

XXI.

Aus der psychiatrischen und Nervenklinik der Königl.
Charité (Prof. Jolly).

Das spinale Sensibilitätsschema zur Segment- diagnose der Rückenmarkskrankheiten.

Von

Privatdocent Dr. W. Seiffer,

Assistenzarzt der psychiatrischen und Nervenklinik der Königl. Charité.

(Hierzu 19 Zinkographien.)

~~~~~

Schon lange ist der Kliniker gewohnt, die bei Rückenmarkserkrankungen auftretenden Störungen der Hautsensibilität zu einer genaueren Localisation, insbesondere zur Höhendiagnose des Krankheitsprocesses zu verwerthen. Je mehr man sich die dabei gewonnenen Erfahrungen zu Nutze machte, je mehr man die einzelnen klinischen Befunde unter sich und mit ihren Obductionsbefunden verglich, desto mehr wurden die Sensibilitätsstörungen ein wichtiges Hülfsmittel der topischen oder Segmentalagnostik des Rückenmarks.

Fasst man nun die Resultate der bisherigen Beobachtungen, deren Zahl bereits eine ausserordentlich grosse ist, einmal näher in's Auge, so begegnet man einer Menge von Differenzen bezüglich der Grenzen bestimmter Segmentbezirke der spinalen Hautinnervation. Es giebt kaum ein Rückenmarkssegment, über dessen sensible Hautprojection alle Autoren, die darüber geschrieben haben, in allen Punkten einig wären, ja es giebt kaum einen wichtigeren Punkt der Haut, über dessen Zugehörigkeit zu diesem oder jenem Spinalsegment allgemeine Uebereinstimmung herrschte.

Wie ist dies möglich, so wird der diesem speciellen Gebiet Fernerstehende fragen, in unserer Zeit der sogenannten „exakten Forschung?“ Aber schon in der Frage liegt die Antwort. Der weitaus grösste Theil

unserer Kenntnisse über die spinale Hautversorgung beruht eben nicht auf exakter Forschung, sondern auf reiner Empirie. Exact wäre es zu nennen, wenn in jenen so zahlreichen Fällen von Wirbelbruch oder Caries etc., die zumeist als Basis unserer diesbezüglichen heutigen Kenntnisse dienen, stets dem genauen klinischen Befunde ein ebenso genauer histologischer Untersuchungsbefund des Rückenmarks gegenüber stände, und zwar „genau“ im Sinne unserer heutigen Kenntnisse und Untersuchungsmethoden des Centralnervensystems. Dies trifft aber nur in einer geringen Anzahl von Fällen zu. Exact wäre es ferner zu nennen, wenn der zu einem jeden Rückenmarkssegment gehörige Hautbezirk beim Menschen festgestellt wäre auf dem Wege schärfster anatomischer Präparation von dem Austrittspunkt der hinteren Wurzel an bis zu den feinsten Nervenfaserverzweigungen dieser Wurzel in der Haut. Die Ergebnisse dieser einwandsfreisten aller Methoden sind noch sehr wenig umfangreich; sie ist, besonders bei den Plexusbildungen der Rückenmarkswurzeln äusserst schwierig, zeitraubend und bisher wenig geübt. Exact wäre endlich auch eine Art des Experiments, wie es Sherrington mit so bedeutendem Erfolg bei Affen angewandt hat, nämlich die Feststellung des zurückleibenden Empfindungsgebietes nach Durchschneidung aller in Frage kommenden Wurzeln mit Ausnahme der eben zur Untersuchung stehenden: eine Methode, die leider nur auf das Thierexperiment beschränkt bleibt.

Unsere Kenntnisse beruhen also auf klinischen Beobachtungen, denen naturgemäß zahlreiche Fehler anhaften müssen. Einer der häufigsten ist der schon erwähnte, dass nämlich die klinischen Sensibilitätsstörungen nach dem Obduktionsbefunde auf ein bestimmtes Rückenmarkssegment localisiert werden, ohne dass mit hinreichender Genauigkeit festgestellt ist, ob die Läsion tatsächlich nur dies eine Segment betroffen hat. Sehr oft beruht dieser Mangel auf den grossen Schwierigkeiten, welche einer so genauen Feststellung im Wege stehen. Andere Male sind die mitgetheilten Resultate überhaupt nur auf klinische Beobachtungen gestützt, ohne durch anatomische Befunde erhärtet zu sein. Dass auf solche Weise ganz verschiedene Resultate erzielt werden mussten, erscheint nicht verwunderlich.

Weitere Differenzen sind dadurch entstanden, dass die Beobachter zum Theil ihre Sensibilitätsbefunde nicht genau genug und nicht nach einheitlichen Prinzipien festgestellt und publicirt haben. Und dies ist der Punkt, wo am leichtesten eine Änderung einsetzen könnte, von dem aus am ehesten die Beseitigung vieler Differenzen, eine grössere Klarheit und Einheitlichkeit in den Angaben über die spinalen Sensi-

bilitätsverhältnisse zu erzielen wäre. Den Weg hierzu anzubahnen, ist die Aufgabe nachstehender Zeilen.

Wir besitzen also ein einheitliches, klares Schema der Hautinnervation nach Rückenmarkssegmenten bis auf den heutigen Tag noch nicht, während für die peripheren Nervenerkrankungen ein ziemlich allgemein acceptirtes Schema der peripheren Nervenvertheilung vorhanden ist.

Sehen wir nun von den ausserordentlich zahlreichen Einzelstudien und casuistischen Mittheilungen ab, um nur diejenigen Arbeiten auf ihre Uebereinstimmung hin zu vergleichen, welche je eine grössere Summe von eigenen und fremden Erfahrungen zusammenfassen und daraus allgemeine Gesichtspunkte für ein spinale Sensibilitätsschema zu gewinnen suchen, so haben wir es vor allen andern ganz besonders mit denjenigen von Allen Starr, Thorburn und Kocher zu thun.

Allen Starr zeichnete in zwei seiner Arbeiten ein spinale Hautschema der oberen<sup>1)</sup> und ein solches der unteren<sup>2)</sup> Extremität, Thorburn<sup>3)</sup> beschrieb neben den Spinalgebieten an der oberen Extremität in einem speciellen Schema diejenigen der unteren Extremität. Beide Schemata, das Thorburn'sche vom Bein und das Starr'sche vom Arm sind, entsprechend unserem Bedürfniss nach einer schematischen Darstellung, in viele der neueren Arbeiten, auch der Hand- und Lehrbücher aufgenommen worden, obwohl sie doch, wie sich bald zeigen wird, noch etwas Unfertiges darstellen. Dann kam Kocher im Jahre 1896 mit seinen wichtigen Arbeiten über die Läsionen der Wirbelsäule und des Rückenmarks<sup>4)</sup>, welche eine Fundgrube der werthvollsten Beobachtungen darstellen. Kocher hat am Schluss derselben eine „spinale Sensibilitätstafel“ zusammengestellt, welche er so construirte, dass er aus seinem reichen Material von Rückenmarkszerstörungen jedesmal die Insensibilitätsgrenze eines Falles aufzeichnete und so eine fortlaufende Serie von oberen Grenzen derjenigen Hautgebiete bekam, welche den

1) Allen Starr, Local anaesthesia as a guide in the diagnosis of lesions of the upper portion of the spinal cord. Brain. Vol. XVII. 1894.

2) Allen Starr, Local anaesthesia as a guide in the localisation of lesions in the spinal cord. Amer. Journ. of the med. sciences. 1892.

3) William Thorburn, The sensory distribution of spinal nerves. Brain. Vol. XVI. 1893.

4) Kocher, „Die Verletzungen der Wirbelsäule zugleich als Beitrag zur Physiologie des menschlichen Rückenmarks“, und „Die Läsionen des Rückenmarks bei Verletz. der Wirbelsäule“. 4. Heft des I. Bandes der Mittheilungen aus d. Grenzgeb. der Medicin und Chir. 1896.

jeweils zerstörten, durch Obdunction festgestellten Rückenmarkssegmenten entsprachen. Er betonte es ausdrücklich, dass das so gefundene Schema nicht die wirklichen Versorgungsgebiete der verschiedenen Spinalsegmente, sondern nur der „Kerngebiete“ wiedergebe, womit er denjenigen mittleren Theil einer ganzen Segmentalzone meinte, der nach Abzug der übergreifenden Partien der benachbarten Segmentalzonen übrig bleibt. Bekanntlich haben ja die Thierexperimente Sherrington's ergeben, dass dieses Uebergreifen benachbarter Zonen übereinander in ganz erheblichem Grade stattfindet.

Für die Praxis, für unsere klinischen Bedürfnisse bedeutete dies schon sehr viel. Ja noch mehr: das Kocher'sche Schema würde unseren Bedürfnissen vorläufig überhaupt vollkommen genügen, denn in der Praxis können und müssen wir von reinen Segmentalzonen gänzlich Abstand nehmen; sie sehen wir zwar im Thierexperiment, aber niemals, wenigstens nicht in Form von Sensibilitätsstörungen<sup>1)</sup> am Krankenbette; hier werden wir immer nur mit kleineren oder grösseren Theilen der wahren Segmentgebiete zu rechnen haben. Und doch wäre die genaue Kenntniss der wahren Grösse der verschiedenen Segmentalzonen, sowie des Grades des Uebereinandergreifens gerade beim Menschen von der grössten practischen Wichtigkeit. Das Kocher'schen Schema würde also den klinischen Bedürfnissen genügen, wenn es etwas sicher Abgeschlossenes darstellte und wenn es in allen wesentlichen Punkten mit dem übereinstimme, was wir von anderen zuverlässigen Beobachtern festgestellt sehen. Dies ist aber nicht der Fall und Kocher selbst ist sich dessen wohl bewusst, wenn er bei der Erklärung der Tafel sagt<sup>2)</sup>: „Es erschien uns wünschenswerth, vom chirurgischen Standpunkt aus, d. h. nach Erfahrungen am Menschen einmal eine solche Tafel anzulegen, um bei weiteren Beobachtungen die nöthigen Correcturen einzuziehen. Denn es ist doch nothwendig, die freilich viel exakteren Ergebnisse der experimentellen Forschung am Thier allmälig durch die klinischen Beobachtungen für den Menschen zu ergänzen“ . . . „Danach sind die angegebenen Grenzen zu beurtheilen, welche bei neuen Beobachtungen gewisse Abweichungen von Fall zu Fall ergeben werden. Namentlich ist es uns nicht zweifelhaft, dass sich für Arme und Beine noch manche Correcturen ergeben werden.“

---

1) Bekanntlich zeigen meist die Fälle von Herpes zoster, zuweilen auch gewisse Formen von Hautkrankheiten und manche Naevi pigment. eine zonenförmige Ausbreitung, welche wahrscheinlich einem annähernd vollständigen Segmentalgebiet entspricht.

2) loc. cit. p. 657.

Wir werden bald sehen, worin das Kocher'sche Schema von anderen Befunden abweicht und wo die Correcturen einzusetzen haben. Um aber diese Correcturen zu ermöglichen, wäre es am zweckmässigsten, wenn andere Chirurgen ebenso vorgingen, wie Kocher, d. h. wenn sie bei allen Fällen von Wirbelfractur mit Rückenmarksverletzung einen genauen klinischen und anatomischen Befund erhöben und die Sensibilitätsstörung auf ein geeignetes Schema brächten. Material dürfte an jeder chirurgischen Klinik genug vorhanden sein.

Im letzten Jahre hat nun Wichmann<sup>1)</sup> in einer ungemein fleissigen und verdienstvollen Arbeit alles das zusammengestellt, was in der umfangreichen Literatur über die Segmentalinnervation des Rückenmarks niedergelegt ist. Auch er kam zu dem Resultate, dass hier, und speziell auf sensiblem Gebiete noch Vieles unsicher und schwankend oder gar unbekannt ist. Unter Verwerthung aller unserer anatomischen und physiologischen Kenntnisse, aller einschlägigen klinischen Beobachtungen, auch derjenigen von Kocher, Thorburn und Allen Starr, combinierte er ein Schema, welches sich von diesen in vielen Punkten wesentlich unterscheidet und welches zur Zeit als das relativ vollkommenste gelten muss. Es berücksichtigt auch in ausgedehntem Maasse jene Untersuchungen von Head<sup>2)</sup>, welche uns zeigten, dass bei Erkrankungen innerer Organe hyperästhetische Zonen an der Haut auftreten, deren Aehnlichkeit mit Spinalzonen unverkennbar ist. Die Congruenz dieser hyperästhetischen mit den von Herpes zoster befallenen Zonen, aber auch noch andere Momente veranlassten Head, seine Hyperästhesie-Zonen als reine Spinalsegmentgebiete darzustellen. So gelangte er zu einem Schema der Segmentinnervation der Körperoberfläche, welches in seinen grossen Zügen thatsächlich mit alledem auffallend übereinstimmt, was wir bisher durch die Erfahrungen von Allen Starr, Thorburn und so vieler Anderer über die sensiblen Spinalerscheinungen bei Querläsion des Rückenmarks, von Sherrington<sup>3)</sup> über die Hautinnervation der hintern Wurzeln beim Affen, von Hitzig<sup>4)</sup>,

1) Wichmann, *Die Rückenmarksnerven und ihre Segmentbezüge*. Berlin, 1900.

2) Head, *On disturbances of sensation with especial reference to the pain of visceral disease*. Brain, Vol. XVI, XVII und XIX. 1893, 1894 u. 1896.

3) Sherrington, *Experiments in examination of the peripheral distribution of the fibres of the posterior roots of some spinal nerves*. Part I.: Philosoph. Transactions of the Royal Soc. of London. Vol. 184. 1892. Part II.: ibid. Vol. 190. 1898.

4) Hitzig, *Ueber traumatische Tabes und die Pathogenese der Tabes im Allgemeinen*. Berlin 1894 (Festschrift der Universität Halle).

Lähr<sup>1)</sup> u. A. über die nach Wurzelgebieten sich gruppirenden Hypästhesie- und Anästhesiegrenzen bei Tabes, von Lähr<sup>2)</sup>, Hahn<sup>3)</sup> u. A. über die Verbreitungsgebiete der dissociirten Empfindungslähmung bei Syringomyelie kennen gelernt haben. Es weicht aber auch in zahlreichen Einzelheiten ganz erheblich von unseren bisherigen Kenntnissen ab. Auch das Head'sche Schema ist, obwohl sehr viel angefochten, in einem Theil unserer modernen Lehr- und Handbücher angenommen worden. Wichmann sieht sich veranlasst, bei der Feststellung der Segmentgebiete und bei Herstellung seines Schemas auf die Head'schen Zonen „grosses Gewicht zu legen“, wenn er auch meint, die von Head dargestellten und mit Segmentalzonen identifizirten Herpesgrenzen bedürften noch mancher Berichtigung.

