II.

Aus dem Institut für experimentelle Pathologie der k. k. Universität
Innsbruck.

Anaphylaxiestudien.

5. Mitteilung.

Über Muskelveränderungen bei der anaphylaktischen und der anaphylaktoiden Vergiftung des Meerschweinchens.

Von

Med. Karl R. v. Worzikowsky-Kundratitz,

II. Assistent des Institutes.

Mit 4 Tabellen.

Durch die Mitteilung von Beneke und Steinschneider¹⁾ wurde zum ersten Male die Aufmerksamkeit auf gewisse Veränderungen einzelner quergestreifter Muskeln gelenkt, die bei der anaphylaktischen Vergiftung mit großer Regelmäßigkeit konstatiert wurden. Trotzdem nun in jener vorläufigen Mitteilung der beiden Autoren eine nur kurze Beschreibung jener Veränderungen enthalten und die befolgte Methode nur kurz skizziert ist — die näheren Mitteilungen der beiden Autoren²⁾ wurden mir erst später bekannt —, unterzog ich mich doch der Anregung des Instituts-Vorstandes, Herrn Professor Dr. M. Loewit, den Veränderungen der quergestreiften Muskulatur von Meerschweinchen näher nachzugehen, die im akut tödlichen aktiven Schock und bei ähnlichen schockartigen Vergiftungen zugrunde gehen, um dadurch möglicherweise Anhaltspunkte für eine etwaige Differenzierung dieser Prozesse untereinander zu gewinnen. Dabei beschränkte ich

1) Beneke und Steinschneider, Zentralblatt für allgemeine Pathologie usw. Bd. 23, 1912, 529.

2) Vgl. Em. Steinschneider, Die sessilen Rezeptoren bei der Anaphylaxie, Leipzig, Konegen 1913 und Beneke, Berichte der XVI. Tagung d. deutsch. pathol. Gesellschaft, Marburg 1913, Zentralbl. f. allgem. Pathol. usw., Bd. 24, 1913, 415.

mich ausschließlich auf die Frage, ob rein morphologisch Veränderungen der Querstreifung nachgewiesen werden können, die gesetzmäßig bei den Vergiftungen wiederkehren und eine nähere Beziehung zu den anaphylaktischen, eventuell den anaphylaxieähnlichen Vergiftungen erkennen lassen.

Zu diesem Zweck wurden kleine Muskelstücke der Versuchstiere unmittelbar nach dem Tode in Müller-Formol eingelegt, in Paraffin eingebettet und die hergestellten Schnitte in Eosin-Hämatoxylin gefärbt. Zur Untersuchung kamen stets das Herz, das Zwerchfell, der *Musc. pectoralis major* oder der *Musc. vastus*, eventuell beide; außerdem wurden stets noch die Lungen in gleicher Weise anatomisch geprüft. Das Versuchsmaterial (nach den verschiedenen Vergiftungen geordnet), sowie die erhobenen Befunde sind in den folgenden Tabellen I.—IV. zusammengestellt.

Als Kontrollen wurden die gleichen Muskelstücke von drei normalen (nur entbluteten), sowie von einem mit Hühnereiweiß sensibilisierten (aber nicht reinjizierten) Tiere in gleicher Weise untersucht. Bei allen diesen Tieren war die normale Querstreifung in allen untersuchten Muskeln vollständig erhalten. Es können allerdings auch bei diesen Tieren vereinzelt Fasern, manchmal auch mehrere nebeneinander gelegene Fasergruppen vorkommen, deren Querstreifung ein mehr verwaschenes, undeutliches, gelegentlich auch ein trübes Aussehen darbietet; sie befinden sich aber in normalen Muskeln stets in geringer Zahl und fehlen vielfach vollständig. Bei allen diesen Untersuchungen dürfen aber jene Fasern nicht berücksichtigt werden, bei welchen durch eine ungünstige Schnittrichtung oder ungünstige Lagerung die Querstreifung verdeckt oder nicht kenntlich ist. Postmortale Veränderungen der Muskulatur konnten in allen Versuchen ausgeschlossen werden, da die untersuchten Muskelstücke bei dem stets akut binnen wenigen Minuten erfolgenden Tode sofort nach dem Exitus in die Konservierungsflüssigkeit eingelegt wurden.

