

LE  
**PHYSIOLOGISTE RUSSE**

RÉDIGÉ PAR

M. LÉON MOROKHOWETZ,

Professeur de physiologie à l'Université Impériale.

MOSCOU.

---

VOL. I.

12 JUIN 1899.

N<sup>o</sup> 12—14.

---

**Mikroskopische Untersuchungen der durch den Reiz der Vasodilatatoren verursachten Veränderungen der Blutstromes.**

Vom Priv.-Docenten Dr. I. Siawcillo,

aus dem Institut der allg. Pathologie der K. Universität zu Moskau.

---

«Wir wissen nichts Bestimmtes über den Mechanismus der Wirkung der Vasodilatatoren» sagt in der Einleitung zu seinen «Leçons sur l'appareil vasomoteur» Vulpian<sup>1)</sup>, einer der Gründer der jetzt herrschenden Hypothese, nach welcher die gefässerweiternden Nerven nur als Hemmungsnerven auf die peripherischen Nervencentren, denen man die Verwaltung des Tonus der Arterien zuschreibt, wirken sollen. Es bildet aber die Erläuterung des Mechanismus der Wirkung der Vasodilatatoren an und für sich schon eine höchst wichtige Frage, da einige Autoren den gefässerweiternden Nerven bei der Bildung der Lymphe (Neisser<sup>2)</sup>), bei der Erzeugung der neuropathischen (angioneurotischen) Oedeme (Strübing<sup>3</sup>, Neisser<sup>2)</sup>), der Katarrhe (Stein<sup>4)</sup>) und Entzündungen (Brown-Séquard<sup>5</sup> und Stricker<sup>6)</sup>) und sogar bei der Entstehung der Immunität (Bouchard<sup>7)</sup>) eine besondere Bedeutung zuschreiben. Nach der Meinung Schiff's<sup>8)</sup>, entsteht durch den Reiz der Vasodilatatoren eine active (vom Blutdrucke unabhängige) Erweiterung der kleinsten Gefäße. Für die Möglichkeit der Annahme, dass die kleinsten Arterien und die Capillaren die Fähigkeit haben sich activ zu erweitern, spricht sich auch Stricker<sup>6)</sup> aus. Diese seine Meinung gründete Stricker<sup>6)</sup> auf die höchst interessanten Versuche von Weber<sup>9)</sup>, Ryneck<sup>10)</sup> und Vulpian<sup>1)</sup>, die er folgendermaassen beschreibt.

«H. Weber<sup>9)</sup> hat gefunden, dass man an der Schwimmhaut eines fest ligirten oder sogar amputirten Froschschenkels durch locale Reize noch eine Congestion zu erzeugen vermag».

Ryneck<sup>10)</sup>, (ein Schüler Rollet's), der die Versuche H. Weber's<sup>9)</sup> wiederholt und in einem wichtigen Stücke aufgeklärt hat, schildert den Hergang wie folgt.

«Legt man um das Hinterbein eines Frosches gleich über dem Knie ein Band und schnürt dieses fest zu, so wird die Bewegung des Blutes in den Gefässen der Schwimmhaut bald unregelmässig; sie wird oscillirend und hört endlich vollständig auf. Betupft man nun die Schwimmhaut mit Ammoniak, so bewegt sich das Blut von verschiedenen Seiten gegen die geätzte Stelle hin. Bald wird die Bewegung in den Capillaren der geätzten Stelle träger, die Blutkörperchen häufen sich in denselben an, und bald füllen sie jene Gefässe, dichtgedrängt liegend, vollständig aus, so dass die Gefässe das Ansehen gleichmässig rothgefärbter Schnüre erhalten».

Ryneck hat<sup>10)</sup> des weiteren dargethan, dass die Froschblutkörperchen bei dem Phänomen nur eine passive Rolle spielen. Wenn er das Froschblut (in geeigneter Weise) durch Milch oder durch defibrinirtes Ochsenblut ersetzte, resp. diese Flüssigkeiten durch die Blutgefässe strömen liess, und dann einen Tropfen Ammoniak auf die Schwimmhaut brachte, so traten dennoch die analogen Erscheinungen ein. Die Congestionen blieben aber aus, wenn die Gefässe vorher durch geeignete Injection oder durch Wärmestarre abgetödtet worden waren.