Diese Berichtigung ist inzwischen erfolgt und zwar durch Head selbst in einer kürzlich erschienenen Arbeit über „die Pathologie des Herpes zoster und seine Beziehungen zur sensiblen Localisation“<sup>4)</sup>. Das Ergebniss dieser Arbeit, so weit sie die sensible Localisation betrifft, gipfelt darin, dass Head trotz aller Zweifel von anderer Seite bei seinem früheren Schema bleibt, insofern er die in demselben aufgeführten und nach Rückenmarksegmenten benannten Zonen als wirklichen Ausdruck der Innervationsgebiete der hinteren Wurzeln resp. der Spinalganglien darstellt. Und man kann wohl sagen, dass die Wucht seines Materials und die Klarheit seiner Deductionen geeignet sind, etwaige Zweifel zu zerstreuen. Er hat seine Anschaulungen und sein Schema gewonnen aus der klinischen Beobachtung von 450 Fällen von Herpes zoster, in denen Form und Ausdehnung durch Zeichnung oder Photographie festgehalten wurde, und aus der anatomischen Untersuchung von 21 Obduktionsfällen von Herpes zoster, in denen also die klinisch gestellte Segmentdiagnose durch die Autopsie bestätigt wurde. Sein dieser Arbeit beigegebenes Schema ist im Wesentlichen genau dasselbe wie jenes, welches sich als Ergebniss seiner Arbeiten über die Sensibilitätsstörungen bei Erkrankungen innerer Organe in der deutschen Buchausgabe derselben<sup>5)</sup> findet.

1) Lähr, Ueber Sensibilitätsstörungen bei Tabes dorsalis und ihre Localisation. Dieses Archiv, 27. Bd. 1895.

2) Lähr, Ueber Störungen der Schmerz- und Temperaturrempfindung in Folge von Erkrankungen des Rückenmarks. Dieses Arch, 28. Bd. 1896.

3) Hahn, Form und Ausbreitung der Sensibilitätsstörungen bei Syringomyelie. Jahrbücher f. Psychiatrie. 1898.

4) Head and Campbell, The pathology of Herpes zoster and its bearing on sensory localisation. Brain 1900.

5) Die Sensibilitätsstörungen der Haut bei Visceralerkrankungen. Von H. Head. Deutsch herausgegeben von Dr. W. Seiffer. Berlin 1898.

Im grossen Ganzen also, wenn wir von kleineren Schemaversuchen absehen, stehen uns 5 verschiedene Schemata der spinalen Sensibilität zur Verfügung und zwar dasjenige von

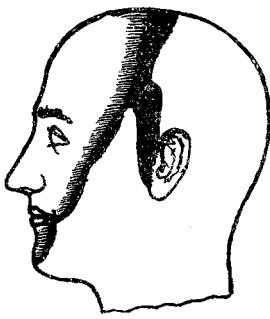
1. Allen Starr (1892 und 1894, kein vollständiges Körperschema).
2. Thorburn (1893, kein vollständiges Körperschema).
3. Head (1893, 1898, vollständiges Schema).
4. Kocher (1896, vollständiges Schema).
2. Wichmann (1900, vollständiges Schema).

Alle diese Schemata haben aber nicht nur den Nachtheil, dass sie unter sich von einander abweichen, sondern auch, dass sie in Specialarbeiten, in Zeitschriften, zum Theil auch in Hand- und Lehrbüchern niedergelegt, also für den klinischen Gebrauch zum directen Vergleich, oder zum Einzeichnen anderer Befunde am Krankenbett nicht gut verwendbar sind. Was uns fehlt, und was jeder Neurologe, jeder interne Mediciner und Chirurg, der sich mit Wirbel- und Rückenmarksverletzungen, mit jeder anderen Form der acuten oder chronischen Rückenmarkskrankheiten zu beschäftigen hat, längst als ein Bedürfniss empfunden haben muss, ist ein geeignetes, vervielfältigtes Befundschema, in welches die klinischen Sensibilitätsbefunde möglichst genau eingetragen werden können, und in dem Grenzlinien der Spinalsegmentgebiete, so weit irgend thunlich, angegeben sind, so dass eine sofortige Orientirung auf den ersten Blick ermöglicht wird.

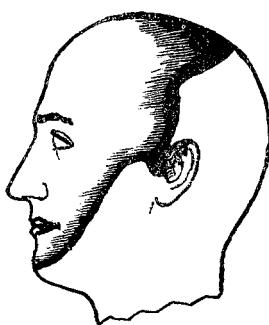
Für die Versorgungsgebiete der peripheren Nerven besitzen wir mehrere derartige Schemata; am verbreitetsten (wenigstens hier in Norddeutschland) ist das von C. S. Freund im Verlag von Hirschwald-Berlin erschienene; sehr bekannt sind auch die von der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen herausgegebenen Schemata u. A. m. Aber sie sind für spinale Zwecke alle unbrauchbar, jedenfalls nur ein unangenehmer Nothbehelf, weil ja die peripheren Nervengebiete von den spinalen Segmentgebieten himmelweit verschieden sind, weil die darin sehr dick gezogenen peripheren Grenzen bei Einzeichnung der spinalen Befunde nur störend wirken und weil es in den gegebenen Zeichnungen an markirten Fixpunkten der Haut und des Knochen-systems fehlt, welche allein für eine genaue Einzeichnung der Befunde zur Richtschnur dienen können. Die in dem Freund'schen Schema angegebenen Muskelcontouren sind derartigen individuellen Schwankungen und einer so starken Verschieblichkeit zur Haut unterworfen,

dass sie für die Bestimmung von Hautzonen von untergeordneter Bedeutung sind.

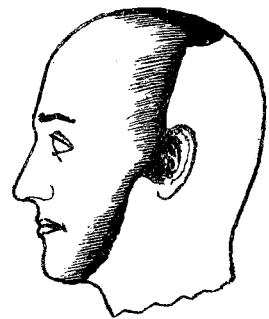
I.



II.



III.



Figur 1. Vordere (obere) Grenze der obersten Cervicalsegmente (Scheitel-Ohr-Kinnlinie). Auf der schraffirten Seite liegt das Trigeminusgebiet.

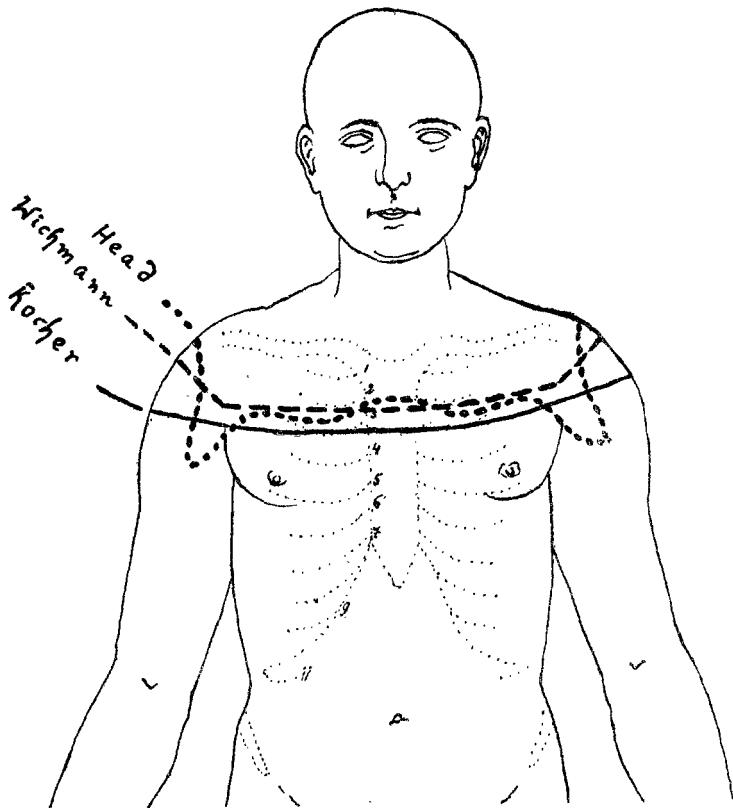
Ein Sensibilitätsschema überhaupt und insbesondere ein spinales hat vorzüglich zweierlei Zwecke zu erfüllen: es soll erstens die Möglichkeit gewähren, eine gefundene Sensibilitätsstörung übersichtlich, graphisch dargestellt genau festzuhalten, um sie ev. mit späteren Befunden zu vergleichen, und es soll zweitens dem Untersuchenden zur Erleichterung der Diagnose dienen. Einen dritten Zweck kann man darin erblicken, dass das Schema zur Entscheidung strittiger Fragen über die Ausdehnung bestimmter Nervengebiete dienen soll. Mit Hilfe eines einheitlichen Schemas werden sich verschiedene Untersucher eher über Differenzen einigen, als wenn jeder seine eigenen Wege geht.

Um diesen Zwecken zu entsprechen, muss das Schema folgenden Anforderungen genügen: 1. es muss einen möglichst vollständigen Körperumriss darstellen; 2. es muss eine Reihe von Fixpunkten, d. h. Haut- und Skeletpunkten angegeben enthalten, nach welchen sich die Einzeichnungen richten können und welche bei allen Menschen erkennbar, individuellen Schwankungen möglichst wenig unterworfen sind, 3. es muss die sicher oder annähernd sicher bekannten Grenzlinien der spinalen Innervation wiedergeben; 4. es darf nicht überladen, sondern muss möglichst einfach sein, um nicht an Uebersichtlichkeit zu verlieren.

Es erhebt sich nun die Frage: ist es nach dem heutigen Stande unseres Wissens überhaupt möglich, ein spinales Schema so zu construiren, dass es den genannten Zwecken zu genügen und die aufgestellten Bedingungen zu erfüllen vermag? Man kann darauf verschie-

den antworten, nach meiner Ansicht entschieden mit ja. Diese Ansicht wird nun zu begründen und mit dem erstmaligen Versuch eines solchen Schemas zu beweisen sein.

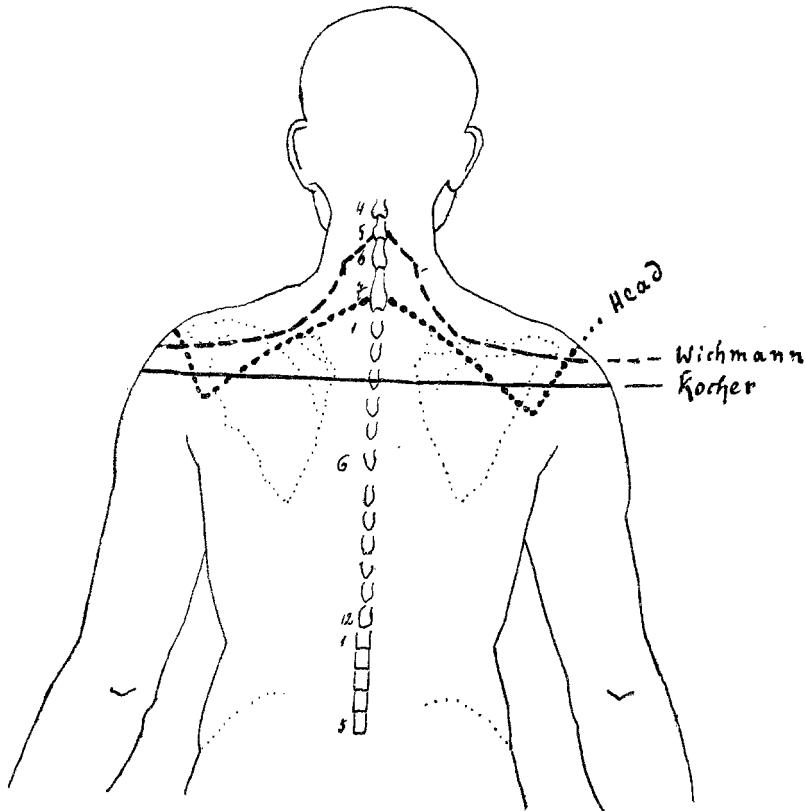
Mit Wichmann's Arbeit war eigentlich schon Alles für die Herstellung eines solchen Schemas gethan. Ihm müsste es, wie ich glaube,



Figur 2. Untere Grenze der 4. Cervicalzone („Halsrumpfgrenze“).

ein Leichtes gewesen sein, uns neben seiner farbigen Sensibilitätstafel ein Schema zur Vervielfältigung und zum Handgebrauch am Krankenbett zu geben. Er that es aber nicht, vielleicht weil er, entgegen meiner Ansicht, die Zeit dazu noch nicht für gekommen hielt; an dem Bedürfniss nach einem solchen Schema kann aber wohl Niemand zweifeln. Und sein farbiges Schema ist zur vielfachen Reproduction ungeeignet, weil es sich eben so sehr auf ein gewisses Farbenprincip stützt und weil es fast gar keine markirten Fixpunkte enthält. Sein Farbenprincip, nach welchem er die aufeinanderfolgenden Segmentzonen im

Sinne der Spectralfarbenskala der Reihe nach bunt bemalt, hat gewiss seine Vorzüge, aber derjenige, der mit Wichmann's Schema nicht genau vertraut ist, kann sich doch nicht immer so rasch darauf orientiren, wie es wünschenswerth wäre. Auch setzt er bei dem Nicht-Specialisten vielleicht doch etwas zu viel voraus, wenn er z. B. von

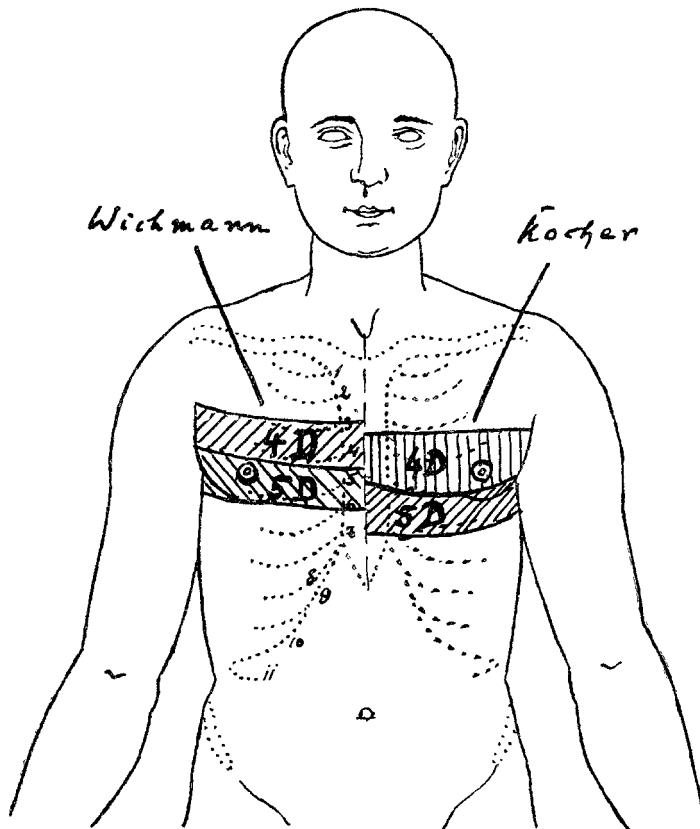


Figur 3. Untere Grenze der 4. Cervicalzone („Halsrumpfgrenze“).

