34
		$\frac{1}{2}$ " 17	
12 Uhr 25 Min.:			34
15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.			
R. A.		$\frac{1}{2}$ M. 26	} I. M. 51
(VII)		$\frac{1}{2}$ " 25	

Herzcontractionen i. d. Min.

$\frac{1}{2}$ M. 23	}	II M. 44
$\frac{1}{2}$ " 21		
$\frac{1}{2}$ " 20	}	III " 38
$\frac{1}{2}$ " 18		
$\frac{1}{2}$ " 17	}	IV " 34
$\frac{1}{2}$ " 17		

12 Uhr 30 Min.: 1 Tropfen einer  $\frac{1}{4}$  % Muscarinlösung;  
gleich nach dieser Gabe 34;

2 Minuten nach dieser Gabe  $\frac{1}{2}$  M. 15 } I M. 29  
 $\frac{1}{2}$  " 14 }  
vor der Reizung 28

12 Uhr 35 Min.:  
15" V. Reizung) gleich nach der Reizung  
bei 150 Mm. {

R. A.	}	I M. 44
(VIII)		
$\frac{1}{2}$ M. 23	}	II. " 32,
$\frac{1}{2}$ " 21		
$\frac{1}{2}$ " 18		
$\frac{1}{2}$ " 14		

während und gleich nach der Reizung wurden die Con-  
tractionen sowohl der Vorhöfe als des Ventrikels viel  
kräftiger, als vor der Reizung, wo sie sehr oberflächlich  
waren.

Herzcontractionen i. d. Min.  
vor der Reizung 24

12 Uhr 40 Min.:  
15" V. Reizung) gleich nach der Reizung  
bei 150 Mm. {

R. A.	}	I M. 43
(IX)		
$\frac{1}{2}$ M. 23	}	II " 30
$\frac{1}{2}$ " 20		
$\frac{1}{2}$ " 16		
$\frac{1}{2}$ " 14		
$\frac{1}{2}$ " 13		
$\frac{1}{2}$ " 13		
$\frac{1}{2}$ " 13		
$\frac{1}{2}$ " 12		

Verstärkung der Contractionen während der Reizung.

12 Uhr 48 Min.:	25
12 Uhr 52 Min.:	26
12 Uhr 55 Min.:	27
1 Uhr — Min.:	27
1 Uhr 5 Min.:	vor der Reizung 27

Herzcontraction in d. Min.

15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.			
R. A.		1/2 M. 23	} I M. 44
(X)		1/2 " 21	
		1/2 " 18	} II " 34
		1/2 " 16	
		1/2 " 15	} III " 29
		1/2 " 14	
		1/2 " 14	} IV " 27.
		1/2 " 13	

Schon vor der Reizung waren die Contractionen des Ventrikels besser geworden.

1 Uhr 12 Min.: vor der Reizung 26

15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.			
R. A.		1/2 M. 23	} I M. 44
(XI)		1/2 " 21	
		1/2 " 20	} II " 38
		1/2 " 18	
		1/2 " 16	} III " 30
		1/2 " 14	
		1/2 " 14	} IV " 28
		1/2 " 14	
		1/2 " 14	} V " 28
		1/2 " 14	

1 Uhr 25 Min.: vor der Reizung 28

15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.			
R. A.		1/2 M. 23	} I M. 45
(XII)		1/2 " 22	
		1/2 " 22	} II " 42
		1/2 " 20	
		1/2 " 18	} III " 35
		1/2 " 17	
		1/2 " 16	} IV " 31
		1/2 " 15	

Herzcontractionen i. d. Min.  
vor der Reizung 28

1 Uhr 35 Min. :

15" V. Reizung bei 150 Mm. R. A. (XIII)	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 25	} I M. 46
		$\frac{1}{2}$ " 22	
		$\frac{1}{2}$ " 21	} II " 40
		$\frac{1}{2}$ " 19	
		$\frac{1}{2}$ " 16	} III " 31
		$\frac{1}{2}$ " 15	

1 Uhr 45 Min. :

vor der Reizung 28

15" V. Reizung bei 150 Mm. R. A. (XIV)	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 24	} I M. 46
		$\frac{1}{2}$ " 22	
		$\frac{1}{2}$ " 22	} II " 43
		$\frac{1}{2}$ " 21	
		$\frac{1}{2}$ " 18	} III " 35
		$\frac{1}{2}$ " 17	
		$\frac{1}{2}$ " 15	} IV " 30
		$\frac{1}{2}$ " 15	

1 Uhr 55 Min. : 1 Theilstrich einer  $\frac{1}{4}\%$  Muscarin-  
lösung.

2 Uhr 10 Min. :

vor der Reizung 28

15" V. Reizung bei 150 Mm. R. A. (XV)	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 23	} I M. 45
		$\frac{1}{2}$ " 22	
		$\frac{1}{2}$ " 21	} II " 40
		$\frac{1}{2}$ " 19	
		$\frac{1}{2}$ " 17	} III " 32
		$\frac{1}{2}$ " 15	
		$\frac{1}{2}$ " 15	} IV " 29
		$\frac{1}{2}$ " 14	
		$\frac{1}{2}$ " 14	} V " 28.
		$\frac{1}{2}$ " 14	

Darauf der Versuch bis gegen 4 Uhr Nachmit-  
tags unterbrochen.

		Herzcontractionen i. d. Min. vor der Reizung	
3 Uhr 50 Min. :			20
15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 18	} I M. 36
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 18	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 16	} II " 32
(XVI)		$\frac{1}{2}$ " 16	
		$\frac{1}{2}$ " 15	} III " 28
		$\frac{1}{2}$ " 13	
		$\frac{1}{2}$ " 13	} IV " 25
		$\frac{1}{2}$ " 12	
		$\frac{1}{2}$ " 12	} V " 24
		$\frac{1}{2}$ " 12	
4 Uhr :			vor der Reizung 22
15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 21	} I M. 41
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 20	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 18	} II " 34
(XVII)		$\frac{1}{2}$ " 16	
		$\frac{1}{2}$ " 14	} III " 28
		$\frac{1}{2}$ " 14	
		$\frac{1}{2}$ " 14	} IV " 28
		$\frac{1}{2}$ " 14	
		$\frac{1}{2}$ " 14	} V " 28
		$\frac{1}{2}$ " 14	
4 Uhr 10 Min. :			vor der Reizung 26
15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 22	} I M. 43
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 21	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 18	} II " 33
(XVIII)		$\frac{1}{2}$ " 15	
		$\frac{1}{2}$ " 14	} III " 28
		$\frac{1}{2}$ " 14	
		$\frac{1}{2}$ " 13	} IV " 26
		$\frac{1}{2}$ " 13	
		$\frac{1}{2}$ " 13	} V " 26
		$\frac{1}{2}$ " 13	

Herzcontractionen in der Min.  
vor der Reizung 26

4 Uhr 20 Min.:

15" V. Reizung } gleich nach der Reizung

bei 150 Mm.

