

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

- Fig. 1. Vergr. 60/1 (Hartn. Oc. 2, Obj. 4, halbausgezog. Tubus). Arterie, halb in einer Cavernenwand eingebettet. l Lumen der Arterie. e Endothelschicht. mf Membrana fenestrata. c Neugebildete, zum Theil mit deutlichem Endothel versehene Capillaren. a Die frei in die Caverne sehende Seite der Arterie. r Riesenzellen.
- Fig. 2. Vergr. 60/1 (wie Fig. 1). Frei durch eine Caverne laufende Arterie. a Die vom Lungengewebe ganz entblösste, b die vom Lungengewebe noch beschützte Wand der Arterie. mf Membrana fenestrata. c Capillaren (wie in Fig. 1).
- Fig. 3. Eine Stelle von Fig. 2 bei 280/1facher Vergr. (Hartn. Oc. 2, Obj. 7, ganz ausgezog. Tubus). a u. b wie in Fig. 2. mf Membr. fenestr. c Capillaren (wie in Fig. 1). c' Verödete Capillaren.
- Fig. 4. Vergr. 75/1 (Hartn. Oc. 2, Obj. 4, ganz ausgezog. Tubus). Arterie, halb in der Cavernenwand eingebettet. l, a, b u. mf wie in Fig. 1. c Verödete Capillaren. k Durch die Tinction blau gefärbte, vereinzelter Kerne. f Fasern.
- Fig. 5. Vergr. 280/1 (Hartn. Oc. 2, Obj. 4, ausgezog. Tubus). Die mittlere Partie von Fig. 4. c u. f wie in Fig. 4.

V.

Ueber Stauungsödem.

Von Dr. Sotnitschewsky aus Kiew.

(Aus dem pathologischen Institute in Leipzig.)

Klinische, so wie pathologisch-anatomische Erfahrungen wiesen seit je darauf hin, dass man die Ursachen des mechanischen oder des Stauungsödems in der Behinderung des Venenabflusses suchen muss. So ist es eine allbekannte Thatsache, dass nach Umschnürung einer Extremität ein Oedem der peripherliegenden Theile sich einstellt. Allerdings werden durch die Umschnürung nicht nur die Venen, sondern auch die Arterien und Lymphbahnen, ja auch die Nerven in gewisser Weise mitgetroffen, doch scheint es nicht schwierig, alle übrigen Momente ausser der Behinderung des venösen Blutabflusses als unwirksam auszuschliessen.

Dass die arterielle Compression dabei nicht in Frage kommt, wenn ein solches Oedem auftritt, ist selbstverständlich; dass aber

auch die Behinderung des Lymphabflusses nicht das Wesentliche ist, geht daraus hervor, dass eine Verlegung der Lymphgefäße allein oder zugleich mit den Lymphdrüsen nicht im Stande ist, ein Stauungsödem zu erzeugen. Ebenso wenig kann eine Compression von Nerven angeschuldigt werden: dies zeigt sich deutlich bei Lähmungen der Extremitäten, welche ohne alles Stauungsödem einherzugehen pflegen.

Hingegen haben wir bestimmte klinische und anatomische Beweise, dass gerade die Verlegung der Venen allein genügt um ein Stauungsödem zu erzeugen. Das einfachste und schlagendste Beispiel des letzteren stellt die Erscheinung des örtlichen Hydrops in Folge von Thromben in den Venen dar, wie dies Bouillaud¹⁾ schon vor langer Zeit erkannt hat. Eine Verstopfung der V. femoralis durch Thromben ohne irgend welche Complication genügt bekanntlich, um ein Oedem der unteren Extremität hervorzurufen und auch bei der Lebercirrhose scheint lediglich die Verlegung der Pfortaderäste die Ursache des Ascites zu sein.

Das Gemeinsame in allen diesen Fällen ist, dass bei normalem arteriellem Blutzufusse der Venenabfluss behindert ist. Die Bedeutung dieser Bedingungen war im Jahre 1680 von Lower²⁾ zuerst nachgewiesen, welcher auch zur Entscheidung dieser Frage auf experimentellem Wege die ersten Versuche angestellt hat. Dieselben bestanden in Folgendem. Lower unterband verschiedene Venen bei Hunden, die V. cava infer. innerhalb des Thorax, beide Vv. jugulares u. s. f. und beobachtete hierbei eine Schwellung in den betreffenden Körpertheilen, bei Unterbindung der Vv. jugular. auch eine Vermehrung der Speichelsecretion. Bei der Section fand er die geschwollenen Gewebe mit einer serösen Flüssigkeit infiltrirt. Auf Grund dieser Experimente hat Lower angenommen, dass die Verlegung der Venen, resp. die Behinderung des Blutabflusses, stets den örtlichen Hydrops verursache: wenn das Blut keinen Abfluss finde, so transsudire es durch die Wandung der Gefäße, wie durch ein Filter. Diese Lehre von der „Stasis sanguinea“ Lower's, als Ursache des Oedems, die in den Beobachtungen am Krankenbette volle Bestätigung zu finden schien, wurde deshalb allgemein acceptirt.

¹⁾ Arch. génér. de méd. 1823. T. II. p. 188.

²⁾ Tractat. de corde item de motu et colore sanguinis. Lond. 1680.

In einer noch näheren Beziehung zu dieser Frage stehen die bekannten von Cohnheim¹⁾ beobachteten Erscheinungen, welche sich an lebenden Thieren bei der Stauungshyperämie nach Venenligatur verfolgen lassen. Wenn man beim Frosche die V. femoral. unterbindet und dann mikroskopisch die Circulation des Blutes in der Schwimmhaut beobachtet, so zeigt es sich, dass die Bewegung des Blutes in den Venen und den Capillaren sich alsbald verlangsamt und endlich stagnirt; die Gefässe erweitern sich, füllen sich mit rothen Blutkörperchen und dabei verschwindet die plasmatische Randzone. Die Schwimmhaut schwillt sichtlich in Folge der Steigerung der Transsudation aus den Gefässen, und man findet Extravasation der rothen Blutkörperchen in das umliegende Gewebe. Wird nun die Ligatur gelöst, so ist die Blutcirculation wieder hergestellt, die Schwellung nimmt ab und die Folgen der Verlegung der Venen verschwinden allmählich, mit Ausnahme der ausgetretenen rothen Blutkörperchen, welche in den Geweben einzeln oder gruppenweise liegen bleiben.

