

# Über Irradiation der Schmerzen.

Von

Professor Michael Lapinsky (Zagreb).

(Eingegangen am 6. Juli 1926.)

Mit dem Ausdrucke „Schmerz-Irradiation“ pflegt man in der Literatur einen noch wenig studierten Mechanismus zu benennen, mittels dessen der Schmerz z. B. bei irgendeinem Krankheitsprozesse nicht nur in dem erkrankten Organe, in welchem der betreffende Krankheitsherd liegt, sondern auch weit entfernt von demselben, und zwar im Gebiete, welches bei objektiver Untersuchung ganz normal zu sein scheint, gefühlt wird. Manchmal bleibt der Ursprungsort der Schmerzen vollkommen verwischt, weil das die Schmerzen hervorruhende Organ von der schmerzenden Stelle zu weit liegt, auf keine Weise zutage tritt oder durch andere klinische Symptome verdeckt bleibt. In solchen Fällen wird der Schmerz eine lange Zeit für ein lokal und autochthon entstandenes Reizprodukt gehalten, bis zuletzt ein zufälliger Befund seinen *irradierten* Ursprung klarmacht.

Außer den Schmerzen können in der Peripherie, dank des Irradiationsmechanismus, auch andere Reizerscheinungen zustande kommen.

Durch Druck auf die in einem hyperästhetischen Zustande befindlichen sympathischen Gebilde gelang es Dr. Buch ein Sodbrennen, eine Migräne (und überhaupt Kopfschmerzen), ein Globusgefühl, einen präcordialen Angstschmerz, eine Gürtelempfindung, das Hungergefühl und andere Symptome nervöser Störungen in dem Verdauungstraktus und auch Nebensymptome, z. B. in Form eines nervösen Hustens usw. hervorzurufen. Infolgedessen hält Buch alle erwähnten Erscheinungen, welche aber bei den Patienten als lokale Erkrankungszeichen bestehen, für die von verschiedenen Visceralorganen aus irradierten Symptome. Beim Drucke gegen die gereizten (und daher druckempfindlichen) sympathischen Gebilde rief Buch an der Druckstelle dumpfe, ziehende Schmerzen hervor, zugleich aber entstanden in seinen Versuchen auch irradiierte Schmerzen, und zwar schneidende, brennende, drückende, stechende, bohrende und anderen Charakters, welche Färbung nur die bewußten Wahrnehmungen zu tragen pflegen, d. h. die, welche zum Gehirn gerade durch das Cerebrospinalnervensystem geleitet werden.

Hilton macht in seinen Vorlesungen über die Behandlung der Schmerzen seine Zuhörer auf den sogenannten *sympathetischen* Schmerz aufmerksam, welcher jeder Behandlung widerstrebt, weil derselbe eine sehr weit liegende Ursache hat und zu der Kategorie der fortgeleiteten Empfindungen gehört. Zu dieser Kategorie rechnet er z. B. die unangenehme Wahrnehmung in dem Hüftgelenke bei der Erkrankung der Gebärmutter oder des Eierstockes und die Schmerzen, welche an der inneren Seite des Oberschenkels bei Leiden der Flexura sygmoidea et recti beobachtet werden usw.

*Kowalewsky* hatte eine Reihe von Beobachtungen bezüglich einiger Irradiationen der Schmerzen bei der künstlichen Reizung verschiedener inneren Organe an sich selbst gemacht. Diese Schmerzen ließen sich während der erwähnten Versuche in dem Rücken (meistens im Gebiete des Schulterblattes), in dem Oberarm, viel seltener aber in der Rippengegend fühlen. Bei einem seiner Versuche rief er durch Druck auf den Plexus lumbalis eine Schmerzausstrahlung in das Ohrläppchen hervor. In allen seinen Experimenten wurde der Schmerz auf der gereizten Seite des Körpers empfunden. Die iradierten Schmerzen entstanden in seinen Beobachtungen nicht nur durch Druck auf die tiefliegenden visceralen Organe, sondern auch infolge einer Erregung der Haut, der Haarwurzel usw.

Sehr ausgedehnt sind die Irradiationen der Schmerzen von den Nervenstämmen aus, und zwar von denen, welche von einer Neuralgie befallen sind.

Bei der Prosopalgie oder bei Zahnschmerz z. B. kann der Schmerz von einem Zweige des N. trigemus nicht nur auf alle anderen Zweige desselben Nerven übergehen, sondern auch auf das Verbreitungsgebiet der anderen Nerven, z. B. in das Hinterhaupt, in die Schultergegend, in die Brustdrüse, in die Zwischenrippenräume und sogar in die unteren Extremitäten irradieren. Infolgedessen kann sich der Schmerz von dem cariösen Zahn aus auf die benachbarten Zähne, auf die Zähne des anderen Kiefers derselben Seite, — auf die Zähne der Gegenseite, in das Schultergebiet (*Behnke*), und sogar in die ganze obere Extremität (*Hesse*) ausdehnen. *Hausser* sah einen Fall von Neuralgia brachialis dextra, dessen Ursache er in der Dention des Weisheitszahns fand. Dank desselben Mechanismus wird die Reizung des Ostium tubae Eustachii im Cavum pharyngonasale bei Angina catarrhalis von Schmerzen im Parietalgebiet, von den Hyperästhesien der Haut und der Haare in derselben Zone begleitet.

Andererseits kann aber das Gebiet des N. trigeminus ein Territorium der aus den tief liegenden Organen der Bauchhöhle iradierten Schmerzen werden. Infolgedessen kann der Schmerz in den Zähnen bei der Erkrankung irgendeines entfernten Organes in dem Klein- oder Großbecken gefühlt werden. Aus demselben Grunde kann der Schmerz bei der Erkrankung einiger visceralen Organe in das Schädelgebiet, in das Gesicht, in den Mund und Rachenhöhle usw. hinauf irradieren.

*Holst* beobachtete Schmerzen in der Wange und in den Zähnen, deren Quelle eine Erkrankung der Gebärmutter war. Diese Schmerzen, welche alle Züge der Neuralgie des N. trigeminus trugen, verschwanden nach der Amputation des Collum uteri.

Auch andere Nerven können das Gebiet der Schmerzirradiationen bei Erkrankungen der inneren Organe werden.

*Häckel* (S. 17) beobachtete Schmerzen in dem Oberarme, welche von der Lunge aus, und zwar bei Schwindsucht iradierten. *K. Faber* stellte bei Dyspepsie Armschmerzen, und zwar im Gebiete des D. I. fest. *Häckel* konstatierte im Beginn einer Magenerkrankung Schmerzen und Hyperalgesie am Arme und zwar im Gebiete von C. 5—8 und D. 1. Irradierte Schmerzen in der Magengegend entstehen seinerseits bei einer Erkrankung der Gedärme, der Blase, des Dickdarmes usw. Typische Kitzel kommen in der Nase vor, wenn das Darmrohr erregt ist; als eine Begleiterscheinung desselben fühlt man bei derselben Störung ein Jucken am After und Schmerzen in den Extremitäten.

Aus Beobachtungen von *Roß* geht hervor, daß die Magenkrankheiten sich durch Schmerzen in der Stirn, zwischen den Schultern und in der Brust äußern. Die Lebererkrankungen zeichnen sich durch Ausstrahlungen unter das Schulterblatt; die erkrankten Gedärme senden Irradiationen in die Lenden; eine Erkrankung der Hoden äußert sich durch Schmerzen im Gebiete der Niere.

*Hilton* teilt das Rückengebiet in bezug auf Irradiationen, welche dorthin auszustrahlen pflegen, in drei Teile, und zwar in das Gebiet zwischen den Schultern, in jenes zwischen den Schulterblättern und in das Lendengebiet. Bei einer Erkrankung des Herzens, bei dem Aneurysma Aortae, bei einer Entzündung der Tracheabifurkation, bei Erkrankung der Hauptbronchien und bei einer Strictura oesophagi auf der Strecke des hinteren Mediastinum strahlen die Schmerzen in den oberen Abschnitt (zwischen den Schultern) aus. Störungen des Magendarmtraktus von der Cardia ventriculi an bis zum Beginn des Colon ascendens äußern sich durch iradierte Schmerzen zwischen den Schulterblättern. Krankheiten der Ureteren und des Dickdarmes rufen Schmerzen in der Lendengegend hervor.

*Obraszoff* rief bei seinen Patienten (Nr. 21), als er ihnen die Leber drückte, Schmerzen im oberen Teile des Sternums, und zwar in der Höhe der dritten Rippe hervor. An derselben Seite fanden sich die Schmerzen auch vor, als man gegen das rechte Hypogastrium drückte. Bei anderen Patienten entstanden unter den gleichen Bedingungen Schmerzen an dem Processus xyphoideus und dehnten sich an dem Sternum entlang aus (Nr. 22). In dem Falle Nr. 33 desselben Autors, in welchem es sich um einen 44 Jahre alten Kranken mit einer sehr vergrößerten Prostatadrüse handelte, brachte er Schmerzen im Rücken, und zwar zwischen den Schulterblättern und im Oberarm hervor, wenn er die Leber betastete. Sein Patient Nr. 35, 34 Jahre alt, nahm Schmerzen in der linken Brustdrüse wahr, wenn man ihn gegen die Leber oder das rechte Hypochondrium preßte. *Obraszoff* gelang es nicht die Gesetzmäßigkeit der Entstehungsweise und der Ausstrahlungsrichtung der Schmerzen bei seinen Kranken festzustellen; in einigen seiner Fälle strahlten die Schmerzen in bezug auf das primär erkrankte Organ wagerecht aus, in anderen dagegen nahmen sie eine diagonale oder vertikale Richtung usw. gegen dasselbe.

An dem Krankenbette wurde vielmals konstatiert, daß ein Absceß in der Leber Schmerz hervorrufen kann, welcher in die rechte Schulter, in das rechte Schulterblatt, in die rechte Halsseite und in den rechten Arm ausstrahlt. Genaue Beobachtungen solcher Fälle zeigten, daß die iradierten Schmerzen dann eine rechtsseitige Lokalisation haben, wenn der Prozeß im rechten Lappen sitzt; bei Erkrankung des linken strahlen dagegen die Schmerzen in die linke Seite des Oberkörpers. Dieselben Schmerzen wurden nicht nur beim Leberabsceß, sondern auch bei Leberechinococcus, bei der Leberhyperämie usw. beobachtet.

*Mayo-Robson* berichtet, daß der Schmerz infolge einer Gallenblasenentzündung auf der Linie, welche den Nabel mit der 9. Rippe vereinigt, empfunden wird. Schmerzen, infolge einer Angiocholitis, breiten sich in das rechte Hypochondrium, die Magengrube, das linke Schultergelenk, manchmal auch in den Hals, Kopf und Kreuz aus. Bei Cholecystitis strahlen die Schmerzen nach *Maylard* in die Umgebung des rechten Schulterblattes aus.

Bei der Erkrankung der Milz irradieren die Schmerzen in die linke Schulter, in das linke Schlüsselbein, in das linke Schulterblatt, in die linke Warze usw. aber immer nur links.

Bei Erkrankung des Harnsystems nimmt man den Schmerz hinten, unter dem Rippenrande, in den Genitalien und in den Beinen wahr. Bei Störungen der Prostatadrüse pflegen die Schmerzen nach oben sich auszubreiten, dagegen dehnen sich die Schmerzen bei Blasenleiden nach unten aus.

Eine Hodenentzündung ruft ausstrahlende Schmerzen im ganzem Bauche, unterem Teile des Rückens und in Beinen hervor.

Die Schmerzen, welche zwischen den Schulterblättern empfunden werden, werden dahin, *Hiltons* Meinung nach, vom Herzen, Bronchien, Trachea und Oesophagus vorgeleitet.

Geschwüre in dem Mastdarm rufen, nach *Hilton*, Schmerzen hervor, welche dem N. ischiadicus entlang in den linken Trochanter, in die Lenden und in das ganze rechte Bein ausstrahlen. Schmerzen bei Erkrankungen der Sinchondrosis sacroiliaca breiten sich in den Nn. obturatorius, ischiadicus, gluteus superior aus und werden im Knie, Gesäß und in den Waden wahrgenommen.

Ein sonderbares Bild stellt akute Peritonitis dar: Irradiationen fehlen dabei; Schmerzen werden nur an den affizierten Stellen wahrgenommen. Eine Ausnahme in dieser Beziehung macht aber eine Beobachtung von *Faure*, der bei Peritonitis infolge eines Ulcus rotundum in den Rücken, und zwar in der Nähe des Schulterblatt ausstrahlende Schmerzen feststellte.

