

Zur Lehre von der thierischen Wärme.

Von

Dr. J. TSCHESCHICHIN aus Russland.

Ungeachtet der grossen Bedeutung der Lehre von der thierischen Wärme für die Physiologie hat sie noch sehr bedeutende Lücken aufzuweisen, welche sich auch in der praktischen Medicin sehr fühlbar machen. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass die für die klinische Medicin so bedeutungsvolle Frage von dem fieberhaften Prozesse bis jetzt noch keine vollständig befriedigende Lösung gefunden hat. Die physiologischen Untersuchungen über die thierische Wärme haben deshalb für die klinische Medicin einen unschätzbaren Werth, und wird die Lehre von dem fieberhaften Prozesse nur dann auf festem Boden ruhen, wenn die Physiologie mit der Lehre von der thierischen Wärme im Reinen sein wird.

Bei meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand, welche ich im physiologischen Laboratorium des Herrn Prof. du Bois-Reymond anstellte, machte ich mir zur Aufgabe, zu untersuchen, in welchem Verhältnisse Verletzung des centralen Nervensystems und einiger Nerven zu den Schwankungen der Körperwärme stehen. Zu diesem Zwecke machte ich an verschiedenen Stellen Durchschneidungen

- 1) des Rückenmarks,
- 2) des sympathischen Nerven,
- 3) des N. vagus,
- 4) des Gehirns.

Ausserdem stellte sich im Verlaufe der Versuche die Nothwen-

digkeit heraus, den Einfluss einiger Substanzen auf die thierische Wärme zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wandte ich an Nicotin, Curare, Alkohol und faulendes Blutserum.

Die Kaninchen, welche mir zu den Versuchen dienten, waren von mittlerer Grösse und mehr oder weniger gleicher Temperatur. Zu den Temperaturmessungen bediente ich mich eines gut construirten und corrigirten, mit Decimaltheilungen versehenen Thermometers, gearbeitet von Herrn Geissler. Zur Messung der inneren Körperwärme benutzte ich den Mastdarm des Thieres, indem ich das Thermometer bei allen Versuchen gleich tief einschob und zwar bis zu 5° C. Die Temperatur eines und desselben Kaninchens ist verschieden, je nachdem es frei herumläuft oder an das Brett angebunden ist. Im ersteren Falle schwankt die Temperatur zwischen 39,5° C. und 40° C.; nachdem das Thier angebunden und ruhig geworden ist, ist die Temperatur um $\frac{1}{2}$ —1° C. niedriger. Die Temperatur im äusseren Gehörgange ist 37,5—38° C. Die Temperatur in der Achselhöhle und Leistengegend ist stets um einige Zehntel Grade niedriger als die des Mastdarms, wenn das Thermometer sorgfältig an den Körper angelegt, vorsichtig angedrückt und mit der Haut des Thieres gut bedeckt ist; sie schwankt dann zwischen 38,7° und 39° C. Die Athemfrequenz in der Minute ist 70—75. Pulsfrequenz 220—250 in der Minute. Die letzteren Zahlen beziehen sich auf ein festgebundenes Kaninchen.

Nach Durchschneidung des Rückenmarks bemerkt man gleich an den dem Auge zugänglichen Stellen eine Erweiterung und Ueberfüllung der Gefässe, gleichzeitig mit der Paralyse sämtlicher Muskeln, deren Nerven unterhalb des Schnittes heraustreten. Diese Störung des Kreislaufs, sie mag abhängen von einer Paralyse der vasomotorischen Centra (C. Ludwig und Thiry¹⁾), oder, wie v. Bezold²⁾ will, von dem Aufhören der

1) Ueber den Einfluss des Halsmarks auf den Blutstrom. Sitzungsberichte der Wiener Akad. Bd. XLIX. 1864.

2) Untersuchungen über den Einfluss des Rückenmarks auf den Blutkreislauf der Säugethiere. Jenaische Zeitschrift f. Medicin u. Naturw. Bd. I. 1864, — und: Untersuchung über das excitirende Herznervensystem im Rückenmarke der Säugethiere. Centralbl. 1864, Nr. 2.

Thätigkeit der motorischen Herzcentra, fällt immer mit einer Verlangsamung des Herzschlages, mit Verminderung des Druckes im Arteriensystem und Steigerung des Druckes im Venensystem zusammen.

Nach Durchschneidung des oberen Theiles des Rückenmarks wird die Athmung erschwert und nur noch durch die Thätigkeit des Diaphragma unterhalten. Bei dieser Veränderung der Athmung und des Kreislaufs tritt natürlich eine Störung im Gasaustausche in den Lungen ein, und der Stoffwechsel oder die physiologische Ernährung des Organismus ist vermindert; in Folge dessen muss auch das Niveau der allgemeinen thierischen Wärme sinken, da die letztere das Product physiologischer Functionen und chemischer Processe ist. Für die Richtigkeit dieses Satzes werde ich später Beweise beibringen.

Ich will gleich ein Beispiel des Sinkens der Körperwärme nach Durchschneidung des Rückenmarks beibringen, ohne den Grund dieses Sinkens zu berücksichtigen. Einem Kaninchen von mittlerer Grösse wurde das Rückenmark zwischen dem 3. und 4. Halswirbel durchschnitten. Gleich nach der Durchschneidung bemerkte man an den dem Auge zugänglichen Stellen, besonders an den Ohren, eine Erweiterung der Gefässe. Der Herzschlag verlangsamte sich; die Athembewegungen beschränkten sich auf das Diaphragma. In diesem Falle konnte man in der Temperaturerniedrigung eine gewisse Regelmässigkeit beobachten, so dass in einer gewissen Zahl von Minuten die Temperatur um eine gewisse Zahl von Zehntel Grad sank (s. den 1. Versuch in der Tabelle). Das Kaninchen lebte nach der Operation nahezu 16 Stunden.

Die Erscheinungen des veränderten Kreislaufes, nämlich die Stauung und der erhöhte Druck in den Venen nach Durchschneidung des Rückenmarks sind die hauptsächlichste Ursache der Temperaturerniedrigung. Die Verlangsamung des Blutlaufes bedingt, indem durch sie die Gefässe überfüllt werden, eine erhöhte Abkühlung des in den oberflächlichen Gefässen circulirenden Blutes, und diese erhöhte Wärmeausstrahlung ist das wirksamste Moment bei dem Sinken der Gesamttempe-

ratur. Von der erhöhten Wärmeausstrahlung kann man sich überzeugen, wenn man gleichzeitig mit der inneren auch die äussere Temperatur dicht unter der Haut misst.

Es wurde zur Feststellung des oben Gesagten einem Kaninchen das Rückenmark zwischen dem 5. und 6. Halswirbel durchschnitten. Gleich darauf traten dieselben Erscheinungen, wie im ersten Versuche, ein. Bei gleichzeitiger Messung der inneren und äusseren Temperatur stellte sich heraus, dass, während die erstere absolut sank, die Temperatur unter der Haut sich relativ zu erhöhen begann, d. h. die Wärmeausstrahlung an der unterhalb des Schnittes gelegenen Oberfläche hat sich relativ gesteigert (s. den 2. Versuch in der Tabelle). Dieser relative Wärmeverlust durch die oberflächlichen Gefässe ist die Hauptursache des Sinkens der Gesamttemperatur, also der Abkühlung des Thieres.

Wenn, wie oben bemerkt wurde, gleichzeitig mit der Veränderung des Kreislaufes nach Durchschneidung des Rückenmarks, Störungen im Athmungsprocesse eintreten, so muss auch der normale Gasaustausch Störungen erleiden, in Folge deren die Wärmebildung herabgesetzt wird. Wir sahen oben, dass die gesteigerte Wärmeausstrahlung nur eine relative ist, und Beobachtungen an Thieren zeigen, dass gleichzeitig auch eine Verminderung der Wärmebildung vorhanden ist. Man kann nach der Durchschneidung des Rückenmarks das Thier in Verhältnisse versetzen, welche die Wärmeausstrahlung verhindern, z. B. durch Einhüllung in schlechte Wärmeleiter. Man sieht dann, dass das Thier nicht nur weniger Wärme an der äusseren Oberfläche verliert, sondern dass die letztere unter diesen Umständen sogar bis zu einem gewissen Grade sich erwärmen kann; ungeachtet dessen sinkt die innere Temperatur stetig, und obgleich das Sinken viel langsamer von Statten geht — eine Erniedrigung der Temperatur um einige Zehntel Grad erfordert viel mehr Zeit, als wenn das Thier nicht eingehüllt ist — so ist es deutlich genug, um für die Verminderung der Wärmebildung selbst zu sprechen.

