

In Fig. 4 ist der linke Ventrikel (A) von vorn und in eröffnetem Zustande dargestellt. Seine Wandungen (a, a) sind im Allgemeinen von mittlerer Dicke, verjüngen sich aber gegen die Herzspitze (B). An dem halbmondförmig ausgeschnittenen Rand (b) des Septum ventriculorum (c) inseriren sich Sehnenfäden (d, d) der Valvula mitralis (e), zwischen diesen findet sich eine etwas tiefer ausgeschnittene Stelle (f). Das Ostium aortae (g) liegt nach vorn von dem einen Zipfel der Mitralis.

XIII.

Ueber normale und pathologische Localtemperaturen.

Von Heinrich Jacobson in Königsberg.

Zur experimentellen Prüfung der über die Natur des Fiebers aufgestellten Hypothesen unternahm ich an Thieren thermoelectrische Messungen normaler Localtemperaturen. Es lag nahe, in der Unsicherheit unserer physiologischen Erfahrungen auf diesem Gebiete einen Grund für die Divergenz der neueren Fiebertheorien zu suchen, weil sie von durchaus abweichenden Annahmen über die Vertheilung der Temperatur im gesunden Organismus ausgehe. In einer von Leyden und mir ¹⁾ angestellten Versuchsreihe sind jene Messungen auch auf den fiebernden Körper ausgedehnt worden. Da sie in nahem Zusammenhange mit früheren stehen, über die M. Bernhardt und ich ²⁾ vorläufigen Bericht gegeben haben, so fasse ich ihre Resultate zusammen und schicke eine speciellere Mittheilung über die Methode voraus, die in der Pathologie noch keine Anwendung gefunden und wesentliche Vorzüge vor der früher gebräuchlichen aufzuweisen hat.

Bekanntlich muss der Thermomultiplicator, dessen man sich bisher allgemein bediente, während fortlaufender Beobachtungen wiederholentlich graduirt werden. Dieser mühsamen und manche Fehlerquellen einschliessenden Vorarbeit sind wir seit Einführung einer leicht transportablen Spiegelboussole überhoben. In der ihr von Wiedemann ³⁾ gegebenen Form, in der sie seit mehreren

¹⁾ Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1870. No. 17.

²⁾ l. c. 1868 No. 41 und 1869 No. 19.

³⁾ Wiedemann, Die Lehre vom Galvanismus. T. II. S. 199.

Jahren auch in den physiologischen Laboratorien benutzt wird, ist sie, mit einer geringen Modification bequem für pathologische Zwecke zu verwerthen. Verbindet man nehmlich mit den schwebenden Magneten durch ein dünnes Schildpattstäbchen einen Glasspiegel so, dass letzterer in jedem Azimuth stellbar ist, macht man also, um in beliebiger Richtung das Spiegelbild der Scala wahrnehmen zu können, die Stellung des Fernrohrs unabhängig von der Lage des magnetischen Meridians, so ist das Instrument in jedem Zimmer anwendbar, das vor Erschütterungen möglichst geschützt liegt. Da für meine Zwecke eine Genauigkeit von $0,05^{\circ}$ C. vollkommen genügte, bedurfte ich weder, um seine Empfindlichkeit zu steigern, der von Sauerwald angebrachten, einfachen und zweckmässigen Astasirungsvorrichtung (eines am Fussbrett befestigten, getheilten Lineals, auf dem ein Stahmagnet dem beweglichen nach Haüy's und W. Weber's Princip genähert wird), noch der von Heidenhain empfohlenen Hilfsrollen.

Durch einen Gyrotrop wurde die Boussole mit der Thermokette in Verbindung gesetzt. Letztere bestand aus einem Nadelpaar, das, aus Neusilber- und Eisendrähten gelöthet, oberhalb der Löthung durch Firniss und Seide sorgsam isolirt und hier eine Strecke weit in Glasröhren eingekittet war. So konnte es, vor der Handwärme geschützt, in die Gewebe eingestochen und fixirt werden. Vor der Einführung in's Rectum wurde die Spitze mit einem Lackknöpfchen überzogen; nur an sehr resistenten Stellen mussten zuweilen Stahl statt der Eisendrähte benutzt werden. Die Enden der letzteren wurden, von stellbaren Elfenbeinklammern gehalten, in die Näpfchen des Gyrotropen eingesenkt, während der Neusilberdraht einen ununterbrochenen Verbindungsbogen der Nadeln bildete. Es sind gerade diese Metalle vorzuziehen, weil für sie in dem Intervall von 0 bis 100° C. die electromotorische Kraft der Temperaturdifferenz der Löthstellen genau proportional sich verhält, wie durch Neumann's Beobachtungen festgestellt ist, während nach Regnault andere Combinationen unsicher sind, jedenfalls dieser Forderung in viel geringerem Grade genügen.