Eine Erkrankung der Niere kann sich mit den Schmerzen in der Brust, in dem Schulterblatte, in dem unteren Teile des Bauches, im Hoden, in dem Glanspenis, in die Klitoris, in das Glied, in den Oberschenkel und die Hypochondrien. *Schultze* (S. 415) beobachtete bei einer Patientin, die an einer Endometritis, Kreuzschmerzen und andere Symptome litt, welche verschwanden, nachdem das Endometrium sich wieder hergestellt hatte. *Leube* (S. 96) führt an, daß die kardialgischen Schmerzen, welche sich bei den Masturbanten bemerkbar machen, ihren Ursprung in den Geschlechtsorganen haben. Nach *Kisch* äußert sich der Effekt einer Erkrankung der Uterusmucosa manchmal in Schmerzen der Herzgegend. *Ohlshausen* unterscheidet eine komplizierte und eine einfache Retroflexio; diese letztere Form wird von irradiierten Kopfschmerzen, Kreuzschmerzen, Magendruck usw. begleitet. *Auvard* schildert in seinem Lehrbuche eine ganze Reihe der irradiierten Schmerzen, welche infolge einer Erkrankung der weiblichen Genitalien zutage treten, und zwar: 1. Coccigodynie, 2. Douleurs lombosacrées, 3. Douleurs hypogastriques, 4. Douleurs en ceinture, 5. Douleurs inguinales, 6. Douleurs anoperineales vulvaires, 7. Douleurs des membres inférieurs. *J. Snjegireff* rief beim Druck auf den herabgesunkenen Eierstock Schmerzen in der Lendengegend mit einer unbestimmten Ausbreitung der Schmerzen in die Beine und in den Mastdarm hervor. *Hilton* macht auf die Häufigkeit des Schmerzaufgetretens im Hüftgelenke bei Frauen, und zwar infolge einer Störung der Gebärmutter und Eierstöcke aufmerksam. Die Schmerzen dysmenorrhöischen Ursprungs irradiieren nach *G. Rein* in die Unterleibsgegend, in das Inguinalgebiet, in das Kreuz, in die Lenden und in die beiden Beine. Bei einer Anteversio uteri strahlen die Schmerzen in das Symphysisgebiet, bei Retroversio in das Kreuz aus. Die Schmerzen infolge einer Ovarienerkrankung werden in den Beobachtungen *Slawianskys* empfunden in den unteren Teilen des Rückens, in der Lendengegend, in dem Inguinalgebiet und im Hypogastrium, und zwar gewöhnlich zwei Zoll breit nach innen von der Spina anterior superior. Bei Erkrankung der Tuba fallopiae werden die Schmerzen um ein Segment niedriger als diejenigen der Eierstöcke wahrgenommen. Bei Retroversio uteri werden die Schmerzen meistens auf der linken Seite empfunden. Die Gynäkologen treffen bei den verschiedenen Erkrankungen des weiblichen Genitalapparates sehr oft Schmerzen an, welche in die hinteren Teile des Körpers, in den dorsalen Teil der Wirbelsäule (am inneren Rande des Schulterblattes etwas oberhalb des unteren Endes desselben), in die Brust, in den Hals, in den Kopf und überhaupt in die oberen Teile des Körpers ausstrahlen.

Andererseits schildern *Gooch-Astley-Cooper* die schmerzhafte Gebärmutter und den ärgerlich empfindlichen Hoden und zeigen, daß die Schmerzen, welche

man bei dem Druck auf diese Organe hervorruft, sich auch in den unteren Teilen des Körpers, nämlich in die Beckengegend und in die Beine ausbreiten.

Sims berichtet über Schmerzen in dem Hüftgelenke, welche Gebärmutterleiden begleiten können. Während der gynäkologischen Untersuchung einer Dame, welche eine granulierende Errosio im Kanale Colli uteri hatte, und gleichzeitig auch an starken Schmerzen in dem linken Hüftgelenke litt, was sie beim Gehen störte, konstatierte er, daß die Kranke bei dem Einführen der Sonde in den Halskanal der Gebärmutter starke Schmerzen und zwar in dem linken Hüftgelenke wahrnahm. Diese Schmerzen beruhigten sich aber sofort und dieser schmerzlose Zustand hielt lange Zeit an, nachdem man ihr in den Gebärmutterkanal einen Glycerintampon gelegt hatte.

In einem anderen Falte desselben Autors handelte es sich um eine Endometritis und um gleichzeitige Schmerzen in einem Hüftgelenke. Bei dieser Patientin pflegten die erwähnten Schmerzen sogar auch bei der leitesten Berührung in dem Gebärmutterkanal aufzutreten.

Vermittels desselben Irradiationsmechanismus lassen sich auch die Schmerzen in dem ganz gesunden Kniegelenke bei den Kranken mit einem Leiden des Hüftgelenkes erklären usw.

In mehreren Fällen haben die irradiierten Schmerzen bei ihrer Ausstrahlung eine bestimmte Richtung und eine ständige Lokalisation.

Die alltägliche klinische Erfahrung stellt z. B. fest, daß die Schmerzen bei Angina pectoris von dem Herzen aus in den linken Arm, und zwar seiner inneren Seite ausstrahlen. Von dem Magen aus strahlen die unangenehmen Wahrnehmungen in den Rücken und in die untere Brustgegend aus. Bei Störungen des Dünnd- und Dickdarmes werden die Schmerzen in das Kreuz und Lendengebiet geleitet.

B. Schmidt unterscheidet in dem Schmerzausstrahlungsphänomen das Schmerzzentrum und peripherie Ausläufer. Für das Schmerzzentrum will er die Stellen oder das Organ halten, wo der Schmerz im Beginne des Schmerzparoxismus zuerst zutage tritt. Die größere oder die kleinere Ausbreitung des ausstrahlenden Schmerzes läßt er von der neuropathischen Konstitution gelten.

Den Headschen Beobachtungen nach irradieren vom Magen aus die Schmerzen in die Brustsegmente 6, 7, 8, 9; der obere Teil der Kardia sendet seine Irradiationen in die Brustsegmente 6 und 7; Schmerzen von dem unteren Stück des Pylorus strahlen in das Thorakalsegment 9 aus. Die Gedärme, und zwar auf die Strecke bis zur oberen Grenze des Rectums, projizieren ihren Reizzustand, wenn sie erkrankt sind, in die Brustsegmente 9, 10, 11 und 12. Die Reizungen von dem Dickdarme strahlen in die Kreuzmarksegmente 1, 2, 3, 4 aus, während die Leber und die Gallenblase, wenn sie krank sind, die Brustsegmente 7, 8, 9 und 10 erregen.

Nieren und Harnleiter projizieren ihre Reizungen in die Brustsegmente 10, 11, 12 und in die Lumbalsegmente 1, 2. Je oberflächlicher der Erkrankungsfokus in der Niere liegt, desto stärker wird der Schmerz und die Sensibilitätsstörung im Gebiete des Brustsegmentes 10 ausgeprägt; je tiefer dieser Fokus in der Niere, und je näher er dem oberen Ende des Harnleiters liegt, desto mehr ziehen die Ausstrahlungen von der Niere nach unten in das Territorium der Lumbalsegmente 1 und 2.

Die Schmerzausstrahlungen aus der Prostata richten sich demselben Autor nach in die Dorsalsegmente 10, 11, 12; in das Lumbalsegment 5, und in die Kreuzmarksegmente 1 und 2. Epididymis projiziert seine Reizzustände in die Brustsegmente 11 und 12 und in das Lumbalsegment 1. Von der Harnblase, ihren Hals inbegriffen, strahlen die Reizungen in die Sakralsegmente 1, 2, 3 und 4 aus,

eine starke Ausdehnung oder zu schwache Zusammenziehung der Blase rufen Schmerzen hervor, welche in den Dorsalsegmenten 11, 12 und in dem Lumbalsegment 1 gefühlt werden.

Von den Hoden projizieren sich die Reizungen den Beobachtungen *Heads* nach in das Dorsalsegment 10. Dasselbe gilt auch für den Eierstock, welcher seine Reizzustände ebenso in das Dorsalsegment 10 projiziert. Die Adnexa uteri senden nach *Head* ihre Reizungen in die Brustsegmente 11—12. Die Gebärmutter selbst, und zwar in kontrahiertem Zustande ihres Körpers, spiegelt ihre Reizungen in die Körpermetamere D. 10, 11 12 und L. I. Das Orificium uteri soll dasselbe in den Sakralmetameren 2, 3 und 4 hervorrufen.

In jene Gebiete, in welche Schmerzen vom Magen und von den Gedärmen ausstrahlen, können außerdem auch Schmerzen von anderen Organen aus hinziehen. Z. B. Schmerzen bei der Erkrankung des Herzens, der Lungen, der Leber irradieren in das Thorakalsegment 7, 8, 9, und zwar zwischen dem Processus ensiformis und dem Nabel. Bei Erkrankungen der Gebärmutter, der Hoden und der Prostatadrüse werden die Schmerzen in die Brustsegmente 10, 11 und 12, und zwar zwischen dem Nabel und der Plica inguinalis projiziert.

In seinen anatomischen Daten sieht *Head* eine Ähnlichkeit und sogar eine Identität mit jenen, welche *Edgeworth* am Hunde feststellte, selbstredend mit der Korrektion auf die verschiedene Länge des Rückenmarks. Das Lumbalmark eines Hundes hat sämtlich 7 Segmente und sein Dorsalmark 13 Segmente, dagegen machen dieselben Teile beim Menschen nur 5 und 12 aus.

Auch in bezug auf Herz, Lunge, Magen und Leber stimmen die *Headschen* Erwägungen mit den Befunden von *Edgeworth* überein. *Edgeworth* überzeugte sich nämlich, daß das Herz, die Lunge, der Magen, die Leber und die Gedärme von jenen Fasern bedient werden, welche sich in dem N. vagus befinden. Übrigens hat auch der N. depressor eine sehr große Bedeutung für das Herz. Alle diese Organe projizieren nach *Head* ihre Reizungen in die Körperteile, welche oberhalb des Schlüsselbeins liegen, nämlich in den Hals und den Kopf. Am deutlichsten ist das an der Leber, der Lunge und am Herz sichtbar. *Head* ist auch mit den von *Edgeworth* festgestellten doppelseitigen Irradiationen von der Blase aus einverstanden.

*Head* ist weiter der Meinung, daß die Anordnung der von den visceralen Organen aus zum Rückenmark aufsteigenden Fasern dem Schema *Gaskells* entspricht (welches die motorische Innervation dieser Organe und den Verlauf der zu ihnen herabsteigenden hemmenden Impulse darstellt).

Es gibt aber an der Körperoberfläche auch solche Bereiche, welche nach der Meinung einiger Autoren (*Head*, *Edgeworth* und andere) von den Schmerzirradiationen ganz verschont bleiben.

*Roß* baut, beim Streben, Gesetze aufzufinden, welchen die Schmerzirradiationen und zwar ihre Richtung und peripherische Lokalisation unterzogen sind, seine Lehre auf der Annahme, daß die Schmerzirradiation von den zentripetalen Verbindungen visceraler Organe mit dem Rückenmark abhängig sind. Da diese Verbindung von den sympathischen Nervenfasern gebildet ist, welche nicht mit allen Rückenmarksegmenten vereinigt sind, sondern Lücken in Halsmark- und Lendenmarksegmenten enthalten, so stehen infolgedessen die visceralen Organe nicht mit allen Rückenmarksegmenten lückenlos im Zusammenhange, sondern nur mit jenen, welche die Kerne für die sympathischen Fasern enthalten. *Aus diesen Gründen haben nach der Meinung von Roß die Halssegmente 4—8, das dorsale 1, die Lumbal-*

segmente 3—5, die Kreuzsegmente 4—5 und das Coccygealsegment 1 keine Beziehung zu visceralen Organen und sind von den Schmerzprojektionen vollkommen frei.

Gaskell's Anschauungen nach treten nämlich die Nervenfasern von den visceralen Organen an drei Stellen in das Rückenmark ein. Der oberste Punkt eines solchen Eintretens liegt am Kopf und am oberen Halsmark; der mittlere zwischen dem D. 1 und dem L. 2, die untere Gruppe visceraler Organe sendet zentripetale Fasern in das S. 1—4. In voller Übereinstimmung mit diesen Tatsachen finden sich am Körper zwei Abschnitte, und zwar die Halssegmente 5—8 und die Lendensegmente 3—5 (S. 86) vor, welche auch keine Projektions schmerzen aufweisen und deren spinale Zentren mittels der zentripetalen Fasern zu den inneren Organen in keiner Verbindung stehen.

R. Müller nimmt an, daß es außer irradiierter Schmerzform auch einen lokalen Schmerz geben muß, welcher selbst den Anstoß für den irradiierten Schmerz geben kann. Dieser lokale Schmerz tritt dort auf, wo die von dem visceralen pathologischen Prozeß erregten sympathischen Nerven verlaufen. Damit erkennt also dieser Autor die der anderen Terminologie nach genannten *somatischen* und *splanchnischen* Schmerzen an.

Splanchnische Schmerzen lokalisieren sich immer an der Medianlinie des Körpers, und zwar auch dann, wenn die erkrankten, diese Schmerzen verursachenden Organe von der Medianlinie seitlich, wie Leber, Speiserohr, Niere, Magen liegen. Diese eigentümliche Lokalisation der *splanchnischen* Schmerzen an der medianen Körperlinie steht im Zusammenhang mit der Eintrittsstelle der visceralen zentripetalen Nervenfasern zum Rückenmark, was eben auf der Medianlinie geschieht. Eine klare Vorstellung von dem splanchnischen Schmerz kan man sich leicht machen, wenn man einen Kranken mit Bauchschmerzen, und zwar infolge eines Gedärme- oder Mesenteriumsleidens vor sich hat. Bei jeder Lage dieser visceralen Teile in der Bauchhöhle wird der splanchnische Schmerz immer zentral, und zwar im Bereich des Nabels empfunden.