Auch Vulpian<sup>4)</sup> hat diesbezüglich einen sehr lehrreichen Versuch angestellt. Er hat auf die area vasculosa eines Hühnerembryos einen Tropfen Nicotin gebracht. Nach einiger Zeit machte sich daselbst eine solche Congestion geltend, dass (in einigen Fällen) der Rest des Circulations—Apparats fast blutleer wurde.

«Wenn auch in dem zuletzt genannten Falle», sagt Stricker<sup>5)</sup>, «nur die Vermuthung nahe gelegt wird, dass es sich dabei um ein Ansaugen des Blutes durch die Gefässe handle, so bleibt diese Annahme für das Experiment Ryneck's die einzig mögliche... Und die allein zulässige Deutung (solchen Ansaugens) wäre eben die, dass sich die Gefässe auf den Reiz hin activ erweitern und in Folge dessen Blut ansaugen müssen». Jedenfalls, meint Stricker<sup>6)</sup>, kann man die Hyperämie in den Versuchen von Weber<sup>9)</sup> und Ryneck<sup>10)</sup> durch Lähmung der Ringmuskeln der kleinen Arterien und durch passive Erweiterung der Capillaren vom stärkeren Blutandrang nicht erklären: denn in diesen Experimenten «wurde über eine Gefässerweiterung an einer Extremität berichtet, die aus dem Kreislauf ausgeschaltet, in der gar keine Blutbewegung vorhanden war».

«Wir werden daher», fährt Stricker<sup>6)</sup> fort, «gut thun, uns dieser Hypothese nicht blindlings hinzugeben und immerhin auch den anderen Fall im Auge zu behalten, dass nämlich die kleinen Arterien und Capillaren denn doch eine Einrichtung besitzen könnten, durch welche sie sich activ erweitern. Dass wir diese Einrichtung nicht kennen, kann nur als ein schwaches Gegenargument angesehen werden. Wie lange hat es doch gebraucht, bis man die Ringmuskelfasern der Arterien kennen gelernt hat, und wie heftig wurde vor dieser Erkenntniss darüber gestritten, ob sich die Arterien auch wirklich zu

contractiren vermögen... Einrichtungen, die wir bis jetzt noch nicht entdeckt haben, könnten vielleicht später entdeckt werden. Es kommt also meines Erachtens nach nur darauf an», schliesst Stricker<sup>6)</sup>, «wie schwer die Argumente sind, welche für eine active Erweiterung der Gefässe aufgebracht werden können. Ich habe Ihnen gezeigt, dass Argumente vorhanden sind. Weitere Untersuchungen werden erst entscheiden, wie schwer sie in's Gewicht fallen».

«Zu den Grundlagen einer dereinstigen Theorie der nervösen Gefässerweiterung gehören», sagt mit vollem Recht Frey<sup>11)</sup>, «unter Anderem auch die Kenntnisse der Orte, auf welche der Angriff der Nerven erfolgt, und die Gewissheit darüber, ob in der erregten Wandstelle nur der Elasticitätsgrad gemindert, oder ob in ihr eine selbständige Bewegung ausgelöst werde. Die erste der aufgeworfenen Fragen», fährt Frey fort, «ist nicht mehr ohne weiteres zu beantworten seit der wichtigen und bestätigten Beobachtungen Stricker's über die contractilen Elemente der Capillaren des Blutstromes».

Die Entscheidung darüber, ob bei der Reizung der gefässerweiternden Nerven in den kleinen Arterien oder in den Capillaren die Ausdehnung beginnt, und auch, ob die Gefässerweiterung, die man bei Reizung bezeichneter Nerven wahrnimmt, als ein actives oder passives Phänomen vorgeht, lässt sich, nach der Meinung Frey's<sup>11)</sup>, nur an solchen nervös erweiterungsfähigen Gefässgebieten gewinnen, welche der mikroskopischen Beobachtung zugänglich sind. Solche Bedingungen konnte Frey nur in der Zunge des Frosches finden, zu deren Gefässen wie dies Lépine<sup>12)</sup> zeigte, die Vasodilatoren ohne irgend welche Beimischung von Vasoconstrictoren in dem nervus glossopharyngeus gehen. Bei Reizung des n. glossopharyngeus konnte Frey<sup>12)</sup> unter dem Mikroskope eine Gefässerweiterung und eine Beschleunigung des Blutstromes sehen. Bloss in den Venen schien es Frey, als ob deren Erweiterung und der Beschleunigung des Blutstromes eine kurzdauernde Verlangsamung des Stromes voranging.

