

XVIII.

Die Wirkungen des Brechweinsteins auf das Herz.

Ein Beitrag zur Theorie des Collapsus.

Von Dr. Th. Ackermann,
Prof. in Rostock.

Die Erscheinungen, deren Complex mit dem Namen Collapsus bezeichnet wird, sind hinreichend bekannt. Wunderlich (Archiv f. Heilkunde, Jahrg. II. S. 289) hat sie vor nicht langer Zeit wiederum im Zusammenhang beschrieben und von rein klinischem Gesichtspunkt in ihrer prognostischen Bedeutung gewürdigt. Abnahme der Temperatur an den peripherischen Theilen und selbst am Rumpfe bei livider oder gelblicher Blässe, schlaffe verfallene Züge, tiefliegende Augen, die Stimme klanglos, gebrochen, die Glieder lahm, zitternd, die Haut bald trocken, bald in Schweißen zerfliessend, ein kleiner, höchst frequenter oder seltener Puls, ein ungleichmässiges, beschleunigtes oder sehr ruhiges Athmen — das Alles, bald mehr, bald weniger entwickelt, ist nach Wunderlich Symptom des Collapsus, Folge gewisser Veränderungen, deren „wesentlicher Grund“ noch unbekannt ist, „Gesamtstörung, über welche die directe anatomische Untersuchung vorläufig keinen Aufschluss zu geben vermag.“ — E. Wagner (Uhle und Wagner, Handbuch d. allgem. Pathol. S. 375 ff.) stimmt damit im Allgemeinen überein. Auch er bezeichnet den Collapsus als eine, ebenso wie das Fieber, ihrem inneren Wesen nach unbekannte Störung des Gesamtorganismus, glaubt aber, dass es mehrfache tiefere Ursachen dieses Symptomcomplexes gebe, und dass Veränderungen des Herzfleisches, namentlich albuminöse Trübung und Fettmetamorphose unter ihnen die häufigsten seien.

In der Anwendung des Brechweinsteins besitzen wir ein Mittel, verschiedene Grade des Collapsus beim Menschen wie bei den Carnivoren willkürlich herbeizuführen. Erscheinungen eines leichten

Collapsus treten beim Menschen schon gleichzeitig mit den geringsten Regungen des Ekelgefühls auf und ihre Hestigkeit scheint mit der Steigerung dieser Sensation gleichmässig zu wachsen. Mindestens gilt dies ganz bestimmt vom Pulse und von der Temperatur der peripherischen Theile. Die Pulsfrequenz nimmt ohne Ausnahme mit dem Eintritt des Ekelgefühls zu, wird geringer mit dem Nachlass des Ekels und erreicht gleichzeitig mit seiner höchsten Entwicklung, welche dem Eintritt des Erbrechens unmittelbar vorangeht, ihr Maximum. Die Grösse des Pulses nimmt ab mit der Zunahme seiner Frequenz und wächst mit seiner Verlangsamung. Frequenz und Grösse stehen also während der Dauer des Ekelgefühls im umgekehrten Verhältniss. In der Regel schon wenige Minuten, immer aber etwas später nach dem Eintritt der Pulsbeschleunigung zeigt auch die Temperatur der Hände eine messbare Abnahme, welche im Allgemeinen, wenn auch nicht ganz genau, mit dem Grade jener Beschleunigung gleichen Schritt zu halten pflegt. Dazu kommt Cyanose der Hände, ein blassblaues Gesicht, Frösteln, gewöhnlich ein mässiger klebriger Schweiß, Beschleunigung des Athmens und Erschöpfung. Diese Erscheinungen dürfen aber nicht etwa angesehen werden als die Folgen einer durch Erbrechen oder Durchfall herbeigeführten Inanition, denn sie treten auch dann deutlich hervor, wenn die Dosis zu klein war, um Erbrechen zu veranlassen, oder wenn andere Umstände den Eintritt desselben verhinderten. Kommt es erst zum Erbrechen, so folgt ihm das Ende des Collapsus und der Eintritt der Reaction in der Regel auf dem Fusse. So sieht man auch bei Kranken, wenn wiederholte Gaben von Brechweinstein nicht ausreichten, Erbrechen hervorzurufen, in der Regel die Erscheinungen des Collapsus in hohem Maasse entwickelt; aber fast immer hören sie auf, sobald der Kranke ergiebig gebrochen hat. Und bei Gesunden beobachtet man gleich nach dem Erbrechen deutlich eine neue Zunahme der Pulsfrequenz und eine über die Norm hinausgehende Erwärmung der Hände und des übrigen Körpers. Freilich können diese Reactionserscheinungen bei Gesunden auch dann vorkommen, wenn sie, weil die Dosis zu klein war, gar nicht erbrochen haben. Aber niemals treten sie gleichzeitig mit dem Ekelgefühl auf, immer ent-

wickeln sie sich erst nach dessen vollständigem Erlöschen ¹⁾). Ueberhaupt scheinen leichte Grade von Collapsus ganz constante Begleiter des Ekelgefühls zu sein, gleichgültig, durch welche Bedingungen dasselbe veranlasst ist. Wenigstens habe ich an mir selbst und an Anderen gefunden, dass im Beginn der Seekrankheit, so lange die weichlich zerquälenden Gefühle des Ekels vorherrschen, der Puls klein und frequent, Gesicht und Hände kühl und schwitzend erschienen, mochte die Krankheit veranlasst sein durch Bewegung auf den Wellen, im Wagen, in der Schaukel, dem Carroussel, oder durch einfache, selbständige Drehbewegungen. Dass andererseits Uebelkeit und Erbrechen auch bei solchen Vorgängen eintritt, wo die Erscheinungen der plötzlichen und allgemeinen Muskelschwäche heftiger sind und mehr im Vordergrund stehen, ist hinreichend bekannt. Ich brauche nur an die Ohnmacht, die Asphyxie und an die unmittelbaren Folgen grosser und plötzlicher Blutverluste zu erinnern.

Was man bei Hunden nach der Einspritzung grösserer Mengen von Brechweinstein in die Blutgefässse beobachtet, unterscheidet sich in den Hauptpunkten nur graduell von den erwähnten Wirkungen kleiner Brechweinsteindosen auf den Menschen ²⁾.

Veränderungen in der Action des Herzens treten auch hier wieder constant und deutlich hervor, wenn auch nicht immer in der Weise, dass die Zunahme der Pulsfrequenz als eine, den Eintritt und die Steigerung des Ekelgefühls ausnahmslos begleitende Erscheinung deutlich wahrgenommen werden kann. Freilich ist es manchmal nicht zu erkennen, wie der Puls bei unzweideutigen Zeichen eines vermehrten Ekelgefühls und kurz vor dem Eintritt des Erbrechens schnell um 50 Schläge und mehr in der Minute hinaufgeht. Aber ein so regelmässig continuirliches Steigen, wie es nach der Anwendung kleiner Gaben beim Menschen vorkommt, zeigt sich nicht. Fast constant, aber auch nicht ganz ohne Ausnahme beobachtet man nur eine mit der Dauer der Wirkung allmälig immer stärker hervortretende und gewöhnlich bis wenige Minuten vor dem Tode anhaltende Verminderung der Pulszahl. Zuweilen tritt diese Frequenzabnahme gleich nach der Einspritzung des Giftes ein, zuweilen erst längere Zeit nachher; in einzelnen