R. A.

(XIX)

$\frac{1}{2}$ M. 22	}	I M. 42
$\frac{1}{2}$ " 20		
$\frac{1}{2}$ " 19	}	II " 34
$\frac{1}{2}$ " 15		
$\frac{1}{2}$ " 13	}	III " 26
$\frac{1}{2}$ " 13		
$\frac{1}{2}$ " 13	}	IV " 25
$\frac{1}{2}$ " 12		
$\frac{1}{2}$ " 12	}	V " 24
$\frac{1}{2}$ " 12		

4 Uhr 30 Min.:

vor der Reizung 24

15" V. Reizung } gleich nach der Reizung

bei 150 Mm.

R. A.

(XX)

$\frac{1}{2}$ M. 22	}	I M. 43
$\frac{1}{2}$ " 21		
$\frac{1}{2}$ " 18	}	II " 33
$\frac{1}{2}$ " 15		
$\frac{1}{2}$ " 14	}	III " 28
$\frac{1}{2}$ " 14		
$\frac{1}{2}$ " 13	}	IV " 26
$\frac{1}{2}$ " 13		
$\frac{1}{2}$ " 13	}	V " 25
$\frac{1}{2}$ " 12		

4 Uhr 40 Min.:

vor der Reizung 23

15" V. Reizung } gleich nach der Reizung

bei 150 Mm.

R. A.

(XXI)

$\frac{1}{2}$ M. 22	}	I M. 43
$\frac{1}{2}$ " 22		
$\frac{1}{2}$ " 18	}	II " 34
$\frac{1}{2}$ " 16		
$\frac{1}{2}$ " 15	}	III " 28
$\frac{1}{2}$ " 13		
$\frac{1}{2}$ " 13	}	IV " 25
$\frac{1}{2}$ " 12		
$\frac{1}{2}$ " 12	}	V " 23
$\frac{1}{2}$ " 11		

		Herzcontractionen in d. Min. vor der Reizung 21		
4 Uhr 50 Min.:				
15" V. Reizung	}	gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.				
R. A.			$\frac{1}{2}$ M. 22	} I M. 43
(XXII.)			$\frac{1}{2}$ " 21	
			$\frac{1}{2}$ " 18	} II " 33
			$\frac{1}{2}$ " 15	
			$\frac{1}{2}$ " 13	} III " 24
			$\frac{1}{2}$ " 11	
			$\frac{1}{2}$ " 11	} IV " 22
			$\frac{1}{2}$ " 11	
	$\frac{1}{2}$ " 11	} V " 22		
	$\frac{1}{2}$ " 11			

XX. Versuch. Einem Frosch wird der linke Vagus angeschlungen und durchschnitten, darauf das Herz freigelegt. 46 Herzcontractionen in der Minute. Bei Reizung des Vagus tritt Stillstand des Herzens ein. 11 Uhr 25 Min. Uhr Min.

11 35 Subcut. Inject. von  $\frac{1}{2}$  Cubikcentimeter 1% Curarelösung.

Nach 3 Minuten hat die Sensibilität abgenommen; 50 Herzcontractionen in der Minute.

		Herzcontractionen in d. Min. vor der Reizung 46		
11 Uhr 40 Min.:				
10" V. Reizung	}	gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.				
R. A.	$\frac{1}{2}$ M. 27	} I M. 50		
	$\frac{1}{2}$ " 23			
11 Uhr 45 Min.:				
15" V. Reizung	}	gleich nach der Reizung		
bei 150 Mm.				
R. A.			$\frac{1}{2}$ M. 29	} I M. 52
			$\frac{1}{2}$ " 23	
			$\frac{1}{2}$ " 20	} II " 39
			$\frac{1}{2}$ " 19	
			$\frac{1}{2}$ " 19	} III " 38
			$\frac{1}{2}$ " 19	

Herzcontractionen in d. Min.  
vor der Reizung 38

11 Uhr 50 Min.:

15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 28	} I M. 50
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ " 22	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 19	} II " 37
		$\frac{1}{2}$ " 18	
		$\frac{1}{2}$ " 17	} III " 34
		$\frac{1}{2}$ " 17	
			vor der Reizung 34

11 Uhr 55 Min.:

15" V. Reizung	} schon bei Beginn der Reizung die Zäh-	$\frac{1}{2}$ M. 28	} I M. 53
bei 150 Mm.		lung begonnen	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 20	} II " 37
		$\frac{1}{2}$ " 17	
		$\frac{1}{2}$ " 16	} III " 32
		$\frac{1}{2}$ " 16	
			vor der Reizung 32

12 Uhr:

20" V. Reizung	} bei Beginn der Reizung die Zählung	$\frac{1}{2}$ M. 25	} I M. 51
bei 150 Mm.		begonnen	
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 19	} II " 36
		$\frac{1}{2}$ " 17	
		$\frac{1}{2}$ " 17	} III " 33
		$\frac{1}{2}$ " 16	
			vor der Reizung 32

12 Uhr 10 Min.:

15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 26	} I M. 46
bei 150 Mm.			
R. A.		$\frac{1}{2}$ " 16	} II " 32
		$\frac{1}{2}$ " 16	
		$\frac{1}{2}$ " 16	} III " 32
		$\frac{1}{2}$ " 16	
			vor der Reizung 30

12 Uhr 20 Min.:

15" V. Reizung	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 25	} I M. 45
bei 150 Mm.			
R. A.			

Herzcontractionen in der Min.

$\frac{1}{2}$ M. 16	}	II M. 32
$\frac{1}{2}$ „ 16		
$\frac{1}{2}$ „ 16	}	III „ 32
$\frac{1}{2}$ „ 16		
$\frac{1}{2}$ „ 16	}	IV „ 31
$\frac{1}{2}$ „ 15		
$\frac{1}{2}$ „ 15	}	V „ 30
$\frac{1}{2}$ „ 15		

12 Uhr 30 Min.:

vor der Reizung 21,

wobei der Rhythmus ein derartiger, dass  
zwei Schläge unmittelbar nach einander  
folgen, darauf eine etwas längere Pause.

15“ V. Reizung |  
bei 150 Mm. |  
R. A.

gleich nach der Reizung

$\frac{1}{2}$ M. 23	}	I M. 45
$\frac{1}{2}$ „ 22		
$\frac{1}{2}$ „ 17	}	II „ 32
$\frac{1}{2}$ „ 15		
$\frac{1}{2}$ „ 15	}	III „ 30
$\frac{1}{2}$ „ 15		
$\frac{1}{2}$ „ 15	}	IV „ 30
$\frac{1}{2}$ „ 15		
$\frac{1}{2}$ „ 14	}	V „ 25
$\frac{1}{2}$ „ 11		
$\frac{1}{2}$ „ 11	}	VI „ 22
$\frac{1}{2}$ „ 11		
$\frac{1}{2}$ „ 10	}	VII „ 20
$\frac{1}{2}$ „ 10		

Derselbe Rhythmus wie v. d. Reizung

12 Uhr 45 Min.:

vor der Reizung 20.

Herzcontractionen in der Min.

15 <sup>u</sup> V. Reizung	} gleich nach der Reizung	$\frac{1}{2}$ M. 22	} I M. 38
bei 150 Mm.		$\frac{1}{2}$ „ 16	
R. A.		$\frac{1}{2}$ „ 15	} II „ 30
		$\frac{1}{2}$ „ 15	
Ders. Rhythmus bildet sich wieder		$\frac{1}{2}$ „ 15	} III „ 27
aus		$\frac{1}{2}$ „ 12	
		$\frac{1}{3}$ „ 11	} IV „ 21
		$\frac{1}{2}$ „ 10	
		$\frac{1}{2}$ „ 10	} V „ 20
		$\frac{1}{2}$ „ 10	

XXI. Versuch. Einem kräftigen mittelgrossen Hunde wurden 0,04 gm. schwefelsauren Methylstrychnins unter die Haut des Rückens injicirt um 11 Uhr 48 Min.