Die *somatischen* oder die *irradierten* Schmerzen unterscheiden sich von den splanchnischen dadurch, daß 1. sie sehr selten an Medianlinie auftreten, immer aber eine seitlich entfernte, sogar an den Extremitäten und am Kopfende des Körpers liegende Stelle aufsuchen; 2. daß sie nie genau abgrenzbar sind, sondern leicht bewegliche Umrißgrenzen haben; 3. daß der irradiierte Schmerz sich nicht nur oberflächlich, sondern auch in den Gewebetiefen, in den Muskeln, Knochen, Nervenstämmen zu lokalisieren pflegt. 4. Endlich ist auch ihre Intensität nicht konstant, weil jeder Affektzustand, welcher auf den visceralen Prozeß wirkt, den irradiierten Schmerz verstärkt.

Das Streben, verschiedene Schmerzrichtungen festzustellen, brachte also den Gelehrten eine Gelegenheit, den Unterschied zwischen den zentralen oder splanchnischen und den somatischen oder irradiierten Schmerzen aufzufinden.

Die ersten beherrschen nach den Beobachtungen der Autoren die visceralen Höhlen, und können durch Druck gegen das betreffende Organ hervorgerufen werden. Die zweiten sind die von den visceralen Organen irradierten, sich in der Peripherie lokalisiерenden Schmerzen. Das typische Zeichen des splanchnischen Schmerzes besteht, diesen Autoren nach, darin, daß derselbe trotz der Verschiebungen in der Visceralhöhle der ihn verursachenden inneren Organe immer ständige Lokalisation besitzt. Jedes viscerale Organ kann also die Ursache von *zwei* Schmerzarten sein. Wenn nämlich der lokale viscerale Reiz zu stark ist, so treten von dem-

selben Organ außer den splanchnischen auch irradiierte Schmerzen auf. In diesem letzten Fall breiten sich die irradiierten Schmerzen von dem visceralen Herd nach verschiedenen Richtungen aus und werden somatische Schmerzen genannt. Nicht nur Schmerzen können auf diese Weise entstehen, sondern auch Reizerscheinungen anderer Art, und zwar Parästhesien, Muskelkrämpfe in visceralen Teilen, Dysurie, Übelkeit, Erbrechen, Herzbeklemmung usw.

Nach den Erfahrungen *Brünnings* wird der Kontraktionsschmerz des Darmes niemals am Orte seiner Entstehung empfunden, sondern stets in einem Punkte, der etwas oberhalb des Nabels in der Tiefe des Epigastriums zu liegen kommt. Der Ort der Schmerzauslösung in solchen Fällen bleibt aber sowohl auf Druck wie auch spontan völlig unempfindlich. Mit Hilfe der Röntgenstrahlen hat derselbe Autor bewiesen, daß der *Organkontraktionsschmerz* infolge der Quercolonspasmus etwas oberhalb des Nabels empfunden wird, trotzdem das Colon transversum vier Querfinger unter dem Nabel lag. Nur Schmerzen im Enddarm sind nach diesem Autor genau lokalisierbar. Auch im Beginn von Appendicitis wird der Schmerz nicht an der Stelle der Entzündung, d. h. nicht im Gebiete des Bliddarmes, sondern in der Nähe vom Nabel gefühlt.

Der somatische Schmerz kann je nachdem an verschiedenen Körperteilen nicht vollkommen gleichmäßig und gleichzeitig empfunden werden und bekommt demzufolge einen migrierenden Charakter. Eine solche wandernde irradiierte Schmerzart beobachteten mehrmals Autoren z. B. bei Angina pectoris, wobei die Schmerzen zuerst in den Fingern, später auch in Ellenbogen, Schulter und zuletzt an der Herzgegend gefühlt wurden.

Schmerzen bei Angina pectoris werden nach *Mackenzie* gewöhnlich doppelt und zwar: a) weit distal vom Herzen, und b) am Herzen selbst empfunden. Zuerst wird der Schmerz fern von dem Herzen empfunden, nähert sich später demselben zu, um dort anzuhalten und sich anzusammeln. Übrigens hat der Brustschmerz solche Eigentümlichkeiten im Sinne seiner Beweglichkeit und Intensitätsschwankungen, daß die Anschauungen der Autoren bezüglich seiner Natur, ob er zu dem splanchnischen oder zu dem somatischen zugerechnet werden muß, bis jetzt noch nicht in Einklang gebracht werden können.

Nach *Gibson* kann sich der Schmerz bei Angina pectoris bis in die Leistengegend und in das Scrotum ausbreiten und dadurch den Anlaß zur falschen Diagnose eines Nierensteines geben. Manchmal ziehen die Schmerzen gegen Kopf, Auge oder Magengegend oder Arm hin usw.

Das andere Brustorgan d. h. die Lungen zeigt auch einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die Lunge projiziert zum Beispiel manchmal Schmerzen in die unter derselben liegende Körperlage. Die rechtsseitige Pneumonie und zwar des unteren Lappens kann nämlich nach den Erfahrungen *Brünnigs* dieselben Schmerzen wie eine akute Appendicitis auslösen.

Statt der angeführten — splanchnischen, somatischen, irradiierten usw. Schmerzen — unterscheidet *Mackenzie* den *direkten* und den *übertragenen Schmerz*.

Die Erkrankungen des cerebrospinalen (peripheren) Nervensystems charakterisieren sich durch das Auftreten eines direkten Schmerzes, weil derselbe da gefühlt wird, wo er ursprünglich entsteht, wohingegen die Schmerzen *beim Leiden oder bei Reizen des sympathischen Systems einen übertragenen Charakter* haben, da dieselben nicht fähig sind, an der Stelle der Reizeinwirkung wahrgenommen

zu werden. Bei Erregung eines Eingeweides z. B. geraten die zentripetalen sympathischen Fasern in einen Reizzustand, welcher zum Rückenmark geleitet wird. Hier überschreitet diese Reizung die Grenzen eigener sympathischer Zellen, breitet sich auf die Zellen der Nachbarschaft und reizt dieselben.

Der dabei auf einem bestimmten Mechanismus entstandene Schmerz wird durch die hinzutretende Arbeit des Gehirns und Rückenmarks nach einem Ort in der Peripherie projiziert, so daß die irradiierte Reizerscheinung nicht nur mit der Schmerzfarbe belegt, sondern auch durch Ortsbestimmung qualifiziert wird.

Dieser Ort ist jedoch nicht die Stelle, wo der schmerzhafte Reiz entstand, sondern er wird in die periphere Verzweigung eines sensorischen Nervs verlegt, dessen Zentrum im Rückenmark gereizt ist. Da sich das einmal verlorene Gleichgewicht in den Nervenzentren nicht so sehr schnell ausgleicht, so kommt es zu falschen Lokalisationen der Schmerzen, wobei die früher dagewesene Stelle der Körperoberfläche noch nach der Heilung der Grundkrankheit überempfindlich bleibt und wieder zu schmerzen beginnt, wenn die betreffenden Nervenzentren durch eine andere Gelegenheit in ihrer Ruhe gestört werden. Z. B. bei den Kranken mit Gallensteinkolik bleibt die Haupthyperalgesie in der Magengrube und überhaupt in den oberen Teilen der Bauchdecke auch dann zurück, wenn die Steine oder Sand mit dem Stuhlgang entleert sind.

Den Grund dieser Hyperalgesie der Bauchdecke sieht *Mackenzie* in dem Reizzustande einer Rückenmarkstelle, welche durch die Cholelithiasis in diesen Zustand gebracht wurde. Wenn zu dieser Zeit der Kranke etwas mehr gegessen hat, so bekommt er Schmerzen in dem Gebiete der Hyperalgesie. Diese atypischen Schmerzformen bei den visceralen Erkrankungen zählt *Mackenzie* auch zu den übertragenen Schmerzen. Wenn sich die Hypersensibilität der Haut im Epigastrium beruhigt, was die Gleichgewichtswiederherstellung des betreffenden Rückenmarksabschnittes bezeigt, so erzeugt dieselbe Speiseaufnahme keine Schmerzen mehr. Der Mechanismus des übertragenen Schmerzes in diesem Falle besteht, nach *Mackenzies* Auffassung, darin, daß der im Rückenmark nach Gallenkolik zurückgebliebene Reizzustand sich auf die Zentren der Schmerznerven des Epigastriums ausdehnt, wodurch die Bewußtseinszentren in die falsche Bahn bezüglich der Schmerzlokalisierung geführt werden. Das Gehirn erkennt demzufolge den inneren Reiz als peripheren Schmerz und überträgt fälschlich denselben auf die periphere Verzweigung der gereizten Nerven.

Auf Grund seiner zahlreichen Beobachtungen überzeugte sich *Buch* davon, daß sich die Hyperästhesie der sympathischen Gebilde bei dem Drucke auf den Grenzstrang und seine Geflechte durch das Auftreten von zweierlei Schmerzen auszeichnet, und zwar: 1. durch das Auftreten der lokalen Schmerzen im Bauche und 2. durch irradiierte Phänomene in anderen entfernten Territorien, und zwar ganz analog den Schmerzen, die bei den Kranken spontan aufzutreten pflegen.

Solcher Zustand der Hyperästhesie und einer Erregung der sympathischen Gebilde, welche durch eine Hyperämie hervorgerufen und zu den Neurosen oder Neuralgien gerechnet werden muß, kann eine Zeitlang bestehen, ohne daß der Patient dieselben wahrnimmt, wenn aber die Reizschwelle erreicht wird, so entstehen dann Schmerzen, und zwar nicht nur lokal, d. h. im Inneren des Bauches, sondern auch außerhalb der Bauchhöhle. Die Schmerzen sind, ob die Schwelle der Schmerzempfindlichkeit infolge der spontan entstandenen Reizung der visce-

ralen Organe erreicht wird, oder ob die Reizerscheinung durch den Fingerdruck gegen diesen Nerv entsteht, in beiden Fällen identisch.

*Buch* konstatierte, daß man einen Schmerz in der Magengrube, durch den Druck auf einen bestimmten Punkt des Bauchsympathicus experimentell hervorrufen kann, wenn dasselbe Schmerzgefühl schon früher ganz spontan z. B. als Kardialgie aufzutreten pflegte. Das wichtigste in solchen Fällen war aber, daß man diese Schmerzen niemals lokal zustande bringen könnte, d. h. auch dann, wenn man an der Magengrube sogar stark drückte.

*Buch* überzeugte sich auch davon, daß der Druck gegen den Lendenteil des Nervus sympathicus ein Gefühl des Ameisenlaufens und des Abgestorbenseins in den oberen Extremitäten — ganz analog der Empfindung, welche bei den Frauen spontan vorzukommen pflegt, — hervorrufen kann. Manchmal kommt es zu einem Gefühl des Globus und des Zusammenziehens im Halse, wenn der Lendenteil des N. sympathetic zusammgedrückt wird.

*Buch* beobachtete einige Kranke, bei welchen ein dem stenokardischen Anfalle ähnliches sehr schmerhaftes Angstgefühl am Herzen zu entstehen pflegte, wenn man den Lendenteil des N. sympathetic preßte. Ähnliche Anfälle können auch ganz spontan vorkommen. Die diesen Schmerzen ganz analogen, sehr schweren und qualvollen Anfälle können nach den Beobachtungen *Buchs* auch in der Tiefe der Brust, und zwar hinter dem Brustbein empfunden werden, wenn der lumbale Teil des N. sympathetic gedrückt wird. Diese Anfälle pflegen sich nach dem Aufstoßen zu beruhigen und haben eine große Ähnlichkeit mit der Stenokardie.

Die Ausstrahlung der Schmerzen zum Kopfe hinauf entsteht, *Buchs* Beschreibung nach, von den Hals- und Lendenteilen des N. sympathetic aus, und zwar sehr oft von dem Plexus hippogastricus superior. Bei Personen, die an üblichen zeitweise auftretenden Kopfschmerzen leiden, pflegen diese Schmerzen auch dann zu erscheinen, wenn man auf irgendeine Strecke des Bauchsympathicus drückt; infolgedessen kann man, *Buchs* Meinung nach, auch solche üblich auftretende Schmerzen als Irradiationen betrachten. Hierher gehören die dumpfen Schmerzen am Scheitel, an der Stirn und an dem Hinterhaupte, welche nach *Buchs* Meinung die Ärzte bei verschiedenen Neurosen mit „Clavus hystericus“ betiteln. *Buch* beobachtete auch Fälle, welche ihn den Schluß ziehen ließen, daß die Irradiation der Schmerzen nicht nur an einer ganzen Kopfhälfte, oder an dem Hinterhaupt, sondern auch an klein begrenzter Stelle, an einem Ohr (vermittelst eines Plexus tympanicus) oder an einem umschriebenen Ort an der Stirn und (vermittelst eines Ganglion ciliare) an einem Auge zutage treten kann. Da der Autor sämtliche Arten des Kopfschmerzes durch den Druck auf den Stamm des N. sympathetic am Halse oder in dem Bauche hervorrufen konnte, so schließt er daraus, daß die Ursache aller dieser Schmerzen, wenn sie auch spontan auftreten, in dem Reizzustande des sympathischen Nervensystems liegen muß.

In bezug auf das Gehör beobachtete *Buch* auch verschiedene iradiierte Empfindungen beim Drucke auf den Halssympathicus.

Im Gegensatz zu den *Buchschen* Anschauungen, welche in dem Mechanismus der Schmerzirradiationen dem sympathischen Nervensystem die Hauptrolle zuschreiben, nehmen einige Autoren an, daß dieser Mechanismus sich auch im Gebiete des cerebrospinalen Systems allein abspielen kann.

Nach *Mackenzie* können die Schmerzirradiationen auch von dem cerebrospinalen peripheren Nervensystem hervorgerufen werden, um sich in demselben Gebiete des cerebrospinalen Nervensystems auszulösen.