Zur Reduction der Scalentheile auf Grade, ferner zur Bestimmung absoluter Temperaturen der Organe diene als constante Wärmequelle ein von einem weiten Wasserbehälter umgebenes Petroleumkästchen. In demselben gelingt es leicht und ausreichend

lange Zeit bei vorsichtiger Heizung des Wassers mit einer schwachen Flamme und sorgfältigem Umrühren die Temperatur auf gleicher Höhe zu erhalten. O. Weber's später zu besprechende Messungen scheiterten nach seiner Angabe auch daran, dass er Oelbäder in mit Watte umhüllten Bechergläsern in Gebrauch zog, in denen die erforderliche Constanz nicht zu erreichen war. — Die Ablenkung des Magneten nach beiden Seiten der Nulllinie lässt sich mittels des Gyrotropen und der an der Spiegelboussole sehr wirksamen Dämpfung schnell nach Poggenдорff's ¹⁾ bekannter Methode messen. Nur wenn man ihm einen höheren Grad an Astasie ertheilen will, stören andauernde Schwankungen seiner Gleichgewichtslage.

Obwohl gleichzeitige Temperaturunterschiede am schärfsten und sichersten thermoelectrisch bestimmt werden, haben Cl. Bernard, G. Liebig, Colin u. A. dem Quecksilber-Thermometer den Vorzug gegeben. Wie sorgfältig nun auch ihre Instrumente geprüft und auf einander reducirt sein mögen, so ist doch die Einführung derselben in die Gewebe mit erheblichen Fehlern verbunden. Einschnitte in die Haut, Freilegen der Blutgefässe oder der Körperchen verändern die Abkühlung an den Vergleichspunkten in unberechenbarer Weise. Die Anwendung der Thermonadeln ist von diesem Uebelstände frei; er lässt sich nur bei Versuchen an den Gefässen nicht beseitigen, in welche sie durch die unversehrten Decken kaum eingesenkt werden können. Bei diesen kommt noch dazu, dass die Thermoelemente die Blutströmung — wenn auch in etwas geringerem Grade als selbst die schmalsten Thermometercylinder — beeinträchtigen, weil sie nicht nur mit ihrer Spitze, sondern bis über den höchsten Punkt der Löthung hinaus, d. h. mit einem Theil der isolirenden Seidenschicht, am Herzen auch des sie umgebenden Glasröhrchens in die Wärmequelle getaucht werden müssen, deren Temperatur zu ermitteln ist. Deshalb bieten derartige Messungen auch an den Hauptstämmen grösserer Thiere kaum mehr Garantie als thermometrische. —

Dürften nun aus den erwähnten Gründen schon die Schlüsse mit Vorsicht aufzunehmen sein, die an experimentelle Erfahrungen über Localtemperaturen geknüpft worden sind, so mahnen hieran noch mehr die schwankenden Resultate, die von den zuverlässigsten Beobachtern nach ein und derselben Methode gewonnen wurden.

¹⁾ Poggenдорff's Annalen Bd. VII. 1826.

Nachdem C. Bernard, G. Liebig, L. Fick das Blut im rechten Herzen constant wärmer als im linken gefunden, erhielt in neuerer Zeit Colin¹⁾ nach demselben Verfahren an 80 Versuchsthiereu verschiedener Art folgendes abweichende Verhältniss: Unter 102 Doppelmessungen mit Walferdin'schen Maximumthermometern war 21mal die Temperatur gleich, 50mal um 0,1° bis 0,7° C. höher im linken, nur 31mal höher im rechten Ventrikel. Beim Hunde zeigten sich die häufigsten (unter 10 Fällen 8—9mal) und grössten Differenzen zu Gunsten des linken Herzbluts. Colin sucht zwar diesen Widerspruch mit Cl. Bernard's Beobachtungen an Schafen dadurch zu erklären, dass an Thieren mit dickem Vliess in Folge des geringeren Wärmeverlustes durch die Hautvenen das rechte Herz wärmer sei, übersieht aber, dass sie in gutem Einklange stehen mit früheren, die Magendie mit Cl. Bernard²⁾, dann G. Liebig gleichfalls an Hunden ausgeführt haben.

Ohne Colin's Untersuchung³⁾ zu kennen, wurde ich durch ein Bedenken gegen die älteren allgemein anerkannten Beobachtungen veranlasst, dieselben auf einem anderen Wege zu prüfen. Nach Cl. Bernard ist nemlich das Blut der oberen Hohlvene kälter als das der Aorta, wie es a priori in Folge der Abkühlung ihrer oberflächlichen Wurzeln zu erwarten ist. Durch die untere Hohlvene, die von der Leber, einem der intensivsten Verbrennungsheerde gespeist werde, soll nach ihm die heisseste Wärmequelle des Kreislaufs dem rechten Herzen zuströmen. Da nun bei seiner Einrichtung der Versuche durch ein in die Vena cava superior geschobenes Thermometer der Zufluss des kälteren Blutes jedenfalls verringert wird, so lässt sich der Verdacht nicht abweisen, dass in Folge dieser künstlichen Hemmung der Temperaturüberschuss des Bluts im rechten Ventrikel erzeugt sein könne.

M. Bernhardt und ich wählten deshalb ein Verfahren, bei dem Venen- und Aortenstrom ungestört bleiben. Wir führten Thermoadeln nicht durch die Jugularvene und Arteria anonyma ein, sondern stachen sie bei Kaninchen zu beiden Seiten des Sternum

¹⁾ Comptes rendus. 1865.

