Aus dem Institut für Allgemeine und Experimentelle Pathologie und dem Staatlichen Serotherapeutischen Institut in Wien. (Vorstand: Hofrat Prof. Dr. Paltauf.)

Kriterien der anaphylaktischen Vergiftung.¹⁾

Von A. Biedl und R. Kraus.

Auf dem letzten Mikrobiologentag (1910) haben wir auf Grund eigener experimenteller Arbeiten und der Befunde von Auer und Lewis bestimmte Kriterien zur Charakterisierung der anaphylaktischen Vergiftung aufgestellt (1).

Die Anaphylaxie des Hundes ist nach unseren Arbeiten hauptsächlich durch eine typische Blutdrucksenkung und Ungerinnbarkeit des Blutes charakterisiert.

Beim Meerschweinchen ist im Vordergrund der Erscheinungen die von Auer und Lewis zuerst beschriebene Lungenblähung als Folge eines intensiven Krampfes der Bronchialmuskulatur.

Durch diese experimentell und histologisch feststellbaren Merkmale ist die anaphylaktische Vergiftung wohl charakterisiert. Nur dasjenige Vergiftungsbild darf als ein anaphylaktisches angesehen werden, das in der klinischen Symptomatologie und im anatomischen Befund diesen Kriterien entspricht.

In dem erwähnten Vortrage haben wir uns dagegen gewendet, daß sowohl die von Friedberger bei gesunden Tieren durch Kaninchenhammelserum als auch die durch giftiges Rinderserum erzeugte Vergiftung als anaphylaktisch anzusehen seien. Endlich haben wir eine Reihe von Argumenten angeführt, aus welchen hervorging, daß die durch das sogenannte Anaphylatoxin Friedbergers hervorgerufene Vergiftung nicht als eine anaphylaktische angesehen werden darf.

Friedberger (2) hat gegen die von uns vorgebrachten Einwände Stellung genommen und will die durch Kaninchenhammelserum und sein Anaphylatoxin bedingten Lungenbefunde bei Meerschweinchen als identisch mit denjenigen bei der Anaphylaxie ansehen und deswegen diese Vergiftungen nach wie vor als anaphylaktische bezeichnen.

Es wird im folgenden noch einmal gezeigt, 1. daß weder experimentell noch anatomisch (histologisch) die durch Rinder, Kaninchenhammelserum und „Anaphylatoxin“ hervorgerufenen Lungenveränderungen bei Meerschweinchen mit den bei der Anaphylaxie gefundenen zu identifizieren sind; 2. daß bei Hunden weder Rinderserum, Kaninchenhammelserum noch sogenanntes Anaphylatoxin eine anaphylaktische Vergiftung hervorruft.

Als erstes einer experimentellen Prüfung leicht zugängliches Merkmal ist das Verhalten der Meerschweinchen bei Einleitung der künstlichen Atmung im anaphylaktischen Shock anzuführen.

Nach den Befunden von Auer und Lewis, welche wir durchaus bestätigen können, ist als feststehend zu betrachten, daß nach der Reinjektion sensibilisierter Meerschweinchen die künstliche Atmung niemals gelingt, d. h. die maximal geblähten Lungen bleiben im Volumen unverändert, wenn die tödliche Dosis des Serums intravenös injiziert wurde. Wir verwendeten bei unseren Versuchen den Respirationsapparat von H. Meyer, bei welchem einer Hubhöhe von 1 cm eine geförderte Luftmenge von 112 cm entspricht. Hubhöhen von 0,7—1 cm dienen zur künstlichen Atmung normaler Meerschweinchen, Hubhöhen von 2—3 cm (224—336 cm Luft) sind für die Ventilation großer Hunde hinreichend. Bei der Verwendung der sicher letalen Dosis von Pferdeserum gelang uns die künstliche Respiration bei Meerschweinchen von

¹⁾ Vorgetragen am Mikrobiologentag, 7. Juni 1911, in Dresden.

300 g auch dann niemals, wenn die Hubhöhen bis auf Dreifache gesteigert wurden.

Werden subletale Dosen zur Reinjektion verwendet, welche am spontan atmenden Tier wohl schwere Respirationsstörungen erzeugen, von welchen sich jedoch die Tiere noch erholen, dann zeigt sich bei der künstlichen Respiration, daß die Lungen entweder in ihrer Totalität oder partiell ventiliert werden können. Man sieht an einzelnen Lungenabschnitten eine anfänglich zunehmende Blähung und Starre, doch schon nach wenigen Einblasungen nehmen beide wieder ab, und die künstliche Atmung geht anstandslos von statten.