Das höchste Interesse bieten aber Frey's<sup>12)</sup> Untersuchungen über den Effect der Reizung der Vasodilatoren nach vorgängiger Abklemmung der gemeinsamen Aortenwurzel. Seine Beobachtungen beschreibt Frey<sup>12)</sup> in folgender Weise: «Eine völlige Stockung des Kreislaufes war die Folge dieser Unterbindung, und unter dem Mikroskope liess sich beobachten, wie das vom Herzen nicht mehr getriebene Blut, den Spannungsverhältnissen im Gefässsystem entsprechend, eine neue Gleichgewichtslage herzustellen suchte, indem es aus den Capillaren gegen die grösseren Gefässstämme abfloss, eine Strömung, welche in den Venen der normalen gleichnamig, in den Arterien ungleichnamig ist. Schickte man nun einen Reiz durch den n. glosso-pharyngeus, gleichviel ob die ausgleichende Strömung noch im Gange oder bereits zur Ruhe gekommen war, so kam neue Bewegung in die träge Blutmasse, jedoch in ganz entgegengesetztem Sinne. Entweder sofort nach dem Reiz oder nach vorangehender Stockung und unschlüssigen Hin- und Herschwankungen drängte das Blut zurück gegen die Peripherie; von den Venen wie von den Arterien floss es gegen die Capillaren, und das früher anämische Gewebe wurde gefüllt. In den Capillaren selbst herrschte keineswegs Ruhe. Jedoch nach einer bis zwei Minuten hatte die centrifugale Bewegung ihr Ende erreicht, das Blut floss wie

früher in die grossen Gefässstämme zurück. Oeffnete man dann die Klemme an der Aorta, so stellte sich die Circulation wieder her, das Thier erholte sich und der Versuch konnte von Neuem mit gleichem Erfolge vorgenommen werden.

«Obwohl sich nun das Bild sehr vereinfacht hatte», schliesst Frey<sup>11)</sup>, «so gehört auch jetzt noch eine häufigere Wiederholung der Beobachtung, als sie mir möglich war, dazu, um zu einer endgiltigen Entscheidung der aufgeworfenen Fragen zu gelangen. Dass sie aber auf diesem Wege zu erreichen ist, scheint mir unzweifelhaft. Man wird nicht allein den Ort, wo die Erweiterung beginnt, erfahren, man wird auch, wenn man in dem überall beruhigten Strome eine der Null gleiche Spannung hervorgebracht hat, ermitteln können, ob eine passive oder active Erweiterung der Gefässe eintritt».

Um der völligen Lösung der durch Frey aufgeworfenen Fragen näher zu kommen, wiederholte ich seine Versuche und bemühte mich sie zu vervollständigen. Die Technik meiner Experimente war zum Theil dieselbe wie bei Frey<sup>11)</sup>. Durch Trepanation und Enthirnung mit einer glühenden Nadel wurden beim Frosche alle selbständigen Bewegungen ausgeschaltet, welche die Blutcirculation in der ausgespannten Zunge bleiflussend und durch Verschiebung des Objectes die mikroskopische Beobachtung stören konnten. Dann befestigte ich den Frosch mit dem Bauche nach oben auf einem kleinen Sectionsbette, präparirte die nn. hypoglossum und glossopharyngeum und durchschnitt sie möglichst central. Das peripherische Stück des nervi hypoglossi riss ich aus: so liess sich die Zunge ohne jeglichen Widerstand ausstrecken, und zugleich war allen Stromschleifen vorgebeugt. Den peripherischen Theil des nervi glossopharyngei nahm ich auf eine Ligatur. Um den Zutritt zur Aorta zu gewinnen, entfernte ich die Vorderhälfte des Thorax und schnitt das Herzfell durch. Um die Blutcirculation unter dem Mikroskope gut beobachten zu können war es, wie dies schon Cohnheim riet, erforderlich, die untere, glatte und durchsichtigere Zungenfläche nach oben zu kehren, wozu die Zunge um ihre Axe gedreht werden musste. Eine unentbehrliche Bedingung eines glücklichen Erfolges der Versuche ist die volle Abwesenheit einer venösen Stauung und einer Blutüberfüllung der Capillaren, Umstände, die oft durch das Drehen der Zunge um ihre Axe hervorgerufen werden. Zur Messung des Diameters der Gefässe benutzte ich Zeiss'es Mikrometer  $\frac{1}{1}$ , das ich in das Compensationocular № 6 legte. Die mikroskopische Untersuchung wurde bei den meisten Versuchen mit Hilfe von Zeiss'es Achromat 8 mm. gemacht. Wollte ich eine höhere Vergrösserungskraft anwenden, so konnte ich dies der gar zu kleinen Foculentfernung wegen, nur in den seltensten Fällen thun. Leider gab mir die Mikrometermessung der Gefässbreite bei meinen Versuchen nur sehr geringfügige Resultate. Nach der Abklemmung der Aorta vergrösserte sich bei der Reizung der Vasodilatatoren der Durchmesser der Gefässe so wenig (oft nicht mehr als um die Hälfte einer Theilung des Mikrometers), dass es zu befürchten war, die wahrnehmbare Erweiterung der Gefässe sei nur eine trägerische Erscheinung. Bei den Versuchen aber, in welchen ich, um den Blutdruck auf Null herunterzubringen, das Herz herausgeschnitten hatte, fielen die Capillaren gänzlich zusammen, und

