

XIX.

Zur Frage nach der Ursache des Todes bei ausgedehnten Hautverbrennungen.

(Aus dem gerichtlich-medizinischen Laboratorium der Kiew'schen
Universität.)

Von Dr. J. Kijanitzin,
Prosecutor an der Universität in Kiew.

Die gegenwärtige Arbeit wurde unternommen, um eine der dunkelsten Fragen der Pathologie, die Ursache des Todes in häufigen Fällen der Hautverbrennung, zu erklären. Diese Ursache ist trotz zahlreicher und sorgfältigster klinischer und pathologisch-anatomischer Untersuchungen bis jetzt noch äusserst räthselhaft und in den meisten Fällen von Hautverbrennung nicht festgestellt. Was ist die Ursache, dass eine durch Verbrennung erzeugte Hautaffection, welche mehr als ein Drittel der Oberfläche einnimmt, fast immer tödtlich ist, auch wenn die Verbrennung nur zum ersten Grade gehört (nehmlich, eine Entzündung der oberflächlichen Schichten ohne Bildung von Blasen und Gangrän ist), während eine dem Umfang und der Stärke nach gleiche Hautaffection, wie sie z. B. durch verschiedenartige Ausschläge verursacht wird, in den meisten Fällen weit günstiger verläuft, und dass, was die Hauptsache ist, die allgemeinen Erscheinungen bei solchen Affectionen denen wenig ähnlich sind, welche bei Verbrennungen, die eine Affection der Haut von gleicher Grösse und Intensität erzeugen, beobachtet werden? Diese allgemeinen Erscheinungen bestehen, wie bekannt, in einer Erschütterung des Nervensystems: Abgespanntheit, Schlafsucht, zuweilen Phantasiren und Krämpfe, Lähmung der Vasomotoren oder wenigstens starke Erschlaffung des Gefässtonus; in Folge dessen tritt ein mehr oder minder bedeutendes Sinken des Blutdruckes ein; ferner schwacher Puls, oberflächliches unregelmässiges Athmen, starkes Sinken der Temperatur

(und zwar meist erst nach vorangehendem Steigen — Falk, Lesser, Avdakoff, Trojanoff); ferner erscheinen im Harn Cylinder, Eiweiss, Hämoglobin und sogar Blut; zuweilen beobachtet man alkalische Reaction des Harns, in dem oft Krystalle von Tripel-Phosphat zum Vorschein kommen (diese letzteren Erscheinungen deuten auf eine starke Unordnung des Stoffwechsels im Organismus der Verbrannten hin); fast immer folgt Erbrechen und Durchfall, zuweilen mit Beimengung von Blut. Im Allgemeinen kommen bei etwas ausgedehnten Hautverbrennungen diese Erscheinungen gewöhnlich vor.

Die pathologisch-anatomische Veränderungen bei Verbrennung wurden, Dank den Untersuchungen von Wertheim, F. Falk, Bartels, Lesser, Ponfick, Avdakoff, Trojanoff, O. Silbermann, Welte, gründlich studirt, dennoch ist die Frage nach der Todesursache nicht aufgeklärt, und die erwähnten Symptome sind nicht in eine feste Verbindung und Abhängigkeit unter einander gebracht worden.

Eine der Ansichten über die Ursache des Todes der Verbrannten stammt von Falk¹, welcher auf Grundlage seiner Experimente zu dem Schlusse kam, dass eine verstärkte Abnahme der Wärme von der Peripherie aus zu dem starken Fallen der Temperatur (bis 33°C.) führe. Die Verbrannten stürben durch das Erkalten. Ponfick² meint auf Grundlage seiner pathologisch-anatomischen Untersuchungen des Blutes, die Todesursache bestehe in der Vernichtung der rothen Blutkörperchen und in den mechanischen Folgen dieser Vernichtung für die Circulation des Blutes. Avdakoff³ schliesst aus seinen pathologisch-anatomischen und klinischen Beobachtungen an verbrannten Thieren, dass die Wirkung der Verbrennung auf den Organismus eine auffallende Aehnlichkeit habe mit der Wirkung verschiedener Gifte, sowohl solcher, welche von aussen eintreten, als auch solcher, welche sich im Körper selbst durch den Einfluss der Retention von Hautabscheidungen entwickeln. Sonnenburg⁴, welcher Experimente an Hunden mit unverletztem und mit durchschnittenem Rückenmark machte (zur Isolirung des Bewegungscentrums der Gefässe), bemüht sich die Todesursache durch Shock zu erklären, oder in anderen Fällen durch Herzparalyse, welche durch die Wirkung des in's Herz

fließenden Blutes, nachdem es in der Stelle der Verbrennung sich erwärmt hatte, eintrete. Auch Lesser⁵ glaubt auf Grundlage seiner Versuche, dass die hohe Temperatur, indem sie die rothen Blutkörperchen vernichte, zu gleicher Zeit irgend welche unerklärliche Zersetzungen im Blute erzeuge, weshalb die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff aufzunehmen, aufgehalten werde. In Folge dessen vergleicht er den Blutzustand bei den Verbrannten mit der Wirkung von CO_2 , SH_2 u. s. w. Catiano⁶, dessen Meinung auf der Voraussetzung beruht, dass die Haut ameisensaures Ammoniak ausscheide, welches sich mit heissem Wasser in Blausäure verwandeln kann, und der eine gewisse Aehnlichkeit der Erscheinungen seitens des Pulses, des Athmens, des Nervensystems u. s. w. bei den Verbrannten und bei den mit Blausäure Vergifteten in Betracht zieht, erklärt die Todesursache durch die Entwicklung und Einsaugung der Blausäure von der Hautoberfläche der Verbrannten. E. Welti⁷, O. Silbermann⁸, E. Fränkel⁹ und Seydel¹⁰ glauben, die Ursache des Todes bestehe entweder in der Verstopfung der kleinen Arterien, Venen und Capillargefäße oder in der Entwicklung irgend eines Giftes im Blute der Verbrannten. Im Jahre 1882 erschien eine grosse Arbeit des Dr. A. Trojanoff¹¹, der mittelst zahlreicher und sorgfältiger Experimente sowohl die pathologisch-anatomischen Veränderungen, als auch die klinischen Erscheinungen, welche bei den Verbrannten beobachtet werden, geprüft hatte, jedoch die Todesursache blieb auch nach seiner bemerkenswerthen Arbeit unaufgeklärt. In letzter Zeit erschien eine Arbeit von Dr. Lustgarten¹², der in Folge der Aehnlichkeit des klinischen Bildes bei den Verbrannten mit dem Bilde der Vergiftungen die Todesursache in einer Vergiftung mit Ptomain sucht, welches sehr nahe dem Trimethylamin, dem Muscarin und anderen Giften dieser Gruppe steht. Dieses Ptomain, welches er vermuthet, entwickle sich aus den Hautschorfen durch die Wirkung von Fäulnisbakterien.

Etliche der oben erwähnten Ansichten sind gänzlich willkürlich und können durch Experimente nicht bewiesen werden; die anderen können auf einzelne Fälle von Verbrennung gar nicht angewendet werden (z. B. die Vergiftung durch das aus Haut-

schürfen entstehende Ptomain bei Verbrennung des ersten Grades, wenn solche Schürfe gar nicht vorhanden sind). Die übrigen Ansichten sind auch nicht im Stande, den Zusammenhang und die Abhängigkeit der Erscheinungen von einander zu erklären, die bei den Verbrannten beobachtet werden, z. B. das Fallen der Temperatur (bis 33°C.), das Irrereden, die Schläfrigkeit, die Abgespanntheit, manchmal Krämpfe, Sinken des Blutdruckes und des Pulses, Erbrechen, Durchfall, Bluturin, Bildung von Geschwüren im Duodenum u. s. w.

Als Ausgangspunkt für die Ausführung der Versuche an verbrannten Thieren dienten mir folgende Erwägungen und Ansichten, die durch Experimente erworben wurden: Die pathologisch-anatomischen Untersuchungen bewiesen, dass eine Verbrennung der Oberfläche des Körpers die grössten Veränderungen im Blute erzeugt; die Haut, welche dabei unmittelbar unter der Wirkung der hohen Temperatur steht, bietet nicht immer solche Veränderungen dar. Bei Verbrennung ersten Grades beschränkt sich die ganze Sache auf Röthung und Entzündung der äussersten Schichten der Haut (ohne Gangrän). Das Blut aber ist, wie bekannt, im Organismus das zarteste und das gegen verschiedene verderbliche Einflüsse empfindsamste Gewebe: es bestrebt sich mehr, als alle anderen Gewebe, seinen status quo, sowohl im Sinne seiner Quantität, als auch im Sinne der chemischen Struktur und der ihm gehörigen biologischen Eigenschaften, zu erhalten. Die Grenzen der Temperatur, bei denen das Blut seine Lebenseigenschaften bewahren kann, sind ziemlich gering. Beim Erwärmen des Blutes bis 52°C. (Max Schulze, Trojanoff) veränderte es sich schon sehr. (Was für einen Grad des Erkaltens das Blut ertragen kann, ohne gewaltigen Veränderungen zu erleiden, ist nicht genau bekannt, jedoch das Erkalten bis 0° macht es untauglich [Lackblut].) Nach dem Gesagten ist es vollkommen verständlich, dass bei einer Verbrennung die hohe Temperatur, welche nach Lesser's und Wertheim's Experimenten in der Masse der Gewebe $70\text{—}72^{\circ}\text{C.}$ erreichen kann, sehr zerstörend auf grössere oder kleinere Quantitäten des die verbrannte Stelle durchfliessenden Blutes wirkt, indem sie im letzteren starke Zerstörungen sowohl des morphologischen Baues (Ver-