Am deutlichsten sind am Zwerchfell der im aktiven anaphylaktischen Schock akut eingegangenen Tiere Veränderungen der Querstreifung zu konstatieren (Tab. I, Nr. 163, 182, LIV, LV, LVIII, LXVIII). Ein Verlust der Querstreifung in allen Fasern liegt aber auch in diesem Muskel nicht vor. Vielmehr ist die Querstreifung nur in einer großen Anzahl von Fasern, meistens in der Überzahl derselben, ganz oder nahezu vollständig geschwunden und hat einem homogenen, trüben, manchmal granulierten oder scholligen Aussehen Platz gemacht, wobei die einzelnen veränderten Fasern und Faserbündel wie gequollen aussehen. Man kann hier geradezu von einer trüben Schwellung even-

tnell einer homogenen Degeneration der meisten Muskelfasern sprechen. Besonders bemerkenswert erscheinen jene Befunde, wenn die erwähnte Veränderung mitten im Verlaufe von Fasern mit gut erhaltener Querstreifung eingeschaltet ist. Von Wichtigkeit ist es aber jedenfalls, daß die genannte Veränderung stets in der Überzahl der Muskelfasern auftritt, und daß ein Verlust der Querstreifung, eventuell eine Umwandlung der quergestreiften in eine homogene Fasermasse vorliegt. Die geschilderte Veränderung wurde namentlich in jenen Fällen besonders reichlich ausgeprägt gefunden, wo schon makroskopisch deutliche Blutungen im Zwerchfell erkennbar waren.

Im Herzmuskel dieser Tiere — es wurden Teile des linken und rechten Ventrikels untersucht — wurde eine vollständige Homogenisierung der Fasern nur selten konstatiert, dagegen war hier häufiger, aber auch nicht regelmäßig, der Nachweis einer Granulierung (granuläre Degeneration) in der Überzahl, manchmal in allen Fasern möglich, durch welche die normale Querstreifung verdeckt, aber nicht vollständig geschwunden erschien. In manchen Fällen sind die Veränderungen im Herzen minder reichlich entwickelt als im Zwerchfell; in anderen ist aber gerade das Umgekehrte der Fall (Tab. I, Nr. 163).

Im *Musculus pectoralis* und *vastus* konnten gelegentlich, aber nie hochgradige Veränderungen der geschilderten Art beobachtet werden. Im Pektoralmuskel schienen die Veränderungen, wenn sie überhaupt nachweisbar waren, reichlicher als im Oberschenkelmuskel vorhanden zu sein.

Bei Vergleichung dieser Befunde mit den Angaben Steinschneiders ergibt sich der Hauptsache nach eine Bestätigung derselben, soweit es sich um das Zwerchfell handelt, die Untersuchung des Herzens wurde von Steinschneider nur in einem Falle (Nr. 24) durchgeführt. Steinschneider legt den Nachdruck auf das Auftreten der scholligen, wachsartigen Degeneration des Zwerchfelles und einiger anderer Stammesmuskeln, während in meinen Versuchen mehr der Eindruck der Homogenisierung, der Granulierung, der Trübung, eventuell der fibrillären und scholligen Degeneration der quergestreiften Fasermasse in den Vordergrund tritt, eigentliche wachsartige Degeneration aber nur selten und dann nur an vereinzelten Fasern beobachtet wurde. Hier liegen aber wahrscheinlich nur quantitative Differenzen vor, indem die auch von Steinschneider beobachtete Homogenisierung, Granulierung usw. auch von ihm nur als eine Vorstufe der definitiven wachsartigen Degeneration angesprochen wird. Wahrscheinlich spielt die Quantität des wirkenden Giftes, die Dauer der Giftwirkung bis zum Eintritt des Todes nebst anderen

individuellen Momenten für den Grad der Muskelveränderung eine sehr wichtige Rolle. was auch von Steinschneider (a. a. O. S. 12) angeführt wird. Diesbezüglich sei hervorgehoben, daß alle von mir verwendeten Versuchstiere bis auf eines (Tab. III, Nr. XLIII) akut binnen wenigen Minuten zugrunde gingen, und gerade dieses eine Tier (Nr. XLIII) zeigte die schollige und wachsartige Degeneration im Zwerchfell und Herzen reichlicher als die anderen Tiere. Auch die Differenz der von Steinschneider und von mir verwendeten Untersuchungsmethoden soll bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt bleiben.

Der bei Steinschneider angeführte, regelmäßig positive Muskelbefund bei der Peptonvergiftung gegenüber dem inkonstanten Befund in meinen Versuchen, dürfte vielleicht von der Beschaffenheit des verwendeten Peptons abhängen, während die Differenz bei den β -Imidoversuchen wahrscheinlich wieder nur quantitativer Natur ist, da ich stets nur 1—2 ccm einer Stammlösung 1:1000 verwendete.

Was nun die von Steinschneider angeführte, mehr oder minder reichliche Leukocytenansammlung zwischen und in den degenerierten Muskelfasern anbelangt, so muß ich bemerken, daß in meinen Versuchen nur vereinzelte leukocytaire Elemente nachweisbar waren, und auch diese konnten gelegentlich ganz fehlen, so daß bei reichlicher homogener oder körniger Degeneration gar keine Leukocyten im Muskelgewebe nachgewiesen werden konnten. Ob diese Differenz mit der verschiedenen Stufe der erzielten Degeneration in den beiderseitigen Versuchen, bzw. mit der verschiedenen Dauer und Intensität der Giftwirkung oder von anderen individuellen Verhältnissen abhängt, vermag ich vorläufig nicht zu entscheiden.

