I. Aus dem pathologischen Institut der Universität München.

(Director: Ober-Med.-Rath Prof. Dr. O. Bollinger.)

Zur Kenntniss der Rückenmarksveränderungen beim Menschen nach Thrombose der Aorta abdominalis.

Von Dr. Carl Helbing.

Obgleich man aus dem allbekannten Stenson'schen Versuch weiss, dass nach Verschluss der Aorta abdominalis beim Kaninchen sofort eine Lähmung der hinteren Extremitäten eintritt, obgleich diese auffallende Erscheinung durch experimentelle Arbeiten in bestimmt lokalisierten Rückenmarksveränderungen ihre Erklärung gefunden hat, so ist meines Wissens beim Menschen noch kein Rückenmarksbefund nach Thrombose der Aorta abdominalis beschrieben worden, vielmehr beschränkten sich bis jetzt alle Veröffentlichungen auf die klinischen Erscheinungen der Lähmung und Sensibilitätsstörung. A priori ist es ja denkbar, dass die Abhängigkeit der Ernährung des Lendenmarks von der Aorta abdominalis beim Menschen und Thier sich verschieden verhalten kann, und von diesem Gesichtspunkte aus ist es vielleicht berechtigt, hier einen Fall von Verschluss der Aorta abdominalis beim Menschen zu veröffentlichen, wobei der Rückenmarksbefund vornehmlich berücksichtigt werden soll.

Zum Verständniss desselben will ich ganz kurz die Krankengeschichte und das Ergebniss der Autopsie vorausschicken.¹⁾

Wilhelm Hauser, 37 Jahre alt, der häufig an Gelenkrheumatismus gelitten haben soll, bemerkte am 12. Juli 1895 unter leichtem Unwohlsein, dass seine beiden Beine plötzlich wie gelähmt waren. Das linke Bein schien sich langsam wieder zu erholen. Drei Tage nachher stellte sich eine bläulich livide Verfärbung des rechten Beines ein, das zugleich auch etwas anschwellte. Acht Tage nach Eintritt der Lähmung suchte Patient das Krankenhaus auf. Zu dieser Zeit war der rechte Unterschenkel von den Zehenspitzen bis zur Mitte dunkelblau verfärbt und fühlte sich kalt an. Die Sensibilität war in diesem Bereich gänzlich erloschen, eine Bewegung des rechten Beins unmöglich. Einen Tag später trat am rechten Gesässbacken eine handgrosse, blauröthliche Verfärbung der Haut ein, ferner an der linken Zehe eine kleine verfärbte Stelle. 26 Tage nach Eintritt der Lähmung wurde Gangrän und Zerfall der ganzen Muskulatur der rechten Glutäalgegend constatirt. Auch der rechte Oberschenkel zeigte beginnende Gangrän, während der ganze rechte Unterschenkel mumificirt war. 39 Tage nach Verschluss der Aorta trat der Exitus ein.

Die am gleichen Tage vorgenommene Section ergab folgende pathologisch-anatomische Diagnose: Reitender Embolus der Aorta abdominalis. Der fingerdicke, theilweise schon organisirte Thrombus setzt sich 5 cm nach oben und ebenso weit in die beiden Arteriae iliacae communes fort. Gangrän der rechten Extremität und der Glutäalgegend beiderseits.

Nebenbefunde: Multiple Embolien der Lunge und Milz, granulirte Schrumpfnieren, Degeneratio parenchymatosa cordis et hepatis, Milzschwellung, Gastritis chronica, Endarteriitis chronica, Tuberculosis pulmonum obsol.

Von Bedeutung für die Beurtheilung des Falles ist noch, dass in der rechten Glutäalgegend in der Tiefe des decubitalen Defects der ganz mürbe, grau verfärbte Stumpf des unterbrochenen Nervus ischiadicus frei lag.

Was nun die Rückenmarksveränderungen betrifft, so waren an dem frischen Präparat makroskopisch keine solchen nachweisbar. Ebenso wenig boten die Rückenmarkshäute einen pathologischen Befund.