Aus diesen Auseinandersetzungen folgt, dass die Abkühlung

des Thieres das Resultat der vermehrten Wärmeausstrahlung und der verminderten Wärmebildung ist.

Betrachten wir den Versuch.

Einem Kaninchen von mittlerer Grösse wurde das Rückenmark zwischen dem 5. und 6. Halswirbel durchschnitten. Gleich nach der Durchschneidung wurde das Thier sorgfältig in Baumwolle eingehüllt. Von Zeit zu Zeit wurde sowohl die innere wie die äussere Temperatur dicht unter der Haut gemessen. Einige Zeit nach der Operation erwärmte sich die ganze Oberfläche des Kaninchens, trotzdem die allgemeine Wärme stetig sank, wenn auch viel weniger, als in dem vorigen Versuche ohne Einwickelung des Thieres. Das so behandelte Thier blieb viel länger am Leben, als das vorige (s. den 3. Versuch in der Tabelle).

Wenn durch die Einhüllung die Wärmeausstrahlung behindert wird, so muss umgekehrt dieselbe gesteigert werden, wenn das Thier in ein Medium gebracht wird, welches der Körperoberfläche leichter Wärme entzieht, z. B. in Wasser von einer Temperatur, die niedriger ist, als die des Körpers. In diesem Falle sinkt die innere Temperatur rasch, ebenso wenn das auf der Oberfläche des Körpers befindliche Wasser verdunstet, nachdem das Thier aus dem Wasser herausgenommen wird. Unter solchen Umständen stirbt das Thier viel schneller, als diejenigen, welche nach Durchschneidung des Rückenmarks nicht unter Wasser gebracht wurden (s. den 4. Versuch).

Unversehrte Kaninchen, welche blos durch Binden der Extremitäten unbeweglich gemacht worden sind, verlieren in kalter Wanne immer eine gewisse Quantität Wärme, oder mit anderen Worten: das Wasser entzieht immer dem Thiere Wärme.

Der Wärmeverlust des Thieres steht im umgekehrten Verhältnisse zum Wärmegrade des Wassers und im geraden Verhältnisse zu der Zeit, welche das Thier im Wasser verweilte, d. h. je kälter das Wasser ist und je länger das Thier sich im Wasser befindet, desto grösser ist der Wärmeverlust.

Wenn das Thier im kalten Wasser $10 - 12^{\circ}$ C. seiner Wärme verliert, so ist es schon in Lebensgefahr. Hat der Wärmeverlust die Grenze zwischen $16 - 20^{\circ}$ C. erreicht, so ist das Thier

unrettbar verloren. Diese Thatsache stimmt überein mit der Beobachtung von Prof. Walter.¹⁾

Sowohl die allgemeine Paralyse, wie insbesondere die Paralyse der Gefässe, ist räumlich verschieden, je nach der Höhe des Schnittes durch das Rückenmark. Je höher der Schnitt, desto umfangreicher ist die Gefässparalyse und desto grösser der (drohende) Wärmeverlust; je niedriger man mit dem Schnitte geht, desto geringer ist der letztere; z. B. wenn der Schnitt in dem Lumbartheil des Rückenmarks geführt ist, so beschränkt sich die Paralyse auf die unteren Extremitäten, und wenn nach dieser Operation sich auch sogleich eine Verminderung der allgemeinen Wärme zeigt, so ist dieselbe verhältnissmässig gering und gleicht sich bald aus, ja die allgemeine Temperatur steigert sich, wenn das Thier eine gewisse Zeit am Leben bleibt und eine Entzündung in der Wunde eintritt. Wir können daher als Regel hinstellen, dass der Verlust der allgemeinen Wärme oder die gesteigerte Wärmeausstrahlung in gleichem Verhältnisse steht zur Ausdehnung der Gefässparalyse.

Wir sahen früher, dass die gesteigerte Wärmeausstrahlung an der Oberfläche durch die Einwickelung des Thieres in einen schlechten Wärmeleiter vermindert werden kann. Aus den Versuchen von v. Bezold (a. a. O.) wissen wir, dass die elektrische Reizung des peripherischen Theiles des durchschnittenen Rückenmarks mehr normale Verhältnisse des Kreislaufes wieder herstellt; der Herzschlag wird kräftiger und der Druck in den Arterien steigt. Ebenso zeigt die Beobachtung, dass dabei die Wärmeausstrahlung an der Oberfläche des Körpers vermindert wird. Wir sahen oben, dass nach Durchschneidung des Rückenmarks ein Sinken der Gesamttemperatur des Kaninchens eintritt. Reizt man nach der Operation den peripherischen Theil des Rückenmarks mittelst eines schwachen Inductionsstromes, so geht das Sinken der Temperatur entweder viel langsamer von Statten, oder es hört während der Reizung gänzlich auf; ja die Temperatur kann sogar, besonders wenn Convulsionen

1) A. Walter in Kiew, Studien im Gebiete der Thermophysiologie, dieses Archiv 1865, S. 25.

vorhanden sind, steigen, wie aus folgendem Versuche ersichtlich ist.

Einem Kaninchen von etwas mehr als mittlerer Grösse wurde das Rückenmark zwischen dem letzten Hals- und ersten Brustwirbel durchschnitten. In den ersten 10 Minuten nach der Operation sank die Temperatur um 1° C. In den darauf folgenden 10 Minuten sank die Temperatur nach 2 Minuten langer Reizung des peripherischen Theiles des Rückenmarks mittelst eines schwachen Inductionsstromes bloß um $0,3^{\circ}$ C. In den nächsten 10 Minuten sank, nach 4 Minuten langer Reizung, die Temperatur bloß um $0,2^{\circ}$ C. Eine 10 Minuten lang andauernde Reizung hob dann das weitere Sinken der Temperatur gänzlich auf. Nach Reizung mittelst eines ziemlich starken Stromes stellten sich schwache allgemeine Convulsionen ein, wobei die Temperatur sich um $0,2^{\circ}$ C. erhöhte. Von dem Einflusse der Convulsionen auf die Temperatursteigerung wird später die Rede sein. (S. den 5. Versuch in der Tabelle.)

Da bei elektrischer Reizung des durchschnittenen Rückenmarks die Gefässe sich verengern und der Kreislauf beschleunigt wird, die Production der Wärme aber dabei nicht vermehrt, sondern vermindert wird, so muss der verminderte Wärmeverlust in diesem Falle der herabgesetzten Wärmeausstrahlung an der äusseren Oberfläche zugeschrieben werden.

Denselben Einfluss auf die Vertheilung der thierischen Wärme, wie die Durchschneidung des Rückenmarks ihn hat, üben auch mehrere Substanzen aus, welche auf die vasomotorischen Nerven wirken. Zu diesen gehören einige Alkaloide. Bei meinem Versuche bediente ich mich nur des Nicotins. Dieses Alkaloid, unter die Haut des Kaninchens eingespritzt, bringt eine Verlangsamung des Herzschlages und der Athmung hervor, wobei die dem Auge zugänglichen Gefässe erweitert erscheinen¹⁾ — Erscheinungen, die identisch mit denjenigen sind, welche durch die Durchschneidung des Rückenmarks hervorgebracht werden. Was die Temperatur bei Anwendung dieses

1) Rosenthal, Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1863, 737.

Alkaloids betrifft, so sinkt sie, in Folge der mangelnden activen Contractilität der Gefässe und der Ueberfüllung der letzteren mit Blut, allmählich, so lange die Wirkung des Giftes anhält, wenn das Thier bei Anwendung einer kleinen Dosis, z. B. $\frac{1}{2}$ Tropfens, am Leben bleibt, und bis zum Tode, wenn die angewandte Dosis eine tödtliche war, z. B. 2 Tropfen des Alkaloids. Auch in diesem Falle überwiegt, wie bei der Durchschneidung des Rückenmarks, der Wärmeverlust an der Oberfläche des Körpers die Wärmeproduction, oder mit anderen Worten, die Wärmeausstrahlung ist vergrössert, und dies ist die Hauptursache der Verminderung der Gesamtwärme des Körpers. Bei diesen Versuchen beobachtete ich die Erscheinung, auf welche Prof. Wunderlich¹⁾ bei Tetanus aufmerksam gemacht hat, dass nämlich manchmal einige Zeit vor und nach dem Tode die Temperatur bei Gegenwart mehr oder weniger starker Krämpfe steigt. Bei einem Kaninchen, dem eine grössere Dosis Nicotin ($\frac{1}{2}$ Tropfen) eingespritzt wurde, traten Krampfanfälle ein, während welcher das Sinken der Temperatur langsamer von Statten ging, als in den freien Intervallen, oft gänzlich aufhörte, oder die Temperatur steigerte sich sogar um einige Zehntel Grad, wenn die Krämpfe heftiger wurden. Bei demselben Kaninchen erhöhte sich die Temperatur nach dem Tode um $0,4^{\circ}$ C. und blieb lange Zeit auf dieser Höhe. Diese Temperaturerhöhung muss man, wie es Leyden, Billroth und Fick²⁾ experimentell nachzuweisen suchten, der gesteigerten Wärmeproduction zuschreiben, als Folge entweder der gesteigerten Muskelthätigkeit, wobei, wie bei jeder Arbeit, ein Theil der lebendigen Kraft sich in Wärme verwandelt, oder des gesteigerten Oxydationsprocesses, der in den tetanisch contrahirten Muskeln vor sich geht und sich durch eine mehr oder weniger saure Reaction der Muskeln kundgiebt.