der Hinterseite des Oberschenkels, wo das 2. Lumbal- direct an das 2. Sacralsegment anstösst und dieselbe gelbe Farbe trägt, erwartet, dass der „anatomisch gebildete Betrachter“ die beiden Gebiete nicht verwechselt, welche im Rückenmark um 5 Segmente verschieden hoch localisiert sind. Ich glaube, dass es viel einfacher, schneller übersehbar und dabei gar nicht störend ist, wenn man die Segmentgebiete kurzweg nummerirt. Die Wichmann'sche Arbeit ist aber so sehr ein wirkliches „Standard work“, sein Schema repräsentirt so sehr ein der Wahrheit auf's Weitmöglichste nahekommendes Compromiss aus allen unseren

bisherigen Kenntnissen, dass jede weitere Arbeit und jedes zukünftige Schema, auch das unserige, nothgedrungen darauf basiren wird.

Sehen wir nun zu, 1. worin die 5 oben genannten Autoren in ihren Schemata hauptsächlich von einander abweichen, wo ganz besonders also spätere Correcturen einsetzen müssen, und 2. welche Gesichtspunkte wir aus den divergirenden Befunden dieser Autoren und auch



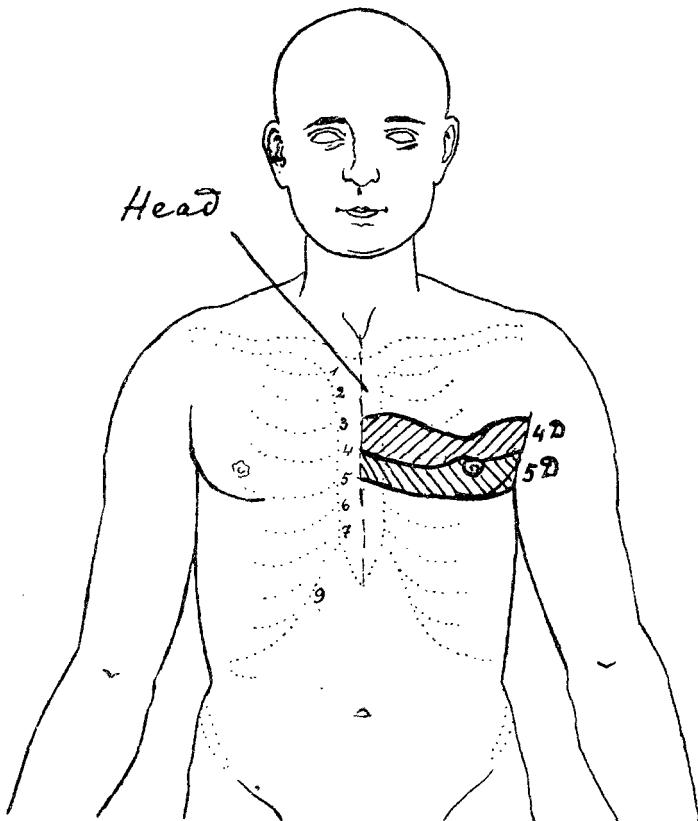
Figur 4. Lage der Brustwarze zum 4. und 5. Dorsalsegment.

aus anderen wissenschaftlichen Reflexionen ableiten können zur Gewinnung eines Schemas für den Handgebrauch, für die Eintragung von Befunden am Krankenbett.

Bezüglich des ersten Punktes würde uns hier eine genauere Beobachtung aller Differenzen zu weit führen. Sie sind auch in dem Wichmann'schen Buche mit Worten alle aufgeführt. Hier kommt es mir nur darauf an, einige der strittigsten Zonen im Bilde vorzuführen,

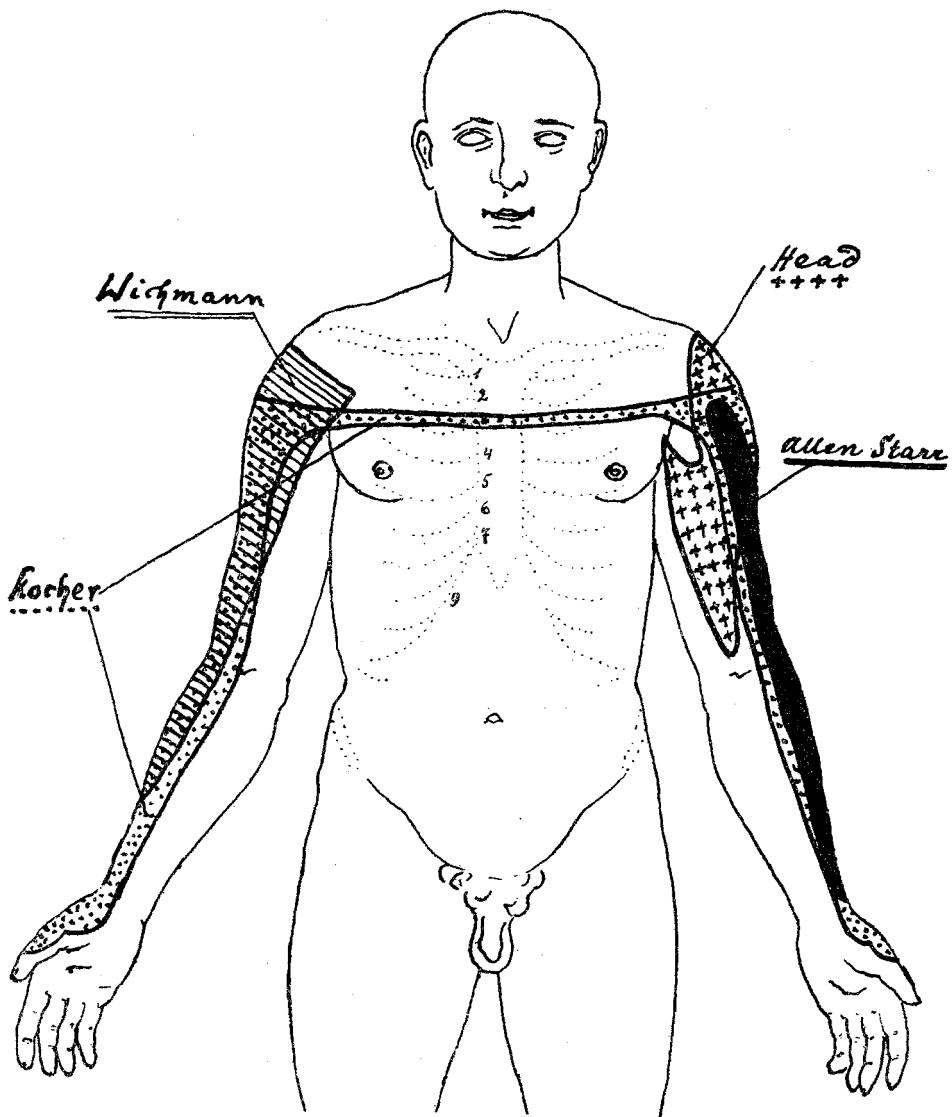
die Schemata der fünf Autoren unter diesem Gesichtswinkel gleichsam einmal nebeneinander zu stellen, resp. sie in eine Figur zu projiziren. Dies ist bisher noch nirgends geschehen, es führt uns aber die Differenzen viel klarer vor Augen und fester in's Gedächtniss.

Als oberste Grenze des Cervicalgebietes, wo es sich vom Trigeminusgebiet scheidet, gilt bekanntlich die sogenannte „Scheitel-



Figur 5. Lage der Brustwarze zum 4. und 5. Dorsalsegment.

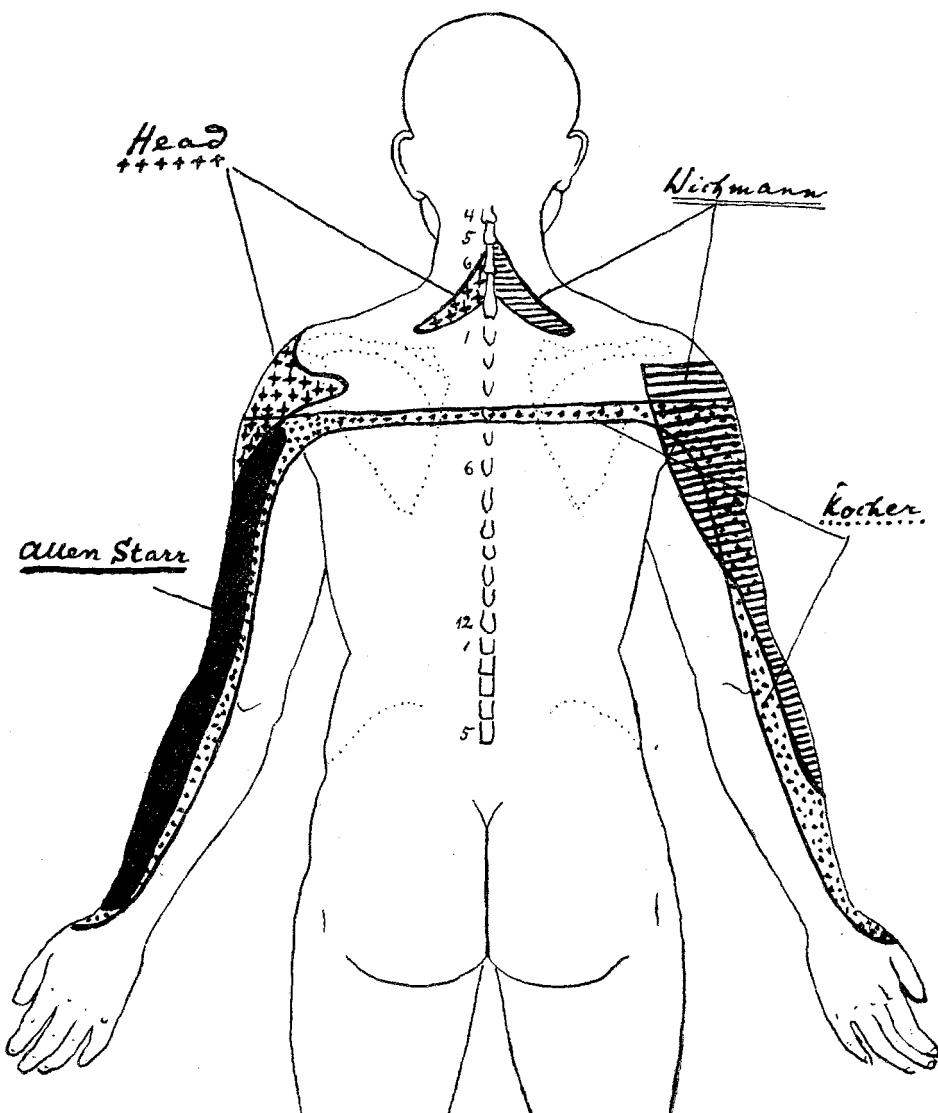
Ohr-Kinnlinie“, welche einen ungefähr ihrem Namen entsprechenden Verlauf hat. Ueber sie herrscht allgemeine Uebereinstimmung. Sie entspricht nicht ganz, aber beißig dem dritten Bilde der Fig. 1. Wie sehr indessen selbst bei solcher Uebereinstimmung der klinischen Beobachter das Verhalten der Grenze individuell schwanken kann, wird aus dieser Figur ersichtlich, welche die hintere Trigeminusgrenze, d. h. also auch die oberste Cervikalsegmentgrenze bei drei verschiedenen



Figur 6. Fünfte Cervicalzone.

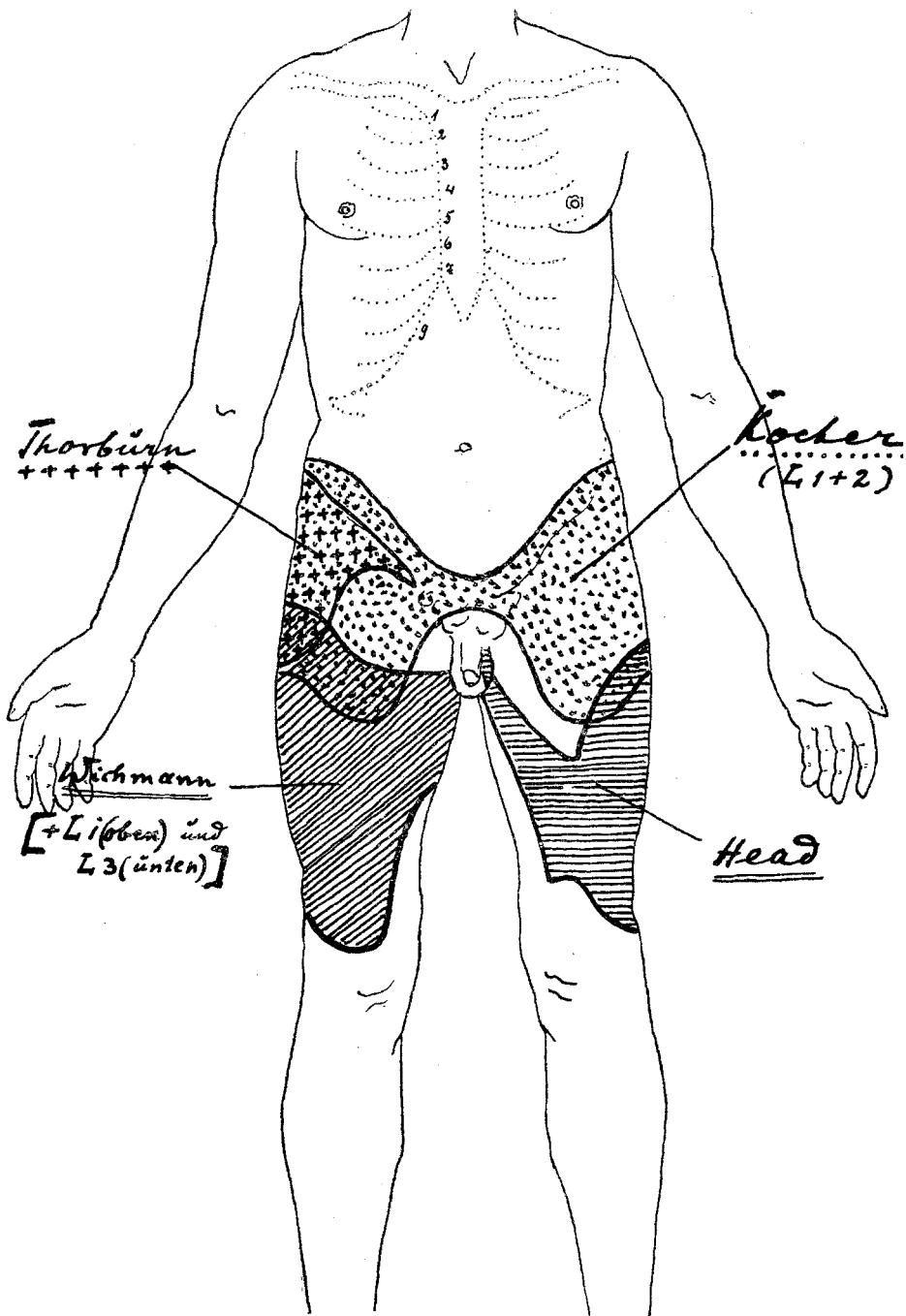
Menschen auf Grund anatomischer Präparation darstellt. Die Figur ist nach Bildern des anatomischen Atlases von Häckel, v. Bardeleben und Frohse<sup>1)</sup> gezeichnet.