²⁾ Cl. Bernard, Leçons sur les liquides de l'organisme. T. I. p. 110.

³⁾ Sie ist in der Mittheilung von M. Bernhardt und mir an das Centralblatt nicht erwähnt, weil wir erst nach ihrer Veröffentlichung auf das betreffende Referat in Meissner's Jahresbericht aufmerksam gemacht wurden.

durch die Intercostalräume in die entsprechenden Ventrikel. Freilich gelingen diese Stiche nur durch glücklichen Zufall; nicht selten sind beide Nadeln in's linke oder eine in's Pericardium, die Pleurahöhle eingedrungen, und es müssen mehrere Thiere geopfert werden, bevor man insbesondere das rechte Herz in der erwünschten Richtung trifft. Wie das Spiel der Nadeln beweist, behält die Herzthätigkeit ihren regelmässigen Rhythmus. Durch die Section wurde controllirt, ob die Löthstellen innerhalb der Herzhöhlen, also vom Blute umspült gewesen seien.

In 17 Versuchen, welche sich als fehlerfrei erwiesen, fanden wir 2mal rechtes und linkes Ventrikelblut gleich warm, in allen übrigen das linke um $0,1^{\circ}$ bis $0,4^{\circ}$ C. wärmer.

Es liesse sich gegen unsere Methode einwenden, dass den Löthstellen die Temperatur der entsprechenden Herzwände durch die Dräthe zugeleitet werde, welche sie durchbohren, es könne daher der beobachtete Ueberschuss von der wärmeren Musculatur des stärker arbeitenden, linken Ventrikels herrühren. Unter den günstigen Bedingungen aber, die für den Wärmeaustausch zwischen den Wänden und den angrenzenden Blutschichten vorhanden sind, dürfte der Einfluss dieses Moments wohl zu vernachlässigen sein.

Aus unseren Messungen folgt, dass eine continuirliche Abkühlung des Bluts in den Lungen nicht stattfindet. Sie müssten auf verschiedene Thiergattungen ausgedehnt werden, um festzustellen, ob unter normalen Bedingungen die Temperatur des arteriellen Herzblutes stets die des venösen übersteige. Ein constantes Verhältniss der Art ist nicht weniger unwahrscheinlich als ein solches im entgegengesetzten Sinne, wie es bisher allgemein angenommen wurde. In Bezug auf letzteres hatte Cl. Bernard bereits die auffallende Thatsache hervorgehoben, dass während der Verdauung das rechte Herz im Verhältniss zum linken kälter werde; unter seinen Messungen finden sich ferner neben Maximalwerthen von $0,2^{\circ}$ C. auch Differenzen von $0,01^{\circ}$ und selbst Gleichheit der Temperatur. Hält man sie mit Colin's nach beiden Seiten schwankenden Werthen zusammen und erwägt, wie geringfügig überhaupt der beobachtete Unterschied zu sein pflegt, von wie variablen Factoren er abhängt (ich erinnere nur an den Einfluss der Frequenz und Tiefe der Athemzüge auf die Körperwärme, der am Thermometer in der Achselhöhle sich bemerkbar macht), so dürfte der Schluss

wohl gerechtfertigt sein, dass auch in der Norm bald die abkühlenden bald die erwärmenden Momente an der Lungenoberfläche ein geringes Uebergewicht erhalten können. —

Folgen wir nun einer anderen Beobachtungsreihe Cl. Bernard's, die sich an die so eben besprochene eng anschliesst und für die Fieberlehre von besonderer Bedeutung geworden ist. Das uns interessirende Resultat derselben lautet im Original ¹⁾:

„Nulle part dans le système circulatoire le sang n'est aussi chaud que dans les veines hépatiques; nos tableaux d'expériences montrent que chez nos animaux les plus vigoureux cette température a pu atteindre 41,1° C. Parmi les organes, qui concourent au réchauffement du sang dans l'appareil digestif, le foie occupe le premier rang. D'où il résulte que cet organe doit être considéré comme un des foyers principaux de la chaleur animale.“

Bernard verglich die Temperatur des dem Verdauungskanal zuströmenden Bluts am Anfangstheil der Aorta abdominalis mit der des ausströmenden in der Pfortader und den Lebervenen. Wie am Herzen bestimmte er nicht gleichzeitige Differenzen derselben, sondern führte, um sich vor Abweichungen verschiedener Instrumente von einander sicher zu stellen, dasselbe Thermometer successive in die Unterleibsgefässe ein in gleicher Weise wie das in die Jugularvene und Art. anonyma. Damit nun inzwischen durch Unruhe der Thiere, Abkühlung durch die Wunde u. s. w. keine Veränderung der Blutwärme eintrete, liess er in möglichst kurzen Intervallen (von 1 bis höchstens 2 Minuten) die Einzelmessungen auf einander folgen und suchte die so entstandenen Fehler der Ablesung auszugleichen, indem er dieselben nochmals in wechselnder Reihenfolge wiederholte.