nichtung der Blutkörperchen, Abspalten kleiner Stückchen von ihnen u. s. w.), als auch aller Wahrscheinlichkeit nach seiner chemischen Beschaffenheit hervorruft. Es ist dabei durchaus zuzulassen, dass bei der Wirkung der hohen Temperatur auf das die verbrannte Stelle durchfliessende Blut dasselbe, je nachdem die Kraft und Dauer der Wirkung der hohen Temperatur auf die äusserlichen oder tiefer liegenden Gefässe und Gewebe es mit sich bringen, in verschiedenem Grade Veränderungen ausgesetzt wird, anfänglich solchen, bei denen das Blut gänzlich untauglich wird, schliesslich solchen, bei denen die Rückkehr zur Norm noch möglich ist. Ein Theil des Blutes (das Blutkörperplasma), welches mehr oder minder starke Veränderungen erlitten hat, erscheint im Organismus schon als ein todter eiweisshaltiger Körper, der an der Ernährung und dem gemeinsamen Stoffwechsel keinen gebührenden Antheil mehr nimmt; in Folge dessen bemüht sich der Organismus dasselbe zu entfernen (Nierenaffection, Blaturin u. s. w.). Ein gewisser Theil von solchem schon untauglichen Blute entfernt sich wirklich auf diese Art. Jetzt erhebt sich die Frage, ob der übrig gebliebene Theil des untauglichen Blutes während mehr oder minder langer Zeit in Gefässen und Geweben des Körpers sich befinden kann, ohne auf denselben einen schädlichen Einfluss zu haben. Durch die Experimente E. Welti's und O. Silbermann's wurde bewiesen, dass dieses zerstörte Blut zahlreiche Verstopfungen der kleinen Arterien, Venen und Capillargefässe in vielen Organen herbeiführt. Das ist eine der schädlichen Folgen, die durch solches Blut entstehen können. Aber ausserdem muss dieses Blut vor dem Eintritt des Todes auch den Veränderungen und vorher dem Einflusse der Fäulnissbakterien ausgesetzt sein, die das Zerfallen der eiweisshaltigen Körper hervorrufen. Die Anwesenheit von Fäulnissbakterien in den Geweben im normalen Zustande ist durch Nencki's und Giacosi's¹³, im Herzen und Blute durch Zweifel's¹⁴ Experimente bewiesen worden. Jedoch so lange die Gewebe des Körpers vollständig gesund sind, können diese Bakterien auf dieselben keinen verderblichen Einfluss ausüben. Ganz anders verhält sich das Blut, in welchem solche starke Veränderungen eingetreten sind, wie sie nur bei Ver-

brennung vorkommen können. Wir haben vollen Grund zu vermuthen, dass solch ein Blut dem Einflusse der Fäulnisbakterien und der löslichen Fermente stark ausgesetzt ist (Claude Bernard). Deshalb können giftige Verbindungen entstehen. Daher ist es nothwendig, auf den Umstand aufmerksam zu machen, dass jedes andere Gewebe, welches seine Lebenseigenschaften verloren hat, z. B. die Haut, wegen der Bildung der abgrenzenden Linie oder des granulirenden Gewebes vergleichsweise sich leicht ablöst und aufhört, an dem gemeinsamen Stoffaustausch Antheil zu nehmen. Blut, welches seine Lebenseigenschaften verloren hat, setzt seinen Kreislauf in den Gefässen fort; aber der Organismus des Thieres hat in sich keine Vorrichtungen, denen zu Folge solches Blut sich irgend wo abscheiden und nicht an dem allgemeinen Stoffwechsel theilnehmen könnte. Es ist erwiesen, dass die Nieren durch Produkte des Zerfallens solchen Blutes immer aufgesucht werden, aber schwerlich wird das ganze untaugliche Blut durch die Nieren abgeschieden. Ein Theil des Blutes, indem es in verschiedene Organe geräth, verstopft z. B. deren Gefässe. Durch Ponfick's Forschungen ist ferner festgestellt, dass ein Theil der vernichteten Blutkörperchen von dem Knochenmark und den Blutwasserkörpern der Milz, nach Trojanoff's Untersuchungen auch von den lymphatischen Drüsen der Bauchhöhle absorbiert wird. Diese Bestimmung hat einer der Blutbestandtheile, nemlich die in feine Theilchen zerfallenen rothen Blutkörperchen. Was geschieht aber mit dem Intercellularstoffe des Blutes (dem Blutplasma), welcher in Folge der hohen Temperatur bei der Verbrennung ohne Zweifel nicht vermindert wird? — eine Frage, die von überaus grosser Wichtigkeit ist, bis jetzt jedoch in der Pathologie der Hautverbrennung fast unberührt geblieben ist.

Den eben erwähnten Ansichten widersprechen etwas, jedoch nur scheinbar, die Experimente Trojanoff's bei der Transfusion des bis 52—62° C. (ausserhalb des Körpers) erwärmten und defibrinirten Blutes, die nachgewiesen haben, dass solches Blut, sogar in bedeutender Menge, keine schweren Störungen ausser temporärer Hämoglobinurie herbeiführt. Aber erstens wurde Blut transfundirt, das von Fibrin befreit war (Blutserum + Blutkörper); zweitens geschah dies bei gesunden Nieren,

während diese Organe bei Verbrennung durch parenchymatöse Prozesse verändert werden; drittens sind die Bedingungen zur Entwicklung giftiger Bestandtheile im Organismus und ausser ihm nicht immer identisch (Davaine's Blutfäulniss).

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass bei Verbrennungen ein mehr oder minder bedeutender Theil des Blutes seine Lebereigenschaften verliert, so dass er im Organismus als fremdartiger eiweisshaltiger Körper erscheint, der nach dem Absterben Veränderungen ausgesetzt werden kann. Worin letztere bestehen und was für Produkte sie hervorbringen, wissen wir nicht, da diese Frage zuerst von mir berührt wurde, obwohl Brieger's¹⁵ Untersuchungen über das Fibrin des Blutes unter der Mitwirkung von Gährungsmitteln und Fäulnisbakterien diese Frage etwas aufklären. Allein noch vor Brieger wurde bewiesen, dass verschiedene Theile des Thierkörpers, nachdem sie dem Faulen ausgesetzt waren, sehr schnell giftig werden, sogar wenn die eiweisshaltigen Körper und die Kohlenwasserstoffe nicht dazu kamen, in erheblichem Maasse zu zerfallen. Nach Schmidt-Mülheim's, Hofmeister's, Fano's u. A. Untersuchungen erscheint Pepton, eines der ersten Produkte, die das Zerfallen des Eiweisses erzeugt, unter gewissen Bedingungen als sehr giftig. Brieger's Experimente bestanden darin, dass er das feuchte Fibrin des Blutes 24 Stunden der Wirkung des Magensaftes aussetzte. Nach Ablauf dieser Zeit, als das erhaltene Pepton gar keine Spuren von Fäulniss (Indol, Phenol, aromatische Säuren) zeigte, unterwarf er dasselbe einer besonderen Bearbeitung und bekam einen amorphen, gelblich braunen Körper, den er Peptotoxin nannte. Dieser Stoff erwies sich als höchst giftig: bei Fröschen erfolgte der Tod 15 Minuten nach der Einführung von 0,1—0,5 g unter den Erscheinungen der Erstarrung, Schläfrigkeit und allgemeinen Betäubung; bei Kaninchen traten nach der Einführung von 0,5—1 g des Wasserextracts auch Lähmungen der hinteren Glieder, allgemeine Betäubung, Schlafsucht und Tod ein. Brieger's Peptotoxin ist im Wasser sehr leicht löslich, in Aether, Benzin und Chloroform unlöslich, ist sehr haltbar, und giebt mit vielen Reagentien auf Alkaloide Niederschläge.

In Folge aller angeführten Erwägungen unternahm ich nach dem Vorschlag des hochgeehrten Professor N. Obolonsky diese Arbeit, welche auf die Untersuchung der chemischen Veränderungen des Blutes, der Organe und des Urins bei ausgedehnten Hautverbrennungen gerichtet war. Trotz der Vermuthung von der Entwicklung irgend eines Giftes im Blute der Verbrannten sind directe Analysen zum Ermitteln dieses Giftes bis jetzt noch nicht gemacht. Zuerst muss ich sagen, dass ich meine Experimente an normalen Kaninchen und Hunden gemacht habe. Das Thier wurde schnell durch Zerschneiden der Schläfenarterien getödtet (nachdem die Haut des vorderen Theiles des Halses kurz geschoren und mit einer Auflösung von Quecksilberchlorid, mit Alkohol und sterilisirtem Wasser abgespült war); das frische Blut wurde in eine sterilisirte Schaafe gesammelt und sogleich der Bearbeitung nach Stas-Otto oder nach Brieger ausgesetzt. Die Organe (Nieren, Leber, Milz, Herz und Lungen) wurden gleichfalls schnell aus dem eben getödteten Thiere extrahirt, zerkrümelt und sogleich bearbeitet, indem man die erwähnten Vorsichtsmaassregeln soviel, wie es möglich war, beobachtete. Die Harnblase wurde auf der Stelle festgebunden und hierauf über einem reinen Glase aufgeschnitten. Der Harn wurde sogleich nach Stas-Otto's oder Brieger's Methode bearbeitet (drei Parallelanalysen). Meine Untersuchungen des Blutes, der Organe und des Urins habe ich an Kaninchen und Hunden (die meisten Versuche) gemacht. Die Verbrennungen wurden durch heisses Wasser von 70—98° C. oder durch brennendes Benzin im Zustande einer tiefen, durch Chloroform hervorgerufenen Betäubung erzeugt. Das Thier wurde 1 bis 5 Tage beobachtet. Die Erscheinungen, die sich dabei ereigneten, waren dieselben, welche schon früher von verschiedenen Autoren ausführlich beschrieben worden sind, nemlich: an allen Thieren ohne Ausnahme bemerkte ich als beständiges Zeichen einen äusserst niedergedrückten Zustand, Trägheit, Apathie, Schläfrigkeit, welche ganze 24 Stunden und mehr nach dem Zufügen der Verbrennung erschienen; ferner habe ich starkes Fallen der Temperatur bis 33,5° C., oberflächliche unterbrochene Athemzüge, Schwinden der Herz- und Pulsthätigkeit bemerkt; zuweilen traten

Krämpfe, fast immer Erbrechen (bei den Kaninchen nicht) und Durchfall, ziemlich häufig (jedoch nicht stets) Blutharn ein. Die Thiere, an denen die angegebenen Anfälle sehr klar hervortraten und an denen das Fallen der Temperatur bis zu niedrigen Ziffern beobachtet war, wurden durch Zerschneiden der Schläfenarterien getödtet, indem man die oben erwähnten Vorsichtsmaassregeln beobachtete. Die erhaltenen Organe, Blut und Urin wurden auf der Stelle nach Stas-Otto's Methode (negative Resultate), nach der allgemeinen Methode Brieger's zur Extraction der Ptomaine und auch nach der von ihm selbst zur Gewinnung des Peptotoxins modificirten Methode untersucht. Im Ganzen habe ich 35 Experimente gemacht (gegen 100 Analysen des Blutes, der Organe und des Urins).