Nach der Härtung in Müller'scher Flüssigkeit dagegen ist schon makroskopisch im ganzen Verlauf des Rückenmarks eine deutliche Verfärbung im rechten Hinterstrang zu erkennen, die als aufsteigende Degeneration des rechten Hinterstranges gedeutet werden kann. Das Degenerationsfeld ist schon in der Höhe der Eintrittsstelle des ersten Lendenmarksnerven ganz an die Medianlinie gerückt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung wurden die Methode von Marchi, die Markscheidenfärbung mit Weigert'schem Hämatoxylin²⁾ und die Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin zur Anwendung gebracht. Das Rückenmark wurde im Bereich der Lendenanschwellung vollkommen durchmustert, und zwar wurde abwechselnd ein Stück in Marchi eingelegt und das folgende für die Markscheiden- und Kernfärbung reservirt. Ausser-

¹⁾ Näheres hierüber ist in der Inauguraldissertation von Heinrich Wiegels zu finden. München 1896.

²⁾ Es wurde hierbei folgende Färbemethode benutzt: Die Schnitte, die auch von in Formol gehärteten Stücken stammen dürfen, wurden auf dem Wasserbad in 1%iger Chromsäurelösung erwärmt, bis eben Dämpfe aufstiegen, in Wasser abgespült, hierauf in dem Weigert'schen Hämatoxylin ebenfalls bis zur Dampfbildung erwärmt und dann nach Pahl differenzirt. Die Methode hat den Vortheil, dass sie sich sehr rasch ausführen lässt und die Fasern der grauen Substanz besonders deutlich zu Tage treten.

dem wurden bis zur Mitte des Dorsalmarks nach der Methode von Marchi Stücke immer in einem Abstand von 3 cm gefärbt, endlich nach der Mitte der Halsanschwellung ein Stück zur Untersuchung entnommen.

Der mikroskopische Befund der aus diesen Stücken hergestellten Präparate soll im folgenden so geschildert werden, dass die Schnitte vom ersten Sacralnerven zuerst und dann in aufsteigender Reihenfolge die anderen zur Beschreibung gelangen.

In der Höhe der Eintrittsstelle des ersten Sacralnerven zeigt das mit der Methode von Marchi angefertigte Präparat die stärkste Degeneration in der rechten hinteren Wurzel. Die linke weist nur eine ganz schwache Degeneration auf. Der mediale Theil der rechten hinteren Wurzel ist vollkommen degenerirt und ist auch in seinem intramedullären Verlauf zum Theil zu verfolgen. Dadurch kommt ein grösseres viereckiges Degenerationsfeld und ein kleines längliches, vom ersten lateral gelegenes zustande, welche den eingetretenen dicken Wurzelnerven entsprechen. Diese Felder schliessen die Lissauer'sche Randzone ein, die vollkommen frei geblieben ist. In gleicher Weise sind die hinteren linken Wurzelnerven intramedullär noch weiter zu verfolgen. An den vorderen Wurzeln ist die Degeneration auf beiden Seiten gering, rechts noch etwas stärker. Auch in den Vorderhörnern ist rechts die Degeneration viel stärker. Hier sind besonders gut die eingetretenen Wurzelnerven weiter zu verfolgen. Der stärkeren Degeneration der ganz medial eintretenden Wurzelnerven entsprechend liegen die degenerirten Fasern im Vorderhorn der Fissura longitudinalis anterior näher. An den hier horizontal verlaufenden Fasern ist die Degeneration besonders gut zu studiren. Das zerfallene und schwarz gefärbte Mark reiht sich perlschnurartig aneinander. An manchen Fasern ist der Achsencylinder noch erhalten, und das Mark hat sich in grösseren Kugeln, bei denen nur der Rand die schwarze Färbung annimmt, um den Achsencylinder gruppiert. In den perivascularären Lymphräumen liegen durchaus schwarz gefärbte, kugelige Gebilde, deren Grösse sehr variiert. Fettkörnchen sind nirgends nachweisbar.