1) Atlas der topographischen Anatomie von Häckel, v. Bardeleben und Frohse. Jena 1900.

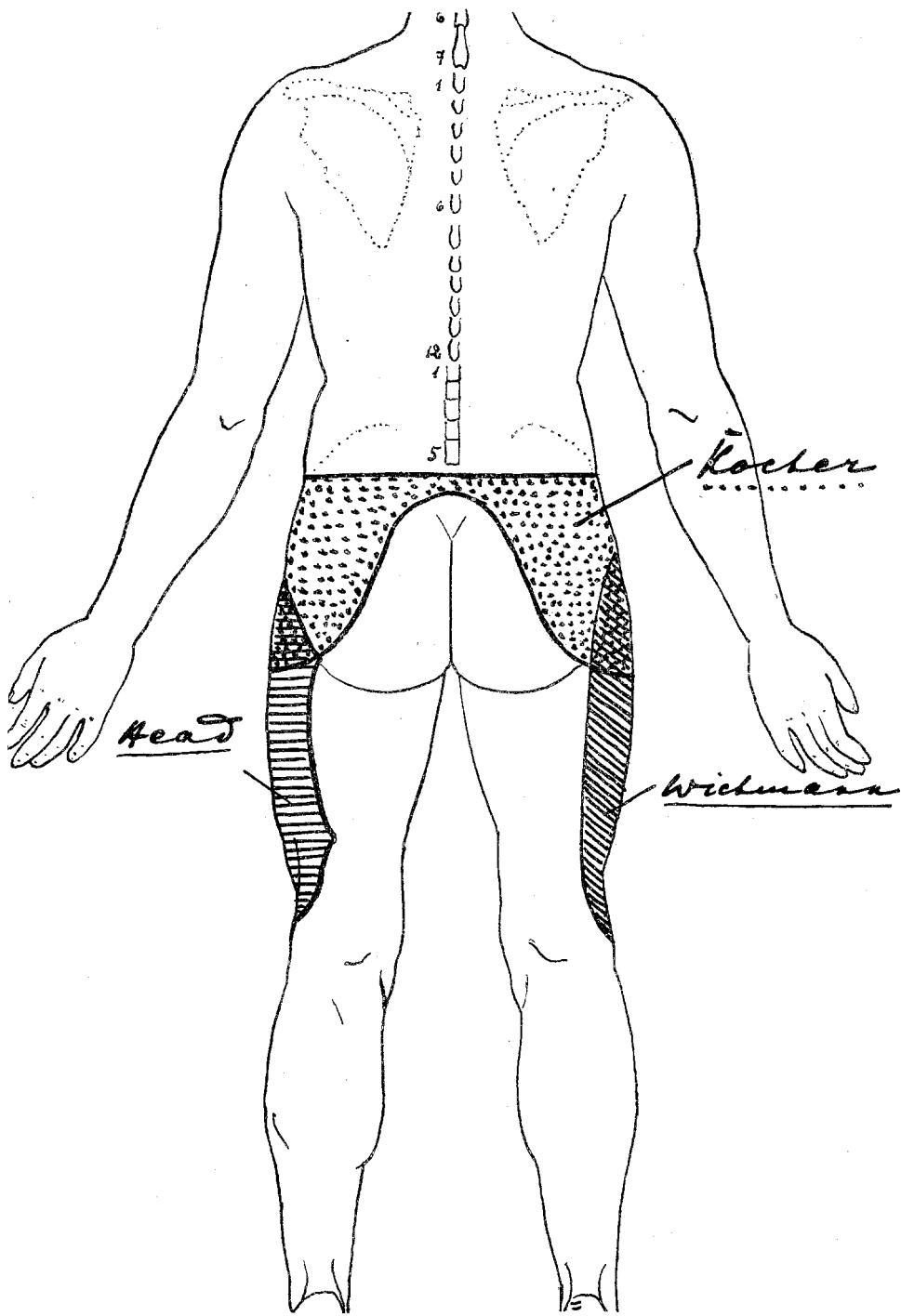


Figur 7. Fünfte Cervicalzone.

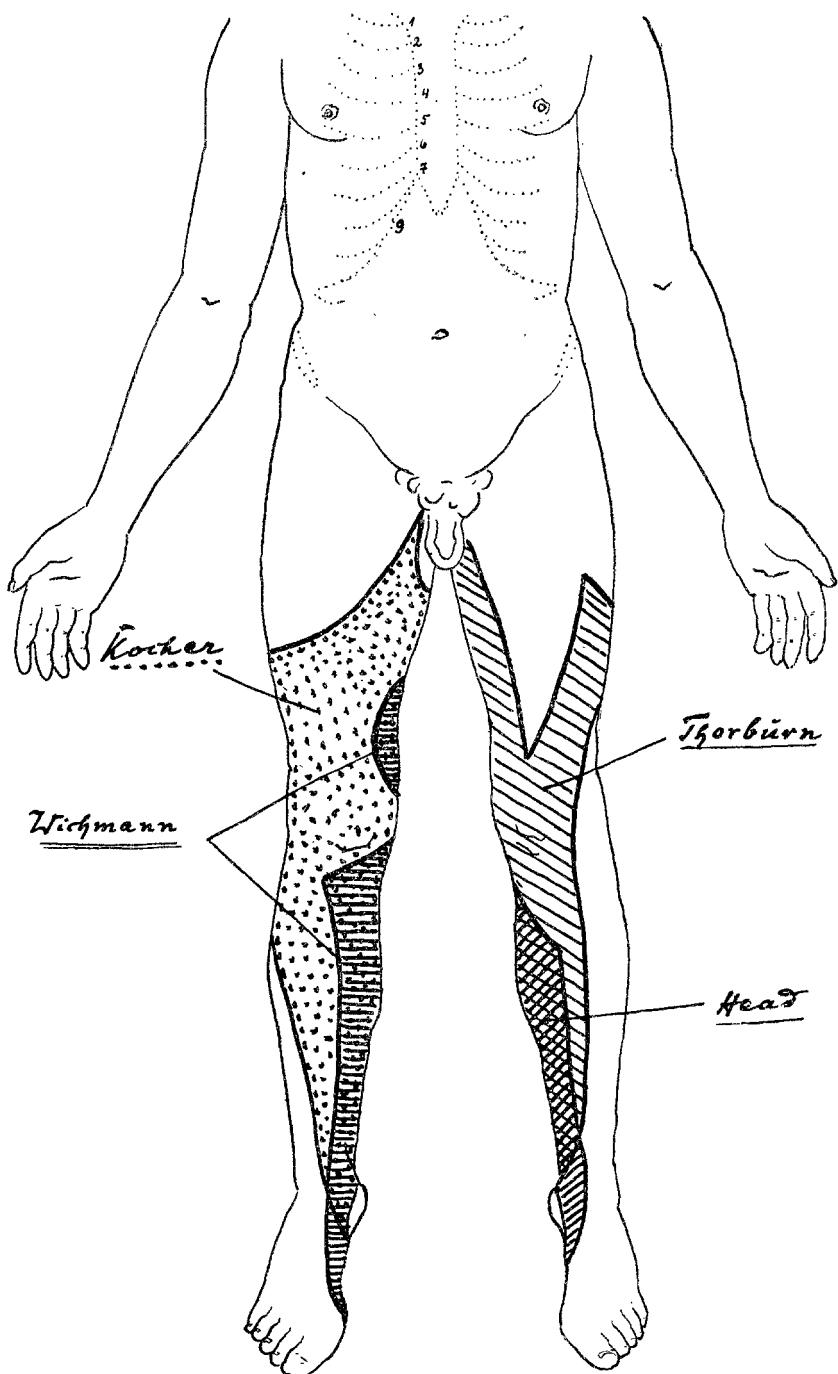
Eine der wichtigsten Grenzlinien der spinalen Segmentgebiete, vielleicht die wichtigste überhaupt, ist die untere Grenze des 4. Cervicalsegments, die „Hals-Rumpfgrenze“ (von Wagner und Stolper) oder „Halsbrustgrenze“ (nach Wichmann), sogenannt,



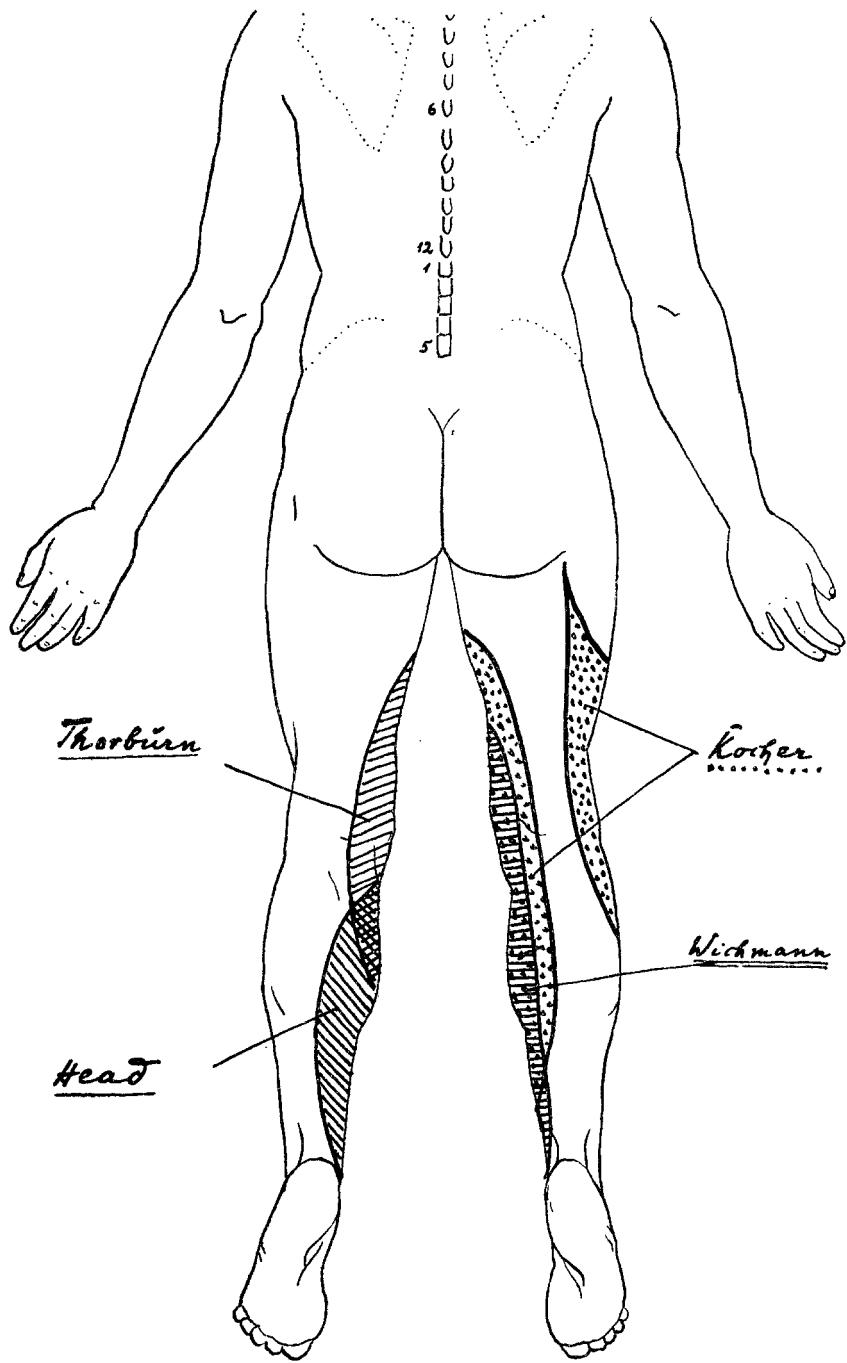
Figur 8. Zweite Lumbalzone.



Figur 9. Zweite Lumbalzone.



Figur 10. Vierte Lumbalzone.



weil in ihr, wenigstens auf der Vorderseite und auf einem Theil der Hinterseite des Körpers, die 4. Cervicalzone direct mit der 2. Dorsalzone zusammenstösst.

Die im Rückenmark dazwischen gelegenen fünf übrigen Segmente von C 5 bis D 1 sind mit ihrer Localisation auf der Haut an den Arm hinabgerückt. Diese Grenzlinie kommt bekanntlich sehr häufig zur Beobachtung, da sie naturgemäss als obere Anästhesiegrenze bei allen Querschnittsläsionen des Rückenmarks auftritt, welche in irgend einer Höhe zwischen dem 4. Cervical- und 2. Dorsalsegment localisirt sind. Trotzdem bestehen z. B. bei Kocher, Head und Wichmann die in Figur 2 und 3 zum Ausdruck gebrachten Differenzen. Sie sind vorne allerdings gering und halten sich innerhalb des zweiten Intercostalraumes, hinten aber nicht unbeträchtlich. Kocher lässt sie hier (Fig. 3) etwa in der Höhe des 3. Brustwirbels ganz gerade, fast horizontal verlaufen, Head lässt sie vom 7. Cervicalwirbel aus (nicht wie Wichmann citirt vom 5. Cervicalwirbel) schräg nach unten und dann wieder nach oben verlaufen, während Wichmann sie vom 4. Cervicalwirbel aus continuirlich zum Deltoides absteigen lässt.

Die Brustwarze ist ausser dem Nabel der einzige allen Ansprüchen genügende Fixpunkt der Rumpfhaut, denn die Knochenpunkte haben, wie später noch zu betonen sein wird, für die Bestimmung der Hautsegmente wegen ihrer schwankenden Beziehung zur Haut lange nicht den Werth der allzu spärlichen Hautpunkte. Es wäre daher wichtig, wenn mit der Brustwarze zugleich eine bestimmte Segmenthöhe fixirt wäre. Dies ist aber bisher nicht der Fall. Wie Fig. 4 und 5 zeigt, wird sie von einem Theil der Beobachter in die 4. (Kocher, Renz, Sherrington), von einem anderen in die 5. (Wichmann, Thorburn) Dorsalzone, von einem dritten an die Grenze beider (Head) verlegt, aber auch Head rechnet sie zur 5. Dorsalzone.