In der neuesten Zeit beobachtete Cl. Bernard, dass Cu-

1) Prof. Wunderlich, Arch. f. Heilkunde, II. 547, III. 175.

2) R. Heidenhain, Mechanische Leistung, Wärmeentwicklung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit. Th. Billroth und Fick, Versuche über die Temperaturen bei Tetanus. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1864, Nr. 29.

rare zuerst auf die vasomotorischen Nerven wirkt, und dass nach Darreichung dieses Giftes vor dem Eintreten der Muskelparalyse, leichte krampfartige Zuckungen und dann eine Temperaturerhöhung sich zeigen. Von der Ansicht ausgehend, dass diese Erscheinungen fieberhafter Natur sind, meint er, dass das Fieber in einer ursprünglichen Verletzung der vasomotorischen Nerven bestehe. Das Curare muss also, noch bevor die Erscheinungen der allgemeinen Paralyse eintreten, eine wichtige Störung in der Vertheilung der Wärme hervorbringen. Ich wiederholte daher die Versuche mit dieser Substanz, um zu erfahren, in welchem Verhältnisse die ursprünglichen Erscheinungen der allgemeinen Paralyse zu der Gesamttemperatur stehen. Diese Versuche gaben folgende Resultate.

1) Nach Einspritzung einer, im Verhältnisse zu einem Kaninchen von mittlerer Grösse, ziemlich grossen Dosis ($\frac{1}{2}$ Cc. einer 2^o/_o Lösung) von Curare treten nach kurzer Zeit (10 bis 15 Minuten) mehr oder weniger heftige krampfartige Zuckungen aller Muskeln oder blos derjenigen der Extremitäten ein. Diese Zuckungen hören nach einigen Minuten auf, und das Thier geht unter den Erscheinungen der allgemeinen Paralyse der Muskeln des Herzens und der Athmung zu Grunde. Aber bevor noch die Krämpfe auftreten, nur einige Minuten nach der Einspritzung, sinkt die Athmungs- und Pulsfrequenz, und es tritt eine, wenn auch unbedeutende Erniedrigung der Gesamttemperatur ein (in meinen Versuchen schwankte dieselbe zwischen einigen Zehntel und 1° C.), welche allmählich bis zum Eintritte der Krämpfe fortschreitet. Mit dem Eintritte der letzteren hört entweder das Sinken der Temperatur auf, oder die Temperatur beginnt unbedeutend zu steigen (um einige Zehntel Grad). Nach dem Tode des Thieres tritt nicht gleich eine Erniedrigung der Gesamttemperatur ein, sondern erst nach einigen Stunden, bis wohin die Temperatur öfters eine Zeit lang unbedeutend sich steigert.

2) Nach Darreichung geringerer Dosen des Giftes ($\frac{1}{2}$ Cc. einer 2^o/_o Lösung) zeigt sich nach einigen Minuten eine Verlangsamung der Athmung und des Herzschlages, und erst nach 15—20 Min. erscheinen sehr schwache Zuckungen der Muskeln.

Diese letzteren machen schnell einem paretischen Zustande der Muskeln Platz. Eine vollständige Paralyse tritt nach diesen Dosen nicht ein. Die Gesamtwärme des Thieres beginnt gleichzeitig mit der Athmungs- und Pulsfrequenz zu sinken, anfangs unbedeutend, später stetig mehr bis zum Beginne des Schwindens der Vergiftungssymptome, d. h. bis zum Zeitpunkte, wo die Athmung und der Herzschlag frequenter werden. Das Thier erholt sich langsam, erst nach 5—6 Stunden beginnen die paretischen Erscheinungen zu schwinden, die Athmungs- und Pulsfrequenz zu steigen, und gleichzeitig erhöht sich die Temperatur.

3) Nach Einspritzung des Curare tritt mit der Verlangsamung der Athmung und des Herzschlages eine Stauung des Blutes in den Venen ein, und die Ueberfüllung derselben steht, wenn auch nicht immer, in geradem Verhältnisse zur Quantität des angewandten Giftes.

Wenn wir die eben geschilderten Erscheinungen betrachten, so sehen wir, dass die ursprüngliche Wirkung des Curare sich äussert in einer Erweiterung und Ueberfüllung der Blutgefässe, einer Verlangsamung der Athmung und des Herzschlages, und in einer Erniedrigung der Temperatur des Thieres. Ob diese Erscheinungen durch eine Paralyse der vasomotorischen oder der Herzcentra entstehen, will ich dahingestellt sein lassen, ich will nur bemerken, dass diese Erscheinungen viel Analogie haben mit denjenigen, welche wir beobachten nach Durchschneidung des Rückenmarks. Das allmähliche Sinken der Temperatur dauert in diesen Fällen nur bis zum Eintritte der krampfhaften Zuckungen, mit welchem gleichzeitig die Temperatur sich zu erhöhen beginnt. Leichte Zuckungen haben übrigens gar keinen Einfluss auf die Temperaturerhöhung. Da die Störungen des Kreislaufes doch auch während der Krämpfe fortauern, so muss man die Temperaturerhöhung während der Krämpfe als Folge der gesteigerten Wärmeproduction in den im erhöhten Thätigkeitszustande befindlichen Muskeln, nicht aber als directe Folge der Lähmung der vasomotorischen Nerven, wie Cl. Bernard es will, betrachten.

Nun will ich meine Beobachtungen über den Einfluss der

Alkoholvergiftung auf die allgemeine Wärme des animalischen Körpers darlegen. Wenn die Wirkung des Spiritus auf den Organismus überhaupt, trotz der massenhaften Literatur über diesen Gegenstand, in vielen Beziehungen noch unaufgeklärt bleibt, so enthält insbesondere dessen Einfluss auf das Schwanken der thierischen Wärme viel Räthselhaftes, und zwar um so mehr, als man bis auf den heutigen Tag diesem Gegenstande nicht die gehörige Aufmerksamkeit zugewandt hat. Prof. A. Walther hat bei Gelegenheit seiner Beobachtungen über die Abkühlung der thierischen Körper zuerst die Ansicht ausgesprochen, dass der Alkohol einen wunderbaren Einfluss auf die Schnelligkeit der Abkühlung ausübt. Bei den Versuchen, welche ich in Bezug auf Spiritusvergiftung mit Kaninchen anstellte, war es mir nur darum zu thun, das Verhältniss klar zu machen, in welchem die Anzeichen der Vergiftung zur Veränderung der thierischen Wärme stehen. Ich will hier das schlagendste Beispiel einer solchen Vergiftung vorführen. Einem Kaninchen von mittlerer Grösse wurden mittelst einer Sonde 15 Cc. verdünnten Spiritus (10 Cc. 80° Spiritus und 5 Cc. destillirten Wassers) in den Magen eingespritzt. Die allgemeine Temperatur des Kaninchens bis zur Vergiftung war 39,2° C. Im Verlaufe einer Viertelstunde nach der Einspritzung liefen die Blutgefässe in den Ohren, der Zunge, dem Zahnfleische und der Mundhöhle stark mit Blut an; der ganze Kopf war beim Anfühlen wärmer als gewöhnlich. Das Athmen und der Herzschlag fingen an beschleunigter zu werden. Ungeachtet aller dieser Erscheinungen begann die allgemeine Temperatur zu sinken. Im Verlaufe von 20 Minuten nach der Einspritzung des Spiritus war der Puls ganz abnorm — 120 Mal in der Minute ist die Norm —, man konnte die Schläge wegen der ungewöhnlichen Schnelligkeit nicht mehr zählen. Die allgemeine Temperatur sank auf 37,2° C., in den Ohren hingegen stieg die Temperatur verhältnissmässig. Die wahrnehmbare Ueberfüllung der Gefässe mit Blut beschränkte sich nur auf den Kopf, an den übrigen äusseren Körpertheilen war keinerlei Abweichung bemerkbar. Das Fell des Thieres (das Kaninchen war von weisser Farbe), das an einigen Stellen abrasirt war,