Uhr Min.

- |    |    |  |
|----|----|--|
| 11 | 58 | Erbrechen stellt sich ein, wobei einige grosse Stücke Fleisch entleert werden.   |
| 12 | 18 | Keinerlei Wirkung bemerkbar.   |
| 12 | 25 | Inject. v. 0,08 gm. schwefels. Methylstrychnins unter die Rückenhaut.  |
| 12 | 30 | Erbrechen einiger Fleischstücke, sonst das Thier vollkommen munter.  |
| 12 | 53 | Subcut. Injection v. 0,05 gm. schwefels. Methylstrychnins.   |
| 12 | 58 | Es zeigen sich wieder Brechbewegungen, ohne dass etwas entleert wird.  |
| 1  | 5  | Keine Wirkung bemerkbar; das Thier ist munter, läuft umher, folgt willig dem Zurufe und zeigt denselben gesunden Zustand auch noch die nächste halbe Stunde. |
| 1  | 35 | Da sich keine Wirkung bemerkbar machte, wurde der Versuch unterbrochen, um am nächsten Tage mit einer ganz frischen Lösung vorzugehen.                       |

XXII. Versuch. Da das vorige Versuchsthier auch heute den Zustand eines ganz gesunden Thieres zeigt,

wurde ihm zunächst 0,06 grm. schwefels. Methylstrychnins unter die Haut des Rückens injicirt. 12 Uhr 25 Min.

Uhr Min.

- 12 55 Keinerlei Wirkung bemerkbar, die Brechbewegungen, die gestern auftraten, blieben heute aus.
- 1 15 Nachdem eine Vene des rechten Unterschenkels freigelegt, wurden dem Thier durch dieselbe 0,05 grm. schwefels. Methylstrychnins zugeführt.
- 1 16 Das Thier sinkt auf die Hinterbeine, wirft sich gleich darauf nieder und versucht sich zu bewegen, doch ohne Erfolg; die Pupille ad maximum erweitert; die Athemfrequenz 14 in d. Min.
- 1 20 Die Sensibilität geschwunden. Das Thier liegt völlig erschlaft da, scheinbar todt, nur zeitweilig einige schwache Athembewegungen; der Herzstoss fühlbar.
- 1 22 Das Thier erhebt den Kopf, wobei sich eine äusserst starke Salivation und starkes Zittern aller Muskeln bemerkbar machen.
- 1 24 Das Thier macht schon einige schwache Bewegungen mit den vorderen Extremitäten.
- 1 25 Es stützt sich schon auf die Vorderfüsse.
- 1 26 Das Thier richtet sich auf alle vier Extremitäten auf, springt vom Tisch herab und läuft in eine Ecke des Zimmers.
- 1 40 Die stark gesteigerte Salivation hat nachgelassen, das Thier sich erholt

Auch am nächsten Tage zeigt sich eine etwas gesteigerte Salivation.

**XXIII. Versuch.** Einem kräftigen mittelgrossen Hunde wird eine Vene des rechten Unterschenkels freigelegt.

Athemfrequenz 21, Pulsfrequenz 130 in der Minute, Temperatur in ano 38,7

Uhr. Min.

- 11 15 Inject. v. 0,08 grm. schwefels. Methylstrychnins in die freipräparirte Vene.

Uhr.	Min.	
11	15 $\frac{1}{2}$	Das Thier fällt hin und macht einige leichte Zuckungen mit den Extremitäten.
11	17	Die Temperatur fällt auf 38,2; der Puls 100 in der Min.; die Athmung wird unregelmässig, vereinzelte erschwerte Athemzüge.
11	20	Puls 90 in d. Min.; die Temperatur steht auf 38,2. Die Athemzüge werden noch seltener.
11	22	Das Thier todt; Pupille ad maximum erweitert, reagirt nicht auf Reiz, keine Athmung, kein Puls. Die Temperatur, 10 Min. nach dem Tode auf 38,5 gestiegen, fällt im Verlauf einer halben Stunde wieder auf 38,2.

**XXIV. Versuch.** Kater. Tracheotomie. Vagusreizung, intravenöse Injection einer 2% Lösung schwefelsauren Methylstrychnins.

Zeit	Pulsfrequenz	Mittlerer Blut-	Bemerkungen.
Min.	Sec.	druck	
		in 20".	in Mm. Hg.
0	1—20	52	161 0' 40" Durchschneidung
	21—40	52	161 des Vagus.
	41—60	64	171
1	1—20	62	167 1' 20" V. Reizung
	21—40	54	153 3" lang bei 150 Mm.
	41—60	62	197 R. A.; Blutdruck sinkt
2	1—20	60	173 in 3" auf 105, steigt innerhalb 6" auf 212.
	21—40	62	172 2' 20" Inject. v. $\frac{1}{2}$ Cc.
	41—60	62	166
3	1—20	61	153
	21—40	58	148
	41—60	60	140
4	1—20	62	128 4' 20" V. Reizung 15"
	21—40	53	128 lang bei 150 Mm. R. A.
	41—60	57	145
5	1—20	58	160 5' 1" Inject. v. 1 Cc.
	21—40	59	157
	41—60	58	152

Min.	Zeit Sec.	Pulsfrequenz in 20"	Mittlerer Blut- druck Mm. Hg.	Bemerkungen.
6	1-20	57	143	
	21-40	56	141	6' 41" Inject. v. 1 Cc.
	41-60	56	144	
7	1-20	55	147	
	21-40	56	148	
	41-60	54	160	
8	1-20	57	152	8' 16" V. Reizung 15"
	21-40	54	150	lang bei 150 Mm. R. A.
	41-60	55	142	
9	1-20	55	140	
	21-40	54	142	9' 18" Inject. v. 1 Cc.
	41-60	54	175	9' 40" künstliche Athmung
10	1-20		182	10' bis 12' 60" ist der
	21-40		182	Puls unleserlich.
	41-60		180	
11	1-20		177	11' 47" Inject. v. 1 Cc.
	21-40		177	
	41-60		173	
12	1-20		178	
	21-40		178	
	41-60		188	
13	1-20	61	198	
	21-40	78	220	13' 55" V. Reizung 15"
	41-60	74	217	lang bei 150 Mm. R. A.
14	1-20	74	228	
	21-40	69	227	
	41-60	66	214	
15	1-20	57	216	15' 2" V. Reizung 15"
	21-40	56	218	lang bei 150 Mm. R. A.
	41-60	57	213	
16	1-20	87	202	16' 4" Inject. von 1 Cc.
	21-40	62	203	
	41-60	66	199	16' 58" V. Reizung bei
17	1-20	73	195	150 Mm. R. A.
	21-40	81	188	
	41-60	78	185	