Bei den in der Tab. II zusammengestellten und in der gleichen Weise untersuchten Vergiftungen waren im Zwerchfell und im Herzen im wesentlichen normale Verhältnisse nachweisbar, nur bei der Pepton- und Imidovergiftung wurde, wenn auch nicht regelmäßig, namentlich im Zwerchfell eine ziemlich starke Homogenisierung (ev. Granulierung) der Fasern nachgewiesen. Eine Gesetzmäßigkeit dieses Befundes ließ sich jedoch an mehreren, nicht in den Tabellen aufgenommenen Fällen nicht feststellen.

Für die in Tab. IV vereinigten Fälle, bei welchen giftige Bakteriensera, das sogenannte »Bakterien-Anaphylatoxin«, zur Anwendung kamen, ließ sich nachweisen, daß die erwähnten Veränderungen der Querstreifung an den Muskelfasern des Herzens und des Zwerchfelles in der Regel an mehr oder weniger zahlreichen Elementen, wenn auch niemals in jener Menge wie bei den im akuten aktiven Anaphylaxieschock verendeten Tieren, vorhanden waren.

Auch bei den akut zum Tode führenden Vergiftungen mit Normal- und Antiserum (Tab. III) liegen die Verhältnisse ganz analog, nur in vereinzelt Fällen (Nr. XXXVI Herz) wurde eine sehr hochgradige Degeneration, wie beim typischen Anaphylaxieschock beobachtet. Individuelle Verhältnisse der Widerstandsfähigkeit gegen das Gift, vielleicht auch quantitative Giftdifferenzen, dürften hier für die wechselnde Wirkung des Giftes maßgebend sein. Die hochgradigen Veränderungen der Querstreifung, die im Versuche XLIII angemerkt sind, kommen hierbei nicht in Betracht, da es sich dabei nicht um einen ganz eindeutigen, jedenfalls aber um einen Versuch mit einem mehr chronischen Verlauf der Vergiftung handelt.

Das Resultat der vorliegenden Untersuchung kann dahin zusammengefaßt werden, daß die geschilderten, degenerativen Veränderungen in der Muskulatur des Zwerchfells und des Herzens keine dem akut tödlichen anaphylaktischen Schock allein zukommende Erscheinung darstellen, sondern daß diese Veränderungen, wenn auch in geringerem Grade, bei anderen der »Eiweißvergiftung« nahestehenden Prozessen vorhanden sein können. Nur die Intensität der Veränderungen scheint für die typische Anaphylaxievergiftung charakteristisch zu sein, worüber noch weitere Untersuchungen erforderlich sind. Man wird vorläufig an die Wirkung einer abnormen umsetzen- den Tätigkeit in den Muskeln infolge intensiver motorischer Erregung derselben (Krämpfe) und infolge gleichzeitigem Sauerstoffmangel (Wells¹) für sich allein, oder daneben an eine spezifische Giftwirkung als Ursache der geschilderten Muskelveränderungen denken können, wenn auch zahlreiche Tiere (Tab. II, Nr. 179, XLIV, XXXI, LVI, LXIII) dieselben entweder gar nicht, oder doch nur in geringerem Grade (Tab. III, Nr. LX, LXI, LXVI; Tab. IV, Nr. XXXIV, LI, LVII) als die dem typisch anaphylaktischen, akuten Schock erlegenen Tiere darbieten (Tab. I), da bei allen Tieren hochgradige Krämpfe und Erstickung neben einer Giftwirkung als Todesursache in Betracht kommen. Es liegt nahe daran zu denken, die erwähnten anatomischen Veränderungen im Herzen und Zwerchfell beim akut tödlichen, aktiven anaphylaktischen Schock mit den funktionellen Störungen dieser Organe bei dieser Vergiftung in Zusammenhang zu bringen²).

1) Wells, Journ. of experim. Med. Bd. 11, 1909, 1; Zentralbl. f. allgem. Pathologie usw. Bd. 23, 1912, 945.

2) Vgl. die Angabe von Auer, (Zentralbl. f. Physiologie Bd. 26, 1912, 364 und Bd. 27, 1913, 1 über Veränderungen des Herzens bei im Schock eingegangenen Kaninchen.