zeigte keine Ueberfüllung der Gefässe, in Folge dessen die Temperatur der Oberfläche in den Hüften keinerlei Erhöhung zeigte. Diese Periode, welche beinahe eine ganze Stunde dauerte, kann man betrachten als die Periode der Aufregung. Ehe wir zur Beschreibung der zweiten Periode, der der vollständigen Lähmung, übergehen, wollen wir zuvor die erste betrachten. In dieser begegnen wir einer eigenthümlichen Erscheinung, und zwar bei Beschleunigung des Pulses und des Athmens der Erhöhung der Oberflächen-Temperatur in dem oberen Theile und dem Sinken der allgemeinen inneren Wärme. Gleich nach der Aufnahme des Spiritus füllen sich bei dem Kaninchen die Gefässe des oberen Körpertheils, insbesondere des Kopfes, mit Blut (wohl in Folge des Blutandranges nach dem Gehirn), in Folge dessen die Oberflächen-Temperatur an diesen Stellen oder das Ausströmen der strahlenden Wärme sich vergrössert. Dieses Zunehmen der strahlenden Wärme kann man als das erste Moment des Sinkens der allgemeinen Wärme des animalischen Körpers ansehen. Ferner sehen wir, dass gleich nach der Einspritzung des Spiritus das Athmen beim Kaninchen sich zu beschleunigen anfängt. Ist nicht das beschleunigte Athmen an und für sich die Ursache des Sinkens der allgemeinen Wärme? Die eingeathmete Luft erwärmt sich unter den gewöhnlichen Bedingungen in den Lungen, d. h. sie absorbiert einen bestimmten Theil der allgemeinen Wärme. Dazu kommt noch der Wärmeverlust durch die Wasserverdunstung. Also je beschleunigter das Athmen, desto mehr Wärme braucht die eingeathmete Luft zu ihrer Erwärmung. Daher müssen wir annehmen, dass in dem vorliegenden Falle nach erfolgter Aufnahme des Spiritus durch das Kaninchen das doppelt beschleunigte Athmen eine grössere Quantität Wärme in den Lungen absorbiert, als dies im normalen Zustande der Fall ist. Ich liess das Kaninchen warme, mit Wasser gesättigte Luft einathmen, und zwar durch Röhren, welche mit Müller'schen Ventilen verbunden waren; diese waren in Wasser gestellt, das bis zu 36° C. erhitzt war. Nach Verlauf einiger Zeit, nachdem das Kaninchen die warme Luft eingeathmet hatte, fing seine allgemeine Wärme an zu steigen, und nach 10 Minuten war sie

um $0,4^{\circ}$ C. gestiegen. Sobald es jedoch wieder die gewöhnliche Luft seiner Umgebung einzuathmen begann, fing seine allgemeine Wärme wiederum zu sinken an.

Dieses Experiment lässt mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die zweite Ursache des Sinkens der allgemeinen Temperatur beim Kaninchen in dem beschleunigten Athmen liegt. Endlich hat auch die Annahme einige Wahrscheinlichkeit für sich, dass der durch die Lungen ausgeathmete Spiritus eine bestimmte Quantität Wärme mit sich fortführt. Folglich kann man als die Ursache des Sinkens der allgemeinen Temperatur des thierischen Körpers in der ersten Periode der Spiritusvergiftung ansehen: 1) den stärkeren Verlust durch strahlende Wärme in dem oberen Theile des Körpers, 2) die Beschleunigung des Athmens, 3) die Ausathmung des Spiritus durch die Lungen.

Nachdem die erste Periode der Vergiftung beim Kaninchen eine Stunde gedauert hatte, folgte die zweite, die sich durch folgende Erscheinungen kennzeichnete: Das Athmen wurde verhältnissmässig langsamer und sank bis auf 92 Mal in der Minute; der Herzschlag war zwar sehr beschleunigt, doch die Zusammenziehungen des Herzens wurden schwächer. Die Ohren, die Zunge und die Mundhöhle wurden blässer, bemerkbar war nur eine schwache Ueberfüllung der Venen. Das Kaninchen war in vollständig comatösem Zustande, bei völliger Abwesenheit der Reflexbewegungen.

Zu gleicher Zeit sank die allgemeine Temperatur viel langsamer als in der vorhergehenden Periode. So sank sie innerhalb einer Viertelstunde um $0,1^{\circ}$ C. Diesen Zustand, welchen man im Gegensatze zum ersten die Periode der vollständigen Lähmung nennen kann, dauerte nur eine halbe Stunde. Hierauf (nach Verlauf von $1\frac{1}{2}$ Stunde nach der Vergiftung) fing das Kaninchen am ganzen Körper zu zittern an, dabei verengerten sich an allen für das Gesicht wahrnehmbaren Stellen die Gefässe, die Ohren und Extremitäten erkalteten merklich, die allgemeine Temperatur jedoch fing von da zu steigen an. Als eine Viertelstunde nach dem eingetretenen Zittern oder Frösteln verflossen war, stieg die Temperatur um $0,4^{\circ}$ C.

(36,1° C.). In der folgenden Viertelstunde wurde das Zittern allmählich schwächer, das Kaninchen fing etwas voller zu athmen an, das Herz sich energischer zusammenzuziehen, die allgemeine Temperatur allmählich, wenn auch sehr langsam, zu steigen. Jetzt gestaltete sich der allgemeine Zustand des Kaninchens mehr zufriedenstellend: die Besinnung kehrte wieder, es fing an auf äussere Eindrücke zu reagiren, eine bedeutende Schwäche erlaubte ihm nicht, sich aus eigenen Kräften auf die Füsse zu stellen. In einer solchen Lage verbrachte das Kaninchen den ganzen Abend, im Verlaufe der Nacht erholte es sich noch mehr, und gegen Morgen zeigte es beinahe seinen normalen Zustand, mit Ausnahme der Temperatur, welche etwas niedriger als gewöhnlich war.

In der zweiten Periode sehen wir das Kaninchen in einem Zustande der völligen Unterdrückung aller organischen Verrichtungen, und in Folge der Störung der physiologischen Ernährung sank jetzt die allgemeine Wärme desselben allmählich. Vielleicht muss man diese allgemeine Stockung aller organischen Functionen und das Sinken der Wärme zurückführen auf die auflösende Wirkung, die der Spiritus auf die Blutkügelchen ausübt; doch vor der Hand gründet sich diese Annahme nur auf die Fähigkeit des Alkohols, Blutkügelchen (Hämoglobulin) in einem Probirrohr aufzulösen.

Gegen das Ende der zweiten Periode, annähernd in zwei Stunden nach der Vergiftung, fing das Kaninchen sich nach und nach zu erholen an, und diese Periode kennzeichnete sich durch ein ziemlich starkes Frösteln, eine merkliche Zusammenziehung der Gefässe und ein heftigeres Herzklopfen. Diese Zeit kann man die Periode der Reaction nennen, in welcher die völlig gelähmten Centralnerven in ihren thätigen Zustand zu kommen anfangen. Ich verweise hier nur auf einen Umstand, dass die eingetretene Zusammenziehung der Gefässe, indem sie das Ausstrahlen der Oberflächenwärme verringerte, zugleich auf die Ersparung der inneren wirkte, welche von nun an gleichzeitig mit der Erweckung aller organischen Functionen allmählich sich bis zur normalen Quantität steigerte.

Alle beschriebenen Vorfälle der Spiritusvergiftung beziehen

sich nur auf mittelmässige Dosen: sie nehmen an Kraft und Dauer ab oder zu, je nach der Dosis des verwendeten Spiritus.

Auf diese Weise sehen wir, dass die Spiritusvergiftung, begleitet von complicirten Symptomen, einen lähmenden Einfluss auf die Erzeugung der thierischen Wärme ausübt; Ohne uns auf die Untersuchung der Theorien bezüglich der Wirkung des Spiritus einzulassen, welche von verschiedenen Gelehrten aufgestellt worden sind, wollen wir hier nur bemerken, dass in diesem allmählichen Sinken der allgemeinen Temperatur der Grund der Erscheinung liegt, auf welche zuerst Prof. Walther aufmerksam gemacht hat, dass nämlich durch Spiritus vergiftete Thiere bei ihrer künstlichen Abkühlung sehr schnell ihre Wärme verlieren, und zu gleicher Zeit weist dies auf die Gefahr hin, der ein durch Spiritus vergifteter Organismus ausgesetzt ist, wenn er sich in einem Medium befindet, dessen niedrige Temperatur auch unter normalen physiologischen Bedingungen mehr Wärme beim Athmen absorbirt.