Die Ganglienzellen zeigen braun bis schwarz gefärbte, feinste Körnchen, von welchen nicht ohne weiteres zu entscheiden war, ob dieselben osmirtes Fett darstellten. Zur besseren Aufklärung wurden die Schnitte 24 Stunden in Terpentingöl gelegt, welches bekanntlich die Eigenschaft hat, das osmirte Fett zu lösen.³⁾ Das Resultat war ein ganz anderes, als zu erwarten war. Die Osmiumverbindung der degenerirten Nervenfasern blieb unverändert, während die Körnchen in den Ganglienzellen ganz farblos wurden und nur bei starker Vergrösserung noch als gelbe Gebilde sichtbar waren. Wenn auch nach diesem Resultat die Herkunft jener Körnchen aus feinsten Fetttropfen nicht ausgeschlossen werden kann, so ist doch der Schluss gerechtfertigt, dass diese Osmiumverbindung eine andere sein muss, wie die des zerfallenen Marks. Auch der Einwand, dass etwa die fein vertheilte Osmiumverbindung für das Terpentingöl besser zugänglich wäre, ist nicht stichhaltig, da sich die Fettkörnchen, wie Versuche an anderen diese enthaltenden Präparaten von einem höher oben gelegenen Abschnitt darlegten, gegen das Terpentingöl widerstandsfähig erwiesen. Ebenso wenig wurden die den Ganglienzellen dicht anliegenden, schwarz gefärbten Gebilde vom Terpentingöl angegriffen.

Das linke Vorderhorn zeigt im wesentlichen qualitativ den gleichen Befund, nur ist wie schon erwähnt die Degeneration bedeutend geringer. Im rechten Hinterhorn sind die dicken, in Bündeln vereinigten Fasern, die direkt in die Substantia gelatinosa gehen, und die ausstrahlenden Fasern des Hinterstranges stark degenerirt. In der hinteren Zone der spongösen Substanz wird die Degeneration noch stärker und entspricht hier dem Bündel der aufsteigenden dicken, säulenförmigen Fasern, die sich hier auf dem Querschnitt als dicke, theils kugelige, theils ringförmige Gebilde zeigen. In der vorderen Zone der spongösen Substanz nimmt die Degeneration rasch ab, so dass nur noch wenige degenerirte Fasern den degenerirten Fasern aus dem Vorderhorn entgegengehen. Die oben erwähnten degenerirten, ausstrahlenden Fasern des Hinterstranges bilden scheinbar die Fortsetzung degenerirter Fasern aus dem Vorderhorn. Im linken Hinterhorn ist die Degeneration wiederum sehr gering, aber in der Lokalisation mit der auf der rechten Seite vollkommen übereinstimmend. Die Degeneration im rechten Hinterstrang ist nächst derjenigen in den rechten hinteren Wurzeln die stärkste. Nur die der hinteren Commissur und der Fissura longitudinalis posterior anliegende Partie ist weniger stark betroffen. Die Bänder des Bänderapparates sind vollkommen degenerirt. Links beschränkt sich die Degeneration hauptsächlich auf die Bänder des Bänderapparates. Im Vorderseitenstrang ist die Degeneration, von den durchziehenden vorderen und hinteren Wurzeln abgesehen, beiderseits sehr gering. Hier liegen jedoch in den Interstitien zahlreiche grosse Fetttropfen. Die vordere Commissur enthält ebenfalls viele degenerirte Fasern. Endlich sind in der Fissura longitudinalis anterior und im subpialen Lymphraum viele schwarze Kugeln, die offenbar zerfallenes und resorbirtes Mark darstellen.

Bei den aus dem nächsthöheren Abschnitt hergestellten, mit der Markscheidenfärbung behandelten Präparaten sind die oben beschriebenen Veränderungen weniger in die Augen springend. Da sich die Degeneration der vorderen Wurzeln auf die weisse Substanz fortsetzt, so entstehen in derselben Degenerationsfelder, die meist spitze Dreiecke mit der Basis nach der Peripherie darstellen. In dem Hinterstrang und Hinterhorn befinden sich auf beiden Seiten Lücken; die Substanz des Rückenmarks erscheint dadurch an den Stellen, an welchen die Degeneration stärker ist, wie im rechten Hinterstrang, siebartig durchlöchert.