So gut nun auch die Beobachtungen Cohnheim's im Allgemeinen mit denen Lower's übereinstimmen, so fragt es sich doch, ob wir berechtigt sind, aus diesen an Fröschen angestellten Versuchen Schlüsse für die menschliche Pathologie zu ziehen; und zwar um so mehr als Lower's Experimente über die Folgen der Unterbindung der V. cava inferior in der Brusthöhle kaum als vollkommen beweiskräftig gelten können; denn die dadurch gesetzten Circulationsstörungen sind so gross, dass fast alle Thiere sehr bald nach dem Eingriff sterben. Ueberdies sind die Ergebnisse der Versuche Lower's durch Beobachtungen von Ranvier²⁾ in Zweifel gezogen worden, welcher letzterer bei Wiederholung der Versuche zu ganz anderen Resultaten kam. Ranvier hat nicht nur das Zustandekommen des Oedems bei der Unterbindung der V. femoralis, V. jugularis nicht gefunden, sondern auch dasselbe bei der Unterbindung der V. cava infer. in der Bauchhöhle vermisst. Als er dann aber gleichzeitig bei der Unterbindung der V. cava infer. den Nerv. ischiadicus durchschnitt, ergab sich, dass an der Seite, wo der Nerv durchschnitten war, die Extremität anschwell, die andere aber

¹⁾ Dieses Arch. Bd. 41. S. 220.

²⁾ Compt. rend. T. LXIX u. T. LXXIII.

gar keine Veränderung zeigte. Dreimal wiederholte er diesen Versuch und bekam immer dasselbe Resultat: die Anschwellung zeigte sich um die Achillessehne schon eine Stunde nach der Durchschneidung des Nerven und erreichte den höchsten Grad im Laufe von 20 Stunden, dauerte drei Tage und verschwand dann allmählich. Weiterhin durchschnitt R. die sensible und motorische Wurzel des Nerv. ischiad. im Wirbelkanal, wobei sich in beiden Fällen keine Schwellung zeigte.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der geschwellenen Theile fand Ranvier, dass die Fasern des Bindegewebes durch eine seröse Flüssigkeit auseinander gedrängt waren, in welcher sich zahlreiche farblose Blutkörperchen befanden. Die kleinen Gefässe waren erweitert, mit Blut gefüllt und die Innenfläche derselben bedeckten zahlreiche farblose Blutkörperchen.

Auf Grund dieser Resultate kam Ranvier zu dem Schluss, dass beim Hunde die Unterbindung der Venen, resp. die Verlegung derselben allein kein Oedem verursacht; dieselbe müsste vielmehr von der gleichzeitigen Durchschneidung, resp. Lähmung der Vasomotoren begleitet sein. Auch für den Menschen postulirt R. die Gültigkeit desselben Gesetzes. Da er ferner bei der mikroskopischen Untersuchung die Anhäufung von weissen Blutkörperchen in den Gefässen und die Infiltration des Bindegewebes mit denselben fand, so meint Ranvier, dass bei dem passiven Oedem einige solche Erscheinungen zu Tage treten, die man nach Cohnheim's Beobachtungen zu den Entzündungsphänomenen rechnen müsste.

Die Annahme Ranvier's von der Betheiligung eines neuen Factors an dem Zustandekommen des mechanischen Oedems steht zu den täglichen Beobachtungen am Krankenbette in einem augenscheinlichen Widerspruche: denn in allen diesen Fällen wird keine Erscheinung beobachtet, welche irgend einen Einfluss der Nerven auf die venöse Stauung wahrscheinlich machte. Das Auftreten des Oedems in Folge ausschliesslicher Lähmung der Vasomotoren konnte man nie beobachten. Alles, was unter diesen Umständen beobachtet wird, beschränkt sich auf eine unbedeutende Schwellung der Gewebe, welche sich leicht durch den vergrösserten Zufluss des arteriellen Blutes und die stärkere Füllung der Gefässe erklären lässt.

Ranvier's Versuche wurden von anderen Autoren wiederholt, ohne dass ein übereinstimmendes Ergebniss erzielt worden ist.

Hehn¹⁾ erhielt dieselben Resultate wie Ranvier; Rott²⁾ hat bei Thieren nach der Unterbindung der Venen Oedem eintreten sehen, wenn er nicht nur die Hauptäste unterband, sondern auch viele andere Aestchen, welche als Collateralen dienen. Leider sind in der Arbeit des letztgenannten Autors die mikroskopischen Untersuchungen der ödematösen Theile und des Transsudates selbst nicht angeführt, welche als Beweis dienen könnten, welcher Art das Oedem war. Dies scheint mir von einiger Wichtigkeit zu sein, weil die Unterbindung vieler Venen an zahlreichen Stellen der Haut und der Weichtheile, nach meinen experimentellen Erfahrungen, leicht ein entzündliches Oedem, selbst in der weiteren Umgebung der Wunden herbeiführen kann. Es ist dann nicht immer leicht die Frage zu lösen, wo das Entzündungsoedem sich abgrenzt und wo das Stauungsoedem anfängt.

Auf diese Weise sehen wir, dass die Frage nach den Bedingungen des Stauungshydrops, ob dazu die Störung der Venencirculation allein genügt, oder noch die Lähmung der Nerven unbedingt nothwendig ist, vorläufig unentschieden blieb. Um der Lösung dieser Frage näher zu kommen, habe ich eine Reihe von Versuchen an Thieren vorgenommen, deren Resultate ich im Folgenden mittheile.

Versuch 1. Bei einem ziemlich grossen Kaninchen wurde die V. cava inferior unterhalb der Nierenvenen, von der Lumbalgegend aus unterbunden. Zu derselben Zeit wurde rechterseits der Nerv. ischiadicus durchschnitten. Am folgenden Tage konnte man bei der Untersuchung der hinteren Extremitäten auf der Seite, wo der Nerv durchschnitten war, eine geringe Anschwellung in der Kniegegend bemerken. Nach 3 Tagen war das Thier gestorben. Bei der Inspection hatten beide hintere Extremitäten fast dieselbe Form; bei dem Einschnneiden in die Haut zeigte es sich, dass das subcutane Bindegewebe an der rechten Extremität, wo die Nerven durchschnitten waren, mit einer serösen Flüssigkeit schwach infiltrirt war. Die V. cava infer. und andere grössere Venen der hinteren Extremitäten waren mit geronnenem Blut gefüllt. Eiterung der Wunden. Ausserdem fanden sich entzündliche Erscheinungen des Peritoneums.

