

#### IV.

### Ueber die metamere Verteilung der bei den Erkrankungen der Organe des kleinen Beckens auftretenden peripheren Schmerzen.<sup>1)</sup>

Von

Prof. Dr. **Michael Lapinsky**, Kiew.

(Mit 3 Textfiguren.)



In einer vor kurzem in der Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie, Band XX, S. 386, erschienenen Arbeit, in der ich die Frage der latenten Neuralgie des N. cruralis behandle, habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass sich bei vielen an verschiedenen Erkrankungen der Organe des kleinen Beckens Leidenden eigenartige Schmerzen in den Beinen einstellen, wobei nur einige sensible Aeste dieses N. cruralis und zwar die N. N. sapheni major und minor, infrapatellaris, cutaneus cruris medialis sich als objektiv schmerzempfindlich erweisen, während der Stamm dieses N. cruralis selbst, sowie seine Aeste, Nn. perforantes wenig oder garnicht druckempfindlich sind.

In der erwähnten Arbeit konnte ich weder den Schmerzmechanismus erklären, noch auch die Verhältnisse darlegen, die die Affektion nicht sämtlicher, sondern nur einiger Aeste des N. cruralis begünstigen usw., da ich sonst den zulässigen Umfang überschritten hätte.

Am Schlusse meiner oben zitierten Arbeit erwähnte ich, dass man die Ursache der Lokalisation der Schmerzen im N. cruralis bei Erkrankungen der Viszeralorgane des kleinen Beckens im metameren Bau des Organismus zu suchen habe, und dass die Schmerzhaftigkeit der in Frage kommenden Nervenorgane der Reizung des IV. Lumbalmetamers entspricht, und dass ich die Absicht hätte, später noch auf diese Frage zurückzukommen, um präzise denjenigen Gesichtspunkt klarzustellen, der in diesen Fällen als massgebend zu gelten hat. Die Veröffentlichung der vorliegenden, gerade diesen Gegenstand behandelnden Arbeit,

---

1) Vorgetragen in der Kiewer Physiko-medizinischen Gesellschaft den 15. Oktober 1913.

scheint mir auch noch aus dem Grunde erwünscht, da sie als Ergänzung einer anderen, demnächst im Deutschen Archiv für klinische Medizin erscheinenden Arbeit von mir über eine als Begleiterscheinung auftretende Erkrankung der Gelenke dient.

# I.

Die im Fötus (und während der ersten Jahre des extrauterinen Lebens) erfolgenden organbildenden Prozesse leisten dadurch, dass sie ihre Tätigkeit ungleichmäßig entwickeln, dem Vorschub, dass die einzelnen Teile des Organismus mit verschiedener Energie wachsen, so dass die ursprünglichen Maasse und die ursprüngliche Form der einzelnen Organe des im Wachstum begriffenen Organismus ihren ursprünglichen Typus mehr oder weniger vollkommen ändern können. Jeder Fötus erleidet bei der Veränderung seines Umfanges und seiner äusseren Gestalt eine Reihe von komplizierten Metamorphosen in den verschiedenen Einzelheiten seines Baues, wobei die späteren Wachstumsstadien eines jeden seiner Glieder, Organe oder Apparate mit dem Auftreten verschiedener Scheidewände einhergeht, durch welche sie in mehrere einzelne Teile geschieden werden. In einigen Fällen ist eine solche Teilung des Organs von einem intensiven konzentrischen Wachstum innerhalb der Scheidewände und von einer Ablösung der differenzierten Teile von einander begleitet; in anderen Fällen erfolgt eine derartige Abschnürung nicht und deshalb bleibt die Teilung verborgen, obschon sie erfolgt ist. Von einem gewissen Körperteile wird angenommen, dass es den Segmentationsprozess durchmacht, wenn eine solche Entwicklung von Zwischenwänden innerhalb desselben sich vielfach wiederholt, wobei in dem Falle, wenn dieser Wachstumsprozess und die Scheidewandbildung überaus intensiv vor sich gehen, eine vollkommene Abschnürung der einzelnen Teile, die sogenannte völlige oder wahre Segmentation eintritt. Durch das Auftreten solcher Zwischenwände wird z. B. das Gehirn in einzelne Blasen segmentiert, und hier treten infolge davon, dass die Gehirnmassen, die an der einen Stelle konzentrisch wachsen und an der anderen übermässig an der Peripherie sich entwickeln, das Gehirnrohr erweitern, die primären Gehirnblassen auf. Nicht nur das Zentralnervensystem, sondern auch die anderen Gewebe des Organismus werden in einzelne Sektoren zergliedert und machen infolge dessen in einer gewissen embryonalen Periode den Prozess der wahren oder vollkommenen Segmentation durch. Einige Viszeralorgane, zu denen der Geschlechtsapparat, die Harnblase, das Rektum gehören, weisen jedoch keine wahre Segmentation auf; sie machen diesen Prozess sehr verborgen in einer kurzen Periode durch, weshalb die Grenzen ihrer Sektoren verwischt bleiben.

Die Segmentation der verschiedenen Gewebe des Organismus gilt als der primären Organisation der Wirbeltiere eigen und als für dieselben charakteristisch, da sie von solchen Vorfahren abstammen, deren Körper in Segmente gegliedert ist oder aus einzelnen Ringen oder aus nach Stärke, Anlage und Bedeutung einander gleichen Einheiten besteht, die als homodynamische Elemente oder Metamere angesehen werden. Jeder Metamer besteht aus einem Abschnitt des Nervensystems, des Verdauungstraktes, des Mesoderms usw.,

wobei ein und derselbe genetische Prozess sich in den einzelnen Organen des wachsenden Körpers entwickelt und die Segmentation und Metamerisation derselben nach sich zieht (Prenaut-Bouin). Während der weiteren Entwicklung eines gegebenen Metamers breitet sich der zu ihm gehörende Abschnitt des Nervensystems aus, verzweigt sich und durchwächst den ganzen Metamer, indem er bis in seine Peripherie vordringt.

Meek, der die Entwicklung des Gehirns studierte, unterscheidet in letzterem eine Reihe von Encephalomeren, Somiten und Metasomiten, die von sich aus die Zerebralnerven zur Peripherie projizieren. Aus dem I., II. und III. Prosomer entstehen N. olfactorius, N. opticus (und vielleicht der Thalamus opticus). Aus dem I. und II. Mesomer gehen N. oculomotorius und N. trochlearis hervor. Aus dem I. Rhombomer entsteht das Kleinhirn. Aus dem I., II., III. Rhombomer entspringt der N. trigeminus, aus dem IV. und V. Rhombomer die Nn. abducens und facialis, aus dem VI. — der N. acusticus, aus dem VII. — der N. glossopharyngeus, aus dem VIII.—XII. die Nn. vagus und hypoglossus. Aus dem XIII. Rhombomer und den nächstgelegenen Myelomeren entsteht der N. accessorius Willisii. Bolk hat beim Studium des Rückenmarks des menschlichen Embryos eine gewisse Epoche in der Entwicklung desselben vermerkt, in der die zentrale Zone oder der vordere Zylinder des Rückenmarks sich bereits als ihrer ganzen Dicke nach angedeutet darstellt. In diesem Stadium weist das Rückenmark einen rosenkranzförmigen Bau auf, was eine Folge davon ist, dass an ihm durch bestimmte Zwischenräume von einander getrennte deutliche Querrinnen oder Einschnürungen auftreten. Während in der ventralen Zone die Einschnürungen nicht tief gehen, enthält die dorsale Zone tiefe taschenförmige Ausschnitte des Medullarkanal, die die dorsale Zone des Rückenmarks in einzelne Segmente teilt. Letztere haben die Form von Keilen, deren breite Basis in den neuromeren Verdickungen der ventralen Zone liegt und deren schmale Spitze den Neuomer der dorsalen Zone bildet.

Dieses Stadium einer solchen manifesten Neuomerie verwischt sich nach Maassgabe dessen, wie sich die taschenförmigen Ausschnitte der Dorsalzone mit Gewebe anfüllen.

Gemäss dem Gesetz der Metamerie besteht der tierische Organismus in der Periode seines embryonalen Zustandes aus einzelnen Gliedern oder Segmenten, wobei ein jedes dieser Segmente oder Metamere Teile der zukünftigen Gewebe oder Organe des Organismus einschliesst und als Zentrum, um das sie sich gruppieren, das Neuomer, d. i. ein Segment des Nervengewebes des zukünftigen Rückenmarks. Nach Maassgabe dessen, wie der Embryo wächst, sich in die Länge streckt und seine Extremitäten sich herausbilden, bleibt sein zerebrospinales Nervensystem, das sich als am wenigsten beweglich erweist, hinter den übrigen Körperteilen zurück, und während das Rückenmark eine verhältnismässig geringe Länge aufweist, überholen alle übrigen Körperteile und insbesondere die Extremitäten dasselbe in den distalen Richtungen. Während dieser Verschiebung verlieren die einzelnen Metamere ihre embryonale Anordnung, nehmen verschiedene neue, mitunter sogar sehr weit von ihrem Neuomer entfernte Stellen ein, bleiben jedoch die ganze Zeit über mit Hilfe der aus dem

Neuromer zur Peripherie vorgedrungenen Nervenfasern mit demselben in Verbindung. Somit sind diejenigen Teile der Metamere, aus denen sich die Eingeweide gebildet haben, da sie sich durch eine geringe Beweglichkeit auszeichnen, in der Bauchhöhle geblieben, während die anderen Teile desselben Metamers, aus denen sich die Haut, die Muskeln, die Röhrenknochen gebildet, weit an die Peripherie vorgerückt sind. Obschon die Metamere also ihre primäre Form geändert und mithin einige ihrer Bestandteile verloren haben, so stellen nichtsdestoweniger diese voneinander entfernten Abschnitte ihrem embryologischen Ursprung nach, dennoch nur die Teile eines Körpermetamers dar, und als sie verbindendes Prinzip erscheint ihr Neuomer, d. h. ein Rückenmarksegment.

Diese Metamerie des Rückenmarks ist besonders deutlich bei den erwachsenen niederen Wirbeltieren ausgeprägt. Während bei den höheren Tieren die Zellsäulen der Vorderhörner des Rückenmarks auf den ersten Blick als ununterbrochen und ausserdem von gleichmässigem Bau in der ganzen Längenausdehnung des Rückenmarks erscheinen, weisen sie bei den niederen sogar in der Reifeperiode des Tieres einen segmentären oder metameren Bau auf, der in einer Verminderung der Anzahl der Zellen der Vorderhörner in der Mitte zwischen zwei Spinalwurzelpaaren zum Ausdruck gelangt. Infolgedessen entstehen regelmässige rosenkranzförmige Einschnürungen des Rückenmarks, und zwar hauptsächlich seiner grauen Zellmasse, in einzelne homodynamische Einheiten oder Neuomere, die vollkommen an die ganglionäre Kette der Wirbellosen erinnern.

Bei den Säugetieren, und zwar besonders beim Menschen und beim Gorilla ist die metamere Segmentation (nach Waldeyer) besonders deutlich in den Zellkernen der Vorderhörner, und zwar im Nucleus anterior lateralis ausgeprägt. Onuf stellte die Metamerisation der grauen Substanz im Sakralmark bei Tieren fest (Prenaut-Bouin, S. 409). Auch metamere Organisation der sensiblen Abschnitte des Rückenmarks wird anerkannt, wobei z. B. Déjérine (Prenaut-Bouin, S. 409) annimmt, dass die Grenzen dieser sensiblen Metamere mit der Eintrittsstelle der sensiblen Faser in das Rückenmark in Zusammenhang stehen.

Gegenwärtig wird der metamere Bau für das zerebrospinale Nervensystem, für die Gefässe, die Haut, die Muskeln, Knochen, den Darm usw. deutlich unterschieden.

Die Erfolge der vergleichenden Anatomie, sowie der Neuropathologie geben uns gegenwärtig die Möglichkeit, mit ziemlicher Bestimmtheit zu sagen, mit welchem Rückenmarkneuomer der eine oder andere Muskel in Verbindung steht, und durch Vermittlung welches Nerven diese Unterordnung erfolgt.

Was z. B. die Muskulatur der unteren Extremitäten anbelangt, so teilt Fürbringer, der eine infolge der Entwicklung der Beckenknochen eingetretene Veränderung in der Lokalisation der Muskeln beim Tiere

vermerkt, die dieselben innervierenden Nervenstämme in prozonale, diazonale und metazonale. Zu den Vertretern der prozonalen gehört der N. cruralis. Für metazonal hält er die Nn. glutaei, den N. obturatorius externus. Der prozonale N. cruralis entspringt aus dem XIV.—XVI. Neuromer des thorako-lumbalen Markes, d. i. aus dem II., III. und IV. Lumbalsegment; die metazonalen Nerven und zwar die Nn. glutaei entspringen aus dem XVII.—XVIII. Neuromer, d. i. aus dem V. Lumbal- und dem I. Sakralsegment; der N. obturatorius internus aus dem XIV. bis XVI. Neuromer, d. i. dem II.—IV. Lumbalsegment. Die Nn. tibialis und peroneus aus dem XVIII.—XIX. Neuromer, d. i. aus dem I. und II. Sakralsegment.

Die von diesen Neuomeren beginnenden myomeren Nervenfasern bilden, indem sie im Becken einander begegnen und sich kreuzen, hier eine Reihe von Geflechten, dabei mit den Wurzeln der nächst- und entferntest gelegenen Neuomere in Verbindung tretend. Hierbei verflechten sie sich dermassen, dass die anatomische Aufeinanderfolge verloren geht, so dass aus einem proximalen Segment entsprungene Fasern vor die distalen zu liegen kommen u. dgl. m. Nichtsdestoweniger vereinigen sich dank der Herrschaft des Gesetzes der Metamerie alle Teile von einem und demselben metameren Ursprung nach ihrem Hervortreten aus dem Becken, weshalb die prozonalen und diazonalen Myomere auf die vordere und innere Fläche des Oberschenkels zu liegen kommen, während die metazonalen auf dessen hintere Fläche übergehen.

Als deutlicher ausgeprägt erscheint der metamere Bau der Haut, wo sich die Grenzen der einzelnen Dermatome sehr genau auf Grund der Sensibilitätsgrenzen, der Gebiete ihrer Blutversorgung, der Verteilung der Haare u. dgl. m. bestimmen lassen. Obwohl die Hautsensibilität sich in Abhängigkeit von einzelnen peripheren Nerven befindet, das Verbreitungsgebiet sehr genau bekannt ist, so hat man dennoch bei der Bestimmung der Grenzen der Hautsensibilität nicht die anatomische Lage der peripheren Nerven, sondern die metameren Grenzen zur Richtschnur zu nehmen, da die einzelnen peripheren Nervenstämme ein Gemisch von gleichzeitig mehreren Neuomeren angehörenden Nervenfasern darstellen. Diese Dermatomerie ist sehr scharf bei den Reptilien: Selachiern, Alligatoren, Schlangen ausgeprägt. (Grosser, Blaschko, Eimer, Eisler, Haacke, Heck, Kebbort, Mayer, Rabl, Sherrington, Rynberk, Werner, Winkler, Young-Robinson, Zenneck.) Beim Menschen kommt diese metamere Organisation der Haut z. B. auf der Brust darin zum Ausdruck, dass die in das V. Brustneuromer oder -segment projizierten verschiedenen Hautempfindungen nicht nur vom V. Interkostalnerven, sondern auch vom IV. und III. perzipiert

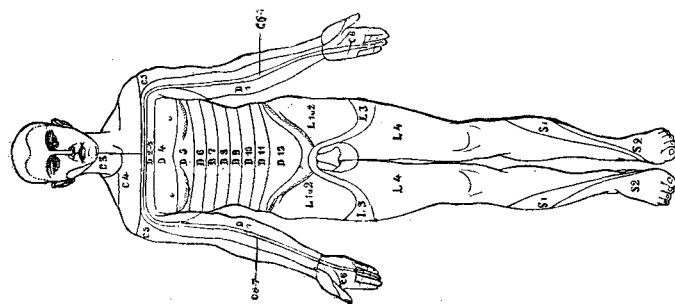


Fig. 1. Nach Kocher.

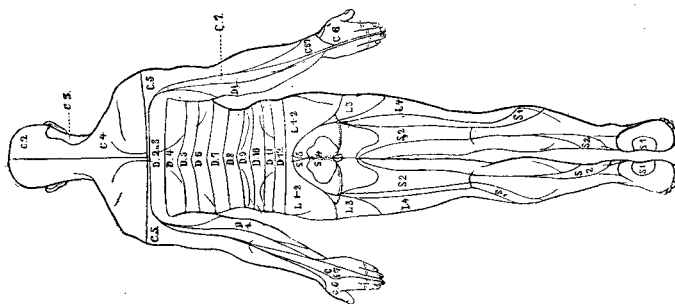


Fig. 2. Nach Kocher.