Als Beispiel solcher Irradiationen führt *Mackenzie* Schmerzen im Knie bei Erkrankung des Hüftgelenkes und Schmerzen im Ellenbogen bei Entzündung des Schultergelenkes an.

Auch *Goldscheider* berichtet von ähnlicher Irradiationsart, und zwar von der Schmerzausbreitung auf der Hautoberfläche bei Reizung derselben. Dieser Autor konstatierte nämlich, daß der Schmerz beim Zusammenkneifen einer Hautfalte die Neigung hat, sich in proximaler Richtung, und zwar im Bereiche eines ganzen Spinalsegmentes zu verbreiten.

Eine genaue Untersuchung der Kranken, welche an iradierten Schmerzen leiden, brachte die Gelehrten zur Entdeckung bei solchen Patienten an den Territorien mit iradierten Empfindungen eine veränderte Hautsensibilität, welche sich durch eine genaue, für das gewisse Organ typische Kontur auszeichnen, und teilweise auch gestörte Hautreflexe.

*Lange* war einer von den Ersten, welcher am Krankenbette eine Veränderung der Hautsensibilität in der Gegend der iradierten Empfindungen feststellte. Den Beobachtungen dieses Autors nach erscheint die Hautoberfläche in dem Gebiete der iradierten Schmerzen in hohem Grade empfindlich, wobei die Hyperästhesie nicht nur während des Schmerzanfalles, sondern auch in den Zwischenzeiten andauert.

Dieses objektive Zeichen gab den Ärzten die Hoffnung, auf der Körperoberfläche für jedes viscerale Organ spezielle Territorien veränderter Sensibilität bestimmen zu können. Die Feststellung dieser Territorien könnte es dann ermöglichen, jenes Organ, dessen Erkrankung zur Veränderung der Hautsensibilität beitrug, aufsichtig zu machen.

*Faber* konnte dabei sich überzeugen, daß die hyperästhetischen Stellen sich entweder in der Mitte des Körpers oder an einer Seite vorzufinden pflegen. Bei Ulcus rotundum z. B. ließen sich die Hyperästhesie, vorne — auf der linken Seite von der 4. Rippe hinab bis Plica inguinalis, hinten — in der Mitte des Rückens, vom 4. bis zum 8. Wirbel konstatieren.

In jenen Fällen, in welchen die Hyperästhesie von einseitigem Typus war, begann das hyperästhetische Feld meistens am Rückgrat, bog um die linke oder die rechte Körperseite und löste sich in der Mitte des Bauches auf. Gewöhnlich war das hyperästhetische Gebiet an seinem hinteren Ende ziemlich schmal, breitete sich aber in der Richtung nach vorne zu an der Brust und dem Bauche aus. Bei verschiedenen Verdauungsstörungen, und zwar nicht nur organischen Ursprungs, sondern auch funktioneller Natur, waren auch Hauthyperästhesien im Gebiete der iradierten Schmerzen von diesem Autor festgestellt.

*Faber* glaubt, daß auch allgemeine Veranlagung des Patienten zur Entwicklung der Hauthyperästhesien während der visceralen Erkrankungen beiträgt. Eine solche Veranlagung ist daraus ersichtlich, daß solche Kranke, die an Anämie, Hysterie, oder Neurasthenie usw. leiden, leichter und öfter diese hyperästhetischen Flecken aufweisen.

*Mackenzie* berichtet von einem Zurückbleiben der Hauthyperalgesien

infolge visceraler Leiden auch dann, wenn die betreffende Visceralerkrankung schon geheilt war.

*Head* unterscheidet bei den Hautsensibilitätsveränderungen infolge visceraler Erkrankungen einen *cerebrospinalen* und einen *psychischen Typus* der gestörten Sensibilität.

Bei den Sensibilitätsstörungen *cerebrospinalen Typus* fand *Head*:  
1. eine Veränderung der Sensibilität (für Kälte, Wärme und Schmerz) im Gebiete einzelner Körpermetamere; 2. eine Steigerung des Reflexes in hyperalgetischem Territorium und Herabsetzung derselben in algetischem Felde und 3. das Fehlen der Gesichtsfeldeinengung.

Bei der Sensibilitätsstörung *cerebrospinalen Typus* kann man, *Heads* Meinung nach, eine gewisse Aufeinanderfolge im Entstehen und in der Symptomausbreitung feststellen. Zuerst verändert sich die Sensibilität nur in bestimmten Zonen, welche gewissen visceralen Organen genau entsprechen. Unter dem Einflusse länger andauernder Schmerzen oder infolge der Blutarmut oder durch einen psychischen Chok tritt eine *Generalisation der Symptome* auf, infolgedessen wird die ganze Körperoberfläche mit einzelnen dicht aneinander liegenden hyperästhetischen Zonen bedeckt. In einigen Fällen wird statt einer *Hyperästhesie* eine *Analgesie* der Haut festgestellt; diese letztere gehört aber *Heads* Meinung nach nicht zu den typischen und gewöhnlichen Ausstrahlungssymptomen.

Außerdem stellte *Head* fest, daß die von ihm beschriebenen Hautzonen nicht nur auf der Körperseite auftreten, wo das erkrankte Visceralorgan liegt, sondern auch auf der gekreuzten Körperhälfte, so daß z. B. *ein erkranktes Organ, das sich auf der linken Seite befindet, seine Reizzustände auf die rechte Körperseite projizieren kann.*

Auf Grund seiner zahlreichen Beobachtungen kam *Head* zu dem Schlusse, daß eine Funktionsstörung irgendeines visceralen Organes eine Hauthyperästhesie und ein Schmerzgefühl in einer ganz genau bestimmten Zone der Peripherie verursacht. Die Grenzen solcher Zonen bleiben aber nur bei *schwacher Reizung* der erkrankten Organe und nur bei *kurzer Dauer* ihrer Erkrankung, und zwar bei verhältnismäßig befriedigendem Zustande des ganzen Organismus deutlich und standhaft; wenn aber die in Frage kommende viscerale Erkrankung eine *lange Zeit dauert* und die dabei zutage tretende Reizung in *eine höhere Spannung übergeht, dann tritt eine Generalisation der Schmerzen auf*, infolgedessen dehnen sich die Schmerzen und Hyperästhesien außerhalb ihrer Territorien aus und gehen in die benachbarten Zonen und *sogar auf die gegenüberliegende Körperseite über*.

Außer einer Generalisation der Irradiationen läßt *Head* noch ein anderes klinisches Syndrom, und zwar *die Multiplikation der Irradiationen zu*. Es kann nämlich vorkommen, daß ein durch eine Erkrankung eines

bestimmten visceralen Organes hervorgerufener Schmerz in jene Zone projiziert wird, in welcher schon eine Irradiation von einem anderenen Organe obwaltet, infolgedessen eine hyperästhetische Zone (oder ein irradiierter Schmerz) verschiedenen Ursprungs gleichzeitig sein kann und zwei weit voneinander liegende Organe charakterisieren. Bei Orchitis und Prostatitis entstehen oft Schmerzen im Epigastrium, also dort, wohin auch die Schmerzen bei einer Magenstörung auszustrahlen pflegen, so daß man von einer speziellen Magenzone reden könnte, welche auch für beide erwähnten Organe des Kleinbeckens maßgebend ist.

Eine gewisse Aufeinanderfolge in der territoriellen Ausbreitung irradiierter Schmerzen bei der Generalisation visceraler Schmerzen und in der Zeit des Auftretens will *Head* durch das Verschwinden oder Nachlassen einer „spezifischen Widerstandsfähigkeit“ in den Nervenzentren erklären, welche dieselben gegen verschiedene, von den visceralen Organen aufsteigenden Reize schützt. Er stellte z. B. fest, daß die irradiierten Schmerzen in der Brustzone 10 bei den Frauen sehr oft deshalb auftreten, weil das dieser Zone entsprechende Segment sich offenkundig durch eine schwache spezifische Widerstandsfähigkeit auszeichnet.

Durch eine starke spezifische Widerstandsfähigkeit der Spinalsegmente L. 3, 4 und C. 5, 6, 7 und 8 erklärt sich nach *Head* der Umstand, daß die beiden Zwischenräume, welche dem L. 3—4 und C. 5—8 entsprechen, keine hyperästhetischen Zonen zeigen.

Den Anschauungen *Heads* gemäß sind die irradiierten Schmerzen und die irradiierten Hyperästhesien ihrem Ursprunge nach ganz identisch.

*Willamovski* bei der Überprüfung der Befunde *Heads*, hatte die Möglichkeit sich überzeugen, daß die visceralen Erkrankungen nicht nur eine Hyperästhesie der Haut, sondern statt dessen auch eine Hypästhesie und sogar eine Anästhesie an der Körperoberfläche nach sich ziehen können. Diese Hautsensibilitätsveränderungen nehmen dieselben Grenzen ein, welche jenen die hyperästhetischen Zonen *Heads* vollkommen gleich und identisch sind. Solchen Formen von Sensibilitätsstörungen gibt *Willamovski* die Benennung „negative Zonen Heads“. Diese negative Hautfärbung wurde aber, wie erwähnt, auch von *Head* selbst beobachtet, aber nicht genau protokolliert.

Auch *Wedeler* fand bei Frauen, welche an Dysmenorrhoe leiden, hyperästhetische Zonen und neben denselben anästhetische Flecken resp. „negative Headsche Zonen“, und zwar am Bauche und am Kreuze usw.

Bei tiefen visceralen Erkrankungen wurden von Autoren nicht nur Hyperalgesien der Haut, sondern auch Schmerzen beim Druck an den Muskeln, Drüsen (Mamma, Hoden usw.) festgestellt.

*Maylard* unterscheidet abhängig davon, ob die Schmerzen durch einen tiefen oder einen oberflächlichen Druck hervorgerufen werden, zwei

Arten desselben, und zwar: die *tiefen* und die *oberflächlichen iradierten* Schmerzen. Die Schmerzen und Hyperästhesien finden sich bei Erkrankung des Magens, den Beobachtungen *Mayards* nach, vorne hinter dem Processus xyphoideus und hinten am Rücken der fünften Dorsalwurzel entsprechend vor. Demselben Autor nach, ruft eine Lebererkrankung die Hauthyperästhesien und Druckschmerhaftigkeit in dem rechten Hypochondrium, unter der Magengrube, in der linken Schulter.

Physiologen vergleichen das Phänomen der Schmerzirradiation mit dem Ausbreitungsprozesse verschiedener Reizungen in den Nervenzentren. Sie halten beide Vorgänge für identisch und sehen darin einen *Prozeß, welcher einer Diffusion ähnlich (Bernstein-Uchtemsky) sich in Form einer breiten Welle fortpflanzt* und deshalb *keine präformierten speziellen anatomischen Bahnen braucht*. Die Faktoren, welche eine solche Diffusion der Reizwellen bestimmen, sind: 1. der Grad der Reizung eines primären Herdes resp. die Reizempfindlichkeit und die Erregungskraft jenes Punktes der Nervenzentren, welchem die Diffusion entströmt; 2. die Entfernung oder dagegen die Nähe dieses Punktes anderen Territorien gegenüber, nach welchen sich die diffundierende Erregung ausbreitet.

Das Entstehen der Schmerzen an irgendeinem entfernten Orte, ohne daß dafür spezielle lokale Gründe vorhanden sind, erklärt *Johannes Müller* durch eine besondere Vorrichtung einer sogenannten „*Mitempfindung*“ für ein anderes wirklich erkranktes Organ, dessen Leiden dem Bewußtsein entgeht. Dieser *Mechanismus der Mitempfindung* oder Irradiation ist der Meinung *Müllers* nach dem *Mechanismus eines Reflexes ähnlich*, in welchem eine an einem Orte erzeugte Reizung eine Reaktion in einem weit entfernten Körperteile hervorruft.

*Valentin* sieht in der Irradiation der Schmerzen, und zwar in voller Analogie mit dem Mechanismus des Reflexes, das Bestehen einer Ausbreitung von Erregungen in zentripetaler und zentrifugaler Richtung. Als Resultat eines solchen Prozesses entwickelt sich eine *Übertragung* verschiedener Phänomene und darunter auch der *Schmerzen im weit entfernten Punkte*.

*Lange* sieht in dem Irradiationsvorgang einen besonderen Mechanismus, dessen Gesetze und die Bahnen ihres Verlaufes unaufgeklärt bleiben.

*Faber*, indem er auf die einseitige Ausbreitung der Hyperästhesien in solchen Fällen Rücksicht nimmt, erklärt diese Erscheinung als Folge jenes Mechanismus, laut dessen Reizungen, wie z. B. bei der Reflexvorrichtung im Sinne des Gesetzes *Pflügers* am leichtesten in den Zellen des Rückenmarkes, und zwar seiner einen Seite sich ausbreiten.

Der Mechanismus der Schmerzirradiation nach *Quincke* besteht darin, daß sich die zentripetal laufenden Reizungen während dieses

Emporsteigens von den primären Herden aus verirren und in der grauen Substanz des Rückenmarkes auf *unrichtige Bahnen geraten*. Diese Verirrung kann darin bestehen, daß entweder die Reizung eines Organes das diesem Organe entsprechende Segment nicht findet, d. h. nicht in der richtigen Etage mündet, sondern ein oder mehrere Segmente höher oder tiefer, oder darin, daß sie mit den richtigen Zellen nicht in Verbindung kommt, trotzdem sie in das richtige Segment eintritt. Durch diese Unterschiede in der Höhen-, Ort- und Richtungswahl, in welcher sich die Übertragung der Reizung von einer Faser auf andere Nervenelemente vollzieht, wird die territorielle Mannigfaltigkeit der irradiierten Schmerzen erklärt.