Versuch 2. Bei einem Hunde wurde die V. iliaca comm. ligirt und der Nerv. ischiadicus derselben Seite gerade unterhalb des Tuber ischii durchschnitten. Am anderen Tage fand man in der Umgebung der Wunde, wo der Nerv durchschnitten war, eine bedeutende Schwellung, welche sich auf den oberen Theil des Oberschenkels erstreckte. In der Kniegegend sowie am Unterschenkel war keine

¹⁾ Med. Ctrbl. 1873. No. 40.

²⁾ Berl. kl. Wsch. 1874. No. 9.

besondere Anschwellung bemerkbar, so dass die beiden hinteren Extremitäten in ihrer Form fast keinen Unterschied darboten. Im Laufe der folgenden zwei Tage entwickelte sich kein weiteres Oedem. Das Thier wurde getödtet. Bei der Section fand sich an dem oberen Theil des Oberschenkels, in der Nähe der Wunde, das subcutane Bindegewebe ödematös angeschwollen, näher nach dem Kniegelenke zu und tiefer zeigte sich das letztere nur in sehr geringem Grade durchfeuchtet.

Versuch 3. Bei einem ziemlich grossen Kaninchen wurde an einer Seite der Nerv. ischiadicus durchschnitten; alsdann dieselbe Extremität in der Nähe des Hüftgelenkes mittelst einer Schnur ziemlich fest umschnürt. Eine solche Massensligatur wurde auch an der anderen hinteren Extremität in derselben Gegend angebracht. Am folgenden Tag fand man beide hintere Extremitäten stark angeschwollen, dabei war zwischen beiden fast kein Unterschied bemerkbar. Das Thier wurde getödtet. Bei der Untersuchung der hinteren Extremitäten unterhalb der Ligatur ergab sich eine bedeutende Hyperämie der Gefässe, das Blut in den Venen flüssig, ohne Gerinnsel; die Haut und besonders das Unterhautbindegewebe bedeutend angeschwollen und mit einer serösen Flüssigkeit stark infiltrirt, welche aus Einschnitten reichlich herausfloss. Diese Flüssigkeit auf ein Uhrglas gebracht zeigte eine schwach röthliche Färbung, bildete kein Gerinnsel, und bei der mikroskopischen Untersuchung traf man eine reichliche Menge von rothen Blutkörperchen und spärliche farblose. Ebenso fand man bei der mikroskopischen Untersuchung des Unterhautbindegewebes viele rothe Blutkörperchen einzeln und gruppirte zwischen den Fasern gelagert. Beide Extremitäten boten vollkommen dieselben makroskopischen und mikroskopischen Erscheinungen.

Somit gaben die von mir nach Ranvier's Methode ausgeführten Experimente keine schlagenden Resultate; im Gegentheil die Totalumschnürung der Extremitäten, bei welcher der Blutzufuss nicht unterbrochen, sondern nur der Abfluss gehemmt wurde, brachte ein Stauungsödem hervor und zwar ohne merklichen Unterschied, ob die Nerven durchschnitten oder nicht durchschnitten waren. Letzteres steht im Einklang mit dem, was wir aus den Untersuchungen von Paschutin¹⁾, Emminghaus¹⁾, Lassar²⁾ u. A. über die Lymphabsonderung und über die Abhängigkeit der Qualität und Quantität derselben von verschiedenen Bedingungen wissen.

Auf Grundlage der letztgenannten Arbeiten ergibt sich, dass die active Hyperämie, welche in Folge der Nervendurchschneidung hervorgebracht wird, zwar eine Erhöhung des arteriellen Druckes in den betreffenden Gefässen, aber keine Zunahme des Lymphstroms verursacht. Die Lymphbildung aber steigt sofort, wenn der venöse Abfluss behindert wird. Dabei verändert die Lymphe selbst ihre

¹⁾ Arb. aus d. Leipz. phys. Inst. 1872 u. 1874.

²⁾ Dieses Arch. Bd. 69.

Beschaffenheit: sie wird dünnflüssig, röthlich, sogar blutig, was durch die Beimischung der rothen Blutkörperchen bedingt ist.

Obwohl das Anlegen der Massenligatur, wie es beim zuletzt angeführten Versuche gemacht wurde, ein Oedem verursachte, so ist eine solche Methode der Versuchsausführung nicht rein und beweiskräftig, weil hier neben der Venenstauung eine gleichzeitige Betheiligung der Nerven nicht ausgeschlossen ist. Es handelt sich aber darum, ob die Venensperre allein für sich oder erst zusammen mit der gleichzeitigen Nervenlähmung im Stande ist das Oedem hervorzurufen. Um die Folgen der Venensperre allein festzustellen, sind von mir mehrere Unterbindungen verschiedener grosser Venenstämme vorgenommen worden.

Versuch 4. An einem Hunde wurde die V. cava infer. $1\frac{1}{2}$ —2 Cm. über dem Vereinigungspunkte beider Vv. iliac. comm. unterbunden. Weder am nächsten Tage nach der Operation, noch an den folgenden war an den hinteren Extremitäten eine Schwellung oder Oedem bemerkbar. Das Thier wurde getödtet. Bei der Section fand sich: Eiterung in der Wunde, in dem umliegenden Gewebe und am Peritoneum Entzündungserscheinungen; an den hinteren Extremitäten in der Kniegegend und tiefer das subcutane Bindegewebe nur sehr schwach mit einer serösen Flüssigkeit infiltrirt. Starke Hyperämie der Gefässe: grössere Venen, wie Vv. iliacae, femorales etc. mit flüssigem Blut gefüllt; in der V. cava inferior, in der Nähe der Ligatur, ein kleines lockeres Gerinnsel.

Versuch 5. Bei einem Hunde wurde die V. iliaca communis dextra unterbunden. Im Laufe der folgenden Tage nach der Operation zeigte sich keine Schwellung an der rechten hinteren Extremität.