Die Schlussfolgerungen, zu denen ich auf Grundlage meiner Analysen kam, sind folgende: Im Blute, in den Organen und im Harn befindet sich bei ausgedehnten Hautverbrennungen wirklich ein Gift (Ptomaïn). Dieses Ptomaïn kann am besten nach derselben Methode, die Brieger zur Extraction des Peptotoxins vorgeschlagen hat, extrahirt werden (Extraction bei 80° C. mit Aethyl-Alkohol, Evaporation, Digestion des Restes in Amyl-Alkohol, Abdampfen, bis der Rest ganz trocken ist, Auflösen in Wasser, Reinigung mit Bleizucker, Entfernung des Ueberflusses mittelst SH_2 , hierauf Reinigung mit Aether u. s. w.). Dieses Gift entwickelt sich im Körper der Verbrannten selbst und ist kein Produkt der chemischen Bearbeitung der Gewebe (wie ich es zugebe in Bezug auf einige Ptomaine). Vor Allem ist es bewiesen, dass normale Organe, Blut und Harn der Thiere, die denselben Reagentien bei gleicher Bearbeitung ausgesetzt wurden, keinen ähnlichen Körper geben. Das Ptomaïn, das ich im Blute, in den Organen und im Harn der Verbrannten ausfindig gemacht habe, besitzt folgende Eigenschaften: Es ist eine amorphe, etwas gelbliche oder gelbbraune Substanz, die sehr scharf und unangenehm riecht, leicht in Wasser und Spiritus, schwer in Benzin und Chloroform löslich, in Aether aber unlöslich ist. Mit Reagentien auf Alkaloide bekommen wir: mit J+JK und Jodwasserstoffsäure +J sehr reichliche, rothbräunliche Niederschläge; mit phosphor-molybdänsaurem Natron, phosphor-wolframsaurem Natron und Meyer's

Reagens reichliche weisse Niederschläge; mit Millon's Reagens einen sehr reichlichen, weissen quarkigen Niederschlag, der in der Luft roth wird; mit JK+JBi einen unbedeutenden orangefarbenen Niederschlag; mit Gallusgerbsäure einen kaffeabraunen, mit doppelt Chlorquecksilber einen weissen Niederschlag, mit rothem Blutsalz und $1\frac{1}{2}$ Chloreisen Berlinerblau; mit Platin- und Goldchlorid unbedeutende gelbliche Niederschläge. Specielle Mittel: z. B. Fröhde's Reagens erzeugt eine violettbläuliche Schattirung, die in's Grünblaue übergeht; Mandelin's Reagens (ammoniak-vanadinsaures Salz mit Schwefelsäure) giebt eine rosa-veilchenblaue Schattirung, die in's Grüne, und Erdmann's Reagens eine röthliche Schattirung, die in's Gelbliche übergeht.

Bei der toxikologischen Untersuchung dieses Ptomain's an Fröschen, Kaninchen und Hunden beobachtete man Folgendes: Frösche äusserten nach dem Einspritzen von 0,08—0,16 g in einer mittleren wässerigen Lösung folgende Erscheinungen: 10 bis 15 Minuten nach der Einführung des Giftes wurden sie von einer starken Betäubung und Schlafsucht befallen, und sanken auf die Vorderpfoten; wenn sie auf den Rücken gelegt wurden, verharrten sie in der unbequemen Lage; sie empfanden fast gar keinen Reiz; das Athmen war selten und oberflächlich. Nach 10 Minuten traten Paralyse des Athmens und Lähmung der hinteren Glieder ein. Die Pupillen zogen sich ein wenig zusammen (zuweilen blieben sie unverändert). Ein Theil des Brustkastens wurde aufgeschnitten, um über die Thätigkeit des Herzens Beobachtungen anzustellen. Es wurde eine langsame (10—14 Mal während einer Minute), schlaffe, zuweilen peristaltische Verkleinerung des Herzens bemerkt. Nach 1— $1\frac{1}{2}$ Stunden folgte der Stillstand des Herzens in der Diastole. Ungefähr eine halbe Stunde nach dem Stillstand wurden in den Herzbeutel etliche Tropfen einer 1procentigen Atropinlösung eingespritzt; darnach verkleinerte sich das Herz wieder. Dieser Umstand deutet auf einen Stillstand des Herzens hin, welcher von Reizung des N. vagus durch die Wirkung des Giftes abhängig ist. Das Atropin erscheint in diesem Falle als ein Gegengift: darauf deuten sowohl Hutchinson's ältere (Medical Times and Gazette, 2. Januar

1864), als auch Lustgarten's neue Beobachtungen (Wiener klinische Wochenschrift, 1891. No. 29) über den wohlthuenden Einfluss der Belladonna und des Atropins bei ausgedehnten Hautverbrennungen hin. — Bei Fröschen mit durchschnittenem Rückenmark trat die Erscheinung des Reflexes von der Pfote sowohl vor als auch nach dem Einspritzen nach zwei oder drei Schlägen des Metronoms ein. (Das Gift wirkt nicht auf das Rückenmark, sondern nur auf das Grosshirn und das verlängerte Mark.) Seiner physiologischen Wirkung nach (besonders auf das Herz) muss dieses Gift der Gruppe des Leichen-Muscarins und Brieger's Neurin (Gram's Vinil-Cholin), des Peptotoxins, welchem es den physiologischen Eigenschaften und den chemischen Reactionen nach sehr ähnlich ist, und anderer Produkte des ersten Stadiums des Zerfallens des Eiweisses zugeschrieben werden. — Bei Kaninchen führte dasselbe Gift folgende Erscheinungen herbei: Eine halbe Stunde nach dem Einspritzen von 0,4—0,5 g einer in Wasser gemachten Auflösung desselben traten starke Betäubung, Schläfrigkeit und Schläffheit ein; nach Verlauf etlicher Stunden wurden beständiges Fallen der Temperatur bis zu 34,5° C., seltenes und oberflächliches Athmen, unbedeutende, kaum fühlbare Pulsschläge, reichliche dünne Excremente (ohne Blut) beobachtet. Dieser Zustand verschlimmerte sich immer mehr. Das Kaninchen veränderte die unbequeme Lage nicht, beschmutzte sich und empfand keinen Reiz; dann und wann wurden krampfartige Gliederzuckungen bemerkt, das Athmen war selten, oberflächlich und kaum merkbar; der Pulsschlag gar nicht fühlbar. Fast 24 Stunden nach der Einführung des Giftes trat der Tod bei 33,5° C. ein. Die Obduction zeigte nichts ausser Hyperämie des Gehirns und der Nieren (in denen Oedem der Schleimhaut der Nierenbecken und gallertartige Massen bemerkt wurden) und eiweisshaltigen Harn. War das Quantum des Giftes, welches man bei Fröschen und Kaninchen einspritzte, geringer, so wurden dieselben Erscheinungen beobachtet, nur ihre Entwicklung geschah mehr allmählich, und der Tod trat später ein; bisweilen erholten sich die Thiere wieder. Beim Einspritzen der Hunde mit dem Gifte wurden dieselben Erscheinungen beobachtet: Schläffheit, Durchfall (manchmal mit Blut), Schläfrigkeit, Bre-

chen, Fallen der Temperatur u. s. w. Das beschriebene Bild der Vergiftung ist auffallend dem Bilde ähnlich, das man an Verbrannten beobachtet.

Die toxikologische Untersuchung wurde an Ptomain, das man aus den Organen und dem Blute der Verbrannten erlangte, gemacht; der Harn aber wurde nur zur chemischen Reaction angewandt, weil es äusserst schwierig ist, das Ptomain aus Harn im reinen Zustande zu erhalten. Das Quantum des Giftes war in den Organen immer grösser, als im Blute. Seine Anwesenheit im Harn konnte nicht immer bewiesen werden.