Ein ganz anderes Verhalten zeigen normale Meerschweinchen, welchen das genau nach den Angaben von Friedberger bereite Anaphylatoxin oder Rinder-, Kaninchenhammelserum injiziert wurde.

2,0 Serum vom Rind, Pferd, Hammel, Schwein werden mit 2,0 Präzipitin versetzt und nach 24 Stunden bei Eistemperatur der Niederschlag gewaschen und mit 4 ccm frischem Meerschweinchenserum 14 Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen; nachher wurde die obenstehende Flüssigkeit intravenös gesunden Meerschweinchen injiziert.

1. Versuch mit Rinderserum. 2 ccm frisches Rinderserum 1 : 10 + 2 ccm Kaninchenrinderserum 24 Stunden bei Eistemperatur; der Niederschlag wird gewaschen und dazu 4 ccm frisches Meerschweinchenserum zugesetzt, nach 24 Stunden bei Zimmertemperatur wird die obere Flüssigkeit intravenös injiziert:

1,0 intravenös, sofort nach der Injektion Krämpfe, erholt sich bald,
2,0 " " " " " " " " "
3,0 " " " " " " " " "
4,0 " " " " " " " " " —
nach einer Minute Krämpfe, verlangsamte Atmung —
Atemstillstand — keine Atmung (1½ ccm Hubhöhe, gelingt — nach
ausgesetzter künstlicher Atmung einige Atemzüge Atemstillstand —
künstliche Atmung gelingt — ausgesetzte künstliche Atmung Atem-
stillstand — künstliche Atmung gelingt. Herzstillstand nach vier Mi-
nuten, in der Trachealkanüle blutige Flüssigkeit.

2. Versuch mit Pferdeserum.¹⁾ Das Gift wurde wiederum nach den Angaben Friedbergers bereitet.

4,0 intravenös nach einer Minute Krämpfe — Atemstillstand — künstliche Atmung (1½ ccm) gelingt.

4,0 intravenös — Krämpfe — Atemstillstand nach drei Minuten — künstliche Atmung (1½ ccm) gelingt nicht — 2 ccm Hubhöhe gelingt — einzelne spontane Atmungen — Atemstillstand — künstliche Atmung gelingt — Herz schlägt.

3. Versuch mit Hammelserum. Das Gift wie die früheren gewonnen.

5,0 intravenös — Krämpfe — verlangsamte Atmung — Atemstillstand — Oedem in der Trachealkanüle — künstliche Atmung (2 ccm) gelingt.

Aus diesen Beispielen geht hervor, daß unsere früheren Angaben über die Atembarkeit der mit dem sogenannten Anaphylatoxin vergifteten Meerschweinchen richtig sind. Die Lungen derart vergifteter Meerschweinchen lassen sich regelmäßig künstlich atmen. Damit ist experimentell ein Gegensatz geschaffen zu den bei den anaphylaktischen vergifteten Meerschweinchen, deren Lungen selbst bei Hubhöhen (3 ccm) und mehr noch nicht geatmet werden können.

Die Versuche mit Rinderserum an gesunden Meerschweinchen ergaben folgende Resultate:

1. Versuche mit Rinderserum. a) 0,5 frisches Rinderserum intravenös, gesundes Meerschweinchen, 300 g, keine Vergiftungserscheinung;

b) 0,8 frisches Rinderserum intravenös, gesundes Meerschweinchen, nach drei Minuten Krämpfe, nach fünf Minuten Atemstillstand — künstliche Atmung gelingt, blutig schaumiges Oedem in der Trachea. Bei Eröffnung des Thorax steht das Herz still, im Herzen Gerinnsel.

c) 1,5 Rinderserum intravenös, nach einer Minute Krämpfe, nach zwei Minuten Atemstillstand — sofortige künstliche Atmung gelingt — in der Kanüle Oedem — Herz flimmert.

d) 3,0 Rinderserum intravenös, nach zwei Minuten Krämpfe — Atemstillstand — künstliche Atmung gelingt nicht²⁾ — Herz steht still, mit Gerinnseln gefüllt — die Lunge ödematös.