Der Meinung *Quinckes* nach hängt die Richtung, die Ausbreitung der Irradiationen und überhaupt das Bestehen des Irradiationsmechanismus von a) der Veranlagung — der Individualität und — Heredität des Kranken, welche große Bedeutung für die Irradiation ebenso wie für die Reflexbewegung haben; b) von der gleichzeitigen Tätigkeit der einander anregenden Organe, und zwar im Sinne vereinbarer Reflexvorrichtungen, welche sich auch in dem Mechanismus der Irradiation offenbart. Infolgedessen kann z. B. bei einer Erkrankung des Magens oder der Gebärmutter Asthmaanfall entstehen, weil diese letzten Organe auch bei normalen Umständen eine besondere Beziehung zu dem Atemrhythmus haben; c) von der Kraft, welche für die Erzeugung einer Reflexbewegung, ebenso wie für jene einer Schmerzirradiation primär notwendig ist. Diese dabei hervorgerufene primäre Erregung darf weder unter ein gewisses Niveau fallen, noch über eine bestimmte Grenze steigen.

Die Analogie, welche nach *Quincke* zwischen den reflektorischen Prozessen und denjenigen der Irradiation besteht, beruht auf dem Umstände, daß es sich in beiden Fällen um eine Erregung handelt, welche von einer Zelle der anderen übermittelt wird, und wenn diese letztere Zelle sensorischer Natur ist, so entsteht in dem Bewußtsein eine sich in die Peripherie projizierende Empfindung.

Bei der Erklärung des Irradiationsmechanismus gibt *Quincke* zu, daß eine in einem bestimmten Punkte entstehende und weiter zentripetal aufsteigende Reizung, um als Schmerz wahrgenommen zu werden, muß a) das Bewußtsein erreichen, b) in das Verbreitungsgebiet eines peripheren Nerves ausstrahlen, nachdem sie in das Hinterhorn des Rückenmarkes oder in den Kern eines sensorischen cerebrospinalen Nerves eintritt.

Da dieser Übergang der primären Reizung auf die anderen Territorien, nicht nur der Nachbarschaft gemäß, in dem Rückenmark auf der Stelle der Erregung, sondern auch irgendwo höher sich vollziehen kann, so entsteht die Irradiation nicht nur in der nächsten Nähe, sondern auch

weit entfernt von dem primären Fokus. In dem Bewußtsein kann infolgedessen eine *primäre* und eine *sekundäre Empfindung* entstehen und voneinander differenzieren und, wenn die beiden eine gleiche Kraft haben, so tritt unter dem Einflusse einer einzigen Reizung eine doppelte Wahrnehmung auf.

Eine der Irradiation zugrunde liegende Reizung bewegt sich also in Form einer breiten Welle, nachdem sie durch eine zentripetale Faser in die Zellenmassen der Hinterhörner eingetreten ist, und ergreift dabei jenen Abschnitt der Hinterhörner, zu dessen Bestandteilen auch die der Sensibilität dienenden zentripetalen Fasern, und zwar aus verschiedenen Nervengebieten, gehören. Diese Welle erzeugt dann eine Schmerzempfindung in jenem Gebiete, in welchem sich diese sensiblen Nerven ausbreiten. *Quincke* erkennt also, daß eine Reizung sensibler Zellen in den Hinterhörnern genügt, um eine irradiierte Schmerzempfindung im Bewußtsein hervorbringen zu können. Bei einem solchen Erklärungsversuche des Mechanismus der Schmerzirradiation zeigt sich *das Bewußtsein betrogen*, und eine Schmerzempfindung wird von dem Bewußtsein an einem peripheren Körperteil, welcher in Wirklichkeit vollkommen normal aussieht und keinen Veränderungen unterworfen war, empfunden. Eine ganz zufällige Erregung der Hinterhörner, keinesfalls aber der peripheren Nerven, zwingt also das Bewußtsein, einen solchen falschen Schluß zu ziehen.

*Quincke* übergeht die Frage über die Spezifität der zentripetalen Leiter mit Stillschweigen. Jedenfalls erwähnt er gar nicht, zu welcher Art des Nervensystems jene Bahnen gehören sollen, welche an der Irradiation des Schmerzes durch ein Übertreten der Reizung von dem Krankheitsherde eines visceralen Organs direkt auf einen vorbeilaufen- den Nerv teilnehmen, wobei die Erregung mittels eines feinen Zweiges auf einen dickeren Nerv übergeben werden kann.

Mit viel größerer Bestimmtheit sprechen über den Irradiationsmechanismus *Roß* und *Head*. Diese Autoren betonen z. B. sehr genau, daß der primäre Fokus in den visceralen Räumen liegen muß, daß sich die Erregungsleitung aus diesen zum Rückenmark den sympathischen Nervenstämmen entlang vollzieht und in das Rückenmark eintritt.

*Roß* äußert die Vermutung, daß die irradiierten Schmerzen bei visceralen Erkrankungen jenen hinteren Wurzeln und jenen peripheren Nerven entlang in die Peripherie — also zentrifugal den zentripetalen Fasern entlang — reflektieren, welche in der selben Höhe des Rückenmarkes liegen, wo eben die sympathischen, das erkrankte Organ versorgenden Nerven münden.

Mit Rücksicht darauf, daß die inneren Organe überhaupt für die Be- rührung und sogar für die Messerschneide unempfindlich sind, erklärt *Head* die peripheren Schmerzen und Hauthyperästhesien während vis-

ceraler Erkrankungen vermittels seiner Theorie des Übertragungsmechanismus; er meint nämlich, daß die Reizung von einem visceralen Organe in jenes spinale Segment überbracht wird, in welches seine sensiblen Nerven eintreten, wobei ein Kontakt im Rückenmark zwischen den zentripetalen visceralen Fasern und denselben von der Körperoberfläche stattfinden kann. Da die Schmerzempfindlichkeit und Ortsgefühl auf der Hautoberfläche besser entwickelt sind, als an den visceralen Organen, so entsteht einigermaßen ein psychischer Irrtum des Urteils, das Bewußtsein nimmt nämlich alles sehr diffus wahr, und die Schmerzempfindung, statt in dem wirklich erkrankten visceralen Organe lokalisiert zu werden, wird infolgedessen auf die Körperoberfläche projiziert. Seine Anschauungen über den Schmerzmechanismus formuliert Head folgendermaßen: a) Wenn das erkrankte viscerale Organ vollkommen empfindungslos ist, so liegt auch kein Grund für eine Schmerzirradiation vor; b) wenn sich in einem visceralen Organe mit unbedeutender Empfindlichkeit, welches aber in (sensorischer) Verbindung mit dem in einem Hyperästhesiezustande befindenden Hautterritorium steht, eine krankhafte Reizerscheinung entwickelt, so entsteht dabei in diesem letzteren Territorium auch das Schmerzgefühl; c) wenn eine Reizung von dem visceralen Organe aus in das Rückenmark eindringt, so tritt sie dort wie ein Impuls, und zwar in jenem Segmente auf, in welchem die zentripetalen Fasern von diesem Organe einmünden; d) unter der Wirkung dieses Impulses verliert das Rückenmarksegment einige seiner Eigenschaften und Fähigkeiten, infolgedessen wird jetzt eine zweite, aber gleichzeitige peripherische von der Haut aufsteigende Reizung, entweder gar keine, oder ganz ungewöhnliche Reaktion hervorrufen. (s. 106).

Head meint weiter, daß zwischen den sympathischen Fasern, welche die Empfindungen von visceralen Organen zum Rückenmark leiten, und den peripherischen Nerven, welche die Temperatur-Schmerz-Hautempfindungen und die trophischen Funktionen der Haut bedienen, eine sehr enge Verknüpfung im Rückenmark besteht, wobei eine gegenseitige Beeinflussung der visceralen und peripherischen Nervenfasern zustande kommt.

Die Lokalisation der irradiierten Schmerzen und Hyperästhesien hängt entschieden von der Stelle des Zusammentreffens resp. von der Höhe, wo viscerale und peripherische Nervenfasern im Rückenmark zusammentreffen, ab, weil sich beide in jenen Körpersegmenten entwickeln, die der Eintrittsstelle in das Rückenmark der visceralen sympathischen Leiter entsprechen. Head läßt auch ein Übertragen der Erregung im Inneren des Rückenmarkes zu und sieht darin eine der wesentlichsten Bedingungen der Irradiation. Diese letztere hält er für eine Folge einer psychischen Operation, für ein Resultat falscher Schlüsse einer assoziativen Arbeit.

Ihre Lokalisation wird dabei weder *motiviert* noch *bestimmt* und ihre Ausbreitung daher im höchsten Grade *launenhaft* und *zufällig*. Die Schmerzausbreitung hängt in solchen Fällen nicht mehr von der Lage des erkrankten Visceralorgans ab, sondern von der Vereinigung mehrerer zufälliger äußerer Umstände, wie z. B. von der eventuellen Blutarmut des Kranken, der Höhe der Schwangerschaft usw.

Auf Grund solcher Erwägungen unterscheidet *Head*, außer den irradiierten Schmerzen *primärer Lokalisation*, noch eine *sekundäre Projektion* der Schmerzen, und zwar im Territorium, welches von der primären Lokalisation ziemlich weit entfernt liegt. Eine Ursache dieser sekundären Projektion sieht er in der Erleichterung der Ausbreitung einer Reizung im Inneren der Nervenzentren von dem primär erregten Hinterhorn aus.

Die wissenschaftlichen Anschauungen jener Epoche, in welcher *Heads* Arbeiten veröffentlicht wurden, geben das Recht, den zentralen Punkt des Schmerzmechanismus, d. h. den, wo sich die visceralen Reizungen nach der Lehre *Heads*, auf die peripherischen Bahnen umschalten sollen, im Rückenmark und zwar in der Nähe der Clarkeschen Zellen zu lokalisieren, dort nämlich könnten die endogenen Fasern, die Schmerzempfindungen von dem Hinterhorne zu den Gowerschen (resp. spinothalamicus und spinotectalis) Bündeln führen, und auf diesem Wege an den Clarke'schen Zellen vorbeiziehen, mit den zentripetalen sympathischen Leitern der visceralen Organe zusammentreffen. In dem Lehrbuche *Obersteiners* z. B., welches dieser Epoche entspricht, hat das Gowersche Bündel eine kommaartige Figur und eine solche Topographie, daß die zu ihm führenden Fasern an der Clarke'schen Säule vorbei gehen müssen. Dasselbe sieht man auch auf der Seite 249 und auf den Bildern 105 (s. 242, D. 25, O. 20) desselben Buches.

Anderseits zeigten die gleichzeitigen anatomischen Untersuchungen, daß zentripetale sympathische Fasern in dem Rückenmark streben, in die Nähe der Clarke'schen Zellen liegen zu kommen, welchen Gebilden man eine besondere Bedeutung bei visceralen Schmerzen zuschreiben sollte. *Mott* (Brain, 1892) betont nämlich die Beziehung der Clarkschen Säulen zu den visceralen Krisen. Anderseits spricht *Sachs* (S. 276) in einem Artikel, daß die taktilen und sensorischen Impulse durch jene Fasern laufen, welche mit diesen Clarkschen Säulen in Verbindung stehen.

*Mott* schreibt den Clarke'schen Zellen eine sensorische Funktion zu; er denkt weiter, daß die ihnen analogen Gebilde in der Medulla oblongata im Gebiete der Kerne Funiculi cuneati und des Deiterschen Kernes liegen. Derselben Meinung ist auch *Blumenau*, welcher, indem er den Gang zentripetaler sympathischer Fasern zu verfolgen suchte, sich überzeugen konnte, daß diejenigen direkte Richtung nach den Clarke'schen Säulen nehmen. Usw.

Auf Grund dieser Erwägungen kann man die Vermutung aufstellen, daß man in der Zeit, in welcher *Head* seine Beobachtungen publizierte, das Zusammentreffen der beim Schmerzmechanismus Anteil nehmenden Nervenelemente im Rückenmark in der Nähe der Clarke'schen Zellen nehmen müßte.