Tabelle I. Aktiver akut tödlicher

Meerschweinchen, vorbehandelt	Zwerchfell	Herz	Blutplasma
Nr. 163, 370 g. 9. X.—15. X. 1912, vorbehandelt mit Hühnereiweiß 1 : 20, subkutan.	Manche Fasern mit guter Querstreifung, zumeist jedoch fehlend oder getrübt, granu- liert, manche Fasern wie mit Sprüngen durchsetzt, Blutungen.	Querstreifung nahezu überall geschwunden, wenige normale Fa- sern.	Hb. frei, ge- rinnt ver- spätet.
Nr. 182, 330 g. 3. XII.—11. XII. 12, vorbehandelt mit H.-Eiweiß 1 : 20, subkutan.	Querstreifung zumeist fehlend, oft granuliert oder homogen, stellen- weise gut kenntlich, sehr blutreich, fibrillä- rer Zerfall, Blutungen.	Wie vorausgehend.	Wie voraus- gehend.
Nr. LIV, 330 g. 25. II.—4. III. 1913, vorbehandelt mit H.-Eiweiß 1 : 20, subkutan.	Querstreifung mehrfach intakt, an der Überzahl fehlend, granuliert oder verwaschen, hier und da scholliger und fibrillärer Zerfall.	Wie am Zwerchfell, außerdem homogene Fasern, zahlreiche Blu- tungen.	Hb. frei, ge- rinnt ver- spätet.
Nr. LV, 420 g. 25. II.—4. III. 13, vorbehandelt wie LIV.	Wie vorausgehend; außerdem starke Hy- perämie und Blutun- gen.	Viele Fasern normal, ebenso viele homogen oder granuliert.	—
Nr. LXIX, 360 g. 17. III.—25. III. 13, vorbehandelt mit Pferdeserum, sub- kutan.	Querstreifung nahezu überall verschwunden, stellenweise verwas- chen; Hyperämie und starke Blutungen, we- nige wachsartige Fa- sern.	Querstreifung vielfach geschwunden, viel- fach nur angedeutet, verwaschen, granuliert oder homogen, stellen- weise erhalten; Blu- tungen.	Hb. frei.
Nr. LXVIII, 450 g. 17. III.—25. III. 13, vorbehandelt mit Pferdeserum.	Querstreifung nur an wenigen Fasern intakt, meist homogene, ge- trübte Fas., schwache Blutungen.	Querstreifung stellen- weise erhalten, aber ge- trübt, vielfach nur ge- trübte homogene oder granulierte Fasern; Blutungen fehlen.	Hb. frei.

anaphylaktischer Schock.

Musculus Pectoralis (P) Vastus (V)	Lunge	Anmerkung
V. Querstreuung erhalten, getrübt.	Stark balloniert, blaß rötlich, einzelne oberfl. Blutpunkte, blutreich, kein Ödem, atembar bei H. 8—9 ¹⁾ ; reines vesikuläres Emphysem.	2. XI. 12 iv. Injektion von 1 cem H.-Eiweiß 1:10, mit Hirudin; akuter + Schock, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
Wie vorausgehend.	Stark balloniert, blaß rötlich, keine Blutungen, blutreich, kein Ödem, atembar bei H. 10 ¹⁾ ; einzelne Bronchien hochgradig verengt, reines vesikul. Emphysem.	8. I. 13 iv. Injektion von 1 cem H.-Eiweiß 1:10, ohne Hirudin; akuter + Schock, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
P. u. V. Querstreuung nahezu überall erhalten, getrübt.	Stark balloniert, blaß rötlich, geringe Blutungen, kein Ödem blutreich, atembar bei H. 8; reines vesikul. Emphysem; größere Blutgefäße stark gefüllt, Bronchien hochgradig verengt.	20. III. 13 Reinjektion iv. von 1 cem H.-Eiweiß 1:10, ohne Hirudin; akuter + Schock, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
P. u. V. wie vorausgehend.	Stark balloniert, punktförmige Blutungen, blaß rötlich, kein Ödem, atembar bei H. 8; vesikul. Emphysem, größere Blutgefäße stark gefüllt, einzelne Bronchien hochgradig verengt.	21. III. 13 Reinjektion iv. von 1 cem H.-Eiweiß 1:10, ohne Hirudin; akuter + Schock, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
P. u. V. wie vorausgehend.	Stark balloniert, keine Blutungen, blaß rötlich, kein Ödem, atembar bei H. 8; reines vesikul. Emphysem, größere Blutgefäße stark gefüllt, Bronchien stark verengt.	5. IV. 13 Reinjektion iv. von 0,5 Pferdeserum, mit Hirudin; akuter + Schock, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
P. u. V. Querstreuung zu meist erhalten, getrübt.	Lunge stark balloniert, blaß rötlich, atembar bei H. 10; starkes vesikul. Emphysem, einz. Bronch. kontrahiert, stellenweise Transsudation, keine Blutungen.	18. IV. 13 Reinjektion iv. von 0,5 Pferdeserum, mit Hirudin; akuter + Schock, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.

1) Bezieht sich auf die Hubhöhe des großen Heringsehen Respirationsapparates.