Wiederholung mit 3 ccm ergibt dasselbe Resultat.

¹⁾ In einer früheren Arbeit haben wir negative Resultate mit Pferdeserum mitgeteilt. Daß die Bildung des Giftes aus Pferdeserum nicht ohne weiteres immer gelingt, geben auch andere Autoren an.

²⁾ Die künstliche Atmung versagt bei mehrfach tödlichen Dosen Rinderserum. Berücksichtigt man aber den anatomischen Befund der Lunge, so erscheint diese Tatsache gar nicht merkwürdig.

2. Versuch. a) 0,5 Rinderserum intravenös, nach einer Minute Krämpfe, nach zwei Minuten Atemstillstand — künstliche Atmung gelingt — künstliche Atmung ausgesetzt, das Tier atmet nicht — künstliche Atmung gelingt — Herz einzelne Schläge — im Herzen Gerinnsel.

b) 1,0 Rinderserum intravenös, bei geöffnetem Thorax künstliche Atmung — die Lunge wird gebläht und ausgesaugt — Verlangsamung der Herztätigkeit, Blähung des Herzens — die künstliche Atmung atmet die Lunge — Herz schlägt mit Intervallen.

c) 3,0 Rinderserum intravenös, die künstliche Atmung atmet die Lunge — nach einer halben Minute Schlagfolge des Herzens verlangsamt — Herzstillstand — die Lunge wird geatmet, dann aber gelingt es nicht, die Lunge total zu atmen, nur einzelne Lungenpartien werden geatmet — im Herzen Gerinnsel.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß das Rinderserum in erster Linie Schädigung der Herzarbeit zur Folge hat und daß das Herz zuerst alteriert eine Verlangsamung der Schlagfolge zeigt, flimmert und endlich stillsteht. Im Herzen findet man zumeist Gerinnsel. Die Lungen sind bei dieser Art der Vergiftung vergrößert.

Hier wäre nur zu bemerken, daß die makroskopisch sichtbare Blähung der Lungen, das Volumen pulmonum auctum, zur Identifizierung mit der Anaphylaxie lange nicht hinreicht, sondern erst die Art der funktionellen Störung im Zusammenhang mit dem mikroskopischen Befund eine genaue Differenzierung gestattet. Dasselbe gilt im allgemeinen auch für die durch Kaninchenhammelsersum hervorgerufene Vergiftung. Auch bei dieser Art der Vergiftung ist die Lunge vergrößert, zumeist jedoch schon makroskopisch durch ihr Aussehen von der anaphylaktischen zu unterscheiden. Die künstliche Atmung vermag in allen Fällen die Lunge zu atmen, ob nun die einfache oder mehrfache tödliche Dosis verwendet wurde.

Versuch. a) 0,5 Kaninchenhammelsersum intravenös, nach fünf Minuten hochgradiges Oedem in der Trachea — nach etwa 20 Minuten Krämpfe — Atemstillstand — künstliche Atmung gelingt.

b) 2,0 Kaninchenhammelsersum intravenös, nach drei Minuten Krämpfe — Atemstillstand — aus der Trachea fließt schaumiges Oedem — künstliche Atmung gelingt — Herz schlägt.

c) 3,0 Kaninchenhammelsersum intravenös, nach fünf Minuten Krämpfe — Atemstillstand — aus der Trachea fließt schaumiges Oedem — künstliche Atmung gelingt.

Uebereinstimmend mit den früheren Versuchen müssen wir auch die Lunge bei dieser Vergiftung für künstlich atembar erklären im Gegensatz zu den anaphylaktischen. Bei dieser Vergiftung fällt schon bei klinischer Betrachtung auf, daß bei den vergifteten Tieren ein schaumiges Oedem aus Nase und Mund austritt. Deutlicher ist dies noch bei den tracheotomierten Tieren wahrzunehmen, wo aus der Kanüle das Oedem herausfließt. Auch bei der histologischen Untersuchung fällt das hochgradige Oedem auf. Demnach dürfte die Ursache dieser Vergiftung eine andere sein als bei der Vergiftung mit Rinderserum, bei welcher hauptsächlich das Herz betroffen ist und eine Alteration des Blutes und der Gerinnbarkeit im Vordergrund steht.