Min.	Zeit Sec.	Pulsfrequenz in 20".	Mittlerer Blut- druck Mm. Hg.	Bemerkungen.
18	1-20	74	186	18' 2" V. Reizung 20"
	21-40	65	179	bei 150 Mm. R. A.
	41-60	61	177	
19	1-20	65	175	
	21-40	68	181	
	41-60	70	181	
20	1-20	68	179	20' 4" Inject. v. 2 Cc.
	21-40	67	178	
	41-60	62	173	20' 42" V. Reizung 15"
21	1-20	64	173	bei 150 Mm. R. A.
	21-40	63	165	21' 22" Inject. v. 2 Cc.
	41-60	61	161	21' 45" V. Reizung 20"
22	1-20	57	157	bei 150 Mm. R. A.
	21-40	64	158	
	41-60	63	156	
23	1-20	67	150	
	21-40	56	143	23' 47" V. Reizung 15"
	41-60	58	140	bei 150 Mm. R. A.
24	1-20	56	137	24' 20" Inject. v. 3 Cc.
	21-40	56	134	
	41-60	59	134	
25	1-20	51	134	
	21-40	57	134	
	41-60	55	125	
26	1-20	51	116	
	21-40	55	124	26' 40" V. Reizung 20" bei 150 Mm. R. A.
	41-60	56	128	
27	1-20	52	134	27' 18" Inject. v. 3 Cc.
	21-40	51	136	
	41-60	50	134	
28	1-20	50	124	28' 18" V. Reizung 15" bei 160 Mm. R. A.
	21-40	48	120	
	41-60	46	110	

Der Blutdruck bleibt 20" unverändert, um sich dann in 40" der Nulllinie zu nähern.

XXV. Versuch. Katze. Tracheotomie. Vagusreizung;  
intravenöse Injection einer 2% Lösung schwefelsauren  
Methylstrychnins.

Min.	Zeit: Sec.	Puls- frequenz in 20"	Mittlerer Blutdruck Mm. Hg.	Bemerkungen.
0	1—20	59	148	
	21—40	60	150	0' 22" Durchschneidung
	41—60	59	149	des Vagus.
1	1—20	59	148	1' 2" Inject. v. $\frac{1}{2}$ Cc.
	21—40	60	143	
	41—60	53	111	
2	1—20	54	96	
	21—40	52	91	
	41—60	50	100	
3	1—20	49	111	
	21—40	49	120	
	41—60	49	128	
4	1—20	52	130	4' 8" V. Reizung 15" bei
	21—40	52	132	150 Mm. R. A.
	41—60	52	136	
5	1—20	53	138	
	21—40	52	140	
	41—60	53	147	5' 41" V. Reizung 20" bei
				150 Mm. R. A.
6	1—20	53	149	
	21—40	53	144	
				5 $\frac{1}{3}$ Minuten Pause.
12	1—20	53	141	
	21—40	49	143	12' 26" V. Reizung 20" bei
	41—60	47	142	150 Mm. R. A.
13	1—20	52	143	
				5 $\frac{2}{3}$ Minuten Pause.
19	1—20	45	133	
	21—40	51	140	
				5 $\frac{1}{3}$ Minuten Pause.
25	1—20	49	133	

Zeit: Min. Sec.	Puls- frequenz in 20"	Mittlerer Blutdruck Mm. Hg	Bemerkungen.
21—40	43	129	25' 22" V. Reizung 12" bei 150 Mm. R. A.
26 1—20	50	134	5 Minuten Pause.
31 20—40	50	130	31' 24" V. Reizung 8" bei 150 Mm. R. A.
31 41—60	42	120	
32 1—20	48	133	32' 10" Inject. v. $\frac{1}{4}$ Cc.
32 21—40	48	137	
32 41—60	48	129	
33 1—20	47	124	33' 15" V. Reizung 10" bei 150 Mm. R. A.
33 21—40	48	124	
33 41—60	45	120	
34 1—20	48	124	34' 1" V. Reizung 15" bei 150 Mm. R. A.
34 21—40	47	129	
34 41—60	47	125	
			1 Minute Pause
36 1—20	47	120	36' 22" V. Reizung 15" bei 150 Mm. R. A.
36 21—40	46	122	
36 41—60	47	127	
37 1—20	47	127	37' 2" Inject. v. $\frac{1}{4}$ Cc.
37 21—40	48	131	
37 41—60	48	119	
38 1—20	47	117	48' 0" V. Reizung 15" bei 150 Mm. R. A.
38 21—40	48	118	
38 41—60	51	119	
39 1—20	48	117	39' 1" V. Reizung 15" bei 150 Mm. R. A.
39 21—40	49	122	
39 41—60	49	123	
40 1—20	47	127	40' 3" V. Reizung 25" bei 150 Mm. R. A.
40 21—40	47	127	
40 41—60	48	131	
			5 Minuten Pause
46 1—20	48	132	46' 17" V. Reizung 20" bei 150 Mm. R. A.
46 21—40	48	136	
46 41—60	48	136	46' 54" Inject. v. 1 C.

Zeit	Pulsfrequenz	Mittlerer Blut-	Bemerkungen.
Min. Sec.	in 20"	druck	
		Mm. Hg.	
47	1-20	49	143
	21-40	48	138
	41-60	49	150
38	1-20	47	147
	21-40	47	143 48' 39" V. Reizung 20"
	41-60	46	147 bei 150 Mm. R. A.
49	1-20	46	135
	21-40	45	135
	41-60	44	146
			5 Minuten Pause
55	1-20	47	160 künstliche Athmung.
	21-40	47	161 55' 47" V. Reizung 30"
	41-60	48	159 bei 150 Mm. R. A.
56	1-20	49	161
	21-40	47	162 56' 45" Inject. v. 2 Cc
	41-60	48	163
57	1-20	50	167
	21-40	50	164
	41-60	48	164 57' 48" V. Reizung 30"
			bei 150 Mm. R. A.
58	1-20	49	177
	21-40	49	186
	41-60	48	170
59	1-20	49	175 59" 6" V. Reizung " bei
	21-40	47	175 150 Mm. R. A.
	41-60	40	174
60	1-20	51	184 60' 30" V. Reizung 30"
	21-40	52	171 100 Mm. R. A.
	41-60	50	186
61	1-20	52	205 61' 28" V Reizung 30"
	21-40	55	213 bei 100 Mm. R.
	41-60	49	215
62	1-20	53	218
	21-40	53	218
	41-60	52	212 62' 51" Inject. v. 1 Cc.
			62' 58" V. Veizung 30"
			bei 100 Mm. R. A.

Min.	Zeit		Pulsfrequenz in 20"	Mittlerer Blut-	Bemerkungen.
	Sec.			druck Mm. Hg.	
63	1—20		52	218	
	21—40		53	216	
	41—60		45	187	
64	1—20		53	200	
	21—40		52	187	
	41—60		53	151	
65	1 20		48	109	Innerhalb 40" sinkt der Blutdruck auf den Nullpunkt.

XXVI. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. von 0,0005 gm. salpetersauren Strychnins. 11 Uhr 23 Min.

