

V. Versuch. (Hr. Niegetiet.)

Kreislauf aufgehoben.

Gewicht der belasteten Muskeln 9,269 grm.; Wasserextract 0,262 grm.

Gewicht der unbelasteten Muskeln 9,135 grm.; Wasserextract 0,302 grm.

100 grm. belastete Muskeln liefern 2,826 grm. Wasserextract.

100 grm. unbelastete Muskeln liefern 3,305 grm. Wasserextract.

Verhältniss des $\%$ Gehaltes der unbelasteten und belasteten Muskeln
100: 85,5.

VI. Versuch. (Hr. Hepner.)

Kreislauf aufgehoben.

Gewicht der belasteten Muskeln 11,914 grm.; Wasserextract 0,341 grm.

Gewicht der unbelasteten Muskeln 11,234 grm.; Wasserextract 0,366 grm.

100 grm. belastete Muskeln liefern 2,862 grm. Wasserextract.

100 grm. unbelastete Muskeln liefern 3,257 grm. Wasserextract.

Verhältniss des $\%$ Gehaltes der unbelasteten und belasteten Muskeln
100: 87,8.

Die Zahl der Versuche konnte leider nicht vergrössert werden, da die letzten Semesterwochen durch den herannahenden Krieg gestört wurden. Allein ich denke, dass die obigen Ergebnisse deutlich genug sprechen, um so zuverlässiger, als sie ja von zwei verschiedenen Beobachtern gewonnen worden sind. Sie lauten dahin, dass der thätige Muskel unter übrigens gleichen Verhältnissen bei grösserer Spannung mehr Alkohol- und weniger Wasserextract liefert, als bei geringerer Spannung. —

IV.

Versuche über den Einfluss der Verletzung gewisser Hirntheile auf die Temperatur des Thierkörpers.

Angestellt von

L. Bruck und A. Günter.

Mitgetheilt von R. Heidenhain.

J. Tscheschichin¹⁾ hat vor einigen Jahren die Angabe gemacht, dass nach Trennung des verlängerten Markes von der Varolsbrücke unter gleichzeitiger Steigerung der Reflexerregbarkeit, der Athem- und Pulsfrequenz eine Temperaturerhöhung im Innern des Körpers

1) Archiv für Anatomie und Physiologie von Reichert und du Bois Reymond 1866. 151.

stattfinde. Er bezieht die Steigerung der gesammten genannten Functionen auf den Fortfall hypothetischer Moderationscentra im Gehirn, deren entledigt die Centra des Rückenmarkes mit vermehrter Energie thätig werden. —

Die Steigerung der Temperatur ist nur durch ein Beispiel erläutert worden, so dass man im Unklaren darüber bleibt, wie gross und welcher Art das Beobachtungsmaterial ist, auf Grund dessen Tscheschichin sich zu der Annahme von die Wärmebildung im Körper regulirenden Hirncentren entschliesst. —

Lewizky¹⁾, welcher in dem Laboratorio von Hering gelegentlich einer Untersuchung über den Einfluss des schwefelsauren Chinin auf Temperatur und Kreislauf die Versuche von Tscheschichin wiederholte, kam nur zu negativen Ergebnissen; er sah nach der von seinem Vorgänger gemachten Operation die Temperatur stetig sinken und höchstens beim Eintritte von Krampfanfällen um einige Zehntel Grade steigen.

Zur Aufklärung dieses Widerspruches bezüglich des thatsächlichen Verhaltens veranlasste ich die Herren Studirenden L. Bruck und A. Günter, die Versuche von Tscheschichin und Lewizky zu wiederholen. Ihre Beobachtungen wurden leider durch die politischen Ereignisse der letzten Semesterwochen zu einer Zeit unterbrochen, wo wir alle Aussicht hatten, über das Empirische hinaus zu einer Erklärung des Causalzusammenhanges der wahrgenommenen Erscheinungen zu gelangen. Trotzdem stehe ich nicht an, die bisherigen Resultate zu veröffentlichen, weil dieselben wenigstens zur Feststellung des Thatsächlichen selbst beitragen werden, das ja durch Lewizky's Arbeit streitig geworden ist.

Die Versuchsthiere waren, wie auch bei den früheren Experimentatoren, stets Kaninchen. Die Operation der Verletzung geschah immer durch den uneröffneten Schädel hindurch. Wenn man das Tuberculum interparietale (Krause, Anatomie des Kaninchens, S. 45) als Merkpunkt wählt und etwa 1 Mm. seitlich von diesem durch ein kleines Bohrlöchelchen mit einer Nadel in den Schädel senkrecht zur äussern Oberfläche desselben eingeht, dann an der Basis des Schädels die Nadel quer von rechts nach links führt, trennt man mit ziemlicher Sicherheit den pons Varoli von dem verlängerten Marke. Wir haben nach Beendigung der Versuche stets den in der Median-

1) Virchows Archiv Bd. 47. 357.

ebene halbirten Schädel in Spiritus gelegt, um das Gehirn zu erhärten, und sodann den Ort der Verletzung genauer bestimmt. Wenn es sich um einfache Stiche handelt, die wir oft angewandt haben, wird es nothwendig, das Gehirn von oben her schichtweise abzutragen, um die Richtung des Stiches zu verfolgen.