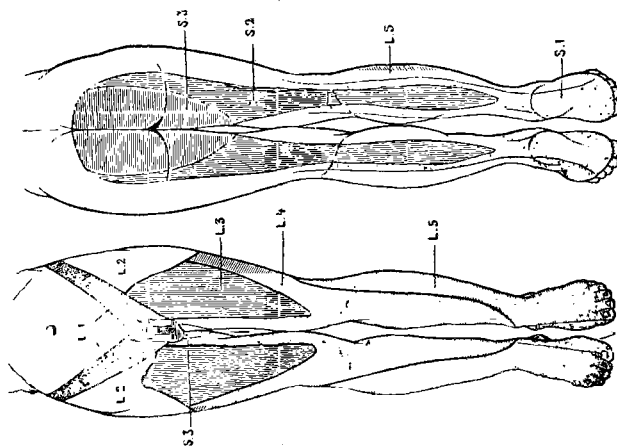


Fig. 3. Nach Thornburn.

wird, wobei sie in das V. Brustmetamer nicht als volle Bereiche jedes dieser Interkostalnerven, sondern nur als kleine Abschnitte derselben projiziert werden, die zwischen zwei Ebenen Platz finden können, welche von der oberen und unteren Grenze des V. Brustsegments des Rückenmarks beginnen und, indem sie durch die geneigt verlaufenden Rippen und die obenerwähnten Interkostalnerven gehen, den ganzen Körper im Bereich des Thorax horizontal durchqueren. Die gleiche Hautmetamerie kommt in den oberen Extremitäten darin zum Ausdruck, dass, obschon die Hautsensibilität den entsprechenden peripheren Nerven untergeordnet ist, dennoch bei verschiedenen Erkrankungen des V.—VIII. Hals- und des I. und II. Brustsegments des Rückenmarks Streifen auftreten, die bestimmte durch ihre Empfindlichkeit gegen Nadelstiche, Wärme und Kälte, Berührung usw. festgelegte Grenzen aufweisen, die durchaus nicht den anatomischen Verbreitungsbereichen der Nn. ulnaris, radialis, medianus und der anderen Nerven der oberen Extremität entsprechen. Diese durch die Gebiete vieler der erwähnten Nerven hindurchgehenden Streifen stellen Projektionen des V., VI., VII. Hals- und des I. und II. Brustmetamers dar. Sie erscheinen als schmale lange Sektoren. (Fig. 1—2), die in senkrechter Richtung in das Rückenmark eines Menschen projiziert werden, der seine Arme bis zur Horizontallinie erhoben hat. In den unteren Extremitäten gelangen diese dem Lenden- und Sakralmark untergeordneten Hautsensibilitätsbezirke in gleicher Weise in Sektoren zum Ausdruck, die (Fig. 1, 2, 3) in dem Falle unter einem rechten Winkel zuw Rückenmark gerichtet sind, wenn der Mensch sich mit Armen und Beinen gegen den Fussboden stützt. Bei dieser Lage wird z. B. das IV. Lumbalsegment nach dem Thornburn'schen Schema als unregelmässige dreieckige Figur auf die Innenfläche von Ober- und Unterschenkel projiziert, wobei der Bereich des Kniegelenks und der äussere Rand des Oberschenkels, d. h. diejenigen Stellen, wo die Nn. sapheni major et minor, infrapatellaris, cruris medialis, obturatorius, cutaneus femoris externus liegen (Rauber, Anatomie des Menschen, Bd. V) mit einbegriffen sind, während nach dem Allen-Starr-Edinger'schen Schema das IV. L. auf die mediale Oberfläche des Oberschenkels, Unterschenkels und Fusses projiziert wird, was dem Verbreitungsgebiet der Nn. sapheni major et minor, obturatorius, cruris medialis, d. h. dem Gebiet, wo Teile der prozonalen und diazonalen Neuomere liegen (nach Fürbringer) entspricht.

Dieser metamere Bau der Haut kommt nicht nur in bestimmten Sensibilitätsgrenzen ihrer Oberfläche, sondern auch in dem Auftreten von verschiedenen trophischen und vasomotorischen Störungen innerhalb dieser Grenzen, so z. B. in der Entwicklung eines Herpes zoster, ver-

schiedener Ausschläge, in der Verteilung des Haares (z. B. beim Zebra) usw. zum Ausdruck.

Dieser Umstand weist darauf hin, dass ein bestimmter Neuromer, von dem im embryologischen Stadium die Sensibilität, die Blutzirkulation u. dgl. m. des zugehörigen Metamers abhängig sind, diese Funktionen auch beim erwachsenen Tiere bewahrt.

Dieser embryologischen Anordnung der Nerven sind ebenso auch die anderen Hüllen untergeordnet.

So z. B. fand Ramström, der die Frage vom Verlaufe der sensiblen Nerven im parietalen Blatte des Peritoneums studierte, hier eine metamere Anordnung derselben. Obwohl sich die sensiblen Aeste im parietalen Blatt des Peritoneums zu dichten Netzen verflechten — eine anatomische Beschaffenheit, welche die Bestimmung der Beziehungen der in Frage kommenden Oberfläche zum leitenden Zentrum erschwert — konnte sich R. nichtsdestoweniger davon überzeugen, dass die Nerven-netze im unterhalb des Nabels gelegenen Peritonealblatt zum XI. Brustsegment gehören, während die des oberhalb des Nabels gelegenen Peritoneums dem X. angehören.

Der segmentäre oder metamere Bau des Darms ist gleichfalls anerkannt, doch seine Grenzen verwischen sich bereits früh infolge des starken Längenwachstums des Dünn- und Dickdarms. Nichtsdestoweniger weist die Versorgung des ganzen Darmapparates und der übrigen Eingeweide mit Nerven und Gefäßen, sowie die Entwicklung derselben auf das Vorhandensein von Enteromeren usw. hin, deren ein jedes seinem bestimmten Rückenmarksegment, d. i. seinem Neuromer untergeordnet ist.

Wahrscheinlich werden in nächster Zeit die genauen Grenzen der einzelnen Splanchnomere festgestellt werden, wobei sich herausstellen wird, dass jede Drüse, jedes Höhlenorgan usw. aus mehreren Etagen oder Sektoren besteht, deren jeder durch ein bestimmtes Segment des Rückenmarks vertreten wird. Dieses mit dem in Frage kommenden Sektor durch Nervenfasern in Verbindung stehende Segment reguliert dessen Ernährung, nimmt an dessen Leben teil, und ungeachtet dessen, dass die biologische Evolution des Organismus das abhängige Glied von seinem Zentrum entfernt hat, wird hierdurch die Verbindung des ersteren mit dem letzteren dennoch nicht unterbrochen.

Gegenwärtig wird die Teilung der Viszeralorgane in einzelne Etagen oder Splanchnomere durch verschiedene Daten geradezu gefordert, doch die komplizierte Verbindung jedes dieser Splanchnomere mit seinem Neuromer hat noch einer eingehenderen Aufklärung, da ja unsere



Eingeweide bekanntlich dem autonomen oder sympathischen Nervensystem untergeordnet sind, das somit als Bindeglied zwischen den betreffenden Splanchnomeren und den entsprechenden Neuomeren dient. Dessenungeachtet lassen sich auch hier die Bahnen und Projektionen feststellen, durch welche die Verbindungsfasern verlaufen. Hierzu verhelfen mehrere Umstände, und zwar besitzen die Splanchnomere selbst, obschon sie sich durch diffuse oder überhaupt garnicht unterscheidbare Grenzen auszeichnen, doch lokale Nervenknotten oder -geflechte, die an ihrer Oberfläche gelegen sind als ihre Vertreter zu gelten haben. Je komplizierter daher ein Organ seiner Splanchnomerie nach ist, desto mehr solcher als Vertreter seines Neuomers erscheinender Nervenknotten und Geflechte muss es besitzen und mit einer desto grösseren Anzahl von spinalen Neuomere erweist es sich verbunden.

Diese Erwägung, die bisher allerdings in der einschlägigen Literatur nur wenig erörtert wurde, wird besonders durch den Umstand bekräftigt, dass der sympathische Grenzstrang, d. h. derjenige Apparat, der die Viszeralorgane mit den Neuomeren verbindet, ebenso wie das Rückenmark in einzelne Segmente zerlegt werden kann. Die Metamerie des sympathischen Nervensystems selbst gelangt z. B. darin zum Ausdruck, dass seine Zellen im Rückenmark zu einzelnen Knotten und Kernen vereinigt sind, wobei ihre Verteilung mit den Segmenten oder dem Etagenbau des Rückenmarks selbst übereinstimmt. Besonders deutlich ist das nach den Untersuchungen von Voigt in den Strecken DIII—DV und DII—LI ausgeprägt. Dieser rosenkranzförmige, oder metamere Bau der Spinalzentren des sympathischen Nervensystems ergibt sich auch aus den Untersuchungen von Jakobsohn, der bei der Beschreibung der *Nuclei sympathici lateralis und medialis* von regelmässig miteinander abwechselnden rosenkranzförmigen, den Grenzen der einzelnen Spinalsegmente entsprechenden Anschwellungen und Einschnürungen und von vollständigen Unterbrechungen ihrer Zellsäulen spricht. Ferner ist auf anatomischen Präparaten bereits mit blossem Auge dieser aus einzelnen Gliedern bestehende Etagenbau des sympathischen Grenzstranges sichtbar, wobei jedes Segment des N. sympathicus aus einem Ganglienknoten besteht, an den aus dem Rückenmark ein Ramus communicans albus herantritt und von dem ein Ramus communicans griseus entspringt, und zwar verbindet der erstere einen gegebenen sympathischen Knoten mit dem entsprechenden Rückenmarksegment, während der letztere die Verbindung dieses sympathischen Ganglions mit einem bestimmten Organ oder einem Teile desselben herstellt, zu dem durch diesen Ramus communicans griseus Fasern herantreten, von denen die motorischen, trophischen, sekretorischen und andere Funktionen abhängen. Der aus

einem sympathischen Ganglion bestehende, mit in das in Frage kommende Organ oder einen Teil desselben eindringenden Verästelungen versehene und mit einem bestimmten Rückenmarksegment verbundene Abschnitt des sympathischen Nerven stellt die metamere Verbindung des sympathischen Nervenstrangs dar, und diejenigen Viszeralorgane oder nur bestimmte Sektoren der letzteren, die von diesem Abschnitt abhängen, bilden einen bestimmten Splanchnomer. Somit ergibt sich eine Reihe von Viszeral-etagen oder -sektoren oder Splanchnomeren, die mit Hilfe des sympathischen Nervenstammes mit ihrem Neuomer in Verbindung stehen.

Diese Verbindung beruht auf dem Vorhandensein von zentripetalen und zentrifugalen Fasern im sympathischen Nervensystem.

Was die zentrifugale Bahn anbelangt, so besitzt dieselbe, wie aus den allgemein anerkannten Ergebnissen der Langley'schen Versuche (mit dem Nikotinextrakt) hervorgeht, einen zweietagigen Bau und besteht aus zwei Neuronen, und zwar aus dem präganglionären sympathischen, das im Rückenmark beginnt und irgendwo in einem sympathischen Ganglion (so z. B. in dem des Grenzstranges, sogen. Protoneuron) endigt, und aus dem postganglionären Neuron, das von der letzterwähnten Ganglienzelle beginnt und irgendwo im Gewebe endigt (sogen. Deutoneuron). Das Gesetz des zweietagigen Baues der zentrifugalen Bahn des viszeralen sympathischen Nervensystems hat jedoch nach Ramon y Cajals Meinung hinsichtlich des Darms keine Geltung, der ausserdem seine eigene zweietagige Anordnung von sympathischen Zellen und Geflechten besitzt, weshalb die zentrifugale Bahn zum Darm nach der Ansicht von R. y C. aus vier Neuronen bestehen muss. Eben einen solchen komplizierten Etagenbau weisen vielleicht auch die zum Uterus und zu den anderen Apparaten des Urogenitalsystems führenden Bahnen auf.

Somit verbinden die aus mehreren Neuronen bestehenden zentrifugalen sympathischen Fasern ein bestimmtes Rückenmarksegment mit den im Bereiche ihres Metamers gelegenen viszerale Geweben und Organen.

Alle Bedingungen, die der Harmonie in den Funktionen der Viszeralorgane zugrunde liegen, zwingen zu der Annahme, dass im sympathischen Nervensystem zentripetale Fasern vorhanden sind. Daher gilt vom physiologischen Standpunkt aus entgegen den Behauptungen von Lennander, Wilms und anderen Autoren, doch in vollkommener Uebereinstimmung mit Buch, Nothnagel, Neumann, Fröhlich, Horst, Meyer das Vorhandensein der zentripetalen Fasern als vollkommen bewiesen.

Das Vorhandensein von zentripetalen sympathischen Myelinfasern, die durch die hinteren oder vorderen Wurzeln ins Rückenmark eintreten, ist auf experimentellem Wege (sekundäre Degeneration) durch Versuche an Tieren von Michailow (Pflüger's Archiv, 1909, S. 346—397) bewiesen worden, der sich davon überzeugt hat, dass aus dem Ganglion stellatum in das Rückenmark Fasern eintreten, die man auf verschiedenem Niveau vom I.—VIII. C., vom I.—XII. D. und sogar bis zu den Lumbalsegmenten in den Burdach'schen,

Goll'schen, Löwenthal'schen und in den geraden Kleinhirnsträngen verfolgen kann.

Ausserdem überzeugte sich Michailow von der Existenz von zentripetalen sympathischen Myelinfasern, die im Ganglion cervicale inferius oder superius entspringen und durch das Ganglion stellatum gehen (S. 396), jedoch nicht ins Rückenmark eintreten, sondern im Spinalganglion einer hinteren Wurzel endigen, indem sie sich dort in ein perizelluläres Netz oder ein in der Nähe der Zellen des Spinalganglions gelegenes Geflecht auflösen, durch welchen Mechanismus folglich die Fortleitung der Erregung auf das Rückenmark durch die Vermittlung eines intervertebralen Spinalganglions einer hinteren Wurzel gewährleistet ist. — Das Vorhandensein von zentripetalen Fasern im sympathischen Abdominalgrenzstrang wird durch die Pagano'schen Versuche sehr schön illustriert. Dieser Forscher beobachtete bei Injektion von verschiedenen chemischen Stoffen, denen nicht die Eigenschaft, auf die vasomotorischen gefässverengernden Zentren einzuwirken, zukommt, wie z. B. von Chloralhydrat, Arg. nitr., in die A. femoralis ein mit der Injektion synchrones schnelles Steigen des Druckes innerhalb der Gefässe. Diese Einwirkung auf die Gefässe erklärt P. durch die besondere Impfindlichkeit der Intima der A. cruralis diesen chemischen Agentien gegenüber und dadurch, dass diese sensiblen Reizungen von der Intima durch besondere nervöse Leitungsbahnen zum allgemeinen vasomotorischen Zentrum fortgeleitet werden, weshalb die in die Gefässe des Oberschenkels erfolgte Injektion unverzüglich eine Erhöhung des im Gefässinnern herrschenden Druckes hervorruft. Dieser letztere Effekt bleibt jedoch bei denjenigen Tieren aus, denen vorher der sympathische Bauchgrenzstrang extirpiert worden war, was nach Pagano's Meinung offenbar eine Folge davon ist, dass durch den Strang des Bauchsympathikus zentripetale sensible Fasern von den Oberschenkelgefässen verlaufen, und dass nach der Extirpation dieses Leiters der auf die Innenwand der Gefässe einwirkende Reiz nicht mehr zu den entsprechenden Zentren fortgeleitet wird.

Truschkowski (Neurologische Nachrichten, Bd. 7, H. 2, S. 57 (russisch)) hat sich vom Vorhandensein von zentripetalen sensiblen Fasern gerade im Stamm des Grenzstranges des N. sympathicus überzeugt. In seinen Versuchen machten die Tiere im Moment der Durchschneidung des sympathischen Bauchgrenzstranges unruhige Bewegungen und Zuckungen wiederholt zusammen. Diese Bewegungen der Tiere hält der Autor für den Ausdruck eines von den Tieren verspürten Schmerzes.

Ebenso erscheint die Annahme der Existenz von zentripetalen Leitern in den übrigen Teilen des sympathischen Nervensystems gegenwärtig als unabweisbare gegenwärtige Forderung. So z. B. wird der Goltz'sche Versuch, bei dem Herzstillstand als Folge des Beklopfens des Bauches erhalten wird, durch einen reflektorischen Mechanismus erklärt, in dem das Peritoneum als der die Schläge perzipierende Apparat erscheint. Das ist der Grund, weshalb im Falle einer Entzündung (Popelski, Der Arzt, 1900, Nr. 52, S. 1578 (russisch)) oder eines Reizungszustandes des Peritoneums schon die leichteste Berührung des Bauches das Herz zum Stillstande bringt. Der zentripetale Schenkel dieses

Reflexbogens geht durch den Plexus solaris, was unzweifelhaft aus den Versuchen von Popelski hervorgeht, der beim Beklopfen des Bauches von Tieren mit exstirpiertem Sonnengeflecht keinen Herzstillstand mehr erhielt.

Kehrer (Experimentelle Untersuchungen über nervöse Reflexe von verschiedenen Organen und peripheren Nerven auf den Uterus (Archiv f. Gynäk., 1910, Bd. 90) durchschnitt bei Katzen den N. splanchnicus, N. hypogastricus oder N. pelvicus und sah während der Durchschneidung (S. 183) scharf ausgeprägte Abwehrbewegungen, die als Ausdruck von Schmerzen aufzufassen waren: das Tier bäumte sich im Moment der Durchschneidung der erwähnten Nerven, drehte den Kopf nach verschiedenen Seiten und streckte die krampfartig und rhythmisch zuckende Zunge hervor.

Belfield (Du Bois-Reymond'sches Archiv, 1882) hat sich davon überzeugt, dass sich durch Reizung der Schleimhaut des Uterus oder des Rektums oder der Vagina der allgemeine Blutdruck herabmindern lässt, wobei am Mechanismus dieser Erscheinung die Nn. splanchnici teilnehmen, die die Bauchgefäße verengern und dadurch den allgemeinen intravaskulären Druck regulieren. Aus den Versuchsprotokollen von Belfield ist — obschon der Autor davon keine Notiz nimmt — zu ersehen, dass die Tätigkeit der Nn. splanchnici hemmenden Reize nicht nur durch das Rückenmark, sondern auch durch Vermittlung der Plexi mesentericus, hypogastricus und anderer sympathischer Gebilde zu den Zentren dieses Nerven aufsteigen, weshalb nach deren Durchschneidung der intravaskuläre Druck bei sonst gleichen Versuchsbedingungen weniger intensiv ist als in dem Falle, wenn diese sympathischen Bahnen nicht unterbrochen werden.

Colin (zit. nach Pal, S. 46) fand, dass die Unterbindung der zuführenden Bauch-, Leber- und Milzgefäße lebhafte Schmerzen hervorruft. Die Ursache hiervon erblickt er in dem Vorhandensein von besonderen sensiblen Fasern, die in Gestalt eines sehr zarten Netzes auf der Scheide dieser Arterien gelegen sind.

Die gleiche Operation war bereits früher von Valentin (1834) und Müller (1844) an den Nierengefäßen und an der V. portae ausgeführt worden, und auch diese Forscher konnten sich davon überzeugen, dass diese vaskulären Gebilde von zentripetalen Fasern umspinnen sind, von denen die Schmerzempfindungen zum Gehirn fortgeleitet werden. Diese zentripetalen Fasern gehören der Anschauung der beiden Forscher gemäss dem sympathischen Nervensystem an.

Dogiel fand sensible Nervenendigungen in den Gefäßen und hat somit das Vorhandensein von der Gefässwand ausgehender zentripetaler sympathischer (markhaltiger) Fasern festgestellt. Er beschreibt auch zentrifugal wirkende sympathische Zellen in der Darmwand, die einen Achsenzylinder und lange Dentriten aufweisen und die letzteren als Apparate zum Sammeln von Empfindungen benutzen, während der erstere ihnen dazu dient, diese Empfindungen auf die eine oder andere Weise auf die motorischen Bahnen überzuleiten. Hinsichtlich der Viszeralorgane steht D. jedoch mit seiner Anschauung völlig

isoliert da, denn bis jetzt hat dieselbe unter den Histologen (Ramon y Cajal, Laviolla u. a.) keinen Anklang gefunden.