In neuster Zeit stellt sich *L. R. Müller* (1921) den Mechanismus der Irradiation, so viel es aus seinem schematischen, den Gang der Reizungen bei Angina pectoris darstellenden Bilde zu schließen möglich ist, in einer ähnlichen Weise vor. An einer in diesem Werke angegebenen schematischen Abbildung (S. 268) geht die Reizungswelle von dem Herzen

aus durch die sympathischen Fasern und durch eine hintere Wurzel in das Hinterhorn hinein, wo dieselbe mit den zentripetalen, in die gegenüberliegende Rückenmarksseite laufenden Bahnen des Gowerschen Bündels zusammentrifft. Allem Anschein nach nimmt *L. R. Müller* auch an, daß die dicht aneinanderliegenden sich gegenseitig erregen können, daß als Folge davon die ausstrahlenden Schmerzen im Arme entstehen und daher auch die Haut an der Brust und am Arme hyperästhetisch wird. „Durch die Irradiation erregen sie dort die in dieselben Rückenmarksegmente einstrahlenden sensiblen Fasern aus den oberen Brustpartien und aus den medialen Teilen des Armes. Dadurch kommt es zu Schmerzen, die an Heftigkeit solchen, welche direkt durch Reizung der cerebrospinalen Fasern entstehen, mindestens gleichkommen“ ... (S. 269). „Wir müssen wohl annehmen“, spricht derselbe Autor weiter, „daß das Überspringen der Reize an jener Stelle erfolgt, an welcher eine Trennung zwischen den Fasern, die die taktilen Empfindungen bedienen, und denjenigen, welche die Schmerzempfindung leiten, schon erfolgt ist. Die letzten Bahnen ziehen durch das Hinterhorn der betreffenden Seite und durch die Commissur nach den Vorderseitensträngen der gegenüberliegenden Hälften. Da nun starke Reize der im Splanchnicus verlaufenden Bahnen auch zur Erregung der Vorderhornganglienzellen und damit zur reflektorischen Anspannung der Bauchdeckenmuskulatur führen, so muß wohl angenommen werden, daß diese Reize auf dem Wege dorthin in den Hinterhörnern durch Irradiation die Erregung auf die spinalen Schmerzbahnen übertragen“. An der anderen Stelle erklärt derselbe Autor die iradierten Schmerzen visceralen Ursprungs dadurch, daß die in der Bauchhöhle entstehenden spezifischen Reizungen der sympathischen Fasern mittels Rami communicantes der grauen Masse der Hinterhörner zugefügt werden und dort mit den sensiblen Hautnerven zusammentreffen.

Bei der Erklärung der Magenschmerzen nimmt derselbe Autor auch einen anderen Mechanismus, und zwar einen *Übergang der Erregung schon in dem Spinalganglion* an, welche zu dieser Irradiation beitragen kann. Er läßt nämlich zu, daß „eine Überleitung der Erregung von den Fasern des Splanchnicus auf die sensiblen Bahnen des spinalen Systems, welche durch das Ausstrahlen in die Haut zum Ausdruck kommt, nun schon im Spinalganglion erfolgen konnte“ (S. 272).

*Brünning* nimmt an, daß die Umschaltung der Schmerzirradiationen sich, sofern es den Darmkontraktionsschmerz betrifft, in dem *Ganglion coeliacum* vollzieht, woher dieselben auf die spinalen Bahnen weiter geleitet werden.

Mehrere Autoren, darunter auch *Wilms*, legen bei Erklärung des Irradiationsmechanismus viel Gewicht darauf, daß eine enge Beziehung zwischen den sensiblen Hautnerven und den sympathischen visceralen

Nerven besteht, welche zur Übertragung einer Reizung der sympathischen Fasern auf die Hautoberfläche beiträgt. — *Wilms* hat sich darüber am Krankenmaterial mit Hirnschüssen vergewissert. *Maylard* nimmt allem Anscheine nach an, daß eine Irradiation der Schmerzempfindung in dem Übertragen der Reizungen von einer Nervenfaser auf die andere, und zwar im Inneren des peripheren gemischten Nervenstammes besteht. Er führt z. B. an, daß eine autochthone Reizung eines gemischten Nervenstammes zur typischen Muskelspannung der diesem Nerv untergeordneten Muskeln bringt, und zwar auf die Weise, daß eine Übertragung des Reizzustandes im Inneren dieses gemischten Nervenstammes von den sensiblen Fasern direkt auf die motorischen desselben stattfinden. Vermittels desselben Mechanismus und in Anbetracht eines großen Reichthumes der Nervenfasern in der Bauchhöhle und deren gegenseitigen Verknüpfung erklärt sich, nach der Meinung *Maylards*, eine leichte Ausbreitung der Erregungen von einem visceralen Organe auf ein anderes, dank dessen z. B. eine gesteigerte Darmperistaltik während des Durchgangs im Ureter der Nierensteine zustande kommen kann.

Das sympathische Nervensystem, und zwar die sympathischen Grenzstränge, die sympathischen Geflechte, und die sympathischen Ganglien, spielen nach der Meinung *Buchs* in dem Schmerzmechanismus die erste Rolle.

Eine besondere, wenn auch nicht große Rolle, schreibt *Buch* auch dem Rückenmark, und zwar den Zellen Golgi II. Ordnung im Rückenmark zu. Der Mechanismus der Irradiation in dem Bereich des sympathischen Nervensystems ist diesem Autor zufolge vollkommen dem selben in dem cerebrospinalen System analog, und besteht, darin, daß die Reizung einer gewissen sensorischen Faser in der Bauchhöhle die Vorzellen II. Ordnung (*Golgi*) in den Hinterhörnern, welche eine Fortsetzung einer Kette des primär gereizten Neuronen bilden, in einen Erregungszustand versetzt. Von hier breitet sich diese Erregung (vermittels der Kollateralen oder ohne deren Hilfe) *ganz diffus* auf die graue Substanz des Rückenmarkes aus. Auf diese Weise entstehen sympathetische oder mitempfindende Wahrnehmungen, welche man Irradiation oder sensorische Reflexe nennt.

Eine Ausbreitung der Reizungen im Bereich des cerebrospinalen Nervensystems wird nach der Meinung *Buchs*, dank einer Beimengung cerebrospinaler Fasern zu dem sympathischen System erleichtert; infolge dessen können diese letzteren, indem sie noch im Inneren der sympathischen Geflechte gereizt werden, ihre Erregung ihren Zentren ohne weiteres überbringen; anderseits können auch jene sympathische Fasern — Pilomotore, Vasomotore, schweiß- und talgerregende Fasern usw., die den peripherischen Nerven beigemengt sind, in Betracht kommen; einige peripherische Stämme sind außerdem mit kleinen

sympathischen Ganglien versehen, welche samt den erwähnten Fasern zur Ausbreitung der Reize und der Irradiation beitragen können. Irradiation von den visceralen Räumen aus in die Richtung gegen den Kopf werden dadurch erleichtert, daß mehreren cerebralen Nerven sympathische Ganglien (*Ganglion ciliare, -oticum, -submaxillare usw.*) beigefügt sind.

Auch *Higier* will dem sympathischen System in dem Schmerzmechanismus große Bedeutung beimessen. Nach der Meinung *Higiers* (S. 12), werden die peripherischen unangenehmen Empfindungen der Herzkranken durch die sympathischen kommunizierenden Äste über die Spinalganglien oder direkt zum Rückenmark und so weiter zum Bewußtsein geleitet.

*Gibson* deutet die Irradiation der Schmerzen aus dem Herzen durch einen Übergang der Reize von sympathischen Bahnen auf die anliegenden cerebrospinalen sensiblen Bahnen im Rückenmark. Daß das sympathische Nervensystem auch in dem anginösen Anfall eine große Rolle spielt, daß die Impulse sich dabei den sympathischen Fasern entlang nach allen Richtungen und nicht nur gegen den Armnerven ausbreiten, schließt dieser Autor daraus, daß der Augapfel an der schmerzenden Seite hervortritt und die Pupillen sich auf einer oder sogar auf beiden Seiten während des anginösen Anfalles erweitern. Übrigens sind die peripherischen Schmerzen dabei, diesem Autor nach, nichts weiter als *falsche Schlußfolgerung des Bewußtseins*. Die Hautsensibilitätschwankungen infolge visceraler Erkrankungen erklärt *Gibson* durch eine Wirkung visceraler Reizungen auf das Rückenmark. Reize, die von einem erkrankten inneren Organ zum Rückenmark ziehen, verursachen, meint dieser Autor, „eine Störung in dem Segment, in das sie gelangen und bewirken einen Zustand gestörten Gleichgewichtes, als Folge davon wird jeder Reiz, welcher die mit jenem Segment durch die sensorischen Nerven verbundene Hautstelle trifft, durch eine kräftigere Wirkung auszeichnen und übertriebene Empfindungen auslösen. Wenn die Reize zu intensiv oder von zu langer Dauer sind, kann Anästhesie an Stelle der Hyperästhesie treten.“

*Mackenzie*, indem er die Frage über den Mechanismus der Schmerzirradiation berührt, erklärt sich denselben auf verschiedene Weise.  
a) Er nimmt z. B. an, daß die von verschiedenen Organen kommenden aber in *einem Nervenstamm nahe aneinander liegenden Nervenfasern ihre Erregung eine der anderen mitteilt, und zwar im Inneren des Nervenstamms und die auf diese zufällige Weise gereizten Nervenfasern ihre Reizung zum Bewußtsein projizieren, wo eine falsche Schmerzlokalisation entsteht.*

b) Wenn die Reizung visceraler Organe bei ihrer Erkrankung eine hohe Spannung erreicht, so kann sie nach dem Eintritt in das Rückenmark auf die sensorischen Zellen übergehen, die dann durch ein Über-

gehen der Erregung von einer sensiblen Zelle auf die andere ihre Reizung dem Bewußtsein in Form eines falschen Schmerzgefühles berichten.

c) Anderseits erzeugt derselbe Strom der visceralen Reizungen, indem er sich in jenen sensorischen Zellen des Rückenmarkes ausbreitet dort eine Erregung, welche sich den sensiblen (zentripetalen) Fasern entlang in die Peripherie und zwar an einer ganz genau zu bestimmenden Stelle projiziert, und dort, in dem peripheren Schmerzwahrnehmungsapparat als eine (Schmerz)Empfindung wahrgenommen wird. Infolgedessen erzeugt irgendein visceraler Prozeß ein Schmerzgefühl in der Haut und überhaupt in einem peripherischen Gebilde dadurch, daß er im Rückenmark die sensiblen Zellen reizt, welche ihrer Erregung dank der zentripetalen Fasern entlang in die Peripherie autonom senden und ihre Reizung in Form eines Schmerzgefühles diesen peripheren Gebilden übermitteln.

d) Da das Rückenmark und der Körper aus einzelnen Segmenten bestehen und da sich die von visceralen Organen aus hervorgerufenen Reizungen in einzelnen Segmenten des Rückenmarkes entwickeln, so breitet sich auch der Schmerz nur in einzelnen Körpersegmenten aus und zwar in jenen, über welche diese einzelnen Spinalsegmente, d. h. die Neuronen verfügen. Mit anderen Worten gesagt, hat das Schmerzgefühl eine metamere Anordnung.

e) Neben dem Mechanismus der Irradiation, an welcher das Rückenmark teilnimmt, läßt Mackenzie aller Wahrscheinlichkeit nach noch eine Art von Irradiation zu, während welcher eine Reizung von einem Visceralorgane aus, mit Umgehen des Rückenmarkes unvermittelt auf einen peripherischen Nerv, der fähig ist, den Schmerz zu leiten, übergeht.

Daß der Irradiationsmechanismus von verschiedenen Sensibilitätsarten nur das Schmerzgefühl projiziert, erklärt sich Mackenzie damit, daß die schmerzleitenden Fasern spezielle peripherische Endigungen besitzen, andere Leiter dagegen keine solchen Aufnahmeapparate in der Peripherie haben.

Wenn eine Reizung einen sensorischen peripherischen Nerv außerhalb des Rückenmarkes ergreift, so entwickelt sich auch bei diesem Umstande ein Schmerzgefühl in der Peripherie, und zwar distal von dem gereizten Punkte. Der Schmerz wird in diesem Falle deshalb auf die peripherische Verzweigung des gereizten Nerven übertragen, weil jede Reizung einer sensorischen Faser an einem beliebigen Punkte derselben sogar im Inneren des Gehirns oder des Rückenmarkes oder im Inneren eines Nervenstamms auf die Körperoberfläche projiziert wird.

Kappis ist wahrscheinlich der Meinung, daß iradierte Schmerzen durch das Übergehen der visceralen Reizung von einer Zelle in den Hinterhörnern auf die andere oder in der Hinterwurzel von einer Faser auf die andere zustande kommen. Solcher Schluß nämlich läßt sich ziehen

aus seiner Beschreibung der Schulterschmerzen durch Vermittlung der Nn. phrenici.

*Lewandowski*, indem er anerkennt, daß keine bestimmten Gesetze für die Irradiation der Schmerzen bei einer Erkrankung visceraler Organe bestehen, benennt sie mit dem Namen „falsche Projektionen“ (S. 221) und meint, daß eine Mitbeteiligung der grauen Substanz des Rückenmarkes zugegeben werden muß. Wie es scheint, ist der Autor geneigt, die Irradiationen der Schmerzen einfach einer Täuschung des Bewußtseins zuzuschreiben (S. 210).

*Wundt* berührt die Frage der Irradiation der Schmerzen, indem er verschiedene Mechanismen der Mitempfindung bespricht. Seiner Meinung nach „setzen die Mitempfindungen, wie die Mitbewegungen offenbar sensorische Querleitungen voraus, die in verschiedener Höhe des Markes stattfinden können, und die sich nur dadurch unterscheiden, daß die motorischen Querleitungen nach allen Richtungen sich erstrecken, wogegen die sensorischen fast ausschließlich unilateral und vorwiegend in der Richtung von unten nach oben zu erfolgen scheinen“. „Übrigens können diejenigen Mitempfindungen und Mitbewegungen, die in Verbindungen von Leitungsbahnen innerhalb des Rückenmarkes ihren Grund haben, niemals sicher von solchen unterschieden werden, die von Übertragungen innerhalb höher gelegener Zentren herrühren . . . Die graue Substanz des Rückenmarkes verrichtet die Irradiation auf die Weise, daß ein sensorischer Reiz auf eine andere sensorische Bahn, und zwar seiner Seite unter Vermittlung der grauen Substanz direkt übertragen wird (S. 207)“. „Als Ort aller dieser Übertragungen . . . von sensorischen auf andere sensorische . . . Bahnen sind . . . die Gebilde der grauen Substanz zu betrachten, da die vollständige Trennung derselben bei Erhaltung eines Teiles der vorderen und hinteren Markstränge die Erscheinung der Mitempfindung beseitigt“ usw.