Um den Gang der Temperatur genauer zu verfolgen, haben die Herren Bruck und Günter es sich nicht verdriessen lassen, oft viele Stunden lang alle zwei Minuten an dem im Rectum liegenden Thermometer Ablesungen zu machen. Ich werde in den weiter aufzuführenden Versuchsbeispielen die langen auf diese Weise gewonnenen Zahlentabellen nicht ausführlich wiedergeben, da dieselben wesentliches Interesse nur für die Beobachter selbst hatten, um diese auf die Einleitung gewisser Versuchsabänderungen aufmerksam zu machen.

Von drei und zwanzig Versuchen haben elf ein entschieden positives, zwölf ein negatives Resultat geliefert. Nach den bei diesen Experimenten gemachten Erfahrungen dürften folgende Gesichtspunkte für die spätere Verfolgung des Gegenstandes massgebend werden.

1) Durchschneidung des Gehirns an der Grenze zwischen Varolsbrücke und verlängertem Marke kann Steigerung der Körpertemperatur zur Folge haben. — Es sind sieben solche Durchschneidungsversuche angestellt worden; nur in zweien trat das angegebene Resultat, in diesen aber auch mit höchster Evidenz, ein. In vier Versuchen sank die Temperatur nach der Operation stetig; in einem machte sich eine Wirkung in positivem Sinne in so weit geltend, als die Temperatur des 7 Stunden lang aufgebundenen Thieres nach der Operation nicht mehr sank, was sonst bekanntlich ausnahmslos in hohem Masse der Fall ist.

Die beiden positiven Versuche sind folgende:

Versuch V. Die Temperatur des auf den Bauch aufgebundenen Thieres, wie immer im Rectum gemessen, sank zunächst in 32 Minuten von 39,5 auf 39,31° C. Als ein Schnitt den pons Varoli genau vom verlängerten Marke getrennt hatte, betrug sie

unmittelbar nach der Operation 38,9° C.;
sodann stetiges Steigen; nach 1^h54' (um 1^h Mittags) 40,62°
um 5^h30' . . . 41,9°
um 7^h42' . . . 42,5°

Von jetzt ab sank die Temperatur in 20' auf 42,1°, bei welcher Höhe das Thier starb. — Athem- und Pulsfrequenz waren erheblich gestiegen.

Versuch III. Nach dem Aufbinden Sinken in 54 Min. von 39,90 auf 39,33. Nach der Operation, deren Ort leider in Folge eines Versehens bei Untersuchung des Gehirnes nicht genau bestimmt werden konnte, weiteres Sinken in 18 Min. auf 39,23. Sodann stetiges Steigen

in $2\frac{1}{4}^h$ (um $1^h42'$) auf $40,7^{\circ}C$.

um $3^h5'$ auf 40,9

$3^h31'$ auf 40,9

$3^h47'$ auf 41,0

Von jetzt ab Sinken in 52' auf $40,78$; Unterbrechung des Versuches.

2) Nicht weniger wirksam als die Durchschneidung ist die Verletzung des Gehirnes in der Gegend des hintern Randes des pons und des vordern Randes des verlängerten Markes durch einen einfachen Nadelstich. —

Unter elf Versuchen, bei welchen die bezeichnete Region des Gehirnes nur durch den Stich einer schmalen lanzettförmigen Nadel verletzt wurde, waren fünf von sehr entschieden positivem Erfolge. Das Verhältniss der positiven zu den negativen Ergebnissen ist hier mithin sogar günstiger, als bei der Durchschneidung.

Ich war zu dieser Abänderung des Versuches durch eine zwiefache Ueberlegung veranlasst worden. Erstens schien es, als ob das verhältnissmässig seltene Gelingen des Durchschneidungs-Versuches seinen Grund in dem oft zu schnellen Tode der Thiere habe. Zweitens machten die günstigen Durchschneidungs-Versuche durchaus den Eindruck, als sei die nächste Folge der Operation eine starke Reizung des verlängerten Markes, schon die beträchtliche Erhöhung der Athemfrequenz schien darauf hinzuweisen. Durch eine blosse Stichverletzung durfte ich hoffen, einerseits die Lebensgefährlichkeit des Versuches zu mindern, andererseits eine hinreichend starke Reizung herbeizuführen, und beide Erwartungen haben nicht getäuscht.