Tabelle II. Akut tödlicher Schock

Meerschweinchen. Giftsubstanz	Zwerchfell	Herz	Blutserum
Nr. XXI, 530 g. 3. I. 13, 1 ccm β -Imido do 1 : 1000 iv.	Querstreifung vielfach erhalten, kleine Blutungen; viele Fasern homogen.	Wie Zwerchfell; Gefäße stark gefüllt, Blutungen.	Schwach Hb.-haltig.
Nr. LII, 475 g. 24. II. 13, 1 ccm β -Imido 1 : 1000 iv.	Wie vorausgehend.	Wie vorausgehend.	—
Nr. XXVIII, 360 g. 2 ccm Peptonlösung, 10%, iv. 16. I. 13.	Querstreifung nahezu überall geschwunden, homogen, stellenweise Blutungen.	Querstreifung wie im Zwerchfell.	Blut flüssig, Plasma farblos.
Nr. XLV, 320 g. 2 ccm Peptonlösung 10%, iv. 15. II. 13.	Querstreifung vielfach erhalten, vielfach jedoch verwaschen, getrübt.	Querstreifung vielfach erhalten, viele Fasern granuliert, getrübt, Gefäße stark gefüllt.	Plasma Hb.-frei.
Nr. XXII, 600 g. Sukzessive iv. Injektion von 0,11 g Methylguanidin- dichlorhydrat 1 : 100 (La Roche).	Querstreifung nahezu überall erhalten.	Querstreifung nahezu überall erhalten.	Plasma Hb.-frei.
Nr. 178, 325 g. 1 ccm 10% Nukleinsäurelösung (aus Hefe) iv. 31. XII. 12.	Querstreifung nahezu überall erhalten; wenige Fasern homogen.	Fasern vielfach wie granuliert, getrübt, wenige Fasern homogen; Blutungen.	Blut flüssig, Plasma schwach Hb.-haltig.
Nr. 179, 395 g. 0,2 ccm $\frac{1}{2}$ verd. Essigsäure, iv. 30. XII. 12.	Querstreifung sehr gut erhalten, stellenweise gequollen, leicht granuliert.	Querstreifung sehr gut erhalten, stellenweise getrübt.	Blut gerinnt verspätet; Plasma stark Hb.-haltig.

bei verschiedenen Giftsubstanzen.

Musculus Pectoralis (P) Vastus (V)	Lunge	Anmerkung
V. Querstreifung intakt.	In allen Lappen hochgradig balloniert, blaß, schwaches Ödem, nicht atembar bei H. 12; reines vesikuläres Emphysem, Bronchien kontrahiert.	Ohne Hirudin; sofortig. + Schock, Brustmuskeln schwach, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
Wie vorausgehend.	In allen Lappen hochgradig balloniert, kein Ödem, atembar bei H. 11; reines vesikuläres Emphysem, Bronchien hochgradig kontrahiert.	Wie vorausgehend.
Querstreifung normal.	Hochgradig balloniert, kein Ödem, nicht atembar bei H. 12; reines vesikuläres Emphysem, einzelne Bronchien stark kontrahiert, Blutungen.	Ohne Hirudin; sofortig. + Schock, Brustmuskeln schwach, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
V. Querstreifung normal.	Hochgradig balloniert, atembar bei H. 12; reines vesikuläres Emphysem, einzelne Bronchien stark kontrahiert.	Ohne Hirudin; sofortig. + Schock, Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
V. Querstreifung erhalten.	Lungen klein, atembar bei H. 2; außer Hyperämie keine Veränderungen.	Mit Hirudin; kein Schock, allmählicher Atemtot; Bauchhöhle und Darm nicht hyperämisch.
—	Lungen klein, atembar bei H. 2; kein Emphysem, Blutungen.	Mit Hirudin; plötzl. + Schock, Darm und Bauchhöhle hyperämisch.
V. Querstreifung intakt	Lungen stark balloniert, atembar bei H. 10; schwaches Ödem, starkes Emphysem mit Transsudation, einzelne Bronchien kontrahiert, stellenweise Blutungen und Hyperämie.	Mit Hirudin; plötzl. + Schock, Brustmuskeln und Darm nicht hyperämisch.

Fortsetzung

Meerschweinchen. Giftsubstanz	Zwerchfell	Herz	Blutserum
Nr. LIX, 400 g. 3. III. 13 2 ccm Hg Cl ₂ iv. 0,1 Mol. = 2,7%.	Querstreifung meist in- takt, an einzelnen Stel- len homogen, Blutun- gen.	Wie Zwerchfell.	Plasma stark Hb.-haltig.
Nr. XLIV, 460 g. 14. II. 13 iv. 2 ccm Si(OH) ₄ 0,7%.	Querstreifung nahezu überall erhalten.	Querstreifung nahezu überall erhalten, viel- fach granuliert, starke Hyperämie.	Plasma deut- lich Hb.- haltig.
Nr. LIII, 360 g. 25. II. 13 iv. 2 ccm Si(OH) ₄ 0,7%.	Querstreifung vielfach sehr gut erhalten, ein- zelne homogene Fa- sern.	Querstreifung nahezu überall erhalten, ein- zelne granuliert, Fa- sern, Hyperämie.	Blut gerinnt rasch, Serum Hb.-haltig.
Nr. XXXI, 400 g. 21. I. 13 iv. 0,5 ccm CuSO ₄ , 0,1 Mol. = 1,6%.	Querstreifung nahezu überall erhalten, Blu- tungen.	Wie im Zwerchfell.	Plasma schwach Hb.-haltig, grünlich.
Nr. LVI, 430 g. 26. II. 13 iv. 0,5 ccm CuSO ₄ , 0,1 Mol. = 1,6%.	Wie Nr. XXXI.	Wie Nr. XXXI.	Wie Nr. XXXI.
Nr. LXIII, 330 g. 10. III. 13 iv. 1 ccm Essigäther.	Querstreifung zumeist normal, hier und da homogen.	Querstreifung zumeist normal.	Plasma Hb.- haltig.

zu Tabelle II.