Uhr Min. 18:1

- 11 26 Das Thier wird plötzlich unruhig, spreizt einige Mal die unteren Extremitäten, stösst einige eigenthümliche Laute hervor und liegt darauf in der charakteristischen Streckkrampfstellung da, die sich bei der leisesten Berührung noch steigert.
- 27 Injection v. 0,001 gm. schwefels. Methylstrychnins unter die Haut der Brust.
- 32 Die eigenthümliche Streckkrampfstellung schwindet allmählig, die Krämpfe bei Berührung werden schwächer.
- 34 Das Thier erschlaft, nur bei Berührung von Zeit zu Zeit leichte Zuckungen.
- 35 Das Thier ist vollständig erschlaft, auf Reiz keine Bewegung.
- 12 30 Das Thier scheinbar todt, Blutbewegung unter dem Mikroskop<sup>2</sup> noch recht lebhaft.
- 19:1
- 11 3 Da sich wieder deutliche Strychninvergiftung zeigt, Streckkrämpfe bei der leisesten Berührung wieder eintreten, wird nochmals 0,001 gm. schwefels. Methylstrychnins subcutan injicirt.
- 11 8 Die Krämpfe lassen bereits bedeutend nach.
- 10 Das Thier reagirt kaum noch auf Berührung.

Uhr. Min.

- 13 Es ist vollständig erschlaft, antwortet nicht mehr auf einen mechanischen Reiz; Athembewegung vorhanden.
- 4 0 Das Thier liegt vollständig erschlaft da, Athembewegung nicht nachweisbar, Blutbewegung vorhanden.

20/I

- 9 V. M. Leichte Zuckungen der Extremitäten bei stärkerer Berührung.
- 1 30 Subcut. Inject. v. 0,001 grm. schwefels. Methylstrychnins, da die Streckkrämpfe sich wieder einstellen.
- 1 40 Vollständige Erschlaffung eingetreten, keine Reaction auf einen mechanischen Reiz.

21/I

- 6 N. M. Bei Berührung geringe Zuckungen der unteren Extremitäten.

22/I

- 11 30 Subcut. Inject. v. 0,001 grm. schwefels. Methylstrychnins, da die Strychninkrämpfe sich wieder ausgebildet.
- 40 Nachlass der Krämpfe.
- 45 Erschlaffung und bei Reiz keine Zuckung mehr.
- 7 Abds. Das Thier vollständig schlaff, lebhafte Blutbewegung durch das Mikroskop nachweisbar.

23/I

Uhr. Min.

- 11 30 Frosch scheinbar todt, doch ziemlich lebhafte Blutbewegung.

24/I

- 11 V. M. Frosch todt, Todenstarre ausgebildet.

**XXVII. Versuch.** Frosch. Subcutane Injection von 0,00025 grm. salpeters. Strychnins. 11 Uhr 45 Min.

18/I

Uhr. Min.

- 11 51 Die Streckkrämpfe stellten sich ein; darauf subcut. Inject. v. 0,0005 grm. schwefels. Methylstrychnins.
- 57 Nachlass der Krämpfe.

- Uhr. Min.
- 12 Das Thier erschlaft, doch noch leichte vereinzelte Zuckungen in den Muskeln des Oberschenkels.
- 3 Vollständige Erschlaffung, auf Reiz keine Reaction, zeitweilige Athmung constatirbar.
- 19:1
- 11 5 Da sich die Streckkrämpfe wieder ausgebildet, nochmals Inject. v. 0,00025 grm. schwefels. Methylstrychnins.
- 12 Streckkrämpfe nur noch schwach, Reflexerregbarkeit noch gesteigert. Auf Kneipen antwortet das Thier noch recht lebhaft.
- 13 Reaction auf einen mechanischen Reiz nur noch schwach, ebenso eine kaum sichtbare Zuckung auf Reiz mit Essigsäure.
- 15 Das Thier vollständig erschlaft, reactionslos.
- 1 15 N. M. Gleicher Befund.
- 20:1
- 9 — Deutliche Streckkrämpfe bei der leisesten Berührung; Inject. v. 0,0005 grm. schwefels. Methylstrychnins.
- 10 Vollständige Erschlaffung eingetreten, Unempfindlichkeit gegen einen mechanischen wie chemischen Reiz.
- 21:1
- 8 15 Inject v. 0,0005 grm. schwefels. Methylstrychnins, da deutliche Strychninkrämpfe vorhanden.
- 25 Völlige Erschlaffung trat wieder ein.
- 6 N. M. Gleicher Befund.
- 22:1
- 11 45 Inject. v. 0,0005 grm. schwefels. Methylstrychnins, da sich die Krämpfe wieder zeigen.
- 55 Das Thier wieder vollständig erschlaft.
- 7 Abds. Das Thier anscheinend todt, doch geringe Blut-circulation in den Schwimnhäuten.
- 23:1
- 11 30 Das Thier schon etwas erregbar; Inject. v. 0,0005 grm. schwefels. Methylstrychnins.

- Uhr. Min. 38 Erregbarkeit vollständig geschwunden.  
 24/I  
 11 V. M. Frosch todt, Todtenstarre ausgebildet.

XXVIII. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. v. 0,001 grm. schwefels. Methylstrychnins 11 Uhr 45 Min.

- Uhr. Min.  
 19/I  
 11 50 Die Erschlaffung des Thieres beginnt, ein Reiz wird nur schwach beantwortet.  
 55 Vollständige Erschlaffung ist eingetreten.  
 12 Subcut. Injection von 0,0005 grm. salpeters. Strychnins.  
 20 Das Thier zuckt 3 Mal in 8 Min.; darauf liegt es völlig erschlafft da.  
 1 15 Keine Veränderung im Zustande, vollkommene Unempfindlichkeit auf jeglichen Reiz.  
 20/I  
 1 30 Da sich jetzt die Strychninkrämpfe ausgebildet, Injection von 0,001 grm. schwefels. Methylstrychnins.  
 40 Strychninvergiftungserscheinungen geschwunden, völlige Erschlaffung des Thieres wieder eingetreten.  
 22/I  
 11 30 Die Streckkrämpfe haben sich wieder entwickelt, daher Inject. v. 0,001 grm. schwefels. Methylstrychnins.  
 40 Nachlass der Krämpfe.  
 45 Erschlaffung und bei Reizung keine Reaction.  
 7 Abds. Derselbe Befund wie um 11 Uhr 45 Min.  
 23/I  
 11 30 Bei Berührung kaum sichtbare Zuckung der unteren Extremitäten.  
 24/I  
 11 15 Das Thier liegt in tetanischen Krämpfen da.  
 25/I  
 11 20 Das Thier liegt mässig gestreckt da, bei Berührung erfolgt tetanischer Krampf.

Uhr. Min.

26,1

- 11 — Das Thier zeigt noch eine gewisse Steifigkeit in seiner Stellung, bei Berührung treten nicht mehr tetanische Krämpfe auf, sondern nur noch leichte Zuckungen der unteren Extremitäten, oder auch Zuckungen einzelner Muskeln.
- 7 Abds. Die Zuckungen haben vollkommen nachgelassen, nur macht sich eine gewisse Steifigkeit bei der Bewegung geltend.

24,1

- 11 30 Das Thier scheint sich vollkommen erholt zu haben, bei Berührung sucht es das Weite, vielleicht etwas weniger energisch als ein normaler Frosch.

XXIX. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. v. 0,0005 gm. schwefels. Methylstrychnins. 11 Uhr 48 Min.

19,1

Uhr. Min.