Nach der Unterbindung der V. femoralis, V. brachialis trat auch kein Oedem an den betreffenden Extremitäten auf.

Die Ligatur der unteren Hohlvene in der Brusthöhle wurde zweimal beim Hunde vorgenommen, aber ohne Erfolg, weil die Thiere bald nach der Operation starben.

Erwies sich hiernach der Verschluss der grossen Venen als wirkungslos, so entstand die Frage, ob wirklich die Blutcirculation durch die Verlegung der grösseren Venenstämme gestört wird, oder ob der Organismus über genügende Ausgleichseinrichtungen verfügt, wenn ein derartiges Hinderniss in die Blutcirculation eingeschaltet ist. Zu diesem Zwecke sind von mir mehrere Injectionen der Gefässe an todtten Thieren gemacht worden. Die Injection der Venen wurde sowohl von der Peripherie nach dem Centrum, als auch von den Arterien durch die Capillaren in die Venen gemacht, nachdem ich die V. cava inferior unterbunden hatte.

Diese Injectionen zeigten, dass sowohl beim Hunde als auch beim Kaninchen, ausser den grossen Venenstämmen die Venen der unteren Extremitäten direct mit den Venen des Körpers zahlreiche Anastomosen bilden. Nach der Unterbindung der *V. cava infer.* ging die Injectionsmasse vollkommen frei durch in den Theil der *V. cava infer.* oberhalb der Ligatur und so zum Herzen. Dasselbe wurde beobachtet auch nach Unterbindung der *V. iliaca communis* und der *V. femoralis*. Als Collateralen dienen in diesem Falle die Anastomosen: 1) zwischen *V. hypogastrica* und *Plex. spinalis*, 2) zwischen *V. epigastrica* und *V. mammaria*, endlich 3) zwischen den Hautvenen des Oberschenkels, welche bei diesen Thieren sehr ausgebildet sind, und den Lumbalvenen, welche theilweise mit der *V. cava infer.*, theilweise mit der *V. azygos* anastomosiren.

Wenn wir die hohe Dehnbarkeit, durch welche sich die Wandung der Venen auszeichnet, berücksichtigen, so ist es bei dieser anatomischen Anordnung unschwer begreiflich, dass die Ligatur der grossen Venenstämmen bei Weitem nicht die Wege des Blutabflusses verlegt, höchstens etwas, aber auch nicht andauernd, verengt. Nach kurzer Zeit werden die Collateralen, welche im Anfange eng waren, nach und nach weiter und endlich genügen sie vollkommen für den Blutabfluss. Hierdurch kann man u. A. erklären, warum Ranvier bei seinen Versuchen am 4. Tag eine Verminderung und am 5. Tag vollkommenes Verschwinden des Oedems beobachtete. Ebenso erklärt sich aus Obigem das Entstehen des Oedems bei dem Anlegen der Massenligatur im Versuch 3.

Gestützt auf die bei den Injectionen erhaltenen Ergebnisse sind von mir weitere Experimente derart angestellt worden, dass ich gleichzeitig mit den grossen Venenstämmen auch einige stärkere Collateralen unterband.

Versuch 6. Bei einem Hunde wurde die *V. femoralis* unmittelbar unterhalb des *Lig. Poupartii* nebst den anderen grösseren Venen, welche in dieselbe einmünden, und die *V. ischiadica* unterbunden. An folgenden Tagen liess sich an der operirten Extremität keine Schwellung und gar keine Ueberfüllung der Hautvenen bemerken, mit Ausnahme einer unbedeutenden Infiltration in der Umgebung der angebrachten Wunden.

Versuch 7. Es wurden bei einem Hunde die *V. ischiadica* und *V. cruralis* unterbunden, die letztere ungefähr in der Hälfte des Oberschenkels etwas oberhalb der Stelle, wo die *V. saphena parva* und einige *Rr. musculares* einmünden. Es folgte kein Oedem. Die Unterbindung der *V. brachialis* und, als Collaterale, der *V. cephalic.* an der vorderen Extremität blieb auch ohne Erfolg.

Nach der Ligatur derselben Venen bei Kaninchen konnte man gleichfalls kein Oedem beobachten.

Aus diesen Experimenten geht mithin deutlich hervor, dass die Blutcirculation in den Extremitäten durch die Unterbindung der Hauptvenenstämme und etlicher Collateralen nicht behindert wird, jedenfalls nicht in einem solchen Grade, um dadurch eine venöse Stauungshyperämie hervorzubringen. Das Letztere liess sich daraus schliessen, dass man bei der Inspection keine Blutüberfüllung der grösseren Hautvenen constatiren konnte; es genügten offenbar die noch offen gebliebenen Bahnen vollkommen für den Blutabfluss.

Die weitere Verlegung aller Anastomosen, welche als Collateralen zwischen den Venen der hinteren Extremitäten und den Venen des Körpers dienen können, wäre, wenn überhaupt möglich, nicht blos sehr mühsam, sondern auch nicht ohne zahlreiche Verletzungen ausführbar gewesen, welche wegen des unausbleiblichen entzündlichen Oedems nur zu leicht die Reinheit des Versuches gestört hätten. Deswegen bediente ich mich zur Verlegung der kleinen Collateralen eines anderen Mittels, nemlich der Verstopfung der Gefässbahnen durch fremde Massen. Als Material dazu verwendete ich Gyps. Der Versuch wurde auf folgende Weise angestellt.

Zuerst wurde eine elastische Binde an der ganzen Extremität von der Pfote an angelegt, um die Menge des Blutes in den Gefässen, insbesondere in den Venen zu vermindern. Darauf wurde diese Extremität möglichst nahe dem Rumpfe mit einer elastischen Ligatur stark umschnürt, um auf diese Weise das Eindringen der injicirten Gypsmasse in die Venen des Körpers und tödtliche Lungenembolie unmöglich zu machen. Alsdann wurde die elastische Binde weggenommen, eine von den Zehenvenen blossgelegt und in dieselbe Gypsbrei eingespritzt unter möglichst sorgfältigem Ausschluss der Luft. Die Menge der eingespritzten Masse betrug $1\frac{1}{2}$ —3 Ccm. je nach der Grösse des Thieres, resp. der Räumlichkeit der Gefässe. Nach einiger Zeit, welche ausreichte, um die Gypsmasse erstarren zu lassen, gewöhnlich nach einer Viertelstunde, wurde die Massenligatur abgenommen. Die Thiere waren stets bei diesen Versuchen sowohl, als auch bei den früheren mittelst Morphinum narcotisirt.

