

Archiv für **pathologische Anatomie und Physiologie** und für **klinische Medicin.**

Bd. LXIX. (Sechste Folge Bd. IX.) Hft. 2.

X.

Die Ludwig'sche Stromuhr und Hueter's Fiebertheorie.

Von Dr. A. W. C. Berns,
Privatdocent zu Freiburg i. B.

Im Auftrage des Herrn Professor C. Hueter von Greifswald wurde mein Bücherschatz in diesem Frühjahr mit einem 200 Seiten umfassenden Bändchen bereichert. „Kritische und antikritische Wanderungen auf dem Gebiete der jüngsten chirurgischen Tagesliteratur“, so lautete der Titel des Bändchens. Ein Freund von Streitschriften bin ich nicht und unerquicklich blieb mir daher auch, sowohl was Form als Inhalt anbelangt, — es möge mir verziehen werden, — die Hueter'sche Schrift. Einer, der von sich selbst sagt: „viel Feind', viel Ehr'“¹⁾, begeistert mich nicht. Noch weniger Einer, der es von den Dächern predigt: „Auf vielen Gebieten unserer Wissenschaft habe ich im Verlaufe weniger Jahre eingreifende neue Ansichten entwickelt, deren einfache Annahme ich um so weniger erwarten durfte, weil es immer schwer fällt, alt gewohnte Ansichten fallen zu lassen und sich an neue Gesichtspunkte zu gewöhnen“²⁾. Ich wusste bis jetzt nicht, dass wahrhaft hervorragende Männer solches thäten, und glaube auch nicht, dass derartige Beispiele allgemeine Nachahmung finden werden.

¹⁾ Krit. und Antikrit. Wanderungen S. 1.

²⁾ Ebend. S. 1.

Nicht weniger als 11 Personen, gross und klein, fertigt Herr Hueter in seiner Streitschrift ab. Er hat natürlich Allen gegenüber das vollste Recht. Auch mir that Herr Professor Hueter die zweifelhafte Ehre einer Entgegnung an. Zweifelhaft, da er meinte, in die Nothwendigkeit versetzt zu sein, mir die Elemente der Physiologie vorzutragen. Er nehme mir nicht übel, dass ich es vorziehe, diese von den „Fachmännern“ vortragen zu hören. Zweifelhaft, weil er mir vor die Füsse wirft, mit fehlerhaften Versuchen von schwankenden Ergebnissen gegen die Lehren eines Anderen in der Oeffentlichkeit aufgetreten zu sein¹⁾.

Diesen letzten Satz muss ich zum richtigen Verständniss der nachfolgenden Untersuchung noch mit einigen Worten erläutern. Vor 2 Jahren schrieb ich etwas über Transfusion²⁾, und da ich damals schon ernstlichen Zweifel hegte an der Zuverlässigkeit von Hueter's Experimenten mit der Stromuhr, d. h. an seinen daraus gezogenen Schlüssen³⁾, so stellte ich einige Versuche an, um sowohl bei gesunden als fiebernden Thieren die Blutquantität zu bestimmen, welche in der Zeiteinheit von der bei jedem Versuche mit derselben Glascanüle versehenen Arteria carotis geliefert wurde, — Versuche, deren Unvollkommenheit ich selbst eingestand, obwohl ich auch jetzt Hueter nicht zugeben kann, dass sie als unphysiologische zu betrachten sind.

Was die schwankenden Ergebnisse anbelangt, wozu ich damals kam, so muss ich offen gestehen, dass ich diesen Einwand Hueter's erst recht nicht verstehe. Meine bei diesen Versuchen erhaltenen Schwankungen zwischen den Blutmengen bei fiebernden Thieren bewegten sich zwischen 19,51 und 23,26 Gramm in 20 Secunden und bei gesunden zwischen 18,75 und 29,53 Gramm in derselben Zeit. Meine jetzt an gesunden Thieren angestellten Controlversuche, in welchen die beiden Carotiden, 2 Tage nach einander, nachdem jedesmal constatirt war, dass das Experimentalthier völlig fieberfrei war, mit der Stromuhr untersucht wurden, und ebenfalls die anderen Versuche, in welchen die erst gesunden, später fiebernden Thiere, in beiden diesen Zuständen genau mit der Stromuhr untersucht wurden, führten mich zu der Beobachtung

¹⁾ Ebend. S. 173.

²⁾ Beiträge zur Transfusion. Freiburg i. B. 1874.

³⁾ Diese sind zu finden in Hueter's Allgemeiner Chirurgie 1873.

derselben und noch grösserer Schwankungen. Merkwürdigerweise stimmen meine von Hueter geächzten Versuche sowohl mit den späteren Stromuhrversuchen wie mit den Resultaten Dogiels¹⁾. Will Herr Hueter die „schwankenden Ergebnisse“ bloß darauf bezogen haben, dass meine Versuche das eine Mal mehr für, das andere Mal bestimmt gegen die seinigen sprachen, so kann ich nichts dafür. Ich gab die Versuche, wie sie waren, und verweise auch hier auf meine Stromuhrversuche, wo sich dieselben Schwankungen zeigten.

Hueter macht mir einen Vorwurf daraus, dass ich meine fehlerhaften Versuche von schwankenden Ergebnissen seiner Lehre gegenüberstellte. Was er aber in seinen „Wanderungen“ eine Lehre²⁾ nennt, tauft er selbst richtig im Centralblatte eine Hypothese³⁾. Ich kann hierin nur einen beispiellosen Leichtsinns erkennen. Derartige eigene Schwankungen dringen wohl nicht zum Selbstbewusstsein des Herrn Hueter durch, sonst hätte er sich über meine schwankenden Ergebnisse etwas weniger geärgert. Doch schon des Allgemeinen genug. Ich gehe über zu der Beschreibung der Stromuhrversuche⁴⁾.