Werfen wir einen Blick auf die Versuchstabelle, so dürften wir kaum geneigt sein, dem naheliegenden theoretischen Bedenken gegen die Methode Raum zu geben. Ausnahmelos nemlich zeigt sie bei Hunden das Lebervenenblut um 0,2°—1° C. wärmer, als das der Bauchorta. Eine solche Constanz habe ich bei analogen, thermoelectrischen Bestimmungen nicht erhalten, wenn gleich auch sie meistens zu Gunsten der Leber ausfielen ²⁾. Bei

¹⁾ l. c. p. 87.

²⁾ Weiter fortgeführte Messungen ergaben dies Verhältniss, abweichend von dem im Centralblatt (1868) mitgetheilten.

Hunden und Kaninchen stach ich eine Nadel in's linke Herz, die andere rechts vom Processus xiphoideus tief in die Lebersubstanz durch die unversehrten Bauchdecken. Die Differenz schwankte zwischen $-0,15^{\circ}\text{C.}$ und $+0,2^{\circ}\text{C.}$ Zuweilen sind mir ferner bei gesunden Thieren Lebertemperaturen von 40°C. begegnet, in der Regel $38,5-39,5^{\circ}$. Cl. Bernard fand dagegen trotz der bei seinem Verfahren unvermeidlichen Abkühlung sowohl in der Leber als im Magen und oberen Theil des Darmkanals in der Regel um $1,5^{\circ}\text{C.}$ höhere Werthe, im Duodenum sogar bis $41,9^{\circ}\text{C.}$, wie aus der ersten und dritten seiner Experimentalserien hervorgeht.

An diese Beobachtungen, die bisher weder bestätigt noch widerlegt sind, knüpft sich ein besonderes pathologisches Interesse. Sie sind die Grundlage der von Bernard vertretenen Fiebertheorie, die, wenngleich mit Recht zurückgewiesen, doch den Impuls zu neueren, werthvollen Untersuchungen gegeben hat. Dass eine Temperatur von $40-41^{\circ}\text{C.}$ unter normalen Verhältnissen im Innern des menschlichen Körpers existire, hat man in der deutschen Medicin niemals geglaubt. Als central galt stets die des Rectum in seinem unteren Abschnitte, welche beim Erwachsenen die der geschlossenen Achselhöhle (c. $37,3^{\circ}\text{C.}$) im Maximum um 1°C. übertrifft. Bernard's beträchtlich höhere Werthe an Thieren, die bisher keine genauere Würdigung erfahren haben, sind auf eine vorübergehende Steigerung durch den Verdauungsprozess bezogen worden, obwohl seine Tabellen das Gegentheil bezeugen, er sich selbst davor verwahrt und sie auf den Menschen übertragen hat. Nach dem Detail seiner Experimente scheinen mir zwar seine Maximaltemperaturen meistens durch heftige Bewegungen der Thiere veranlasst, die mittleren, die den meinigen sich nähern, für den Hund individuell gültig zu sein. Indessen ist eine sorgfältigere Prüfung der aus ihnen gezogenen Consequenzen, da sie durch eine solche Autorität gestützt und für die Pathologie sehr wichtig sind, nicht überflüssig. Bestätigten sie sich, so würde die febrile Temperaturerhöhung in der Achselhöhle, an der wir unsere ärztlichen Messungen vorzunehmen pflegen, da sie der Peripherie näher liegt und mit der tieferen Musculatur der Extremitäten etwa gleich warm sein dürfte, einen ganz anderen Sinn erhalten, als wir ihn derselben unterlegen. Während sie als approximatives Maass, sei es nun der abnorm zurückgehaltenen, sei es der mehrerzeugten Calorien je

nach dem Princip der modernen Fieberhypothesen gilt, würde sie diese Bedeutung verlieren und theilweise (selbst bei den intensivsten Fiebern zu einem recht erheblichen Bruchtheil) auf eine Ausgleichung der centralen und mehr peripherischen Temperatur mittels der Gefässnerven zurückzuführen sein.

Nach Cl. Bernard's Vorgang leitete vor wenigen Jahren Marey ¹⁾ seine Analyse des febrilen Symptomencomplexes mit dem Satze ein:

„L'élévation de la température sous l'influence de la fièvre consiste bien plutôt en un nivellement de la température dans les différents points de l'économie qu'en un échauffement absolu.“

Er beschränkt die Wärmeproduction noch mehr und deutet den Ueberschuss über die Normaltemperatur der tieferen Organe von 40° C. auch für das Hitzestadium durch verminderten Wärmeverlust, bedingt theils durch die wärmere, äussere Bedeckung der Fiebernden, theils durch Trockenheit der Haut, deren Perspiration beeinträchtigt sei. Es ist nicht zu leugnen, dass diese vasomotorische Hypothese die febrilen Erscheinungen von Seiten des Gefässsystems vollständig erklärt. Sie erscheint auch für eine Reihe fieberhafter Prozesse weit plausibler als die Annahme durch pyrogene Stoffe gesteigerter Oxydationen, die man heutzutage nicht mehr auf Wund- und Infectionsfieber beschränkt, sondern zu generalisiren versucht hat. Aber die physiologischen Voraussetzungen über die Temperaturvertheilung im Organismus, auf denen sie beruht, sind unhaltbar.