Diese Methode des Verschlusses der Venen hat vor Allem den

besonderen Vortheil von allen übrigen, dass dabei keine Verletzung der Haut und anderen Gewebe stattfindet: denn der kleine Einschnitt, welcher zum Blosslegen der Zehenvene gemacht wird, kann für sich allein keine grosse Bedeutung haben. Ausserdem verschliesst die festgewordene Gypsmasse nebst den gebildeten Blutgerinnseln die Venen sehr vollständig.

Versuch 8. Bei einem Hunde mittlerer Grösse wurde an der linken hinteren Extremität, nach obenbeschriebener Methode die Injection des Gypsbreies ausgeführt. Die Massenligatur wurde 20 Minuten nach der Injection abgenommen. Gleich nach der Abnahme der Ligatur floss aus der Wunde, wo die Vene zur Injection blossgelegt war, etwas Blut heraus, kam aber bald zum Stehen. Das Thier kann vollkommen frei herumlaufen. Schon nach $1\frac{1}{2}$ Stunden zeigte sich am Unterschenkel und in der Kniegegend eine Schwellung. Nach 24 Stunden fand sich die ganze operirte Extremität von der Pfote an aufwärts angeschwollen und beim Druck etwas empfindlich, so dass das Thier dieselbe beim Auftreten schonte, obwohl die sonstige Bewegung frei war. Die Temperatur war an dieser Extremität beim Betasten nicht erhöht, die Messung zwischen den Zehen ergab $34,6^{\circ}\text{C.}$, an der unversehrten 35°C. , in ano $39,2^{\circ}\text{C.}$ Am folgenden Tag vergrösserte sich die Schwellung und zeigte sich selbst an den Zehen der Pfote. Der Hund ist etwas matt und frisst nichts. Die Temperatur an der operirten Extremität zwischen den Zehen $34,4^{\circ}\text{C.}$, in ano $39,5^{\circ}\text{C.}$ Den dritten Tag blieben die Erscheinungen fast unverändert und bald nach der Untersuchung wurde das Thier todt aufgefunden.

Bei der Section, welche eine Stunde nach dem Tode vorgenommen wurde, ergab sich Folgendes. Die Lungen zeigten keine Veränderung; das rechte Herz war mit flüssigem Blut gefüllt ohne Gerinnsel, das linke war leer. Die Leber und die Nieren blutreich. An der operirten Extremität waren die Haut und besonders das Unterhautbindegewebe von röthlicher Färbung und stark ödematös. Auch die Flüssigkeit, welche aus dem Einschnitte in die Haut reichlich herausfloss, zeigte dieselbe röthliche Färbung und bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich in derselben viele rothe Blutkörperchen. Die *V. saphena parva*, theilweise die *V. poplitea* und das untere Drittel der *V. cruralis* waren mit festgewordener Gypsmasse erfüllt, welche unmittelbar in einen Thrombus überging. Derselbe erfüllte vollkommen den oberen Theil der *V. femoralis* und erstreckte sich in die *V. iliaca ext.*, *V. iliaca commun.* und in die *V. cava infer.* beinahe bis zum Zwerchfell. Im oberen Drittel der *V. cruralis* war der Thrombus in Erweichung begriffen und die Vene an dieser Stelle mit einer zähen, röthlichbraunen Masse erfüllt. Weiter nach oben war der Thrombus derb, von dunkler Färbung, fest der Wandung des Gefässes adhärirend und in der *V. cava inferior* wieder etwas lockerer. Aehnliche Thromben fanden sich auch in anderen grösseren Venen der Extremität.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich in dem ödematösen subcutanen Bindegewebe, zwischen den Fasern desselben, viele rothe Blutkörperchen vereinzelt und in Gruppen gelagert vor.

Versuch 9. An einem Hunde mittlerer Grösse wurde die Einspritzung mit der Gypsmaße in die Venen einer vorderen und einer hinteren Extremität vorgenommen. Kurze Zeit nach der Abnahme der Massenligaturen konnte das Thier vollkommen frei herumlaufen. 24 Stunden nach der Operation zeigte sich bei der Untersuchung die hintere operirte Extremität gleichmässig von der Pfote an bis zur Hälfte des Oberschenkels, ebenso die vordere, obwohl etwas weniger, angeschwollen. Gegen Druck waren beide Extremitäten etwas empfindlich. Die Temperatur an denselben zwischen den Zehen war $36,8-37^{\circ}\text{C.}$, an der unversehrten $37,6^{\circ}\text{C.}$, in ano $39,6^{\circ}\text{C.}$ Am folgenden Tag ist die Schwellung noch stärker. Temperatur an den operirten Extremitäten $36,4-37,1^{\circ}\text{C.}$ Das Thier wurde getödtet.

Bei der Section ergab sich: an der operirten hinteren Extremität war die Haut und besonders das subcutane Bindegewebe stark angeschwollen und mit einer serösen, fast farblosen Flüssigkeit infiltrirt. Die *V. saphena parva* bis zur Einmündung in die *V. femoralis*, ebenso der untere Theil der letzteren waren mit dem festgewordenen Gyps vollkommen ausgefüllt. Weiter oben in der *V. femoralis* befand sich ein Thrombus, welcher sich bis an das Lig. Poupartii erstreckte. Die operirte vordere Extremität zeigte im Allgemeinen dieselben Erscheinungen wie die hintere: die Haut und die anderen Gewebe stark ödematös, die *V. cephalica*, in deren eines Aestchen die Gypsinjection vorgenommen worden, war mit festgewordenem Gyps fast bis an die Hälfte des Oberarms erfüllt. Ausserdem war die Gypsmaße aus dieser Vene an dem Ellenbogengelenk durch die *V. mediana* in das untere Drittel der *V. brachialis* hineingedrungen; in dem oberen Theile derselben war ein Thrombus, welcher sich bis an die *V. axillaris* erstreckte, die mit flüssigem Blut erfüllt war. An beiden Extremitäten war in den Gelenkgegenden der Gyps zerstückelt und hatte das Aussehen einer breiartigen etwas braungefärbten Masse. In den übrigen Abschnitten der Venen war er dagegen starr und erfüllte dieselben vollkommen. Die anderen Organe ohne Besonderheiten.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der aus den Einschnitten herausgeflossenen serösen Flüssigkeit fand man in derselben viele, dabei fast ausschliesslich rothe Blutkörperchen. Ebenso zeigten sich in dem ödematösen Bindegewebe zwischen den Fasern desselben zahlreiche frei gelagerte rothe Blutkörperchen.