Die längst bekannten Versuche Claude Bernard's mit der Durchschneidung des sympathischen Nerven wiederholte ich, um daraus zu erkennen, in welchem Verhältnisse die allgemeine Temperatur des Thieres zur Affection dieses Nerven steht. Nach der Durchschneidung des sympathischen Nerven mitten am Halse auf der einen Seite erfolgt, wie bekannt, eine Ausdehnung der Gefässe des Ohrs auf derselben Seite.¹⁾ Die Temperatur in dem äusseren Gehörgange, der Ohrmuschel, steigt dabei, doch fand ich bei meinen Versuchen mit Kaninchen dieses Steigen nicht sehr bedeutend: es betrug nicht mehr als einen halben Grad im Verhältnisse zur gesunden Seite. Die allgemeine Temperatur — wenn nur die Operation vorsichtig, ohne grossen Blutverlust vollzogen wird — ändert sich dabei durchaus nicht. Wenn man den sympathischen Nerven am

1) Einige Schriftsteller fanden auf der Seite des durchschnittenen sympathischen Nerven eine Erweiterung der Gefässe der Zunge und der Gefässe der Magenschleimhaut. Landois, Ueber eine einfache Methode, den N. sympathicus cerv. bei Fröschen subcutan zu durchschneiden, nebst einigen Bemerkungen über die Folgen dieser Operation. Dieses Archiv 1864.

Halse am ersten Brustknoten durchschneidet und letzteren vollständig herausreisst, so steigt die Temperatur an der operirten Seite höher als in dem vorerwähnten Falle (um $\frac{3}{4}$ — 1° C.), und dieses Steigen ist nicht nur in dem Gehörgange und der Ohrmuschel, sondern auch unter der Achselhöhle bemerkbar. Was die innere Temperatur betrifft, so sinkt dieselbe gleich nach der Operation; z. B. bei einem Kaninchen sank sie um $1,5^{\circ}$ C. Wenn man eine solche Operation an beiden Seiten des Halses vollzieht, so sinkt die innere Temperatur weit schneller und bemerkbarer (um $1\frac{1}{2}$ — 2° C.), das Steigen derselben aber an den äusseren Stellen, oberhalb der Stelle des Durchschnitts, zeigt sich als gleichmässig auf beiden Seiten und relativ nur im Vergleiche mit dem Sinken der inneren (um $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}^{\circ}$ C.)

Eine gleiche Wirkung beobachtet man bei den unteren Extremitäten, wenn man den sympathischen Nerven an dem Kreuztheile durchschneidet, wie dies Cl. Bernard angiebt, ohne das Bauchfell zu beschädigen. Wenn man an 5 oder 6 Rückenwirbeln den sympathischen Knoten und dessen Aeste verletzt, welche sich an die Nerven der unteren Extremität anfügen, so erfolgt eine Erhöhung der Oberflächen-Temperatur der Extremität, an deren Seite die Operation gemacht war, und gleichzeitig damit sinkt die allgemeine Temperatur. Doch sowohl das Steigen der Oberflächen- als auch das Sinken der inneren Temperatur ist auch hier unbedeutend, wie bei dem Durchschneiden des Halstheiles die Erhöhung der Oberflächen-Temperatur nur relativ ist.

Das Sinken der inneren Temperatur in diesen Fällen muss man als die Folge der vermehrten Abgabe der Oberflächen-Wärme betrachten, nach der Lähmung der die Gefässe bewegenden Nerven und der Ueberfüllung der Gefässe mit Blut. Folglich sind die Erscheinungen nach der Durchschneidung des sympathischen Nerven in allen Beziehungen mit den Erscheinungen identisch, welche man nach der Durchschneidung des Rückenmarks beobachtet hat, eine Identität, auf die schon J. Budge und Waller hingewiesen haben.

Wenn man einerseits beobachten kann, dass das Sinken der

inneren Wärme eines thierischen Körpers in directem Verhältnisse zu der Affection selbst steht, d. h. je grösser die Fläche, auf der der sympathische Nerv zerstört ist, desto mehr die innere Wärme sinkt: so kann man andererseits von einem solchen Verhältnisse nur bei der Affection des sympathischen Nerven am Halse bis zum ersten Brustwirbel, diesen mit eingeschlossen, sprechen, weil die besonderen anatomischen Verhältnisse dieses Nerven die Durchschneidung desselben auf einer grösseren Fläche erschweren und auf diese Weise nicht erlauben, Schlüsse zu ziehen in Bezug auf die volle Einwirkung dieses Nerven auf die allgemeine thierische Wärme.

Im Hinblick auf den bedeutenden Einfluss, welchen der N. vagus auf den Herzschlag und das Athmen ausübt, unternahm ich Versuche mit Durchschneidung dieses Nerven Behufs Feststellung des Einflusses dieser Operation auf die Veränderung der thierischen Wärme.

Es wurden also an einem ziemlich starken Kaninchen von mittlerer Grösse, bei einer inneren Temperatur desselben von $39,3^{\circ}$ C., bei 78 Athemzügen, bei einem Herzschlage von 220 Mal in der Minute, die N. vagi von beiden Seiten durchschnitten. Gleich nach dem Durchschneiden begann das Herz so schnell zu schlagen, dass man die Zahl der Schläge nicht zählen konnte; das Athmen jedoch, anfangs beschleunigt, verzögerte sich nach einigen Minuten auf 56 Mal in der Minute. 15 Minuten nach der Operation sank die innere Temperatur um $0,4^{\circ}$ C. ($38,9^{\circ}$ C.). In den hierauf folgenden 15 Minuten waren alle Erscheinungen von Seiten des Athmens und Herzklopfens dieselben wie früher, die Temperatur sank um $0,2^{\circ}$ C. ($38,7^{\circ}$ C.). In den nun folgenden 15 Minuten sank die innere Temperatur um $0,1^{\circ}$ ($38,6^{\circ}$ C.), die übrigen Erscheinungen blieben dieselben. Nun wurde durch schwache Inductionsströme eine Reizung der centralen Enden der N. vagi bewirkt. Nach einigen Minuten der Reizung (diese wurde 4 Mal vorgenommen, jedes Mal 2 Minuten) beschleunigte sich das Athmen etwas (bis zu 68 Mal in der Minute); jedoch bemerkte ich keinerlei Einfluss dieser Reizung auf das Herz, die Schläge geschahen eben so oft wie vorher. Die Temperatur sank während dieser 15 Minuten um

0,1° C. (38,5° C.). Nachdem die elektrische Reizung unterbrochen war, verzögerte sich wiederum das Athmen auf die frühere Zahl. Gegen das Ende der folgenden halben Stunde (1½ Stunden nach geschehener Operation) kam schleimiges Röcheln auf der ganzen Fläche des linken Lungenflügels hinzu, bei dessen Erscheinen ein leichtes Asthma eintrat. Der Herzschlag zeigte keine Veränderung. Mit der Erscheinung fing die innere Temperatur zu steigen an. Im Verlaufe einer Viertelstunde erhob sich die Temperatur um 0,3° C. (38,8° C.). In der folgenden Viertelstunde (folglich 2 Stunden nach der Operation) beschleunigte sich das Athmen ein wenig (62 Mal in der Minute), das Asthma wurde heftiger und die Temperatur stieg jetzt um 0,5° C. (39,3° C.). Eine halbe Stunde nachher zeigten sich beim Kaninchen cyanotische Anfälle; die Zunge und die Lippen fingen an bläulich zu werden. Das Herz fing schwächer und langsamer zu schlagen an, das Asthma ward heftiger, die allgemeine Temperatur begann zu sinken. Mit dem Zunehmen der cyanotischen Anfälle erhöhten sich alle diese Erscheinungen. Während der 3 folgenden Stunden sank die allgemeine Temperatur um 6,2° C. Der Zustand des Kaninchens wurde allmählich schlimmer, und in der Nacht verschied es. Bei der Obduction zeigte sich eine Entzündung des linken Lungenflügels mit einer heftigen Anschwellung im rechten. Bei allen meinen Versuchen, welche ich mit der Durchschneidung des N. vagus an Kaninchen vornahm, zeigte sich neben anfänglichem unbedeutendem Sinken der allgemeinen Temperatur nach einiger Zeit jedesmal eine Entzündung der Lungen, und gegen das Ende traten cyanotische Anfälle hinzu.