Ich erlaube mir noch eine Bemerkung, die ich bei Gelegenheit der Einübung mit der Stromuhr gemacht habe, und einige nothwendige Mittheilungen über die Versuche im Allgemeinen voran zu schicken. Wenn man auch noch so genau und pünktlich dreht und mit den reinsten Stoffen [Oleum amygdalarum⁵⁾ etc.] arbeitet, so nehmen dennoch die mit der Stromuhr gemessenen Flüssigkeitsmengen mit der zunehmenden Geschwindigkeit des Flüssigkeitsstromes ab. Im Anfange wurde die Stromuhr genau kalibriert. Mit Anilinflüssigkeit und Mandelöl, später auch mit defibrinirtem Ochsenblut und Mandelöl wurde eine genaue Versuchsreihe angestellt, woraus deutlich resultirte, dass die bei der Kalibrierung festgestellten Volumina der

¹⁾ Dogiel, Berichte der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Mathematisch-phys. Klasse 1867—1868, S. 240, fand die mittleren Stromvolumina auch beim gesunden ruhigen Thiere fortwährend bedeutenden Schwankungen ausgesetzt.

²⁾ S. 173.

³⁾ No. 29. 1876.

⁴⁾ Ich möchte bemerken, dass alle Stromuhrversuche von mir persönlich ausgeführt wurden, aber dass Herr Hofrath Funke und Dr. Latschenberger mich öfters controlirten, sodass ich für die Genauigkeit meiner Versuche einstehen kann. Hierbei spreche ich beiden Herren meinen aufrichtigen Dank aus für ihre Unterstützung bei meiner Arbeit.

⁵⁾ Dieses wurde jedesmal auf das Genaueste chemisch gereinigt.

Glaskugeln kleiner wurden mit der steigenden Stromgeschwindigkeit. Das bei der Kalibrirung der Glaskugeln bestimmte Volum von 5,63 Ccm. wurde der Art heruntergedrückt, dass wir, um blos einige Beispiele zu nennen, wenn 50 Drehungen in 34 Minuten oder 38 Drehungen in 40 Minuten gemacht wurden, sehr geringfügige Differenzen der Kalibrirungszahl erhielten. Wurden aber 50 Drehungen in 15 Minuten gemacht, so bekamen wir statt 5,63 Ccm. 5,30 Ccm. und machten wir 50 Drehungen in $7\frac{1}{2}$ Minuten, so erhielten wir statt 5,63 Ccm. 5,01 Ccm. etc. etc. Diese wenigen Beispiele, wovon ich eine ganze Reihe anführen könnte, mögen genügen. In der That hat es sich mir als sicher herausgestellt, dass die Flüssigkeitsschichten, welche jedesmal an den Wänden der Glaskugeln zurückbleiben, die erhaltenen Unterschiede hauptsächlich bedingen. Die Flüssigkeiten, sei es Blut oder Oel, werden um so besser aus der mit ihnen vollgefüllten Kugel verdrängt, je langsamer die verdrängende Flüssigkeit einströmt, und bleiben in desto dichterere Schicht haften, je rascher die eine Flüssigkeit die andere zu verdrängen strebt. Die hierdurch bedingte Fehlerquelle wird schliesslich eine beträchtliche. Ihr liesse sich blos vorbeugen, wenn man im Stande wäre, die Glaskugel sich immer sehr langsam füllen zu lassen. Sicher würde man dieses in vielen Fällen erreichen können durch die Wahl einer mit der Grösse des Versuchsthieres wachsenden Grösse der Stromuhr, wie dieses schon von Ludwig angegeben wurde. Allein auch so würde man sein Ziel nicht immer erreichen, da es doch bekanntlich kleine Thiere giebt mit einer sehr raschen, hingegen grössere mit einer langsamen Blutcirculation. Dieser Uebelstand allein genügt schon, um keine absolut genaue Angaben der durchströmenden Flüssigkeitsmengen bei verschiedenen Geschwindigkeiten von dem Instrumente erwarten zu lassen. Es liesse sich aber dieser Fehler bestimmen, wenn man die bei bekannten Geschwindigkeiten das Instrument passirenden Flüssigkeitsmengen messen und in Tabellen zusammenstellen würde. Man würde z. B. defibrinirtes Blut derselben Thierspecies zur Herstellung solcher Tabellen benützen und könnte vielleicht durch eine Modification des Experimentes diese gefundenen Zahlen an einem lebenden Thiere derselben Species erproben. Auf diese Weise würden es solche empirisch aufgestellte Tabellen möglich machen, die die Stromuhr passirenden Blutmengen annähernd genau zu bestimmen.

Wer übrigens über die Ludwig'sche Stromuhr des Genaueren belehrt sein will, findet solches in der schon erwähnten Dogiel'schen Schrift.