Fällen wird sie durch häufige intercurrente Steigungen verwischt, immer aber hört sie unmittelbar vor dem Eintritt des Todes ganz plötzlich, wie abgeschnitten auf und weicht einem überaus frequenten und kleinen Pulse, welcher dann, nach einer Dauer von einigen Secunden, gewöhnlich fast gleichzeitig mit dem letzten Athemzuge, ebenfalls erlischt. Mag nun der Puls in seiner Frequenz zu- oder abnehmen, immer wird er nach grösseren Dosen Brechweinstein irregulär und wenn auch das Gesamtresultat der Zählungen aus einer halben oder ganzen Minute Zu- oder Abnahme ist, immer sieht man deutlich, wie dasselbe sich nicht entwickelt aus einer von gleich langen Intervallen unterbrochenen Reihe gleichmässiger Schläge, sondern wie nur die Gesamtsumme der bald langen, bald kurzen Zwischenzeiten den endlichen Ausschlag giebt für die Frequenz des Pulses in einer etwas grösseren Zeiteinheit. Wenig oder gar nicht ist dabei die Dauer der einzelnen Pulswellen von Bedeutung, welche in der That keine oder nur äusserst geringe Schwankungen erkennen lässt. Ausserordentlich deutlich tritt die Abhängigkeit der Pulsfrequenz von der Länge der diastolischen Zwischenzeiten hervor bei den starken Senkungen der Frequenz, wo die Dauer der einzelnen Pulsschläge eher eine geringere zu sein scheint, gewiss aber nicht grösser ist, als zur Zeit vorwiegender Steigungen ^{3).}

Eine ganz constante Erscheinung nach der Injection von Brechweinstein ist die Abnahme des Blutdruckes im Aortensystem. Sie tritt gleich nach der Einspritzung des Giftes auf und ist immer, mag die Frequenz des Pulses steigen, sinken oder dieselbe bleiben, deutlich wahrzunehmen. Grösser ist sie indessen gewöhnlich bei langamerem Pulse und das Sinken der Quecksilbersäule, welches freilich von Anfang an fast continuirlich ist und nur selten durch einzelne kurze, niemals über das normale Niveau hinausgehende Steigungen unterbrochen wird, nimmt doch mit der Verlängerung der diastolischen Pausen immer mehr zu. So kann der Druck in der Carotis von einer vor der Injection 108 Mm. betragenden diastolischen Höhe bis auf 14 Mm. hinuntergehen. Die tiefsten Senkungen treten immer unmittelbar vor dem Tode auf und es erfolgt zugleich mit dem letzten Athemzuge, zuweilen auch schon etwas

früher, ein vollkommener und dauernder Stillstand in der Diastole. Gleichzeitig mit einer entschiedenen Verlangsamung des Pulses, also mit dem Eintritt langer und häufiger diastolischer Pausen beobachtet man ein oft ganz enormes Wachsen der einzelnen Pulswellen. Während sie früher bei einem normalen Stande der Säule zwischen 3 und 6 Mm. schwankten, erreichen sie nun, nachdem der Blutdruck im Allgemeinen bedeutend abgenommen, die erstaunliche Höhe von 15,20 ja 25 Mm. Niemals aber wachsen sie so bedeutend, dass sie an die anfängliche absolute Druckhöhe heranreichen oder gar darüber hinausgehen. Bevor jedoch die Bewegung des Herzens vollständig und dauernd erlischt, wird sie während der kurzen Zeit von $\frac{1}{2}$ —1 Min. äusserst frequent (140—160) und schwach, dergestalt, dass die kurz vorher noch so ausserordentlich hohen Pulswellen nun plötzlich selbst die normale Höhe nicht mehr erreichen, in kurzem, undeutlichem Zittern schnell und fast ohne diastolische Pausen sich senken und heben. Der oberflächlichen Flatterbewegung des Herzens, als deren Ausdruck diese Form der Pulswellen angesehen werden muss, folgt dann der dauernde Stillstand des Organs stets auf dem Fusse; eine Steigerung der Grösse oder Dauer der einzelnen Wellen, eine Verlängerung der Diastole kommt, wenn der Puls einmal, bei gleichzeitiger minimaler Arterienspannung, klein, frequent und zitternd geworden ist, niemals mehr vor, vielmehr erlischt die Bewegung, nachdem sie in dieser Weise äusserst gleichmässig eine kurze Zeit hindurch verlaufen ist, mit dem unmittelbar sich anschliessenden completen Aufhören der Herzaction immer plötzlich und wie abgeschnitten⁴).

Die Erscheinung des Wachsens der einzelnen Pulswellen bei gleichzeitiger allgemeiner Abnahme des arteriellen Blutdruckes ist gewiss sehr nahe verwandt und beruht wohl auf gleichen Bedingungen mit der bekannten Beobachtung, nach welcher bei Thieren die continuirliche Bewegung des Blutes in den Capillaren den wellenförmigen, arteriellen Charakter annimmt, sobald dieselben durch Blutentziehungen oder auf andere Art geschwächt werden und mit der ebenfalls bekannten Thatsache, dass durchschnittene kleine Arterien Anfangs continuirlich, später stossweise ihren Inhalt entleeren. Enthält die Arterie viel Blut, sind ihre Häute dadurch

straff gespannt, ist also der Druck in ihr ein bedeutender, so wird eben dieser Druck auch dem bei der Diastole vom Herzen herein drängenden Blutquantum einen grösseren Widerstand leisten, einen Theil der Kraft vernichten, mit welcher die Blutwelle eindringt und dadurch ihre Ausdehnung in die Höhe wie ihre Fortpflanzung in die Ferne verkürzen. Umgekehrt wird in eine schwach gefüllte Arterie die Blutwelle mit Leichtigkeit vom Herzen hineingeworfen und in ihrer vollständigen Entwicklung nur durch sehr geringe entgegenstehende Kräfte eingeschränkt. Das rasche Aufblitzen, welches die Pulsquelle bei mässig gefüllter Arterie am Hämodynamometer so deutlich erkennen lässt, ist augenscheinlich identisch mit derjenigen Beschaffenheit des Pulses, welche man als die schnellende oder hüpfende bezeichnet, einer Form, die gerade beim Collapsus oft sehr deutlich erkennbar wird. Auch bei der Aortaklappeninsuffizienz nimmt der Puls bekanntlich nicht selten den schnellenden Charakter an, aus demselben Grunde, wie bei mässiger Füllung und Spannung der Arterien, nur mit dem Unterschiede, dass in diesem letzteren Falle die schlaff gespannte Arterie und ihr unter geringem Drucke stehender Inhalt, dort der Mangel einer Stütze für das gegen den Ventrikel zurückdrängende Arterienblut den hohen und schnellen Fall der Welle in der Diastole verursacht.

Dass eine Abnahme des arteriellen Blutdruckes eine entsprechende Zunahme der Spannung im Venensystem erzeugt und erzeugen muss, ist bekannt und bedarf keiner weiteren Erörterung. Beim lebenden Thier ist diese passive Hyperämie an einer starken Cyanose oder mehr hellen Blässe der Zunge, des Gaumens und der wenig oder nicht behaarten Theile des Gesichts deutlich erkennbar. Sinken des Druckes in den Arterien, verbunden mit Abnahme in der Frequenz der Herzbewegungen muss aber auch als ein Zeichen der Verlangsamung des Blutstromes gelten, vorausgesetzt, dass jene Spannungs-Verminderung nicht etwa in einer Verringerung der peripherischen Widerstände begründet ist. Aber selbst dann, wenn neben einer Abnahme des Blutdruckes in den Arterien die Frequenz des Pulses gesteigert ist, scheint doch in Folge eines unverhältnissmässig starken Sinkens der Ergiebigkeit

der Herz-Contractionen die Geschwindigkeit des Blutstromes ebenfalls abzunehmen⁵).