Versuch 10. Es wurde an einem ziemlich grossen Pudel die Einspritzung von Gypsbrei, wie im vorigen Versuche, in die Venen einer vorderen und einer hinteren Extremität vorgenommen. Zwei Stunden nach der Operation konnte man schon an den operirten Extremitäten oberhalb der Pfoten eine Schwellung bemerken. Am folgenden Tage erreichte diese Schwellung einen bedeutenden Grad, besonders an der vorderen Extremität, welche in Folge dessen fast eine cylindrische Form annahm. Bei der Palpation zeigte dieselbe eine weiche Consistenz und das Drücken hinterliess eine Vertiefung. Das Thier konnte herumlaufen, war aber etwas behindert in seiner Bewegung. Aus der Wunde, in welche die Injection vorgenommen war, floss eine seröse Flüssigkeit von hellröthlicher Färbung, in der das Mikroskop viele rothe Blutkörperchen nachwies. Die Temperatur an der vorderen operirten Extremität war zwischen den Zehen 35°C. , an der hinteren $35,4^{\circ}\text{C.}$, an den unversehrten 37°C. , in ano $39,5^{\circ}\text{C.}$ Am dritten Tag hat die Schwellung an den Extremitäten zugenommen. Eine genaue Messung der Temperatur zwischen den

Zehen konnte man in Folge starker Schwellung nicht mehr vornehmen. Am 4. Tag war das Thier sehr matt, die Temperatur in ano $40,3^{\circ}\text{C.}$; es konnte nicht auftreten und an der vorderen operirten Extremität oberhalb des Ellenbogengelenkes fand man eine abgegrenzte sehr schmerzhaftige Schwellung. Am folgenden Tag bildete sich an dieser Stelle ein Abscess, aus welchem eine jauchige Flüssigkeit herausfloss. In derselben Zeit zeigte sich an der operirten hinteren Extremität am unteren Drittel des Oberschenkels ebenfalls eine abgegrenzte Schwellung. Das Thier wurde getödtet.

Bei der Section an der operirten vorderen Extremität ergab sich Folgendes: Alle Gewebe von der Pfote an aufwärts waren dunkelroth gefärbt und mit einer Flüssigkeit von derselben Färbung durchtränkt, welche reichlich aus den Einschnitten herausfloss. Die Wandung der V. brachialis, welche in unmittelbarer Berührung mit dem erwähnten Abscess stand, war perforirt und in der Jauche, welche diese Höhle ausfüllte, traf man kleine Gypsstücke. In der V. brachialis befand sich ein Thrombus, welcher sich nach oben fast bis zur Einmündung in die V. axillaris erstreckte. Die operirte hintere Extremität war im Allgemeinen in demselben Zustande wie die vordere. An dem unteren Drittel des Oberschenkels fand man, in Folge der Perforation der Vene, zwischen der Haut und den Muskeln eine mit Jauche und Gypsstückchen gefüllte Höhle. Die V. saphena parva und das untere Drittel der V. femoralis waren mit Gyps erfüllt; weiter oben in der letzteren befand sich ein Thrombus, welcher sich bis zur V. iliac ext. fortsetzte. Ebenso waren Thromben in anderen grossen Venen, welche in die V. femoralis einmündeten. Die anderen Organe boten keine besondere Veränderung.

Versuch 11. Es wurde bei einem sehr grossen Hund die Injection mit Gypsbrei nach derselben Methode wie früher in die Venen an zwei Extremitäten gemacht. 20 Stunden der Operation zeigten sich die beiden Extremitäten von den Pfoten aufwärts gleichmässig und stark angeschwollen, das Thier konnte jedoch dabei herumlaufen. Die Temperatur an diesen Extremitäten war zwischen den Zehen $34,7^{\circ}$ — $34,8^{\circ}\text{C.}$, an den unverletzten 35°C. , in ano $39,3^{\circ}\text{C.}$

Um die Beschaffenheit der Lymphe bei dieser Art des Oedems untersuchen zu können, habe ich die Lymphe direct aus den Lymphgefässen aufgefangen. Zu dem Behufe wurde das Thier von Neuem narcotisirt und dann an der Aussenseite des Unterschenkels die Lymphgefässe, welche die V. saphena parva begleiten, blossgelegt. Nach dem Einschnitt der Haut zeigte sich das subcutane Bindegewebe stark angeschwollen, ödematös und von schwachröthlicher Färbung; aus den Einschnitten floss in grosser Menge eine Flüssigkeit von derselben Farbe. Die Lymphgefässe, welche diese Vene begleiten und gewöhnlich kaum sichtbar sind, waren jetzt erweitert und stark mit Lymphe erfüllt. Nachdem in eines derselben eine Canüle eingesetzt war, floss schon bei ruhiger Lage die Lymphe tropfenweise heraus, und noch reichlicher, als man die Pfote etwas drückte und dieselbe langsam im Fussgelenk bewegte. Die Lymphe selbst war hellröthlich, dünnflüssig und zeigte mit dem Mikroskop betrachtet viele, fast ausschliesslich rothe Blutkörperchen. Erst nach einiger Zeit bildete sich in der Lymphe ein unbedeutendes lockeres Gerinnsel.

Die nächsten Tage war das Thier sehr matt und frass nichts; die Schwellung an den operirten Extremitäten verminderte sich nicht und aus der Wunde, wo die

Lymphgefässe blossgelegt waren, schied sich eine jauchige Flüssigkeit aus. Die Körpertemperatur war während dieser Zeit beständig erhöht und erreichte 41,5° C.; endlich am 7. Tag wurde das Thier todt aufgefunden.