Was die Versuche im Allgemeinen betrifft, so will ich nur erwähnen, dass auf die jedesmalige Füllung der Stromuhr mit defibrinirtem Blute und Mandelöl die grösste Sorgfalt verwendet wurde, dass Gerinnung selten vorkam, dass solche Versuche nicht mitgerechnet worden sind, und dass die Reinigung des Instrumentes immer auf das Genaueste gemacht wurde. Die Versuchsthiere waren immer kleinere ausgewachsene Hunde, so viel wie möglich vom selben Kaliber. Natürlicherweise wurde zu jeder Operation das Blut frisch bezogen und Hunden entnommen, die auch später nie zu unseren eigentlichen Versuchen gebraucht wurden. Es wurde meistens ohne Narkose operirt. Nur ein paar Mal wurde sowohl bei dem noch gesunden als beim später fiebernden Hund Morphinum verabreicht. Als Injectionsflüssigkeit diente uns faules Blut, von welchem je nach Bedarf 4—15 Pravaz'sche Spritzen in die Rücken- und Oberschenkelmusculatur eingespritzt wurden, bis die Temperatur

um $1,5 - 2^{\circ}$ C. gestiegen und deutlich Fieber vorhanden war. Dieses war durchschnittlich am 2. Tage, aber auch schon am nächsten Tage, einmal erst am 5. Tage der Fall. Die Art, in welcher die Versuche angestellt wurden, war eine sehr einfache. Die Füllungszeiten wurden bestimmt durch einen Secundenzähler, und blos einmal, bei dem letzten Versuche, wo auch der Blutdruck controlirt wurde, wurden sie durch den kymographischen (nach Hueter: grossen sphygmographischen?) Apparat registrirt. Bei verschiedenen Versuchen war die Drehungsanzahl eine verhältnissmässig geringe, da bei anfangender Unruhe des Thieres sofort ausgesetzt wurde und, um Gerinnung zu verhüten, dann selten zum zweiten Male wieder angefangen wurde. Noch ist zum Schlusse zu bemerken, dass kein Hund, an welchem wir operirten, bei einem der Versuche je mehr als einige Tropfen Blut verloren hat.

Meine erste Versuchsreihe betraf die von Hueter versäumten Controlversuche. Es ist mir wenigstens nicht bekannt, dass Hueter solche angestellt hat. In der Allgemeinen Chirurgie berichtet er darüber nichts, und ich weiss nicht, ob er vielleicht irgendwo anders seine Versuche ausführlicher publicirt hat. Dieses wäre mir wünschenswerth gewesen, da sich aus den in gedrängtester Kürze mitgetheilten Resultaten seiner Versuche überhaupt nichts schliessen lässt in Bezug auf die Versuche selbst. Irgend eine Controle ist bei einer derartigen Mittheilung unmöglich, denn zur richtigen Beurtheilung von Versuchen ist es nothwendig, dass man sie ordentlich beschrieben vor sich liegen hat.

Meine 3 Controlversuche wurden an 3 verschiedenen, kleinen, ungefähr gleich grossen, jungen, gesunden Hunden ausgeführt. Ihr Zweck war, festzustellen, ob eine Messung mit der Stromuhr in der einen Carotis irgend einen Einfluss zeigte oder nicht, wenn 2 Tage nachher dieselbe Messung in der anderen Carotis vorgenommen wurde an demselben gesunden Thiere.

Der erste Controlversuch wurde am 14. Juni gemacht. Die Temperatur des Hundes betrug $39,5^{\circ}$ C. Es wurden in 92 Secunden 10 Drehungen mit der Stromuhr gemacht, was durchschnittlich 9,2 Secunden für jede Füllung ergibt. Da am folgenden Tage die Temperatur des Thieres um $0,9^{\circ}$ C. erhöht war, so warteten wir den 16. Juni ab, wo die Temperatur $39,9^{\circ}$ C. war. Die Anzahl der Drehungen war dann 15 in 143 Secunden, somit kommen auf jede Füllung 9,5 Secunden. Wollten wir in diesen Versuchen nicht nur die Durchschnittszahl geben, sondern die Zahl der Füllungen in Perioden eintheilen, dann wäre es uns leicht, dieselben

und etwas grössere Differenzen bei einer bestimmten Anzahl aufeinander folgender Füllungen nachzuweisen, welche wir bei den späteren Versuchen an fiebernden Thieren bei einer ähnlichen Anzahl von Füllungen beobachteten.

Beim 2. Controlversuche wurde vor jeder Operation dieselbe Quantität Morphinum subcutan eingespritzt, weil der Hund äusserst unruhig war. Er hatte dieselbe Grösse, wie der vorige, und wir griffen hier darum ebenso, wie beim ersten Versuche, zu den Ansatzröhrchen No. 3 der Ludwig'schen Stromuhr, die wir auch beim letzten Versuche anwendeten. Die Temperatur des Thieres war am 30. Juni $39,5^{\circ}$ C. In 38 Secunden machten wir 7 Drehungen der Stromuhr, was 5,43 Secunden für jede Füllung giebt. Es trat hier plötzlicher Stillstand und Gerinnung nach der 7. Drehung ein, weshalb wir den Versuch nicht weiter fortführten. Ueberhaupt wurde bei diesem Versuche das Blut von Anfang an mit solcher Gewalt in die Glaskugel hineingetrieben, dass es bei längerer Fortsetzung des Versuches schwierig geworden sein würde, zu verhüten, dass Oel in die Gefässbahn hineinkäme. Am 2. Juli, als der Hund noch $40,6^{\circ}$ C. hatte, schritten wir zu der Operation an der 2. Carotis. Ursache dieser beträchtlichen Temperaturerhöhung mag wohl gewesen sein, dass die Präparation der 1. Carotis durch allerlei Umstände einige Schwierigkeiten geboten hatte, wodurch eine mehr als gewöhnliche Muskelverwundung zu Stande kam. Auch jetzt wieder war die Herzwirkung eine so energische, dass es ebenso schwierig war, wie bei der vorausgegangenen Operation, zu verhüten, dass Oel in den Blutkreislauf hineingerieth. In 21 Secunden wurden 7 Drehungen der Stromuhr gemacht; es kamen also gerade 3 Secunden auf eine Füllung. Dann war es einige Augenblicke wegen Unruhe des Thieres nicht möglich, genau abzulesen. Als das Thier wieder ruhig war, wurde eine zweite Reihe von 12 Drehungen in 47 Secunden gemacht, was für jede einzelne Füllung 3,91 Secunden ergibt. In diesem Versuche war die Beschleunigung der Blutcirculation eine auffällige. Die grosse Anzahl der Drehungen sowohl als die beiden Drehungsserien jede für sich schliessen hier jeden Irrthum aus. Beträgt schon die Differenz der beiden Serien beinahe eine Secunde, so ist der Unterschied zwischen 5,43 Secunden beim ersten Versuche und 3 Secunden, bez. 3,91 Secunden in den beiden Theilen des zweiten Versuches noch viel be-