Und so erklärt sich denn sehr einfach das nach kleinen Dosen des Brechweinsteins schon in den peripherischen Theilen, nach grösseren Dosen aber auch im Inneren des Körpers deutlich hervortretende Sinken der Temperatur. Je länger die Bedingungen für die Abkühlung dauern, je mehr also das Leben sich bei einer geschwächten Circulation in die Länge zieht, einen um so höheren Grad muss die Abkühlung natürlich erreichen. Demgemäß sieht man bei Thieren, welche kurze Zeit, eine halbe bis ganze Stunde, nach der Einspritzung sterben, die Temperatur nur um ein Geringes abnehmen, während sie bei längerer Dauer ein sehr bedeutendes Sinken zeigt. So fand ich in einem Falle, wo zwischen der Injection und dem Tode nur 1 Stunde und 10 Min. vergingen, die Temperatur beim Eintritt des Todes auch nur um $1,6^{\circ}$ gesunken, in einem anderen Falle, wo jene Zeit 1 Stunde 50 Min. betrug, um $2,4^{\circ}$, in einem dritten Falle während 2 Stunden 23 Min. um $2,3^{\circ}$, endlich in einem Falle während einer Zeit von 5 Stunden 8 Min. um nicht weniger als $6,6^{\circ}$. Aus diesem verschiedenen Stande der Temperatur beim Eintritt des Todes ergiebt sich nun auch sehr einfach, dass der Tod durch Brechweinsteinvergiftung nicht aufzufassen ist als eine Folge der Abkühlung des Organismus, dass diese Abkühlung vielmehr als eine für das Bestehen des Lebens anscheinend ziemlich unwesentliche Folge der Kreislaufs-Veränderung anzusehen ist, dass endlich die grössere oder geringere Höhe, welche sie beim Eintritt des Todes erreicht hat, einzig und allein abhängig ist von der längeren oder kürzeren Dauer der Circulationsstörung. Das Sinken der Temperatur erfolgt fast ohne Ausnahme bald etwas schneller, bald etwas langsamer, und wird nur hin und wieder von mässigen Steigungen unterbrochen, welche indess die Grösse von $0,1^{\circ}$ bis $0,2^{\circ}$ nicht überschreiten und in der Regel von einer Steigerung in der Frequenz der Athembewegungen begleitet werden. Das fast constante Vorkommen dieses Zusammentreffens ist wohl ausreichend, um die geringe und kurze Temperatursteigerung als die Folge einer vorübergehenden Beschleunigung des Kreislaufes zu deuten, welche ihrerseits wieder in den

tieferen und schnelleren Respirationsbewegungen begründet ist. Schwieriger ist es, die Ursachen für das im Allgemeinen ungleichmässige Sinken der Temperatur in allen Fällen herauszufinden. Manchmal scheint es freilich, als sänke die Temperatur nach stärkeren Entleerungen, bei schnellerer Abnahme des Blutdruckes oder der Pulsfrequenz jedesmal etwas rascher, und gewöhnlich sind die Thiere bei einem etwas langsameren Fallen der Temperatur munterer und wohler. Aber dies ist doch keineswegs die Regel, und wenn man auch im Allgemeinen wohl annehmen darf, dass die Temperatur um so schneller fallen muss, je langsamer der Blutstrom wird, so ist doch die Zahl und die Genauigkeit der Einzelbeobachtungen noch nicht ausreichend, einen bestimmten Nachweis dafür zu liefern ^{6).}

Die längst bekannten antiphlogistischen Wirkungen des Brechweinsteins sind selbstverständlich begründet in dieser, durch die Verlangsamung der Circulation bedingten Abnahme der Temperatur. Die durch Erbrechen und Durchfälle erzeugte Inanition kann freilich, namentlich wenn sie bei längerer Anwendung des Mittels einen hohen Grad erreicht, vielleicht die Abkühlung verstärken und mehr in die Länge ziehen. Dass aber die Inanition nicht ein nothwendiges Zwischenglied für die nach Brechweinstein auftretende Abkühlung ist, ergiebt sich mit Evidenz aus der häufig genug schon vor dem Eintritt des Erbrechens oder der Durchfälle eintretenden Abnahme der Temperatur. Ja, hat das Erbrechen erst sein Ende erreicht, und war die Dosis nicht eine tödtliche, so bemerkt man, wie ich bereits erwähnte, regelmässig eine reactive Steigerung der Temperatur.

Aus den bisherigen Erörterungen ergiebt es sich von selbst, wie die Cardinalsymptome des Collapsus, die Kälte, das livide oder blasse Aussehen, der kleine, irreguläre, bald sehr frequente, bald sehr seltene Puls untereinander verbunden sind, wie sie aufgefasst werden müssen als die nothwendigen Folgen gewisser Anomalien in der Herzaction, welche freilich im Einzelnen verschieden sein können, im Wesentlichen aber doch alle darin übereinkommen, dass sie die Grösse des Ergebnisses der Herzcontractionen herabsetzen, den arteriellen Seitendruck und die Geschwindigkeit des Blutstromes vermindern, eine über das ganze Venensystem ver-

breitete Stockung herbeiführen. Und in der That kommen auch bei der Untersuchung des unmittelbar nach dem Tode blosgelegten Herzens der durch Brechweinstein vergiftenen Hunde Thatsachen zum Vorschein, welche den lähmenden Einfluss dieses Giftes auf das Herz über jeden Zweifel erheben. Diese Thatsachen lassen sich dahin zusammenfassen, dass

bei Hunden, welche durch die Injection von 25 bis 75 Cgmm. Brechweinstein in eine Arterie getötet werden, die Reizbarkeit des unmittelbar nach dem Tode blosgelegten Herzens bedeutend verringert und zuweilen selbst vollständig erloschen ist.

Regelmässig fand ich nämlich unmittelbar nach dem Tode die Kammern in der Diastole stillstehend und mehrmals verblieben sie trotz mechanischer Reize oder trotz starker und lange dauernder Einwirkung von Inductionsströmen in dieser Stellung oder zogen sich nur selten, partiell und schwach zusammen. In anderen Fällen traten schwache und vorübergehende Zusammenziehungen auf elektrischen oder selbst schon auf mechanischen Reiz ein. Immer aber waren diese Bewegungen so schwach, oberflächlich und selten, dass sie mit den Actionen, welche das Herz nach anderen Todesarten (Gehirnerschütterung, Verblutung, Erstickung) zeigt, nicht entfernt verglichen werden können. Die Zahl meiner Versuche über diese Frage, sie beträgt nur sechs, ist zu gering, um darauf die ganz apodictische Behauptung zu basiren, dass nach der Vergiftung mit Brechweinstein die Reizbarkeit der Herzkammern gleichzeitig mit dem Aufhören der Athembewegungen auch nur zuweilen vollständig erlischt. Denn es ist möglich, dass mir in den relativ wenigen Fällen, in welchen ich ein solches vollständiges Aufhören der Reizbarkeit gefunden zu haben glaube, doch trotz aller Aufmerksamkeit einzelne partielle und schwache Contractionen entgangen sind. Aber soviel, glaube ich, ergiebt sich aus allen diesen Beobachtungen schon jetzt mit Bestimmtheit, dass die Reizbarkeit des Herzens durch Brechweinstein herabgesetzt wird. Zu einem analogen Ergebniss führen auch Untersuchungen an Froschherzen, deren Bewegung in Brechweinsteinlösungen weit früher erlischt als in destillirtem Wasser⁷).