Der von mir im Blute, in den Organen und im Harn der verbrannten Thiere entdeckte Körper ist, sowohl dem Aeusseren, als auch den chemischen Reactionen und physiologischen Wirkungen an Fröschen und blutwarmen Thieren nach, dem Peptotoxin verwandt, das von Brieger in einer Fermentation von Fibrin mittelst Magensaftes entdeckt wurde. Um dieses Peptotoxin zu bekommen und es mit jenem Körper, welchen ich entdeckt habe, zu vergleichen, und um die Produkte zu studiren, welche sich bei 37—38° C. in dem bis 60° C. erwärmten Blute durch die Wirkung der Fermente und Fäulnissbakterien ausser dem Organismus in den ersten Stadien des Blutzerfalls bilden, habe ich folgende Experimente gemacht: 1) ich nahm 1500 ccm Blut direct aus der Schläfenarterie eines Ochsen (auf einem Schlachthofe) und wärmte es bis 60° C. in einem sterilisirten Geschirre; nach dem Abkühlen vermischte ich das Blut mit Magensaft aus einem eben getödteten Schweine und liess es 36 Stunden im Thermostat bei 37,5° C. und mangelhaftem Zutritt von Luft und Bakterien. 2) 1500 ccm eben solches erwärmten Blutes setzte ich unter denselben Bedingungen der Wirkung der Bauchspeicheldrüse eines Ochsen während derselben Zeit aus. 3) Das auf solche Art erwärmte frische Blut eines Ochsen wurde der Fermentation nicht ausgesetzt, man liess es aber in einem bedeckten Gefässe (bei mangelhaftem Zutritt der Luft, aber in Gegenwart von Fäulnissbakterien) im Thermostat gleichfalls bei 37,5° C. 36 Stunden.

Als ich diese Portionen Blut nach Verlauf von 36 Stunden nach der Methode, die Brieger zur Extraction des Peptotoxins vorschlug, untersuchte, bekam ich in allen Fällen ein bedeuten-

tendes Quantum (in den Experimenten, wo ich 1500 ccm nahm, von 2—3 g) des Körpers, welcher, wenn auch nicht ganz identisch, doch sehr verwandt dem Brieger'schen Peptotoxin ist. Dieser Körper ist ein gelbbrauner Stoff, der einen unangenehmen Geruch von sich giebt, leicht in Wasser und Spiritus löslich, in Aether, Benzin und Chloroform unlöslich ist. Beim Einspritzen der Frösche mit 0,1—0,3 g einer wässrigen neutralen Lösung traten nach 15 bis 20 Minuten die Erscheinungen einer starken Betäubung und Schlafsucht ein, worauf allgemeine Paralyse und Tod folgten. Die chemischen Reactionen bei Anwendung von Reagentien für Alkaloide waren dieselben, wie für Peptotoxin. Man bekam diesen Stoff in bedeutender Menge bei Untersuchungen des Blutes, welches der Fermentation mittelst des Magensaftes und des Saftes der Bauchspeicheldrüse unterworfen war, dagegen in geringer Menge bei Untersuchungen des Blutes, das nur der Wirkung von Fäulnisbakterien bei 37—38° C. ausgesetzt war. Die Untersuchung der Produkte des ersten Stadiums des Zerfallens des Eiweisses bietet ein besonderes wissenschaftliches Interesse und daher wäre ein ferneres Studium der dabei entstehenden Körper höchst wünschenswerth. Für mich war es äusserst wichtig, wenigstens im Allgemeinen zu constatiren, dass nicht nur das Fibrin (Brieger), sondern auch das Blut in toto unter gewissen Bedingungen in den frühesten Stadien seines Zerfallens giftige Produkte bilden kann. Dieses Factum hat dem Anschein nach eine grosse Bedeutung in der Pathologie des Stoffwechsels. Es ist glaublich, dass Untersuchungen, die in solcher Richtung unternommen werden, etwas Licht über das bis jetzt noch sehr dunkle Gebiet der pathologisch-chemischen Prozesse im Organismus verbreiten könnten.

Weil sowohl die klinischen Erscheinungen, als auch die pathologisch-anatomischen Veränderungen bei Verbrennungen der Haut und beim Lackiren derselben eine auffallende Aehnlichkeit haben, bin ich genöthigt, diese Frage zu berühren; ich halte es nicht für überflüssig, meine Ansichten über diesen pathologischen Zustand, soweit er eine pathogenetische Verbindung mit den Hautverbrennungen hat, auszusprechen.

Das Bedecken der Haut mit verschiedenartigen Firnissen, mit aus Guttapercha verfertigten Geweben oder mit metallischen Plättchen ist unbedingt tödtlich, wenn die Grösse der bedeckten Oberfläche mehr als $\frac{1}{3}$ der ganzen Oberfläche beträgt (bei Kaninchen sogar bei $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$). Die klinischen Erscheinungen, welche sich dabei zeigen, sind ganz dieselben, wie bei Verbrennung: starkes Fallen der Temperatur, Schläftheit, Abgespanntheit, Schläfrigkeit, Unterdrückung des Stoffwechsels im Organismus, Abnahme der Thätigkeit des Herzens, seltenes, unterbrochenes Athmen; zuweilen Dyspnoe, Krämpfe (klonische), Durchfall, Erscheinen von Eiweiss im Harn. Die pathologisch-anatomischen Veränderungen sind ebenfalls sehr ähnlich: die parenchymatösen Veränderungen der inneren Organe unterscheiden sich gar nicht, auch die fettigen Metamorphosen und andere degenerative Veränderungen der Zellen, namentlich in den Nieren, dickes Blut im Magen; es kommt sogar vor, dass sich Geschwüre im Duodenum bilden u. s. w. (N. Sokoloff, Stokvis u. A.). Ausserdem ist eine sehr interessante und wichtige Erscheinung zu erwähnen, nemlich die Hyperämie der eingeschmierten Theile der Haut und des unter derselben befindlichen Bindegewebes, das Oedem dieser Theile, ihre Infiltration mit weissen Blutkörperchen und die Anhäufung einer grossen Zahl von Tripelphosphat-Krystallen in der Haut des verletzten Theiles. Eben solche Krystalle wurden von Edenhuizen ausser der Haut noch im Peritonäum, von Lange in Haut, Peritonäum, Muskeln, Nieren, Leber und Blut, von Stokvis in der Pleura entdeckt. Die eben erwähnten Veränderungen der Haut und die Bildung von Tripelphosphat-Krystallen deutet auf eine starke Störung der Ernährung und auf eine Veränderung der chemischen Prozesse in der ganzen Masse der eingeschmierten Haut hin. Um die Ursache aller dieser Veränderungen und des unvermeidlichen Todes zu erklären, sind, wie bekannt, mehrere Theorien vorgeschlagen worden, unter denen die zwei folgenden die hauptsächlichen sind. Nach der ersten Theorie besteht die Ursache des Todes der mit Firniss bedeckten Thiere in dem übermässigen Verluste von Wärme von der Oberfläche der Haut aus (Laschkewitsch, Lomikowsky, Krieger u. A.). In Bezug auf

diesen Umstand könnte ich Alles wiederholen, was ich über Falk's Theorie gesagt habe: beim Lackiren der Haut hängt das Fallen der Temperatur fast gar nicht von verstärktem Wärmeverlust ab, erscheint vielmehr als Resultat des Nachlasses der Wärmeleitung in Folge der Unterdrückung des Stoffwechsels aus irgend einer unbekannten Ursache. Valentin hat gefunden, dass das Quantum der abgeschiedenen Kohlensäure bei den mit Firniss bedeckten Thieren bloß 0,1 des normalen Quantums beträgt; er constatirte auch eine geringere Abscheidung von Harnstoff. — Die zweite Theorie erklärt die Ursache des Todes der mit Firniss bedeckten Thiere durch das Zurückhalten der Hautexcretion (Henle, Donders, Edenhuizen, N. Sokoloff u. A.). Dass eine Retention der Produkte, welche normal durch die Haut abgeschieden werden müssen, beim Firnissen Platz hat, ist keinem Zweifel unterworfen und durch Falk's u. A. Experimente völlig bewiesen. Aber der Aufenthalt dieser schon bekannten Produkte im Organismus kann in keinem Falle ohne Weiteres alle die Störungen herbeiführen, welche aus den zwei folgenden Ursachen beim Firnissen beobachtet werden: 1) weil der Tod unter den erwähnten Bedingungen auch dann heranrückt, wenn im Ganzen nur $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ der Haut (bei Kaninchen) eingeschmiert ist, also wenn $\frac{5}{6}$ oder gar $\frac{7}{8}$ der Hautoberfläche normal sind und das, was eine so geringe Oberfläche zurückhält, ungehindert abscheiden können; 2) weil die schon bekannten Produkte der Hautexcretion: Wasser, Salze (haupts. ClNa), Harnstoff, Ameisen-, Essig-, Butter-, Propion-, Capron- und Capryl-Säure, Spuren von Palmitin und Stearin, Cholestearin, Leucin und Tyrosin) sich vergleichsweise in geringer Menge abscheiden; fast alle haben sie gar keine toxikologische Eigenschaften und könnten, wenn nicht von der gesunden Haut, so doch von den Nieren ungehindert abgeschieden werden. Einer der Vertreter dieser Theorie, Edenhuizen, welcher in der Frage über das Firnissen der Haut sehr sorgfältige Experimente angestellt hat, erklärt den Tod der gefirnissten Thiere damit, dass die Haut normal irgend eine flüchtige Base (eine Aminbase) ausscheide, welche, im Organismus zurückgehalten, (obwohl sie in den gesunden Theilen der Haut sich stärker abzuschcheiden fortfährt,) sich in Ammoniak verwandele und den Organismus vergifte. Aber die Vergiftung

durch Ammoniak ist dem, was beim Firnissen entsteht, gar nicht ähnlich, und ausserdem ist eine solche Aminbase durch chemische Reactionen (ausgenommen durch Hämatoxylinpapierchen) nicht constatirt worden. Meiner Meinung nach erzeugt das Firnissen an der bestimmten Hautoberfläche nicht nur eine Retention jener Produkte, welche die Haut normal abscheidet, sondern es setzt noch ausserdem diesen Theil der Haut in ganz besondere biologische Bedingungen. Dieser Umstand ruft im Allgemeinen bedeutende Störungen der Ernährung und des Stoffwechsels in dem verletzten Theile der Haut hervor, in dem er auch eine Erschlaffung, sogar einen Verlust der Lebenseigenschaften der Zellenelemente erzeugt. Es ist bekannt, dass, so lange die Zellenelemente gesund sind und sich normal nähren, sie allerlei schädlichen Wirkungen Widerstand leisten; zuweilen sind aber ganz leichte, fast unerkennbare Störungen oder Verminderungen der Ernährung und des Stoffumtausches in ihnen hinreichend, um ein Erkranken oder den Tod herbeizuführen. Man vermuthet, dass die erste und hauptsächlichste Bedingung für die normale Ernährung und das Leben der Zelle in rechtzeitiger Entfernung der Produkte ihrer Lebensthätigkeit besteht. In der mit Firniss bedeckten Haut entsteht eine Retention der Produkte des Stoffwechsels, folglich werden die normalen Bedingungen ihrer Ernährung gestört, und wie es aus den pathologisch-anatomischen Veränderungen erhellt, erreicht die Ernährungsstörung in solcher Haut ihren höchsten Grad: Hyperämie, Oedem, Infiltration mit weissen Blutkörperchen; die Erscheinung der Tripel-Phosphatkrystalle deutet auf eine so starke Veränderung der chemischen Prozesse hin, wie sie nur in einem etwas ähnlichen pathologischen Prozesse, nemlich in der Urämie, vorkommt. (Hier wie da besteht eine Retention vergleichsweise geringer Umtauschprodukte, welche an sich die Gesamtheit der Erscheinungen nicht erklären könnten.)