Aus diesen Versuchen ziehe ich folgende Schlüsse:

- 1) Das Durchschneiden des N. vagus zeigt keine durchgreifende Wirkung auf die Veränderung der allgemeinen Temperatur des thierischen Körpers. Da nun nach der Durchschneidung dieser Nerven keinerlei Veränderungen in dem Zustande des Blutsystems bemerkbar sind, und da die Beobachtungen zeigen, dass die Oberflächen-Temperatur in diesen Fällen gleichmässig mit der inneren sinkt: so müssen wir das anfängliche unbedeutende Sinken der allgemeinen thierischen Wärme auf

die Störung des physiologischen Verhältnisses, in welchem der Herzschlag zum Athmungsprocesse steht, zurückführen. Dabei kann man allerdings nicht die Möglichkeit einer directen Abkühlung des Blutes in den Halsgefäßen bei der Blosslegung derselben zur Zeit der Durchschneidung der Nerven läugnen.

2) Sobald die Entzündung der Lungen, welche in diesen Fällen, wie Traube annimmt, immer hinzutritt, sich zu entwickeln beginnt, fängt in Folge der mechanischen Reizungen durch den Speichel, die schleimigen Substanzen u. s. w., die allgemeine Temperatur zu steigen an.

3) Mit dem Hinzukommen der cyanotischen Erscheinungen, folglich mit der vollständigen Störung des Blutumlaufs fängt die allgemeine Temperatur des Thieres zu sinken an, und dieses Sinken setzt sich stufenweise fort, bis der Tod eintritt.

Jetzt will ich zur Beschreibung der Erscheinungen übergehen, welche sich mir bei der Durchschneidung des Gehirns dargeboten haben. Diese Durchschneidungen gehören schon zu den schwierigeren physiologischen Experimenten, weil sie einerseits in einer verdeckten Höhlung stattfinden, so dass bei der Durchschneidung selbst leicht Fehler vorkommen können, andererseits auch deshalb, weil sie oft mit starkem Blutverluste verknüpft sind und daher die Klarheit des Experiments beeinträchtigen. Daher gelingt die Mehrzahl dieser Versuche nicht oder bleibt ohne jegliches Resultat für die Forschung. Hier will ich auf eine Stelle aufmerksam machen, deren Affection eine merkliche Veränderung der allgemeinen thierischen Wärme hervorrufft. Diese Stelle liegt dort, wo das verlängerte Mark und die Varolsbrücke an einander grenzen. Das Durchschneiden der übrigen Theile des Gehirns lieferte wegen des schnell erfolgten Todes des Thieres in Folge des inneren Blutverlustes und des Druckes auf das Gehirn keine positiven Resultate für die Forschung.

Wenn man durch den oberen Theil des Occipitalknochens in die Schädelhöhle dringt und das verlängerte Mark an der Grenze seines Ueberganges zur Varolsbrücke behutsam durchschneidet, so verendet das Thier nicht gleich nach der Operation und gewährt einige Stunden hindurch die Möglichkeit, die

Folgen zu beobachten. Ich will hier das eclatanteste Beispiel anführen. An einem Kaninchen von mittlerer Grösse, mit der normalen Temperatur von $39,4^{\circ}$ C. und 78maliger Athmung in einer Minute, wurde die erwähnte Durchschneidung mit Erfolg vorgenommen. Gleich nach der Operation fing die allgemeine Temperatur zu steigen an (s. Beispiel 8 in der Tabelle), das Athmen und der Herzschlag sich zu beschleunigen. Nach einer halben Stunde stieg die Temperatur auf $40,1^{\circ}$ C., nach einer Stunde auf $41,2^{\circ}$ C., das Athmen auf 90 Mal in der Minute; der Herzschlag beschleunigte sich so sehr, dass man die einzelnen Schläge nicht mehr zählen konnte. Bald nach der Operation begannen die Reflexerscheinungen sich zu verstärken und erreichten jetzt einen so hohen Grad, dass die geringste Berührung des Thieres Zittern am ganzen Körper hervorrief. Nach $1\frac{1}{2}$ Stunden stieg die Temperatur auf $42,1^{\circ}$ C., das Athmen auf 102 Mal in der Minute. Nach 2 Stunden erreichte die Temperatur $42,6^{\circ}$ C.; in dieser Zeit stellte sich kurzer Athem ein, die Reflexerscheinungen wurden noch stärker, es stellten sich Convulsionen ein, unter welchen nach einer halben Stunde das Kaninchen starb.

Bis dahin boten sich uns bei den Durchschneidungen an verschiedenen Stellen des Rückenmarks jedesmal beinahe ein und dieselben Erscheinungen dar: eine Unterbrechung der willkürlichen Bewegungen, der activen Thätigkeit der Gefässe und ein Sinken der allgemeinen Temperatur. Jetzt, nach ausgeführter Durchschneidung in der Schädelhöhle, nachdem wir das Rückenmark von dem Gehirn losgeschnitten oder, so zu sagen, abgetrennt hatten, erhielten wir vollkommen entgegengesetzte Erscheinungen. Es zeigten sich gesteigerte organische Functionen: die Reflexe steigerten sich, das Athmen und der Herzschlag wurden beschleunigter, die allgemeine Temperatur stieg. Indem alle diese Erscheinungen mit einer ganz besonderen Kraft sich vollzogen, repräsentirten sie einen vollständigen Gegensatz zu den gedrückten paralytischen Erscheinungen. Es muss folglich die Ursache davon in der Unversehrtheit des Rückenmarks und in der gesteigerten Thätigkeit der Centren desselben liegen.

In der Gegenwart verfügt die Wissenschaft über viele Thatsachen, welche auf eine selbstständige Thätigkeit des Rückenmarks hinweisen, und diese letztere hält Pflüger für ein ausgemachtes Factum. Man erkennt in demselben verschiedene Centren an, welche verschiedene Functionen leiten und eine vollkommene Selbstständigkeit des Rückenmarks beweisen. Dass alle diese Centren bei unmittelbarer Reizung derselben ihre Thätigkeit steigern können, daran lässt sich nicht zweifeln, aber ob sie nach der gestörten Verbindung des Gehirns und des Rückenmarks selbständig sich äussern könne, das ist noch nicht hinreichend bewiesen.

Gegenwärtig hat man die Frage angeregt, ob im Gehirne Centra vorhanden seien, welche mässigend auf das Rückenmark einwirken. Man nimmt an, dass solche Centra durch ihre fortwährende Thätigkeit die Intensität der Thätigkeit des Rückenmarks verringern, und dass umgekehrt mit der Zerstörung derselben die Rückenmarkscentren in einem so hohen Grade gereizt werden, dass sich ihre Thätigkeit krankhaft steigert. Längst ist das Factum bekannt, dass nach vollzogener Trennung des Rückenmarks vom Gehirne die Reflexe sich steigern, und gegenwärtig sucht Prof. Sjetschenoff das Vorhandensein von Centren im Gehirne nachzuweisen, durch welche diese Reflex-Erscheinungen gemässigt werden. Wir verweisen auf das oben erwähnte Beispiel von der Durchschneidung des Gehirns, wo mit der Steigerung der Reflexe das Athmen schneller wurde, der Herzschlag sich beschleunigte und die allgemeine thierische Wärme stieg. Dieses Beispiel betrachten wir als einen Beweis für die Annahme, wonach das Rückenmark unmittelbar nach dessen Trennung vom Gehirne einige Zeit hindurch selbständig zu wirken fähig ist, und wonach sich diese Selbstständigkeit in der gesteigerten Reizbarkeit der Centren desselben äussert, deren Thätigkeit sich vorübergehend in krankhafter Weise steigert und in den gesteigerten thierischen Functionen sich manifestirt. Dieses Experiment gehört folglich zu der Reihe der Thatsachen, aus denen sich in positiverer Weise das Vorhandensein von besonderen Centren im Gehirne annehmen lässt, welche die selbstständige Thätigkeit des Rückenmarks moderiren.

Nicht nur physiologische Versuche führen zu der Annahme der Existenz genannter Centren, sondern es giebt auch klinische Thatsachen, welche für eine derartige Annahme sprechen. Obgleich gegenwärtig diese Facta noch nicht zahlreich sind, so reichen doch schon einige Fälle hin, um auf deren Wichtigkeit hinzuweisen.