Der Vergleich nemlich centraler Wärmeherde, an denen man die lebhaftesten Stoffumsetzungen supponirt, mit dem Rectum oder der tieferen Musculatur der Extremitäten ergibt, wie mich sehr zahlreiche Messungen gelehrt haben, constant eine zu kleine Differenz, um der febrilen Temperatúrausgleichung mehr als eine secundäre Rolle zuzuweisen. Die Leber ist in der Regel nur 0,5° bis 0,8° C., seltner 1° C. wärmer als der untere Theil des Rectum. Ein nahezu gleiches Verhältniss findet für den Magen und überhaupt die Peritonealhöhle statt. Zuweilen bemerkt man, dass die oberen Partien des Rectum gleich, ja seltsamer Weise wärmer sind als die Leber. Auch Cl. Bernard gibt an, diese Erfahrung und zwar in vielen

¹⁾ Marey, Physiologie médicale. p. 361.

Fällen gemacht zu haben, ohne auf den Widerspruch derselben mit seiner Ausgleichungshypothese einzugehen.

Innerhalb weiterer Grenzen (gewöhnlich zwischen $0,5^{\circ}$ und $1,8^{\circ}$ C.) schwankt zwar in Folge der verschiedenen Behaarung der Haut der Temperaturunterschied der centralen Theile von der Musculatur, die ich gewöhnlich am Oberschenkel in der nächsten Umgebung des Knochens bestimmte. Indessen überschreitet auch er nur ausnahmsweise 2° C., während er für das Unterhautbindegewebe sich zu $3-4,5^{\circ}$ C. und bei längerem Ausspannen der Thiere oder an Stellen, die dem Erkalten vorzugsweise ausgesetzt sind, z. B. der Gesichtshaut, den Ohren darüber hinaus erhebt. Die nach Zerstörung vasomotorischer Nervenbahnen beobachteten extremen Differenzen von $7-10^{\circ}$ C. gegenüber der unversehrten Seite sind jedoch auf Abkühlung der letzteren durch verminderte Blutzufuhr zurückzuführen.

Sind nun diese Werthe der normalen Localtemperaturen schon mit der in Rede stehenden Theorie unverträglich, so ist durch die Versuche, die Leyden und ich an fiebernden Thieren angestellt haben, der directe Beweis geführt, dass die febrile Temperatursteigerung durch absolute Zunahme der Körperwärme bedingt sei und nicht zu einem minimalen Theile nur „*par une légère augmentation de la chaleur centrale*,“ wie die französischen Autoren behaupten. Sowohl durch Eiterinjection in die Jugularvene als durch Verletzung des Periosteums am Oberschenkel und Bestreichen der Wunde mit Crotonöl erzeugten wir bei Hunden Temperaturerhöhungen im oberen Theil des Rectum bis zu $2,5^{\circ}$ C. über die Norm (bis $41,6^{\circ}$ C.). Die Haut fühlte sich oft so heiss an wie im Hitze stadium der heftigsten Fieber. Stets stieg auch die Lebertemperatur im entsprechenden Maasse, während eine allgemeine Parese der vasomotorischen Nerven im Sinne Cl. Bernard's im Gegentheil eine analoge Erniedrigung derselben hätte zur Folge haben müssen, wie sie von Jacobson und Landré ¹⁾ schon bei partieller Lähmung nach Durchschneiden des Halssympathicus im Rectum wahrgenommen wurde.

Ob in entzündeten Organen locale Verbrennungsheerde entstehen, welche dem Körper so viel Wärme zuführen, dass seine Temperatur dadurch um mehrere Grade gesteigert werden könne,

¹⁾ Nederlandsch archief voor Genees- en Natuurfunde, II. p. 355.

ist eine vielfach erörterte und noch immer streitige Frage. Ohne auf eine Kritik älterer Anschauungen und auf Zimmermann's weder experimentell noch theoretisch begründete Hypothese einzugehen, weise ich hier nur auf eine sehr beachtenswerthe Deduction aus neuester Zeit hin, welche zu dem Schlusse gelangt, dass die Annahme eines „derartigen Ursprungs der Fieberwärme keineswegs auf unmögliche Thatsachen führe.“ A. Fick ¹⁾ widerlegt nemlich die bisher gegen sie angeführten Argumente, indem er aus freilich willkürlichen Prämissen ableitet, dass nicht besonders hohe Localtemperaturen, wie man zu glauben pflegt, in den entzündeten Theilen herrschen dürften, um eine febrile Steigerung von 40° C. zu erzeugen und zu erhalten. Er fordert für dieselben in einem seiner anschaulichen Beispiele einen Ueberschuss von 0,69° C., in einem anderen sogar nur eine Annäherung bis auf 0,31° C., an die innere Körpertemperatur. Einer Discussion dieser in Bezug auf den letzten Punkt bedenklichen Schlussfolgerung überheben uns die später mitgetheilten Erfahrungen. Bekanntlich stehen die gründlicheren Untersuchungen auf diesem Gebiete, die wir vorzugsweise englischen und deutschen Chirurgen verdanken, in auffallendem Widerspruch mit einander. John Simon ²⁾ und im Anschluss an ihn O. Weber ³⁾ haben sich des Thermomultipliers zum Vergleich, nicht zur Messung der Temperatur entzündeter und normaler Gewebe bedient; nur einmal, gibt Weber an, einen wegen der Schwierigkeit der Methode unsicheren Unterschied von 2,5° C. zu Gunsten der tiefen Musculatur um eine Schenkelfraktur (41,6° C.) gegenüber der gesunden und dem Rectum (39,15° C.) bestimmt zu haben. Uebereinstimmend fanden beide Forscher, dass peripherische Entzündungsheerde, die sie theils durch Knochenbrüche, theils durch Reizung des Unterhautbindegewebes geschaffen hatten, wärmer seien als das zuströmende arterielle Blut und das Rectum, mithin in denselben eine Quelle selbständiger, nicht durch den Blutstrom zugeleiteter Wärmeentwicklung vorhanden sein müsse. Die Grösse derselben blieb unbestimmt und damit die Frage nach dem Verhältniss des Fiebers zur Entzündung unerledigt.