Am sichersten darf man auf die Temperatursteigerung rechnen, wenn man zwei Nadeln in einer Ebene, die ungefähr 1 Mm. vor dem tuberculum interparietale liegt, jederseits 2 Mm. von der Medianebene in das Gehirn senkt und dieselben liegen lässt. Sie treffen die hintere Region der Seitentheile des pons oder der pedunculi cerebelli ad pontem. Unter fünf auf diese Weise angestellten Versuchen lieferten vier ein schlagendes positives Ergebniss.

Für alle die eben gemachten Angaben führe ich hier keine besonderen Versuchsbeispiele an; sie werden später eingeflochten werden.

3) Das Steigen der Temperatur beginnt häufig unmittelbar nach

der Operation, mitunter tritt zuerst eine kurze Zeit lang ein Sinken ein. Man darf sich also durch die Wahrnehmung des letzteren nicht abschrecken lassen, die Beobachtung weiter fortzusetzen.

4) Die Steigerung der Temperatur kann bis zum Tode fortwähren; in andern Fällen beginnt, nachdem eine gewisse Höhe erreicht ist, das Thermometer wieder herabzugehen. Ein zweiter Stich kann dann eine neue Steigerung hervorrufen, z. B.

Versuch X. Die Temperatur sank nach dem Aufbinden in der ersten Zeit von 40,0 auf 39,53. — Nachdem ein erster Stich gemacht worden, begann sofortiges Steigen; in 1^h52' erreichte das Thermometer 40,25° (1^h18'). — Von jetzt ab Sinken. Um 3^h 37,96° C. Zweiter Stich. Sofortiges Steigen, bis um 8^h Abends 39,50 erreicht wurde. Am nächsten Morgen betrug die Temperatur, nachdem das Thier die Nacht über aufgebunden geblieben war, 37,7° C. Ein dritter Stich hatte keinen grossen Erfolg mehr. Das Thier starb erst am dritten Tage. — Von den drei Stichen hatte einer die Spitze der rechten Pyramide unmittelbar hinter dem pons, ein zweiter in demselben Niveau die Medianebene, ein dritter die Uebergangsstelle des rechten crus cerebelli ad pontem in den pons getroffen.

5) Verletzung des vorderen Randes des pons scheint nicht mehr wirksam zu sein. — Sehr deutlich zeigt sich dies im folgenden Versuche, bei welchem ein erster Stich, absichtlich weiter nach vorne gemacht, die den vordern Rand des pons in der Medianebene eben durchbohrt hatte und unwirksam geblieben war, während ein zweiter, der gerade den hintern Rand des pons ebenfalls in der Mittelebene traf, die gewohnte Temperaturerhöhung herbeiführte.

Versuch XI. Nach dem Aufbinden Sinken der Temperatur in 26 Min. von 39,90 auf 39,10. Erster Stich. Stetiges Weitersinken in 58 Min. bis 38,40 (12^h43'). Um 3^h 37,8° C. Zweiter Stich, sofortiges Steigen bis zu dem um 7^h20' erfolgten Tode bis auf 39,89° C. Die Ursache des letzteren war ein grosser Bluterguss in dem 4. Ventrikel.

6) Wenn die Thiere den Stich längere Zeit überleben, kann die Temperatur nach einer einfachen Stichverletzung mehrfach auf und abgehen, z. B.

Versuch VIII. Am 31. Mai begonnen. Nach dem Aufbinden sank die Temperatur von 11^h bis 11^h40' stetig und zwar von 39,52 auf 39,2° C. Nachdem der Stich gemacht worden, welcher die Grenze zwischen pons und medulla in der Medianebene getroffen, stieg die Temperatur bis 11^h38' auf 39,9°. Als die Beobachtung Nachmittags wieder aufgenommen wurde, ergab sich

3^h—38,05

3^h45'—37,61

5^h—38,0

5^h30'—38,6

Von jetzt ab stieg die Temperatur noch 36 Min. lang bis auf 39,3° C. und sank dann sehr allmählig in 1^h4' auf 39,1.

Am 1. 6. 70. betrug die Temperatur	Am 2. 6. 70.	10 ^h 30'	39,7
8 ^h früh 40,0		12 ^h	39,25
10 ^h 15' 40,5		3 ^h	39,00
11 ^h 45' 40,62		5 ^h	40,1
3 ^h 40,5	Am 3. 6. 70.	10 ^h 5'	38,2
5 ^h 30' 40,5		12 ^h 30'	38,65.

Am Nachmittage dieses Tages starb das Thier. Ich bin geneigt zu glauben, dass in den bei diesem Versuche mitgetheilten Temperaturänderungen nicht sowohl unmittelbare folgende Stichverletzung, als vielmehr Symptome eines entzündlich-fieberhaften Zustandes zu sehen sind. Gleichwohl mochte ich diese Beobachtung nicht unterdrücken.