³⁾ Flemming, Ueber die Löslichkeit osmirten Fettes und Myelins in Terpentingöl. Zeitschr. f. Mikroskopie Bd. VI, 1889, S. 39.

An den mit Hämatoxylin und Eosin gefärbten Präparaten aus derselben Höhe macht sich der Ausfall der Nervenfasern in den vorderen und hinteren Wurzeln sehr deutlich bemerkbar. Die am stärksten betroffene, median gelegene, rechte hintere Wurzel zeigt eine bindegewebige Verdickung ihrer Septa, und es treten auch mit diesen Wurzeln stärkere Bindegewebszüge in das Rückenmark hinein. Innerhalb dieser Wurzeln fehlen die Achsencylinder vollständig; das Bindegewebe ist an manchen Stellen verdichtet, gleich als ob nach Ausfall der nervösen Elemente die leeren Maschen durch die frische Bindegewebsentwicklung comprimirt worden seien. In den anscheinend intacten Wurzeln sind die Achsencylinder sehr stark gequollen, das Bindegewebe ist weitmaschiger und etwas verdickt, zahlreiche Fettkörnchenzellen, deren Vorhandensein beweist, dass die Veränderungen schon intra vitam bestanden haben, liegen in dem Gewebe verstreut. Auch hier ist, wenn auch viel spärlicher, Bindegewebsentwicklung zu constatiren. An den linken hinteren Wurzeln sind dieselben Verhältnisse, jedoch in geringerer Intensität erkennbar.

Die vorderen Wurzeln zeigen links wie rechts ähnliche Veränderungen wie die an den hinteren Wurzeln beschriebenen; es fehlen jedoch die reactiven Vorgänge, d. h. die Fettkörnchenzellen und die Bindegewebsentwicklung. In den Hintersträngen zeigen sich die gleichen siebartigen Defecte; dazwischen liegen gequollene Achsencylinder und homogen aussehende, verdickte Gliamaschen. Eine besondere Vermehrung der Glia tritt jedoch nicht zu Tage. In den Vorderhörnern sind beiderseits die Ganglienzellen verkleinert, viele sind fortsatzlos und abgerundet, manche zeigen Vacuolisierung, Zerklüftung und Schwund des Kerns. Die Risse sind besonders auf die stärker pigmentirten Partien der Ganglienzellen lokalisiert. Auch in der Färbung mit Eosin verhalten sich die Zellen nicht gleich. Endlich findet sich noch ein totaler Zerfall der Ganglienzellen, so dass der Raum um dieselben erweitert und mit mehr oder weniger färbaren Körnchen nur zum Theil ausgefüllt erscheint.

Das nächste mit Marchi gefärbte Präparat entspricht seiner Höhe nach ungefähr 1 cm unterhalb der stärksten Lendenanschwellung. Das rechte Vorder- und Hinterhorn ist im Vergleich zum linken deutlich verschmälert. Die vorderen und hinteren Wurzeln sind auf beiden Seiten total degenerirt. Im rechten Hinterstrang ist die starke Degeneration ganz an die Mittellinie gerückt, doch sind auch die Bandolette externum in ihrer ganzen Ausdehnung von zahlreichen degenerirten Fasern durchsetzt. Zum weiteren Unterschied von dem zuerst geschilderten Marchipräparat ist hier auch die Peripherie des Hinterstrangs besonders stark betroffen, und die Degeneration reicht bis zur hinteren Commissur. Links ist die Degeneration im Hinterstrang nicht stärker geworden, aber ebenfalls schon an die Medianlinie gerückt. Die Degeneration in beiden Hinterhörnern dagegen ist schon wesentlich geringer geworden und nicht mehr deutlich auf gewisse Faserzüge lokalisiert. Ferner ist in dieser Höhe eine unbedeutende diffuse Degeneration im Vorder- und Seitenstrang beiderseits hinzugetreten. Entsprechend der vollständigen Degeneration der vorderen Wurzeln ist auch die Degeneration in den Vorderhörnern sehr stark, auf beiden Seiten jedoch ziemlich gleich. Fettkörnchenzellen, die mit Vorliebe in der Nähe der Ganglienzellen gelagert sind, überwiegen in dem rechten Vorderhorn. Die Ganglienzellen zeigen in noch stärkerem Maasse eine Anschoppung mit jenen Körnchen, deren dunkle Färbung bei der Behandlung mit Terpentinöl verschwindet.