- 11 58 Das Thier kann sich nicht mehr umdrehen.
- 12 3 Es antwortet nur noch schwach auf einen Reiz.
- 18 Das Bewegungsvermögen hat bedeutend abgenommen, ebenso die Reaction auf Reize.
- 20 Inject. v. 0,00025 gm. salpeters. Strychnins
- 24 Ein paar leichte Zuckungen.
- 25 Eine etwas ergiebigere Zuckung.
- 1 3 Bei der blossen Berührung mit der Pincette eine Zuckung.
- 1 6 Leichte Zuckungen über den ganzen Körper spontan, dann einige spontane Streckbewegungen; darauf wieder längere Zeit hindurch keine Bewegung, auch nicht bei Berührung.
- 4 N. M. Der Frosch liegt vollständig erschläfft da.

20,1

- 9 — Die leiseste Berührung ruft einen Streckkrampf hervor; Inject. v. 0,0005 gm. schwefels. Methylstrychnins.
- 20 Die Streckkrämpfe traten nicht ein, nur noch leichte Zuckungen

- Uhr Min.
- 30 Das Thier ist vollständig erschlaft, reagirt auf Reize nicht mehr.
- 21/I
- 11 — Das Thier scheinbar todt, doch Blutcirculation noch lebhaft.
- 6 N. M. Das Thier wie todt, Blutbewegung unter dem Mikroskop kaum noch sichtbar.
- 22/I
- 11 40 Das Thier todt, Todenstarre ausgebildet.

XXX. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. v. 0,00025 gm. salpeters. Strychnins. 12 Uhr 47 Min.

- 21/I
- 12 52 Das Thier macht Streckbewegungen.
- 53 Streckkrämpfe, dabei ein eigenthümliches Geschrei.
- 55 Das Thier bleibt in Streckkrampfstellung liegen, die sich bei Berührung noch steigert.
- 2 30 Das Thier liegt gestreckt da, bei Anklopfen an das Gefäss stärkere Streckung mit Zuckung.
- 22/I
- 11 Das Thier liegt in tetanischen Krämpfen da, ebenso Abends.
- 23/I
- 11 10 Das Thier scheinbar todt, ziemlich schlaff, doch noch langsame Blutcirculation in den Schwimhäuten.
- 7 — Gleicher Zustand, Blutcirculation kaum noch vorhanden.
- 24/I
- 10 — Das Thier todt, Todtenstarre ausgebildet.

XXXI. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. von 0,0005 gm. salpeters. Strychnins. 12 Uhr 44 Min.

- Uhr Min.
- 22/I
- 12 48 Das Thier macht bei Berührung Streckbewegungen.

- Uhr Min.
- 49 Spontane Krämpfe.
- 50 Streckkrämpfe, die länger anhalten, dabei ein eigenthümliches Vibriren der Muskeln.
- 51 Das Thier verharret in Streckkrampfstellung.
- 2 30 Das Thier liegt gestreckt da, bei Anklopfen an das Gefäss stärkere Streckung mit Zuckung.
- 22.I.
- 11 15 Das Thier liegt in tetanischen Krämpfen da, Abends ebenso.
- 23.I.
- 11 — Das Thier liegt gestreckt da, doch nicht so stark wie gestern, bei der leisesten Berührung tetanischer Krampf.
- 24.I.
- Stellung etwas schlaffer, bei der Berührung des Gefässes tetanischer Krampf.
- 25.I.
- Gleicher Zustand.
- 26.I.
- Das Thier todt, Todtenstarre sehr stark ausgebildet.

XXXII. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. von 0,00025 gm. salpeters. Strychnins. 1 Uhr 28 Min.

- Uhr Min.
- 21.I.
- 1 34 Das Thier macht schon einige Streckbewegungen.
- 35 Bei der leisesten Berührung Streckkrämpfe.
- 36 Die Streckkrämpfe werden andauernd.
- 38 Subcut. Inject. v. 0,0005 gm. schwefels. Methylstrychnins.
- 46 Der Streckkrampf lässt etwas nach.
- 50 Das Thier lässt sich in jede beliebige Lage bringen, streckt sich aber wieder bei der nächsten Berührung.
- 2 — Das Thier ist erschlafft, doch von Zeit zu Zeit leichte Zuckungen.

Uhr	Min.	
	30	Gleicher Befund.
6	—	N. M. Das Thier ist vollständig erschlaft, athmet jedoch noch recht lebhaft.
	22/I.	
11	15	Das Thier liegt in tetanischen Krämpfen da, Abends ebenso.
	23/I.	
11	30	Das Thier liegt ziemlich schlaff da, bei Berührung ein kurz dauernder tetanischer Anfall.
	24/I.	Das Thier stützt sich schon auf die vorderen Extremitäten, die unteren zucken noch bei Berührung ziemlich kräftig und nehmen überhaupt eine etwas krampfartige Stellung ein.
	25/I.	Bei Berührung geringe Zuckungen in den hinteren Extremitäten, sonst Erholung eingetreten.
	26/I.	Erholung bis auf etwas Steifigkeit bei Bewegung der hinteren Extremitäten eingetreten.
	27/I.	Vollständige Erholung.

**XXXIII. Versuch.** Frosch. Subcut Inject. von 0,0005 gm. salpeters. Strychnins. 1 Uhr 15 Min.

Uhr	Min.	
	21/I.	
1	19	Streckbewegungen und leichte Zuckungen des Körpers stellen sich ein.
	20	Die Streckbewegungen gehen in Streckkrämpfe über.
	21	Die Streckkrämpfe werden andauernd.
	24	Inject v. 0,001 gm. schwefels. Methylstrychnins.
	32	Die Streckkrämpfe lassen nach, sodass man dem Thier beliebige Stellungen geben kann. Geringe Zuckungen von Zeit zu Zeit.

- Uhr Min.
- 50 Völlige Erschlaffung des Thieres ist eingetreten.
- 2 30 Gleicher Befund.
- 6 — Das Thier scheinbar todt, doch Blutcirculation in den Schwimmhäuten.
- 22/I.
- 11 — Das Thier beharrt in tetanischen Streckkrämpfen, Abends ebenso.
- 23/I.
- Das Thier liegt etwas schlaffer da als gestern, die Krämpfe bei Berührung doch noch vollkommen tetanisch und ziemlich andauernd.
- 24/I.
- Die Krämpfe sind noch recht lebhaft bei der leisesten Berührung; während der Pause nicht mehr die charakteristische Streckstellung.
- 25/I.
- Fast der gestrige Befund.
- 26/I.
- Die Streckstellung nicht mehr beobachtet. Bei Berührung nicht mehr Streckkrämpfe, sondern einfache Zuckungen.
- 27/I.
- Das Thier hat sich fast erholt; doch noch steife Bewegung und etwas gesteigerte Reflexerregbarkeit.
- 28/I.
- Das Thier hat sich vollständig erholt.

XXXIV. Versuch. Frosch. Subcut. Inject. von 0,0005 grm. schwefels. Methylstrychnins. 1 Uhr 45 Min.

Uhr Min.

- 21/I.
- 2 10 Bei Reizung nur noch äusserst schwache Bewegungen.
- 15 Inject. v. 0,00025 grm. salpeters. Strychnins.