ihre Wandungen wurden völlig unsichtbar, so dass man über die Existenz eines Haargefässes an einer gewissen Stelle nur nach den in seinem Innern zurückgebliebenen Blutkörperchen schliessen konnte. Dieser Umstände wegen konnte ich in den unten beschriebenen Versuchen darüber, ob die Gefässe sich erweiterten oder nicht, nur auf Grund dessen urtheilen, ob die Blutmasse bei der Faradisation der Vasodilatoren in Ruhe beharrte oder sich nach dieser oder jener Richtung hin bewegte.

In meinen Versuchen mit der Faradisation des n. glossopharyngei nach der Abklemmung der Aorta sah ich nicht blos, wie Frey<sup>11</sup>, dass Blut von den Venen wie auch von den Arterien gegen die Haargefässe floss, sondern konnte mich auch öfters davon überzeugen, dass die Blutkörperchen aus den kleinsten Arterien, wie auch aus den Venenwurzeln in die Capillaren\*) übergangen.

Dieses letzte Factum kann man nur dadurch erklären, dass durch die Reizung der gefässerweiternden Nerven entweder eine Absetzung des Tonus der Capillaren oder eine active Erweiterung derselben entsteht, wodurch der Druck in den Capillaren geringer wird als in den nächstliegenden Arterien und Venen.

Zur Lösung der Frage, ob die kleinsten Gefässe sich activ oder passiv bei dem Reize der Vasodilatoren erweitern, musste ich bei meinen Versuchen den Blutdruck in den Zungengefässen auf Null herunterbringen. Das erlangte ich auf zweierlei Weise. In einer Reihe dieser Versuche schnitt ich die Zunge mit der unteren Kinnlade und dem abpräparirten peripherischen Abschnitt von dem n. glossopharyngeus völlig ab. Auch bei solchen Bedingungen des Versuches wurde durch die Faradisation des n. glossopharyngei eine Blutbewegung sowol aus den Venen, wie auch aus den Arterien nach den Capillaren zu hervorgerufen. Leider entstehen oft bald in der herausgeschnittenen Zunge des Frosches Zuckungen, welche der mikroskopischen Beobachtung sehr hinderlich sind.

Daher schnitt ich in einer anderen Reihe von Versuchen die Zunge nicht heraus, sondern legte sie unter das Mikroskop ganz horizontal und in einer Fläche mit der Aorta, und entfernte mit der Schere das Froschherz. Unter dem Mikroskope sah man, wie das Blut, gleich nach der Entfernung des Herzens, aus den Capillaren, sowohl durch die Venen als auch durch die Arterien, zu rinnen begann. Aber sehr bald hörte jegliche Blutbewegung auf, offenbar daher, weil der Blutdruck in den Zungengefässen auf Null heruntergekommen war. Als ich aber unter solchen Umständen die Faradisation des n. glossopharyngei begann, da sah ich deutlich in mehreren Versuchen, wie das Blut sich aus den Arterien und aus den Venen langsam nach den Haargefässen hin bewegte. Aber auch unter diesen Bedingungen des Versuches könnten Zweifel eintreten, ob der Blutdruck in den Zungengefässen auch wirklich bis auf Null heruntergebracht war. Man könnte annehmen, dass durch das Umdrehen der Zunge um ihre Axe die Gefässe für den Abfluss des Blutes nicht frei genug