Die an die Medianlinie gerückte Degeneration findet ihren Ausdruck auch noch in dem Präparat, welches der stärksten Lendenanschwellung entnommen und auf Markscheiden gefärbt wurde. Schon makroskopisch ist die Degeneration im rechten Hinterstrang als schmaler, heller Streifen erkennbar, links ist sie weniger deutlich. In den Septis innerhalb des Rückenmarks, im Sulcus anterior und in den subduralen Lymphräumen liegen grössere Kugeln, die die Markscheidenfärbung noch geben.

Bei der Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin werden auch in dieser Höhe die oben beschriebenen Ganglienzellenveränderungen wieder deutlich. Da es schien, als ob im rechten Vorderhorn die Zahl in der centralen und latero-dorsalen Gruppe vermindert sei, so wurde zur Zählung der Ganglienzellen in zehn aufeinander folgenden Schnitten von 15 Mikra Dicke gegriffen. Es fanden sich fast durchweg die Ganglienzellen im rechten Vorderhorn vermindert. Die Gesamtsumme betrug rechts 391, links 477. Da Veränderungen an den Gefässen von grosser Wichtigkeit gewesen wären, so wurden die gleichen Serienschritte zur Untersuchung derselben benutzt. Innerhalb des Rückenmarks zeigen die Gefässe nirgends etwas Besonderes. In den Meningen sind wenige ganz kleine Gefässe, die in der Nähe der hinteren Wurzeln liegen, mit fibrinreichen, noch nicht überall organisirten Thromben nur zum Theil ausgefüllt, so dass sie noch durchgängig sind; da alle grösseren Gefässe keine Veränderungen zeigen, so ist wohl der erhobene Befund an den Gefässen überhaupt bedeutungslos.

Die stärksten Veränderungen zeigt das Rückenmark mit der Methode nach Marchi ungefähr 1 cm oberhalb der Höhe der Lendenanschwellung. Die Lokalisation ist wesentlich die gleiche wie die am zuletzt geschilderten Marchipräparat. Nur prävalirt hier die Degeneration der Vorderhörner; Fettkörnchenzellen sind hier nicht nachzuweisen. Besonders deutlich ist hier die Verschmälerung der ganzen rechten Hälfte (cf. beigefügte Zeichnung).

Von jetzt ab nehmen die degenerativen Vorgänge rasch ab, so dass sie in der Höhe der Eintrittsstelle des ersten Lendenmarksnerven ungefähr dieselbe Ausdehnung haben wie bei dem zuerst beschriebenen Marchipräparat, welches der Eintrittsstelle des ersten Sacralnerven seiner Höhe nach entspricht. Nur sind die vorderen Wurzeln viel weniger degenerirt, während die hinteren Wurzeln auf beiden Seiten noch fast vollständige Degeneration aufweisen.

6 cm über diesem Schnitt ist an einem Marchipräparat im grossen ganzen die aufsteigende Degeneration im rechten Goll'schen Strang noch in gleicher Intensität zu constatiren, dagegen fehlen Veränderungen in der grauen Substanz und in den vorderen und hinteren Wurzeln vollkommen. Im linken Goll'schen Strang ist die Degeneration nur noch sehr gering, in der übrigen weissen Substanz hat sich die Degeneration fast verloren.