Jedenfalls müssen wir schon auf Grund der experimentellen Analyse allein diese Vergiftungen von den anaphylaktischen abtrennen und als etwas anderes ansehen. Diese Tatsachen sind genügend Beweis dafür, daß diese Vergiftungen in ihrem Mechanismus nicht identisch sein können mit der anaphylaktischen Vergiftung.

Die folgenden Versuche, welche mit diesen Giften an Hunden ausgeführt wurden, bringen weitere schlagende Beweise für unsere Behauptung.

1. Versuch. 10 ccm frisches Rinderserum intravenös gesunden Hunden (gebr.), Exzitation — vorübergehende Senkung — Anstieg — Blut normal, gerinnbar.

10 ccm Serum, keine Senkung.

10 ccm Peptonlösung, 10 %, sofort Senkung — typische Symptome — Toma — Blut ungerinnbar.

2. Versuch. 10 ccm frisches Rinderserum intravenös, Hund (9 kg).

15 ccm.

15 ccm; im ganzen 40 ccm, keinerlei Erscheinungen — Blut normal gerinnbar.

3. Versuch. 36 ccm frisches Rinderserum intravenös, Hund (6 kg), keine Erscheinung.

(Die Sera erwiesen sich bei Meerschweinchen schon in Mengen

von 0,5—1 cem giftig. Die vorangehenden Versuche sind mit diesen Sera durchgeführt.)

4. Versuch. 9 cem Kaninchenhammelserum intravenös, Hund, 5 kg (gebr. Hund) — geringe Senkung — Exzitation.

9 cem Peptonlösung, 10 %, typische Senkung.

0,5 intravenös, gesundes Meerschweinchen, in fünf Minuten.

5. Versuch. 22 cem Kaninchenhammelserum intravenös, gesunder Hund, 4 kg, geringe Exzitation — Ruhe, nach zehn Minuten intravenös 20 cem, beschleunigte Respiration — dann verlangsamte Atmung — Blut normal gerinnbar — krampfartige Respiration — Expiration — Atempause.

(1,0 intravenös, Meerschweinchen, fünf Minuten.) Auch noch in zwei weiteren Versuchen war eine anaphylaktische Blutdrucksenkung nicht zu verzeichnen.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, daß Rinderserum und Kaninchenhammelserum auch bei gesunden Hunden keinerlei Erscheinungen auslösen, die man als anaphylaktische bezeichnen könnte. Namentlich fehlt das kardinale Symptom der Hunde-anaphylaxie, die charakteristische Blutdrucksenkung und die Ungerinnbarkeit des Blutes.

Es war nach den Versuchen am Meerschweinchen dieses Ergebnis vor auszusehen, immerhin mußten aber die Hundversuche angestellt werden um das Beweisverfahren zu vervollständigen.

Auch das Anaphylatoxin Friedberger mußte noch im Hundversuch geprüft werden. Die in Meerschweinchenversuchen verwendeten Anaphylatoxine Friedbergers wurden intravenös gesunden Hunden injiziert, und zwar wurde sowohl die abpipettierte Flüssigkeit als auch das Anaphylatoxin geprüft.

1. Versuch (Rinderserum). 2 cem Rinderserum 1 : 10 + 2 Kaninchenrinderpr. 24 Stunden bei Eis, die abpipettierte Flüssigkeit von den einzelnen Proben gemischt und

a) 25,0 intravenös, gesunder Hund, 7 kg. Stuhl — Erbrechen — starke Blutdrucksenkung — typische Anaphylaxie.

b) Das gewaschene Sediment der einzelnen Proben mit 4,0 frischem Meerschweinchenserum versetzt, nach 24 Stunden bei Zimmertemperatur die abpipettierte Flüssigkeit (Anaphylatoxin Friedberger). 42,0 intravenös, Hund, 8 kg, vorübergehende Blutdrucksenkung und nach 15 Sekunden Blutdruckanstieg, das Tier liegt ruhig und zeigt auffällige Veränderung der Atmung.

(4,0 intravenös, Meerschweinchen, nach einer Minute †, 2,0 intravenös, Meerschweinchen lebt.)

2. Versuch (Rinderserum). Das Anaphylatoxin ebenso bereitet, davon 17 cem intravenös, Hund, 3½ kg, vorübergehende Senkung, sonst keine Erscheinungen. (4,0 intravenös, gesundes Meerschweinchen † nach einer Minute.)