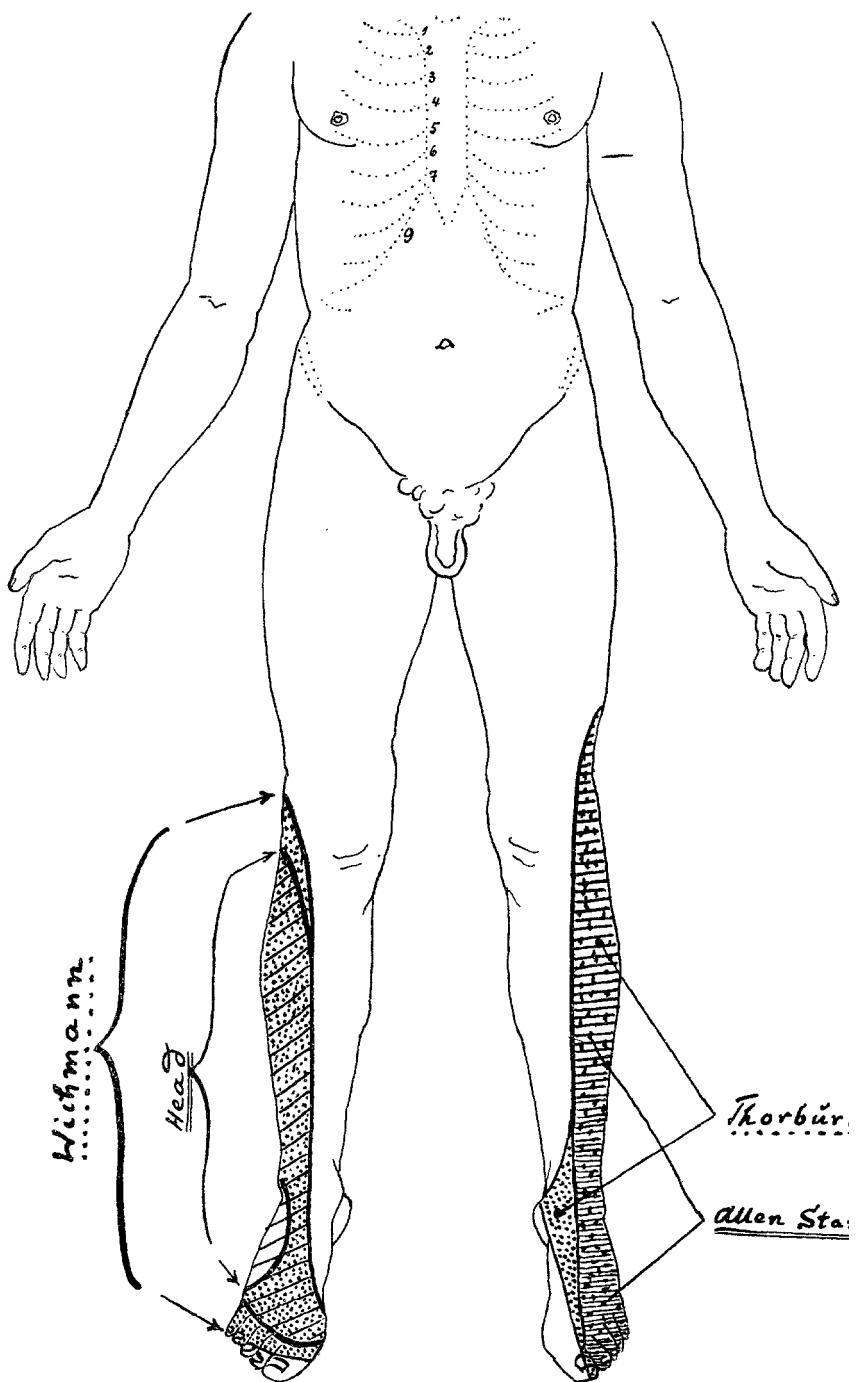
Weniger Streitigkeiten herrschen bezüglich des Nabels, der fast einstimmig in der 10. Dorsalzone gefunden wurde.

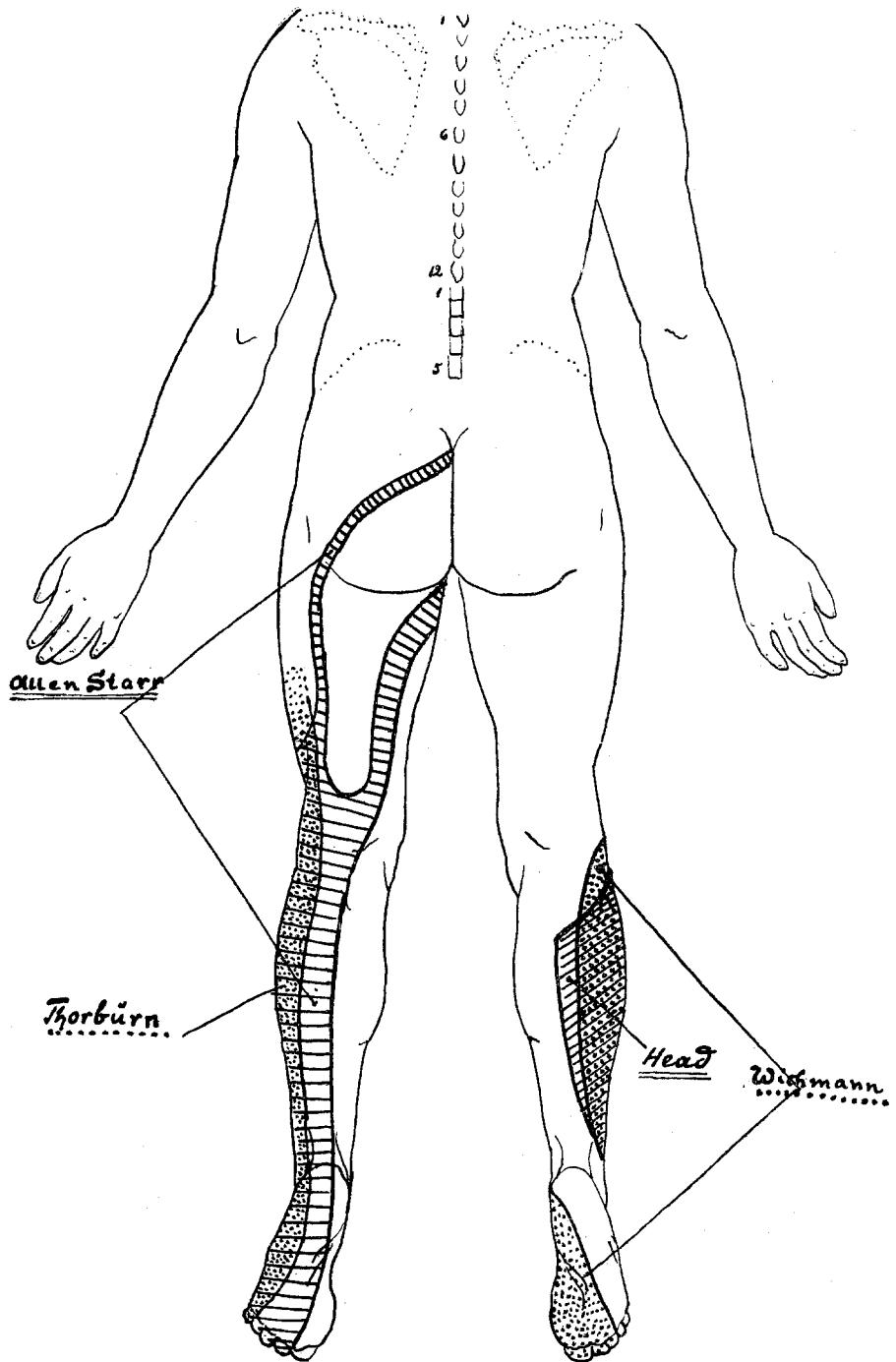
Eine wie abweichende Form die 5. Cervicalzone nach dem Schema von Allen Starr, Kocher, Head und Wichmann hat, ergiebt sich ohne Weiteres aus Fig. 6 und 7. Besonders auffallend ist die Continuität der Zone von der Extremität bis zur Medianlinie des Rumpfes bei Kocher, die tiefe Lage dieser Continuität in der Höhe des 3. Brustwirbels (in der Figur 7 ein wenig zu tief gezeichnet), während die Continuität bis zur Medianlinie bei Head und Wichmann unterbrochen ist, und der mediane Theil der Zone viel höher (untere Halswirbel) liegt. Allen Starr fand überhaupt keinen Zusammenhang der Zone mit der Mittellinie.

Die 8. Cervicalzone fehlt in dem Schema von Kocher gänzlich. Kocher fand die sensiblen Functionen des 8. Cervicalsegmentes am Arm so wenig abweichend von denjenigen des 7. und 6., dass er auf eine schematische Darstellung desselben verzichtet. Die anderen Autoren geben der 8. Cervicalzone die Form zweier schmaleren oder breiteren Längsbänder, von denen das eine auf der Vorderseite von dem anderen auf der Hinterseite des Armes völlig getrennt ist. Ganz schmal ist es bei Allen Starr, am breitesten bei Head.

Noch grössere Differenzen bestehen bei den Zonen der unteren Extremität. So wird schon die 1. Lumbalzone von den einen oberhalb, von den anderen unterhalb des Poupart'schen Bandes verlegt. Die 2. Lumbalzone (siehe Fig. 8 und 9) wird von Kocher nicht isolirt, sondern zusammen mit der 1. Lumbalzone abgebildet. Auch Wichmann vermag sie von der 1. und 3. Lumbalzone nicht scharf zu trennen, nach seinem Schema würde sie ungefähr die in Fig. 8 und 9 skizzirte und markirte Form haben, wobei indessen auf dem oberen Theil dieses Gebietes auch L 1 übergreift, während sich die 3. Lumbalzone von der Innenseite des Unterschenkels her über den ganzen hier künstlich abgegrenzten L 2-Bezirk ausbreitet. Head hat L 2 isolirt, in der horizontal schraffirten Ausdehnung angegeben. In Thorburn's Schema findet sich nur auf der Vorderseite ein isolirter Bezirk für L 2 (Fig. 8), auf der Hinterseite ist sie nicht aufgezeichnet. Man sieht an diesen beiden Figuren zunächst die Annäherung von Wichmann und Head, sodann den erheblichen Unterschied in der Localisirung zwischen diesen beiden Autoren einerseits, Kocher und Thorburn andererseits. Die letzten beiden gehen von Querschnittsläsionen des Rückenmarks aus, die ersten stützen sich nicht nur auf solche, sondern auch auf andere Resultate.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der 4. Lumbalzone (Fig. 10 und 11). Auch hier verlegen die Chirurgen das Innervationsgebiet viel höher an der Extremität hinauf und zugleich viel ausgedehnter, als die nach mehrfachen und z. Th. ganz anderen Gesichtspunkten urtheilenden Autoren. In Bezug auf Wichmann ist wieder zu erwähnen, dass das hier abgebildete Gebiet nach seinem Schema nicht die reine Lumbalzone darstellt, dasselbe Gebiet wird nach ihm auch von L 3 innervirt. Die anderen 3 Autoren aber stellen L 4 in der angegebenen Form rein dar. In dem Allen Starr'schen Schema fehlt die 4. Lumbalzone, obwohl sie von demselben Autor früher etwa conform mit anderen beschrieben wurde. Das Thorburn'sche Gebiet auf der Hinterseite des Beines (Fig. 11) wird von diesem Autor in seinem Schema nicht





speciell angegeben. Durch Subtraction von den benachbarten Zonen ergiebt sich das markirte Gebiet.

Während also Kocher für die 4. Lumbalzone ein auffallend grosses Gebiet reservirt, fehlt wieder die 5. Lumbalzone in seinem Schema vollständig! (s. Fig. 12 und 13.)

Man könnte vielleicht erwarten, dass dafür dann die nächst tiefere, die erste Sacralzone, bei ihm etwas grösser ausfällt, da ja bei ihm auch die grosse L 4 auf die im Verhältniss zu anderen Beobachtern ungewöhnlich kleine L 3 folgte. Dies ist aber nicht der Fall. Im Gegentheil, er zeichnet auch die 1. Sacralzone im Vergleich mit den anderen Autoren relativ sehr klein, erst S 2 dann wieder um so grösser.

Warum er die 5. Lumbalzone in seinem Schema nicht berücksichtigt hat, obwohl er einen Fall von Läsion des 1. Sacral- und 5. Lumbarsegments beschreibt<sup>1)</sup>, ist nicht ersichtlich.

Head und Wichmann nähern sich wieder bezüglich der Form und Ausdehnung der 5. Lumbalzone, allenfalls ist ihnen auch noch diejenige bei Thorburn vergleichbar, dagegen giebt ihr Allen Starr auf der Hinterseite des Beines eine ganz vereinzelt dastehende Form.

Aehnliche Differenzen bestehen bezüglich der Sacralzonen.

Wenden wir uns nun zu unserer zweiten Aufgabe, nämlich der Feststellung, ob sich bei so wechselvollen Befunden einheitliche Gesichtspunkte gewinnen lassen für die Herstellung eines allgemein brauchbaren Sensibilitätsschemas in dem oben angedeuteten Sinne. Dieses Unternehmen mag vielleicht auf den ersten Blick Manchem aussichtslos erscheinen bei einem Gebiete, welches so schwankend ist, dass die berufensten Autoren manche wichtige Segmentbezirke überhaupt nicht verzeichnen, die von Anderen gross und deutlich gefunden wurden.

Diese Aufgabe ist aber entschieden lösbar, wenn man nur von einem Schema nicht mehr verlangt, als es eben bieten kann und als schon sein Name besagt. Ein Schema kann und will die Wirklichkeit nur approximativ wiedergeben, es darf sich garnicht in Einzelheiten und Feinheiten einlassen, wenn es nicht an Brauchbarkeit einbüßen will. Ein Schema muss in grossen Zügen die Anordnung irgend welcher natürlichen Dinge zum klaren Ausdruck bringen. Sache des Einzelnen bleibt es dann, das Schema cum grano salis zu verwerthen, d. h. das was das Schema angiebt und was es nicht angiebt, mit seinen Beobachtungen und Erfahrungen in Beziehung zu bringen. Ein solches Schema für die sensible Hautinnervation des Rückenmarkes zu consruiren, dazu reichen unsere heutigen Kenntnisse vollkommen aus.