Bei der Section ergab sich Folgendes: die operirte hintere Extremität war stark angeschwollen, die Haut und das Unterhautbindegewebe waren ödematös und dunkelroth, von der Pfote aber aufwärts stufenweise heller röthlich gefärbt. Die V. saphena parva bis zur Einmündung in die V. cruralis und das untere Viertel der letzteren waren mit Gypsmasse erfüllt, welche in der Kniegegend etwas zerbröckelt war. Weiter oben in der V. femoralis befand sich ein in Erweichung begriffener Thrombus von brauner Färbung; noch weiter oben fand sich ein fester dunkelrother Thrombus, welcher am Lig. Poupartii endigte. Eben solche Thromben befanden sich auch in den grösseren Venen, welche in die V. femoralis einmünden. Die Hautvenen des Oberschenkels waren erweitert und viel stärker mit Blut erfüllt, als die der unversehrten Extremität. Die angeschwollene vordere Extremität zeigte im Allgemeinen dieselben Erscheinungen wie die hintere. Die grösseren Venen waren theilweise mit Gypsmasse, theilweise mit Thromben erfüllt. Der Thrombus in der V. brachialis erstreckte sich bis zur V. axillaris. In der Gegend des Ellenbogengelenkes war die V. mediana perforirt und in der Umgebung derselben befand sich ein Heerd von jauchiger Flüssigkeit.

Brusthöhle. Nachdem man die Haut einschnitt, konnte man bemerken, dass das Unterhautbindegewebe gelblich gefärbt war. In der linken Brusthöhle wurde Pleuritis und Entzündung der unteren Lungenlappen gefunden; ausserdem war die ganze Lungenoberfläche mit kleinen Abscessen (nicht grösser als Hanfkörner) bedeckt. Eben solche Abscesse, von der Grösse eines Stecknadelkopfes, waren unter dem Pericard sowie dem Endocard bemerkbar. Leber, Nieren und Milz waren blutreich. Es entspricht dieser Befund, wie man sieht, dem bei der Pyämie.

Ueberblicken wir die nach der letzten Methode ausgeführten Experimente, so sehen wir, dass sehr bald, schon nach 1½—2 Stunden, nach der Gypseinspritzung eine Transsudation aus den Gefässen auftritt, welche sich durch gleichmässige Schwellung der ganzen operirten Extremität kundgiebt. Diese Schwellung nimmt allmählich zu und erreicht den höchsten Grad im Laufe von zwei Tagen. Das zwischen die Zehen eingelegte Thermometer zeigte, dass die Temperatur nicht nur nicht erhöht, sondern um Einiges niedriger war, als an der unversehrten Extremität. Dabei wurden keine Symptome von Nervenlähmung beobachtet, weil die Thiere nicht nur gleich nach der Operation frei herumliefen, sondern auch an den folgenden Tagen die willkürliche Bewegung der operirten Extremität nicht gestört war. Die Lymphgefässe an der geschwollenen Extremität waren stark erweitert und mit reichlicher Lymphe gefüllt. Die Lymphe selbst, direct aus den Gefässen genommen,

war dünnflüssig, von röthlicher Färbung und enthielt viele rothe Blutkörperchen, farblose dagegen in geringer Menge. Die Gerinnungsfähigkeit der Lymphe war gering und das gebildete Gerinnsel sehr locker.

Als allgemeine pathologische Veränderungen, welche bei der Section in allen Fällen gefunden wurden, können angeführt werden: eine starke Infiltration aller Gewebe der operirten Extremitäten mit seröser Flüssigkeit, besonders aber der Haut und des Unterhautbindegewebes. Das letztere war bedeutend geschwollen und von mehr oder weniger röthlicher Färbung. Die Flüssigkeit, welche aus den gemachten Einschnitten reichlich herausickerte, zeigte fast dieselbe Beschaffenheit wie die Lymphe, welche direct aus den Lymphgefässen gewonnen war. Die Blutgefässe waren sehr stark erweitert und mit Blut erfüllt. In den grossen Venen (V. femoralis, brachialis etc.) und in den Aestchen, welche in dieselben einmünden, befanden sich den Raum vollkommen erfüllende Thromben. Dieselben erstreckten sich von der Stelle, wo die festgewordene Gypsmasse endigte, centralwärts und zuweilen sehr weit nach dem Herzen zu; z. B. reichte in einem Falle der Thrombus von der V. femoralis durch die V. iliaca externa, communis und die Hohlvene fast bis zum Zwerchfell (Versuch 8). Andere pathologische Erscheinungen, wie der Uebergang der Thromben in Erweichung, Abscessbildung in der Umgebung der Venen, Entzündung der letzteren u. s. w. waren nicht allgemein und hingen besonders von der Zeit ab, in der die Thiere getödtet wurden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Unterhautbindegewebes sowohl an frischen Schnitten, als auch an den in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten erschien das Gewebe von rothen Blutkörperchen infiltrirt.

Wenn wir nun die Erscheinungen während des Lebens der Thiere mit den Sectionsergebnissen vergleichen, so gewinnen wir die Ueberzeugung, dass bei diesen Versuchen ein echtes Stauungsödem vorlag. Hierfür sprechen sowohl die mikroskopischen Untersuchungen der ödematösen Gewebe, die Messungen der Temperatur, als auch die Beschaffenheit der Lymphe. Wir wissen, dass die Stauunglymphe ganz andere Eigenschaften darbietet, als die Entzündunglymphe. Nach Lassar's Untersuchungen ist die letztere eine gelbliche, schwach opalisirende, zähe Flüssigkeit, enthält in

grosser Menge farblose, aber nur ganz wenige rothe Blutkörperchen, dabei gerinnt sie rasch. Dagegen soll die Stauungslympe mehr dünnflüssig, hellröthlich bisweilen fast blutig sein, sehr langsam gerinnen und lockere Gerinnsel bilden, und von geformten Bestandtheilen fast ausschliesslich rothe Blutkörperchen enthalten. Eben diese letztere Beschaffenheit hatte auch die bei meinen Versuchen gewonnene Lymphe.