- | Uhr | Min.  |  |
|-----|-------|--|
|     | 25    | Es treten einige Zuckungen auf, namentlich nach Berührung.   |
| 6   | —     | N. M. Bei Berührung mässige Streckkrämpfe.   |
|     | 22/1  |  |
| 11  | —     | Das Thier liegt in unvollständig ausgebildeten Krämpfen da, die sich bei Berührung steigern.   |
| 6   | Abds. | Die tetanische Streckkrampfstellung hat sich vollkommen ausgebildet.   |
|     | 23/1  |  |
|     |       | Mässige Schlawheit in der Haltung des Thieres ist eingetreten, doch sind die Krämpfe bei Berührung noch vollkommen tetanische, wenn auch kurz dauernd. |
|     | 24/1  |  |
|     |       | Bei Berührung treten keine Krämpfe mehr auf und nimmt das Thier fast die Stellung eines gesunden ein. Nur eine gewisse Stumpfheit ist bemerkbar.       |
|     | 25/1  |  |
|     |       | Das Thier hat sich vollständig erholt.   |

**XXXV. Versuch.** Frosch. Subcut. Inject. v. 0.001 grm schwefels. Methylstrychnins. 11 Uhr 50 M.

- | Uhr | Min.  |   |
|-----|-------|---|
|     | 21/1  |   |
| 2   | 20    | Das Thier ist erschlafft, liegt anscheinend todt da und macht bei mechanischer wie chemischer Reizung keine Bewegungen. |
|     | 22    | Subcut. Inject. v. 0,0005 grm. salpeters. Strychnins.   |
|     | 32    | Bei Berührung einige schwache Zuckungen.  |
|     | 35    | Keinerlei Reaction bei Berührung.   |
| 6   | Abds. | Das Thier scheinbar todt, vollständig schlaff, von Zeit zu Zeit Athembewegung.  |
|     | 22/1  |   |
| 11  | —     | Bei Berührung schwache Streckbewegungen u. Zuckungen.   |
| 6   | Abds. | Vollständig ausgebildete tetanische Streckkrämpfe.  |

- 23/I Gleicher Zustand.
- 24/I In der Krampfpause nicht mehr vollständige Streckstellung, bei Berührung tetanischer Krampf, doch nicht mehr so andauernd wie gestern.
- 25/I Bei Berührung kurz dauernder Krampf, der kurze Zeit darauf mehrmals spontan eintritt.
- 26/I Schwache Krämpfe nach Berührung, doch auch schon einfache Bewegungen; das Thier kann sich schon selbst umdrehen.
- 27/I Das Thier hat sich vollständig erholt.

**XXXVI. Versuch.** Kleiner, kräftiger Hund. Pulsfrequenz 110, Athemfrequenz 20, Temperatur 38,9. (in ano). Eine Vene des rechten Unterschenkels wird zur Injection freigelegt.

Uhr Min.

- 12 30 Inject. v. 0,0015 grm. salpeters. Strychnins unter die Haut des Rückens.
- 1 45 Die Strychninkrämpfe haben sich ausgebildet.
- 4 46 Intravenöse Inject. von 0,05 grm. schwefels. Methylstrychnins.
- 47 Die Krämpfe lassen nach.
- 48 Die Krämpfe werden ganz schwach, gehen in geringe Zuckungen der Muskeln über, ja kurze Zeit hindurch lag das Thier ganz schlaff da.
- 49 Die Zuckungen der Muskeln, die die jedesmalige Athmung begleiteten, werden bereits stärker.
- 50 Es bilden sich schon wieder schwache Krämpfe aus, die zeitweilig auftreten und sich allmählig steigern.
- 55 Die Athemfrequenz ist auf 80 Züge in der Min. gestiegen, der Puls auf 130 Contract. in d. Min.; die Krämpfe nehmen zu.

- | Uhr | Min. |  |
|-----|------|--|
| 2   | —    | Bei Berührung colossale charakteristische Streckkrämpfe; die Athemfrequenz in der Min. auf 120 gestiegen.  |
|     | 5    | Die Athemfrequenz auf 80 gefallen, der Puls auf 120. Das Thier richtet sich auf, doch mit vollständig steifen, gestreckten Extremitäten. Die Krämpfe haben aufgehört, nur noch ein leichtes Zittern der Muskeln. |
| 2   | 10   | Das Thier geht einige Schritte mit steifen hinteren Extremitäten, bald lässt auch diese Steifigkeit nach.  |
|     | 20   | Das Thier scheint sich vollständig erholt zu haben bis auf eine geringe Steifigkeit der hinteren Extremitäten.   |
| 5   | —    | N. M. Auch diese geringe Steifigkeit ist geschwunden. Das Thier ist jedoch etwas träge in seinen Bewegungen, vielleicht in Folge der Verwundung an einem hinteren Bein, wo sich eine geringe Schwellung zeigt.   |

Am nächsten Tage ist das Thier vollständig munter und ist keine Veränderung in seinem Wesen bemerkbar.

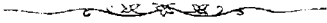
**XXXVII. Versuch.** Nach 4 Tagen wurde dem Hunde von Versuch 36 wieder 0,0015 gm. salpeters. Strychnins unter die Haut des Rückens injicirt um 11 Uhr 50 Min.

Vor der Injet. Pulsfrequenz 130, Athemfrequenz 30. Temperatur 38,9 (in ano).

- | Uhr | Min. |  |
|-----|------|--|
| 12  | —    | Das Thier geht mit steifen Extremitäten umher, Reflexerregbarkeit gesteigert.  |
|     | 10   | Reflexerregbarkeit nimmt zu; es stellen sich einzelne leichte Zuckungen der Muskeln spontan ein.   |
|     | 20   | Die Steifigkeit in den Extremitäten hat sich gesteigert, das Thier stürzt aber nicht nieder; die Zuckungen haben zugenommen, gehen aber nicht in deutliche Krämpfe über. |

- Uhr Min.
- 30 Die Reflexerregbarkeit nimmt ab; die Steifigkeit nicht mehr so stark; Puls- und Athemfrequenz haben sich während der Beobachtung nicht wesentlich verändert.
- 40 Das Thier hat sich vollständig erholt bis auf eine geringe Steifigkeit in den hinteren Extremitäten.
- Gesteigerte Reflexerregbarkeit geschwunden. Das Thier nur etwas träge in seinen Bewegungen.
- 5 — N. M. Die geringe Steifigkeit in den hinteren Extremitäten ist noch nicht vollständig geschwunden.