Musculus Vastus (V), Pectoralis (P)	Lunge	Anmerkung
V. Querstreifung intakt.	Lungen klein, atembar bei H. 2; kein Emphysem, starke Hyperämie und Blutungen.	Mit Hirudin; plötzlicher + Atemschock, Brustmuskeln und Darm nicht hyperämisch.
V. Querstreifung intakt.	Lunge klein, Unterlappen etwas geschwellt, atembar bei H. 3—4; kein Emphysem, starke Hyperämie, Transsudation und Blutungen.	Mit Hirudin; plötzlicher + Herzschok, Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
V. Querstreifung intakt.	Lungen klein, sehr blutreich, atembar bei H. 2; starke Hyperämie, Gerinnungen in einzelnen Gefäßen.	Ohne Hirudin; Herz- und Atemschock, Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm stark hyperämisch.
V. Querstreifung intakt.	Lungen groß, geschwellt, stark hämorrhagisch, atembar bei H. 10; stellenweise starkes Emphysem, an anderen Stellen überwiegt Hämorrhagie und Transsudation.	Mit Hirudin; sofortiger Herzschok, Muskeln, Darm und Bauchhöhle nicht hyperämisch.
Wie Nr. XXXI.	Lungen sehr stark gedunsen, atembar bei H. 11—12; sonst wie XXXI, einzelne Bronchien stark kontrahiert, in XXXI ebenso.	Wie Nr. XXXI.
V. Querstreifung intakt.	Lungen stellenweise gebläht, stark hyperämisch, hochgradiges Ödem, atembar bei H. 5—6; stellenweise an den Randpartien vikariierendes Emphysem, hochgradige Transsudation, Bronchien vielfach mit zellenreichem Transsudat erfüllt.	Mit Hirudin; sofortiger Herztod und starkes Lungenödem, Brustmuskeln und Darm hyperämisch, Bauchhöhle nicht hyperämisch.

Tabelle III. Normal-

Meerschweinchen. Serumart ¹⁾	Zwerchfell	Herz	Blut
Nr. XVIII, 350 g. 23. XII. 12, intravenös 3 ccm frisches zweitäg. Kaninchenserum, aktiv.	Querstreifung vielfach intakt, zahlreiche Fasern homogen, getrübt, fibrillär zerklüftet, sehr blutreich, Blutungen.	Wie Zwerchfell.	Schwach Hb.-haltig.
Nr. XIX, 350 g. 24. XII. 12, iv. 3 ccm dreitäg. Kaninchenserum, aktiv.	Wie bei Nr. XVIII.	Wie bei Nr. XVIII.	Wie bei Nr. XVIII.
Nr. XXXVI, 365 g. 1. II. 13, iv. 3 ccm frisch. eintäg. Kaninchenserum, inaktiv.	Querstreifung nahezu überall erhalten, vereinzelte homogene trübe Fasern, Blutungen.	Querstreifung nur in wenigen Fasern erhalten, in der Überzahl granuliert oder homogen, sehr blutreich.	Schwach Hb.-haltig.
Nr. LX, 400 g. 5. 3. 13, iv. 1,5 ccm frisch. eintäg. Kaninchenserum, aktiv.	Querstreifung nahezu überall erhalten, aber stark getrübt.	Wie Zwerchfell.	Hb.-frei.
Nr. LXI, 370 g. 6. III. 13, iv. 2 ccm zweitäg. Kaninchenserum, inaktiv.	Wie Nr. LX.	Wie Nr. LX.	Hb.-frei.
Nr. LXVI, 320 g. 14. III. 13, iv. 5 ccm Pferdeserum, dann 4 ccm akt. Kaninchenserum, zweitägig.	Querstreifung nahezu überall erhalten.	Wie Zwerchfell.	Hb.-frei.
Nr. XX, 590 g. 27. XII. 12, iv. 5 ccm Hammelserum, zehntätig, nicht-erhitzt (defibr.).	Querstreifung an der Überzahl der Fasern erhalten, Hyperämie u. Blutungen, einzelne homog., trübe Fasern.	Querstreifung nahezu überall erhalten, stellenweise verwaschen, granuliert, getrübt, Hyperämie u. Blutgn.	Stark Hb.-haltig und trüb.