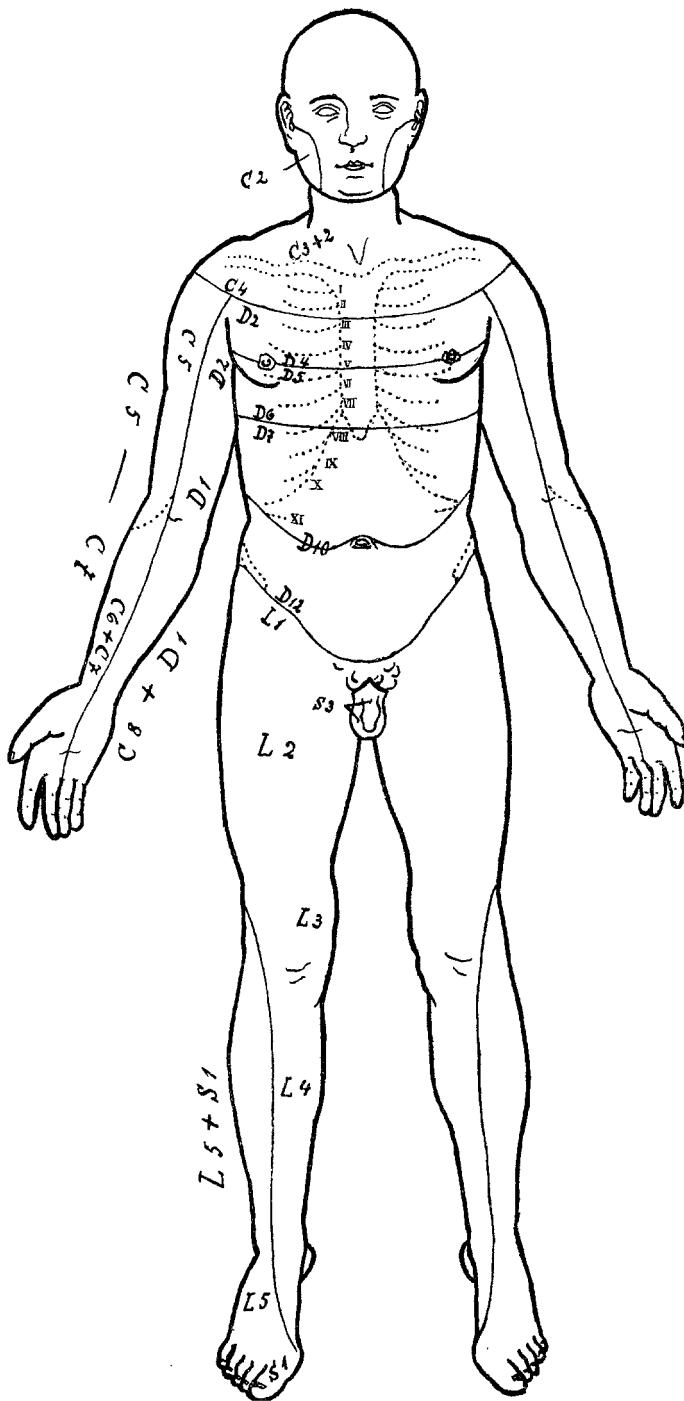
---

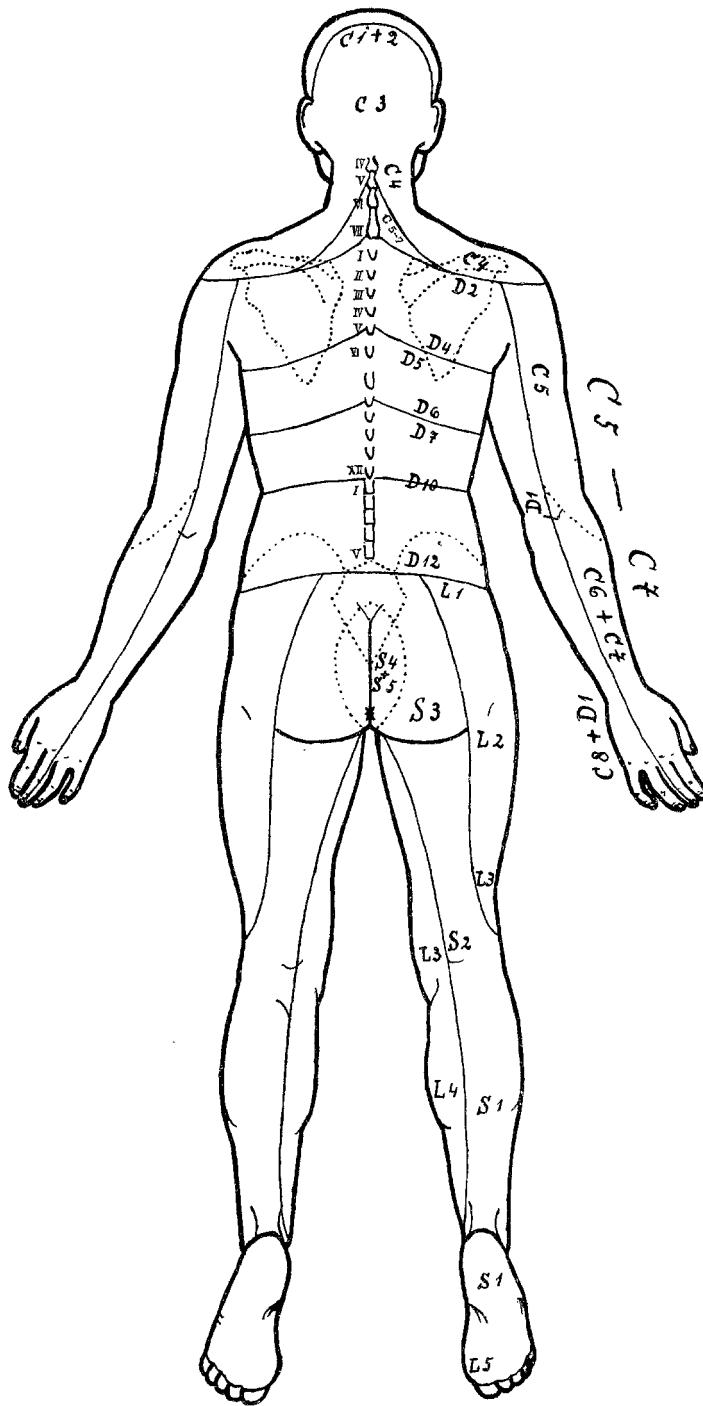
1) Kocher l. c., Fall 66, p. 626 bis 629.

Niemand wird von dem Freund'schen oder jedem anderen Schema der peripheren Nervengebiete glauben oder verlangen, dass es uns die Wahrheit über die peripheren Innervationsgrenzen sagt. Dasselbe ist ebenso ein Compromiss sehr divergirender Anschauungen, wie das spinale Schema. Heisst es doch noch in dem neuesten vorzüglichen Atlas von Häckel, von Bardeleben und Frohse: „Leider fehlt es noch an genauen Veröffentlichungen über das Verbreitungsgebiet der einzelnen Hautnerven, insbesondere das Wechselnde der Ausdehnung, sowie das ineinandergreifen der benachbarten Nerven“ und „bei den Hautnerven der unteren Extremitäten ist eine gründliche Neubearbeitung noch mehr wünschenswerth als bei den oberen.“

Das Schema, zu welchem wir als Endergebniss vergleichender Betrachtung und Verwerthung aller Forschungsresultate und aller Momente gelangen die hier in Frage kommen, ist auf Fig. 14 und 15 abgedruckt. An ihm ist nunmehr zu zeigen, nach welchen Gesichtspunkten es aus der reichen Casuistik und aus den Schematen der Autoren abgeleitet ist. Als Grundzeichnung wurde ein möglichst einfacher männlicher Körperumriss mit Vorder- und Hinteransicht gewählt, und zwar so, dass Handteller und Handrücken, Fusssohlen (fehlen z. B. im Freund'schen Schema) und Fussrücken mit abgebildet sind, so dass alle Befunde auf dies eine Schema gebracht werden können und besondere Abbildung der Hände und Füsse (die hier auch wegen des longitudinalen Verlaufs der Spinalzonen an den Extremitäten ganz zwecklos wäre) nicht nöthig erschien. Ein weibliches Schema für Einzeichnung der Sacralzonen an den Genitalien der Frauen einzufügen, würde der geringen relativen Häufigkeit dieser Localisation nicht entsprechen. Es wurde deshalb Abstand davon genommen. In vorkommenden Fällen kann sich jeder schnell die Störungen in einer eigenen Skizze notiren. — In diesen Körperumriss sind die wichtigsten Fixpunkte der Haut und der Knochen eingezzeichnet und soweit nöthig markirt; und zwar vom Knochensystem die Rippen, das Sternum, die Clavicula, die Scapula, das Kreuzbein und der Hüftkamm fein punctirt, um die Einzeichnungen möglichst wenig zu stören. Die Wirbelkörper, soweit sie abtastbar, sind etwas deutlicher angegeben, das Olecranon, die Kniescheibe, die Malleolen, auch die Trochanteren nur leicht angedeutet. Auf Muskelconturen ist fast gar keine Rücksicht genommen, da sie zu sehr variiren. Die Hautpunkte bedürfen keiner näheren Bezeichnung.

Als erster Gesichtspunkt für die Einzeichnung spinaler Sensibilitätsgrenzen galt es nun, solche Linien zu wählen, welche einigermaassen sicher gestellt sind oder über welche bei den verschiedenen Autoritäten eine gewisse Uebereinstimmung herrscht. Dahin gehört





zunächst die sogenannte „**Scheitel-Ohr-Kinnlinie**“ als Grenze der Cervicalsegmente nach vorn resp. oben hin gegen das Trigeminusgebiet, welche am besten v. Sölder in seiner schönen Arbeit<sup>1)</sup> über den segmentalen Begrenzungstypus bei Hautanästhesien am Kopfe beschrieben hat. Sie ist aber auch von anderen klinischen Forschern, von Anatomen und experimentellen Physiologen oft genug festgestellt. Auf unserem Schema kann sie nur partiell dargestellt werden. Sie „verläuft von der Scheitelhöhe in directem Abstieg zum obersten Ansatzpunkte der Ohrmuschel, steigt an der hinteren Ohrmuschelfläche zum oberen Ohrmuschelpol empor, überquert den Helix, geht an der vorderen Ohrmuschelfläche senkrecht herunter, bis sie den Antihelix trifft, biegt auf letzterem scharf nach hinten um, verläuft über die ganze Länge des Antihelix, geht über den Antitragus ungefähr horizontal nach vorn auf die Massetergegend über, beschreibt hier einen nach oben und nach vorn convexen Bogen, kreuzt den Unterkieferrand ungefähr in seiner Mitte und erreicht auf der unteren Fläche des Kinnes, etwa 2—3 cm hinter seiner Spitze, die Mittellinie“. (v. Sölder.)

Dass sie bei verschiedenen Individuen sowohl am Scheitel als auch am Gesicht bald mehr nach vorn, bald mehr nach hinten rückt, ist oben schon angegeben (Fig. 1). Vor ihr liegt Trigeminusgebiet, hinter ihr das Gebiet des zweiten Cervicalsegments; ob das erste Cervicalsegment sensible Fasern zur Haut schickt, ist bekanntlich fraglich. Tritt diese Linie als obere Insensibilitätsgrenze auf, so kann man mit Sicherheit annehmen, dass das zweite Cervicalsegment lädiert ist. Je höher vom zweiten Cervicalsegment an die Läsion hinaufgeht, je mehr also die bis hierher reichende „absteigende“ Trigeminuswurzel mit affiziert ist, desto weiter rückt diese insensible Grenze concentrisch nach vorn und zwar concentrisch um einen Mittelpunkt, der etwa durch Nasen- und Mundöffnung dargestellt wird. Die so resultirende Insensibilitätsgrenze bildet also concentrische Ringe, die den gürtelförmigen Anästhesiezonen am Rumpf und den Sakralzonen in der Aftergegend analog sind und so die durchgehende Segmentanlage des Hautnervensystems zum Ausdruck bringen.

Zwischen den Gebieten des 2., 3. und 4. Cervicalsegments lassen sich keine sicheren Grenzlinien einzeichnen. Selbstverständlich ist, dass C 2 mehr nach oben zu liegt und sich an die „**Scheitel-Ohr-Kinnlinie**“ anschliesst, dass C 3 sich weiter unten etwa in der Mitte zwischen C 2

---

1) v. Sölder, Der segmentale Begrenzungstypus bei Hautanästhesien am Kopfe, insbesondere in Fällen von Syringomyelie. Jahrbücher f. Psychiatrie. XVIII. 1899.

und C 4, aber ohne jede Regelmässigkeit der Form, finden wird, während C 4 sich an die nächste eingezeichnete Grenzlinie hält.

Diese, die sicherste und wichtigste aller spinalen Grenzlinien, ist die „**Hals-Rumpfgrenze**“, d. h. eine Linie, welche die Hautzonen der Halssegmente von viel tiefer gelegenen Rumpfsegmenten trennt. Schon oben, bei Besprechung der Fig. 2 und 3, sahen wir, dass sie auf der Vorderseite ziemlich einheitlich dargestellt wird. Sie verläuft hier in der Höhe der 2. und 3. Rippe, meist im 2. Intercostalraum, quer über den Thorax, wendet sich nach aussen, oben und zwar bei den meisten Autoren mehr als dies von Kocher (Fig. 2) angegeben ist, sodass sie senkrecht zur Längsachse des Oberarms steht und über den oberen Theil des Deltoides hinwegzieht. Dass sie auf der Hinterseite, wenigstens soweit sie die untere Grenze von C 4 darstellt, gleichfalls stark nach oben strebt, darin sind fast alle Beobachter einig. Wichmann hat in seinem Buche gezeigt, worin der Fehler Kocher's und Derjenigen besticht, die sie hinten und vorn horizontal verlaufen lassen, sie haben nämlich wahrscheinlich ausser Acht gelassen, dass sich hier zwischen der unteren Grenze von C 4 und der oberen von D 2 ein kleines Gebiet einschiebt, welches von C 5—7 versorgt wird, sodass sich die untere Grenze dieser Zonen schon eher horizontal und als Verlängerung der vorderen und seitlichen C 4- resp. D 2-Grenze gestalten mag. Dass sich die untere Grenze von C 4 tatsächlich so verhält, wird neben vielen anderen Beobachtungen auch durch einen neuerdings von Henneberg publicirten Fall<sup>1)</sup> von halbseitigem Rückenmarksgliom im oberen Cervicalmark bewiesen. Das Gliom reichte nach unten bis zum' 5. Cervicalsegment, die deutlich aufgetretene Halsrumpfgrenze verlief hinten schräg aufwärts (angeblich bis zum 2. Cervicalwirbeldornfortsatz<sup>2)</sup>.

Nach Wichmann's vergleichenden Resultaten erreicht diese hintere Grenze die Mittellinie in der Höhe des 5. Cervicaldorns. Sie ist daher auch auf unserem Schema hinten so eingetragen, dass sie vom oberen Theil des Deltoides hinter das Schultergelenk tritt und hier nach aufwärts zum 5. Cervicalwirbel zieht. Eine sich davon abzweigende

1) Henneberg, Ueber einen Fall von Brown-Séquard'scher Lähmung etc. Dieses Archiv XXXIII.

2) Der 2. Cervicaldornfortsatz dürfte (auch nach Kocher) nicht wohl zu palpiren sein, man kann mit einiger Sicherheit nur noch etwa den 4. Cervicalwirbeldorn durchfühlen. Auch die Figuren der Henneberg'schen Arbeit sprechen für einen tieferen als den 2. Cervicalwirbel und sicher muss nach allen übrigen Erfahrungen bei Zerstörungen des 5. Cervicalsegments die Insensibilitätsgrenze tiefer als am 2. Cervicalwirbel erwartet werden,

Linie, welche etwa den 7. Halswirbel trifft, umschliesst mit dem nach oben gehenden Zweig das schon erwähnte kleine Hautgebiet, welches von den dorsalen Aesten des 5. und 6., vielleicht auch des 7. Cervical-segments versorgt wird.