Kölliker nimmt an, dass die zentripetalen Funktionen für das sympathische Viszeralnervensystem von den aus den Spinalganglien entspringenden Fasern, die ihre letzten Endigungen in die empfindlichen Hüllen der Viszeralorgane entsenden, besorgt werden. Folglich verlaufen die zentripetalen Fasern des sympathischen Viszeralnervensystems durch das Rückenmark, und die ganze bis zu diesem letzteren führende Bahn besteht aus einem Neuron, und zwar aus einer Myelinfaser, die zwischen blassen sympathischen Fasern innerhalb eines sympathischen Nervenstamms verläuft und daher zum sympathischen Nervensystem gehört.

Auf dieser Anschauung Kölliker's fussend, sollte man annehmen, dass die sympathischen blassen Fasern ihre verschiedenen (sektorischen, motorischen, trophischen u. a.) Funktionen mit Hilfe eines automatischen oder reflektorischen Mechanismus besorgen, in dem die zentripetale empfindende diesen Mechanismus erregende Funktion der Myelinfaser des Fortsatzes eines Spinalganglions obliegt, welch letzteres das eine Ende in irgend einen gewisse Empfindungen perzipierenden Apparat entsendet, während das andere auf dem gewöhnlichen Wege ins Rückenmark eindringt, um die in einem bestimmten Organ aufgetretene Erregung auf die entsprechende präganglionäre und sodann auch auf die postganglionäre Faser zu übertragen. Somit wird das in Frage kommende Viszeralorgan durch Vermittlung einer zentripetalen Faser, oder genauer eines bestimmten Spinalganglions, und zwar einer, einen Fortsatz des letzteren bildenden Myelinfaser, die in den Aesten und Geflechten des N. sympathicus zum Rückenmark gelangt, mit dem entsprechenden Rückenmarksegment verbunden.

Jedenfalls findet der dieser Annahme zugrunde liegende Gedanke, dass ein gewisser reflektorischer viszeraler Mechanismus von einem Bogen bedient wird, der einerseits aus einem Spinalganglion mit seinem Myelinfortsatz und dem Rückenmark und anderseits aus Aesten des sympathischen Nervensystems besteht, seine Bestätigung z. B. im Mechanismus der Samenejakulation. Die Kontraktion der Samenbläschen und Ejakulation des Samens gehört, wie die Versuche von Budge gezeigt haben, zu der Funktion des Plexus hypogastricus und ist vom im Lendenmark (IV. Segment) gelegenen Centrum genito-spinale abhängig. Loeb hat diese Beobachtung von Budge bestätigt. Er erhielt eine Kontraktion der Samenbläschen bei Reizung der lumbalen Rami communicantes albi oder des unteren Abschnitts des Lendentails des Sympathikusstamms.

Doch reflektorisch erfolgt diese Samenentleerung infolge von Streicheln oder Kitzeln der Glans penis, deren Sensibilität nicht durch marklose Fasern, sondern durch einen Myelinnerven, und zwar den N. penis dorsalis besorgt wird, von dem Fasern durch den N. pudendus communis zum Rückenmark gehen; damit eine Samenentleerung erfolge, müssen diese Fasern ihre Erregung den sympathischen Zellen des Tractus intermedio-lateralis und von hier aus

dem sympathischen präganglionären Neuron mitteilen, das die motorische Erregung in den Plexus hypogastricus und zum postganglionären Neuron fortleitet, welch letzterem die Kontraktion der Samenbläschen obliegt. Auch Müller-Dahl steht auf diesem Standpunkt.

Folglich wird im letzterwähnten reflektorischen Mechanismus, dessen motorischer Bogen auf eine sympathische Faser des Plexus hypogastricus entfällt, der sensible Bogen durch eine aus einem zum N. pudendus gehörigen Spinalganglion entspringende Myelinfaser bedient.

Andererseits wissen wir, dass, falls sich in den Samenbläschen viel Samen ansammelt, dieser Umstand als Pollutionen hervorrufendes Moment dient. Hier geht also der reflektorische Mechanismus nicht durch den N. pudendus, sondern durch irgendeine oberhalb dieses Nerven gelegene Faser. Doch auf Grund eines Analogieschlusses können wir annehmen, dass auch hier die Erregung genau ebenso durch eine Myelinfaser in ein Spinalganglion und in das Rückenmark gelangen muss, wobei sie jedoch im Gewebe der aus blassen marklosen Fasern bestehenden sympathischen Geflechte verlaufend, hierher gelangen. Diese Annahme erscheint umso natürlicher, als solche Myelinfasern gerade in den sympathischen Geflechten gefunden wurden. So z. B. hat Fränkel in Übereinstimmung mit der Anschauung anderer Forscher in den sympathischen Geflechten der Samenbläschen viel Myelinfasern gefunden. Timofejew sah Myelinfasern im Geflecht des Vas deferens. Luna und Gentes haben Myelinfasern im sympathischen Geflecht der Prostata gefunden. Valentin sah Fasern mit Myelinbelag im Plexus hypogastricus. Das Gleiche hat auch Rein vermerkt. Fischer fand beim Studium des sympathischen Nervensystems bei Katzen in den Bauchgeflechten derselben im Brustgrenzstrang in den Nn. splanchnici und in den Rami communicantes ausser den blassen Remak'schen Fäden zahlreiche Myelinfasern von 3 verschiedenen Kalibern: 1) sehr dicke einen Durchmesser von 7,2—14,0  $\mu$  aufweisende Fasern, 2) Myelinfasern von mittlerer Dicke mit einem Durchmesser von 4,5—7,0  $\mu$ , 3) dünne Myelinfasern von 1,7—4,0  $\mu$  Dicke. Hinsichtlich des Ursprungs dieser Fasern ist Fischer der Meinung, dass nur die feinsten Myelinfäden in den Zellen der sympathischen Knoten entspringen, während die einen grösseren Durchmesser aufweisenden Fasern dem zerebrospinalen Nervensystem angehören.

Somit vermerken zahlreiche Autoren im Gewebe der sympathischen Nervenstämmen Myelinfasern.

Wenn man den Myelinbelag als Kennzeichen des Ursprungs der betreffenden Fasern aus dem Rückenmark oder nach Kölliker aus einem Spinalganglion gelten lassen will, so gestatten die histologischen Daten, die Verbindung bestimmter Viszeralorgane oder einzelner Splanchnomere mit einem bestimmten Rückenmarksegment, und zwar gerade durch Vermittlung von zentripetalen Myelinfasern, d. h. der Fortsätze der Intervertebralganglien.

Langley beobachtete nach der Durchschneidung der Wurzeln des II. und III. Sakralnerven und der tiefer gelegenen Nerven, eine Degeneration der Myelinfasern in diesen Nerven. Doch in der grauen Wurzel des II. Sakralganglions wurden gegen 100 intakte Myelinfasern gefunden und in der III. grauen

Wurzel zeigte sich nur eine solche degenerierte Myelinfaser. Dieser Umstand nötigt uns zu der Schlussfolgerung, dass das trophische Zentrum dieser intakt gebliebenen Myelinfasern nicht im Rückenmark, sondern ausserhalb desselben gelegen ist. Da nun diese Fasern als zum sympathischen Nervensystem gehörig in eine graue Wurzel eintreten, so kommt ihnen folglich eine zentripetale Funktion zu. Langley ist der Ansicht, dass diese Fasern entweder aus Zellen der Spinalganglien, oder aus Zellen der sympathischen Ganglien entstehen.

Müller erwähnt bei der Beschreibung der das postganglionäre Neuron bildenden Elemente, und zwar des vom Plexus mesentericus zum Darm gehenden Astes, dass er in diesem Nervenbündel mit einer dicken Myelinscheide versehene Myelinfasern gefunden hat. Diese Fasern unterscheiden sich durch ihren Bau in scharf ausgeprägter Weise von den blassen marklosen sympathischen Fasern dieses viszeralen Nervenastes. Müller nimmt an, dass sie nicht zum autonomen Nervensystem gehören. Er ist geneigt, diesen Fasern eine von der der blassen Remakschen Fäden verschiedene Funktion zuzuschreiben und vertritt den auch von Kölliker und Langley eingenommenen Standpunkt, dass sie sensible Eindrücke, zentripetale Impulse, die von den Viszeralorganen, d. h. aus einem bestimmten Splanchnomer der inneren Organe zu den intervertebralen Spinalganglien und zu einem bestimmten Neuromer oder Rückenmarksegment fortleiten.

Die sorgfältige Erforschung der Bestandteile der sympathischen Geflechte und Nervenstämmen hat gezeigt, dass sie eine beträchtliche Anzahl von Myelinfasern aufweisen, weshalb die sensorische Funktion derjenigen sympathischen Geflechte und Fasern, in denen sie liegen, zweifellos feststeht.

Nach den Untersuchungen von Langley und Anderson (Journal of physiology. Vol. XVII. p. 185. Vol. XIX. p. 377) enthalten die Nn. splanchnici und hypogastrici bis zu  $\frac{1}{10}$  zentripetale sensible Fasern und im N. pelvici erreichen dieselben mehr als  $\frac{1}{3}$  seines Bestandes.

Der N. spermaticus besitzt auch zentripetale Fasern, da auch bei der Durchschneidung dieses Nerven das Tier mit Bewegungen reagierte, die als Schmerzäusserungen aufgefasst werden mussten.

Budge behauptet, auf seine physiologischen und sonstigen Untersuchungen gestützt, dass der Plexus hypogastricus sensible Fasern besitzt.

Borman gelangte zu der Ueberzeugung, dass der die Prostata versorgende Reflexbogen die Reizungen des Geschlechtsapparats durch Vermittlung von sympathischen Nervengeflechten zum Rückenmark fortleitet; aus dem letzteren gelangen die zentrifugalen Innervationen durch den N. erigens in die Prostata, wo sie eine Kontraktion der Gefässe oder des Muskelnetzes dieser Drüse hervorrufen.

Es sind somit in den sympathischen Bauchgeflechten und Nervenstämmen die zur Verbindung einer gewissen Etage eines bestimmten Viszeralorgans mit dem Rückenmark erforderlichen Einrichtungen vorhanden, die diese Verbindung nach zweierlei Richtungen hin herstellen. Ein bestimmtes

Segment des Rückenmarks oder Neuomer erhält auf zentripetalem Wege Nachrichten über den Zustand einer gewissen Viszeraletage und entsendet zentrifugal verschiedene motorische und sonstige Impulse in den Bereich eines bestimmten von ihm abhängigen Metamers.

Die Metamerie des sympathischen Nervenstamms gelangt nach der Meinung von Laignel-Lavastine praktisch darin zum Ausdruck (S. 174), dass sämtliche vom Plexus solaris abhängigen Organe allerdings aus dem Rückenmark Vasodilatoren und Vasokonstriktoren erhalten, dass diese letzteren jedoch später durch den sympathischen Grenzstrang gehen, um in Gestalt seiner Aeste in das entsprechende Viszeralorgan einzudringen. Da sich das Niveau des Austritts dieser vasomotorischen Fasern aus dem Rückenmark, sowie ferner derjenige Abschnitt des gegebenen Viszeralorgans, für den diese Vasomotoren bestimmt sind, sich genau bestimmen lassen, da es leicht ist, die Austrittsstelle eben dieser Vasomotoren aus dem sympathischen Grenzstrang zu bestimmen, so muss sich auf diese Weise ein bestimmter Viszeralsektor herausstellen, dessen Gefäße mit einem bestimmten Rückenmarksegment und einem bestimmten Abschnitt des sympathischen Grenzstrangs in Verbindung stehen.

Da dem sympathischen Nerven nicht nur die Bewegung der Gefäße, sondern auch noch andere Funktionen, und zwar motorische, trophische, sekretorische, sensorische usw. obliegen, so haben wir nach Analogie mit der Verteilung der Vasomotoren in bestimmten Viszeralsektoren zu erwarten, dass auch die übrigen Funktionen dieser letzteren genau ebenso demselben Abschnitt des N. sympathicus und folglich einem bestimmten Rückenmarksegment untergeordnet sind.

Nuel stellt in Anbetracht der Verteilung der Vasomotoren in den Viszeralorganen den metameren Zusammenhang mehrerer Organe mit dem Rückenmark fest. Seinen Untersuchungen gemäss gehen die Vasomotoren der Leber vom VI—XII. D., und vom I. L. aus, die der Milz vom V.—XI. D., die des Pankreas vom V.—VII. D. bis zum II. L., die des Dünndarms vom V. D. bis IV. L. Hieraus ist ersichtlich, dass die hier erwähnten Organe einen sehr komplizierten splanchnomeren Bau aufweisen, aus zahlreichen Etagen bestehen, und dass jede von diesen letzteren durch Vermittlung eines bestimmten Metamers des sympathischen Nervenstamms mit einem bestimmten Rückenmarksegment verbunden ist.

Frank-Hallion konnte sich davon überzeugen, dass die zum Intestinum jejunum gehenden Vasomotoren oberhalb der zum Intestinum ileum hinziehenden aus dem Rückenmark austreten; unterhalb der letzteren sind die an das Colon herantretenden Vasomotoren gelegen. Analog hierzu sieht Laignel-Lavastine darin eine Metamerie des sympathischen Nervensystems, dass das Ganglion semilunare sinistrum



die Milzgefäße innerviert, während das Ganglion semilunare dextrum die Vasomotoren des Magens und der Leber beeinflusst. Die beiden Ganglia mesenterica superiora wirken auf die Gefäße des Dünndarms, während die Ganglia renalia für die Nieren bestimmt sind.

Openchowsky hat gefunden, dass die motorischen Bahnen von der Kardia des Magens aus dem V., VI., VII., VIII. Brustsegment entspringen und durch den Plexus coeliacus gehen; Langley verlegt die Lokalisation eben dieser Bahnen in das V. bis IX. Segment. Die motorischen Bahnen für den Pylorus verlegt Openschowsky in die X. und für das Korpus des Magens in die VI.—X. Brustwurzel. Derselbe Autor hat bemerkt, dass ein in der kleinen Kurvatur gelegenes Ulcus rotundum des Magens Druckempfindlichkeit der Wirbelsäule im Bereich des IV. bis VII. Brustwirbels im Gefolge hat. Die Druckempfindlichkeit ging viel tiefer bis zum X. Brustwirbel herunter, wenn sich das Ulcus im Korpus des Magens befand. Wenn das Ulcus aber mit der grossen Kurvatur zusammenfiel, so ergab sich eine noch niedrigere Lokalisation der Druckempfindlichkeit, die mit dem XII. Brustwirbel zusammenfiel.

Hinsichtlich der Innervation der Organe des kleinen Beckens kann man genau ebenso von einer vielfachen Metamerie jedes der im kleinen Becken gelegenen Organe reden, d. h. es ist anzunehmen, dass jedes von diesen Organen ähnlich der Leber oder dem Pankreas durch Vermittlung des N. sympathicus mit vielen Rückenmarksegmenten in Verbindung steht. Der segmentäre Bau des Rückenmarks nötigt aber zu der Annahme, dass auch die in Abhängigkeit von den einzelnen Rückenmarksegmenten stehenden Organe im Sinne der Innervation in der Weise organisiert sind, dass die oberen Etagen derselben den oberen Rückenmarksegmenten untergeordnet sind, während die unteren Abschnitte derselben Organe von den unteren Segmenten des Rückenmarks abhängen. Zu derselben Annahme gelangt man auch, wenn man den Reichtum an anatomischen Einheiten in den Geflechten des kleinen Beckens ins Auge fasst. Die Autoren unterscheiden mehrere Etagen in der Innervation jedes Organs und vermerken ausserdem eine Menge von Geflechten und Ganglienknoten.

Auf anatomischen Präparaten sieht man sogar mit blossen Auge, dass von jedem Rückenmarksegment ein Ramus communicans zum Grenzstrang des N. sympathicus geht, und dass vom letzteren Aeste zum Plexus renalis und den anderen niedriger gelegenen sympathischen Geflechten des kleinen und grossen Beckens hinziehen. So z. B. entsendet das erste lumbale sympathische Ganglion (Pissemski, Die Innervation des Uterus, S. 85) Aeste zum unteren Ganglion renale, der zweite und dritte Lumbalknoten geben sehr dicke Aeste an den Plexus spermaticus ab. Der vierte Lumbalknoten entsendet Aeste zum

Plexus hypogastricus superior und der fünfte Lumbalknoten — zum Plexus hypogastricus lateralis.

Das erste sakrale sympathische Ganglion gibt zwei Faserzüge ab. Den einen an den Plexus hypogastricus lateralis, den anderen an das Ganglion cervicale und an den Ureter.

Das zweite und dritte sympathische Sakralganglion entsenden Fasern zum hinteren Rande des Plexus fundamentalis uteri.

Hinsichtlich des IV. und V. Segments des Sakralmarks, die Kerne des N. sympathicus enthalten, lässt sich mit völliger Bestimmtheit annehmen, dass sie ihre Aeste an die entsprechende Etage der sympathischen Geflechte des kleinen Beckens abgeben, und dass der Sakralabschnitt des Rückenmarks, wenn nicht durch Vermittlung des Sympathikusstamms und seiner Sakralganglien, so auf direktem Wege zu den sympathischen Geflechten des kleinen Beckens in Beziehung steht (Pissemski, *ibid.* S. 83). Müller und Dahl haben sich z. B. davon überzeugt, dass aus dem II.—V. Sakralsegment sympathische Fasern entspringen, die zu den Organen des kleinen Beckens in Beziehung stehen.

Frankenhäuser behauptet, dass die II., III. und IV. Sakralwurzel ihre Rami communicantes in einer Anzahl von 9—14 Aestchen zum Plexus fundamentalis uteri entsenden. Ausserdem geht ein Teil ebensolcher Aestchen am Plexus fundamentalis vorüber unmittelbar zur Blase oder zur Scheide oder zum Rektum hin, was zu der Annahme nötigt, dass jedes der oben erwähnten Organe mit dem II., III. und IV. Segment des Sakralmarks in gesonderter Verbindung steht.

Ebendahin zum Plexus fundamentalis dringen auch Fasern aus den höhergelegenen sympathischen Ganglien und Geflechten vor. Aus dem grossen Becken gelangen dahin Aeste vom Ganglion seminale und vom Ganglion mesentericum inferius.

Auf der Grenze von kleinem und grossem Becken in der Höhe des Promontoriums liegt der aus einem dichten Netz von Nervenfasern und -zellen bestehende Plexus hypogastricus superior, der, längs des Dickdarms hinabsteigend, sich in zwei Plexi hypogastrici lateralwärts teilt, von denen jeder einerseits in drei Abschnitte, und zwar einen vorderen, äusseren oder hinteren und mittleren zerfällt.