1) Gerinnungsserum.

und Antiserum.

Musculus Vastus (V), Pectoralis (P)	Lunge	Anmerkung
Querstreifung nahezu überall intakt.	Schwach geschwellt, atembar bei H. 3—4; starke Hyperämie, einzelne Hämorrhagien, deutliche Transsudation, Bronchien offen, stellenweise vikarisierendes Emphysem.	Sofortiger + Schock, Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm hyperämisch, mit Hirudin.
Wie bei Nr. XVIII.	Unterlappen etwas geschwellt, atembar bei H. 4—5; sonst wie bei Nr. XVIII.	Wie bei Nr. XVIII.
Wie bei Nr. XVIII.	Unterlappen schwach geschwellt, atembar bei H. 2; stellenweise Hyperämie, Hämorrhagie und Transsudation, Bronchien offen.	Sofortiger Schock, nach weiteren 2 ccm Herz- und Atemtod, schwache Hyperämie von Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm, mit Hirudin.
Wie bei Nr. XVIII.	Unterlappen schwach geschwellt, atembar bei H. 3; sonst wie bei Nr. XXXVI.	Mit Hirudin, sofortiger + Schock, starke Hyperämie von Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm.
Wie bei Nr. LX.	Wie bei Nr. LX. Transsudation und Blutungen etwas stärker.	Wie bei Nr. LX.
Querstreifung nahezu überall intakt.	Starke Schwellung in allen Lappen, starkes Ödem, atembar bei H. 5—6; hochgradige Hyperämie und Hämorrhagien, stellenweise Transsudation und vikar. Emphysem; blutiges Transsudat in manchen Bronchien, sonst Bronchien frei.	Mit Hirudin, sofortiger + Schock nach Kaninchenseruminjektion, Hyperämie in Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm.
V. Querstreifung intakt.	Klein, hämorrhagisches Ödem, atembar bei H. 3—4; kein Emphysem, Hyperämie, Blutungen, Transsudation, in den offenen Bronchien öfter blutiges Transsudat.	Mit Hirudin; langsamer Atemschock, Hyperämie der Brustmuskeln, Bauchhöhle und des Darmes.

Fortsetzung zu

Meerschweinchen. Serumart ¹⁾	Zwerchfell	Herz	Blut
Nr. XXIV, 550 g. 9. I. 13, iv. 2 ccm Rinderserum, (defibr.), elftägig, nicht erhitzt.	Wie bei Nr. XX.	Wie bei Nr. XX.	Dunkelrot.
Nr. XXV, 355 g. 10. I. 13, iv. 4,5 ccm Rinderserum, (defibr.) zwölftägig, nicht erhitzt.	Wie bei Nr. XXIV.	Wie bei Nr. XXIV.	Dunkelrot.
Nr. XXXIII, 390 g. 23. I. 13, iv. 3 ccm Antihammel-Kanin- chenserum, 13tägig, inaktiv.	Querstreifung, an sehr vielen Fasern intakt, viele getrübt, homo- gen oder granuliert, kleine Blutungen.	Wie Zwerchfell, außer- dem Hyperämie und Blutungen.	Schwach Hb.-haltig.
Nr. XXXVII, 470 g. 3. II. 13, iv. 3,5 ccm Antikomple- ment-Kanin- chenserum, ein- tägig, inaktiv.	Wie bei Nr. XXXIII.	Wie bei Nr. XXXIII.	Verspätete Gerinnung, schwach Hb.-haltig.
Nr. XXXVIII, 510 g. 4. II. 13, iv. 1,0 ccm Antikomple- ment-Kanin- chenserum, zwei- tägig, inaktiv.	Wie bei Nr. XXXIII.	Wie bei Nr. XXXIII.	Wie Nr. XXXVII.
Nr. XXXIX, 570 g. 7. II. 13, iv. 4,5 ccm Antikomple- ment-Kanin- chenserum, fünf- tägig, inaktiv.	Wie bei Nr. XXXIII.	Wie bei Nr. XXXIII.	Wie bei Nr. XXXVII.
Nr. XLIII, 300 g. 13. II. 13, iv. 4 ccm inaktiv. Pferde- serum + 4 ccm inakt. Antiham- mel-Kaninchen- serum; das Ge- menge $\frac{1}{2}$ St. bei 37°.	Querstreifung nahezu überall verschwunden, homogene und ge- trübte Fasern, Hyper- ämie und Blutungen reichlich, scholliger und wachsartiger Zer- fall.	Wie Zwerchfell.	—

1) Gerinnungsserum.

Tabelle III.