trächtlicher. Ohne hieraus mit Bestimmtheit etwas ableiten zu können, sind wir hier zu der Annahme berechtigt, dass beim gesunden Thiere Ursachen obwalten können, die derartige Differenzen bedingen, und dass man die grösste Vorsicht braucht, um aus dem bei kranken Thieren beobachteten Unterschiede bestimmte Schlüsse zu ziehen. Ferner stellt diese Beobachtung die absolute Brauchbarkeit einer Durchschnittszahl aus sämtlichen Füllungszeiten sehr in Frage. Denn die Durchschnittszahl der 1. Serie (3 Secunden) ist eine ganz andere, als die der 2. Serie (3,91 Sec.). Die Differenz ist 0,91 Sec. Es ist daher vortheilhafter, die Geschwindigkeit der Blutcirculation nach den verschiedenen natürlichen Perioden zu beurtheilen. So würde z. B. die erste Serie eine Periode geben, in welcher eine gewisse Geschwindigkeit herrschte, während die 2. Serie eine Periode darstellt, in welcher die Geschwindigkeit eine langsamere war. Diese Perioden sind den Wellen der Blutdruckcurve vollständig analog. Die Geschwindigkeiten schwanken, wie der Druck des Blutes. Es liesse sich hier auch noch die Frage aufwerfen, ob wir hier es mit einem gesunden oder fiebernden Thiere zu thun hatten. Die Temperatur war um $1,1^{\circ}$ C. erhöht. Wollte man diese Temperatur als Fiebertemperatur gelten lassen, so spräche auch schon dieser Versuch gegen die Hueter'sche Theorie.

Auch beim letzten Controlversuche wurden dem Hunde jedesmal 2 Pravaz'sche Spritzen Morphinum eingespritzt. Es fand jedesmal Vagusreizung und beträchtliche Erhöhung der Anzahl der Respirationen statt. Beim Stromuhrversuche am 5. Juli, welcher bei einer Körpertemperatur von 39° C., in der linken Carotis vorgenommen wurde, machte ich 7 Drehungen in 29 Secunden, d. h. eine Füllung in 4,12 Secunden. Zwei Tage nachher war die Temperatur $39,3^{\circ}$ C. Es wurden in 89 Secunden 25 Drehungen gemacht, was durchschnittlich 3,56 Secunden per Füllung giebt. Wir hatten hier also wiederum eine Verminderung von 0,68 Secunde per Füllung. Auch bei einer Vertheilung dieser 25 Drehungen in Perioden mit ähnlicher Füllungszeit kommt dieselbe Differenz als Durchschnittszahl heraus. Die in den beiden letzten Controlversuchen erhaltenen Unterschiede der Füllungszeiten möchte ich hier nachdrücklich betonen, erstens da es sich im 2. Versuche bei einem Thier mit erböhter Temperatur um eine erhebliche Verminderung der Füllungszeit handelte, beim Einschalten der Stromuhr in der zweiten Caro-

tis, zweitens, weil es mir von Interesse scheint, dass wir in beiden letzten Versuchen erhebliche Differenzen erhielten zwischen den Blutmengen, welche die beiden Carotiden in der Zeiteinheit auch bei noch ganz gesunden Thieren durchströmten.

Gehen wir über zu der anderen Versuchsreihe, in welcher es Gegenstand der Untersuchung war, zu bestimmen, ob und welche Differenz sich zeigte, wenn erst beim gesunden und nachher bei demselben fiebernden Hunde die Stromuhr nach einander bei einem Zwischenraum von einem bis mehreren Tagen in die beiden Carotiden geführt wurde. Es lag uns hier namentlich nahe, die Hueter'sche Behauptung zu controliren, dass beim fiebernden Thier die Carotis weniger Blut führe als beim gesunden, und zwar in dem von ihm angegebenen Maasse. Dieser Forscher fand nemlich, dass, während die Füllung der Glaskugel beim gesunden Thier 3,66 Secunden in Anspruch nahm, diese beim fiebernden Thier durchschnittlich 11,7 Secunden dauerte. Einer Bemerkung kann ich mich hier nicht enthalten. Bezieht sich das Wort durchschnittlich auf mehrere Versuche oder auf einen? Man könnte geneigt sein, das Erste anzunehmen, da Hueter von Versuchen und von einer geringen Anzahl von Versuchen spricht¹⁾. Auf der anderen Seite kommt es mir unbegreiflich vor, dass Hueter die Durchschnittszahl der Füllungszeiten von mehreren Versuchen berechnet haben sollte, was doch offenbar gar nicht angeht. Wie verschieden sind nicht die Individuen! Ich protestire dagegen, dass es erlaubt ist, wären auch, wie Hueter erwähnt, die Resultate noch so auffällig constant und congruent gewesen, die bei verschiedenen Versuchsthieren erhaltenen Zahlen zusammen zu werfen, um daraus die Mitteldauer einer Füllungszeit zu berechnen. Hat Hueter dieses nicht gethan und stellte er blos einen Versuch an, dann kann man jedenfalls behaupten, dass er seine Lehren, bez. Hypothesen, die er in der allgemeinen Chirurgie zum Besten gegeben, roh genug aufgebaut hat. Wie es sei, darüber herrscht nächtliches Dunkel, bis uns Hueter die Sache näher beleuchtet und sich herbeilässt, seine frühere Versuchsreihe im Ganzen zu publiciren.