Ein ähnliches Verhalten zeigen endlich die Präparate im mittleren Brustmark (d. i. 14 cm oberhalb der Eintrittsstelle des ersten Lendenmarksnerven) und der Mitte der Halsanschwellung, die mit der Methode nach Marchi nur noch eine Degeneration im rechten Goll'schen Strang erkennen lassen. Diese Faserbahn ist aber noch in diesen Höhen vollkommen degenerirt, so dass die auf Markscheiden gefärbten Präparate einen ganz hellen Streifen zeigen.

Der mikroskopische Befund, kurz zusammengefasst, ist also folgender: Im Bereich des Lendenmarks: Hochgradige Degeneration der hinteren und vorderen Wurzeln, rechts stärker als links. Degeneration der Fasern der grauen Substanz, im wesentlichen an die Degeneration der Wurzeln sich anschliessend. Veränderungen der Ganglienzellen in beiden Vorderhörnern. Starke Degeneration der Hinterstränge, rechts bedeutender als links. Geringe diffuse Degeneration der Vorderseitenstränge.

Im übrigen Theil des Rückenmarks: Aufsteigende Degeneration des rechten Goll'schen Stranges.

Bei der Beurtheilung unseres Falles ist es von hohem Interesse, die experimentellen Arbeiten über Unterbindung der Aorta abdominalis heranzuziehen.

Ehrlich und Brieger¹⁾ versuchten beim Kaninchen durch einstündige Unterbindung der Aorta abdominalis die graue Substanz des Lendenmarks durch Nekrose herauszuschälen, indem sie von der Anschauung ausgingen, dass durch Abschneidung der Blutzufuhr für eine Zeit die Ganglienzellen der grauen Substanz so geschädigt werden würden, dass sie zugrunde gingen, während die widerstandsfähigere weisse nach Wiederherstellung der Blutzufuhr sich von der Anämie wieder erholen sollte. Bei dem einen Kaninchen, das 6 1/2 Wochen am Leben erhalten wurde, ergab die mikroskopische Untersuchung eine fast vollkommene Sklerose der grauen Substanz, ausgedehntere Degeneration in den Vorderseitensträngen, in welchen nur die der Pyramidenvorderstrang- und Kleinhirnbahn entsprechenden Zonen verschont blieben. Die Hinterstränge waren bis auf ihre Kuppe ebenfalls intact, die vorderen Wurzeln dagegen vollkommen degenerirt, während die hinteren wiederum in ihrer Structur ganz das normale Verhalten zeigten. Unversehrt blieben endlich noch die Spinalganglien.

Die Arbeiten von Singer²⁾ und Spronck,³⁾ die in einer Wiederholung der Ehrlich-Brieger'schen Versuche bestanden, führten zu den gleichen Resultaten, ebenso die Untersuchungen von Sarbó,⁴⁾ der die hierbei auftretenden Ganglienzellenveränderungen näher studirte.

Es ist bei dem Intactsein der hinteren Wurzeln, deren trophisches Centrum die Spinalganglien darstellen, die Annahme nothwendig, dass entweder die Spinalganglienzellen sich gegen die Anämie resistenter verhalten, oder dass sie in ihrer Ernährung von der Blutzufuhr der Bauchorta ganz unabhängig sind. Wäre letz-

¹⁾ Ueber die Ausschaltung des Lendenmarkgrau. Ztschr. f. klin. Medicin. Suppl. z. VII, 1884, S. 155.

²⁾ J. Singer, Ueber die Veränderungen am Rückenmark nach zeitweiser Verschlussung der Bauchorta. Sitz.-Ber. d. Wien. Acad. d. Wissensch. Bd. 96, S. 136.

³⁾ Spronck, Contribution à l'étude expérimentale des lésions de la moelle épinière déterminées par l'anémie passagère de cet organe. Arch. de Physiol. No. 1.