Regelmässig beobachtet man ferner nach der Einspritzung von Brechweinstein eine sehr bedeutende Abnahme der Muskelkräfte. Starke, selbst wilde und widerspenstige Thiere bleiben gewöhnlich gleich nachher ganz erschöpft und kraftlos liegen. Mundwinkel, Ohren und Augenlider hängen schlaff herab, die bläuliche Zunge sinkt seitwärts zum Maule hinaus, die Extremitäten werden in der Seitenlage kraftlos ausgestreckt, in der Bauchlage kaum als Stützen für den zusammengesunkenen Körper gebraucht. Nur ausnahmsweise macht das Thier einen Versuch, sich zu erheben, wackelt, wenn es ihm gelingt, macht wohl einige taumelnde Schritte, legt sich dann aber schnell wieder mit ausgestreckten Gliedern und hängendem Kopf auf die Seite. Daneben zeigt sich oft ein anhaltendes Zittern an den Extremitäten, zuweilen auch am Rumpfe, wie von heftigem Frost, dann wieder bald längere, bald kürzere Zeit ein anscheinend tiefer und ruhiger Schlaf; manchmal, namentlich kurz vor dem Eintritt des Todes, einige Minuten lang ein rasches, kurzes, stossendes Zucken mit den Extremitäten und daneben zuweilen einige leichte, spastische Streckbewegungen des Rumpfes. In einzelnen Fällen bemerkt man auch unmittelbar nach der Einspritzung eine grosse Unruhe, welche sich indess wegen der immer mit ihr verbundenen Muskelschwäche nicht in kräftigen Bewegungen äussern kann, sondern nur an den vielen ungeordneten, meistens nicht zum Zweck führenden Versuchen zum Aufstehen, zum Sitzen, zum Kriechen, zum Werfen von einer Seite auf die andere erkannt wird. Unmittelbar nach ergiebigem Brechen ist das Wohlbefinden in der Regel anscheinend grösser, der Kräftezustand besser, Neigung und Fähigkeit zum Stehen und selbst zum Gehen vorhanden. Aber bald folgt dann die grösste Erschöpfung, in welcher die Thiere ganz schlaff und regungslos, fast ohne eine willkürliche Bewegung daliegen, auf die schmerhaftesten Reize kaum reagiren, mit den Extremitäten aus der unbequemsten Lage nicht in eine bequemere zurückkehren.

In gewöhnlichen Fällen, wo der Collapsus nicht durch direkte Einführung eines giftigen Stoffes veranlasst wird, liegt der wichtigste, ja wahrscheinlich der einzige Grund für die Muskelschwäche wohl in der mangelhaften Oxydation und Decarbonisation des Blutes,

welche ihrerseits wieder bedingt wird durch die Schwäche der Herzaction. Beim Collapsus nach Brechweinstein dagegen scheint noch ein zweites Moment mitzuwirken, begründet in einem direct deleteren Einfluss des Giftes auf die functionirende Substanz der motorischen Nerven oder Muskeln. Denn die Erschöpfung entsteht in der Regel gleich nach der Einspritzung und hat gewöhnlich schon ein hohes Maass erreicht, wenn die Erscheinungen der Abnahme des Arteriendruckes und der venösen Hyperämie erst eben bemerkbar werden.

Die irreguläre Form der Athembewegungen, welche man beim Collapsus gewöhnlich beobachtet, tritt bei der Brechweinsteinvergiftung ebenfalls mit grosser Evidenz hervor. Auch hier ist das Athmen bald ungleichmässig, bald auffallend gleichmässig, ruhig, bald beschleunigt, tief oder oberflächlich, meistens aber sehr langsam, stöhnend, mit hastiger, schnappender oder höchst mühevoller und forcirter Inspiration und sehr langer, klagender Exspiration. Gegen das Ende des Lebens nimmt gewöhnlich nicht allein die Dauer der Exspirationen zu, es schieben sich auch immer längere Pausen zwischen das Ex- und Inspirium hinein, und so sinkt die Zahl der Athembewegungen dann nicht selten auf ein Minimum, auf 1 bis 4 in der Minute, herab. Verschiedene Bedingungen scheinen zu der Entwickelung dieser Abnormitäten im Rhythmus der Athembewegungen zu concurriren und wahrscheinlich steht unter ihnen ebenfalls die allgemeine Ueberfüllung des Venensystems oben an. Wie bei der durch directe Entziehung der atmosphärischen Luft bedingten Erstickungsnoth der Mangel des Sauerstoffes im Blute die heftigsten inspiratorischen Anstrengungen hervorruft, so veranlasst die grosse Verlangsamung der Circulation, wie sie nach der Anwendung des Brechweinsteins sich entwickelt, und die durch diese Verlangsamung beschränkte Oxydation des Blutes tiefe, mühsame, schnappende Athembewegungen, welche, ganz wie bei der gewöhnlichen Suffocation, zur marginalen Emphysem- und subpleuralen Ecchymosenbildung führen. Aber neben diesem mehr indirekten Einfluss, welchen die Beschaffenheit des Blutes auf den Rhythmus der Athembewegungen ausübt, ist doch auch eine mehr directe Wirkung des Brechweinsteins auf die motorischen Organe

des Respirationsapparates nicht zu erkennen. Die Theilnahme der Athemmuskeln an dem grossen Schwächezustand, in welchen sämmtliche quergestreifte Muskeln nach der Injection von Brechweinstein verfallen, mag die Ursache sein für die häufig so sehr langsamem und oberflächlichen Excursionen des Brustkorbes, während die kurzen, tiefen, spastischen Inspirationen, welche in der Regel einem langen, klagenden Exspirium vorausgehen, augenscheinlich bedingt werden durch ganz ähnliche krampfhafte Zusammenziehungen des Zwerchfelles, wie sie den Act des Erbrechens regelmässig einleiten und gewiss auch zum grössten Theil vermitteln⁸).

Die beiden bisher noch nicht erläuterten Symptome des Collapsus, die klanglose Stimme und die zuweilen profuse, häufig aber nur sparsame Absonderung eines kühlen und klebrigen Schweißes könnte man mit einiger Wahrscheinlichkeit auffassen als die Folgen einer, durch die allgemeine venöse Stockung herbeigeführten Transsudation auf die Oberfläche der Haut, wie in die Substanz des Stimmorgans. Bestimmteres vermag ich jedoch hierüber nicht anzugeben.