Als erster Versuch wurde am 6. Juli bei einem kleinen jungen Hunde die linke Carotis blossgelegt und die kleinsten Ansatzröhr-

¹⁾ Allgemeine Chirurgie I. c.

und alle unsere anderen Messungen machten wir am nicht geknebelten Thiere. Bei dem dann vorgenommenen Versuche bekamen wir die hier angegebenen Zahlen:

$$\begin{array}{cccccccccccccccc} 3 & . & 16 & . & 24 & | & 29 & . & 33 & . & 38 & | & 46 & . & 53 & . & 2 & . & 8 & . & 17 & . & 25 \\ \underbrace{}_{13} & & \underbrace{}_8 & & \underbrace{}_5 & & \underbrace{}_4 & & \underbrace{}_5 & & \underbrace{}_8 & & \underbrace{}_7 & & \underbrace{}_9 & & \underbrace{}_6 & & \underbrace{}_9 & & \underbrace{}_8 & & \end{array}$$

Theilen wir unsere Drehungen hier in Perioden, so haben wir in der ersten zwei Füllungszeiten, die sich sowohl durch ihre lange Dauer als durch den grossen Unterschied, den sie unter einander darbieten, auszeichnen; die erste nahm 13, die zweite 8 Sekunden in Anspruch. Die nächste Periode umfasst 3 Drehungen mit einer viel kleineren, beinahe gleich langen Füllungszeit, welche durchschnittlich 4,6 Sekunden betrug. Die letzte, längste Periode hat 6 Drehungen. Hier variirt die Füllungszeit von 6—9 Sekunden. Die in den vorigen Perioden bedeutend beschleunigte Blutcirculation ist hier wieder viel langsamer geworden und bei der Berechnung der durchschnittlichen Dauer einer Füllungszeit bekommen wir hier 7,8 Sekunden.

Sehen wir von den Perioden ab, so bemerken wir hier von der ersten bis zur vierten Drehung eine um das Dreifache¹⁾ sich beschleunigende Blutcirculation, die von der fünften Drehung an sich wieder verlangsamte, um bei der achten Drehung etwas mehr, als um das Doppelte, verlangsamt zu sein. Die neunte Drehung führt uns wieder eine bedeutend kürzere Füllungsdauer von 6 Sekunden vor, während die beiden letzten Füllungszeiten wieder die vorige Verlangsamung zeigen. Im Ganzen dauerten die 11 Drehungen 82 Sekunden, somit ist das Mittel der Füllungszeiten in diesen Versuchen 7,45 Sekunden.

Vergleichen wir jetzt die Perioden unserer beiden, an dem gesunden und später an dem fiebernden Thiere angestellten Versuche, so lassen sich allerdings die beiden ersten Perioden nicht gut vergleichen. Ich möchte aber die zweite Periode unseres Versuches beim fiebernden Thiere genau in's Auge fassen und betonen,

¹⁾ Ich möchte von vornherein bemerken, dass derartige Verlangsamungen oder Beschleunigungen bei den gesunden Thieren beinahe in demselben Grade zur Beobachtung kamen, wie bei den fiebernden. Man vergleiche blos z. B. mit diesem Versuche den nächstfolgenden beim gesunden Hunde, wo die Dauer der Füllungszeiten von 2 bis 5 differirte.

Drehungen umfassenden Periode herrscht eine auffallende Gleichmässigkeit. Bis auf ein Mal, wo sie bloß 3 Secunden dauerte, bleibt die Füllungszeit hier constant 4 Secunden. Endlich hat die letzte Periode wieder vollkommen den Typus der ersten.

Die ganze Anzahl der 31 Drehungen nahm einen Zeitraum von 117 Secunden ein, so dass auf jede einzelne Füllung 3,77 Secunden kommen. Während die früher schon beobachteten Schwankungen auch hier zum Vorschein kamen und zwischen 5 und 2 Secunden per Füllung betrugen, fand hier das Umgekehrte statt. Sahen wir doch früher eine vom Anfange bis beinahe zum Ende fortdauernde Verlangsamung der Blutcirculation; in diesem Versuche dagegen sind Anfang und Ende einander ganz gleich, während in der Mitte eine bedeutende und über 6 Drehungen sich ausdehnende Beschleunigung des Blutumlaufes sich geltend machte.

Noch am selben Tage wurden dem Versuchsthiere gleich nach der Operation 5 Spritzen faulen Blutes eingespritzt. Schon nach 24 Stunden hatte die Temperatur eine Höhe von $42,3^{\circ}$ C. erreicht und wurde somit ohne Verzug der zweite Versuch angestellt. Ich lasse hier die erhaltenen Zahlen folgen:

$$\begin{array}{ccccccccc} 36 & . & 40 & . & 45 & . & 50 & . & 54 & . & 59 \\ & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ & & 4 & & 5 & & 5 & & 4 & & 5 \end{array}$$

Wegen grosser Unruhe des Thieres musste der Versuch leider abgebrochen werden. Wir haben hier 5 Drehungen vor uns, die, wenn wir sie mit der ersten Periode des vorhergehenden Versuches vergleichen, nur den Unterschied zeigen, dass eine der 5 Füllungszeiten eine Secunde länger dauerte. Sonst herrscht völlige Gleichförmigkeit.