Aus dem vorderen Abschnitt des Plexus hypogastricus lateralis gehen Aeste zum Uterus und zur Blase (oberhalb der Eintrittsstelle der Ureteren) hin. Die für den Uterus bestimmten Aeste dieses Geflechts steigen an der lateralen Seite des Uterus in der Duplikatur der Ligamenta lata vor dem Beginn der Tubae Fallopii empor und geben während dieses ihres Verlaufes eine Menge von horizontal gerichteten feinen Seitenfäden ab (Pissemski, *l. c.* S. 75), die in verschiedener Höhe in das Uterusgewebe eindringen und dabei den Eindruck einer etagenartigen Anordnung hervorrufen. (Mündliche Erklärung des Herrn Privatdozenten Dr. Pissemski.)

Auf dem Collum uteri und auf der lateralen Oberfläche desselben liegen mehrere Anhäufungen von Zellen und Fasern, sogenannte laterale Nervengeflechte.

Es ist anzunehmen, dass sich diese letzteren bis zur Abgangsstelle der Tubae Fallopii erstrecken (Pissemski, *ibid.* S. 75 und 76); mit ihnen treten wahrscheinlich die oben erwähnten vom vorderen Abschnitt des Plexus hypogastricus lateralis abgehenden Aesten in Verbindung. Der Umstand, dass die auf der Oberfläche des Uterus gelegenen Nervenknotten verschieden weit vom Fundus uteri abstehen, erweckt die Vorstellung von einer etagenförmigen Innervation dieses Organs.

Der äussere oder hintere Abschnitt des Plexus hypogastricus lateralis zieht abwärts und bildet mit den Sakralnerven in Verbindung tretend, den Plexus fundamentalis pelvis. Ebenso gehört auch der mittlere Abschnitt zum Bestande des letzterwähnten Geflechts. Mitunter ist die Teilung in Abschnitte so scharf ausgeprägt, dass jeder der Plexi hypogastrici laterales sich jederseits in zwei aus mehreren Nervenbündeln bestehende Plexi hypogastr. laterales teilt. Der äussere Abschnitt dieses Geflechts zerfällt in drei grössere Bündel und weist an der Teilungsstelle einen Ganglienknoten auf.

Der Plexus fundamentalis pelvis stellt ein dicht verzweigtes Nervengebilde dar, das in mehreren vertikalen und geneigten Ebenen in den lateralen Beckenbereichen, in dem die Beckenorgane umkleidenden Zellgewebe vorhanden ist und aus zahlreichen Ganglienknoten besteht, von denen Aeste ausgehen, die sich mit denen der anderen Ganglienknoten zu dichten Netzen verflechten. Dieses Geflecht innerviert sämtliche Organe des kleinen Beckens; an seiner Bildung beteiligen sich folglich nicht nur die mit blossen Auge auf anatomischen Präparaten sichtbaren Rami communicantes und Wurzeln des Sakralabschnittes, sondern auch diejenigen Rami communicantes und sympathischen Elemente, von denen der Plexus hypogastricus gebildet wird, d. h. die Aeste der Lumbalsegmente. Es ist anzunehmen, dass an der Bildung dieses Geflechts auch diejenigen Segmente des Brustabschnitts des Rückenmarks teilnehmen, die mit den Nn. splanchnici hierher gelangen (nach Bechterew-Mislawski). Die zahlreichen Ganglienknoten dieses Geflechts liegen in der Nähe der von ihnen innervierten Organe.

Man ist zu der Annahme berechtigt, dass dieser Plexus fundamentalis pelvis beim Weibe in der Weise differenziert ist, dass man von 2 Plexi fundamentales pelvis, von denen der eine den Uterus, der andere die Blase und das Rektum innerviert, sprechen kann. (Pissemski, *l. c.*, S. 93).

In der Mehrzahl der Fälle ist es schwer, eine solche Differenzierung festzustellen und wir unterscheiden demgemäss die folgenden Geflechte: das des Uterus, der Blase, der Prostata, des Vas deferens und des Ductus ejaculatorius der Samenbläschen, des Rektums usw. als Teile des Plexus fundamentalis pelvis.

Was den Teil des Plexus fundamentalis anbelangt, der als Plexus uterinus bezeichnet wird, so ist derselbe am Collum uteri im periuterinen Zellgewebe gelegen und besteht aus mehreren miteinander durch Nervenbündel verbundenen Ganglienknoten. Von hier aus gehen zahlreiche Aeste zur lateralen und vorderen Oberfläche des Uterus ab. Ausserdem entspringen von hier auch Anastomosen zu den Aesten des obenerwähnten, im Ligamentum latum am Seiten-

rante des Uterus gelegenen vorderen Abschnitts des Plexus hypogastricus lateralis.

Aus diesen Anastomosen entsteht ein neues Geflecht, aus dem die selbstständigen Nn. uterini bis zum Fundus uteri gehen, die untereinander anastomosieren und feine Aeste auf die vordere und hintere Oberfläche des Uterus entsenden.

An der Abgangsstelle der Tubae Fallopii bildet sich ein neues dichtes Nervennetz.

Frankenhäuser, dem das Verdienst zukommt am meisten zur Aufklärung der Verbindung des Uterus mit dem Lumbal- und Sakralmark beigetragen zu haben, war auch bemüht, diesen Zusammenhang hinsichtlich des Brustmarks zu bestimmen, wobei er sich davon überzeugen konnte, dass das VI., VII., VIII., IX., X., XI., XII. D. durch Vermittlung der Nn. splanchnici und des Plexus solaris auf die Uterusbewegungen einwirken.

Anderseits hat Budge durch Reizung des Rückenmarks im Bereich des II. und III. Lumbalwirbels (bei Kaninchen) eine Kontraktion des Uterus hervorgerufen.

Hieraus lässt sich schliessen, dass der Uterus einen sehr komplizierten splanchnomeren Bau besitzt, dass er aus zahlreichen ihre besonderen Nervenknoten oder -äste aufweisenden Etagen besteht und durch Vermittlung des sympathischen Nervensystems mit dem Brust-, Lenden- und Kreuzmark in Verbindung steht, und zwar gehen zu ihm die Rami communicantes vom VI. bis XII. D., vom I.—V. L. und vom I.—IV. S. hin.

Einen ebenso komplizierten splanchnomeren Bau besitzen die übrigen Organe des kleinen Beckens, wobei jede ihrer Etagen mit ihrem Neuomer, d. h. einem Segment des Brust-, oder Lenden- oder Sakralmarks in Verbindung steht.

Nach Head gehen sensible Fasern von den Adnexorganen des Uterus zum XI. und XII. D. und zum I. L., und vom Orificium uteri externum dringen sensible Fasern in das II., III., IV. S. und sehr selten in das V. L. ein.

Edgeworth (Snegireff. Die Gebärmutterblutungen. 1907. Russisch. Vgl. das von der Innervation des Geschlechtsapparats handelnde Kapitel.) hat gefunden, dass (beim Hunde) die sensiblen Fasern von den Ovarien und Tubae Fallopii durch den Plexus hypogastricus zu den mittleren und unteren Brust- und zu den oberen Lendenwurzeln gehen.

Die Vagina enthält gleichfalls sehr viele Nervenknoten. Auf Grund der Langley'schen Versuche wissen wir, dass die Reizung des II., III., IV. Lumbalganglions des N. sympathicus und des I., II., III., IV. Sakralganglions des sympathischen Grenzstranges verschiedene Formen von Bewegungen der Vagina, und zwar bald eine Kontraktion, bald eine Erweiterung derselben nach sich zieht.

Bei Reizung der I. und II. Wurzel des Sakralmarkes innerhalb des Wirbelkanals wurden Kontraktion und Blasswerden der Vagina und bei Reizung der III. und IV. Sakralwurzel Erschlaffung und Rötung derselben vermerkt.

Bechterew und Mislawski beobachteten eine Kontraktion der Vagina bei Reizung der peripheren Abschnitte der N. splanchnici, die mit dem IV. bis XII. D. in Verbindung stehen.

Was nun die Innervation der Blase anbelangt, so erfolgt dieselbe aus mehreren Quellen. Von oben her ziehen Aeste aus dem Plexus mesentericus inferior, aus dem Lumbalabschnitt der sympathischen Nerven und dem Lumbalmark (durch die Rami communicantes) und aus dem Ganglion mesentericum inferius. Aus diesem letzteren, dem letzten Sammelpunkt, entspringen die Nn. hypogastrici, deren Aeste, abwärts gehend, in die Muskulatur der Blase eindringen. Ausserdem gehen hierher von unten her Aeste vom Plexus fundamentalis (zum inneren Blasenganglion) und von den Sakralnerven hin, die in ein spezielles Blasengeflecht eindringen, das aus mehreren in 2 grosse Gruppen zerfallenden Ganglienknotten besteht. Mehrere solche nach aussen von der Eintrittsstelle des Ureters gelegene Nervenknotten (Frankenhäuser) werden als äusseres Blasenganglion bezeichnet, während die anderen nach innen von der Einmündungsstelle der Ureteren gelegenen Nervenknotten die Bezeichnung inneres Blasenganglion tragen (Frankenhäuser). Zu diesem letzteren gehen auch Aeste vom Plexus fundamentalis pelvis und vom inneren Abschnitt des Plexus hypogastricus.

Hinsichtlich der Prostata wissen wir, dass dieses Organ, sowie die Samenbläschen von dichten Nervengeflechten umspinnen sind.

Müller und Dahl sind der Ansicht, dass an der Bildung des Plexus prostaticus die Nn. erigentes (d. h. Elemente des sympathischen Nervensystems aus den unteren Segmenten des Sakralmarks) und der Plexus hypogastricus (der bekanntlich aus den Rami communicantes des Brust- und Lendenabschnitts des Rückenmarks entstanden ist) beteiligt sind. In diesem Geflecht fand Müller zahlreiche sehr kleine Ganglienknotten, die offenbar die Uebertragung verschiedener Impulse aus den verschiedenen Rückenmarksegmenten in die entsprechenden Etagen der Prostata und der Samenbläschen vermittelt.

Das speziell für die Prostata bestimmte Zentrum liegt wahrscheinlich im Lendenmark.

Hinsichtlich des Rektums ist bekannt, dass seine Kontraktionen bei Reizung der Wurzeln des Lumbal- und Sakralmarks und zwar vom II. L. bis zum III. S. auftreten.

Ferner wissen wir, dass das Ganglion mesentericum inferius den Tonus des Dickdarms unterhält. Die gleiche Bedeutung kann auch der Plexus haemorrhoidalis haben. Die II.—V. Lenden- und die II.—V. Sakralwurzel innervieren das Rektum und den absteigenden des Dickdarms. Die Fasern der Lendenwurzeln dringen auf zweierlei Wegen zum Dickdarm vor. Die einen gehen vom N. sympathicus ab und verlaufen weiter zum Stamm des N. colicus und des N. hypogastricus. Die anderen ziehen im sympathischen Stamme abwärts zu den sympathischen Sakralganglien und schliessen sich den Sakralnerven an (aus denen auch die Nn. erigentes entspringen). Die für den Sphincter ani externus bestimmten Fasern beginnen im Ganglion mesentericum inferius zusammen mit den für die Blase bestimmten. Die für den Dickdarm

bestimmten Fasern gehen aus dem Plexus lumbalis in das Ganglion mesentericum inferius. Ausserdem besitzt der Dickdarm seine lokalen Nervenknotten (Bechterew).

Doch wie kompliziert auch immer die die Viszeralorgane des kleinen Beckens umgebenden Netze und Geflechte des sympathischen Nervensystems sein mögen, so hat man dieselben als Leiter und Bindeglieder der obenerwähnten Organe mit Hinsicht auf das Rückenmark zu betrachten. Das sympathische System selbst mit seinen ausserhalb des Rückenmarks gelegenen Knoten und Ganglien stellt keine selbständige Organisation dar, die imstande wäre, eigenes besonderes System in den Bau und die Lokalisation der Viszeralorgane hineinzubringen. Diese letzteren stehen in Abhängigkeit vom Rückenmark, während das sympathische Nervensystem nur als die Bahn erscheint, auf der vasomotorische, motorische, sekretorische und trophische Impulse aus dem Rückenmark fortgeleitet werden und auf welcher verschiedene in der Regel nicht die Bewusstseinschwelle überschreitende Empfindungen zum Rückenmark aufsteigen. Daher müssen alle Viszeralorgane und -gewebe ungeachtet des Fehlens deutlicher Grenzen zwischen ihren einzelnen Splanchnomeren und trotz des komplizierten Verlaufs der sympathischen Fasern in den Bauchgeflechten ihre Rückenmarketage aufsuchen und mit ihr in Verbindung treten, weshalb jeder viszerale Splanchnomer sowohl in seinen zentripetalen Fasern als auch in seinen zentrifugalen Bahnen einem bestimmten Neuomer des Rückenmarks untergeordnet ist. Das sympathische Nervensystem kann jedoch trotz seines überaus verwickelten Verlaufs diese Verbindung nicht stören und folglich die metamere Zugehörigkeit der einzelnen Splanchnomere zu ihren Etagen des Rückenmarks nicht beseitigen.

Ebenso vermag das sympathische Nervensystem in Gestalt seiner Vasomotoren — ungeachtet dessen, dass die Vasomotoren zu den Extremitäten durch den Bauchsympathikus hingehen, dass sie beim Eintritt in die von ihnen abhängige Extremität in die peripheren Nerven, nicht aber in deren Wurzeln bereits innerhalb des Canalis intravertebralis eindringen, und dass infolgedessen die vasomotorischen Spinalzentren höher als die motorischen zu liegen scheinen, usw. — die Metamerie der Blutversorgung der distalen Körperteile nicht zu stören. (Ostroumoff, Claude Bernard, Cyon.)

Zu Gunsten dessen, dass die sympathischen Knoten, Ganglien und Geflechte keine grosse Selbständigkeit besitzen, sondern nur als vermittelnde zentrifugale und zentripetale Leitungsbahnen zwischen Rückenmark und glatten Muskeln, Sekretionsorganen und dergleichen mehr

aufzufassen sind, spricht der Umstand, dass auf einigen Stufen des Tierreichs das sympathische Nervensystem anders gebaut ist und seine dem Rückenmark gegenüber untergeordnete Stellung klar zu Tage tritt.

So z. B. hat Hoffmann vermerkt, dass bei den Selachiern der sympathische Grenzstrang gar nicht vorhanden ist, während sympathische Ganglien vorhanden sind, die aber nur mit dem Rückenmark und nicht miteinander in Verbindung stehen.

Nach den Beobachtungen von Onodi stellt jedes sympathische Ganglion ein durch Abschnürung entstandenes Derivat eines Spinalganglions dar.

Nach den Untersuchungen von His am menschlichen Embryo von 7 mm Länge treten die sympathischen Ganglien später auf als die *Rami communicantes albi*, die in diesem Alter bereits vorhanden sind und erst späterhin mit den dann gebildeten sympathischen Ganglien in Verbindung treten müssen.

Neumayer ist der Meinung, dass das sympathische Nervensystem von Elementen gebildet wird, die aus den Vorder- und Hinterhörnern des Rückenmarks entspringen und sich an Ort und Stelle differenzieren.

Somit spricht die ganze Reihe der hier in Kürze aufgeführten physiologischen Experimente und anatomischen Untersuchungen dafür, dass erstens mit den Organen des kleinen Beckens viele Etagen des Brustabschnitts des Rückenmarks, beginnend mit dem VI. D. (und vielleicht mit dem IV. D., wenn man in Betracht zieht, dass der *N. splanchnicus major* aus dem IV. D. entspringt) und sämtliche Segmente des Lumbal- und Sakralmarks in Verbindung stehen.

Zweitens ist aus den angeführten Daten ersichtlich, dass viele Beckenorgane, wie z. B. der Uterus, die Blase, die Vagina usw., zahlreiche Nervenknotten und -geflechte aufweisen, die als Vertreter gewisser Metamere oder Etagen aufzufassen sind. Dieselben haben als Vertreter einer gewissen Etageinheit zu gelten und können im allgemeinen als Kennzeichen des splanchnomeren Baues dieser Organe angesehen werden.

Durch eine derartige Teilung des einen oder anderen Organs in zahlreiche Etagen, die jede ihre besondere Innervation besitzt, lässt sich z. B. die von Hoffmann und Basch (Ueber Bewegungserscheinungen am Cervix uteri. Medizinische Jahrbücher. 1876) beschriebene Erscheinung der gesonderten Kontraktion des Muttermundes erklären. Diese Autoren setzten die Elektroden auf einen der Aeste des Plexus mesentericus und erhielten eine isolierte Kontraktion nur des Muttermundes allein, dessen Oeffnung sich erweiterte.

Eine analoge Erscheinung vermerkte Wernich am Muttermund reizbarer Frauen bei deren gynäkologischer Untersuchung.

Somit sind einerseits die einzelnen Teile der Viszeralorgane, die gewisse Splanchnomere darstellen, durch Vermittlung des sympathischen Nervensystems mit einem bestimmten Neuomer oder Rückenmarksegment verbunden; andererseits stehen jedoch mit demselben Neuomer durch Vermittlung der peripheren Nerven einzelne Dermatome, Myomere, Angiomere mit den in den Grenzen derselben gelegenen peripheren Gefässen, Knochensegmenten usw. in Verbindung, weshalb ganze Metamere erhalten werden, deren Teile einerseits in den tiefen Viszeralbereichen liegen und deren Verbindung mit dem Rückenmark durch im Gewebe der sympathischen Geflechte und Nervenstämme verlaufende zentripetale Myelinfasern und durch in denselben Nerven gebildeten gelegene blasse zentrifugale Fäden hergestellt wird, während andererseits Teile desselben Metamers zur Peripherie, in die distalen Körperbereiche und dergleichen mehr hingezogen sind, dabei aber durch zentripetale und zentrifugale Myelinfasern den Zusammenhang mit ihrem Rückenmarksneuomer gewahrt haben.