Eben so wenig ist es möglich, das augenfälligste Symptom der Brechweinsteinwirkung, das Erbrechen, schon jetzt in einen genetischen Zusammenhang mit der experimentell nachweisbaren Verminderung der Herzaction zu bringen. Dass es, wenn durch die Anwendung von Brechweinstein hervorgerufen, weder Folge einer unmittelbaren, noch einer mittelbaren Reizung des Magens ist, dass es vielmehr einen centralen Ursprung hat, scheint mir durch Magendie's bekannte Versuche bereits entschieden. In dem einen dieser Versuche extirpierte Magendie einfach den Magen, in dem anderen that er dies ebenfalls, ersetzte ihn aber durch eine Schweinsblase, welche eine Quantität Flüssigkeit enthielt. Nach Injection von Brechweinstein in die Cruralvenen beider Thiere traten in dem ersten Fall wiederholt heftige Brechanstrengungen ein, im zweiten Fall wurde das in der Blase enthaltene Wasser unter Brechbewegungen aus dem Munde entleert (vgl. Rühle, der Anteil des Magens beim Mechanismus des Erbrechens; in Traube's Beiträgen zur experimentellen Pathologie und Physiologie, S. 8). Magendie glaubte durch diese Versuche den Beweis geliefert zu

haben, dass der Magen beim Erbrechen keine active Rolle spiele. Aber es ergiebt sich leicht, dass dies nicht durch sie bewiesen wird. Vielmehr kann man aus ihnen nur schliessen, dass Brechbewegungen und selbst Erbrechen ohne active Beteiligung des Magens möglich sind, nicht aber, dass sie, wenn der Magen erhalten ist, auch ohne dessen thätige Mithülfe wirklich zu Stande kommen. Erst Rühle (a. a. O.) hat durch eine Reihe scharfsinniger Versuche gezeigt, dass Magendie's Behauptung, obschon sie nach den vorliegenden Versuchen noch unberechtigt war, dennoch das thätsächlich Richtige getroffen hatte. Die Frage nach dem centralen Ursprunge des Erbrechens wird jedoch, wie mir scheint, durch Magendie's beide Experimente entschieden und diese Entscheidung befestigt sich noch mehr durch eine Angabe Budge's (die Lehre vom Erbrechen, S. 166), dass bei Katzen und Tauben, welche nach genommenem Brechmittel leicht erbrochen hatten, ein weiteres Erbrechen trotz wiederholter Anwendung von Brechmitteln ausblieb, wenn man ihnen vorher die Hemisphären des grossen Gehirnes entfernt hatte. Immer aber drängt sich die Frage wieder auf, ob das Erbrechen nach Brechweinstein veranlasst wird durch eine toxische Einwirkung jenes Stoffes auf das Gehirn, oder ob nicht vielmehr die experimentell nachweisbare bedeutende Abnahme des arteriellen Blutdruckes schon genügt, um das Erbrechen hervorzurufen. Weitere Versuche werden diese interessante Frage vielleicht einmal zum Abschluss bringen. Hier bemerke ich nur noch, dass im Jahre 1810 bereits von Wollaston (vgl. Bamberger, Krankheiten des chylopoëtischen Systems, S. 192) die Vermuthung ausgesprochen wurde, das Erbrechen bei der Seekrankheit werde durch Differenzen im intracephalen Blutdruck veranlasst und dass Du-bois-Reymond neuerdings (Archiv für Anatomie, Jahrg. 1860, S. 461) für das Erbrechen bei der Hemikranie eine gleiche Erklärung versucht hat.

Die anatomischen Veränderungen, welche man als constante Ergebnisse der Brechweinsteinvergiftung an den Leichen der Thiere bald mehr, bald weniger deutlich beobachtet, erklären sich ebenfalls zum Theil sehr einfach als nähtere oder entferntere Wirkungen der Herzschwäche, zum Theil stehen sie im augenscheinlichen Zu-

sammenhang mit den Wirkungen des Giftes auf andere Organe. Entsprechend der Abnahme des Arteriendruckes findet man das gesamme venöse Gefäßsystem mit dunklem Blute strotzend gefüllt. Ganz besonders hyperämisch sind die Hohlvenen und die Pfortader mit ihren Verzweigungen. Leber und Milz erscheinen ebenfalls in der Regel enorm blutreich und beide Organe enthalten in einzelnen Fällen Extravasattheerde von Erbsen- bis Kirschkerngrösse, welche in der Regel an der Oberfläche liegen und dieselbe gewöhnlich ein wenig überragen. Stark venös-hyperämisch sind in der Regel auch die Nieren und darin, wie in der allgemeinen passiven Hyperämie darf man wohl den Grund für die von Meyerhofer (Heller's Archiv 1846, S. 97) beobachtete Albuminurie nach Brechweinstein suchen, eine Erscheinung, deren Nachweis mir übrigens trotz mehrfacher, mit möglichster Vorsicht angestellter Untersuchungen niemals gelingen wollte.

Die Untersuchung der Lungen ergab im Allgemeinen normale Verhältnisse sowohl bei allen Hunden, welche durch Injection grösserer Dosen von Brechweinstein schnell getötet wurden, als auch bei einem anderen, welcher durch tägliche Applikation kleiner Dosen des Giftes in den Magen erst nach Verlauf mehrerer Wochen zu Grunde ging. Ich kann mich daher mit der von Magendie (Orfila, Toxicologie. Nach der V. Aufl. bearbeitet von Krupp, Bd. 1. S. 384) ausgegangenen und von vielen späteren Autoren wiederholten Angabe, dass die Lunge tief verändert und an manchen Stellen wie hepatisirt sei, durchaus nicht einverstanden erklären. In einer Zahl von mindestens 20 Versuchen, bei welchen ich dies Organ stets genau untersucht habe, konnte ich nie etwas Anderes entdecken, als ein bald mehr, bald weniger entwickeltes Randemphysem und einzelne, in der Regel nur kleine Ecchymosen unter der Lungen- oder Rippenpleura. Ausnahmsweise sind mir auch einzelne kleine atelektatische Heerde, auf welche Magendie ebenfalls hinweist, zu Gesicht gekommen.

Eine Reihe besonderer Veränderungen, welche anscheinend unabhängig von den Störungen in der Action des Herzens zu Stande kommen, findet sich im Intestinaltractus. Die Schleimhaut des Magens ist namentlich in der Portio cardiaca diffus geröthet. Auch

der Dünndarm zeigt an seiner Innenfläche eine intensiv rosige Färbung, von welcher sich die in der Regel sehr bleichen Peyer'schen Haufen scharf abgrenzen. Zwischen diesen rothen Stellen finden sich übrigens in der Regel auch bald längere, bald kürzere Strecken von blässerem Aussehen eingeschaltet. Von besonderem Interesse ist das Verhalten des Dickdarms. Vom Coecum an bis zum Orificium ani ist er regelmässig bedeutend, zuweilen bis auf die geringe Länge von 4—5 Zoll und gleichzeitig auch in die Quere oft aufs Aeusserste zusammengezogen. Ueber der so verkürzten und dadurch stark verdickten Muscularis zeigt seine Schleimhaut zahlreiche, dicht gelagerte, vielfach gewundene Quer- und Längsfalten, welche auf ihren Gipfeln stark hyperämisch sind, und viele kleine Ecchymosen enthalten, während die Schleimhaut an der Basis und den Seitenflächen dieser Falten ein mehr anämisches Aussehen hat. Diese Differenzen in der Vertheilung des Blutes sind augenscheinlich bedingt durch den Druck, welchen die aus der Schleimhaut zurückkehrenden Venen durch die Contraction der Muscularis erleiden — ein Verhältniss, wie es bereits von Virchow (Archiv V. 366) für die Entstehung der sog. Hämorrhoidal-Blutungen specieller entwickelt ist. Die nicht selten vorkommende Beimengung von Blut in den nach Brechweinstein eintretenden diarrhoischen Darmentleerungen ist gewiss aufzufassen als eine Folge von Extravasationen aus der Schleimhaut des Dickdarms, bedingt durch die energische Contraction seiner Muscularis und vielleicht haben diese Entleerungen selbst darin mindestens zum Theil ihren Grund. Mit Bestimmtheit habe ich mich davon überzeugt, dass die oft ganz enorme Zusammenziehung des Dickdarms nicht etwa erst unmittelbar nach dem Tode durch den Reiz der atmosphärischen Luft bei der Section, oder durch andere Bedingungen hervorgerufen wird. Die starke Faltung der Schleimhaut des Rectums ist nämlich schon während des Lebens der Thiere deutlich fühl- und sichtbar, und immer schon im nächsten Momente nach dem letzten Atemzuge deutlich in der ganzen Länge des Colons nachzuweisen. Freilich nimmt sie kurze Zeit nach dem Tode in Folge fortgesetzter Zusammenziehung der Muscularis noch etwas zu.