Meiner Ansicht nach besteht also die Ursache des den Verbrennungen sehr ähnlichen klinischen Bildes beim Firnissen der Haut nicht in der unmittelbaren Zurückhaltung der Produkte des Stoffwechsels, sondern darin, dass dieselben eine bedeutende Störung der Ernährung und eine Veränderung in den chemischen Prozessen der Haut erzeugen, wodurch giftige Körper entstehen

können. Wenn die normalen Umtauschprodukte etwas giftig sind (Bouchard fand im normalen Harn sieben giftige Stoffe [Leçons sur les auto-intoxications]), so lässt sich denken, dass nicht nur bei den quantitativen, sondern auch bei den qualitativen Veränderungen der chemischen Prozesse viel giftigere Produkte der Lebensthätigkeit der Zellen in der Haut entstehen können, als im normalen Zustande. In Bezug auf das Firnissen der Haut ist dieses nicht mehr als eine Voraussetzung, wenngleich eine sehr glaubwürdige, welche ich in Folge der auffallenden Aehnlichkeit der Erscheinungen bei den Verbrennungen der Haut und beim Firnissen derselben hervorhob. —

Kehren wir jetzt zu den Haut-Verbrennungen zurück. Es ist ebenfalls leicht möglich, dass das von mir entdeckte Ptomaïn ein pathologisches Produkt der Lebensthätigkeit der abnormen, durch die Verbrennung veränderten Zellen des Blutes, vielleicht der Gewebe selbst ist. Eine solche Erklärung der Entstehung dieses Ptomaïns ist vielleicht mehr berechtigt, als die von mir früher ausgesprochene Vermuthung, dass dieses Ptomaïn aus modificirtem Blute durch die Wirkung von Fäulnissbakterien und löslichen Fermenten im Organismus entstehe (Claude Bernard).

Ferner halte ich es für nothwendig hinzuzufügen, dass die vielfachen und ausführlichen Untersuchungen dieses Ptomaïns mich zu der Ueberzeugung brachten, dass es aller Wahrscheinlichkeit nach ein zusammengesetzter Stoff sei, worauf folgende Umstände hindeuten: 1) die Unbeständigkeit etlicher chemischer Reactionen; 2) obwohl dieses Ptomaïn immer die oben erwähnte bestimmte toxikologische Wirkung auf Frösche und blutwarme Thiere äussert, zeigt es doch in der Wirkung auf die Pupille keine solche Beständigkeit: bald zog sich die Pupille zusammen, bald veränderte sie sich gar nicht, und 3) das eben abgeschiedene Gift wirkt viel stärker als das, welches schon einige Tage im Exsiccator über Schwefelsäure gestanden hatte. Dieses Ptomaïn in einen krystallinischen Zustand überzuführen, gelang mir weder durch wiederholte Reinigung, noch durch langsame Abdampfung in verdünnter Luft und über Schwefelsäure. Das Gift, welches ich erhalten habe, besitzt saure Reaction; mit Säuren bildet es keine Salze; überhaupt besitzt es nicht alle

Eigenschaften der organischen Basen. Da einige Ptomaine, welche von einem so kompetenten Forscher, wie Brieger, beim Faulen des Fleisches gefunden wurden, ebenfalls Säuerlichkeit und Abwesenheit einiger Eigenschaften, die den organischen Basen eigen sind, zeigten, habe ich das von mir entdeckte Gift zu der Gruppe der Ptomaine gestellt, hauptsächlich deshalb, weil es mit den meisten, auf Alkaloide reagirenden Mitteln die Eigenschaft theilt, eigenthümliche Bodensätze zu geben, durch welche Alkaloide und Ptomaine charakterisirt werden, und weil es, den Alkaloiden ähnlich, in geringen Dosen auf die Thiere giftig wirkt. Ueberhaupt ist es nothwendig zu bemerken, dass die Frage nach der Classification und der chemischen Struktur der Ptomaine, trotz der grossen Bedeutung, welche sie zukünftig in der Medicin haben wird, sehr wenig bearbeitet ist. Die Frage nach der Natur der zahlreichen sowohl ansteckenden, als auch nicht ansteckenden Krankheiten erwartet dem Anscheine nach ihre Entscheidung von der erfolgreichen Entwicklung der Lehre von den Ptomainen. —

Dank der von mir angewandten Methode der unmittelbaren Bestimmung der chemischen Veränderungen im Blute, in den Organen und im Harn der Verbrannten werden die räthselhaften Erscheinungen bei ausgedehnten Hautverbrennungen und selbst die Ursache des Todes vollkommen deutlich, wenigstens in Bezug auf die Fälle der Verbrennungen, welche sich durch einen mehr oder minder langwierigen Verlauf auszeichnen. Solche Erscheinungen, wie: bedeutendes Fallen der Temperatur, Schwäche der Herzthätigkeit, langsames oberflächliches Athmen, Durchfall, Brechen, Schläffheit, Apathie, Schläfrigkeit u. s. w., sind von der Entwicklung des giftigen Ptomains im Organismus der Verbrannten abhängig. Als Quelle seiner Bildung kann erstens das Blut dienen, welches in Folge des starken und plötzlichen Einflusses der hohen Temperatur unter Weiterwirkung von Fäulnissbakterien und anderen Fermenten im Organismus bei einer Verbrennung gangränescirt; und 2) kann man dieses Ptomain als ein pathologisches Produkt der Lebensthätigkeit der durch die Verbrennung veränderten Zellenelemente der Gewebe und selbst des Blutes (pathologisches Leukomai) betrachten. Ferner hängen solche Erscheinungen, wie die Affection der Nieren und

anderer parenchymatöser Organe, der Blutharn und die Bildung der Geschwüre im Duodenum von Thromben der kleinen Arterien, Venen und Capillargefässe durch das veränderte Blut mit nachfolgender Störung der Ernährung durch parenchymatöse und degenerative Veränderungen der Organe ab. Dabei muss man eine Einwirkung des Ptomaïns selbst auf das Nierengewebe anerkennen; sie wird dadurch bewiesen, dass bei der Section der durch dieses Ptomaïn vergifteten Thiere eine starke Hyperämie der Nieren, Oedem der Schleimhaut der Nierenbecken u. s. w. bemerkt wurden. Man muss ferner darauf achten, dass die Haut in einer ausgedehnten und verschiedenartigen Verbindung mit den Nervencentren des Gehirns, des Rückenmarkes und des verlängerten Markes steht. Was die Ursache des Todes anbelangt, welcher ziemlich bald nach vielseitigen und intensiven Hautverbrennungen eintritt, so kann man auf Grundlage von Sonnenburg's Experimenten an Thieren mit unverletztem und mit durchschnittenem Rückenmark vermuthen, dass der Tod in diesen Fällen von Shock abhängt.

Selbstverständlich müssen die ausgedehnten Verletzungen der Haut, als eines Organes, in welchem peripherische Nervenapparate, die eine grosse Verbindung mit dem centralen Nervensystem haben, enthalten sind, etwas auf den Organismus einwirken, sogar im Falle eines protrahirten Verlaufes einer Brandwunde, aber eine Hauptbedeutung im Hervorrufen der oben erwähnten schweren Störungen und selbst des Todes können sie nicht haben, weil sonst auch alle anderen Verletzungen von gleicher Grösse und Intensität, an denen nicht hohe Temperatur, sondern andere Ursachen Schuld sind (Verbrennungen durch Säuren, Laugen, ausgedehnte Dermatitisen und andere entzündliche Hautkrankheiten, welche bis in eine bedeutende Tiefe die Haut verändern) einigermassen ähnliche Erscheinungen erzeugen müssten, was in Wirklichkeit nicht beobachtet ist.

L i t e r a t u r .

1. F. Falk, Dieses Archiv. 1871. Bd. 53.
 2. Ponfick, Berliner klinische Wochenschrift. 1877. No. 46.
 3. Avdakoff, Material zum Studium der Brandwunden verschiedener Stadien bei den Thieren. Dissertation. St. Petersburg 1876.
 4. Sonnenburg, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 1877. T. IX.
 5. Lesser, Dieses Archiv. Bd. 79.
 6. Catiano, Dieses Archiv. Bd. 87.
 7. E. Welti, Ziegler's Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie. T. IV.
 8. O. Silbermann, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1889. No. 28.
 9. E. Fraenkel, Deutsche medicinische Wochenschrift. 1889. No. 2.
 10. J. Seydel, Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin. April 1891.
 11. A. Trojanoff, Ueber den Einfluss ausgedehnter Hautverbrennungen auf den Organismus der Thiere. Dissert. St. Petersburg 1882.
 12. Lustgarten, Wiener klinische Wochenschrift. 1891. No. 29.
 13. Nencky und Giacosa, Journal für praktische Chemie. 1879.
 14. Zweifel, Zeitschrift für physiologische Chemie. 1882.
 15. Brieger, Ueber Ptomaine. 1885.
-

Experimente an Thieren nebst Analysen des Blutes, der Organe und des Harns der normalen und der verbrannten Thiere.