Als eigentliche Ursache des Zustandekommens des Transsudates, resp. Oedems, muss die Verlegung der Venen mittelst der gebildeten Thromben, d. i. die Behinderung des Blutrückflusses angesehen werden. Die Transsudation selbst war begleitet von dem Austreten rother Blutkörperchen aus den Gefässen. Die Menge der ausgetretenen Blutkörperchen zeigte sich grösser oder geringer, je nachdem die Zeit von der Ausführung des Experimentes bis zur Untersuchung länger oder kürzer war: nach 24 Stunden waren die Gewebe schwach röthlich, nach zwei Tagen aber stark roth; dem entsprach auch die Färbung der aus den Einschnitten herausgeflossenen Flüssigkeit.

Hiernach sind die Resultate der von mir angestellten Versuche in Uebereinstimmung mit denen von Cohnheim, Emminghaus, Rott u. A. insofern als bei der Verlegung der Venen die Transsudation aus den Gefässen vermehrt wird und so das Oedem entsteht. Die Nothwendigkeit der Nervenlähmung, die Ranvier als eine unumgängliche Bedingung für das Entstehen des Oedems annimmt, findet durch meine Versuche keine Bestätigung. Ebenso zeigen meine mikroskopischen Untersuchungen der ödematösen Gewebe einen bedeutenden Unterschied gegenüber den Beobachtungen Ranvier's. Dieser will bei mechanischem Hydrops die Infiltration der Gewebe mit farblosen Blutkörperchen beobachtet haben, gerade so wie bei der Entzündung; ich dagegen habe, im Einklang mit den anderen Beobachtern, in dem Transsudate und in den Geweben vorzugsweise rothe Blutkörperchen gefunden, farblose aber nur vereinzelt und in unbedeutender Menge, jedenfalls bei Weitem nicht so reichlich, wie es bei der entzündlichen Infiltration der Fall ist.

Es bleibt nur noch übrig auf die Frage zu antworten, auf welche Weise man sich das Nichtzustandekommen des Oedems bei der Unterbindung der unteren Hohlvene und das Zustandekommen des letzteren bei dem gleichzeitigen Durchschneiden des Nerv.

ischiad. erklären kann, wie es Ranvier beobachtet hat und wie auch ich es, wenn schon nur andeutungsweise, bei meinen Experimenten gefunden habe. Die Erklärung ergibt sich einerseits aus den anatomischen Bedingungen, andererseits aus der physiologischen Wirkung der Vasomotoren. Wie ich bereits früher bei den Injectionen nachwies, ist der Weg für den Blutrückfluss durch die Unterbindung der V. cava infer. bei dem Hunde und bei dem Kaninchen, wegen des Reichthumes an leicht dehnbaren Collateralen, nur theilweise verengt, aber bei Weitem nicht ganz aufgehoben. Auf solche Weise ist also der Blutkreislauf nicht unterbrochen, weil für die Menge des Blutes, welche unter gewöhnlichen Bedingungen zufließt, die Collateralvenen vollkommen ausreichen. Nach der Durchschneidung der Vasomotoren erweitern sich dagegen die arteriellen Gefäße und machen den Blutzufluss reichlicher. Die bisher ausreichenden Abflusswege werden jetzt, wenn auch nur auf einige Zeit insufficient. Es überfüllen sich also die Venen mit Blut, der Blutdruck in denselben steigt und es entsteht Stauung und Transsudation.

Dass dies wirklich sich so verhält, beweisen die von Cohnheim in seiner Allgemeinen Pathologie S. 122 angeführten directen Blutdruckbestimmungen. Nach Ligatur der V. femoralis zeigt das Manometer einen Blutdruck von 80—100 Mm. Soda in dem peripheren Venenstück; wird aber ausserdem noch an derselben Seite der Nerv. ischiadicus durchschnitten, so steigt der Druck sehr rasch bis an 280 Mm. Soda.

Fassen wir nun das Resultat noch einmal kurz zusammen, so geht aus den von mir angestellten Experimenten, so wie aus den klinischen Erfahrungen mit überzeugender Gewissheit hervor, dass das örtliche oder Stauungsödem lediglich in Folge von Widerständen in dem venösen Blutabflusse zu Stande kommt, wenn diese Widerstände durch vorhandene Collateralen nicht ausgeglichen werden können. Dies ist der Fall 1. beim Anlegen der Massenligatur, 2. bei Mitverlegung der Collateralen durch Thromben und 3. beim vollkommenen Fehlen oder geringer Entwicklung der Collateralen, wie z. B. an der Pfortader. Die Annahme Ranvier's, dass zum Zustandekommen eines Stauungsödems Nervenlähmung nothwendig sei, wird damit hinfällig. Die Nervendurchschneidung kann hierbei nur in dem oben be-

sprochenen Sinne begünstigend auf die Entstehung des Stauungsödems wirken, wie es von Cohnheim in seiner Allgemeinen Pathologie bereits betont worden ist. Somit kann die Nervendurchschneidung in keiner Weise als ein Hauptfactor bei der Entstehung des Stauungsödems angesehen werden.

Die vorliegende Arbeit ist im pathologischen Institut zu Leipzig unter der Leitung des Herrn Professor Cohnheim ausgeführt worden. Ich halte mich für verpflichtet demselben für die Anregung, sowie für die gütige Unterstützung an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen.

VI.

Anatomische Notizen.

(Fortsetzung.)

No. I—XII (CXIX—CXXX).

Von Dr. Wenzel Gruber,

Professor der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. V.)

I. (CXIX.) Submusculäres, vielschichtiges Stirnlipom.

(Hierzu Taf. V. Fig. 1.)

Zur Beobachtung gekommen am 19. Januar 1879 an der Leiche eines Mannes von vorgerücktem Alter.

Der Schädel besitzt auffallend starke Arcus superciliares, muss daher die in solchen Fällen vorkommende auffallende Grube an der Glabella des Frontale, welche unten von jenen Arcus, seitlich von flachen, etwa von der Mitte derselben und fast parallel mit den Cristae semicirculares temporales des Frontale von den Tubera frontalia aufsteigenden Erhöhungen und von diesen Tubera begrenzt wird, und auch in dieser Grube oben in der Medianlinie eine andere flache Längserhöhung aufweisen.

An der Stirnregion, von der Nasenwurzel und den Arcus superciliares bis unter die Schädelbehaarung (mit einem kleinen Segmente) hinauf und gegen die Cristae