Die 5 Drehungen dauerten 23 Secunden oder 4,6 Secunden per Füllung.

Eine Vergleichung dieses Versuches, als eine Periode betrachtet, mit der ersten Periode des anderen Versuches giebt uns als Gesamtzahl der Füllungszeiten 22 und 23 Secunden oder 4,4 und 4,6 Secunden per Füllungszeit.

In diesem Falle, wo das Versuchsthiere mehr als 2° C. Temperaturerhöhung hatte, war die Differenz mit dem Thiere im noch gesunden Zustande eine nicht nennenswerthe.

Wollte man aber nicht periodenweise vergleichen, sondern die beiden Versuche so, wie sie sind, neben einander stellen, dann wäre,

da die Durchschnittszahl einer Füllungszeit im ersten Versuche 3,77 Secunden, im zweiten hingegen 4,6 Secunden ist, eine Verlangsamung der Blutcirculation beim fiebernden Thiere von 0,83 Secunden herauszurechnen. Wenn auch sogar eine solche keine Anhaltspunkte zur Vergleichung mit der Hueter'schen Verlangsamung bieten würde, so ist doch diese Art der Vergleichung von vorn herein zu verwerfen, was wohl keinen näheren Beweis verlangt.

Am 13. Juli schritt ich zum dritten Versuche. Es war diesmal ein kleiner Fuchshund mit 39,4° C. Temperatur. Es fanden die kleinsten Canülen bei ihm Anwendung. Es waren die erhaltenen Zahlen, wie folgt:

$$\begin{array}{cccccccccccccccccccc}
 20. & 25. & 31. & 35. & 39. & 43. & 46. & 49. & 53. & 58. & 62. & 66. & 71. & 75. & 80. \\
 \underbrace{\quad}_5 & \underbrace{\quad}_6 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_3 & \underbrace{\quad}_3 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_5 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_5 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_5 & \underbrace{\quad}_5 \\
 & & & & & & 80. & 83. & 87. & 91. \\
 & & & & & & \underbrace{\quad}_3 & \underbrace{\quad}_4 & \underbrace{\quad}_4 & & & & & &
 \end{array}$$

Nach Perioden eintheilend finden wir, dass die erste, 2 Drehungen enthaltend, die höchsten Zahlen aufweist. Die Füllungszeiten von 5 und 6 Secunden sinken in der zweiten Periode bei 3 Füllungen auf 4, in der dritten bei 2 Füllungen auf 3 Secunden Dauer hinunter. Die bis auf das Doppelte beschleunigte Blutcirculation verlangsamt sich wieder in der vierten Periode, welche 7 Drehungen besitzt. Die Durchschnittszahl einer Füllung ist da wieder 4,4 Secunden. In der letzten oder fünften Periode tritt die Beschleunigung wieder hervor mit 3,4 und 4 Secunden per Füllung.

Im Ganzen haben wir hier 17 Drehungen in 71 Secunden oder beinahe 4,2 Secunden Dauer für jede Füllungszeit. Auch hier schwanken die Füllungszeiten zwischen 6 und 3 Secunden und die erste langsamere Blutcirculation beschleunigt sich allmählich, um dann wieder etwas langsamer, zum Schlusse aber wieder beschleunigt zu werden. Noch am selben Tage bekam der Hund 5 Einspritzungen. Es folgte aber kein Fieber. Zwischen dem 14. und 17. wurde der Hund noch einmal mit 8 Einspritzungen behandelt. Seine Temperatur stieg aber niemals, obwohl er ebenso, wie nach der ersten Einspritzung, matt und abgeschlagen war und noch dazu eine beschleunigte Respiration zeigte, über 40,5° C. Dann war ich einige Tage verhindert und konnte den Hund erst am 22. Juli wieder vornehmen. Er hatte dann etwas mehr als 38° C. Es wurden

Schreiten wir endlich zum letzten Versuche, bei welchem wir die Veränderung des Blutdruckes gleichzeitig mit der Bestimmung der Stromgeschwindigkeit bei dem noch gesunden und nachher bei dem fiebernden Hunde untersuchten. Am 26. Juli Morgens wurde der erste Versuch in der linken Carotis wiederum bei einem kleinen jungen Hunde, der eine Temperatur von 39° C. hatte, unternommen. Das Mittel der Gipfel der Athemwellen unserer Blutdruckcurve im Anfange des Versuches war 121 Mm. Hg., dasjenige der Thäler der Athemwellen 55 Mm. Hg., woraus ein Mitteldruck von 88 Mm. Hg. resultirt. Die Anzahl der Herzschläge im Anfange des Versuches betrug 148 in einer Minute. Nach der dritten Wendung der Stromuhr stieg der Druck, sowohl was die Höhen der Gipfel wie der Thäler der Athemwellen anbelangt, woraus ein Mitteldruck für den übrigen Theil des Versuches von 99 Mm. Hg. herauskam. Die erhaltenen Zahlen für die Füllungszeiten der Glaskugel in Secunden ausgedrückt sind die folgenden:

5.6 | — 2.10 — 3.57 — 4.57 | — 4.4 — 3.42 — 3.65 | —
 3.88 — 2.17 — 3.42 — 3.14 — 3.25 — 3.25 | — 3.42 —
 4.17 — 3.25.