Musculus Vastus (V), Pectoralis (P)	Lunge	Anmerkung
Wie bei Nr. XX.	Klein, Unterlapp. etw. geschwellt, atembar bei H. 2; zahlreiche diff. Blutgn., Ödem, in d. offenen Bronchien blutige Massen, hier u. da vikariierende Alveolarerweiterg.	Mit Hirudin, langsames Erlöschen der Atmung, Brustmuskeln und Bauchhöhle schwach, Darm stark hyperämisch.
Wie bei Nr. XXIV.	Klein, nicht geschwellt, atembar bei H. 3—4; Plättchenablagerung in einzelnen größeren Gefäßen. Sonst wie bei Nr. XXIV.	Wie Nr. XXIV.
V. Querstreifung intakt.	Unterlappen geschwellt, schaumiges Ödem, atembar bei H. 4—5; kein Emphysem, stellenweise hochgrad. Hyperämie, Blutgn. u. Transsudation, Bronchien offen.	Mit Hirudin; sofortiger + Schock mit Lungenödem, Brustmuskeln nicht hyperämisch, Bauchhöhle und Darm deutlich hyperämisch.
V. Querstreifung intakt.	Wie bei Nr. XXXIII. In vielen großen Gefäßen Blutgerinnung kenntlich. Einzelne Bronchien mit bluthaltigen Massen gefüllt.	Ohne Hirudin; sonst wie Nr. XXXIII.
Wie Nr. XXXVII.	Wie bei Nr. XXXVII.	Wie bei Nr. XXXVII.
Wie Nr. XXXVII.	Wie bei Nr. XXXVII. Lunge atembar bei H. 2—3; hochgradige Hyperämie.	Ohne Hirudin; vor der Antikomplementseruminjektion wurden drei Blutentziehungen à 2—3 ccm vorgenommen; langsamer Atemschock nach der Injektion; sonst wie XXXIII.
V. nahezu alle Fasern homogen.	Unterlappen geschwellt, diffus gerötet, oberflächliche Blutungen, Ödem, kein Emphysem, hochgradige Hyperämie, starke Blutungen und Transsudation; Bronchien stellenweise mit bluthaltigen Massen gefüllt, sonst offen.	Ohne Hirudin; Tod 20 Stunden nach der Injektion, Sektion eine Stunde post mortem; Muskeln, Bauchhöhle und Darm hyperämisch.

Tabelle IV. Akuter tödlicher Schock durch giftiges Bakterienserum (»Bakterienanaphylatoxin«).

Meerschweinchen- Giftiges Serum	Zwerchfell	Herz	Blutplasma	Musculus Vastus(V.) u. Perforalis(P.)	Lungen	Anmerkung
Nr. XXVII, 350 g. 14. I. 13, iv. 3 ccm giftiges Serum durch Bac. ty- phi L.	Querstreifung nahe- zu überall erhalten, Hyperämie, Blut- tungen, Sprünge u. Schollen an einzel- nen Stellen vor- handen.	Querstreifung nahe- zu überall ge- schwunden; ge- trübte, homogene u. granul. Fasern, Hyperämie u. Blut- tungen.	schwach Hb.-haltig	Quer- streifung in- takt	Unterlappen etw. geschw.; atembar bei H. 3—4; star- kes, blutiges Ödem. Kein Emphysem, hochgradige Hyperämie, Blutungen u. Transsudation, Bronchien offen.	Mit Hirudin; sofor- tiger + Schock, Brustmuskeln, Bauchhöhle Darm nicht hyper- ämisch.
Nr. XXXIV, 430 g. 27. I. 13, iv. 4 ccm giftiges Serum durch Bac. pro- digiosus.	Querstreifung viel- fach erhalten, viele Fasern homogen od. granuliert, Blut- tungen, sonst wie Nr. XXVII.	Wie Zwerchfell, hochgrad. Hyper- ämie u. Blutungen.	Hb.-frei	Quer- streifung in- takt	Unterlappen etw. geschw., atembar bei H. 3—4; sehr blutreich, hochgradige Hyperämie u. Blutungen, alveoläre Struktur viel- fach durch zellreichen Transsudat verwischt.	Mit Hirudin; sofor- tiger + Schock, Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm deutl. hyper- ämisch.
Nr. LI, 470 g. 22. II. 13, iv. 4 ccm giftiges Serum durch Bac. pro- digiosus.	Wie Nr. XXXIV.	Wie Nr. XXXIV.	Wie Nr. XXXIV	Wie Nr. XXXIV	Unterlappen etw. geschw., atembar bei H. 2—3. Sonst wie Nr. XXXIV.	Wie Nr. XXXIV.
Nr. LVII, 400 g. 1. III. 13, iv. 4 ccm giftiges Serum durch Bac. ty- phi Ma.	Querstreifung viel- fach erhalten, stel- lenweise homogen, trüb oder granu- liert, Blutungen.	Wie Zwerchfell.	Hb.-frei	Quer- streifung in- takt	Lungen klein, atembar bei H. 3—4, deutliches Ödem; kein Emphyse, hochgrad. Hyperämie, Blutungen u. Transsudation, Bronchien offen.	Mit Hirudin; sofor- tiger + Schock, Brustmuskeln, Bauchhöhle und Darm schwach hy- perämisch.