Diese Halsrumpfgrenze trennt also auf der Brust und zum Theil auch am Rücken Hautgebiete, deren centrale Localisation um 5 Segmente (C 5 bis D 1) auseinander liegt. Diese Linie findet sich bei halbseitigen Affectionen des 4. Cervicalsegments als untere Insensibilitätsgrenze, bei Querschnittsläsionen jeder Art des 5., 6., 7. und 8. Cervical-, sowie des 1. und 2. Dorsalsegments als obere Grenze der Anästhesie; sie hat also eine diagnostische Bedeutung für nicht weniger als 7 Rückenmarkssegmente und nach der Configuration der sensiblen Störungen am Arm muss dann entschieden werden, welches Segment das befallene oder das höchstbefallene ist. Diese Grenzlinie muss in allen Fällen scharf ausgeprägt sein und scharf abschneiden, hier kann kein compensirendes Uebereinandergreifen benachbarter Segmentgebiete stattfinden; hier kann auch aus demselben Grunde keine hyperästhetische Zone über der Insensibilitätsgrenze auftreten, wie dies bei Rückenmarksaffectionen unterhalb des 2. Dorsalsegments so häufig der Fall ist, höchstens finden sich Hyperästhesien oder Parästhesien in den längsgerichteten Armzonen, deren spinale Segmenthöhe dem afficirten Segment nach oben zu benachbart ist. Alle sensiblen Gebiete der Rückenmarkssegmente vom 5. Cervical- bis zum 1. Dorsalsegment sind auf den Arm hinabgerückt und haben ihren Zusammenhang mit der vorderen und hinteren Medianlinie des Körpers verloren (mit Ausnahme jener kleinen Dorsalgebiete von C 5—7). Unterhalb dieser Halsrumpfgrenze finden wir vorn und hinten sofort das Gebiet des 2. und 3. Dorsalsegments (abgesehen von dem mehrfach erwähnten Zwickel für C 5—7) nur an der Aussenseite des Oberarms dasjenige des 5. Cervicalsegments.

Gehen wir nun weiter am Rumpf herunter, so ist eine sichere Grenze zwischen D 2, D 3 und D 4 nicht zu etablieren. Wir wissen nur wiederum, dass D 2 sich an die Halsrumpfgrenze anschliesst, dass D 3 etwa in der Mitte zwischen D 2 und D 4 liegt, und dass D 4 sich nach der folgenden Linie richtet.

Dies ist eine durch beide Mamillen gezogene, wenig geschweifte Linie, welche etwas nach aussen oben und auf der Rückseite über den unteren Schulterblattwinkel etwa zum 5. Brustwirbeldorn verläuft. Um sie nicht Mamillarlinie zu nennen, wofür bereits ein anderer Begriff existirt, könnte man sie als **Intermammillarlinie** bezeichnen. Sie ist von Wichtigkeit, weil sie mit annähernder Sicherheit die Grenze zwischen D 4 und D 5 darstellt. Indem ich diese Linie in das Schema einführe,

beziehe ich mich nicht so sehr auf die oben illustrirte Thatsache, dass einige Autoren die Brustwarze in die 4., andere in die 5. Dorsalzone verlegen, als vielmehr auf Head's frühere und neueste Herpesforschungen (loc. cit.). Danach stellen bekanntlich, wie auch schon oben ausgeführt wurde, die von Herpes zoster eingenommenen Gebiete nicht peripherie Hautbezirke, sondern Spinalsegmentzonen dar; Head nummerirte diese Zonen entsprechend ihrer Localisation im Rückenmark und constatirte so eine fast vollkommene Identität mit dem, was man bis dahin als Wurzel- oder Segmentalzonen kannte. Trotzdem begegnete er allgemeinem Misstrauen, und es handelte sich daher darum, durch die Obduction eines genau gezeichneten oder photographirten Herpesfalles die Frage zur Entscheidung zu bringen. Diese Entscheidung hat er nicht durch einen, sondern durch 21 Obduktionsfälle herbeigeführt und zwar zu seinen Gunsten. Demnach kann jetzt ein Zweifel an der Segmentbedeutung der Herpeszonen nicht mehr existiren, ebensowenig wie an der Richtigkeit seiner Benennung der Zonen. Er hat nämlich durch Obduktionsbefunde bestätigt die Richtigkeit der

- 3. C zone in 2 Fällen,
- 4. C    "    1 Falle,
- 2. D    "    1    "
- 4. D    "    2 Fällen,
- 6. D    "    2    "
- 7. D    "    2    "
- 8. D    "    1 Falle,
- 11. D    "    1    "
- 12. D    "    3 Fällen,
- 1. I    "    1 Falle.

Wenn also in der Reihe von C.3 bis hinab zu L1, d. h. also von 19 aufeinander folgenden Zonen 10 durch Obduktionsbefund als richtig nummerirt sich ergeben haben, so ist es unwahrscheinlich, dass in der Nummerirung der übrigen ein erheblicher Irrthum mit unterlief.

Was nun die strittige Lage der Brustwarze betrifft, so zeigten zwei dieser Obduktionsfälle, dass die 4. Dorsalzone oberhalb der Mammilla liegt und beim Weibe die obere Hälfte der Mamma und des Brustwarzenhofes in sich schliesst. Hieraus und aus der Betrachtung seiner Figuren ergiebt sich die Berechtigung der Intermammillarlinie unseres Schemas. Ihr Aufsteigen auf der Rückenseite bis zur Höhe des 5. Brustwirbeldorns entspricht der hinteren unteren Grenze von Head's 4. Dorsalzone. Oberhalb dieser Linie ist also die 4., unterhalb die 5. Dorsalzone zu erwarten.

Die 6. und 7. Dorsalzone werden so ziemlich von allen Autoren

einstimmig vorn etwa in die Höhe des Processus xiphoides verlegt, die 6. mehr über dem oberen Theil, die 7. mehr über dem unteren Theil desselben. Schwankungen sind natürlich bei zwei benachbarten Zonen nicht auszuschliessen. Man kann aber aus der Constanz der Befunde die Berechtigung zu einer Richtlinie ableiten, welche etwa durch die Mitte des Schwertfortsatzes parallel der Intermammillarlinie gezogen ist und welche kurz als **Xiphoidlinie** benannt sei. Dass die Zonengrenzen am Rumpf unter sich im Grossen und Ganzen parallel verlaufen, ist durch alle Beobachtungen erwiesen. Hinten führte ich sie entsprechend der unteren Grenze der 6. Dorsalzone Head's bis zum 8. Brustwirbel-dorn empor. Oberhalb dieser Xiphoidlinie ist also die 6., unterhalb die 7. Dorsalzone zu erwarten.

Für die schematische Trennung der 7., 8. und 9. Dorsalzone lassen sich keine sicheren Anhaltspunkte gewinnen. Für den klinischen Gebrauch genügt es aber zu wissen, dass sie entsprechend ihrer Reihenfolge zwischen der Xiphoidlinie und der nächsten Grenzlinie des Schemas, der Nabellinie etwa parallel angeordnet sind.

Der Nabel wird nach anatomischen und klinischen Daten fast einstimmig in die 10. Dorsalzone verlegt. Diese Angabe ist so häufig und zum Theil so überzeugend, dass auch Wichmann in seinem Schema den Nabel in die 10. Dorsalzone verlegt, obwohl sich Head seinerseits hiervon nicht überzeugen lässt und sowohl früher als auch jetzt wieder mit Bestimmtheit angab, dass der Nabel zwischen der 9. und 10. Dorsalzone liege. Er sagt in seiner neuesten Arbeit<sup>1)</sup>: „D 11 (und nicht D 12) versorgt die Leistengegend oberhalb des Poupart'schen Bandes und daher ist es sicher, dass der Nabel zwischen der 9. und 10. Dorsalzone liegt.“

Head schliesst also offenbar aus der Nähe von D 11 am Poupart-schen Bande, dass D 10 nicht von der oberen Grenze von D 11 an bis über den Nabel hinauf reichen könne (oder gar wie Thorburn will, dass der Nabel im untersten Theil von D 10 liegt). Neue beweisende Fälle bringt er aber nicht bei, ihm genügen die früheren Befunde.

Unter diesen Umständen kann immer noch zweifelhaft sein, wer Recht hat. Um daher auf jeden Fall das Richtige zu treffen, habe ich vom oberen Pol des Nabels ab eine Linie gezogen, die sich wie bei Head erst nach abwärts, dann nach oben und hinten schwingt und als **Nabellinie** zu bezeichnen wäre. Auf dieser Linie ist die Markirung D.10 angebracht, womit zum Ausdruck kommt, dass die Nabelhöhe nach der überwiegenden Mehrzahl der Beobachter der Höhe

---

1) l. c., Brain 1900. p. 399.

des 10. Dorsalsegments entspricht. Sollte sich später herausstellen, dass Head doch Recht hat, so könnte die Nabellinie stehen bleiben und einfach als Grenzlinie zwischen D 9 und D 10 gelten. Hinten zieht die Nabellinie entsprechend der oberen Grenze der 10. Dorsalzone Head's zum 1. Lendenwirbeldorn. Findet sich also in irgend einem Falle eine Sensibilitätsstörung, die bis zu dieser Linie heranreicht, so ist unter allen Umständen die 10. Dorsalzone in Frage, ganz gleichgültig, ob nun unsere Nabellinie die Grenze von D 9 und D 10 oder eben die Höhe von D.10 angiebt.

Die 11. Dorsalzone schliesst sich gleich darunter an, bietet aber zur Aufstellung einer Grenzlinie keine Gelegenheit.

Von Wichtigkeit ist dann jene anatomische Gegend der Inguinalfurche oder Schenkelbeuge, auch Gegend des Ligamentum Pouparti genannt, wo sich bei den meisten Menschen eine natürliche Grenzlinie zwischen Abdomen und Oberschenkel ausprägt; hier ist entwickelungsgeschichtlich die untere Extremität aus dem Rumpf herausgewachsen und hier liegt offenbar auch eine Grenzlinie für die Hautsegmente des Dorsal- und des Lumbalgebietes. Nach den Zeichnungen und Angaben der Autoren hält sich diese Grenzlinie vorn ungefähr an die Inguinalfalte, läuft dann direct unterhalb des Darmbeinkamms nach hinten bis zur Höhe des 1. und 2. Kreuzbeinwirbels; sie verläuft also hinten fast, aber nicht ganz horizontal. Dementsprechend wurde sie auch in das Schema eingezzeichnet. Sie ist in mehrfacher Hinsicht ein Analogon zu der „Halsrumpfgrenze“ und kann desshalb als **Rumpf-Beingrenze** bezeichnet werden. Oberhalb dieser Linie ist das Gebiet des 12. Dorsalsegments, unterhalb das des ersten Lumbalsegments zu suchen. Nach Head greift D 12 lateralwärts ein wenig über diese Linie hinweg auf den Oberschenkel. Hinten medial ist die Linie constant zu finden bei sämmtlichen Querläsionen des Rückenmarks zwischen dem 12. Dorsal- und 2. Sacralsegment, weil durch das Auswachsen der unteren Extremitäten, die zwischen D 12 und S 2 liegenden Segmentgebiete vom Rumpf mit hinweggewachsen sind. (Bei Läsionen von S 3 kann das Gebiet von S 2 compensirend eintreten). Hier ist also auch kein Uebereinandergreifen möglich, sondern stets eine scharfe Grenze zu erwarten, welche eine spinale Niveaudifferenz von 6—7 Segmenten markirt, ganz ebenso wie die Halsrumpfgrenze.

Schliesslich ist am caudalen Ende des Rumpfes eine ovalrunde Linie angegeben, welche **Sacralkreis** genannt werden möge und welche von verschiedenen Autoren mit verschieden grossem Durchmesser, hier von mittlerem, gezeichnet wird und die zwei letzten Sacralzonen umschliesst.

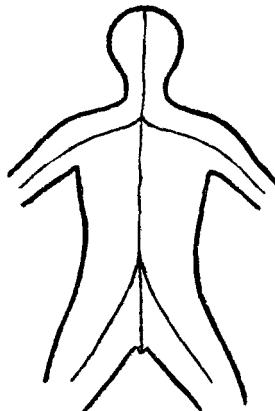
Bei Einzeichnung dieses Sacralkreises in das Schema kam es weniger darauf an, eine möglichst scharfe Grenze zwischen S3 und S4 zu statuiren, als die Form anzugeben, in welcher hier die Sensibilitätsstörungen zu erwarten sind. Für chirurgische Zwecke ist hier eine scharfe klinische Trennung zwischen S3 und S4 nicht so nöthig, weil ja das ganze Sacralmark auf einen sehr kleinen Raum zusammengedrängt ist, so dass für einen Eingriff derselbe Wirbel in Frage kommt, ob nun das 3. oder 4. Sacralsegment erkrankt ist. Das ganze Lumbal- oder Sacralmark zusammen ist so kurz, dass es nur die Ausdehnung von 2—3 Wirbelhöhen hat, es liegt gegenüber dem 11. und 12. Brust- und dem 1. Lendenwirbeldornfortsatz, d. h. also diesen 3 Wirbeln entsprechen 10 Rückenmarkssegmente. Aus diesem Grunde ist es auch umgekehrt so schwer, bei Läsionen des Lumbosacralmarks die einzelnen Segmentgebiete reinlich von einander zu scheiden und bestimmte Grenzen aufzustellen. Daher auch die oben illustrirten starken Differenzen der verschiedenen Autoren.

Die letzten Zonen sind hier ebenso wie am cranialen Körperende (siehe S. 673) concentrisch angeordnet und zwar concentrisch um das virtuelle hintere Körperende, nicht um den Anus als Centrum, welcher ventral von diesem caudalen Ende gelegen ist. Bei Läsionen dieser letzten Rückenmarksegmente entstehen die bekannten sattelförmigen (oder reithosenförmigen) Zonen der Sensibilitätsstörung.

Wir kommen nuh zu den Extremitäten. An diesen findet offenbar ein so starkes Uebereinandergreifen der einzelnen Segmentgebiete statt, dass sich letztere in einem Schema nie scharf werden abgrenzen lassen.

Diese Thatsache des Uebereinandergreifens zeigen uns deutlich die Sherrington'schen Thierexperimente und die Differenzen der klinischen Beobachter. Es giebt aber an den Extremitäten gewisse Richtungslinien für die Anordnung der Segmentgebiete, das sind die „Axiallinien“ (Sherrington). Am Rumpf bilden die vordere und hintere Medianlinie je eine Axiallinie, um welche sich die bandförmigen Zonen anordnen; jede Zone geht von einer Axiallinie aus und kehrt zur andern zurück. Dies ist in der entwickelungsgeschichtlichen Anlage des Körpers und speciell des Nervensystems begründet. Durch das knospenartige Hervorwachsen der Extremität aus dem fötalen Rumpfe verlieren aber die Hautgebiete der Extremität ihre Beziehungen zur vorderen und hinteren Axiallinie des Körpers, sie gruppieren sich um eigene Axiallinien der Extremität, welche gleichsam Seitenäste der Körperaxiallinien darstellen (s. Fig. 16). Dies sind die dorsale und die ventrale Axiallinie für je eine Extremität. An diese secundären Dorsal- und Ventrallinien reihen sich also die sensiblen Extremitätenfelder wie an

richtige Abzweigungen der Körperaxiallinie an, nur dass hier die Regelmässigkeit des Verlaufs von der ventralen zur dorsalen Axiallinie nicht so ausgesprochen ist wie bei den Rumpfzonen. Diese secundären



Figur 16.