No.	Experimente.	Größe und Grad der Verbrennung.	Methode der Analyse und Quantität des Blutes, d. Organe und des Harns.	Chemische Reactionen.	Toxikologische Wirkung.
I.	Kaninchen (normal). Gewicht beinahe 1 kg.	—	Stas-Otto. Blut 55 ccm Org. 150 g Harn 20 ccm	Mit Reagentien der Alkaloide sind Reactionen nicht erzielt.	Nicht beobachtet.
II.	Hund (normal). Gewicht beinahe 9 kg.	—	Stas-Otto. Blut 200 ccm Org. 600 g Harn 25 ccm	Am Blut Reactionen nicht erzielt. Organe: saur. Aetherextract. Fast unmerkliche Trübung in alkal. Aetherextr.; durch J + JK u. phosphor-molybdänsaur. Natron sehr schwache Trübung. Harn sauer; das alkal. Aetherextr. gab mit phosphor-molybdänsaur. Natron, mit Cl_2Hg u. mit Meyer's Reag. Trübung.	Nicht beobachtet.
III.	Kaninchen (normal). Gewicht beinahe $1\frac{1}{2}$ kg.	—	Brieger. Blut 60 ccm Org. 200 g Harn 15 ccm	Mit Reagentien der Alkaloide sind Reactionen nicht erzielt worden.	
IV.	Kaninchen (normal). Gewicht beinahe $1\frac{1}{2}$ kg.	—	Brieger. Blut 65 ccm Org. 200 g Harn 20 ccm	Bei Untersuchung des Blutes und der Organe mit Reagentien der Alkaloide sind Reactionen nicht erzielt worden. Im Harn durch phosphor-molybdänsaures Natron,	

V.	Kaninchen (verbrannt). Gewicht beinahe $1\frac{1}{2}$ kg.	Verbrennung der halben Körperfläche. Erster Grad. Temperatur d. Wassers 75°C .	Stas - Otto. Blut 70 ccm Org. 200 g Harn 15 ccm	Cl_2Hg und Meyer's Reag. sehr schwache Trübung. Bei Untersuchung des Blutes und der Organe mit Reagentien sind Re- actionen nicht erzielt worden. Im Harn er- zeugte J+JK, phosphor- molybdänsaures Natron, Cl_2Hg und Meyer's Reag. schwache Trübung.
VI.	Kaninchen (verbrannt). Gewicht beinahe $1\frac{1}{2}$ kg.	Ebenso.	Brieger. Blut 70 ccm Org. 200 g Harn 20 ccm	Bei Untersuchung des Blutes, der Organe u. des Harns folg. Reactionen: J+JK und Jodwasser- stoffsäure machte starke roth-braune Niederschl.; phosphor-wolframsaures Natron, Meyer's Reag., Cl_2Hg u. Millon's Reag. gaben starke weisse Nie- derschläge; phosphor- molybdänsaures Natron, Platin- und Goldchlorid gelbliche Niederschläge. Dieselben Reactionen.
VII.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 15 kg. Fallen der Temperatur 26 Stunden nach der Verbrennung. Getödtet 46 Stunden nach der Verbrennung bei Tem- peratur (in recto) von $36,2^{\circ}\text{C}$.	Verbrennung der halben Körperfläche. Erster Grad. Temperatur d. Wassers 95°C .	Brieger. Blut 400 ccm Org. 800 g Harn 45 ccm	Piomäine mit phosphor-molybdänsaurem Natron niedergeschlagen bei weiterer Be- arbeitung nach Brieger. Ein gelblicher, neutraler Rückstand nach Wasserauf- nahme einem Frosch injicirt: 10—15 Mi- nuten nach Einführung des Giftes wurde derselbe von einer starken Betäubung und Schlafsucht befallen und sank auf die Vorderpfoten; wenn er auf den Rücken gelegt wurde, verharrte er in der unbe- quemen Lage. Das Athmen war selten und oberflächlich. Nach 3—4 Stunden war der Frosch wieder normal.

No.	Experimente.	Größe und Grad der Verbrennung.	Methode der Analyse und Quantität des Blutes, d. Organe und des Harns.	Chemische Reactionen.	Toxikologische Wirkung.
VIII.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 12 kg. Fallen der Temperatur nach 36 Stunden. Ge- tötet 49 Stunden nach der Verbrennung bei der Temperatur (in recto) von 37,1° C.	Ebenso. Temperatur d. Wassers 97° C.	Brieger. Blut 450 ccm Org. 800 g Harn 40 ccm	Dieselben Reactionen.	Die Filtrate (nach Brieger) mit Gold- chlorid (Organe) oder Platinchlorid (Blut) niedergeschlagen. Die Metalle durch Schwefelwasserstoff entfernt. Der nach dem Verdunsten bleibende neutralisirte Rückstand wurde 2 Fröschen injicirt; die toxikologische Wirkung ist dieselbe.
IX.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 11 kg. Fallen der Temperatur nach 48 Stunden. Ge- tötet 63 Stunden nach der Verbrennung bei der Temperatur (in recto) von 36,8° C.	Wie in Exper. VIII.	Brieger. Blut 400 ccm Org. 850 g Harn 30 ccm	J + JK und Jodwasser- stoffsäure machen scharf roth-braune Nieder- schläge, Meyer's Reag., Cl ₂ Hg u. phosphor-wol- fensäure weisse, JK + JBi mehrer orange, phosphor- molybdänsaures Natrium, Platinchlorid und Gold- chlorid gelbliche Nieder- schläge.	Die Filtrate werden (nach Brieger) mit Platinchlorid (Organe) und mit Cl ₂ Hg (Blut) niedergeschlagen. Die Metalle mit Schwefelwasserstoff entfernt. Der nach dem Verdunsten bleibende neutralisirte Rückstand wurde 2 Fröschen injicirt; die toxikologische Wirkung ist dieselbe. Nach 2—3 Stdn. sind die Frösche wieder normal.
X.	Hund (normal). Gewicht beinahe 13 kg.	—	Brieger schlägt die Analyse des Peptotoxins vor. ¹⁾ Blut 450 ccm Org. 900 g Harn 60 ccm	Bei der Untersuchung des Blutes u. der Organe mit Reagentien auf Alka- loide erzeugt phosphor- molybdänsaures Natrium, Platinchlorid und Gold- chlorid sehr schwache Trübung; die anderen Reagentien nichts. Der Harn bietet dieselben Re-	Eine toxikologische Wirkung am Frosch und Kaninchen hat sich nicht gezeigt.

XI.	Hund (normal). Gewicht beinahe 10 kg.	— Brieger schlägt die Methode der Analyse des Peptotoxins vor. Blut 450 ccm Org. 850 g Harn 30 ccm	actionen und Folgendes: Millon's Reag. und Cl_2Hg machen weisse Niederschläge. Bei Untersuchung des Blutes und der Organe erzeugt J+JK, Jodwasserstoffsäure, phosphor- molybdänsaures Natron und Platinchlorid sehr schwache Trübung. Der Harn giebt dieselben Reactionen und Folgendes: Millon's Reag. und Cl_2Hg machen weisse Niederschläge, die anderen Reactionen nichts.	Injectionen aus dem Blut und den Organen haben bei Fröschen und Kaninchen keine toxische Wirkung hervor- gebracht.
XII.	Hund (normal). Gewicht beinahe 8 kg.	— Dieselbe Methode (Brieger's Pept.) Blut 350 ccm Org. 700 g Harn 50 ccm	Dieselben Reactionen wie Experiment XI.	Ebenso.
XIII.	Hund (normal). Gewicht beinahe 9 kg.	— Dieselbe Methode. Blut 450 ccm Org. 800 g Harn 40 ccm	Reactionen der Organe. des Blutes: phosphor- molybdänsaures Natron, Platinchlorid, Goldchlorid und Jodwasserstoffsäure sehr schwache Trübung, die anderen Reactionen nichts. Der Harn zeigt dieselbe Reaction und Folgendes: Millon's Reag. u. Cl_2Hg erzeugen weissen Niederschlag.	Ebenso.

⁴⁾ Brieger, Ueber Ptomaine. S. 14.