Nach *Bernhardt* kommt die Schmerzirradiation nach der Peripherie bei verschiedenen visceralen Erkrankungen dadurch zustande, daß die aus den inneren Organen reizleitenden Fasern in den hinteren Wurzeln mit jenen Fasern, welche die Sensibilität der Haut bedienen, zusammen treffen; infolgedessen kann die Reizung von den ersten Fasern direkt auf die zweiten übergehen. Ob dieser Übergang einer Reizung im Inneren der hinteren Wurzel oder in der grauen Substanz des Rückenmarkes zustande kommt, kann der Autor nicht mit Genauigkeit unterscheiden. Die Schmerzausbreitung im Gebiete des N. trigeminus, und zwar von einem Zweige dieses Nerven auf den anderen, erklärt derselbe Autor durch eine Empfindlichkeitssteigerung der grauen Substanz des zentralen Nervensystems. Bezuglich dieses Nervs läßt also der Autor einen Übergang der Reizung von einem auf den anderen auf irgendeiner Stelle in den zentralen Teilen der grauen Hirnmasse zu.

Auf Grund meiner eigenen Beobachtungen habe ich den Versuch gemacht, dem Schmerzirradiationsmechanismus eine Deutung anzupassen, welche nämlich für einige klinische Fälle auch in praktischer Hinsicht von großer Bedeutung wäre. In meiner Erklärungsweise spielt eine große Rolle das Bewußtsein, welchem die Fähigkeit zugeschrieben wird, jede Umstimmung der peripheren Nervenfasern zum Schmerz zu erheben, wie z. B. diejenige, die durch eine Änderung des Blutquants in der Peripherie verursacht wird. Der ganze Schmerzirradiationsmechanismus läßt sich auf Grund meiner Beobachtungen in fünf Etappen zerlegen.

*Die erste Etappe* stellt einen Reizvorgang dar, welcher sich in der zentripetalen Bahn abspielt, die das erkrankte viscerale Organ mit dem Rückenmark verbindet. Diese zentripetale viscerale Bahnen bestehen wahrscheinlich aus einem Neuron und sind sehr zahlreich resp. multi-segmental. Diese letzte Annahme wird durch die Tatsache postuliert, daß die sämtlichen visceralen Organteile, besonders aber die des caudalen Endes der Bauchhöhle und des Kleinbeckens zu der embryonalen Zeit in dem kranialen Abschnitt der pleuropertitonealen Höhle liegen, wobei sie die Möglichkeit haben, sich mit den cervicalen und oberen thorakalen Rückenmarksegmenten zu vereinigen, — bei ihrer Wanderung aber gegen den caudalen Pol des Körpers auch noch andere Verbindungen, mit übrigen thorakalen, lumbalen und sogar sakralen Segmenten des Rückenmarkes eingehen können. Da die primären Teile zukünftiger visceraler Organe aus mehreren Metameren bestehen, welche an und für sich mit synonymen spinalen Segmenten verbunden sein sollen, so müssen diese embryonalen Organe schon vom Anfang an eine *monomer-monosegmentale* Innervation besitzen, d. h. jedes Metamer des betreffenden embryonalen Organes mit dem ihm synonymen Rückenmarkssegment vereinigt sein. In dem Moment aber, wo das Rückenmark an diesen embryonalen Teilen vorbei vorzurücken beginnt, kann jedes Metamer zuschüssig noch andere neue Verbindungen mit anderen benachbarten der Reihe nach caudalwärts liegenden spinalen Segmenten eingehen, wobei jedes Metamer multisegmentale Innervation gewinnt und infolgedessen das definitive ontogenetische Organ polymero-plurisegmental innerviert wird. Die ältesten von diesen manigfachen nervösen Verbindungen sind die sichersten und sind in den proximalen kranialwärts liegenden Spinalwurzeln zu suchen. Da das definitive Organ, welches durch Evolution, Konzentration und Zusammenwachsen verschiedener embryonalen Teile geschaffen ist, seinerseits als etwas Fertiges, als Ganzes mit einem Plexus und mit dem Rückenmark in Vereinigung treten kann, so ist es leicht, ein dreifaches mono-polymero-plurisegmentale-polyplexyradiculares Innervationssystem bei jedem visceralem Organ anzunehmen. Durch diese komplizierte Einrichtung werden die inneren

Organe und sogar einzelne Teile derselben; d. h. die sogenannten Splanchnomeren, mit dem Hals-Brust-Lenden- und sogar Kreuzmark verbunden. Diese zahlreichen pluriradikulären Vereinigungen mit dem Rückenmark geben einem gereizten Splanchnomer die Möglichkeit, seinen Reizzustand mehreren Spinalsegmenten, von dem Hals- bis Kreuzmark zu übermitteln. Diese Innervation erleichtert das Verständnis der weiten Ausbreitung der Irradiationen, welche *Head* und andere durch die Hypothese einer Generalisation zu erklären versucht hatten.

Der pathologische Reizvorgang in dieser initialen Etage trägt noch keine Schmerzfärbung.

*Die zweite Etappe* spielt sich in den grauen Zentren, und zwar der Hinterhörner ab, wohin die Reizwellen der ersten Etappe durch die hinteren Rückenmarkswurzeln emporsteigen müssen. Die sich zwischen die Zellaggregate der Hinterhörner ausgießende Reizwelle kann dieselben verschieden beeinflussen, und zwar entweder ganz leicht oder mäßig oder endlich sehr stark. Im ersten Falle werden die genannten Zellen gar nicht erregt, in dem zweiten entsteht eine leichte Erregung, in dem dritten aber kommt es zur Ermüdung der genannten Zellen. Im ersten Falle zeichnet sich die genannte Reizwelle durch keine klinische Erscheinung aus, in dem zweiten treten verschiedene Reizerscheinungen *positiver Natur* zutage, in dem dritten nehmen diese Symptome eine *negative (im Vergleich mit der vorigen Phase) Färbung*. Die *mäßige Reizung* der genannten Hinterhornzellen äußert sich auch darin, daß die Reizwelle ohne Hindernisse weiter fließt und unter anderem auch die vorn liegenden motorischen Zellen, sowie die vasmotorischen Zentren in der intermediären Substanz anbahnt.. Als Folge davon können Muskelzittern, spastische Erscheinungen in den Extremitäten, gesteigerte Reflexe usw. beobachtet werden. Wenn dabei die vasmotorischen Zentren erregt werden, so kommt es in den ihnen untergeordneten Gefäßen zu den Gefäßkrämpfen, Synkopen usw. Eine *stärkere Reizung* bringt dieselben Zellaggregate in einen Ermüdungszustand resp. in ein Refraktärstadium, wobei die erwähnten Zellen in allen ihren Funktionen, darunter auch in der Leistungsfähigkeit, gehemmt werden. Infolgedessen bekommen die vorwärts liegenden Zentren in dem Rückenmarksgrau keine Impulse mehr, die Reflexe werden daher aufgehoben, spastische Symptome verschwinden usw. Was die spinalen Gefäßzentren anbelangt, so werden auch sie jeder Beeinflussung auf reflektorischem Wege entbehren, verlieren infolgedessen ihren Tonus, wobei sich die ihnen untergeordneten peripherischen Gefäße erweitern.

Daß der zu beschreibende Vorgang der zweiten Etappe wirklich intraspinal bedingt ist, und zwar in den Hinterhörnern — namentlich dort, wo die verschiedenen sensiblen distalen Neurone auf die endogenen umschalten, kann man sich an klinischen Fällen überzeugen, wo Er-

scheinungen einer Dysfunktion verschieden intraspinalen Teilen — eine gewisse Zeit, und zwar die eines wechselnden Grades beobachtet wird. Es wird z. B. eine Hemmung der Reflexe, gleichzeitig aber in denselben Segmenten, wo die Bögen der gehemmten Reflexe liegen, eine normale Hautsensibilität konstatiert. In anderen Fällen ist eine partielle Hautsensibilitätsstörung zu konstatieren, und zwar nur für Wärme, für die Nadelstiche oder für Berührung usw., während die Reflexstörungen und andere Symptome einer Querläsion des Rückenmarkes fehlen. In einigen Fällen zeigen einige Sensibilitätsarten eine sehr hohe Empfindlichkeit, während die anderen gleichzeitig mit den Reflexen gehemmt sind usw. Da alle diese negativen, wie auch die positiven Symptome im Laufe der Beobachtung und namentlich in Abhängigkeit von dem Zustande des primär erkrankten Visceralorganes ihre Färbung wechseln, bald schwach ausgeprägt, bald sehr stark ausgesprochen werden, bald in ein anderes Territorium wandern, so bleibt kein Zweifel übrig, daß diese Störungen funktionellen Ursprungs sein müssen, und zwar eine Folge der Hemmungs- resp. Bahnungsvorgänge in den hinteren Teilen des Rückenmarksgraus sind, wo die distalen Neuronen auf die endogenen umgeschaltet werden. Im Falle einer mäßigen Reizung dieser Zellen wird der Schaltungsvorgang erleichtert, wobei schon ein leichter Stich den Schmerz hervorruft, so daß man von einer Hyperalgesie im Sinne *Heads* sprechen kann. Bei stärkerer Reizung derselben Zellen wird ihr Leistungsvermögen gehemmt, — die peripheren Reize können das Bewußtsein nicht erreichen, die Reflexwellen den Reflexbogen nicht zusammenschließen usw. Als Folge davon entsteht eine Anästhesie im Sinne *Willamowskis*, Areflexie usw. Da die genannten Reizwellen aber nicht alle Zellen der Hinterhörner gleichmäßig, sondern mit einer gewissen Auswahl zu beeinflussen brauchen, so können dadurch z. B. die Schaltzellen für Wärme und Tastsinn gehemmt werden, während andere Zellgruppen desselben Rückenmarksegmentes unbeeinflußt bleiben. Auch die vasomotorischen Zentren im intermediären Rückenmarkgrau und die Vorderhörner können unter solchen Bedingungen ihre frühere Tätigkeit unverändert bewahren. In solchen Fällen kann der Tastsinn und das Wärmegefühl (für eine Zeit) verloren gehen, der Gefäß- und Muskeltonus aber bleibt zu derselben Zeit normal. Durch diesen intraspinalen Vorgang kann also das Zustandekommen der *Headschen* und *Willamowskischen* Zonen erklärt werden, welche in einer Metameren-Anordnung zum Vorschein kommen und bald eine hyperästhetische, bald eine hypästhetische Färbung tragen. Bei mäßiger Stärke der Reizwellen, die die Hinterhörnerzellen treffen, kommt die Haut-Hyperästhesie zustande, die mehr intensiven Reizwellen verursachen dagegen die Hypästhesie oder Analgesie, und zwar in dem Dermatomer, mit welchem das gereizte Spinalgsegment in Verbindung steht.

Von einer Schmerzwahrnehmung in der zweiten Etappe kann noch nicht die Rede sein.

*Die dritte Etappe* des Schmerzirradiationsmechanismus geht auf der zentrifugalen vasomotorischen Bahn vor sich, welche den peripheren Gefäßen die Impulse von spinalen Gefäßzentren aus übermittelt. Daß diese vasomotorische Bahn in Wirklichkeit an der Schmerzirradiation teilnimmt, überzeugte man sich an vielen klinischen Fällen. Besonders klar in dieser Beziehung war eine Kranke mit Paraplegie in Folge einer Durchtrennung des Rückenmarkes auf der Höhe des 3. Brustsegmentes. Bei dieser Frau mit einem gynäkologischen Leiden (Retroflexio Uteri fixata, Perimetritis, Stauungshyperämie . . .) pflegte eine manuelle Untersuchung des Sexualapparates, eine Verlagerung der Gebärmutter, der Druck auf die Blase oder auf den Plexus hypogastricus superior Schmerzen im rechten Arm hervorzurufen. Diese Schmerzattacken konnte man auch dann beobachten, wenn infolge einer vollständigen Durchtrennung des Rückenmarkes die Bauchwand, die Bauchhöhle usw. vollkommen anästhetisch waren. In diesem Stadium konnte der an den Sexualapparat mechanisch applizierte Reiz eine Erregungswelle nur bis zum Brustmark und keineswegs direkt durch das Rückenmark zum Bewußtsein resp. zum Gehirn senden, weil die spinalen sensiblen Bahnen ihre Leistungsfähigkeit eingebüßt hatten. Die Reizungswelle mußte also, um das Bewußtsein zu erreichen, das Gehirn auf einem Umweg, und zwar durch den rechten Arm erlangen, und zwar deswegen, da die einzige nervöse Bahn, welche das abgetrennte Mark mit dem Gehirn vereinigte, die Vasomotoren der Brustmarkszentren waren. Die Gefäßzentren für den Arm liegen, wie bekannt, in den 3.—10. Brustsegmenten und waren daher unter dem Einfluß der genannten Reizwelle, die sie in einen Erregungs- bzw. Lähmungszustand bringen konnte.

In anderen Fällen, wo das Rückenmark keine organische Erkrankung zeigte, wo aber ebenso bei einem pathologischen Prozeß im Kleinbecken die irradierten Schmerzen im rechten Arm bestanden, konnte man sich überzeugen, daß die Reizwelle von den kranken Organen des Kleinbeckens aus nicht zu hoch hinaufstieg und überhaupt nicht imstande war, über das Brustrückenmark hinauf sich aufzuheben.