⁴⁾ Sarbó, Neurol. Centralbl. Bd. XIV.

teres der Fall, so müsste wiederum der Schluss gezogen werden, dass wohl die Arteriae spinales posteriores genügen, die Spinalganglien zu versorgen, dass aber die Arteria spinalis anterior nicht imstande wäre, die Ernährung des übrigen Rückenmarks allein zu übernehmen. Berücksichtigt man aber die zahlreichen Anastomosen zwischen der Arteria spinalis anterior, den Arteriae spinales posteriores und den Gefässen, die von dem Ramus dorsalis der Arteria lumbalis, also der Aorta, stammen, so ist eine Beeinflussung nur eines Theiles des Rückenmarks in seiner Ernährung überhaupt nicht recht verständlich. Eine gleichmässige Anämie jedoch, die die Spinalganglienzellen — gleiche Widerstandsfähigkeit vorausgesetzt — ebenfalls und secundär die Hinterstränge schädigen müsste, wäre bei dem Lendenmark, dem Abschnitt des Rückenmarks, der an und für sich die ungünstigsten Ernährungsbedingungen aufweist, recht wohl denkbar. Man halte sich nur den Verlauf der zum Lendenmark tretenden Gefässe vor Augen. Sie stellen alle die Enden sehr langer, feiner Gefässe dar; denn die ursprünglich transversal mit den Wurzeln eintretenden kurzen Gefässe müssen mit dem Hinaufkrühen des Rückenmarks in den Wirbelcanal in die Länge wachsen.

Wie ungünstig infolgedessen die Blutversorgung des Lendenmarks ist, geht aus den Versuchen von Carrington¹⁾ hervor, welcher von der Arteria cruralis aus die Gefässe des Rückenmarks an Leichen zu injiciren suchte. A priori hätte man annehmen müssen, dass gerade die Gefässe im Lendenmark injicirt werden würden. In Wirklichkeit aber füllte sich nur die Arteria spinalis anterior von oben nach unten, während die Injection am unteren Ende des Gefässes, welches das Lendenmark versorgt, aufhörte. Die aus den Arteriae lumbales stammenden Gefässe füllten sich überhaupt nicht.

Vergleichen wir nach dieser anatomischen Erörterung unseren Befund mit den experimentellen Resultaten, so müssen wir hierbei vor allen Dingen die Unterschiede in der Abschneidung der Blutzufuhr von der Aorta aus berücksichtigen. Im Experimente wurde das aus den vier Arteriae lumbales stammende Blut nur eine Stunde lang dem Rückenmark nicht zugeführt, in unserem Falle dagegen war die Ernährung von den beiden unteren Arteriae lumbales 5½ Wochen ausgeschlossen, und höchstens die zwei oberen konnten bei der Länge des Thrombus noch durchlässig gewesen sein. Trotzdem war die graue Substanz auch im unteren Abschnitt des Lendenmarkes, dessen Ernährung zum Theil den unteren Arteriae lumbales zukommen müsste, keineswegs vollkommen degenerirt; vielmehr musste man die Veränderungen in derselben von der Stärke der Degeneration der vorderen und hinteren Wurzeln abhängig machen. Einen vollkommeneren Gegensatz zu dem experimentellen Befund bieten die hinteren Wurzeln und Hinterstränge, denn hier gerade war die Degeneration am stärksten.

Weit mehr Berücksichtigung verdient bei der Erklärung des erhobenen Rückenmarksbefundes die Nekrose des rechten Nervus ischiadicus und die Gangrän des rechten Beins, wodurch der Fall sich den Fällen von Rückenmarksveränderungen nach Amputation einer Extremität anschliesst.