No.	Experimente.	Größe und Grad der Verbrennung.	Methode der Analyse und Quantität des Blutes, d. Organe und des Harns.	Chemische Reactionen.	Toxikologische Wirkung.
XIV.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 8 kg. Sinken der Temperatur nach 48 Stunden. Getödtet 72 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur (in recto) von 37,4° C.	Verbrennung eines Drittels der Körperfläche. Erster Grad. Temperatur d. Wassers 97° C.	Dieselbe Methode. Blut 450 ccm Org. 850 g Harn 100 ccm	Bei der Untersuchung der Organe u. des Blutes folgende Reactionen: J + JK und Jodwasserstoffsäure machen sehr reichliche roth-braune Niederschläge; phosphor-wolframsaur. Natron, Meyer's R. und Millon's R. einen weissen Niederschlag, Cl ₂ Hg weisse Trübung, Goldchlorid, Platinchlorid u. phosphor-molybdänsaures Natron gelbliche Niederschläge. JK + JBi orange Trübung, rothes Blutsalz und 1½ Chlor-eisen geben Berlinerblau.	0,08 g dieses Ptomain's (in Wasser gelöst und neutralisirt) werden einem Frosch injicirt: 15 Minuten nach Einführung des Giftes wurde derselbe von einer starken Betäubung und Schlafsucht befallen und sank auf die Vorderpfoten; auf den Rücken gelegt, blieb er in der unbequemen Lage; das Athmen war selten und oberflächlich. Nach 5—6 Stunden war er wieder normal.
XV.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 10 kg. Sinken der Temp. nach 70 Stunden. Getödtet 84 Stdn. nach der Verbrennung bei Temp. (in recto) von 36,4° C.	Verbrennung der halben Körperhälfte. Erster und zweiter Grad. Temperatur d. Wassers 98° C.	Dieselbe Methode. Blut 500 ccm Org. 950 g	Dieselben Reactionen wie im Experiment XIV, aber sehr reichlich.	0,08 g dieses Ptomain's, in Wasser gelöst und neutralisirt, wurden einem Frosch injicirt: 10 Minuten nach Einführung des Giftes beobachtete man dasselbe, wie in XIV. Nach 3½ Stunden ist das Thier todt. Stillstand des Herzens in der Diastole.
XVI.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 12 kg. Sinken der Temperatur nach 72 Stunden. Getödtet 94 Stunden nach	Wie in Exper. XV.	Dieselbe Methode. Blut 500 ccm Org. 900 g	Bei Untersuchung des Blutes u. der Organe gab J + JK und Jodwasserstoffsäure sehr reichliche roth-bräunliche Nieder-	Bei der toxikologischen Untersuchung dieses Ptomain's am Frosch wurde Folgendes beobachtet: der Frosch zeigte nach dem Einspritzen von 0,1 g (in Wasser gelöst und neutralisirt) folgende Erschei-

der Verbrennung bei Temperatur in (recto) von 36,8° C.	schlage; phosphor-wolframsaur. Natr. u. Meyer's Reag. reichl. weisse Niederschl.; JK+JBI orangefarb. Niederschl., Tanin kaffebraunen Niederschlag, Cl ₂ Hg weissen N., phosphor-molybdäures Natron, Platin- und Goldchlorid gelbliche N., Millon's R. sehr reichl. weissen quarkigen N., der an der Luft roth wird; rothes Blutlaugensalz u. 1½ Chloreisen Berlinerbl. Fröhde's R. macht eine violett-bräunl. Schattirung, die in's Grünblaue übergeht, Mandelin's R. eine rosa-veilchenblaue Schattir., die in's Grüne übergeht; Erdmann's R. eine röthl. Schattir., die in's Gelbliche übergeht.	Dieselbe Methode. Blut 600 ccm Org. 900 g	Dieselben Reactionen wie in Experiment XVI.	nungen: 15 Minuten nach Einführung des Giftes wurde er von einer starken Betäubung und Schlagsucht befallen und sank auf die Vorderpfoten; auf den Rücken gelegt, verharrte er in der unbequemen Lage u. empfand fast gar keinen Reiz; das Athmen war selten und oberflächlich. Nach 10 Minuten traten plötzlich Unterbrechung des Athems und Lähmung der hinteren Glieder ein. Die Pupillen zogen sich ein wenig zusammen. Ein Theil des Brustkastens wurde aufgeschnitten, um in Bezug auf die Thätigkeit des Herzens Beobachtungen anzustellen. Es wurde eine langsame (10—14 mal während einer Minute), schlafe, zuweilen peristaltische Zusammenziehung des Herzens bemerkt. Nach 1½ Stunden folgte Stillstand des Herzens in der Diastole. Ungefähr ⅓ Stunde nach dem Stillstande wurden in den Herbeutel etliche Tropfen 1procentiger Atropinauflösung gegossen, wonach die Energie des Herzens wieder zunahm. Nach 4½ Stunden wurde er todt gefunden. 0,08 g dieses Ptomain's (in Wasser gelöst und neutralisirt) einem Frosch injicirt: 15 Min. nach Einführung des Giftes beobachtet man dasselbe, wie in den früheren Experimenten. Nach 4 Stunden wurde das Thier todt gefunden. Bei einem Frosch mit durchschnittenem Rückenmark trat die Erscheinung des Reflexes von der Pfote sowohl vor, als auch nach dem Einspritzen nach 2—3 Schlägen des Metronoms ein ¹⁾ .
--	---	---	---	---

XVII.

Hund (verbrannt).
Gewicht beinahe 12 kg.
Sinken der Temperatur
nach 46 Stunden. Ge-
tödtet 60 Stunden nach
der Verbrennung bei
Temperatur (in recto)
von 37,1° C.

Ebenso.

¹⁾ Die toxikologische Untersuchung wurde mit Ptomain, das man aus den Organen und dem Blute erlangte, gemacht; der Harn aber wurde nur zu chemischen Reactionen angewendet, weil es äusserst schwierig ist, Ptomain aus dem Harn in reinem Zustande zu erhalten. Das Quantum des Giftes war in den Organen immer grösser, als im Blute. Seine Anwesenheit im Harn konnte nicht immer bewiesen werden.

No.	Experimente.	Grösse und Grad der Verbrennung.	Methode der Analyse und Quantität des Blutes, d. Organe und des Harns.	Chemische Reactionen.	Toxikologische Wirkung.
XVIII.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 11 kg. Sinken der Temperatur nach 72 Stunden. Getödtet 94 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur (in recto) von 36,8° C.	Wie Exp. XV.	Dieselbe Methode. Blut 450 ccm Org. 800 g	Dieselben Reactionen wie in den Experimenten XV u. XVI.	0,16 g dieses Ptomain (in Wasser gelöst u. neutralisirt) einem Frosch injicirt: dieselben Symptome, aber sehr stark. Stillstand des Herzens in der Diastole. In den Herzbeutel 1procentige Atropinauflösung gegossen, wonach sich die Energie des Herzens wieder vergrössert hat. Tod 3 Stunden nach Injection des Giftes.
XIX.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 12 kg. Sinken der Temperatur nach 48 Stunden. Getödtet 60 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur (in recto) von 37,1° C.	Verbrennung eines Drittels der Körperfläche durch brennendes Benzin. Dritter Grad.	Dieselbe Methode. Blut 500 ccm Org. 950 g	Dieselben Reactionen.	Die toxikologische Wirkung ist an dem Frosch dieselbe. 0,25 g dieses Ptomain einem Kaninchen (von beinahe 1 kg) injicirt: starke Betäubung, Schläfrigkeit und Schläffigkeit, seltenes und oberflächliches Athmen, unbedeutende, kaum fühlbare Pulsschläge, reichliche, dünne Excremente (ohne Blut), Sinken der Temperatur bis zu 37,2° C. 24 Stunden nach Einspritzen des Giftes fing das Kaninchen an, sich allmählich zu bessern. Temperatur, Puls und Athmen fast 2 Tage normal, aber Diarrhoe andauernd. Ueber 48 Stunden hinaus wurde das Kaninchen nicht mehr beobachtet.
XX.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 16 kg. Sinken der Temp. nach 49 Stunden. Getödtet 72 Stunden nach der Verbrennung bei Temp. (in recto) von 36,6° C.	Verbrennung eines Drittels der Körperfläche durch brennendes Benzin. Dritter Grad.	Dieselbe Methode. Blut 550 ccm Org. 1000 g	Die Ptomaine, wie nach den physischen Eigenschaften, so nach den chemischen Reactionen dieselben. Die Reactionen treten scharf hervor.	Die toxikologische Wirkung am Frosch dieselbe. 0,5 g dieses Ptomain einem Kaninchen (1 kg) injicirt: $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Einspritzen traten starke Betäubung, Schläfrigkeit und Schläffigkeit ein; nach Verlauf etlicher Stunden wurden beständiges Fallen der Temperatur bis zu 35,5

und 34,5° C., seltenes und oberflächliches Athmen, unbedeutende, kaum fühlbare Pulsschläge, reichliche, dünne Excremente (ohne Blut) beobachtet. Dieser Zustand verschlimmerte sich immer mehr. Das Kaninchen veränderte seine unbequeme Lage nicht, beschmutzte sich u. empfand keinen Reiz; dann und wann wurden krampfartige Gliederzuckungen bemerkt. Fast 23½ Stunden nach Einführung des Giftes trat der Tod bei 33,5° C. ein. Die Obduction zeigte nichts ausser Hyperämie des Gehirns und der Nieren (in denen Oedem der Schleimhaut der Nierenbecken und gallertartige Massen bemerkt wurden), sowie Eiweiss im Harn.

Bei toxiologischen Untersuchungen am Frosch dieselben Symptome. Nach 4½ Stunden ist das Thier todt. 0,25 g dieses Ptomains einem Kaninchen injicirt: starke Betäubung, Schläfrigkeit und Schlafheit, seltenes und oberflächliches Athmen, unbedeutende, kaum fühlbare Pulsschläge, reichliche, dünne Excremente, Fallen der Temperatur bis zu 38,1° C. (normal bei diesem Kaninchen 38,9° C.). Es dauerte beinahe 24 Stunden, ehe das Kaninchen wieder zu seinem normalen Zustand kam.

Einem Frosch 0,15 g dieses Ptomains injicirt: 15 Minuten darnach dieselben Symptome. Tod nach 4 Stunden. Stillstand des Herzens in Diastole. — 0,38 g einem Kaninchen injicirt: dieselben Symptome, aber stark hervortretend. Das Kaninchen war 60 Stunden nach der Einspritzung todt bei Temperatur von 34,5° C.

XXI.

Hund (verbrannt).
Gewicht beinahe 14 kg.
Sinken der Temperatur
nach 74 Stunden. Ge-
tödtet 84 Stunden nach
der Verbrennung bei
Temperatur (in recto)
von 37,2° C.

Ebenso.

Dieselbe Me-
thode.
Blut 500 ccm
Org. 950 g

Dieselben Reactionen.

XXII.

Hund (verbrannt).
Gewicht beinahe 12 kg.
Fallen der Temperatur
nach 4 Tagen. Getödtet
5 Tage nach der Ver-
brennung bei Tempe-
ratur von 37,3° C. (in
recto).