Die Eintheilung in Perioden berücksichtigend können wir die erste Drehung als für sich stehend betrachten. In der zweiten, 3 Drehungen umfassenden Periode haben wir 3 sehr ungleiche Füllungszeiten vor uns. Bei der ersten Drehung beträgt diese 2,10 Secunden, was mit 5,6 einen grossen Unterschied macht. Sodann steigt sie bei den beiden nächstfolgenden Drehungen wieder bedeutend bis 3,57 und 4,57 Secunden. In der dritten Periode haben wir geringere Schwankungen in der Geschwindigkeit der Blutcirculation zu verzeichnen, welche hier 3,8 Secunden per Füllung der Glaskugel ist. In der vierten Periode ist die Durchschnittszahl einer Füllung wieder etwas geringer, d. h. 3,2 Secunden, also die Blutcirculation etwas beschleunigt, um in der letzten Periode wieder etwas zu verlangsamen bis 3,6 Secunden im Durchschnitt.

Im Ganzen haben wir hier 16 Drehungen in 57,49 Secunden oder per Füllung 3,59 Secunden. Die Schwankungen der Füllungszeiten bewegen sich zwischen 5,6 und 2,10 Secunden, und vom Anfange des Versuches an ist auch hier eine Beschleunigung der Blutcirculation zu bemerken.

Gleich nach der Operation wurden 15 Pravaz'sche Spritzen mit faulem Blute in die Musculatur des Rückens und der beiden Oberschenkel gespritzt. Am 27. Juli hatte das Thier schon 41° C. und es wurde also unmittelbar zur Operation geschritten. Auffallend war die Regelmässigkeit des Blutdruckes vor der Operation. Während die Herzschläge beim fiebernden Thiere um etwas vermehrt waren, d. h. 160 in einer Minute, war das Mittel für die Gipfel und Thäler der Athemwellen 155 und 134 Mm. Hg. Wir fanden also einen Mitteldruck von 145 Mm. Hg., bedeutend contrastirend mit dem vor dem ersten Versuche, wo der Mitteldruck etwas über 100 Mm. Hg. war. Ich schicke hier wieder die erhaltenen Zahlen für die Füllungszeiten der Glaskugel in Secunden ausgedrückt voraus:

3.76 — 2.82 — 3 — 2.66 — 3.12| — 4.4 — 4.57 — 4.45 —
 4.65 — 4.42| — 5.25 — 5.74 — 5.84 — 5.69 — 5.84 —
 5.74 — 5.54 — 5.84 — 5.72 — 5.40.

Die erste 5 Drehungen enthaltende Periode giebt uns als Mittel für die Füllungsdauer einer Glaskugel 3,07 Secunden, eine Zahl, die im vorigen Versuche nicht vorkam. Wir haben hier also eine Beschleunigung der Blutcirculation zu verzeichnen. In der zweiten Periode verlangsamt sich die Circulation unbedeutend, so dass die Durchschnittszahl für eine Füllung auf 4,49 Secunden steigt. Diese Verlangsamung nimmt in der dritten grössten Periode noch um etwas zu, und erreicht 5,6 Secunden per Füllung. Im Ganzen haben wir hier 20 Drehungen in 94,45 Sec. oder im Durchschnitt 4,72 Secunden per Füllung. Anfänglich bis zur 6. Drehung beschleunigt sich die Blutcirculation, um von da an sich im Allgemeinen zu verlangsamen. Grösste Unterschiede sind 2,66 und 5,84 Secunden.

Vergleichen wir die Perioden beider Versuche, so fällt uns erstens auf, dass die in der ersten Periode beim gesunden Thiere beobachtete Verlangsamung der Blutcirculation beim fiebernden Thiere gar nicht auftrat, zweitens, dass für die erste Periode beim fiebernden Thiere das gesunde Thier keine völlig analoge Periode bietet. Diese zeigt, namentlich mit allen Perioden beim gesunden Thiere verglichen, eine namhafte Beschleunigung der Blutcirculation. Hingegen haben wir in den beiden anderen Perioden unseres zweiten Versuches eine Verlangsamung des Blutumlaufes zu erwähnen.

Vergleichen wir die beiden Versuche beim gesunden und beim fiebernden Thiere so, wie sie vorliegen, unter einander, so beträgt die Verlangsamung per Füllungszeit für jede Glaskugel beim fiebernden Thiere 1,13 Secunden. Wir fanden nemlich als Durchschnittszahlen für jede einzelne Füllung in den beiden Versuchen 3,59 und 4,72 Secunden. Aber auch diese für unsere Ansicht ungünstigste Berechnung legt für Hueter's Meinung gar kein Zeugniß ab. Wenn wir durch den einfachsten Rechnungsprozess die durchschnittlich von Hueter erhaltenen Differenzen von 3,66 und 11,7 vergleichen mit diesen unseren grössten Differenzen von 3,59 und 4,72, und wenn wir die von Hueter und die von uns erhaltene Verlangsamung einfach an einander gegenüberstellen, so verhalten sich die Zahlen bei Hueter wie 1:3,19, bei uns wie 1:1,3. Die von uns gefundene Verlangsamung beträgt nur $\frac{1}{3}$ der früheren Geschwindigkeit, während nach Hueter das Blut mehr als 3 Mal langsamer strömt beim fiebernden, als beim gesunden Thiere.

Sehen wir uns die letzte Curve des Blutdruckes beim fiebernden Thiere etwas näher an. Der bis zum Anfange der ersten Drehung sehr regelmässige Blutdruck (Mitteldruck 145 Mm. Hg.) fiel auf einmal, gleich nach dieser Drehung, auf 36,8 Mm. Hg. Die nächstfolgenden Höhen der Thäler waren 64, 84, 77 und 95 Mm. Hg., die der Gipfel 118, 126, 123, 121 und 118 Mm. Hg. In dieser ganzen ersten Serie war der Mitteldruck 98,23 Mm. Hg. Von da an beginnt, sowohl für Gipfel als für Thäler, eine neue Serie, in welcher die frühere Regelmässigkeit zurückkehrt und die Differenz zwischen Gipfeln und Thälern mehr und mehr sich der alten Norm, wie sie vor der Operation war, annähert. Für diese 2. Serie erhalten wir einen Mitteldruck von 104 Mm. Hg.