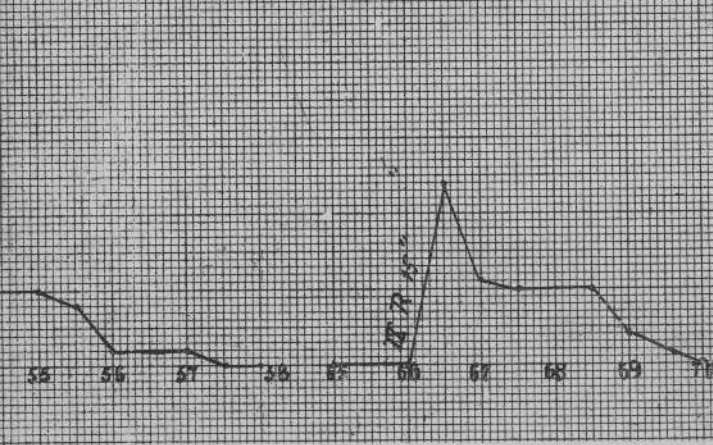
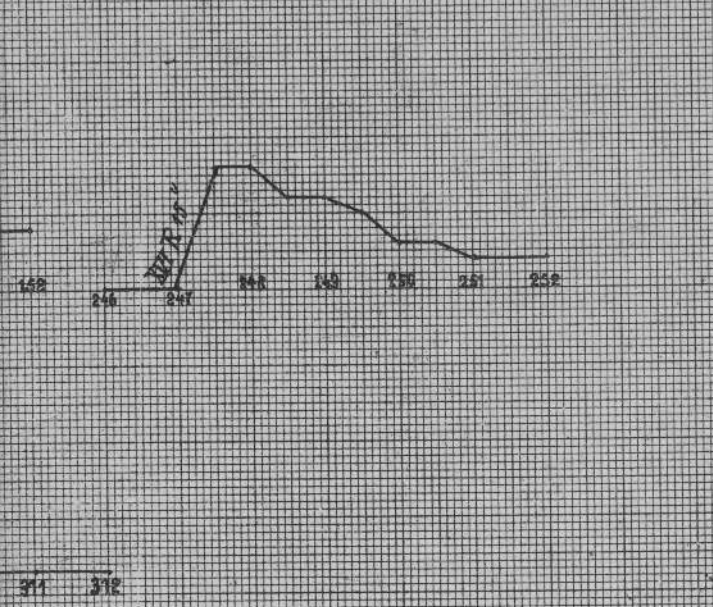
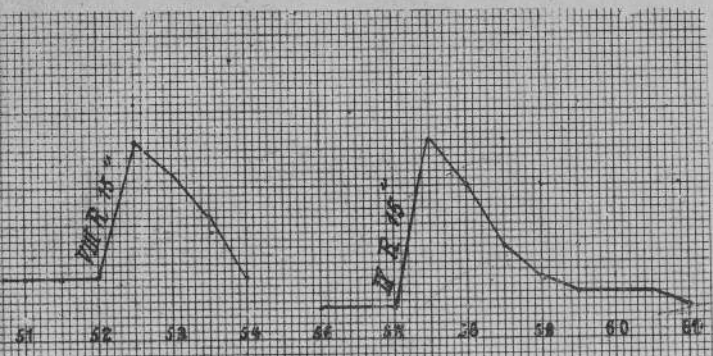
Am nächsten Tage das Thier munter wie vor dem Versuch.



## Thesen.

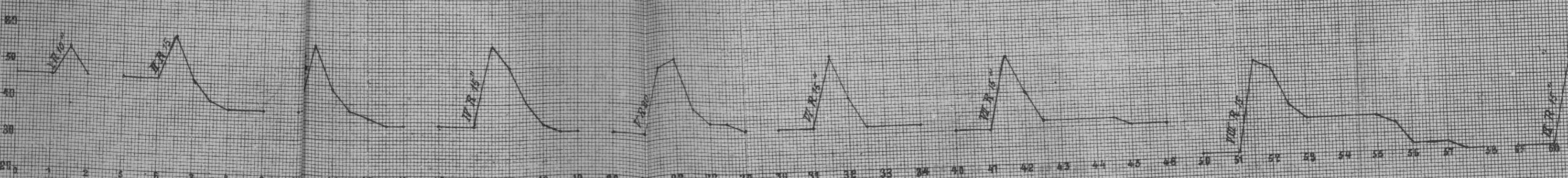
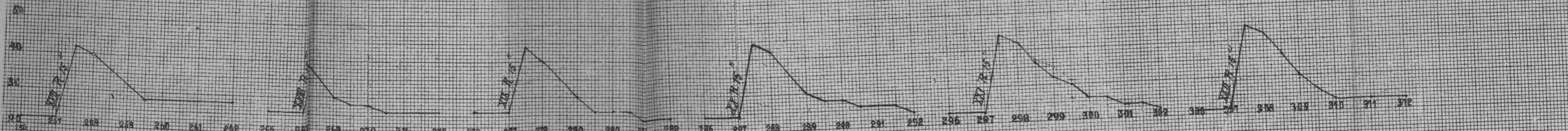
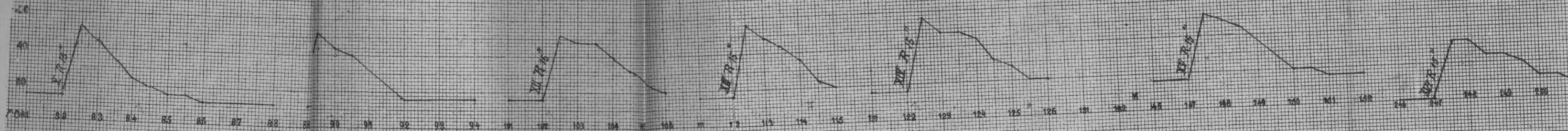
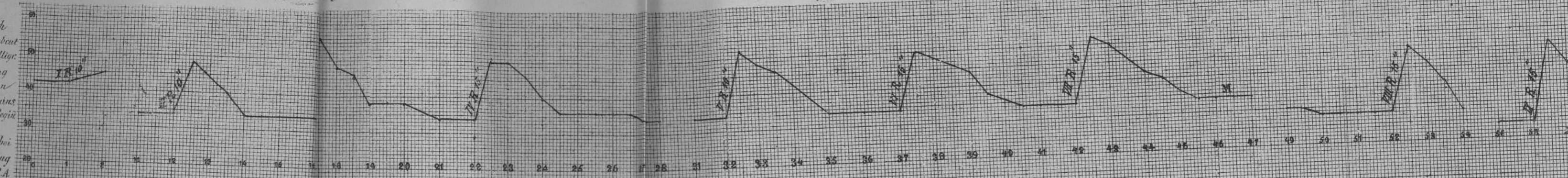
- 1) Bei harnsaurer Diathese ist der Gebrauch der Benzoesäure zu empfehlen.
- 2) Bei Eclampsien der Schwangeren ist aus aprioristischen Gründen das Pilocarpin zu versuchen.
- 3) Bei Krankheiten, die durch einen chronischen Magencatarrh complicirt sind, ist die Anwendung der Salicylsäure gefährlich.
- 4) Die Perineoraphie bei Dammrissen ersten Grades ist überflüssig.
- 5) Das „Hamburger Universalpflaster“ müsste in die russische Pharmacopoe aufgenommen werden.
- 6) Wasser ist ein wichtiges Heilmittel.

XIX Vers  
 u Uhr 25 Min  
 Injection v  
 einer 2% Lo  
 schwefelsa  
 Methylnstr  
 nach 20 M  
 d V Reizung  
 Reizung I  
 200 R.A.B  
 V-XIII bei



XI Vers  
 u Uhr 35 Min  
 Injection  
 cent. 1% A  
 Curare n  
 Beginn d  
 reizung  
 bei 150

XIX Versuch  
25 Min. subcut  
Injection 2% mittige  
2% Lösung  
Amelensäure  
Ethylstrychnin  
nach 20 Min. Beginn  
Reizung  
Reizung I-IV bei  
R.A. Reizung  
XIII bei 150 R.A.



such.  
M. subcut  
2% Cabik  
Lösung  
nach 5 M.  
Vagus-  
gen bei  
R.A.



1245