---

\*) Unter dem Mikroskope ist es manchmal schwierig die Capillaren von den kleinsten Arterien und den Venenwurzeln zu unterscheiden. In meinen Untersuchungen habe ich für Capillaren blos solche Gefässe gehalten, in denen bei normaler Circulation die Blutkörperchen blos einzeln flossen, und in deren Wänden man blos einen Contur bemerken konnte.

waren. Daher änderte ich noch einmal meine Versuche. Ich schnitt das Herz aus, als die Zunge noch im Munde des Frosches war, und erst dann, als die Blutausströmung aus den zerschnittenen Gefässen aufgehört hatte, zog ich die Zunge heraus und streckte sie zur mikroskopischen Untersuchung über die Öffnung des Sectionsbettes. Die Zunge erschien beinahe blutlos und nicht so durchsichtig wie gewöhnlich, so dass dadurch die mikroskopische Untersuchung sehr gestört wurde; die Capillaren waren beinahe gar nicht zu bemerken. Aber auch unter diesen Umständen des Experimentes bemerkte ich während einiger Versuche, dass unter dem Einflusse der Faradisation des nervi glossopharyngei die Blutbewegung die Richtung aus den grösseren Gefässen nach den Capillaren hin nahm. Solch eine centrifugale Bewegung des Blutes in den Gefässen, in welchen der Blutdruck durch die oben beschriebene Weise auf Null gebracht wurde, kann nur dadurch erklärt werden, dass die kleinsten Arterien, die Capillaren und vielleicht auch die Venenwurzeln unter dem Einflusse der Reizung der Vasodilatoren sich activ erweitern und das Blut aus den nächstliegenden Arterien und Venen einsaugen.

Es ist bemerkenswerth, dass Frey's<sup>14)</sup> und meine Versuche den oben beschriebenen Experimenten Weber's<sup>9)</sup> und Ryneck's<sup>10)</sup>, auf Grund derer Stricker<sup>6)</sup> seine Hypothese der activen Erweiterung der kleinsten Arterien und Capillaren gebaut hat, völlig analog sind. Durch solch eine active Erweiterung der kleinsten Blutgefässe kann man auch erklären, dass man manchmal (in den seltensten Fällen) bei der Reizung der Vasodilatoren nach der Abklemmung der Aorta eine Blutbewegung aus den Capillaren in die feinsten Arterien beobachtet. Ich habe zwei solche Fälle gesehen. In beiden Fällen trat aus einem grossen Arterienstamme eine kleine Arteriole aus und zertheilte sich sogleich in Capillaren. Bei der Reizung des n. glossopharyngei bot sich folgendes Bild dar: das Blut in der grossen Arterie bewegte sich vom Centrum nach der Peripherie (man muss nicht vergessen, dass die Aorta abgeklemmt war), während in der kleinen Arterie die Blutbewegung in entgegengesetzter Richtung — von der Peripherie nach dem Centrum hin — ging (aus den Capillaren in die Arteriole). Das beschriebene Factum, welches eine Ausnahme von der allgemeinen Regel ist, nach welcher bei den oben beschriebenen Bedingungen die Blutbewegung immer aus den kleinen Arterien in die Capillaren beobachtet wurde, kann man meiner Meinung nach, zur Genüge auf folgende Weise erklären. Die grosse Arterie zerfiel in ein viel grösseres Netz von Capillaren als die kleine Arteriole, die von jener stammte. Daher war die einsaugende Kraft der sich activ erweiternden kleinsten Blutgefässe des Netzes der grossen Arterie bedeutend grösser und übertraf die einsaugende Kraft der Haargefässe, in welche sich die kleine Arteriole zertheilte. Das ist es, warum in beiden angeführten Fällen durch die Reizung der Vasodilatoren nach der Abklemmung der Aorta in der grossen Arterie centrifugale Blutbewegung und in dem kleinen, von ihr herstammenden Zweige centropetale Blutbewegung hervorgebracht wurde.

Meine Versuche mit der Reizung des n. glossopharyngeus an der ausgeschneittenen Zunge und, bei den Fröschen, nach der Entfernung des Herzens machen wenigstens die Annahme wahrscheinlich, dass die Erweiterung der kleinsten Blutgefässe, die man bei der Reizung der Vasodilatoren wahrnimmt, ein

actives und kein passives Phänomen ist. Einiges Bedenken lässt blos der Umstand nach, dass das oben geschilderte Phänomen in meinen Experimenten mit der Faradisirung der gefässerweiternden Nerven der ausgeschnittenen Zunge nicht in jedem Versuche stattfand; vielleicht liegt die Ursache des Misslingens dieser Versuche darin, dass die kleinsten Gefäße der herausgeschnittenen Zunge nach der Herausschneidung manchmal zu schnell absterben und zu reagiren aufhören.