¹⁾ Medicinische Physik. II. Aufl. 1866. S. 226.

²⁾ Holmes system of surgery. I. 1860.

³⁾ Deutsche Klinik 1864. No. 43, 44 u. Handbuch der Chirurgie von Pitha u. Billroth. Bd. I. S. 386.

Ich veranlasste deshalb Dr. G. Laudien, ihre Beantwortung mit Hilfe des Spiegelgalvanometers zu versuchen; aber schon die ersten Experimente, bei denen entzündliche Prozesse genau nach dem Verfahren jener Autoren hervorgerufen wurden, bestätigten ebensowenig wie alle folgenden die Angaben derselben. Den Tabellen Simon's und Weber's stelle ich hier die von Laudien in seiner Dissertation ¹⁾ veröffentlichte und specieller erläuterte Versuchsreihe gegenüber, um sie einem weiteren Leserkreise vorzulegen. Ihre Resultate sind unzweideutiger als die ihnen nahe stehenden, welche Billroth und Hufschmidt ²⁾ mit Thermometern erhalten hatten, sowohl ihrer Constanz wegen, als weil jede Abkühlung der entzündeten Organe durch äussere Wunden vermieden wurde.

(Siehe die umstehende Tabelle).

Es folgt aus diesen Beobachtungen:

1. Dass die Temperatur der noch so hochgradig entzündeten Haut oder Musculatur bis zu ihren tiefsten Schichten in unmittelbarer Nähe der Knochen niemals die innere Körpertemperatur erreichte, die im oberen Theil des Rectum, der Vagina, der Bauchhöhle gemessen wurde. Die Differenz betrug bei sehr intensiven Entzündungen fast immer noch $1-2^{\circ}\text{C.}$ und schwankte nur in 4 Versuchen zwischen $0,5^{\circ}$ und 1°C.

2. Die Temperatur des entzündeten Theils übersteigt gewöhnlich im acuten Stadium die des entsprechenden gesunden und zwar um so weniger, je weiter das Gewebe von der Oberfläche entfernt ist. Während sie sich am entzündeten Kaninchenohr bis zu 4° und 5°C. erhob, betrug sie in der entzündeten, tieferen Musculatur der Extremitäten nur selten 1°C. , meistens $0,2$ bis $0,5^{\circ}$ und war in einigen Fällen $=0$.

Laudien überzeugte sich ferner, dass häufig im weiteren Verlauf des entzündlichen Processes bei ausgedehnter eitriger Infiltration, sowie bei Communication mit der Atmosphäre, d. h. bei offenen Wunden und Ulcerationen die analoge Stelle des gesunden Gliedes wärmer ist.

Zusammengehalten mit meinen obigen Angaben über die normale Temperaturvertheilung sprechen diese Messungen schon in

¹⁾ Ueber örtliche Wärmeentwicklung bei der Entzündung. Dissert. Königsberg 1869.

²⁾ Langenbeck's Archiv VI. 1865.

Zahl des Versuchs.	Tag und Zahl der Messungen.	Speciellere Data des Versuchs.	Temperaturdifferenz zwischen		Applicationsstelle der Löthstelle im Entzündungsheerde.
			Entzündungs- heerd u. anal. Stelle d. ges. Gliedes.	Entzündungs- heerd und Rectum.	
I.	19/2. 69. 1)	Einem mittelgrossen Hunde ist vor 48 Stunden das Os femoris mit einer Zange gequetscht, die Wunde zugenäht. Jetzt offene, eiternde Wunde.	-1,1° C.	+1,1° C.	Unterhalb der Wunde in der tiefen Musculatur.
	20/2. 2)		+0,2		In der Wunde selbst.
	20/2. 3)	Sehr heftige Entzündung des ganzen Oberschenkels, Oedema circa malleolos.	0	+0,4	In der tiefen Musculatur.
	21/2. 4)	Aeusserster Grad der Entzündung und Schwellung. Das Thermometer ergibt im Rectum 40° C., die unmittelbar darauf gemachte electr. Bestimmung 40,3° C.	0		In der tiefen Musculatur.
	25/2. 5)		+0,6		In der Nähe der offenen Wunde.
II.	25/2. 6)	Einem Hunde ist vor 72 Stunden eine Fractura femoris mit der Zange beigebracht. — Starke Schwellung des Beins.	-1,1	+1,5	Unmittelbar in der Umgebung des Knochens.
	26/2. 7)	Die Wunde eitert stark.	-0,2	+1	Tief in der Musculatur.
	27/2. 8)	Eine längere Nadel durch die Bauchmusculatur in die Peritonealhöhle eingeführt.	-0,2	Bauchhöhle +1,3	dito
III.	8/3. 9)	Einem Hunde ist vor 48 Stunden Sol. kali caust. zwischen die Oberschenkel-Musculatur gepinselt.	-0,3	Vagina +1,8	dito
	9/3. 10)	Ausgebrettete Ulceration, Zerfall des entzündeten Gewebes.	-1		dito
	10/3. 11)		-1	Bauchhöhle +2,1	dito