Vergleichen wir noch einmal die Zahlen des Blutdruckes in den beiden Theilen des Versuches:

Blutdruck beim gesunden Thiere:

vor dem Versuche:

88 Mm. Hg.

während des Versuches:

99 Mm. Hg.

Blutdruck beim fiebernden Thiere:

vor dem Versuche:

145 Mm. Hg.

während des Versuches:

1. Serie

2. Serie

98 Mm. Hg.

104 Mm. Hg.

Hier fällt uns der bedeutende Unterschied auf zwischen dem Blutdrucke vor dem ersten und dem vor dem zweiten Versuche, der nicht weniger als 57 Mm. Hg. beträgt. Die Spannung im arteriellen Systeme beim fiebernden Thiere ist also um ein Beträchtliches vermehrt. Während beim gesunden Thiere der Blutdruck zur Zeit des Versuches um 11 Mm. Hg. steigt und einen Mittelwerth von 99 Mm. Hg. repräsentirt, sinkt der Blutdruck beim fiebernden Hund um 47 Mm. Hg. in dem ersten Theile des Versuches, um in dem zweiten und grösseren Theile nicht nur wieder regelmässiger, sondern auch im Durchschnitt höher zu werden, ja sogar um den Blutdruck beim gesunden Hunde um 5 Mm. Hg. zu übersteigen.

Ich wende mich zum Schlusse zu den Versuchen Hueter's und zu seiner Theorie. Was zuerst die Versuche anbelangt, so gebe ich aus voller Ueberzeugung zu, dass sie mit der grössten Genauigkeit angestellt worden sind, kann mich aber andererseits des Gedankens nicht entäussern, dass sie nicht an gewöhnlich fiebernden, sondern an durch die septische Intoxication in Agonie befindlichen Thieren gemacht worden sind. Dieser Gedanke wurde mir noch näher gelegt durch Herrn Hueter's eigene Worte im Centralblatte¹⁾, wo er sich schon im Voraus gegen diesen möglicherweise später eintretenden Vorwurf in Bezug auf die daselbst mitgetheilten Versuche vertheidigt. Wenn er dieses auch in seinen dort beschriebenen Versuchen nicht gethan hat, so muss ich immerhin annehmen, er habe es bei seinen früheren Stromuhrversuchen nicht berücksichtigt.

Was zweitens seine Theorie anbelangt, so sagt er: es kreise während des Fiebers das Blut um mehr als 3 Mal langsamer in seinen Bahnen, weil die durch die globulöse Stase bedingte Unwegsamkeit der Capillaren der „inneren Organe“ ungeheure Blutmassen gewissermaassen festlegt und somit ganze von Blut strotzende Gefässbezirke der Blutcirculation entzogen werden. Diese letztere Behauptung stellt sich nach meinen Versuchen als unrichtig heraus.

Nachdem Herr Hueter, wie er in einem der letzten Centralblätter mittheilt, jetzt bei Warmblütern bestätigt fand, was er früher von den Kaltblütern ausgehend vermuthete, so kann man jedenfalls

¹⁾ No. 29. 1876. S. 507.

von ihm verlangen, dass er durch die Stromuhr die Richtigkeit seiner neuen Lehre über allen Zweifel erhebt. Was er bei seinen früheren Stromuhrversuchen als Characteristicum für das Fieber gefunden hat, namentlich hochgradige Verlangsamung der Blutcirculation, das ist nach meinen Versuchen etwas, was nicht existirt, ein Nebelbild, aber keine handgreifliche Wahrheit.

Im Anschlusse an die Versuche Jerusalemsky's¹⁾, welcher beobachtete, dass das Chinin im Stande ist, die Stromgeschwindigkeit des Blutes bedeutend zu verlangsamen, im Verhältniss von 1:2, möchte ich die grösseren, von Hueter gefundenen Verlangsamungen der Blutcirculation ebenfalls in ähnlichen Ursachen, wie dieser es thut, suchen. Fand Jerusalemsky seine Blutcirculationsverlangsamung in Lähmung der vasomotorischen Centren begründet, so frage ich, ob es nicht rationeller wäre, auch für Hueter's Verlangsamungen der Circulation dasselbe anzunehmen. Es würden also in Hueter's Fällen die Centren ihren Tonus eingebüsst haben, was darauf hindeutet, dass die Thiere in Agone waren.

Der letzte Versuch, bei welchem zu gleicher Zeit der Blutdruck beim gesunden und beim fiebernden Thiere gemessen wurde, spricht vollständig gegen Hueter's Theorie. Hueter sagt: es werde das Blut in den „inneren Organen“ angehäuft (durch seine globulöse Stase), und deshalb sollte der Peripherie die gewöhnliche Blutmenge entzogen werden. Diese Anhäufung der Blutmasse in den „inneren Organen“ können wir künstlich erzeugen ohne globulöse Stase durch Nervus splanchnicus-Durchschneidung und durch Unterbindung der Vena portarum, und es müssten dann dieselben, von Hueter beschriebenen Erscheinungen auftreten. In diesen beiden Fällen sinkt aber der Blutdruck enorm, während wir beim fiebernden Thiere gerade einen höheren Blutdruck gefunden haben, als bei demselben Thiere im gesunden Zustande. Dieses zeigt, dass das Blut sich gerade nicht in den „inneren Organen“ angehäuft haben kann, da der Blutdruck sonst jedenfalls gesunken sein müsste.

¹⁾ Centralblatt No. 26. 1876.