Diese jetzt so weit voneinander entfernten Teile sind als Gebilde zu betrachten, die während ihrer embryonalen Lebensperiode zusammenlagen, die gleichen Merkmale und Eigenschaften aufwiesen, durch die sie sich von den benachbarten Teilen unterschieden, reagierten zusammen auf Reize, die sie als Ganzes oder nur in einem ihrer Abschnitte trafen, gelangten zur Ruhe, nachdem der aus dem Gleichgewicht gebrachte Sektor zur Norm zurückgekehrt war, und bildeten überhaupt die Teile eines ganzen Metamers. Obwohl das weitere Wachstum des Körpers sie auf grosse Entfernungen auseinandergeworfen hat, so ist dennoch keine Trennung derselben erfolgt, da diese Teile durch Vermittlung ihres Neuomers und der von letzterem zu den ersteren gehenden Nervenfasern wie früher zu einem Ganzen, einem Metamer verbunden bleiben. Dank dem Umstande, dass der Neuomer infolge seiner zentralen Lage mit allen Teilen des ihm untergeordneten Metamers durch Leiter verbunden ist, gehen demselben beständig verschiedene zentripetale Impulse zu. Deshalb fliessen aus den distalen Teilen der unteren Extremitäten die zentripetalen Impulse in das I.—V. S. und das I.—V. L. Andererseits ermöglicht die erwähnte Beziehung der Viszeralorgane und speziell der Organe des kleinen Beckens zum sympathischen Nervensystem, zu den einzelnen metameren Sektoren dieses letzteren und zu den einzelnen Rückenmarksegmenten die Uebertragung einer Erregung aus einem gewissen Organ des kleinen Beckens auf dieselben Segmente des Lumbal- oder Sakralmarks, mit denen auch die unteren Extremitäten in Verbindung stehen.



Da die motorischen, sensiblen, trophischen, vasomotorischen und sonstigen Funktionen, die von einem gewissen Neuromer im Bereich seines Metamers abhängen, nur unter normalen Lebensbedingungen vollkommen harmonisch vor sich gehen, so müssen sie aus dem Gleichgewicht kommen, falls infolge von den Metamer reizenden ungünstigen Bedingungen die zentripetalen Impulse eine ungewöhnliche Intensität oder Dauer erreichen. In diesem letzteren Falle erleiden die einzelnen Funktionen des Neuromers entsprechende Veränderungen, die man als Reaktionen auf Reize bezeichnet, wobei die vasomotorische Reaktion sich in allen Fällen als die am meisten empfindliche und augenscheinliche erweist. Dank diesem Mechanismus können aus dem kleinen Becken zum entsprechenden Neuromer gelangte Reize seine vasomotorischen Zellen in Erregung versetzen, weshalb die Gefäße des entsprechenden Metamers, d. h. auch die der unteren Extremitäten in Bewegung geraten — vasomotorische Reaktion. Wir sagen dann, dass die vasomotorische Einwirkung eines bestimmten Rückenmarksegments, die im Bereiche eines bestimmten Metamers der unteren Extremität auftritt, eine stationäre Gefässerweiterung oder -verengung in den Grenzen dieses Metamers hervorruft.

Neben diesen Symptomen von vasomotorischer Natur, die in Abhängigkeit vom Grade ihrer Entwickelung von Oedemen, Exsudaten begleitet sein können, pflegen auch Erscheinungen anderer Art, und zwar Störungen der Reflexe, trophische Veränderungen der Gewebe usw. im Bereiche des in Frage kommenden Metamers aufzutreten.

Hierher gehört wahrscheinlich auch die Beobachtung von Sherrington, der bei *Macacus rhesus* eine Anschwellung der „semierektilen“ Haut in der Perinealgegend während der Menstrualperiode gesehen hat. Die „Sexualhaut“ dieser Tiere wird von der VIII., IX. und X. Postthoracalwurzel resp. -Segment besorgt, d. h. von denselben, welchen auch die inneren Genitalorgane untergeordnet sind.

Andererseits muss auch die umgekehrte Aufeinanderfolge der Erscheinungen vorkommen, d. h. dieselben treten bei Reizung z. B. der unteren Extremitäten im kleinen Becken, und zwar hauptsächlich in den Grenzen des vasomotorischen Systems auf. Das ist der Grund, weshalb man z. B. dadurch, dass man die Füße in heisses Wasser stellt, quälenden Harndrang berubigen, eine ausgebliebene Menstruation hervorrufen, eine gefährliche Metrorrhagie verursachen kann, und weshalb man, wenn man sich nasse Füße geholt, dem Geschlechtsapparat eine Erkältung zuziehen und durch einen Spaziergang mit blossen Füßen auf nassem Sande, im Tau usw. die Bedingungen der Menstrualfunktion verändern, sich eine Diarrhoe zuziehen kann und dergleichen

mehr. Es wird jedoch keinerlei Effekt in der erwähnten Hinsicht erhalten, wenn wir diese thermischen Reize auf die höheren Körperetagen, wie z. B. auf die oberen Extremitäten wirken lassen.

Die von der Peripherie auf einem bestimmten Neuomer fortgeleiteten Reize können nicht nur auf die viszerale Abschnitte des in Frage kommenden Metamers weitergegeben werden, wo sie z. B. den Blutumlauf im kleinen Becken verändern können usw., sondern auch in die von der Applikationsstelle des Reizes entfernten peripheren Teile des Metamers gelangen. In diesem Sinne ist z. B. der bekannte Versuch von Gley und Mathieu zu deuten, die nach Anlegung einer Karbol-ligatur am N. ischiadicus des rechten Beines beim Hunde eine Degeneration der Gefäße seiner linken Pfote erhielten. Diesem letzteren Prozesse in der linken Pfote mussten andauernde Gefässerweiterungen im linken Bein vorausgegangen sein, deren Ursache man nur in der Reizung des rechten N. ischiadicus zu suchen hatte, der doch nur die rechte Pfote, d. h. denselben Metamer rechterseits, innerviert.

Klemm hat einen analogen Prozess, und zwar die Uebertragung von im Nerven aufgetretenen Veränderungen von der einen Extremität auf die andere beobachtet. In seinen an Hunden angestellten Versuchen rief eine Reizung des Nerven am rechten Hinterbein eine Neuritis nicht nur rechterseits, wo die Reizung erfolgt war, sondern ebenso auch in der linken Extremität hervor, wo gar keine Reizung angewandt wurde; doch diese Neuritis entwickelte sich in den Grenzen desjenigen Metamers, wo die primäre Reizung erfolgt war.

Vielleicht gehören hierher auch die von Brown-Séguard und Tolozan angestellten Beobachtungen hinsichtlich der Einwirkung von Kälte auf einen von 2 symmetrischen Körperteilen. Diese Forscher haben nämlich bemerkt, dass beim Eintauchen einer Hand in kaltes Wasser eine Kontraktion der Gefäße nicht nur in der ins Wasser getauchten, sondern auch in der Kontrollhand eintritt.

Die gleiche Beobachtung haben Fredericq und Masso bei Anwendung des Plethysmographen gemacht. Hier muss die auf die eine Körperseite einwirkende Reizung, damit sie auf die entgegengesetzte übertragen werden kann, durch einen Rückenmarksquerschnitt, ein bestimmtes Rückenmarksegment — den Neuomer gehen.

Wenn man unseren Gedankengang weiter entwickelt, so kann man mit vollem Recht den Schluss ziehen, dass jede beliebige Erkrankung im kleinen Becken durch die zentripetalen Fasern eine Erregung des entsprechenden Rückenmarkabschnitts hervorrufen kann, die sich zentrifugal in den Grenzen des betreffenden Metamers weiter verbreitet und das Gleichgewicht der Vasomotoren in ihm stören kann. Wenn nun

diese zentripetale Erregung zu der Kategorie der andauernden oder chronischen gehört, so werden auch die Gefäßlumina in den Grenzen des erwähnten Bereichs andauernd verändert, und da die andauernden Veränderungen des Blutumlafs, insbesondere aber die andauernden Hyperämien als hauptsächlichstes Schmerz hervorrufendes Moment erscheinen, so treten als Resultat dieser stationären Hyperämie andauernde Schmerzen auf, die in ätiologischem Zusammenhang mit der Erkrankung des einen oder anderen Organs im kleinen Becken stehen. Wenn die im kleinen Becken vorhandene Erregung vorübergeht, hören auch die Schmerzen in der Peripherie auf. Jedenfalls weist die klinische Literatur Fälle auf, die sich nur auf diese Weise erklären lassen.

In dieser Hinsicht sind die Beobachtungen von Jaboulay von hervorragendem Interesse, der bei Frauen Schmerzhaftigkeit des Hüft-, Knie- und Fussgelenks gesehen hat, die von einer gewissen durch die Kontraktur der in der Umgebung des Gelenks gelegenen Muskeln bedingten Rigidität von Schmerzen in der Tiefe und Störungen der Funktion der Vasomotoren in den Beinen begleitet waren. Bei der Untersuchung des Gelenks wurde ausser einem geringfügigen Oedem nichts Anormales gefunden (S. 194). Diese Form von Arthralgie entwickelte sich mitunter ohne jeden Grund, mitunter nach einem unbedeutenden Trauma und war sehr oft mit einer Störung der Geschlechtsorgane verbunden. Eine der von diesem Autor beschriebenen Patientinnen erkrankte an dieser Arthritis des Sprunggelenks nach der Entfernung eines Teiles des Darmes und einer der Tuben. Bei einer anderen trat nach einem ähnlichen Leiden ein Oedem des Kniegelenks auf (S. 201).

Die zum Aufhören der Schmerzen führende Behandlung bestand in der Durchschneidung der vom Plexus hypogastricus zum III. und IV. Sakralwurzelpaar gehenden sympathischen Aeste, die eine Wiederherstellung des Gleichgewichts des Neuromers, eines normalen Blutumlafs im N. ichiadicus und in seinen Nervi nervorum zur Folge haben musste.

Nach der Durchschneidung dieser Anastomosen hörten die Schmerzen auf und die Oedeme verschwanden. Den Erfolg der Operation kann man sich nur in der Weise erklären, dass die Erregung durch Vermittlung einer zentripetalen Faser aus den Organen des kleinen Beckens fortgeleitet, in das entsprechende Rückenmarksegment gelangt, wo sie die in diesem letzteren entspringenden und nach dem Gesetz der Metamerie einen bestimmten Sektor der unteren Extremität versorgenden Vasomotoren in Erregung versetzt und eine andauernde Störung des Blutumlafs, Oedem und Schmerzen in diesem Metamer hervorruft.

## II.

Ich komme nun auf meine eingangs erwähnten, die latente Neuralgie des N. cruralis und die Gelenkerkrankungen als Begleiterscheinungen bei Leiden der Organe des kleinen Beckens behandelnden Arbeiten zurück, in denen ich darauf hinwies, dass sich bei vielen Kranken mit verschiedenen in der Höhle des kleinen Beckens lokalisierten Leiden eigenartige Schmerzen in den Beinen einstellen. Als objektiv druckempfindlich erwiesen sich in solchen Fällen nur einige sensible Aeste des N. cruralis, und zwar die Nn. sapheni major und minor und infrapatellaris, sowie mitunter die Nn. cutanei crurales mediales. Ausserdem waren bei einigen Kranken die Nn. cutaneus externus und obturatorius und bei allen die sympathischen Bauchgeflechte, und zwar die Plexi hypogastrici renales und solaris druckempfindlich, während die übrigen Nervenstämme der unteren Extremitäten, sowie die anderen Aeste des N. cruralis (Nn. cutanei perforantes anteriores) und sogar der Stamm dieses Nerven selbst unterhalb des Poupart'schen Bandes — derjenige Stamm, der die Nn. sapheni major, minor und infrapatellaris aufnimmt, gar keine oder eine nur sehr unbedeutende Druckempfindlichkeit aufweisen. Gleichzeitig wurden verschiedene chronische entzündliche Veränderungen in den Organen des kleinen Beckens, und zwar im Uterus, in der Vagina, in den Ovarien, in den Tuben, in der Blase, in der Prostata, im Rektum usw. vermerkt. In der obenerwähnten Arbeit sind auch die Resultate der Therapie aufgeführt, die in Anwendung von Wärmeprozeduren auf den Leib bestand und von wohlthätiger Wirkung war, die sich darin äusserte, dass nach Eintritt einer Besserung der lokalen Prozesse im kleinen Becken oder deren völligem Verschwinden die sympathischen Bauchgeflechte und gleichzeitig auch die Aeste des N. cruralis ihre Druckempfindlichkeit verloren.

Somit geht aus den Daten der erwähnten Arbeit mit zweifelloser Klarheit hervor, dass sich einige Aeste des N. cruralis, die sympathischen Bauchgeflechte und gewisse Organe des kleinen Beckens gleichzeitig als krank erwiesen. Die Schmerzen in den Beinen hörten nach Anwendung heisser Prozeduren auf den Leib, d. h. auf die in der Höhle des grossen und kleinen Beckens gelegenen Organe auf, wobei die Schmerzen in den Aesten des N. cruralis und in den Bauchgeflechten verschwanden, nachdem im Zustand der Organe des kleinen und grossen Beckens eine Besserung eingetreten war. Auf Grund dieses Parallelismus lässt sich mit voller Bestimmtheit behaupten, dass in diesem komplizierten klinischen Bilde das Leiden der Organe des kleinen Beckens als primäre und die Schmerzen in den Aesten des in Frage kommenden Nerven als sekundäre Erscheinung aufzufassen

ist, oder mit anderen Worten: die letzteren erscheinen nur als eine Folge des ersteren, da sie nur die Schmerzprojektion jenes primären Herdes darstellen, der von der Höhle des grossen oder kleinen Beckens her das Gleichgewicht des Nerven, seinen Blutumlauf störte und hierdurch Schmerzen in der Peripherie ausserhalb des Bereichs der Bauchhöhle hervorrief.

Natürlicherweise muss man sich hier fragen: 1. dank welchem Mechanismus bei einem Viszeralleiden Schmerzen in der Peripherie auftreten konnten, und 2. warum diese letzteren in so merkwürdiger Weise lokalisiert waren, d. h. die einen Aeste verschonten und die anderen mit besonderer Hartnäckigkeit befielen, wobei jedoch der Stamm des N. cruralis selbst (dessen Aeste druckempfindlich sind) unempfindlich gegen Druck bleibt — gleichsam als wären dieselben Nervenäste: Nn. saphenus, infrapatellaris, cruris medialis mit ihrem Eintritt in das Gewebe ihres gemeinsamen Stammes unempfindlich geworden.

Was den erwähnten Punkt angeht, auf welche Weise Schmerzen in der Peripherie bei einer Erkrankung der Viszeralorgane sich einstellen konnten, so mussten, wie überhaupt, so auch hier augenscheinlich die allgemeinen Gesetze der Entstehung der Schmerzen Geltung haben, und zwar ihre Verbreitung per continuitatem infolge von Blutstauung, Intoxikation, durch den Mechanismus der Umschaltung, der Irradiation, durch Veränderung des Blutumlaufs in einem begrenzten Gebiet und vielleicht auch noch infolge irgendwelcher uns bisher unbekannt gebliebener Mechanismen. (Michael Lapinsky, Der Mechanismus des Schmerzes. Praktische Medizin. 1914. Russisch.) Wie bereits in meinen beiden eingangs zitierten Arbeiten erwähnt, hatte man die Ursache der Schmerzen in einer Erkrankung von Organen des kleinen Beckens (des Uterus, der Blase, der Prostata usw.) zu suchen. Da eine solche Erkrankung in allen Fällen zur Beobachtung gelangte, wo der N. cruralis druckempfindlich war, da anderseits dieser Nerv nicht druckempfindlich war, wenn die Organe des kleinen Beckens gesund waren, so ergab sich aus der Zusammenstellung dieser Tatsachen die zweifellose Einwirkung dieser pathologischen Prozesse des kleinen Beckens auf den Zustand des N. cruralis, die jedoch weder durch anatomische Nachbarschaft, noch durch mechanische Ursache bedingt ist, denn diese Organe stehen weder in direktem Zusammenhang mit dem in Frage stehenden Nerven, noch liegen sie auf seinen Fasern, noch auch berühren sie seine Hüllen. Daher liessen sich die Schmerzempfindungen in den Beinen und die Druckempfindlichkeit dieser Aeste des

N. cruralis nicht durch den Mechanismus der Verbreitung des Schmerzes per continuitatem et per contiguitatem infolge der unmittelbaren Schädigung des N. cruralis durch sich in den Organen des kleinen Beckens abspielende pathologische Prozesse erklären.

Ebenso waren aus der Zahl der anderen naheliegenden Ursachen der Schmerzhaftigkeit des N. cruralis der Einfluss von Blutstauungen im kleinen Becken und in den unteren Extremitäten, sowie der toxische Ursprung der Schmerzen (Intoxikation der Nervenstämmen) auszuschliessen, da diese beiden Momente in gleicher Weise auf alle Nerven der unteren Extremitäten, nicht aber nur auf einige auserwählte hätten einwirken müssen.

Der Mechanismus der Umschaltung, durch den man die in Frage kommenden Schmerzen erklären könnte, besteht darin, dass ein beliebiges erkranktes Organ, dem keine schmerzperzipierenden und schmerzleitenden Fasern zur Verfügung stehen, dennoch dem Bewusstsein Nachrichten über seine Erkrankung zukommen zu lassen vermag, die die Gestalt von Schmerzempfindungen annehmen. Die Fortleitung dieser Nachrichten zum Bewusstsein erfolgt deshalb, weil das betreffende erkrankte Organ, obschon, wie gesagt, es keine schmerzperzipierenden und -leitenden Nerven besitzt, doch einige zentripetale Fasern aufweist, die anderen örtlichen Bedürfnissen dienend, am lokalen Reflexbogen, der durch das Rückenmark geht, teilnehmen. Falls diese zentripetalen Fasern übermässig in Anspruch genommen, oder ihre Arbeit unterbrochen oder andauernd fortgesetzt wird, oder wenn sie der Einwirkung einer ungewohnten Reizung unterworfen ist, so summieren sich diese mitunter sogar unschuldigen Reize zu mächtigen, einen hohen zentripetalen Impuls aufweisenden Ladungen, die im Rückenmark die Grenzen ihrer Leitungsbahnen überschreiten, auf andere spezifische Leitungsbahnen geraten und eine Umschaltung der betreffenden unschuldigen Erregung (von der zentripetalen Leitungsbahn des erkrankten Organs) auf eine spezifische Faser des Rückenmarks, z. B. auf eine schmerzleitende ergeben. Wenn sich unter der Einwirkung der Therapie die lokale Erregung der zentripetalen Faser legt, so verschwindet auch das Schmerzgefühl. Bei diesem Umschaltungs- oder Umwandlungsmechanismus wird eine völlig indifferente Empfindung infolge häufiger Wiederholung summiert, verliert bei der Fortleitung durch die Leitungsbahnen des Rückenmarks ihre ursprüngliche Färbung und verwandelt sich aus einer indifferenten in eine spezifische. Dank diesem Umschaltungsmechanismus stellt sich dem Bewusstsein irgend ein entfernt liegender pathologischer Prozess als Schmerzherd dar. Bei der objektiven

Untersuchung muss dieser Herd sich als druckempfindlich erweisen; ebenso müssen auch die als Leitungsbahnen dienenden zentripetalen Fasern, die die betreffende Erregung vom in Frage kommenden Organ zum Bewusstsein fortleiten, also folglich alle zwischen diesem Organ und dem Rückenmark liegenden zentripetalen Fasern druckempfindlich sein. Daher erscheint es als ganz natürlich, dass das betreffende in der Bauchhöhle liegende Organ, sowie diejenigen sympathischen Bauchgeflechte: solaris, hypogastricus, renales, aortales usw., welche die zum Gehirn aufsteigende Erregung passieren muss, sich als druckempfindlich erweisen. Da nun anderseits die hier erwähnten Aeste des N. cruralis und zwar die abseits von dieser Bahn und ausserdem distal von den Bauchorganen gelegenen Nn. sapheni, infrapatellaris, cruris medius nicht an der Fortleitung von Reizen aus der Bauchhöhle zum Gehirn teilnehmen können, so müssen dieselben beim Umschaltungsmechanismus nicht druckempfindlich sein; da sie im vorliegenden Falle aber Druckempfindlichkeit aufwiesen, so beruhen die Schmerzen hier nicht auf dem Umschaltungsmechanismus, sondern auf irgend einem andern Prinzip.