3. Versuch (Schweineserum). 2 cem Schweineserum 1 : 10 + 2 Kaninchenschweinepr., nach 24 Stunden bei Eistemperatur.

a) abpipettiert von den einzelnen Proben gemischt und intravenös 20 cem, Hund, 7 kg. Würgebewegung — Erbrechen — geringe Senkung.

b) Das Sediment gewaschen und mit 4,0 frischem Meerschweinchenserum versetzt, die ob. Flüssigkeit nach 24 Stunden bei Zimmertemperatur gemischt und intravenös. 20 cem, Hund, 7 kg, keinerlei Erscheinungen.

(4,0 intravenös, Meerschweinchen, † in einigen Stunden.)

4. Versuch (Pferdeserum). 2 cem Pferdeserum 1 : 10 + 2 cem Kaninchenpferdepr. nach 24 Stunden bei Eistemperatur abpipettiert, gemischt und

a) 25 cem intravenös, gesunder Hund, 5 kg, injiziert. Würgebewegungen, Erbrechen, Blutdrucksenkung 40 mm. Blut ungerinnbar. Schwere Anaphylaxie.

b) Das gewaschene Sediment mit 4,0 frischem Meerschweinchenserum versetzt, nach 24 Stunden bei Zimmertemperatur gemischt und 25 cem intravenös, Hund, 5 kg, keine Änderung am Blutdruck und keine Vergiftungserscheinungen.

(4,0 intravenös, Meerschweinchen, sofort Erscheinung. †

2,0 intravenös, Meerschweinchen, lebt.)

Hiermit ist wohl zur Genüge bewiesen, daß das sogenannte Anaphylatoxin Friedbergers nicht imstande ist, Anaphylaxie hervorzurufen, da es weder beim Meerschweinchen noch beim Hunde die typischen Erscheinungen der anaphylaktischen Vergiftung auszulösen vermag. Wir vermissen bei dieser Vergiftung beim Meerschweinchen den Bronchialkrampf und beim Hunde die Blutdrucksenkung, die kardinalen Symptome der anaphylaktischen Vergiftung.

Als besonders interessant wäre noch hervorzuheben, daß

das Gemisch von Serum (Antigen) und Präzipitin (nach 24 Stunden) bei gesunden Hunden typische Erscheinungen der Anaphylaxie hervorruft. Dieses Gemisch enthält unter Umständen das fertige anaphylaktische Gift, was wir bereits in früheren Versuchen nachgewiesen haben.

Als ein wichtiges Kriterium der Anaphylaxie ist von uns das anatomische Verhalten der Lunge bei Meerschweinchen, insbesondere der histologische Befund hingestellt worden. Demgegenüber soll nach Friedberger auch bei der Vergiftung mit seinem Anaphylatoxin sowohl makroskopisch als mikroskopisch ein völlig identischer Lungenbefund vorhanden sein wie bei der echten Anaphylaxie.

Neuere Versuche haben uns wiederum davon überzeugt, daß, so wie das Kriterium der Atembarkeit auch der anatomisch histologische Befund hinreichende Anhaltspunkte liefert, um die echte Anaphylaxie von den anderen hier in Frage kommenden Vergiftungen zu unterscheiden.

Es sei darauf hingewiesen, daß die anaphylaktische Lunge, die maximal gebläht ist, durch die eigentümliche blaßrote Farbe charakterisiert ist, während die Lungen nach intravenöser Injektion der anderen Gifte wohl vergrößert erscheinen, doch durch die Hyperämie, Ekchymosen und Blutungen zumeist deutlich differenziert sind. Ohne auf die Details der histologischen Untersuchungen einzugehen, die die Differenzen besonders deutlich ausdrücken, kann man allgemein behaupten, daß die anaphylaktische Lunge stark erweiterte Alveolen aufweist, die größtenteils lufthaltig sind. Die Lungen nach Rinderserumvergiftung sind stark hyperämisch, die großen und kleinen Gefäße sind mit Blut strotzend gefüllt, und allenthalben findet sich auch extravaskuläres Blut. Die Kaninchenhammelserumlunge weist neben Hyperämie hauptsächlich Oedem auf, welches in den Alveolen und im Inter-alveolar- und perivaskulärem Gewebe reichlich vorhanden ist. Die Anaphylatoxinlungen sind stark hyperämisch und enthalten reichlich Oedemflüssigkeit.