7) Die Temperatursteigerung findet nicht bloss im Innern des Körpers, sondern ebenso an der Körperperipherie statt.

Beispiel Versuch XXI. Die Temperatur wurde im Rectum und unter der Haut der linken Inguinalgegend gemessen. Nach dem Aufbinden sank sie in 20 Min.

Im Rectum von 39,4 auf 38,9.

Unter der Haut von 36,7 auf 36,0.

Nachdem zwei Nadeln eingesenkt worden waren, welche rechts und links von der Medianebene in der Entfernung von 1 resp. 1½ Mm. durch die Vierhügel dringen, an der Basis aber wegen eines Blutergusses nicht mehr genau zu verfolgen sind, stieg sofort die Temperatur, und zwar in 1^h22 Min. im Rectum auf 40,29.

unter der Haut auf 37,90.

Die Temperatur fuhr bis gegen Abend zu steigen fort, aber in einem durch gewisse Versuchsmodifikationen abgeänderten Gange, so dass ich die weiteren Zahlenangaben unterlasse.

So weit das thatsächliche Material, welches nach mehreren Richtungen hin über Tscheschichin's im Allgemeinen bestätigte Angaben hinausgeht. Zur Begründung einer Erklärung der Temperatursteigerung reicht dasselbe nicht aus. Doch dürften zwei Folgerungen wohl kaum auf Widerspruch stossen.

Erstens scheint die Thatsache, dass die Temperatur nach der Verletzung der oben erwähnten Hirntheile nicht bloss im Innern des Körpers, sondern auch an der Körperperipherie in die Höhe geht, unausweichlich dafür zu sprechen, dass diese Steigerung nicht auf einer Verminderung der Wärmeabgabe, sondern auf einer Vergrösserung der Wärmeerzeugung beruht. Denn wenn die Haut wärmer wird, muss sie natürlich auch mehr Wärme nach aussen abgeben; es wird also die Wärmeableitung nicht sowohl verringert, als vergrössert sein. —

Zweitens scheint die Annahme von Tscheschichin, dass die Temperatursteigerung Folge der Abtrennung hypothetischer moderatorischer Hirncentra sei, nicht haltbar. Wenn ein einfacher Stich von sicherer Wirkung ist, als die Durchschneidung, wenn wiederholte Stiche ein wiederholtes Steigen zu veranlassen im Stande sind, so wird die Anschauung sehr nahe gelegt, dass es sich bei den in Rede stehenden Erscheinungen nicht sowohl um eine Trennung des Zusammenhanges, als vielmehr nur eine traumatische Reizung der getroffenen Hirntheile und ihrer nächsten Nachbarschaft handle. Ich habe diesem Gedanken noch näher zu treten mich bemüht durch den Versuch electricischer Reizung. Zum Zwecke derselben geschah es eben, dass wie oben erwähnt, zwei Nadeln gleichzeitig in das Hirn eingesenkt wurden. Ich wage das Ergebniss dieser Experimente nur mit einer wohl begründeten Reserve dahin anzugeben, dass in der That die electricische Erregung der Grenzgegend zwischen Varolsbrücke und verlängertem Marke eine schnelle Temperatursteigerung herbeizuführen im Stande ist. Die Beschränkung der Sicherheit dieser Angabe wird bedingt durch die oft störend in die Beobachtung eintretenden Muskelbewegungen. Sie zu vermeiden, verfahren wir so, dass wie die secundäre Rolle des Magnetelectromotors, deren Enden mit den beiden obigen, bis auf ihre Spitzen ladirten Nadeln in Verbindung standen, von sehr grosser Entfernung aus allmählig der primären Rolle näherten bis an den Gesichtsmuskeln, namentlich dem Masseter, die allerersten Spuren von Zuckungen sichtbar wurden. Bei dieser Stromstärke sind die Muskeln der Extremitäten und des Rumpfes noch vollständig in Ruhe. Man sieht nun oft genug die Temperatur schnell ansteigen, nicht sofort, sondern nach 1—2 Minuten. Allein die Ruhe der Beobachtung wird meist dadurch gestört, dass nach einiger Dauer der Reizung bei unverändertem Schlittenstande plötzlich klonische Zuckungen ausbrechen. So kann aus diesen Versuchen nur für den, der sie selbst anstellt, eine subjective Ueberzeugung erwachsen, die jedoch, ich kann es nicht läugnen, immer von einer gewissen Unsicherheit behaftet bleibt. —

Ich schliesse diese fragmentarische Mittheilung in der Hoffnung, sie später ergänzen zu können. Die nächste Aufgabe bei der Weiterverfolgung wird darin bestehen, die Aenderungen des Kreislaufes, welche bei der Verletzung der oft erwähnten Hirntheile eintreten, genauer als es die blosse Pulszählung ermöglicht festzustellen.