Anmerkungen und Belege.

1) Die Erscheinungen der leichteren Grade des Collapsus, wie sie sich nach kleineren Dosen Brechweinstein beim Menschen entwickeln, habe ich im Texte nur kurz angedeutet. Für das Detail muss ich auf zwei frühere Arbeiten von mir verweisen („Beobachtungen über einige physiologische Wirkungen der wichtigsten Emeticä“, Habilitationsschrift; und „Beiträge zur Pharmakodynamik des Brechweinsteins“ in Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe, Bd. 2, S. 241). Hier will ich nur kurz erwähnen, dass ich als Maximum der Pulsfrequenz in der Ekelperiode 110 Schläge beobachtete, eine Zahl, welche die vor der Verabreichung des Brechweinsteins bestehende Frequenz um 39 Schläge übertraf, dass ich ferner während des Ekels eine Abnahme der Handwärme gefunden habe, welche bei verschiedenen Personen zwischen 0,2° und 3,5° schwankte. Im Reactionsstadium stieg dann der Puls noch einmal, im Minimum um 9, im Maximum um 39 Schläge, die Temperatur unter der Zunge, welche während des Ekelstadiums eine messbare Veränderung nicht zeigt, nahm um 0,4° bis 1,0° zu und die während der Dauer des Ekels kalt gewordenen Hände erwärmten sich wieder um 0,5° bis 5,1°.

2) Ich habe bei allen meinen Versuchen die auf etwa 37° C. erwärmte Brechweinsteinlösung nicht in eine Vene, sondern in die Carotis gespritzt, zum Theil, um den störenden Einfluss des Eintritts von Luft zu vermeiden, deren Anwesenheit in den Arterien, wenigstens in kleinen Mengen, ohne nachtheilige Folgen zu sein scheint, vorzugsweise aber, weil mir daran lag, den Brechweinstein vor seinem Eintritt in die Lungen erst durch den grossen Kreislauf zu führen. So gelangte er in weit diluirterem Zustande in die Lungen, und die etwaigen Veränderungen in dem anatomischen Verhalten dieser Organe durften mit einem etwas höheren Grade von Wahrscheinlichkeit als nicht ganz directe und unmittelbare Folgen seiner Berührung mit ihnen angesehen werden.

3) Genaue Zählungen des Pulses an warmblütigen Thieren haben ziemlich bedeutende Schwierigkeiten. In meinen ersten Versuchen habe ich dazu die bekannte Methode von R. Wagner (Nach-

richten von der G. A.-Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1854. No. 8.) benutzt, nach welcher man die Pulsfrequenz aus den Bewegungen einer in das Herz des Thieres gestochenen Nadel beurtheilen soll. Aber das Athmen oder andere Bewegungen des Thieres wirken hier sehr störend und machen die Methode fast unbrauchbar für die Gewinnung längerer ununterbrochener Zahlenreihen. Noch weniger brauchbar ist diese Methode für eine auch nur annähernd sichere Bestimmung der Energie, mit welcher das Herz sich bewegt. Denn man ist nicht selten genöthigt, die Nadel, weil sie sich verschoben hat, von Neuem einzustechen und es ist schwieriger, als man denkt, dann immer genau denselben Punkt zu treffen. Geschieht dies nicht, so treten natürlich wegen der Differenz in der Dislocationsgrösse verschiedener Theile des Herzens Nadelbewegungen ein, welche für zuverlässige Schlüsse unbrauchbar sind. Die genauesten Ergebnisse liefert immer die Zählung des Pulses am Hämodynamometer und diese ist daher in meinen späteren Versuchen auch immer vorgenommen.

In drei verschiedenen Versuchen wurde der Puls regelmässig alle 5 Minuten genau gezählt. Die ungemein langen Zahlenreihen, welche sich aus diesen, für den Beobachter höchst ermüdenden Untersuchungen ergeben haben, hier vollständig aufzuführen, scheint mir überflüssig, weil sie eben in ihrer Vollständigkeit ohne alles Interesse sind. Ich stelle daher nur die Hauptergebnisse aus ihnen zusammen.

A. Injection von 25 Cgmm. Brechweinstein gelöst in 30 Grmm. Aq. dest. bei einem jungen Hunde von mittlerer Grösse. Vor dem Beginne der Operation zeigt er bei ruhigem Verhalten 120 Pulse in der Minute. Nach vollendetem Blösslegung der Carotis 92 Pulse. Unmittelbar nach der Injection grosse Erschöpfung, die Pupille klein. Der Puls schwankt während eines Zeitraums von $5\frac{1}{2}$ Stunden bis zu dem um diese Zeit eintretenden Tode auf höchst unregelmässige Art und unter schnellem und häufigem Steigen und Fallen zwischen 84 und 120, wird bei ancheinend vermehrtem Ekelgefühl aber immer schnell frequenter, bis 152, 156 und kurz vor dem Eintritt des Todes äusserst frequent und klein (160—196), oft ziemlich lange intermittirend.

B. Injection von 30 Cgmm. Brechweinstein, gelöst in 30 Grmm. Wasser, bei einem kleinen Hunde. Die nach der Operation, aber vor der Injection bestehende Pulsfrequenz ist = 184 bis 192. Nach der Einspritzung tritt bei wiederholtem Erbrechen, Durchfall, Zittern an Hals und Rumpf, während der Zeit von 30 Min. ein Sinken des Pulses auf 50 ein, welchem dann bis zu dem 35 Min. später er-

folgenden Tode eine von einzelnen kurzen Steigungen unterbrochene continuirliche Abnahme der Frequenz folgt. 5 Min. vor dem Tode ist der Puls = 42. Ueberhaupt ist er vielfach irregulär, intermittirend und schon etwa 25 Min. vor dem Tode werden die einzelnen Pulswellen bedeutend höher, die Diastole dauert länger und häufig zeigt das Herz einen, mehrere Secunden dauernden Stillstand in der Diastole. Unmittelbar vor dem Eintritt des Todes wird der Puls sehr klein und frequent, etwa 160.

C. Injection von 45 Cgmm. bei einem mittelgrossen Hunde. Vorher schwankt die Frequenz zwischen 140 bis 150. 10 Minuten nach der Einspritzung ist sie, nachdem das Thier zuerst grosse Unruhe gezeigt, geschrien, erbrochen hat, dann ruhiger geworden ist, schon auf 114 gesunken. Dann bleibt sie in unregelmässigen Schwankungen während 30 Min. zwischen 106 und 134, sinkt 5 Min. später auf 38 und steigt bis zu dem 10 Min. darauf erfolgenden Tode noch auf 60 und 78. Endlich unmittelbar vor dem Eintritt des Todes etwa 140 äusserst kleine, zitternde Schläge.