Ebenso.

Dieselbe Me-
thode.
Blut 500 ccm
Org. 950 g

Dieselben Reactionen.

No.	Experimente.	Grösse und Grad der Verbrennung.	Methode der Analyse und Quantität des Bintes, d. Organische und des Harns.	Chemische Reactionen.	Toxikologische Wirkung.
XXIII.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 9 kg. Fallen der Temperatur nach 68 Stunden. Getödtet 84 Stunden nach der Verbrennung bei der Temperatur (in recto) von 36,8° C.	Ebenso.	Dieselbe Methode. Blut 450 cem Org. 700 g	Dieselben Reactionen, aber phosphor-wolframsaures Natron gab nur weissliche Trübung, JK + JBi, Platin- u. Goldchlorid nichts.	Bei der toxikolog. Untersuchung an einem Frosch (welchem 0,12 g Ptomains injicirt war) dieselben Symptome. In den Herzbeutel etliche Tropfen 1procentiger Atropinlösung gegossen, wonach die Energie des Herzens wieder zunimmt. Allgemeine Paralyse und Stillstand des Herzens in Diastole 3 Stunden nach dem Einspritzen.
XXIV.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 12 kg. Fallen der Temperatur nach 5 Tagen. Gefödtet 5 Tage nach der Verbrennung bei Temperatur von 37,2° C.	Ebenso.	Dieselbe Methode. Blut 500 cem Org. 1000 g	Dieselben Reactionen wie in den Experimenten XV u. XVI.	0,345 g dieses Ptomains einem Kaninchen injicirt: Fallen der Temperatur bis zu 36,1° C., seltenes und oberflächliches Athmen, unbedeutende Pulsschläge, reichliche, dünne Excremente. Nach 2 Tagen das Kaninchen todt unter den Symptomen starker Betäubung, Schläfrigkeit und Schlaftheit, kramphafte Gliederzuckungen.
XXV.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 11 kg. Fallen der Temperatur nach 24 Stunden. Getödtet 36 Stunden nach der Verbrennung bei der Temperatur (in recto) von 36,8° C.	Verbrennung der halben Körperfläche durch brennendes Benzin. Dritter Grad.	Dieselbe Methode. Blut 500 cem Org. 1000 g	Die Reactionen dieses Ptomains und seine physischen Eigenschaften sind dieselben.	0,4 g dieses Ptomains einem Hunde (von 3100 g) injicirt: starke Betäubung, Schlaftheit und Schlaftheit, beständiges Fallen der Temperatur bis zu 38,4° C. (normal bei diesem Hunde 39,4° C.), oberflächliches Athmen, unbedeutende Pulsschläge, reichliche, dünne Excremente (mit Blut). 4 Tage nach dem Einspritzen kam der Hund zu seinem normalen Zustand zurück, aber behielt Diarrhoe 7 Tage lang.
XXVI.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 13 kg. Fallen der Temperatur	Ebenso.	Dieselbe Methode. Blut 500 cem	Reactionen und physische Eigenschaften die gleichen.	0,41 g dieses Ptomains einem Hunde (von 4115 g) injicirt: Symptome dieselben, Fallen der Temperatur bis zu 37,6° C.

XXVII.	nach 26 Stunden. Getödtet 48 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur von 37,1°C. (in recto). Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 14 kg. Fallen der Temperatur nach 26 Stunden. Getödtet 38 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur von 37,4°C. (in recto). Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 15 kg. Fallen der Temperatur nach 46 Stunden. Getödtet 60 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur von 38,9°C. (in recto).	Ebenso.	Org. 1100 g Harn 180 ccm	Reactionen und physi- sche Eigenschaften die- selben.	(normal 38,9°C.), aber Excremente ohne Blut. Fast 48 Stunden nach dem Einspritzen kam der Hund zu seinem normalen Zustand zurück, aber behielt Diarrhoe 6 Tage. 0,5 g dieses Ptomains einem Kaninchen injicirt: dieselben Symptome, wie früher. Fallen der Temperatur bis zu 36,8°C. (normal bei diesem Kaninchen 39,1°C.). Fast 24 Stunden nach Einführung des Giftes trat der Tod ein. Die Obduction zeigte nichts ausser Hyperämie des Gehirns und der Nieren und Eiweiss im Harn.
XXVIII.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 15 kg. Fallen der Temperatur nach 46 Stunden. Getödtet 60 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur von 38,9°C. (in recto).	Ebenso. Verbrennung eines Drittels der Körperfläche.	Dieselbe Me- thode. Blut 600 ccm Org. 1200 g	Reactionen und physi- sche Eigenschaften die- selben.	
XXIX.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 16 kg. Fallen der Temperatur nach 50 Stunden. Getödtet 74 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur (in recto) von 37,2°C.	Ebenso.	Dieselbe Me- thode. Blut 550 ccm Org. 1100 g Harn 120 ccm	Reactionen und physi- sche Eigenschaften die- selben.	
XXX.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 14 kg. Fallen der Temperatur nach 26 Stunden. Getödtet 46 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur (in recto) von 36,8°C.	Ebenso.	Dieselbe Me- thode. Blut 500 ccm Org. 1100 g	Reactionen und physi- sche Eigenschaften die- selben.	Dieses Ptomain nebst Ptomain, welches früher (Experim. XXVIII) extrahirt war, wurde in der Quantität von 0,8 g, in Wasser gelöst und neutralisirt (CNaO ₂), einem Hunde (Gew. 7280 g) in die Vena femoralis injicirt: starke Betäubung, Schläfrigkeit und Schläftheit; nach Verlauf etlicher Stunden beständiges Fallen

No.	Experimente.	Größe und Grad der Verbrennung.	Methode der Analyse und Quantität des Blutes, d. Organische und des Harns.	Chemische Reactionen.	Toxikologische Wirkung.
XXXI.	Hund (verbrannt). Gewicht beinahe 11 kg. Fallen der Temp. am Ende des 1. Tages. Getödtet 26 Stunden nach der Verbrennung bei Temperatur (in recto) von 37,2° C.	Verbrennung der halben Körperfläche durch Benzin. Zweiter und dritter Grad.	Dieselbe Methode. Blut 500 ccm Org. 1000 g	Reactionen und physikalische Eigenschaften dieselben.	der Temperatur bis zu 38,4° C. (normal 39,3° C.), seltenes und oberflächliches Athmen, unbedeutende Pulsschläge, reichliche, dünne Excremente (ohne Blut). Nach dem 3. Tage kam der Hund zu seinem normalen Zustand zurück, aber die Diarrhoe dauerte noch 24 Stunden.
XXXII.	1500 ccm Blut (aus der A. carotis eines Ochsen) wurden in möglichst antiseptischer Weise gewärmt bis zu 60° C. mittelst eines Wasserbades; nach dem Abkühlen wurde das Blut mit filtrirtem Magensaft gemischt. Vermischung bei 37,5° C. im Thermostaten ohne Luftzutritt	—	Nach der Methode Brieger's für die Analyse des Peptotoxins.	Mit Reagentien auf Alkaloide erhielt man folgende Reactionen: J + JK und Jodwasserstoffsäure gaben sehr reichlichen rothbräunlichen Niederschlag; phosphorwolframsaures Natron, JK + J, Hg weissen Niederschlag; phosphor-molybdänsaures Natron, JK + JCD gelbliche Niederschläge	Dieses Ptomain, nebst früher extrahirtem Ptomain (Experim. XXIX), in der Menge von 0,8 g, in Wasser gelöst und neutralisirt (CNaO ₃), einen Hunde (Gew. 3023 g) in die Vena femoralis injicirt: dieselben Symptome, wie in Experim. XXX, aber sehr heftig. Fallen der Temperatur bis zu 36,8° C. (normal 39,1° C.). Nach dem 2. Tage ist der Hund todt. Die Obduction zeigt dasselbe, wie früher. 0,3 g dieses Ptomains (in Wasser gelöst u. neutralisirt durch CNaO ₃) einem Frosch injicirt: 15 — 20 Minuten nach dem Einspritzen starke Betäubung, Schläfrigkeit und Schlafheit, Erbrechen von Blutmassen; weiter traten plötzliche Hemmung des Athmens und Lähmung der hinteren Extremitäten ein, fibrilläre Zuckungen an den Extremitätenmuskeln; die Pupillen ohne Veränderung. Darauf allgemeine Lähmung und Tod. Stillstand des Herzens in Diastole.

XXXIII.	und Fäulnisbakterien; nach 36 Stunden wurde die syropförmige Masse analys. nach Brieger. Es wurden beiläufig 2,5 g eines amorphen gelbbraunen, in Wasser und Alkohol leicht, in Benzin und Chloroform unvollkommen und in Aether ganz unlöslichen Stoffes gewonnen.	—	Dieselbe Methode.	schläge; Millon's R. sehr reichlichen weissen Niederschlag, der an der Luft roth wird; rothes Blutlaugensalz und $1\frac{1}{2}$ Chloreisen liefern Berlinerblau.	Die toxiologische Wirkung am Frosch ist dieselbe, wie in Experim. XXXII.
XXXIV.	1000 cem Blut (aus der Arteria carotis eines Ochsen). Bedingungen dieselben, wie im Experiment XXXII.	—	Dieselbe Methode.	Ebenso.	Die toxiologische Wirkung am Frosch ist dieselbe, wie in Experim. XXXII und XXXIII, aber Erbrechen und fibrilläre Zuckungen sind nicht bemerkt.
XXXV.	800 cem Blut (aus der A. carotis eines Ochsen). Bedingungen dieselben. Das Blut gewärmt bei 37,5 ° C. im Thermostat (ohne Ferment des Pankreas und Magensaft) mit Fäulnisbakterien und Abschluss der Luft.	—	Dieselbe Methode.	—	Die toxiologische Wirkung am Frosch ist dieselbe, aber sehr schwach.