Diese Tatsache konnte aus dem klinischen Bilde erschlossen werden, nämlich aus der Areflexie der Bauchwand, aus der Anästhesie oder Hyperästhesie der Haut des Rumpfes, und zwar nach der metamerischen Anordnung. Da diese Erscheinungen von unstetiger, beweglicher Natur waren, da konnte man sie nur durch einen Hemmungs- bzw. Bahnungsvorgang in dem Brustmark, und zwar durch die Reizwellen aus dem Kleinbecken verursacht, erklären. Da die Reflexe an den oberen Extremitäten und die Hautsensibilität an diesen Teilen, an der Brust und an dem Hals unverändert blieb, konnte daraus geschlossen werden,

daß die oberen Segmente des Brustmarkes und das Halsmark durch die genannte Reizwelle nicht getroffen wurden, und es blieb nichts weiter übrig, als dem Brustmark die Rolle zuzuschreiben, dem rechten Arme die Reizungen aus dem Kleinbecken zu übermitteln, welche dann als irradiierte Schmerzen zutage traten. Da das Brustmark mit den oberen Extremitäten nur mit Hilfe der Vasomotoren verbunden ist, und im Falle einer Reizung nur durch ihre Vermittlung den Arm beeinflussen kann, so lieferten auch diese Fälle mit dem rein funktionellen klinischen Bilde den Beweis dafür, daß die Vasomotoren in dem Schmerzirradiationsmechanismus eine derartige Rolle spielen, daß sie die Impulse von dem Brustmark an die peripheren Gefäße übergeben. In der dritten Etappe spielen also die Vasomotoren eine wichtige Rolle.

Der Schmerz in dieser Etappe läßt sich noch nicht fühlen.

In der vierten Etappe kommt es zu einem Reizzustand in den peripheren Nerven, und zwar in Folge einer Veränderung der Blutfülle und der damit verbundenen Ernährungsveränderung der Myelinfasern. Die dabei vorkommenden leichten Molekularverschiebungen in den Schmerzwahrnehmungsapparaten werden genügen, um von dem Bewußtsein zum Schmerzgefühl erhoben zu werden. Daß das Blutquantum des peripheren Nerven im Schmerzmechanismus eine so große Rolle spielt, konnte man sich in mehreren Fällen spontaner Schmerzen überzeugen, wo die Atemunterdrückung zu der Blutfülle der peripheren Venen führte und eine Schmerzattacke nach sich zog. In einem Falle mit der vasomotorischen Parese im Falle einer Medianusquetschung der linken Hand, ohne aber daß die Motilität oder Sensibilität der Hand dadurch gelitten hatte, war die radiale Hälfte der linken Hand (Gebiet des N. medianus) hyperämisch, sehr warm und verursachte dem Kranken Schmerzen. Plethysmographisch konnte in diesem Falle festgestellt werden, daß jede Steigerung der Blutmenge in der linken Hand die Schmerzen verursachte oder sie verschärfe. Als man diesem Kranken den lädierten N. medianus durchschnitt und sofort zusammen nähte, verlor die radiale Seite der Hand nichts an ihrer Sensibilität, wurde aber leicht paretisch. Gleichzeitig resp. im Laufe des Tages war die Hand blaß, kühl, zeigte keine Hyperämie mehr und zu derselben Zeit verschwanden auch die Schmerzen. Solche und viele ähnliche Beobachtungen beweisen also, daß die Blutfülle resp. der Stand der Vasomotoren in dem Schmerzmechanismus eine große Rolle spielen. Ob mit der auf diese Weise hervorgerufenen Gefäßblumenveränderung eine Verschiebung oder eine andere Störung des Molekularzustandes im Schmerzwahrnehmungsapparat oder peripheren Nerven bzw. der Myelinfasern selbst zustande kommt, konnte bis jetzt nicht aufgeklärt werden.

In der vierten Etappe wird die primär entstandene Reizwelle eines Visceralorgans das erste Mal zur Schmerzempfindung differenziert.

In der vierten Etappe steigt der genannte Reizton der zentripetalen Myelinfasern zum Rückenmark auf, wo er auf die endogenen Neurone des spinothalamischen Bündels (resp. Gowersches Bündel) übergehen wird.

In der *fünften Etappe* erreicht dieser Reizton den Thalamus opticus resp. die Gehirnrinde, wo er endlich als Schmerz anerkannt wird.

Die periphere Lokalisation der iradierten Schmerzen hängt von der Lage der peripheren Myelinfasern ab, welche durch das veränderte Blutquantum resp. durch das Spiel der Vasomotoren in seinem Molekularzustand verändert werden. Daraus kommt es, was nämlich durch die klinische Beobachtung bestätigt worden ist, daß mehrere viscerale Organe, d. h. die des Kleinbeckens, das Coecum, das Colon ascendens, der Magen, die Leber, und andere Organe im Falle ihrer Störung die Schmerzen in den Armen hervorrufen können, da eine Störung dieser Organe die Gefäßzentren des Brustmarkes in eine Schwankung bringen kann, was sich in der Blutfülle des rechten und linken Armes äußern kann.

Die Lage der *Headschen Zone* muß demzufolge von der Höhe der aufsteigenden Reizwelle abhängen, von ihrer Stärke, von der Möglichkeit, mehrere spinale Segmente zu treffen, mit welchen das kranke Organ plurimetamer verbunden ist.

Die periphere Lage der iradierten Schmerzen und der *Headschen Zonen* wird also durch die anatomischen Gesetze gesichert.

Da die iradierten Schmerzen unter Vermittelung der Gefäßzentren zustande kommen, welche bloß im Brustmark liegen, die *Headschen Zonen* durch den Einfluß einer Reizwelle in den Hinterhornzellen (*Nucleus sensibilis proprius*, *magnocellularis basalis*, und *magnocellularis centralis cornu posterioris*) hervorgerufen werden, welche in der ganzen Länge des ganzen Rückenmarkes gelagert sind, so können die Schmerzen mit den *Headschen Zonen* nur dann ihrer Lage nach zusammen treffen, wenn das Territorium der Schmerzen auch in bezug auf die vasmotorische Tätigkeit von demselben Segment bedingt ist, welchem auch die Hautsensibilität desselben untergeordnet ist, sonst aber kann z. B. der Schmerz im Bereich des Genicks hervortreten, während die *Headschen Zonen* an den Brustmetameren erscheinen.

#### Literaturverzeichnis.

- Adamkiewic̄:* Über sogenannte Bahnung. Zeitschr. f. klin. Med. 34. 1868. — *Astley-Cooper:* Observation on the test. 1849. — *Behnke:* Reflexerscheinungen im Oberarm infolge einer Zahmfüllung. Dtsch. zahnärztl. Wochenschr. 1903. — *Bernhardt:* Über eine schmerzhafte Mitempfindung bei einem Prostatiker. Neurol. Zentralbl. 1907, 297. — *Bernstein:* Untersuchungen über den Erregungszustand. S. 172. Heidelberg 1871. — *Brünning-Gohrbandt:* Pathogenese der Schmer-

zen bei der Darmkolik. Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. **29** u. **36**. — *Buch*: a) Über sympathische Neuralgien u. d. krankhaften Reizzustand d. Sympathicus. St. Petersburg. Med. Wochenschr. 1901; b) Die Neuralgien des N. sympatheticus. Nord. med. Arch. 1901; c) Die Ausstrahlungen oder Mitempfindungen und Reflexe im Gebiete des Sympathicus und ihre physiologische Grundlage. St. Petersburg. Med. Wochenschr. 1901; d) Über die Physiologie der Mitempfindungen im Bereiche des Sympathicus. Arch. f. Physiologie. 1901. — *Gaskell*: The involuntary nervous system. 1917. — *Gennerich*: Beitrag zur Anatomie und pathologischen Anatomie der Pacinischen Körperchen. Med. Jahrb. 1876. — *Gibson*: Nervöse Erkrankungen des Herzens. 1910. — *Glävecke*: Zeitschr. f. klin. Med. **17**, 436. — *Goldscheider*: a) Irradiation and Hyperesthesia. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **165**, 1916; b) Zur Physiologie der Sinnesnerven der Haut. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **168**, **36**. 1917. — *Goltz* und *Ewald*: Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **63**. 1896. — *Gooch*: An account of the important diseases peculiar to woman. 1883. — *Hackel*: Münch. med. Wochenschr. 1901, S. 17; ibid. 1901, S. 16. — *Haenel*: Sensibilitätsstörungen der Haut bei Erkrankungen innerer Organe. Münch. med. Wochenschr. 1901, S. 14. — *Hauser*: Zentral entstehende Schmerzen medullärer Pathogenese. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **78**. 1923. — *Head*: On disturbance of sensation. Brain. 1893, 1894, 1896. — *Head*: Die Sensibilitätsstörungen der Haut. Berlin 1898. — *Heck*: Lebende Bilder aus dem Leben der Tiere. Berlin 1918. — *Hesse*: Neurose im Gebiet des Plex. cervical., infolge eines kranken Zahnes. Neurolog. Zentralbl. 1900. — *Higier*: Vegetative oder viscerale Neurologie. Ergebn. d. Neurol. u. Psychiatrie. **2**. 1917. — *Hilton*: Rest and Pain. Royal College of surgeons of England. 1860. — *Holst*: Neuralgie des Trigeminus, geheilt durch Amputation der Vaginalportion. St. Petersburg. Med. Zeitg. 1882. — *Kappis, M.*: Zur Frage der Sensibilität der Bauchhöhle. Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. **26**, 493. 1913. — *Kappis, M.*: Ursache und Entstehung der Bauchscherzen. Med. Klinik. 1920, S. 415. — *Kulenkampf*: Die Differentialdiagnose mesenterialer und peritonealer Symptome. Dtsch. med. Wochenschr. 1920. — *Kyri*: Beziehungen des cerebrospinalen Nervensystems zu den Funktionen der Geschlechtsorgane. V. Kongreß zu Breslau. 1893. — *Lange*: a) Vorlesungen über die allgemeine Pathologie des Rückenmarks. Kopenhagen 1871—1876. — b) Neuralgier og deres Behandling. Hospitalstid. 1875. — *Langley* and *Andersen*: On reflexaction from sympathetic ganglia. Journ. of physiol. 1874. — *Langley*: Das sympathische Nervensystem der Wirbeltiere. Ergebn. d. Physiol. **2**, 818. 1903. — *Lapinsky*: a) Prinzipien der Metamerie und Synergismen. Arch. Korsakoff. 1917; b) Veränderungen peripherischer Nerven bei chronischer Erkrankung der Gefäße. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **13**. 1898; c) Über Schmerzirradiationen. Bechterew'sche Festschrift. Leningrad 1926; d) Über irradiierter Schmerzen in dem rechten Arm. Z. f. allg. Neur. u. Psych. 1926; e) Über Ischias. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 1923; f) Über ischämische Lähmung. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 1900; g) Schmerzen des Nackens und der Schultern. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **52**. 1914. — *Lepage-Wertheimer*: Semaine medicale 1899, S. 338. — *Lewandowski*: a) Zentralbl. f. Neurol. u. Psychiatrie 1906; b) Die Funktionen des zentralen Nervensystems Bd. 2, S. 1907. — *Lewy*: F. H.: Die Lehre vom Tonus. Berlin 1923. — *Mackenzie*: Krankheitszeichen und ihre Auslegung. S. 20. 1911. — *Mayo-Robson*: Brit. med. Journ. 1897. — *Maylard*: Abdominal pain its causes and clinical significance 1905. — *Möbius*: Neurologische Beiträge. H. 4. — *Mott*: Brain **5**. 1892. — *Müller, Joh.*: a) Handbuch der Physiologie d. Menschen I. S. 603. 1844; b) Bethe S. 342. — *Müller, L. R.*: Das vegetative Nervensystem 1920. — *Naegeli*: Die Behandlung der Kopfschmerzen. 1893. — *Obrazzow*: Über das Verlegen der Schmerzempfindungen in die Bauchhöhle. Arch. f. Verdauungskrankh. **6**, 1900. — *Ober-*

*steiner*: Anleitung bei Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. Berlin 1892.  
— *Oser*: Die Neurosen des Magens. 1885. — *Quincke*: Über Mitempfindungen. Zeitschr. f. klin. Med. 1890, S. 431—451; ibid. 17, 450. — *Redisch W.*: Normale Beeinflußbarkeit bei Menschen. Med. Wochenschr. 1923, S. 589. — *Ross*: On segmental distribution of sensory discordes. Brain. January 1888. — *Roux*: *Ch.*: Lésions du sympathique. 1900. — *Simons*: Armvolum nach Verletzung der Armnerven. Arch. f. Anat. u. Physiol. Ph. Ab. 1910. — *Sims*: Clinical notes on uterine surgery. 1864. — *Snjegireff*: Über die Bedeutung des Schmerzes in der Gynäkologie. Moskau 1897. — *Strusberg*: Störung des Gefäßreflexes. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 104, 212. — *Uchtemsky*: Abhängigkeit der corticalen motorischen Effekte. Arbeiten aus dem Physiolog. Institut zu St. Petersburg 4/5, 146—147. 1909/1910. — *Willamowski*: Berlin. Klin. Wochenschr. 1907. — *Wundt*: Grundzüge der physiologischen Psychologie. Bd. 1, S. 207. 1908. — *Yung*: Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1888, S. 141.

---