Dr. W. Erb¹⁾ bringt aus der Klinik des Prof. Friedreich die Beschreibung einiger Todesfälle von verschiedenen Kranken, grösstentheils mit chronischen Leiden. In allen diesen Fällen beobachtete Dr. Erb vor dem Eintritte des Todes eine vollständige Abwesenheit der psychischen Functionen, bewusstlosen Zustand, mit paralytischen Erscheinungen, doch daneben einen fieberhaften Zustand mit bedeutender Erhöhung der Temperatur. Bei der Obduction nun fand er bei unversehrtem Zustande des Rückenmarks die Folgen verschiedener Leiden des Gehirns.

Aehnliche Facta ferner lesen wir in den Krankengeschichten der an verschiedenen Neurosen Verstorbenen, mitgetheilt durch Prof. Wunderlich.²⁾

In allen diesen Fällen sehen wir, wie bei vollständig fehlender Thätigkeit des Gehirns, in Folge verschiedener pathologischer Veränderungen, ein fieberhafter Zustand eintritt, mit den ihm eigenthümlichen Symptomen von Seiten des Herzens und des Athmens, mit bedeutender Erhöhung der allgemeinen Temperatur; wir sehen folglich diejenigen Erscheinungen, welche uns das physiologische Experiment zeigte, nachdem die Thätigkeit des Gehirns durch das Durchschneiden zerstört war. Bei beiden Beispielen bemerken wir, dass nach vernichteter Thätigkeit des Gehirns die Rückenmarkscentra einige Zeit hindurch selbständig wirken, indem sie diese Thätigkeit durch die krankhaft gesteigerten thierischen Functionen äussern, bei denen die Reihe der allgemeinen chemischen Processe in gesteigertem Maasse auftritt, welches einen so hohen Grad erreicht, wie es bei normaler Thätigkeit des Gehirns nie der Fall ist.

Auf diese Weise sind wir auf Grund physiologischer Ver-

1) Deutsches Archiv für klinische Medicin, 1865.

2) Archiv der Heilkunde, V. 204.

suche und klinischer Fälle berechtigt, das Vorhandensein besonderer Einrichtungen im Cerebral-Nervensystem zu statuiren, durch welche die thierischen Functionen moderirt werden; besonderer Centren, deren beständige moderirende Thätigkeit für das normale physiologische Leben des Individuums nothwendig ist.

Hinsichtlich der örtlichen Lage solcher Moderations-Centra können wir gegenwärtig, da uns keinerlei positive Data zu Gebote stehen, nur behaupten, dass sie sich im Gehirne befinden.

Ein bedeutendes Steigen der Temperatur beobachtete ich noch, nachdem ich bei Kaninchen in Fäulniss übergegangene organische Flüssigkeiten eingespritzt hatte, z. B. Blutserum. Da die von mir dabei beobachteten Erscheinungen vollkommen identisch mit denen waren, welche Dr. Billroth¹⁾ und Dr. O. Weber beschrieben haben, so will ich dieselben nur in der Kürze erwähnen. Nachdem ich einem Kaninchen in Fäulniss übergegangenes filtrirtes Blutserum (in der Quantität einer Drachme) eingespritzt hatte, entwickelte sich erst nach anderthalb Stunden ein Fieber, die Temperatur stieg anfangs ziemlich langsam, erhob sich jedoch nach einigen Stunden bis auf 39,7° C. (38,6° C.). Des Abends, 7 Stunden nach der Einspritzung, erreichte die Temperatur 40,6° C. Jetzt wurde das Athmen beim Kaninchen beschwerlich (140 Mal in der Min.), in den Lungen stellte sich Röcheln ein, die Herzschläge konnte man in Folge ihrer Schnelligkeit nicht zählen. Gegen Morgen starb das Kaninchen. Bei der Obduction zeigte sich eine Entzündung der linken Lunge und ein Oedem der rechten. In den anderen Organen waren keinerlei Veränderungen. Blutgerinnsel in den Lungengefäßen (Thrombus), wodurch man die Lungenentzündung hätte erklären können, wie man dies sonst bei ähnlichen Einspritzungen beobachtet hatte, konnte ich nicht finden.

Den fieberhaften Zustand, verbunden mit bedeutender Er-

1) Archiv f. klin. Chirurgie, III. 372.

2) Handb. d. allgem. u. spec. Chirurgie, von Dr. v. Pitha und Billroth, I. Bd. — und Deutsche Klinik 1865, Nr. 3.

höhung der Temperatur, welcher nach Einspritzung verschiedener in Fäulniss übergegangener Producte eintritt, führen einige Gelehrte als Beweis der Ansicht an, dass jedes Fieber in Folge der Reception schädlicher Substanzen in's Blut entsteht, welche das Nervensystem unmittelbar afficiren und den allgemeinen organischen Stoffwechsel beschleunigen. In letzter Zeit wurde eine solche Ansicht unter den Klinikern die herrschende, und einige¹⁾ nehmen an, dass die schädlichen Substanzen, indem sie in's Blut dringen, ähnlich wie die Fermente den allgemeinen Stoffwechsel beschleunigen, und, indem sie das Nervensystem afficiren, dessen moderirenden Einfluss auf Erzeugung der Wärme unterbrechen. Wir glauben, dass diese Ansicht, bei der Existenz von im Allgemeinen die thierischen Prozesse moderirenden Centren, des Grundes nicht entbehrt: nur wollen wir hier bemerken, dass die Erklärung eines jeden fieberhaften Zustandes durch das Aufnehmen einer schädlich wirkenden Substanz in's Blut zu einseitig und übertrieben ist: nicht alle fieberhaften Paroxysmen kann man durch eine solche Annahme erklären. Wir glauben, dass jede äussere Reizung, indem sie auf die psychische und sensible Sphäre des Organismus mächtig einwirkt, die Moderations-Centra reflectiv afficiren kann.

Auf diese Weise kann man die fieberhaften Paroxysmen, welche auf heftige psychische Erschütterungen folgen, erklären (Schreck, Zorn, Freude u. s. w.), oder solche, die nach heftigen Gefühlsaufregungen eintreten (z. B. das Fieber in Folge der Einführung des Katheters u. s. w.).

Alles aus den angeführten Experimenten Gefolgerte können wir in folgenden Sätzen ausdrücken:

1) Das Rückenmark, indem es die Centren des Blutumlaufts und Athmens in sich schliesst, wirkt mittelbar auf den organischen Chemismus ein und folglich auf die thierische Wärme.

2) Das Durchschneiden des Rückenmarks hat im Gefolge eine Verzögerung des Blutumlaufts und eine Ueberfüllung der Venen mit Blut, in Folge deren die Wärmeausstrahlung sich steigert und die allgemeine Temperatur sinkt.

1) Wachsmuth, Zur Lehre vom Fieber. Arch. f. Heilk. 1865. III.

3) Indem man den thierischen Körper in schlechte Wärmeleiter einhüllt und auf diese Weise den Wärmeverlust durch die äussere Oberfläche des Körpers verringert, kann man das beschleunigte Sinken der inneren Temperatur verzögern oder ihm vorbeugen; und umgekehrt, je kühler das Medium, in welchem der thierische Körper nach der Durchschneidung des Rückenmarks sich befindet, desto schneller kühlt derselbe ab.

4) Da die Ursache, welche die vermehrte Ausstrahlung der Oberflächenwärme bedingt, in der Paralyse der Gefässe und in der Ueberfüllung derselben mit Blut enthalten ist, so verzögern alle Mittel, wodurch diese Paralyse aufgehoben wird, die Ausstrahlung der Wärme.

5) Die Mittel, welche die Paralyse der Gefässe verursachen, wirken in gleicher Weise auf die Ausstrahlung der Oberflächenwärme wie das Durchschneiden des Rückgrats.

6) Die Krämpfe, welche bei der Vergiftung durch einige Gifte eintreten, steigern sofort die innere Temperatur des animalischen Körpers.

7) Bei den durch Spiritus vergifteten Thieren beginnt gleich nach der Vergiftung die allgemeine Temperatur zu sinken.

8) Die Durchschneidung des sympathischen Nerven übt denselben Einfluss auf die Vertheilung der allgemeinen Wärme des Thieres wie das Durchschneiden des Rückenmarks.