Damit ist der Gegensatz der anaphylaktischen Lungen zu den durch andere Gifte verursachten Lungenveränderungen charakterisiert.¹⁾

Die anaphylaktische Vergiftung wird nach unserer Auffassung durch ein Gift ausgelöst, welches im Pepton²⁾ vorhanden sein muß, da wir sowohl beim Hund als auch beim Meerschweinchen mittels Pepton (Witte) eine gleichartige Vergiftung erzeugen konnten. Es wurde stets von uns hervorgehoben, daß es nicht das Pepton als solches ist, das die Vergiftung auslöst, sondern daß wir in Ermangelung einer chemischen Charakterisierung des wirksamen Körpers bloß physiologisch von einer Peptonwirkung sprechen.

In letzter Zeit haben Barger und Dale (3) sowie Kutscher aus dem Mutterkorn, Ackermann aus Histidin eine Base, das β -Imidazolyläthylamin gewonnen, das nach Versuchen von Barger und Dale imstande ist, eine Vergiftung hervorzurufen, welche der anaphylaktischen gleicht.

Wir hatten Gelegenheit, mit dieser Substanz die Versuche zu wiederholen, und können diese Angaben bestätigen.

Die Versuche an Meerschweinchen ergaben, daß ½ mg dieser Substanz, intravenös injiziert, sofort Atemstillstand, Lungenblähung macht. Die eingeleitete künstliche Atmung vermag die Lunge erst nach Injektion von 0,01 Atropin zu atmen. Auch die histologische Untersuchung der Lungen ergibt einen gleichen Befund, wie wir ihn bei der anaphylaktischen Lunge antreffen. Beim Hunde lösten schon 3 mg dieser Substanz sofort Drucksenkung und Verzögerung der Gerinnbarkeit (wir fanden eine solche im Gegensatz zu Barger und Dale) sowie sonstige Erscheinungen der Anaphylaxie aus.

Bei Kaninchen töten 2 mg unter den Erscheinungen des Herztodes.

¹⁾ Lumière-Photogramme der histologischen Präparate der Lungen wurden am Mikrobiologentag in Dresden (8. Juni 1911) demonstriert. Abbildungen der Präparate enthält unsere in der Zeitschrift für Immunitätsforschung erscheinende Arbeit.

²⁾ Gegenüber H. Pfeiffer (Medizinische Klinik 1911) sei ausdrücklich betont, daß wir als Erste den Beweis erbracht haben, daß Pepton auch beim Meerschweinchen eine Vergiftung auslöst, die in allem der anaphylaktischen gleicht.

Diese Feststellung bedeutet jedenfalls einen Fortschritt in der Frage nach der Art des anaphylaktischen Giftes. Ob im anaphylaktischen Shock diese chemisch wohl charakteristische Substanz oder noch andere Aminobasen in Wirksamkeit treten, läßt sich derzeit noch nicht sagen, aber jedenfalls sind Anhaltspunkte dafür gewonnen, in welcher Richtung die weiteren Untersuchungen gehen sollen.

Zusammenfassung. Auf Grund früherer und der hier vorliegenden Versuche müssen die durch Rinderserum, Kaninchenhammels- und Friedbergers Anaphylatoxin hervorgerufenen Vergiftungen als verschieden von der anaphylaktischen betrachtet werden. Wir vermissen bei diesen Vergiftungen den Bronchospasmus an vergifteten Meerschweinchen und können durch künstliche Atmung diese Lungen im Gegensatz zu anaphylaktischen atmen. Bei Hunden fehlt bei dieser Art der Vergiftung die für die Anaphylaxie charakteristische Blutdrucksenkung und Ungerinnbarkeit des Blutes. Auch ergeben sich im anatomisch-histologischen Befund solche Differenzen, daß von einer Identität in anatomischer Hinsicht nicht die Rede sein kann. Die anaphylaktische Vergiftung zeigt eine weitgehende Analogie mit dem Vergiftungsbilde des Pepton Witte und dürfte durch Eiweißabbauprodukte vom Charakter der Aminobasen bedingt sein.

Literatur: 1. Biedl und Kraus, Zeitschrift für Immunitätsforschung 1910; Handbuch der Technik und Methodik der Immunitätsforschung. Kraus und Levaditi, Ergänzungsband 1911. — 2. Friedberger, Zeitschrift für Immunitätsforschung 1910. — 3. Barger und Dale, The Journal of Physicans 1910.