IV.	5/3.	12)	Einem Kaninchen ist vor 24 Stunden ein Ohr mit Ol. croc. bepinselt; das gesunde Ohr erscheint blass und anämisch, das kranke stark geröthet und geschwollen.	—4,2	+0,8	An der Basis der Ohrmuschel im Unterhautbindegewebe.
	6/3.	13)	Das gesunde Ohr in der Nähe des Nadelstichs lebhaft injicirt.	—1	+1,3	dito
V.	6/3.	14)	Bei einem Kaninchen ist vor 72 und 48 Stunden in gleicher Weise am Ohr durch Ol. croc. eine Phlegmone erzeugt, die nach 24 Stunden mit Blasenbildung verlief, und jetzt bereits in der Rückbildung zu sein scheint.	—4,6	+2,2	dito
VI.	6/3.	15)	Bei einem Kaninchen vor 24 Stunden durch Ol. croc. am Ohr eine heftige Phlegmone erregt.	—2,8 bis —3,2		Am Ohrücken unter der Haut.
VII.	7/3.	16)	Gleiches Verfahren und gleiches Resultat.	—1,2		Oberflächlich unter der Haut.
VIII.	11/3.	17)	Gleiches Verfahren und gleiches Resultat.	—4 bis —4,8		An der Basis der Ohrmuschel.
	12/3.	18)	Nach einer Blutung beim Entfernen der Nadel im entzündeten Ohr.	+3,1	+4,8	dito
IX.	11/3.	19)	Derselbe Verlauf, aber mit Blasenbildung.	—5,1		In der Nähe der Blase, die erhalten bleibt.
	12/3.	20)	Nach nochmaliger Crotonisirung starke Entzündung ohne Blasenbildung.		+1,2	An der Basis der Ohrmuschel.
	13/3.	21)	Nochmalige Messung.	—0,7 bis —0,9	+1,2 bis +1,7	dito
X.	14/3.	22)	Grosser Abscess am rechten Ohr eines Kaninchens nach mehrmaliger Crotonisirung vor 24 Stunden.	—0,9	+1,8	An der Ohrmuschel.
XI.	19/1.	23)	Einem Kaninchen ist vor 24 Stunden eine Mischung von 1 Theil Ol. croc. auf 3 Theile Ol. ric. zwischen Haut und Musculatur des Oberschenkels gepinselt.	—0,7 bis —1,2		Im Unterhautbindegewebe.

Zahl des Versuchs.	Tag und Zahl der Messungen.	Speciellere Data des Versuchs.	Temperaturdifferenz zwischen		Applicationsstelle der Löthstelle im Entzündungsheerde.
			Entzündungs- heerd u. anal. Stelle d. ges. Gliedes.	Entzündungs- heerd und Rectum.	
XII.	22/1. 24)	Gleiches Verfahren und Resultat.	—0,2 bis —0,5	+1,7 bis +2	Im Unterhautbindegewebe.
XIII.	1/2. 25)	Gleiches Verfahren, nach 72 Stunden eitriges Infiltrat am Oberschenkel.		+4,1	
XIV.	4/2. 26)	Gleiches Verfahren wie bei XI. u. XII., Nekrose der Haut.	0	+0,5	Tief in der Musculatur.
XV.	4/2. 27)	Gleiches Verfahren und Resultat.	—0,5	+0,8	dito
XVI.	17/2. 28)	Einem Kaninchen wird eine Verbrühung des Beins in einem Oelbade von 80° C. beigebracht. Starkes Erythem. Messung nach 2 Stunden.	—0,96	+5	Im Unterhautbindegewebe.
XVII.	17/2. 29)	Einem Kaninchen vor 24 Stunden das Os femoris freigelegt, mit einer Zange verletzt und die Wunde zugenäht. Sehr starke Entzündung.	—0,96	+1,7	In der unmittelbaren Knochen- umgebung.
XVIII.	18/2. 30)	Gleiches Verfahren und Verlauf. (Tod der Thiere von Versuch XVII und XVIII nach 36 Stunden).	—0,5	+1,2	dito
XIX.	27/2. 31)	Einem Kaninchen eine Muskelwunde des Os fem. beigebracht und mit Ol. croc. stark gereizt.	—0,2	+1,5	In der tiefen Musculatur.