Was ferner die Irradiation anbelangt, einen Mechanismus, durch den die Autoren mit Vorliebe die Fortpflanzung von Schmerzen bei verschiedenen eigenartigen und auf den ersten Blick wenig verständlichen Lokalisationen und Richtungen derselben erklären, so erlischt hierbei in der Regel der primäre Schmerzherd und der als irradiiert bezeichnete Schmerz tritt an einer Stelle auf, wo seine Entstehung angesichts des Fehlens lokaler Anlässe und des normalen Zustandes des örtlichen Nerven als durchaus unverständlich, unmotiviert und ungerechtfertigt erscheint. Da in meinen in der obenerwähnten Arbeit aufgeführten Fällen der lokale Schmerzherd im Bauch nicht erlosch, da sich ferner die weit entfernt von diesem Herde gelegenen Nervenäste im Bein als druckempfindlich erwiesen und somit die von uns erwähnten Schmerzen in den Beinen rechtfertigten, so lässt sich der Ursprung der besprochenen Schmerzen auch durch den Mechanismus der Irradiation nicht erklären, sodass man genötigt ist, der Aetiologie dieser Schmerzen unter Ausschluss der Irradiation und Umschaltung einen anderen Mechanismus zugrunde zu legen.

Oben wurde bereits erwähnt, dass als ein sehr wirksamer derartiger Mechanismus ein solcher gilt, bei dem der Schmerz infolge von Veränderung des Blutumlaufs infolge des Spiels des Gefässlumens, d. h. der andauernden Erweiterung oder Verengerung desselben entsteht.

Da auch der Blutumlauf gänzlich unter dem Einfluss des Nervensystems steht und eine Reizung desselben in dem einen Falle die Ge-

fässe verengern, d. h. Ischämie hervorrufen und in einem andren die letzteren erweitern, d. h. Hyperämie erzeugen und auf diese Weise Schmerzen bedingen kann, da ferner die Nervenzentren das Spiel der Gefässe nicht nur in den proximalen Körperteilen, sondern auch in der Peripherie zu stimulieren vermögen, so ist man, wenn man den Mechanismus des Schmerzes durch Störung der Blutzirkulation erklären will, gezwungen die Beteiligung des Nervensystems und zwar der vasomotorischen Rückenmarkszentren als des vermittelnden Elements zuzugeben. Man ist gezwungen anzunehmen, dass diese in einem mehr oder weniger ausgedehnten Bereich in Erregungszustand geratenen Zentren die Gefässe in dem von ihnen abhängigen Gebiet verengt oder erweitert und somit die Bedingungen für den lokalen Schmerzmechanismus geschaffen haben. Diese Erregung der vasomotorischen Zentren konnte unter dem Einfluss der Reizung des einen oder andern Organs, so z. B. eines Viszeralorgans entstehen — einer Erregung, die durch zentripetale Fasern ins Rückenmark gelangte. Da alle in der oben erwähnten Arbeit aufgeführten Patienten ein Leiden der Organe des kleinen Beckens aufwiesen, da diese Organe ihre zentripetalen Myelinfasern ins Rückenmark entsenden (Kölliker, Langley), so ist es ganz natürlich, die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die Erregung dieser Organe infolge ihrer Projektion in das Rückenmark ein bestimmtes Segment desselben und also auch seine vasomotorischen Zentren in Erregungszustand versetzen musste. Da ferner die Erregung der Organe des kleinen Beckens sich durch einen andauernden Charakter auszeichnete, so musste auch die des Rückenmarks und der vasomotorischen Zentren den gleichen chronischen Charakter annehmen, woraus andauernde Veränderungen der Gefässlumina in der Extremität und als Folge hiervon Schmerzsymptome in den oben erwähnten Nervenästen resultierten.

Ein solcher, unter dem Einfluss von zentripetal aus dem kleinen Becken kommenden Reizen geschaffener Erregungszustand des Rückenmarkquerschnitts und sämtlicher zahlreicher in ihm gelegener Zentren, zu denen auch die vasomotorischen gehören, kann bei den an ähnlichen Zuständen, wie die in der oben erwähnten Arbeit beschriebenen, leidenden Kranken mit umso grösserer Berechtigung angenommen werden, als Strüsberg dadurch, dass er seinen Kranken Reizmittel auf die Beine applizierte, bei ihnen eine Erregung sehr vieler im Rückenmarkquerschnitt gelegener Zentren erhielt. In seinen Versuchen traten nach Applikation von Kälte auf die Beine Muskelzittern, fibrilläre Muskelkontraktionen, Anspannung der Pilomotoren, Gefässverengung, Kontraktion des Skrotums, Verkürzung der Penishaut u. dgl. m. auf.



Was nun die Erregung der vasomotorischen Zentren bei der Erkrankung der Viszeralorgane anbelangt, so ist diese Erscheinung wahrscheinlich beständig zur Beobachtung gelangt, ohne dass ihn bisher genügende Beachtung zuteil geworden wäre. Botkin, Simonowsky, Quincke, Hoppe-Seyler, Naunyn u. a. hatten Gelegenheit bei Leberleiden das Spiel der Vasomotoren, das in völligem Verschwinden des Pulses in den dicken Gefässen, wie z. B. in den Aa. femoralis, brachialis zum Ausdruck kam, zu beobachten.

Hallion und Compt stellten Messungen des Umfangs der Extremitäten an Versuchspersonen an, bei denen sie durch Einlauf von kaltem Wasser in den Darm oder auf irgend eine andere Weise die Schleimhaut eines Viszeralorgans reizten. Hierbei konnten sie sich von der Verengung der peripheren Gefässe und der Verringerung des Umfangs der Extremitäten während des Experiments überzeugen.

Somit ist die Frage, auf welche Weise Viszeralleiden Schmerzen in der Peripherie hervorrufen konnten, in dem Sinne zu entscheiden, dass diesem Mechanismus eine andauernde Erregung der Vasomotoren und ein ebenso andauerndes Spiel der Vasomotoren zugrunde liegt.

Was nun die zweite der hier aufgeworfenen Fragen betrifft, und zwar die Frage, wodurch denn die Lokalisation dieser aus dem kleinen Becken projizierten Schmerzen bedingt wird, so hat man die diesbezügliche Antwort erstens in dem Innervationssystem der in Frage kommenden Viszeralorgane und deren zentripetalem Zusammenhang mit dem Rückenmark und zweitens in der Topographie der obenerwähnten Aeste des N. cruralis, die sich als druckempfindlich erwiesen, zu suchen.

Was das Innervationssystem der Viszeralorgane angeht, so muss dasselbe, wie bereits zu Beginn der vorliegenden Abhandlung eingehend erörtert wurde, einen vielletagigen Bau aufweisen. Jede dieser Innervationsetagen muss als Vertreter eines bestimmten Splanchnomers erscheinen, ist gleichzeitig durch zentripetale Leitungsbahnen mit dem entsprechenden Rückenmarksegment verbunden und kann isoliert gereizt werden.

Bei einer Erkrankung dieses Splanchnomers bringen die von ihm ausgehenden zentripetalen Impulse, wenn sie in ihren bestimmten Neuromer, d. h. das entsprechende Rückenmarksegment gelangt sind, das Zentrum desselben aus dem Gleichgewicht, weshalb auch die von ihm abhängigen peripheren Gefässe ihr Lumen verändern, was jedoch nur in den Grenzen desjenigen Metamers der Fall ist, zu dem der aus dem Gleichgewicht gebrachte Neuromer gehört. Da im gegebenen Fall die zentripetalen Impulse das IV. Lumbalsegment aus

dem Gleichgewicht gebracht hatten, so traten die Schmerzen im Bein auf, da gerade dieses Segment ins Bein projiziert wird.

Was nun die scheinbar willkürliche Auswahl der Nervenäste und -stämme des Beines betrifft, die sich als druckempfindlich erwiesen (Nn. sapheni major, minor, infrapatellaris, cruris medialis usw.), während andere Aeste und Stämme (N. N. perforantes, Stamm des N. cruralis unter dem Poupart'schen Bande usw.) vollkommen unempfindlich gegen Druck waren, so hängt das davon ab, inwieweit die Topographie der betreffenden Nervenäste und -stämme der unteren Extremität mit den Grenzen des IV. Lumbaldermatomers zusammenfällt.

Wenn wir einen Blick auf das Thornburn'sche Schema der Verteilung der sensiblen Projektionen der einzelnen Rückenmarksegmente auf der Haut werfen, so fällt die Verteilung der schmerzempfindlichen Nervenäste (bei den in der obenerwähnten Arbeit aufgeführten Patienten) mit der Sensibilitätsprojektion des IV. Lumbalsegments zusammen, denn gerade im Projektionsbereich dieses Segments liegen die scharf ausgeprägt druckempfindlichen N. N. sapheni major und minor, infrapatellaris und obturatorius externus, von denen der letzterwähnte gleichfalls mitunter in der Mitte des Oberschenkels druckempfindlich war. Im Gebiet desselben Segments liegt der N. cutaneus cruris medialis. Ebenso befindet sich zum Teil auch der N. cutaneus femoris lateralis, der in einigen von unseren Fällen mässig druckempfindlich ist, in den Grenzen des IV. Lumbalsegments. Gleichzeitig liegen die gegen Druck unempfindlichen sensiblen Aeste eben dieses N. cruralis, und zwar die N. N. perforantes in den Grenzen des III. Lumbalsegments, während der Stamm des N. cruralis selbst, der alle seine Aeste und folglich auch die N. N. sapheni major, minor und infrapatellaris enthält und sich, wie bereits erwähnt, als unempfindlich gegen Druck erweist, unter dem Poupart'schen Bande im Bereich der Projektion des I. und II. Lumbalsegments (nach Thornburn) liegt.

Da sich nur diejenigen Abschnitte der peripheren Nerven als druckempfindlich erwiesen, die in den Grenzen des IV. Lumbaldermatomers gelegen waren, so war offenbar im kleinen Becken derjenige Splanchnomer betroffen, der zentripetal mit dem IV. Lendenneuromer in Verbindung steht. Andererseits steht die Lokalisation der Schmerzhaftigkeit in den engen Grenzen nur dieses einen Dermatomers in völligem Einklang mit dem Gesetz der Metamerie, gemäss welchem jeder gegebene lange durch mehrere Metamere gehende Nervenstamm nach der Anzahl der von ihm abhängigen Metamere in mehrere Segmente zerfallen und jedes Segment des Nerven das Schicksal desjenigen Metamers teilen muss, zu dem es

gehört. Daher wird sich z. B. bei in diesem Metamer eingetretener Gefässverengung auch im entsprechenden Nervenabschnitt Ischämie einstellen. Wenn jedoch die Gefässe des in Frage kommenden Metamers sich erweitert haben, so erweitern sich auch die Vasa vasorum des entsprechenden Nervensektors usw. Das erscheint als durchaus glaubwürdig, da sich z. B. bei unseren Patienten ähnliche Gefässstörungen während der bei ihnen aufgetretenen Leiden der Organe des kleinen Beckens einstellten. Das konnte man aus ihren Klagen schliessen, und zwar wiesen sie auf Kältegefühl in den Beinen, Oedem der letzteren und dergleichen mehr hin.

Auf Grund des Obenerwähnten ist man augenscheinlich zu der Annahme gezwungen, dass bei den hier in Frage kommenden Personen mit Leiden der Organe des kleinen Beckens, bei denen eine Projektion der Schmerzen in den Bereich des IV. Lumbaldermatomers stattfand, eine Erkrankung eines bestimmten Splanchnomers im Becken, dessen zentripetale Nervenfasern in das IV. Lumbalsegment mündete, vorlag. Die in dieses Segment aufsteigende Erregung, die einen andauernden und ununterbrochenen Charakter aufweist, hat infolge ihrer Einwirkung auf das IV. Lumbalsegment das Gleichgewicht des ganzen Metamers und somit auch den Blutumlauf im IV. Lumbalmetamer des Beines gestört.

Das ist der Grund, warum die Druckempfindlichkeit der Nerven sich durch eine eigentümlich willkürliche Lokalisation auszeichnete, indem sie einige Aeste und sogar den Stamm desjenigen Nerven, von dem einige überaus schmerzempfindliche Aeste abgingen, verschonte.

### III.

Die vermerkte Erscheinung, und zwar das Auftreten von Schmerzen im Bereich des IV. Lumbaldermatomers bei Erkrankungen der Organe des kleinen Beckens beansprucht ein grösseres Interesse als das auf den ersten Blick scheinen dürfte, und zwar fragt es sich, ob man dieses Auftreten von Schmerzen innerhalb der oben erwähnten Grenzen als zufällige Erscheinung oder als partielle Äusserung eines gewissen allgemeinen Gesetzes aufzufassen hat, demzufolge jede Erkrankung der Organe des kleinen Beckens mit Schmerzen in der Peripherie einhergehen kann, die in Abhängigkeit vom Niveau des erkrankten Splanchnomers verschieden lokalisiert sein können. Wenn aber die von uns vermerkte Erscheinung kein Spiel des Zufalls ist, wenn sich bei anderen Autoren analoge Angaben über denselben Gegenstand finden, dann bestätigen diese Angaben doch wohl das Vorhandensein eines neuen Gesetzes — des Gesetzes der metameren Schmerzprojektion, dank welchem

uns das Verständnis des Ursprungs der in der Peripherie und insbesondere in den unteren Extremitäten auftretenden Schmerzen sehr erleichtert wird.

Die Annahme einer metameren Lokalisation der durch Erkrankung der verschiedenen Organe des kleinen Beckens bedingten Schmerzen erschiene jedoch noch glaubwürdiger und überzeugender, wenn Hinweise darauf zu verzeichnen wären, dass Leiden der in Frage kommenden Organe nicht nur im IV. Lumbalmetamer, sondern auch anders lokalisierte Schmerzen hervorzurufen vermögen. Wenn sich ausser der Schmerzhaftigkeit in den Grenzen des IV. Metamers auch noch Lokalisationen von anderem Typus, die jedoch etwa mit den von Thornburn für die Dermatome angegebenen Bereichen zusammenfielen, herausstellen sollten, so würde die Existenz eines besonderen Gesetzes der metameren Schmerzprojektion, demzufolge die Erkrankung eines bestimmten Organs der Bauchhöhle und insbesondere eines im kleinen Becken gelegenen Organs zu einer Gleichgewichtsstörung in einer bestimmten Rückenmarksetage führt, durch Vermittelung dieser letzteren die Weite der Gefässlumina in einem bestimmten Peripheriebereich verändert und hierdurch an dieser Stelle die Bedingungen für das Auftreten von Schmerzen schafft, ausser allem Zweifel sein.

Die bei unseren Patienten zur Beobachtung gelangte Lokalisation der Schmerzen in den Grenzen des IV. Lumbalmetamers ist durch zufällige Umstände hervorgerufen, dank welchen die aus dem erkrankten Organ kommende und in einem gewissen Beckengeflecht angesammelte Erregung durch eine bestimmte Leitung zentripetal zum Rückenmark fortgeleitet und auf den IV. Lumbalmetamer übertragen wurde.

Sollten sich in der einschlägigen Literatur Angaben finden, dass bei den Erkrankungen der Organe des kleinen Beckens anders lokalisierte periphere Schmerzen vorzukommen pflegen, so wäre das dahin zu deuten, dass dieselben durch eine Affektion eines anderen Splanchnomers des kleinen Beckens bedingt sind. Und in der Tat sind in der Literatur derartige Beobachtungen vorhanden.

So z. B. hat Sims mehrere Fälle mitgeteilt, wo ein Leiden des Uterus Schmerzempfindungen im Bereich des Hüftgelenks nach sich zog, das (nach Thornburn) dem II. Lumbalmetamer angehört. Sims bemerkte nämlich bei der Untersuchung einer Patientin mit einer granulierenden Erosion des Collum uteri, dass die Patientin jedesmal, wenn er die Sonde in den Canalis colli uteri einführte, akut auftretende und schnell vorübergehende Schmerzen im linken Hüftgelenk verspürte. Dieselben verschwanden jedoch vollkommen, sobald in das Cavum uteri ein Glycerintampon eingeführt wurde.

In einem anderen Falle desselben Autors stellten sich in gleicher Weise lokalisierte Schmerzen beständig bei der leichtesten Berührung des Canalis colli uteri ein.

Ebenso hat auch Hilton bei gynäkologischen Leiden Schmerzen im Bereich des Hüftgelenks beobachtet, die er auf Leiden der Ovarien und des Uterus zurückführt.

Hilton hat ferner die Tatsache vermerkt, dass eine Erosion des Rectums unter anderem auch Schmerzen im Trochanter major, d. h. in eben diesem II. Lumbalmetamer hervorruft.

Mayo-Robson teilt einen Fall mit, wo ein Eierstocksleiden mit Schmerzen in dem 2 Zoll unterhalb der Spina anterior superior gelegenen Bereich, d. h. im II. Lumbalmetamer einherging.

Snegirew hat bei auf das nach unten verlagerte Ovarium ausgeübten Druck Schmerzen ausser in anderen Bereichen auch noch im Gebiet der Trochanteres majores, d. h. im Bereich des II. Lumbalmetamers vermerkt.

Somit rief die Reizung einer bestimmten Stelle des Uterus und eine gewisse kombinierte Erkrankung von Uterus und Ovarium Schmerzen im II. Lumbalmetamer hervor.

Lomer erwähnt, dass bei Retroflexio uteri Schmerzen in den Lenden, im Kreuz, im Os coccygeum und in den Leistengegenden auftreten. Offenbar handelt es sich hier um Schmerzen im Bereich des I. Lumbal- und des IV. und V. Sakralmetamers.