4) Ueber die Veränderungen, welche nach der Anwendung des Brechweinsteins in der Grösse des arteriellen Blutdruckes auftreten, sind bisher nur 2 directe Versuche bekannt geworden. Ernst Lenz (*Experimenta de ratione inter pulsus frequentiam etc. Diss. inaug. Dorp. Livon. 1853, p. 39*) nämlich injicirte einem Kalbe 2 mal, einem anderen 1 mal je 3 Gran Brechweinstein in eine Jugularvene. Er beobachtete in dem ersten Falle nach der ersten Injection während einer Zeit von 25 Min. ein Sinken des Blutdruckes um 27 Mm. und nach der zweiten, unmittelbar auf die letzte Untersuchung folgenden Injection bei demselben Thier während 15 Min. zuerst ein neues Sinken um 2 Mm.; dann ein Steigen um 18 Mm. und schliesslich wieder ein Sinken um 14 Mm. Bei dem zweiten Thiere, welchem nur einmal 3 Gran Brechweinstein eingespritzt wurden, zeigte sich im Verlaufe einer Stunde ein bei nahe continuirliches Sinken des Blutdruckes um 38 Mm. — Ich habe eine grössere Reihe von Versuchen über das Verhalten des arteriellen Blutdruckes bei Hunden nach der Injection von Brechweinsteinlösungen angestellt, es ist mir aber nur bei zweien gelungen, die Beobachtung längere Zeit hindurch bis zum Tode ohne Unterbrechung fortzusetzen. Die Ergebnisse aus diesen beiden Versuchen bringe ich hier unverkürzt zur Mittheilung und bemerke nur, dass die Ergebnisse aus den übrigen Versuchen, in welchen die Beobachtung durch grosse Unruhe der Thiere, zu starke Blutverluste, Unordnungen am Instrument und andere Zufälligkeiten gestört wurde, in den Hauptpunkten dieselben sind, wie die hier vorliegenden.

A. Um 5 Uhr 15 Min. Nachmittags wurden einem kleinen Hunde 30 Cgmm. Brechweinstein, gelöst in 50—60 Grmm. Wasser, in die linke Carotis gespritzt. Vor der Operation betrug die Temperatur im Rectum $39,8^{\circ}$, vor der Injection schwankt der Seitendruck in der linken Carotis während des Zeitraums einer halben Stunde zwischen 108 und 126 Mm. und die Frequenz des Pulses zwischen 184 und 192. Gegen Ende der etwa 1 Min. dauernden Einspritzung Winseln, Schreien, grosse Unruhe, heftige Bewegungen, Durchfall. Das weitere Verhalten ergiebt die nachstehende Tabelle.

Zeit.	Blutdruck.	Temperatur.	Pulsfrequenz.	Sonstiges Verhalten.
5 Uhr 18 Min.	—	—	—	Erhreckchen.
5 - 19 -	—	—	—	Diarrhoe.
5 - 21 -	—	—	—	Diarrhoe.
5 - 22 -	—	—	—	Zittern an Hals und Rumpf.
5 - 25 -	—	—	—	Brechbewegungen.
5 - 45 -	—	38,8	50	
5 - 55 -	44—84	38,6	64	Puls irregulär, intermittirend.
6 - - -	26—78	38,7	44	Die einzelnen Pulswellen bedeuten höher als vor der Injection. Diastole dauert immer länger; zuweilen mehrere Sekunden Stillstand in der Diastole. Kurz vor dem Eintritt des Todes der Puls
6 - 5 -	24—64	38,6	62	
6 - 10 -	20—56	38,5	46	
6 - 15 -	20—44	38,4	44	
6 - 20 -	18—42	38,2	42	
6 - 25 -	14—24	38,2	ca. 160 †	sehr frequent und klein.

B. Mittelgrosser Hund, vergiftet mit 45 Cgmm. Brechweinstein.

Zeit.	Blutdruck.	Höhe der einzelnen Pulswellen.	Pulsfrequenz.	Respiration.	Temperatur.	Sonstiges Verhalten.
Vor d. Injection	—	—	—	—	39,5	
3 Uhr 35 Min.	124—132	3 Mm.	140	30	—	
3 - 40 -	118—132	3—4	150	32	39	
3 - 45 -	120—136	3—4	142	28	38,9	
3 - 50 -	106—130	3—6	142	30	38,8	
3 - 55 -	112—128	3—4	150	30	39,2	
4 - 5 -	Injection von 30 Cgmm.					
4 - 10 -	124—134	—	140	—	—	Hestiges Schreien, grosse Unruhe, Erbrechen.
4 - 15 -	120—134	—	—	—	—	
4 - 25 -	Injection von 15 Cgmm.					
4 - 30 -	88—114 6—8 Mm.	114	30	—	—	
4 - 35 -	76—94 20—25	106	34	38	—	
4 - 40 -	74—106 20	108	30	37,9	—	
4 - 45 -	80—98 15—20	122	30	37,8	—	
4 - 50 -	62—82 25	120	32	37,6	—	
4 - 55 -	52—70 —	134	28	37,6	—	
5 - — -	38—62 —	118	—	37,4	—	
5 - 5 -	28—84 17—25	38	—	37,5	—	
5 - 10 -	30—96 —	60	22	37,1	Zuckt zieml. viel mit d. Beinen.	
5 - 15 -	—	ca. 140	—	—	—	Stirbt.

5) Volkmann (Hämodynamik, S. 201) sagt, er habe die unzweideutigsten Beweise, dass bedeutende Beschleunigung des Pulses die Geschwindigkeit der Blutbewegung zuweilen nicht steigere, ja in einzelnen Fällen sogar vermindere. Bei einem Hunde fand er nach Durchschneidung der Vagi Zunahme der Pulsfrequenz auf das Doppelte und daneben Abnahme des Blutdruckes und der Stromschnelle. Er hat freilich auch Beweise vom Gegentheil, hält es aber doch für wahrscheinlich, dass selbst die fiebrige Beschleunigung des Pulses die Geschwindigkeit des Blutes nicht steigere. Auch Hering (Archiv f. physiol. Heilkunde, 1853, S. 112) spricht sich dahin aus, dass in der Mehrzahl der Fälle bei beschleunigtem Pulse die Umlaufszeit des Blutes eine grössere sei und dass selbst ein um das Doppelte, ja um das Dreifache beschleunigter Puls auf die Verkürzung des Kreislaufes oft gar keinen Einfluss habe.

6) Die Temperatur ist immer im Rectum gemessen, was natürlich keine Schwierigkeiten macht. Man muss dabei nur Verschiebungen des Thermometers verhüten, weil die Wärme des Rectums an verschiedenen Stellen geringe Differenzen zeigt. Die in ziemlich grosser Zahl von mir gemachten Temperatur-Beobachtungen, bei welchen regelmässig alle 5 Minuten abgelesen wurde, führe ich in ihren Specialergebnissen nicht auf, weil dieselben mir ohne alles Interesse zu sein scheinen. Nur aus einer Beobachtungsreihe will ich, um den Gang der Temperatur ungefähr zu veranschaulichen, die von 15 zu 15 Minuten gefundenen Differenzen hier mittheilen. In diesem Falle sank die Temperatur, nachdem sie vor der Operation auf $39,1^{\circ}$ gestanden, in Folge des Blutverlustes während der Operation auf $38,8^{\circ}$, und nach der Injection von 15 zu 15 Minuten in folgender Reihe: $1^{\circ} - 0,5^{\circ} - 0,4^{\circ} - 0,6^{\circ} - 0,5^{\circ} - 0,2^{\circ} - 0,2^{\circ} - 0^{\circ} - 0,1^{\circ} - 0,1^{\circ} - 0,2^{\circ} - 0^{\circ} - 0,4^{\circ} - 0,4^{\circ} - 0,3^{\circ} - 0,2^{\circ} - 0,3^{\circ} - 0,4^{\circ} - 0,4^{\circ} - 0^{\circ}$ und in den letzten 8 Minuten bis unmittelbar vor dem Eintritt des Todes um $0,3^{\circ}$. Vergl. hiezu auch die Temperaturzahlen in den beiden oben mitgetheilten Tabellen.