Anmerk. Das Zeichen + bedeutet, dass die Vergleichsstellen, Rectum, gesundes Glied etc. wärmer, das Zeichen —, dass sie kälter waren als der Entzündungsheerd.

ihrer grossen Mehrzahl gegen einen örtlichen Ursprung der Fieberwärme bei Entzündungen. Endgültiger Aufschluss liesse sich jedoch nur von dem Vergleich centraler Entzündungsheerde mit dem Blute des linken Ventrikels erwarten, der bisher nicht unternommen worden ist. Die Temperaturdifferenz in der Tiefe des Körpers bewegt sich innerhalb eines so kleinen Intervalls, dass eine irgend in Betracht kommende, abnorme Wärmebildung an einem Punkte nicht übersehen werden könnte. Wenn im acuten Stadium einer Peritonitis die Bauchhöhle ihr normales Verhältniss nahezu beibehält, d. h. c. 0,2 bis 0,5° C. kälter bleibt, als das Blut des linken Herzens, so existirt in ihr selbstverständlich keine durch den pathologischen Prozess geschaffene Wärmequelle im Sinne unserer Hypothese. Noch evidentere musste das Verhältniss der entzündeten Pleurahöhle zu der unversehrten entscheiden. Von diesem Gesichtspunkt aus haben M. Bernhardt und ich eine Reihe von Messungen an Kaninchen ausgeführt, bei denen wir durch subcutane Injection von verdünnter Essigsäure oder Liquor ammonii caustici Pleuritis und Peritonitis mit fibrinösem Exsudat erregten. Sie beweisen die Behauptung J. Hunter's ¹⁾, die bisher einer sicheren Begründung entbehrte:

„dass eine örtliche Entzündung die Wärme eines Theils nicht über die Temperatur zu erhöhen vermag, die man an der Quelle der Circulation findet.“

Ich benutze diese Gelegenheit, ein Citat von E. Mendel ²⁾ zu berichtigen, das Laudien's Ergebnisse in Gegensatz zu den unsrigen stellt, während sie sich gerade ergänzen, das ferner den Glauben erregen könnte, wir hätten die entzündete Pleurahöhle constant kälter als die unversehrte gefunden, während sie in der Regel gleich temperirt waren. Wir schlossen daher aus unseren Messungen nur, „dass ausnahmslos die Temperatur entzündeter Theile geringer sei als die des linken Herzens“ ³⁾.

Schroeder ⁴⁾ hat aus vergleichenden Bestimmungen der Achselhöhlentemperatur mit der des Uterus und der Vagina bei

¹⁾ Versuche über das Blut, die Entzündung und die Schusswunden. Uebers. Leipzig 1797.

²⁾ Dieses Archiv Bd. L.

³⁾ Centralblatt 1869.

⁴⁾ Dieses Archiv Bd. XXXV.

Schwangeren und Wöchnerinnen die Folgerung gezogen, dass eine vermehrte, örtliche Wärmeproduction mit der regressiven Stoffmetamorphose der Geschlechtsorgane verbunden sei und ein gleiches, causales Verhältniss für die Entzündung angenommen. Da er für diesen letzteren Schluss den Beweis schuldig geblieben, gehört seine Untersuchung nicht in den Kreis der vorstehenden Erörterungen.

Juni 1870.

XIV.

Auszüge und Besprechungen.

1.

A. C. Gerlach, Ueber die Impfbarkeit der Tuberculose und der Perlsucht bei Thieren, sowie über die Uebertragbarkeit der letzteren durch Fütterung (Auszug aus dem Jahresbericht der K. Thierarzneischule zu Hannover. 1869. S. 127—151).

Nachdem Villemin die Impfbarkeit der Tuberculose entdeckt und seine Impfversuche mit Tuberkelmaterie auf Kaninchen bekannt gemacht hatte, wurden diese Versuche auch an unserer Thierarzneischule mehrfach wiederholt. Da indessen diese Versuche inzwischen so vielseitig und ausführlich angestellt worden sind, so will ich mich auf die allgemeine Angabe der Resultate beschränken und nur ein paar Controlversuche bei Kaninchen specieller mittheilen, weil diese gerade von grosser Bedeutung sind für die Beurtheilung der Impfbarkeit der Tuberculose.

Ich habe sowohl mit den grauen Miliartuberkeln, als auch mit der käsigen Masse der grösseren cruden Tuberkeln aus den Lungen verschiedener, an Tuberculose gestorbener Affen geimpft.

Die Impfung erfolgte in der Art, dass kleine Quantitäten von Linsen- bis Erbsengrösse unter die Haut geschoben wurden. In allen Fällen war der Erfolg derselbe, den Villemin bei der Einimpfung der Tuberkelmaterie von Menschen gehabt hat; immer fanden sich neben einem, resp. einigen käsigen Knoten an der Impfstelle oder in deren Nähe die Lungen voll von Tuberkeln in verschiedenen Stadien, von grauen, durchscheinenden Miliartuberkeln und cruden, theilweise und gänzlich verkästen Knoten in verschiedener Grösse; bei dem Uebergange zur käsigen Metamorphose war stets das Centrum zuerst verkäst; in den Nieren und der Leber dieselben Tuberkeln, aber nur sparsam und nicht constant. Das Mikroskop zeigte in den durchscheinenden grauen Miliarknötchen sphärische Zellen mit einem grossen Kerne und meist auch einem Kernkörperchen. Diese Zellen waren den weissen