Ross behauptet, dass ein Leiden des Corpus uteri Schmerzhaftigkeit des ganzen Kreuzbeins, d. h. des Bereichs des IV. Sakralmetamers nach sich ziehe, während ein Eierstocksleiden zu Schmerzen im Lendengebiet oberhalb der Crista ilei und der Inguinalfalte, d. h. im Gebiet des XII. Brustmetamers führt.

Hilton hat vermerkt, dass bei Leiden der Harnleiter, des Colon ascendens und descendens des Dickdarms und der Ovarien die Schmerzen in den Lumbalbereich projiziert werden. Offenbar erfasst die Schmerz-erregung das Gebiet mehrerer unterer Brust- und des I. Lumbalmetamers.

Eine Erkrankung der Tuben führt gemäss den Beobachtungen von Mayo-Robson zu Schmerzempfindungen in der Vorderfläche des Oberschenkels, d. h. im Bereich des III. Lumbalmetamers.

Den Beobachtungen von Schäffer zufolge kann ein Eierstocksleiden Anlass zu Schmerzen im After, d. h. im Bereich des V. Sakralmetamers geben.

Nach den Beobachtungen von Ross rufen Erosionen des Collum uteri des öfteren Schmerzen im Gebiet des Os coccygeum hervor, mit anderen Worten, dieselben sind im Bereich des V. Sakralmetamers lokalisiert.

Schäffer reizte die Schleimhaut des Collum uteri und vermerkte hierbei Wadenkrämpfe, d. h. eine Erregung im Bereich des II. Sakralmetamers.

Derselbe Forscher (ibidem. S. 225) beschreibt eine Cyste des linken Ovariums bei einer 25 jährigen Jungfrau, die an Schmerzen im rechten Bein, und zwar in seiner hinteren Fläche, d. h. wahrscheinlich im Bereich des II. Sakralmetamers, litt. Nachdem per laparotomiam eine Cyste des rechten Eierstocks entfernt worden, wobei sich der linke als cystös degeneriert erwies, stellten sich Schmerzen in der hinteren Fläche des linken Beines, d. h. wahrscheinlich im Bereich des II. Sakralmetamers des linken Beines ein.

Lomer konnte sich davon überzeugen, dass bei einigen Frauen mit Leiden des Uterus und seiner Adnexorgane das Gebiet des Gesässes offenbar infolge von Schmerzerregung im Bereich des III.—IV. Sakralsegments schmerzhaft war.

Mayo-Robson erwähnt, dass die dysmenorrhöischen Schmerzen in das Kreuz, die Lenden, die Leistengegend und die Beine, also offenbar in die Bereiche sämtlicher Metamere des Lenden- und Sakralmarks projiziert werden. An diesem Symptomenkomplex ist augenscheinlich nicht irgend ein Organ allein, wie z. B. der Uterus, sondern sind mehrere in vielen Etagen des Beckens gelegene Organe beteiligt.

Ich hatte in meiner Praxis zwei Patienten zu verzeichnen, die an Neuralgie des N. ischiadicus litten und behaupteten, dass ihre Bein-schmerzen nach jedem Stuhlgang mit einem Mal abnahmen oder sogar gänzlich verschwanden. Diese Erleichterung trat sofort, nachdem der Kotballen das Rektum verlassen hatte und nach aussen entleert worden war, ein und währte 2 bis 3 Stunden. Die behandelnden Aerzte erklärten dem Patienten, dass seine Schmerzen durch venöse Stauungsprozesse in den Beinen verursacht wären. Es wurde jedoch bei diesen Kranken z. B. durch Prozeduren, wie Hochlagerung der Beine auf die Bettlehne, Massage, Umbergehen, die doch zur Entfernung des venösen Blutes aus den unteren Extremitäten hätten beitragen müssen, keinerlei schmerzlindernde Wirkung erzielt. Beide Patienten litten nicht an Hämorrhoiden und hatten früher sogar bei 2 bis 3 Tage währender Stuhlverhaltung keinerlei Beschwerden verspürt, während sie nun darauf bedacht sind, 2 bis 3 mal täglich Stuhl zu haben.

Die objektive Untersuchung dieser Patienten ergab Druckempfindlichkeit des N. ischiadicus zwischen Glutäalfalte und Knie, d. h. im Bereich des II. Sakralsegments; höher, d. i. im Glutäalgebiet und niedriger, d. i. im Unterschenkel wurde keine Druckempfindlichkeit vermerkt. Daher musste die erste Annahme, da die Erklärung dieser schmerzerzeugenden Wirkung der Stuhlver-

haltung durch eine infolge des von den Fäkalmassen auf die grossen Venenstämmen ausgeübten Druckes eingetretene venöse Blutstauung zu gestatten schien, abgelehnt werden.

Da mir nun daran gelegen war, die Bedeutung der Fäkalmassen im gegebenen Falle aufzuklären, führte ich einen Finger ins Rektum ein und stellte fest, dass die Schleimhaut eine glatte, nicht sammetartige Beschaffenheit und keinerlei venöse oder andere Knoten aufwies. Gleichzeitiger Fingerdruck durch das Rektum auf das Kreuzbein, sowie auf das Promontorium war schmerzhaft, d. h. rief Schmerzen nur auf der gewohnten Strecke zwischen Glutäalfalte und Knie, also im Bereich des II. Sakralmetamers hervor. Ebenso war auch der Plexus hypogastricus empfindlich gegen einen durch die Bauckdecken hindurch auf ihn ausgeübten Druck.

Nach dieser Untersuchung war die Rolle der Fäkalmassen verständlich. Indem sie einen Druck auf die sympathischen Aeste und Geflechte des kleinen Beckens ausübten, reizten sie durch Vermittlung dieser letzteren das Sakralmark in den Grenzen eines bestimmten Metamers und veränderten seinen Gefässtonus; die Folge hiervon waren Schmerzen in den Beinen. Diese Schmerzen verschwanden nicht infolge der Erleichterung des Abflusses des venösen Blutes, sondern infolge des Aufhörens des Druckes auf die sympathischen Nerven des kleinen Beckens. Das letztere war gar zu augenscheinlich, da man durch Fingerdruck auf die Vorderfläche des Kreuzbeins und das Promontorium, wo nur sympathische Stämme verlaufen, die gewohnten Schmerzen im Bein hervorrufen konnte.

Herr P . . . ko, 35 Jahre alt, trat am 15. 10. 1913 mit der Diagnose Ischias, *Compressio medullae spinalis* in mein Sanatorium ein. Patient klagt über Schmerzen in den Lenden und über anfallsweise auftretende Schmerzen im rechten Bein, und zwar im Bereich der Wade und des hinteren sowie äusseren Teiles des Oberschenkels. Während dieser Anfälle ist die Haut der erwähnten Gebiete derartig empfindlich, dass sogar eine leichte Berührung mit dem Finger starke Schmerzen verursacht. In liegender Stellung sind die Anfälle nicht so stürmisch und seltener. Während des Gehens sind die Schmerzen häufig und intensiv; sie zwingen den Kranken stehen zu bleiben und auszuruhen, worauf er wieder einige Schritte zu machen vermag, bis der Schmerz ihn wieder nötigt, mit dem Gehen einzuhalten. Obstipatio. Harnlassen normal, war aber vor einem Jahre etwa frequenter. Erektionen normal. Während der letzten 3 Jahre *Coitus interruptus*. Laut Aussage des Patienten keine Lues. Gonorrhoe vor 10 Jahren: Der gegenwärtige Zustand dauert bereits 6 Monate.

Die objektive Untersuchung ergibt normalen Puls in den Aa. pedicae und tibiales posticae. Die Beine sind mager, die grobe Muskelkraft weist keine beträchtlichen Abweichungen von der Norm auf. Sensibilität normal, vielleicht sogar erhöht. Achilles- und Patellarsehnenreflexe insbesondere auf der rechten Seite stark bis zum Klonus erhöht. Die Hautreflexe der Beine und des Bauches normal. Der N. saphenus rechterseits mässig druckempfindlich; alle übrigen Nerven mit Einschluss des N. ischiadicus sind nicht, der Plexus hypogastricus und solaris hingegen sehr empfindlich gegen Druck. Das Einführen des Fingers

ins Rektum ist äusserst schmerzhaft. Die Prostata ist überaus druckempfindlich. Nach 7 Tage lang fortgesetzter Anwendung von Prozeduren, die eine Linderung des Zustandes der Prostata bezweckten, weisen die Sehnenreflexe ein normales Verhalten auf, die Schmerzen stellen sich seltener ein; der Patient klagt aber immer noch darüber, dass die Obstipationen und Entleerungen harter Kotmassen mit Schmerzen in den gewohnten Gebieten des Beines einhergehen.

Am 8. Tage nach seinem Eintritt ins Sanatorium wurde der Kranke unter Aल्पinanästhesie der Urethroskopie unterworfen (Dr. G. G. Reise), wobei im Harnkanal mehrere Risse und Abschürfungen gesetzt wurden, weshalb eine blutige Absonderung aus dem Penis eintrat. Am 9., 10., 11., 12. Tage verspürte der Kranke beim Harnlassen, das wahrscheinlich infolge des Risses im Harnkanal schon an und für sich sehr schmerzhaft war, quälende Schmerzen an den gewohnten Stellen (Waden und äusserer und hinterer Teil der Oberschenkel, d. h. im Bereich des II. und III. Sakralmetamers).

Diagnose: Prostatahyperästhesie. Aus dem kleinen Becken in die unteren Extremitäten irradiierende Schmerzen.

Zimmermann, der sein Rektum mit Eiswasser füllte und dabei kein Kältegefühl im Bauch spürte, hat alle seine Empfindungen sorgfältig aufgezeichnet und folgendes vermerkt. Wenn die Wassermenge im Rektum ein bestimmtes Volumen erreichte, so trat in der Haut des Unterleibs, sowie auf der Innenfläche des Oberschenkels in der Inguinalfalte eine eigenartige prickelnde Empfindung auf, als wenn die Haut der erwähnten Stellen einer schwachen Faradisation unterzogen worden. Die gleiche Empfindung wurde auch in der Dorsalhaut des Penis gespürt. Der Autor nimmt an, dass der Grund hierfür in der Abkühlung beider Nn. obturatorii und der Nn. pudendus und dorsalis penis liege. Doch warum reagierten denn dann die anderen aus dem kleinen Becken kommenden Nerven, wie z. B. der N. cruralis oder der N. ischiadicus nicht auch in der gleichen Weise?

Diese Projektionen entsprachen offenbar dem XII. D. und I. L. Diese Neuomere waren zufällig durch zentripetal aus dem Dickdarm fortgeleitete Impulse gereizt und reagierten hierauf z. B. durch Veränderung der peripheren Gefässlumina.

In meiner der Frage von den als Begleiterscheinung eines Leidens der Viszeralorgane auftretenden Gelenkerkrankungen gewidmeten Arbeit sind Beobachtungen von Nothnagel, Jaboulay, Petersen, Berger angeführt, die gestatten die Gelenkerkrankungen mit Viszeralleiden in Zusammenhang zu bringen und die Lokalisation derselben auf den einen oder anderen Metamer zu beziehen. Ausser den der Literatur entnommenen Daten habe ich dort auch mehrere eigene derartige Beobachtungen von Leiden der inneren und Geschlechtsorgane, bei denen Er-



krankungen im Gebiet des einen oder anderen Gelenks der unteren Extremität im Bereich des III. und IV. Lumbal- oder des III. Sakral-metamers zu vermerken waren.

Ebenda habe ich auch einen an Appendicitis leidenden Knaben beschrieben, bei dem sich anfallsweise Schmerzen im Kniegelenk, d. h. im IV. Lumbalmetamer einstellten, die bei Gasentwicklung im Darm auftraten und nach einem Klysma verschwanden. In allen meinen eigenen Fällen liess sich die Lokalisation der Schmerzen auf das Gesetz der Metamerie zurückführen.

Die in der vorliegenden Arbeit aufgeführten Fälle erschöpfen natürlich keineswegs die umfangreiche Kasuistik der Metamerie, die sich im gegebenen Falle anführen liesse. Doch auch schon diejenigen vereinzelten Beispiele, auf die ich zufällig in den mir zu Gebote stehenden Quellen stiess, sprechen zugunsten der Existenz des Gesetzes der metameren Projektion der Schmerzen in die Peripherie, und zwar in die Bereiche der unteren Extremitäten bei Leiden der Organe des kleinen Beckens.

#### IV.

Auf Grund der hier zitierten Krankengeschichten gelangen wir notwendigerweise zu der Schlussfolgerung, dass die Richtung der Schmerzprojektionen und die periphere Lokalisation derselben nicht von dem erkrankten Organ, sondern von derjenigen Etage des kleinen Beckens oder der Bauchhöhle, in der der betroffene Sektor dieses Organs liegt, abhängt. Die Schmerzempfindungen und deren Projektionen in die Peripherie hängen nicht vom betroffenen Organ und auch nicht von der Anzahl der gleichzeitig betroffenen Organe, sondern von dem Umstande ab, in welcher Etage des kleinen Beckens der Affektionsherd oder die Affektionsherde liegen, mit anderen Worten: vom Niveau des betroffenen Splanchnomers und deren Zahl ab. Wenn ein gegebenes Organ sich durch eine komplizierte Metamerie auszeichnet, wie z. B. in der Bauchhöhle die Leber, die mit dem VI.—XII. D. und I. L. in Verbindung steht, so wird sich in Abhängigkeit von der Etage die Affektion dieses Organs in dem einen Falle als Erregung des VI. D., in einem andern des XI. D. oder I. L. usw. äussern. Ebenso kann ein Leiden des mit dem VI. bis XII. D. und I.—IV. L. in Zusammenhang stehenden Pankreas in Abhängigkeit vom Niveau seines betroffenen Splanchnomers in einem Falle Schmerzen im Bereiche des VI. D. und in einem andern in den Grenzen des II. L. hervorrufen usw. Das Gleiche lässt sich auch hinsichtlich des Dünndarms sagen, dessen Innervationsnetz zum V.—XII. D. und I. bis IV. L. gehört.

Da sowohl die Leber, als auch das Pankreas, als auch der Darm eine Verbindung einiger ihrer Sektoren mit denselben Brust- und Lendenneuromeren aufweisen, so geht hieraus klar hervor, dass ein Leiden jedes einzelnen dieser Organe, oder gleichzeitig aller, oder eines und desselben Splanchnomers dieser Organe in einer und derselben Schmerzprojektion zum Ausdruck gelangen kann, weshalb sich z. B. ein Leiden desjenigen Leber-, Pankreas-, oder Darmsektors, der mit dem VIII. D. in Verbindung steht, durch eine stets gleichbleibende Schmerzerregung in der Einflussphäre des VIII. Brustneuromers äussern muss, unabhängig davon, ob nur eine bestimmte Etage des Pankreas, oder der Leber, oder ein Enteromer des Darms, oder aber alle synonymen Splanchnomere aller 3 Organe gleichzeitig betroffen sind.

Der gleiche Gesichtspunkt muss auch hinsichtlich der Organe des kleinen Beckens Geltung haben; da der Uterus mit mehreren Neuromeren des Sakral-, Lumbal- und Brustmarks in Verbindung steht, da die Prostata, die Tubae Fallopii, die Ovarien, die Blase, die Scheide auch eine komplizierte Metamere aufweisen und gleichfalls mit mehreren Segmenten des Sakral-, Lumbal- und wahrscheinlich auch des Brustmarks verbunden sind, so muss man annehmen, dass die mit einem und demselben Neuromer in Zusammenhang stehenden einzelnen Sektoren der obenerwähnten Organe eine Schmerzprojektion nur in den Bereich dieses Metamers allein ergeben werden, wobei es nicht darauf ankommt, ob nur eins dieser Organe, oder auch nur eine seiner Etagen, oder gleichzeitig mehrere Organe betroffen sind.

Wenn im von Sims beobachteten Falle die Reizung des Canalis colli uteri von Schmerzempfindungen im Bereich des II. Lumbalmetamers begleitet war, wenn die gleichen Schmerzen gemäss den Beobachtungen von Hilton bei Ovarial- und Uterusleiden und bei Erosionen des Rektums vorkommen, wenn ferner gemäss den Beobachtungen von Mayo-Robson und Snegireff Schmerzen in diesem Bereich bei Leiden der Eierstöcke auftraten, so stehen diese von verschiedenen Autoren festgestellten Tatsachen durchaus nicht in Widerspruch miteinander, sondern sprechen nur zugunsten dessen, dass eine gewisse Etage des Uterus, ein bestimmter Sektor des Ovariums und der entsprechende Enteromer des Rektums die Teile eines und desselben Metamers darstellen und ihre Reizung eine Veränderung des Blutumlaufs im Bereich dieses Metamers zur Folge hat, was eben durch periphere Schmerzen von der gleichen Lokalisation zum Ausdruck gelangt. Da eine bestimmte Etage dieser Organe mit einem bestimmten Neuromer in Verbindung steht, so werden auch nur im Bereich dieses Metamers Schmerzen gespürt, unabhängig davon, ob sämtliche mit ihm verbundene Organe oder nur eins von ihnen gereizt wird.

Ebenso widerspricht die Ross'sche Beobachtung, dass Erosionen des Collum uteri Schmerzen im Bereich des IV. und V. Dermatomers zur Folge haben, durchaus nicht den Angaben von Schäffer, der Schmerzen von der gleichen Lokalisation bei einer Erkrankung des Eierstocks vermerkt hat. Beide Erscheinungen sind in der Weise zu verstehen, dass beide Organe eine komplizierte metamere Organisation aufweisen, wobei einige Etagen oder richtiger einzelne auf der Oberfläche sowohl des einen, als auch des anderen Organs verstreute Nervenknoten z. B. mit dem V. Sakralneuromer verbunden sind.

Von dem gleichen Gesichtspunkt aus sind auch die übrigen Beobachtungen von Schäffer zu deuten, d. h. der eine Fall, wo ein Ovarialleiden mit Schmerzen im II. Sakralmetamer einherging und die andere, wo in dem gleichen Bereich lokalisierte Schmerzen bei Reizung der Schleimhaut des Collum uteri auftraten.

Wenn nicht eine, sondern mehrere Etagen eines gewissen, eine komplizierte Metamerie aufweisenden Organs betroffen sind, so muss das eine Schmerzempfindung in allen denjenigen Metameren hervorrufen, mit denen die einzelnen Etagen des erkrankten Organs in Verbindung stehen. Aus diesem Grunde gehen in den von Hilton mitgeteilten Fällen Leiden der Ureteren, des Dickdarms und der Ovarien mit Schmerzen in mehreren Brust- und im I. Lumbalmetamer einher, während in dem von Mayo-Robson beschriebenen Fall von Dysmenorrhoe die Schmerzen in sämtlichen Metameren des Sakral- und Lumbalmarks auftreten.