Ich muss hier zugeben, dass schon Schiff<sup>8</sup> in seinem Lehrbuche «Leçons sur la physiologie de la digestion» \*) sagt, er glaube beobachtet zu haben, dass auch die Capillaren an der activen Erweiterung der Blutgefäße, die durch die Reizung der Vasodilatoren hervorgerufen wird, Theil nehmen.

Die oben angeführten Facta stimmen mit der bisher herrschenden Annahme, nach welcher die Capillaren nur eine passive Rolle bei der Blutströmung spielen, nicht völlig überein. Ich muss aber daran erinnern, dass solche hervorragende Forscher der Capillar-Blutcirculation wie Samuel<sup>43</sup>) und Stricker<sup>6</sup>) dringend auf die Grundlosigkeit solcher Meinung hindeuten. Nur waren bisher keine Facta gegeben, die darauf hingewiesen hätten, dass das Lumen der Capillaren durch Nerven beeinflusst wird.

Die Frage, ob die Capillaren mit Nerven versehen sind, ist vom hystologischen Gesichtspuncte aus positiv entschieden: Tomsa<sup>44</sup>), Kessel\*\*), Bremer\*\*\*), Waldeyer\*\*) u. a. haben festgestellt, dass im Endothelium der Capillaren Nervenfasern endigen. Künftige Untersuchungen müssen entscheiden, ob die Nervenfasern, mit denen die Capillargefäße versehen sind, die Endigungen der gefässerweiternden Nerven vorstellen. Was den Mechanismus der activen Erweiterung der kleinsten Blutgefäße betrifft, so giebt es bis jetzt darüber zu wenig That- sachen, um denselben hinlänglich erklären zu können.

\*) Bd. I, S. 215. \*\*) Citirt nach Vulpian<sup>4</sup>). \*\*\*) Citirt nach Waldeyer<sup>45</sup>).

### Litterarisches Verzeichniss:

<sup>1</sup>) Vulpian. Leçons sur l'appareil vasomoteur. An. 1875. <sup>2</sup>) Neisser. Verhandlungen der deutschen Dermatologischen Gesellschaft. Erster Congress. Juni 1899. <sup>3</sup>) Strübing. Ueber acutes (angioneurotisches) Oedem. Zeitschrift für klinische Medicin. J. 1885. Bd. 9, S. 381. <sup>4</sup>) v. Stein. Von der neuen Form des chronischen Nasencatarrhes (Coriza vasodilatatoria chronica) Piatigorsk. 1889. <sup>5</sup>) Brown-Séguard. Leçons sur les nerfs vasomoteurs. 1860. Traduction française par Beni-Barde. A. 1872. <sup>6</sup>) Stricker. Vorlesungen über allgemeine und experimentelle Pathologie. Wien. 1883. <sup>7</sup>) Boucard. Traité de Pathologie Générale. Tome II. <sup>8</sup>) Schiff. Leçons sur la Physiologie de la digestion. 1867. <sup>9</sup>) Weber. Experimente über die Stase an der Froschschwimmhaut. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrgang 1852. <sup>10</sup>) Ryneck. Zur Kenntniss der Stase des Blutes in den Gefässen entzündeter Theile. Untersuchungen aus dem Institut für Physiologie und Hystologie in Graz. Herausg. von Al. Rollet. <sup>11</sup>) Frey. Ueber die Wirkungsweise der erschlaffenden Gefässnerven. Arbeiten aus dem physiolog. Institut zu Leipzig. J. 1876. <sup>12</sup>) Lépine. Ueber die Entstehung und Verbreitung des thierischen Zuckerfermentes. Arbeiten aus dem physiolog. Institut zu Leipzig. J. 1870. <sup>13</sup>) Samuel. Entzündung. Ergebnisse der allgemeinen pathologischen Morphologie und Physiologie des Menschen und der Thiere. Herausgegeben von Ostertag-Lubarsch. J. 1886. <sup>14</sup>) Tomsa. Nerven der Blutgefässcapillaren. Vorläufige Mittheilung. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften J. 1869. Jahrgang. 7. <sup>15</sup>) Landois. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. J. 1885.