7) Ich habe im Ganzen 6 mal, und zwar immer unmittelbar nach dem letzten Athemzuge das Herz auf seine Reizbarkeit untersucht. In allen 6 Fällen fand ich bei der Eröffnung des Thorax die Kammern in der Diastole stillstehend und, so lange sie unge-

reizt blieben, auch in diesem Stillstande verharrend. In zwei von diesen Fällen zeigten dieselben weder auf mechanische Reize, noch auf die Einwirkung starker, 10 bis 15 Minuten mit Unterbrechungen fortgesetzter Inductionsströme auch nur die leiseste Bewegung. Sie verharren vielmehr in vollkommenem Stillstande. In einem dritten Falle zeigte sich unter denselben, eben so lange Zeit einwirkenden Bedingungen 3 mal eine ganz schwache Zusammenziehung an einer kleinen Stelle der vorderen Fläche der rechten Kammer, in der Nähe des Sulcus longitudinalis, bei vollständiger Reizlosigkeit der linken Kammer und der etwa 5 Minuten nach dem Tode zuerst gereizten Vorhöfe. In den 3 übrigen Fällen contrahirten sich beide Ventrikel nach einer bald längeren, bald kürzeren Einwirkung des Inductionsstromes, und ein Mal auch schon auf mechanischen Reiz schwach und vorübergehend. Doch muss ich bemerken, dass in einem dieser Fälle das noch sehr junge Thier durch einen Zufall bei der Operation viel Blut verloren hatte, und dass es mir in einem zweiten Falle zweifelhaft geblieben ist, ob das Thier, wenn man die Section noch eine halbe oder ganze Minute verschoben, nicht noch einmal oder gar öfter geatmet hätte. In eben diesen 3 Fällen bewegten die Vorhöfe sich spontan und zeitweise ziemlich lebhaft; auch nahm ihre Action auf die Einwirkung von Reizen immer deutlich zu. In den 3 übrigen Fällen standen sie ein Mal, wie bereits erwähnt, auch auf Reizung still, während sie in den beiden anderen Fällen bei gleichzeitigem dauernden Stillstande der Kammern sich mehrfach schwach contrahirten.

Wenn man lebenden Fröschen die Herzen möglichst schnell ausschneidet, so beobachtet man, dass sie in destillirtem Wasser weit länger schlagen, als in Brechweinsteinlösung. Nachstehende Zahlenreihen sind die Ergebnisse ununterbrochener Zählungen der Contractionen, welche die Herzen in der einen oder der anderen Flüssigkeit zeigten. Jede Zahl bezeichnet die in einer Viertelminute vorgekommenen Zusammenziehungen.

Destillirtes Wasser.

11	9	8	12	7
11	10	6	11	9
10	9	6	9	8
9	8	6	8	8
10	7	6	7	8
9	5	5	7	8
11	2	5	6	8
9	3	5	6	8
10	2	6	2	8
10	2	5	0	9
9	3	5	0	9
8	2	4	4	9
7	2	3	6	9
9	3	3	4	8
8	2	2	5	9
7	4	3	5	9
6	3	2	5	8
8	4	1	5	8
7	3	2	5	9
7	4	2	5	8
6	3	4	5	9
7	5	4	5	9
6	4	4	5	9
6	6	4	4	8
6	6	4	5	8
7	5	4	4	9
6	5	5	5	8
6	5	4	4	8
5	5	4	4	8
5	5	4	4	8
1	0	5	3	7
0	4	4	4	6
0	5	4	5	0
0	5	3	5	0
0	4	4	5	0
4	4	4	5	0
3	3	2	3	5
3	3	4	3	3
0	0	2	5	3
0	0	4	4	3
0	0	4	5	3
1	1	0	0	0
0	0	0	0	0

Brechweinsteinlösung

1 : 240.

12	7	11	8	3	4	4
8	5	9	8	8	5	10
6	7	9	8	?	?	9
8	6	4	9	?	?	10
7	3	4	8	0	0	12
8	3	9	5	0	0	11
6	4	9	0	0	0	2
5	2	9	0	0	0	3
1	0	3	—	—	—	1
0	0	0	—	—	—	0
0	2	0	—	—	—	0
0	0	0	—	—	—	0
0	1	0	—	—	—	0
6	6	—	—	—	—	0
5	5	—	—	—	—	0
6	0	—	—	—	—	0
3	0	—	—	—	—	0
0	0	—	—	—	—	0
1	0	—	—	—	—	0
0	0	—	—	—	—	0
0	0	—	—	—	—	0

8) Die Schwankungen in der Form und im Rhythmus der Athembewegungen sind ausserordentlich gross und zeigen viele individuelle Differenzen. Bei einem Hunde beobachtete ich in der ersten Stunde nach der Einspritzung 12 bis 24 Athmungen auf die Minute, nachdem vor der Operation 36 im ruhigen Zustande gezählt waren. Bald sieht man lange Züge, bald kurze, heftige Stösse, in der Regel die Exspiration bedeutend verlängert, die Inspiration oft kurz und schnappend, allmälig ruhiger, gleichmässiger, dann dauernd (durch fast $1\frac{1}{2}$ Stunden) sehr regelmässig, aber verlangsamt = 20. Nach einer 2ten Injection tiefe und schnelle Inspiration mit lauter, stossender, aber langsamer Exspiration, heftiges Stöhnen, leises Winseln, sehr irreguläres, dann kurzes, intermittierendes Athmen, später lautes Stöhnen und Schreien und dann etwa während $\frac{1}{4}$ Stunde vor dem Tode äusserst sparsame Athemzüge (1 bis 4 in der Minute), mit kurzer aber tiefer Inspiration und sehr verlängerter Exspiration. Ganz ähnliche Ergebnisse lieferten die Beobachtungen auch an den übrigen Thieren. Häufig zeigte die Inspiration auch kurze Unterbrechungen, erfolgte in zwei bis drei Absätzen, welche durch kleine Pausen geschieden waren.

XIX.

Physikalisch-medicinische Skizze von Rescht in Persien.

Vortrag, gehalten am 22. März 1862 im Vereine für Natur- und Heilkunde
in Dresden.

Von Dr. med. et philos. J. C. Häntzsche daselbst.

I.

Die Stadt, an welche ich fast sieben der besten Jahre meines Lebens verschwendete, liegt in der reichsten nordpersischen Provinz Gilan, deren Hauptstadt sie ist, und heisst Rescht. Sie mag mit der namentlich im Sommer sehr flottirenden Bevölkerung zwischen 26,000 bis 30,000 Einwohner besitzen, unter denen eine ganz ge-