Somit glauben wir uns auf Grund unserer eigenen, in den eingangs erwähnten Arbeiten angeführten Beobachtungen und angesichts der aus der Literatur geschöpften Angaben zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass die Leiden der Organe des kleinen Beckens mit Schmerzen in den peripheren Körperteilen einhergehen können. Die Lokalisation der Schmerzen hängt von der No. des betroffenen Splanchnomers oder von der Anzahl der letzteren ab, wobei die letzteren nicht nur irgend einem einzigen beliebigen, sondern sogar gleichzeitig mehreren Organen angehören. Falls die erkrankten Segmente eines oder mehrerer Organe zum IV. Lumbalmetamer gehören, so erfasst die Schmerzregung die sensiblen Äste des N. cruralis. Bei einer Erkrankung der höher- oder niedrigergelegenen Etagen derselben Organe wird eine andere Schmerzprojektion erfolgen. Der Mechanismus der peripheren Schmerzregung hat als vaskulär zu gelten, d. h., unter dem Einfluss der einen oder anderen in den Organen des kleinen Beckens wirkenden Reize treten in der Peripherie in dem entsprechenden Metamer Veränderungen der Gefäßlumina ein, die Schmerzempfindungen im zu diesem Metamer gehörigen peripheren Körpergebiet hervorrufen.

Zum Schlusse will ich hier nochmals diejenigen Fragen betonen, die etwa beim Lesen meiner eingangs zitierten Arbeiten aufgeworfen werden können, und zwar 1. warum Erkrankungen vieler Organe des kleinen Beckens mit Schmerzerrregung der peripheren Nerven der unteren Extremitäten einhergehen? 2. warum sich gerade der N. cruralis und nicht ein anderer Nerv als druckempfindlich erweist? 3. warum ausserdem nur einige sensible und nicht sämtliche Aeste dieser Nerven ohne Ausnahme druckempfindlich sind? —

Die gleichen Fragen hinsichtlich der Lokalisation des Leidens werden sich dem Leser gewiss auch bei der Analyse meiner demnächst im Deutschen Archiv für klinische Medizin erscheinenden Arbeit: „Gelenkerkrankungen als Begleiterscheinung bei Leiden der Organe des kleinen Beckens“ aufdrängen.

Die Antworten auf diese Fragen ergeben sich in zwangloser Weise aus den hier angeführten Daten:

1. Die Druckempfindlichkeit der peripheren Nerven der unteren Extremitäten bei Leiden der Organe des kleinen Beckens ist dadurch zu erklären, dass die Organe des kleinen Beckens und die unteren Extremitäten bildenden Gewebe, die im embryologischen Lebensstadium zu einem Metamer gehören, obschon sie sich in den späteren Stadien des intrauterinen Lebens anders angeordnet und sich weit voneinander entfernt haben, dennoch wie früher Teile eben dieses ihres Metamers bleiben und an dessen Lebensäusserungen beteiligt sind, weshalb eine Erkrankung der Organe des kleinen Beckens die Bestandteile dieses Metamers darstellen, eine Veränderung des gesamten Metamers nach sich zieht, die in einem veränderten Blutumlauf im ganzen Metamer und also auch in den in der Körperperipherie gelegenen Bereichen desselben zum Ausdruck gelangen kann. Da nun die unteren Extremitäten den gleichen Metameren angehören, wie die Organe des kleinen Beckens, so müssen auch in den unteren Extremitäten Zirkulationsstörungen eintreten. Da aber andauernde Zirkulationsstörungen zu Schmerzempfindungen führen, so wird hierdurch eben auch die Druckempfindlichkeit der Nerven der unteren Extremitäten bedingt.

2. Der Umstand, dass in unseren in den eingangs zitierten beiden Arbeiten aufgeführten Fällen sich Aeste des Nervus cruralis als druckempfindlich erweisen, will noch längst nicht besagen, dass bei allen Leiden der Organe des kleinen Beckens immer nur der N. cruralis in Mitleidenschaft gezogen wird. Wie die hier angeführten kurzen der Literatur entnommenen Angaben dartun, und wie die tägliche ärztliche und insbesondere die gynäkologische Erfahrung lehrt, können auch die anderen Nerven der unteren Extremitäten sowie Gebiete des Rumpfes,

des Halses, des Gesichtes usw. druckempfindlich sein. Dadurch, dass ich in der erwähnten Arbeit die Aufmerksamkeit der Aerzte auf den N. cruralis richtete, beabsichtigte ich zu vermerken (was ausser Lomer und Snegireff bisher noch niemand getan hat), dass der Nervus cruralis, der stets als einer der am wenigsten Störungen ausgesetzten Nerven galt, sehr häufig von Erkrankungen heimgesucht wird, die infolge ihres eigenartigen, des öfteren latenten Verlaufs der Aufmerksamkeit der Aerzte entgehen.

Ich habe die Richtigkeit dieser meiner Annahme im Laufe von 5 Jahren an vielen Tausenden von Kranken kontrolliert und eine Erkrankung des in Frage kommenden Nerven nur bei 460 Patienten gefunden. Diese Zahl umfasst diejenigen Kranken, bei denen dank einer zufälligen Kombination, das Leiden der Organe des kleinen Beckens mit einer Schmerzerregung des N. cruralis einherging, während alle übrigen Kranken mit einer Lokalisation der Schmerzen in anderen Nerven, wie z. B. im N. ischiadicus, N. peroneus, in den Nn. glutei hier nicht mit einbegriffen sind. Diese anderen Lokalisationen sollen den Gegenstand einer besonderen Arbeit bilden.

3. Als druckempfindlich erwiesen sich nicht sämtliche Aeste des N. cruralis, sondern hauptsächlich die Nn. sapheni major, minor, infrapatellaris und cruris medialis, und zwar offenbar deshalb, weil diese Aeste (nach dem Schema von Thurnburn, Kocher, Allen-Starr, Edinger, Fürbringer) zum IV. Lumbalmetamer gehören, zum Teil auch die Nn. obturatorius externus und cutaneus femoris lateralis, die gleichfalls in vielen Fällen Druckempfindlichkeit aufweisen.

Augenscheinlich war bei den hier in Frage kommenden Kranken gerade derjenige Splanchnomer des kleinen Beckens betroffen, der dem IV. Metamer angehört.

Gleichzeitig erwiesen sich der unter dem Poupart'schen Bande gelegene Stamm des N. cruralis selbst, sowie seine sensiblen Aeste, die Nn. perforantes, als unempfindlich gegen Druck, da sie ihrer Lokalisation nach zum I. und II. Lumbalmetamer gehören, deren Splanchnomere im kleinen Becken sich im Zustande des vollkommenen oder eines verhältnismässigen Wohlbefindens befanden.

---

### Literaturverzeichnis.

1. Allborn, Ueber die Segmentation des Wirbeltierkörpers. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. XL.
2. Blaschko, Die Nerverteilung in der Haut. VII. Kongress d. Deutschen dermatol. Ges.
3. Bolk, a) Ueber die Neuromerie des embryonalen menschlichen Rückenmarks. Anat. Anz. 1906. XXVIII. 3. S. 205. — b) Segmentaldifferenzierung. Morphol. Jahrb. XXV u. XXVI.
4. Borman, zit. nach Habernern. Pariser Kongr. d. Urol. 1907.
5. Brissaud, a) Leçons sur les maladies nerveuses. I. et II. séries — b) La métamérie. Nouvelle Iconogr. XII.
6. Brown-Séquard et Toloan, Recherches expérimentales sur les effets du froid sur l'homme. Journ. de Physiol. de Brown-Séquard. 1858. p. 497.
7. Budge, a) Virchow's Archiv. Bd. 15. S. 115. — b) Zeitschr. f. ration. Med. S. 21—23.
8. Derselbe, zit. nach Habernern. Pariser Kongress der Urologie. 1907.
9. Bechterew und Mislawski, Ueber die Hirnzentren der Scheide. Medizin. Rundschau. 1891. XX. (Russisch.)
10. Claude-Bernard, Journ. de Physiol. 1862. p. 388.
11. Constensoux, La métamérie du système nerveux. Paris 1900.
12. Colin, Sur la sensibilité des artères viscérales. Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences. 1862.
13. Crocq, Les anesthésies en tranches. Journ. de Neurol. 1899.
14. Cyon, Berichte der Leipziger med. Ges. 1868.
15. Déjérine, vgl. Prenaut-Bouin. p. 409.
16. Dogiel, a) Histologische Untersuchungen. Memoiren der kais. Akad. d. Wissensch. zu St. Petersburg. 1897. V. S. 17. (Russisch.) b) Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 52.
17. Dohrn, Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. Mitteil. aus d. zool. Station zu Neapel. 1855.
18. Drouin, Quelques cas de sclerose localisée à distribution métamérique. Paris 1898.
19. Eimer, a) Varizen der Mauereidechse. Arch. f. Naturgeschichte. Bd. 47. b) Zeichnung der Tiere. Zeitschrift Humbolt.
20. Eisler, Ursache der Geflechsbildung. Anat. Anzeiger Bd. XX.
21. Fränkel, Die Nerven der Samenblasen. Zeitschr. f. Morphologie u. Anthropologie. Bd. V. 1903.
22. Fischer, Ueber den Bau der Nerven des sympathischen Nervensystems. Anat. Anz. XXVI. 1905.
23. Frankenhäuser, a) Die Nerven der Gebärmutter. Jena. 1876. — b) Die Bewegungsnerven der Gebärmutter. Zeitschr. f. Medizin u. Naturwissenschaften. Jena 1864.
24. Fürbringer, Spino-occipitale Nerven. Festschr. f. Gegenbaur. Bd. III.
25. Gentes, Nerfs de la prostate. Comptes-rendus de la Soc. de Biol. 1904.

26. Gegenbaur, Die Metamerie. *Morphol. Jahrb.* 1887.
27. Gley et Mathieu, Notes sur quelques troubles trophiques causés par l'irritation du nerf sciatique. *Arch. d. Physiol.* 1888.
28. Grasset, Distribution segmentaire. *Revue neurologique.* 1900.
29. Grosser, a) Metamerie der Haut. *Centralbl. f. Grenzgebiete etc.* Bd. VII.  
b) Metamere Bildungen. *Arch. f. wissenschaftl. Zoologie.* 1905.
30. Grosser-Fröhlich, Dermatome der Rumpfhaut. *Morphologische Jahrbücher.* XXX.
31. Hilton, Rest and pain. 1905.
32. Hacke, Metamerenbildung. *Naturforschende Ges. in Frankfurt.*
33. Hoffmann, zit. nach S. Hertwig's *Handb. d. vergl. Entwicklungslehre.* Bd. II. S. 555.
34. Hys, zit. n. S. Hertwig's *Handb. d. vergl. Entwicklungslehre.* Bd. II. S. 561.
35. Head, Die Sensibilitätsstörungen der Haut. Berlin 1898.
36. Hallopeau et Weill, Naevi métamériques. *Ann. de Dermatol. et de Syphilis.* 1897.
37. Hallion Frank, Recherches expérimentales à l'aide d'appareil volumétrique. *Arch. de Physiol.* 1896. p. 493.
38. Heck, Lebende Bilder aus dem Leben der Tiere. Ohne Jahreszahl.
39. Hallion Compt, *Arch. de Physiol.* 1894. p. 381; 1895. p. 90.
40. Hoffmann-Basch, Bewegungserscheinungen an der Cervix. *Mediz. Jahrbücher.* 1876.
41. Hoppe-Seyler, Krankheiten der Leber. Wien 1899.
42. Jaboulay, Chirurgie du grand sympathique. Paris 1900 p. 194, 201.
43. Jakobsohn, Ueber die Kerne des menschlichen Rückenmarks. Berlin 1908.
44. Kehrner, *Arch. f. Gynäkol.* 1910. Bd. 90.
45. Kerbert, Haut der Reptilien. *Arch. f. mikroskop. Anat.* Bd. XIII.
46. Klemm, Neuritis migrans. Diss. Strassburg 1874.
47. Kupfer, Primäre Metamerie. *Sitzungsberichte der Kgl. bayerischen Akad. d. Wissensch. in München.* 1885.
48. Derselbe, Die Neuromerie. Hertwig's *Handbuch d. Entwicklungslehre.* Bd. II. S. 152.
49. Loeb, Beiträge zur Bewegung der Samenleiter. Giessen 1866.
50. Laignel-Lavastine, Recherches sur le plexus solaire. Paris 1905. p. 174.
51. Langley, The innervation of the pelvic viscera. *Journal of physiol.* 1890.
52. Langley-Andersen, *Journ. of Physiol.* Vol. XVII. p. 185. Vol. XIX. p. 377.
53. Lapinsky, Ueber den Schmerzmechanismus. *Praktische Medizin.* 1913. (Russisch).
54. Derselbe, Die Patente der Neuralgie des N. cruralis. *Zeitschr. f. die gesamte Neurologie und Psychiatrie.* XX.
55. Derselbe, Ueber Gelenkerkrankung als Begleiterscheinung des Leidens der Organe im kleinen Becken. *Deutsches Arch. f. klin. Med.* 1914.

56. Luna, Ueber die Anordnung der sympathischen Ganglien in der menschlichen Prostata. *Folia neurobiologica*. Bd. II. S. 220.
57. Lomer, Bedeutung der Schmerzen in der Gynäkologie. *Zentralbl. f. Gynäkologie*. 1899. No. 47. S. 147.
58. Mayer, Die unpaaren Flossen der Selachier. *Zool. Station zu Neapel*. VI.
59. Mayo-Robson, *British med. Journal*. 1897.
60. Michailow, *Pflüger's Archiv*. 1909. Ss. 344—397.
61. Meek, The segments of the vertebrate brain and head. *Anat. Anz*. 1907. p. 408—415.
62. Meyer, Stand der Lehre vom Sympathicus. *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk*. 1912.
63. Müller, Stand der Lehre vom Sympathicus. *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk*. 1912.
64. Derselbe, Beziehungen des sympathischen Grenzstranges zu dem spinalen Nervensystem. XXVI. Kongress f. innere Medizin. Wiesbaden 1900.
65. Müller-Dahl, Innervierung der männlichen Geschlechtsorgane. *Deutsches Arch. f. klin. Med.* Bd. 107. S. 135. Ss. 118—120. 1912.
66. Naunyn, *Klinik der Cholelithiasis*.
67. Nuel, *Dictionnaire Dechamp*. p. 603.
68. Neumayer, *S. Hertwig's Handb. d. Entwicklungslehre*. Bd. II. S. 562.
69. Ostroumow, Versuche über die Hemmungsnerven. *Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. XII.
70. Onodi, *S. Hertwig's Handb. d. Entwicklungslehre*. Bd. II. S. 560.
71. Openchowsky, a) *Münchener med. Wochenschr.* 1913. b) *Deutsche med. Wochenschr.* 1889. No. 35.
72. Prenaut-Bouin, *Traité d'histologie*. Vol. II. 1911. p. 49—409.
73. Pissemisky, Innervation der Gebärmutter. Kiew 1904. (Russisch).
74. Pal, *Crises vasculaires*. Paris 1908. p. 46.
75. Pagano, La sensibilité du coeur et des vaisseaux. *Arch. ital. de Biol.* 1900.
76. Quinque, *Leberkrankheiten*. Wien 1899.
77. Ramstrom, Die peritonealen Nerven der vorderen und lateralen Bauchwand. *Mitteilgn. aus d. Grenzgeb.* 1906.
78. Rabl, *Theorie des Mesoderms I*.
79. Rijnberk, Segmentale Pigmentierung. Petrus Camper.
80. Reyfisch, Innervation der Harnblase. *Virchow's Arch.* 1900. Bd. 161.
81. Rabl, a) Bemerkung über die Segmentation. *Zool. Anz.* 1885. b) *Theorie des Mesoderms*. *Morphol. Jahrb.* 1889.
82. Ramón y Cajal, *Histologie du système nerveux*. Paris. p. 940—942.
83. Rein, Beitrag zur Lehre von der Innervation des Uterus. *Pflüger's Arch.* 1880.
84. Derselbe, Plexus fundamental. *Compt.-rend. de la soc. de Biol.* 4. III. 1882.
85. Ryder, Mechanical genesis of the Scolex. *Proceed. Acad. Philadelphia* 1892.
86. Ross, On the segmental distribution. *Brain* 1888.
87. Starr, Local Anaesthesia. *Amer. Journal of med. sciences.* 1892.
88. Seifert, Sensibilitätsschema. *Arch. f. Psych.* XXXIV.



89. Sherrington, Peripheral distribution of some spinal nerfs. Phil. Transactions. R. Soc. Vol. 184—190.
  90. Sims, a) Esmark, Die Gelenkneurose. 1892. b) Berger, Berl. klin. Wochenschr. 1875. No. 24.
  91. Snegireff, G. W., Die Bedeutung der Schmerzen in der Gynäkologie. Moskau 1909. (Russisch.)
  92. Snegireff W. Th., Gebärmutterblutungen. Moskau 1907. (Russisch.)
  93. Strüsberg, Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 104.
  94. Schäffer, Sitz und Ursprung des Kreuzwehs und des Afterschmerzes. Zentralbl. f. Gynäkol. 1897.
  95. Simanowsky, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. V. 1882.
  96. Schäffer, Nervöse Erscheinung bei Gebärmutterknickung. Monatsschr. f. Geburtshilfe. 1898. Bd. VII. S. 225.
  97. Timofeeff, Anat. Anz. 1896.
  98. van Gehuchten et Nelis, La localisation segmentaire. Journ. deNeurol. 1899.
  99. Valentin, Hirn- und Nervenlehre von Sömmering. Leipzig 1841.
  100. Werner, a) Untersuchungen, Zeichnungen der Schlangen. Wien. b) Zeichnung der Wirbeltiere. Zool. Jahrbücher. Bd. VI. VII.
  101. Winkler, Rumpfermatome. Monatsschr. f. Psychiatrie und Neurologie.
  102. Wernich, siehe No. 40. (Hoffmann-Basch).
  103. Zimmermann, Experimentelle Untersuchungen über die Empfindungen in der Schlundröhre, Magen, Enddarm. Mitteil. aus d. Grenzgeb. der Med. u. Chir. XX. 1909. S. 445.
  104. Zimmermann, Die Metamerie. Anat. Anz. 1891.
  105. Zennek, Physiologische Ursachen der Ringelnatterembryonen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie Bd. 58.
  106. Young Robinsohn, Developpement and Morphologia of the Tail. Brit. med. Journal. II.
-