Die Experimente von Redlich²⁾ haben gezeigt, dass bei Meerschweinchen nach Amputation eines Oberschenkels sehr bald eine Degeneration in den vorderen Wurzelfasern auch innerhalb des Rückenmarks auf der entsprechenden Seite und in geringerem Maasse auf der anderen, ferner etwas später eine solche in den hinteren Wurzelfasern auftritt. Dieses experimentelle Resultat steht wohl mit vielen anderen Befunden des menschlichen Rückenmarks nach Amputationen in Widerspruch; doch hat man beim Menschen meist erst viele Jahre nach der Amputation Gelegenheit, das Rückenmark zu untersuchen, und so dürfte es wahrscheinlich sein, dass die sehr bald auftretenden degenerativen Veränderungen, die mit der Methode nach Marchi so deutlich nachweisbar sind, der Beobachtung ganz entgingen. Trotzdem liegen von Wille³⁾ neue Untersuchungen beim Menschen vor mit ähnlichen wie den von Redlich erhaltenen Resultaten, so dass ersterer auf Grund seiner Befunde folgende Ansicht ausspricht: „Die Veränderungen machen sich im ganzen Gebiete des sensiblen und motorischen Neurons geltend.“ Fast die gleichen Veränderungen im Rückenmark nach Entfernung einer Extremität konnte ich in zwei Fällen, deren Untersuchung mir überlassen war, ebenfalls constatiren. Leider war es in beiden Fällen nicht mehr möglich, die Zeit, die

von der Absetzung der Extremitäten bis zum Tode verstrich, zu eruiren. Ich konnte im Bereich der zugehörigen Rückenmarksanschwellung eine Degeneration im entsprechenden Hinterstrang, eine etwas geringere im anderen, und einen Ausfall der Nervenfasern beiderseits in den vorderen und hinteren median gelegenen Wurzeln mit der Markscheiden- und Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin nachweisen.

Daneben fanden sich jedoch mit der Methode nach Marchi Degenerationen, die ich wegen ihrer diffusen Anordnung nicht mit der Amputation in Zusammenhang bringen möchte. Vielleicht ist die Annahme gerechtfertigt, dass diese degenerativen Vorgänge der Ausdruck einer Allgemeinkrankheit sind, wie sie bis jetzt schon bei Diabetes, Phthise und perniciöser Anämie beschrieben worden sind.

Nach der experimentellen Arbeit von Redlich und den von Wille und mir erhobenen Befunden nach Amputation einer Extremität wären also im vorliegenden Falle die gefundene Degeneration in den hinteren und vorderen Wurzeln, die Fortsetzung derselben intramedullär einerseits auf das Vorderhorn, andererseits auf das Hinterhorn und den Hinterstrang, und endlich die aufsteigende Degeneration im rechten Hinterstrang vollkommen durchsichtig.

Es bedürfen jetzt nur noch die Veränderungen der Ganglienzellen und die geringen Degenerationen in den Seitensträngen einer Erklärung. Für diese könnte allerdings die Anämie des Lendenmarks als ursächliches Moment in Frage kommen, und gerade die wenig bestimmte Lokalisation der zuletzt angegebenen Degeneration spricht für eine solche allgemeine Ernährungsstörung. Doch könnte auch für diese Degeneration die vorhandene Allgemeinkrankheit, die Nephritis und die durch die schwere Erkrankung sicherlich entstandene Cachexie beschuldigt werden.

Das Gefundene muss zum mindesten Zweifel aufkommen lassen, ob beim Menschen die Ernährung des Lendenmarks von der Bauch-aorta aus in ebenso hohem Grade abhängig ist, wie es die Experimente für das Kaninchen erhellt haben. Es wäre deshalb sehr wünschenswerth, dass bei weiteren Fällen von Thrombose der Aorta beim Menschen das Rückenmark einer eingehenden Untersuchung gewürdigt werden würde.

Herrn Obermedicinalrath Prof. Bollinger spreche ich für die gütige Einräumung eines Arbeitsplatzes im pathologischen Institut meinen verbindlichsten Dank aus. Ebenso danke ich bestens meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Dr. Schmaus, für die Ueberlassung der Fälle und die freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung dieses Themas.

¹⁾ Citirt bei Williamson, On the relation of diseases of the spinal cord to the distribution and lesions of the spinal blood vessels. London 1895.

²⁾ Redlich, Zur Kenntniss der Rückenmarksveränderungen nach Amputationen. Centralbl. f. Nervenheilkunde und Psychologie, Jan. 1893.

³⁾ Wille, Ueber secundäre Veränderungen im Rückenmark nach Oberarmexarticulationen. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. XXVII, S. 544.