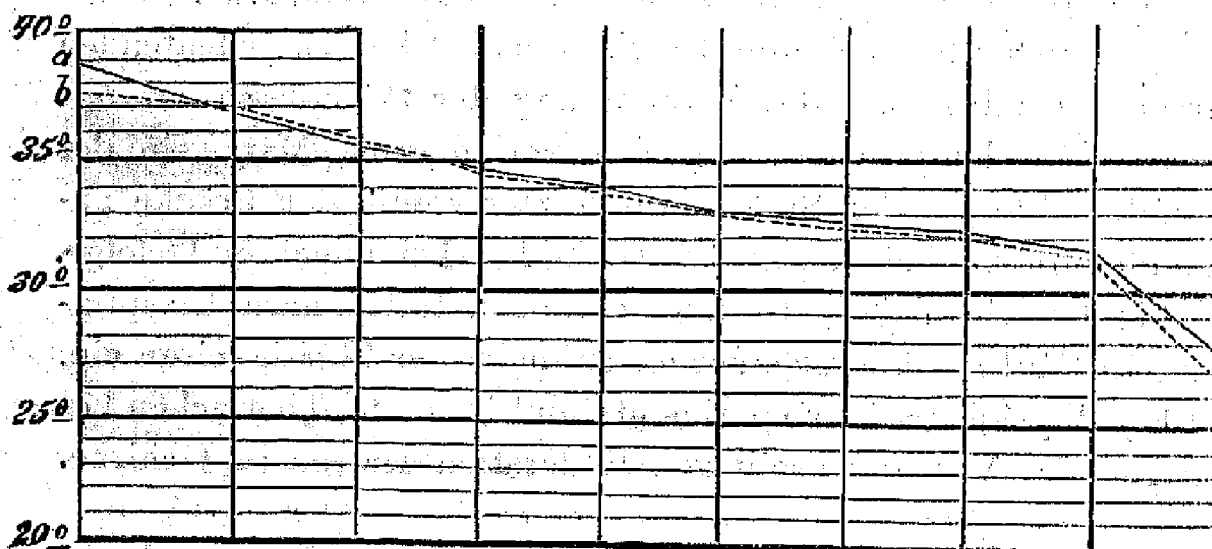
9) Die Durchschneidung des N. vagus hat keinen bedeutenden directen Einfluss auf die Veränderung der thierischen Wärme.

10) Die Durchschneidung des verlängerten Marks in der Schädelhöhle an der Stelle, wo letzteres mit der Brücke zusammengrenzt, hat heftige fieberhafte Erscheinungen im Gefolge.

11) Gleiche fieberhafte Erscheinungen treten nach Einspritzung in Fäulniss übergegangener animalischer Flüssigkeiten ein.

12) Physiologische Experimente und klinische Thatsachen bestätigen das Vorhandensein von Moderationscentren im Gehirne.

	Innere Temperatur.	Durchschnittsstelle.	Beobachtungszeit.
1. Kaninchen von mittlerer Grösse.	38,9° C.	Zwischen dem 3. und 4. Halswirbel. 12 Uhr.	Nach 10 Min. 37,7° Nach 10 Min. 36,1° N. 10 M. 34,4° N. 10 M. 33,2° N. 10 M. 31,8° Um 3½ Uhr. 26,8° Um 4 Uhr. 25,9° Am Morgen des folgenden Tages war das Thier todt.
2. Kaninchen von mittlerer Grösse.	38,6° C. im Mastdarme. 37,8° C. unter der Haut.	Zwischen 5. und 6. Halswirbel 10½ Uhr.	N. 15 M. a) 36,5° N. 10 M. b) 35,6° N. 10 M. 34,6° N. 10 M. a) 36,8° N. 10 M. b) 35,9° N. 10 M. 34,5° N. 10 M. a) 34° N. 10 M. b) 33,4° N. 10 M. 32,8° N. 10 M. a) 33,8° N. 10 M. b) 33,2° N. 10 M. 32,6° N. 10 M. a) 32,2° N. 10 M. b) 31,7° N. 10 M. 27,6° N. 10 M. a) 32° N. 10 M. b) 31,5° N. 10 M. 27° a) Aeussere Temperatur. b) Innere Temperatur. Am Morgen des folgenden Tages war das Thier todt.



	Innere Temperatur.	Durchschnittsstelle.	Beobachtungszeit.
3. Kaninchen von mittlerer Grösse.	38,9° C. im Mastdarme. 38,2° C. unter der Haut.	Zwischen dem 5. und 6. Halswirbel. Gleich nach der Operation Einhüllung des Thieres in Baumwolle.	N. 10 M. 37,1° 37° N. 20 M. 36,4° 36,4° N. 20 M. 36,5° 36,7° N. 20 M. 36,3° 36,3° Am Morgen des folgenden Tages: um 11 U. 33,4° um 1 U. Nm. 32,4° 32,9° 32,1° Am Morgen des dritten Tages war das Thier todt.
4. Kaninchen von etwas mehr als mittlerer Grösse.	39,4° C. Gleich nach der Operation Eintauchung des Thieres in Wasser (1½ Litre) von einer Temperatur von 15,6° C. (um 11½ Uhr). Nach 5 Minuten wurde das Thier herausgenommen, wobei die Temperatur des Wassers 16° C. war.	Zwischen dem letzten Hals- u. ersten Brustwirbel.	Gleich nach der Eintauchung: 30,5° N. 10 M. 29,5° N. 5 M. 27,6° N. 10 M. 25,7° N. 10 M. 28,6° N. 5 M. 27,2° N. 10 M. 25,1° N. 5 M. 28,1° N. 10 M. 26,6° N. 30 M. 23,7° Zu dieser Zeit traten Convulsionen ein, wobei die Temperatur auf 24,2° C. stieg. Aber nach 10 Min. begann die Temperatur wieder zu sinken, und nach 30 Min. war sie 23,9° C., nach einer Stunde 22,9° C. Von dieser Zeit ab befand sich das Thier in Agonie. Das Thier lebte annähernd 5 Stunden.
5. Kaninchen von etwas mehr als mittlerer Grösse.	39,9° C.	Zwischen dem letzten Hals- u. ersten Brustwirbel.	N. 5 M. 39,4° N. 5 M. 38,9° N. 10 M. 38,6° Von dieser Zeit ab Anwendung elektrischer Reizung. N. 10 M. 38,4° N. 15 M. 37,9° N. 30 M. 36,5° N. 15 M. 37,4° N. 3 St. 33°

	Innere Temperatur.	Durchschnittsstelle.	Beobachtungszeit.
6. Kaninchen von mittlerer Grösse.	39,5° C. Atemfrequenz 80. Pulsfrequenz 260.	Einspritzung eines halben Tropfens Nicotin unter die Haut.	Nach 2 Min. Athmungsfrequenz um die Hälfte vermindert (46). Herzschlag ebenfalls (138). N. 5 M. 38,3° N. 10 M. 38° N. 15 M. 37,3° N. 30 M. 36,5° Eine halbe Stunde nach der Einspritzung: Vermehrung der Puls- und Athemfrequenz und Erhöhung der inneren Temperatur. 2½ Stunden nachher vollständige Erholung des Thieres.
7. Kaninchen von mittlerer Grösse.	39,2° C.	Subcutane Injection von 2 Tropfen Nicotin.	N. 10 M. 37,4° N. 10 M. 35,3° N. 10 M. 34,7° Zu dieser Zeit begannen die Convulsionen, wobei die Temperatur in 15 Minuten nur um 0,2° C. (34,5° C.) sank. In den darauf folgenden 10 Minuten, bei Gegenwart schwacher Krämpfe, stand die Temperatur auf derselben Höhe (34,5° C.). Nach ferneren 15 Minuten heftige Krämpfe und Temperaturerhöhung um 0,3 (34,8° C.). 1½ Stunden nach der Einspritzung starb das Thier unter heftigen Convulsionen und Dyspnoë. In 15 Min. nach dem Tode des Thieres erhöhte sich die Temperatur um 0,2° C.
8. Kaninchen von mittlerer Grösse.	39,4° C. Athemfreq. 76. Pulsfrequenz 220.	Durchschnittsstelle der Medulla oblongata an ihrer Grenze mit der Varolbrücke, innerhalb der Schädelhöhle, um 12 Uhr.	N. 5 M. 39,7° N. 10 M. 39,9° N. 15 M. 40,1° Athemfreq. 78. Pulsfreq. 250. N. 30 M. 41,2° C. Athemfrequenz 82. Puls unzahlbar. Steigerung der Reflexerregbarkeit.

	Innere Temperatur.	Durchschnittsstelle.	Beobachtungszeit.
(8. Kaninchen.)			<p>N. 15 M. 41,6° C. Athemfrequenz 94. Reflexerregbarkeit noch mehr gesteigert.</p> <p>N. 15 M. 42,1° C. Athemfrequenz 102. Dyspnoë.</p> <p>N. 30 M. 42,6° C. Dyspnoë heftiger. Reflexerregbarkeit ungewöhnlich gesteigert.</p> <p>N. 30 M. Allgemeine Convulsionen und Tod.</p>