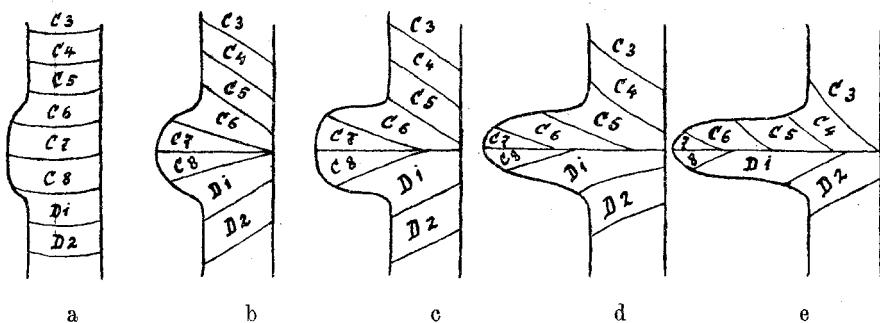
Axiallinien führen, wie Sherrington in seinen Arbeiten begründet hat, nicht eine nur hypothetische, sondern eine thatsächliche Existenz. Sie kehren - auch in der Hautzeichnung gewisser Thiere, z. B. der Tiger, Zebra u. a. wieder.

Zum besseren Verständniss und zum Zweck einer klaren Uebersicht über die Anordnung der Segmentgebiete an den Extremitäten sei hier an der Hand von Figuren, die nach Bolk<sup>1)</sup> gezeichnet sind, noch etwas näher auf diese secundären Axiallinien eingegangen. Durch phylogenetische Rückschlüsse muss man annehmen, dass ursprünglich, bei der reinen Metamerenanlage des Körpers mit seinem Nervensystem, die 3. Cervicalzone, d. h. das 3. Cervicalsegmentgebiet der Haut (C3) mit C4, C5 u. s. w. bis zur 2. Dorsalzone (D2) eine ununterbrochene Reihenfolge von parallelen Bändern um die Körperanlage herum bildeten, die von der ventralen zur dorsalen Axiallinie reichten. Die Bilder a bis e der Figur 17<sup>2)</sup> zeigen nun ohne jede weitere Erklärung, wie mit dem Auswachsen des Extremitätenstumpfes die an seiner Innervation beteiligten Segmentzonen ausgezogen, von der Körperaxe ab-

1) Bolk, Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. *Morphol. Jahrb.* XXV. und XXVI., 1898; XXVII., 1899; XXVII. 1900.

2) Die Figuren sind mit ganz geringer Modification nach Bolk's Figuren gezeichnet.

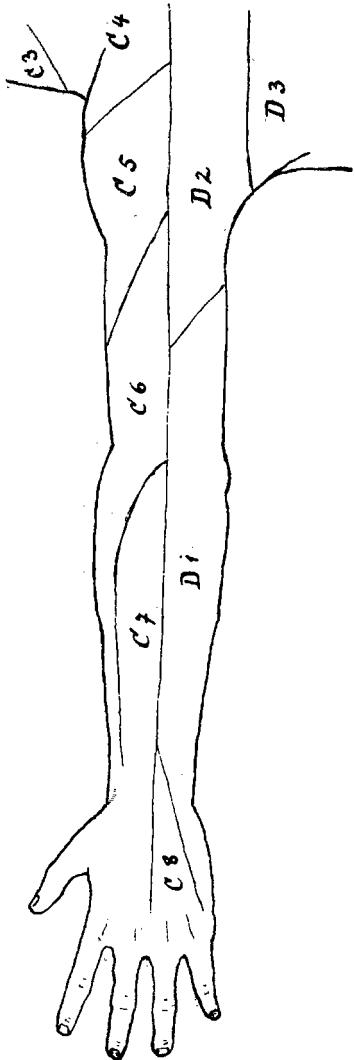
gezogen werden, und wie eine neue, secundäre Axiallinie auf der Extremität entsteht, um welche sich die Extremitätenzonen in bestimmter



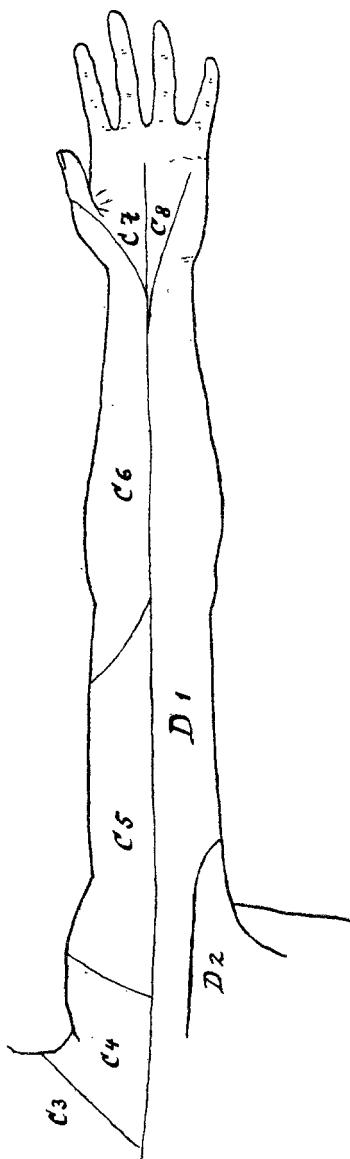
Figur 17.

Reihenfolge anordnen. So wird es verständlich, dass C4, welches doch einstmals von D2 durch C5, C6, C7, C8 und D1 getrennt war, nunmehr mit seiner unteren Grenzlinie direct an D2 anstösst. Vergleicht man mit diesen rein schematischen Zeichnungen zwei andere sehr übersichtliche Figuren von Bolk, zu welchen er auf dem Wege theils directer Erkenntniss, d. h. anatomischer Forschung, theils auf dem der Vergleichung und Ueberlegung gekommen ist (Fig. 18 und 19), so werden die spinalen Sensibilitätserhältnisse an der oberen Extremität noch klarer. Man kann daraus bestimmte Innervationsgesetze ableiten, die für den Gebrauch unseres Schemas von Wichtigkeit sind, und auf die ich nachher zurückkomme.

Diese Axiallinien laufen am Arme etwa in der Mitte der Vorder- (Ventral-) und der Hinter- (Dorsal-) Seite herunter. Wichmann lässt sie beiderseits auf dem Daumenglied endigen. Bolk giebt an, dass sie sich nicht auf die Hand erstrecken, dass sie ungefähr in der Pulsgegend endigen. Wie Fig. 18 und 19 zeigt, sitzen die distalen Partien der unteren Cervicalzonen etwa fächerförmig dem Ende der Axiallinie auf. Den Zwecken unseres Schemas entsprechend, also aus praktischen Gründen, habe ich aber die Axiallinie bis zum Handende verlängert, so dass sie dorsal auf der Mitte des Mittelfingers, volar zwischen dem dritten und vierten Finger endigt; dies geschieht in Anlehnung an die klinischen Befunde. Uebrigens soll damit nicht gesagt sein, dass dies der wirkliche Verlauf der Axiallinie an der Hand sei; unsere Verlängerung der eigentlichen Armaxiallinie bis zum Handende ist nicht wie diese selbst ein Product der Entwicklungsgeschichte, sondern eine pragmatische Hülfslinie. Was radialwärts davon liegt, gehört zum 7. und 6. Cervicalsegment, was ulnarwärts davon liegt, zum



Figur 18.



Figur 19.

8. Cervical- und 1. Dorsalsegment. Weiter oben am Arm gilt das Gesetz: was radialwärts von der Axiallinie (der dorsalen

wie der ulnaren) liegt, gehört zum 5., 6. und 7. Cervicalsegment, was ulnarwärts von beiden Linien liegt, zum 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment. Zwischen diesen einzelnen Segmentgebieten lassen sich sichere Grenzlinien nicht aufstellen. Bolk<sup>1)</sup> sagt: „Wenn man in Betracht zieht, dass jeder Fingernerv ein bispinale<sup>2)</sup> oder trispinale Gebilde ist . . . , dann muss man auf eine solche cutane Fusion von Fasern der Spinalnerven schliessen, dass jeder Versuch einer Abgrenzung der Dermatome in diesem Körperabschnitt fehlerhaft ist. Die Verhältnisse sind im Gegentheil derart, dass man nothwendig zu einer plurispinalen Innervation der Fingerhaut kommen muss.“ Man weiss aber bestimmt, dass C5 wie eine Schiene dem Radialrande des Oberarms, C6 in derselben Form dem Radialrande des Unterarms und D1 gleichfalls wie eine Schiene dem Ulnarrande des Vorder- und Oberarms aufsitzt, während C8 zwischen diesen Schienen mehr eine Mittelstellung auf der Dorsal- und Ventralfläche von Hand und Vorderarm einnehmen muss. Nur bezüglich der C5 kann man mit einiger Sicherheit annehmen, dass sie, wenn überhaupt, so nicht weit auf den Unterarm herabreicht (Head, Wichmann, Bolk); es ist deshalb in der Ellbogengegend eine punktierte Linie als untere C5-Grenze in das Schema eingeführt. Im Uebrigen gilt das mehr allgemeine Gesetz: Die spinalen Segmentgebiete der Extremität ordnen sich so um die vordere und hintere Axiallinie an, dass sie dieser vorne und hinten mit einer breiteren oder schmäleren Basis aufsitzen und sich nach der radialen oder ulnaren Kante, immer aber nach der Spitze der Extremität zu ausbreiten. Diese akropetale Tendenz der Extremitätenzonen ist der Ausdruck der fotalen Wachstumsrichtung der Extremitäten.

Das über die Axiallinien der oberen Extremitäten Gesagte gilt auch für die untere Extremität. Nur dass hier die dorsale Axiallinie nicht in der Mitte der Hinterseite, die ventrale nicht in der Mitte der Vorderseite des Beines verläuft. Dies beruht auf Eigenthümlichkeiten des Extremitätenwachstums<sup>3)</sup>. Vielmehr entwickelt sich die dorsale (hintere) Axiallinie des Beines aus der hinteren Medianlinie des Körpers in der Dammgegend und verläuft an der medialen Hinterseite des Beines ziemlich gerade herunter bis hinter den Malleolus internus zum inneren

1) loc. cit. p. 116.

2) Besser ausgedrückt: bisegmentales, trisegmentales, plurisegmentales.

3) Die entscheidende entwicklungsgeschichtliche Thatsache besteht in einer Rotation der Extremitätenstellung zum Rumpf, und zwar am Bein in einer solchen Richtung, dass die Planta pedis nach hinten rückt.

Fussrande; die ventrale (vordere) Axiallinie des Beines zweigt sich in der Gegend der Synchondrosis sacroiliaca von der Rumpfbeingrenze ab, bleibt zunächst auf der Hinterseite des Oberschenkels, indem sie über die äussere Glutäalgegend bis zum äusseren Rande der Kniekehle und von da erst auf die Vorderseite des Beines, unter der Patella vorbei zur vorderen Tibiakante verläuft, um von hier allmälig zum vorderen Theil des inneren Fussrandes (Grosszehenballen) hinabzusteigen. Unser Schema giebt sie so wieder wie Wichmann und der mehrfach erwähnte Atlas von Häckel, v. Bardeleben und Frohse.

Hier am Bein ist noch weniger eine schematische Abgrenzung einzelner Segmentbezirke möglich als am Arm aus den schon angegebenen Gründen (S. 680). Um nicht vieles zu wiederholen, was bereits beim Arm gesagt ist, verweise ich darauf und auf die Markirung des Schemas. Dasselbe zeigt, dass sich an D 12 vorne und seitlich direct L 1 anschliesst, dass sich L 2, L 3 und L 4 längs der ventralen Axiallinie zur dorsalen herumschwingen, dass der Uebergang von den Lumbar- zu den Sacralzonen etwa in der Gegend der Fussspitze stattfindet, und dass die Fusssohle und die Hinterseite des Beines das Hauptgebiet der drei ersten Sacralsegmente ist, während sich die zwei letzten Sacralzonen ring- oder sattelförmig um die Anal- und Dammgegend anordnen, doch so, dass etwa die von vorne sichtbaren Partien der männlichen Genitalien noch zu S 3 gehören, was durch die winkel förmige Linie über dem Penis angedeutet wird; oberhalb dieser letzteren liegt L 1-gebiet.

Wie am Arm, so gilt auch hier am Bein die Regel, dass ein Ueber einandergreifen der einer Axiallinie von verschiedenen Seiten anliegenden Zonen um so weniger stattfinden, also eine um so schärfere Insensibilitätsgrenze auftreten wird, je proximaler die Zonen liegen, und dass das Uebereinandergreifen um so stärker stattfinden wird, je distaler an der Extremität die Zonen liegen. Nicht übereinandergreifen werden also z. B.

|                                           |   |   |     |   |      |  |
|-------------------------------------------|---|---|-----|---|------|--|
| die am Arm benachbarten Zonen C 5 und D 1 |   |   |     |   |      |  |
| " " "                                     | " | " | C 6 | " | D 1  |  |
| sowie " " Bein                            | " | " | L 2 | " | S 3  |  |
| " " "                                     | " | " | L 3 | " | S 2. |  |

Sehr stark dagegen werden übereinandergreifen

am Arm: C 7 und C 8

" Bein: L 4 „ L 5<sup>1)</sup>.

---

1) So erklärt sich die auffallende Thatsache, dass in Kocher's Schema C 8 und L 5, in Allen Starr's Schema L 4 fehlen.

Fassen wir die Hauptlinien unseres Schemas kurz zusammen, so enthält dasselbe also:

1. Die Scheitel-Ohr-Kinnlinie, als Grenze zwischen Trigeminus- und Cervicalgebiet,
2. die Halsrumpfgrenze, als Grenze zwischen C 4 u. D 2,
3. „ Intermammillarlinie, als Grenze zwischen D 4 u. D 5,
4. „ Xiphoidlinie, „ „ „ D 6 „ D 7,
5. „ Nabellinie, „ „ „ Niveau von D 10,
6. „ Rumpf-Beingrenze, „ Grenze zwischen D 12 und L 1 (resp. S 3),
7. den Sacralkreis, als etwaige Grenze von S 4 (+ S 5) und S 3,
8. die ventrale Axiallinie des Armes,
9. „ dorsale „ „ „
10. „ ventrale „ „ „ Beines,
11. „ dorsale „ „ „

Mit diesen 11 Linien kann man, glaube ich, für den praktischen Gebrauch auskommen.

Es erübrigt nur noch, sich mit einigen Worten der Frage zuzuwenden: handelt es sich bei diesen Linien um Grenzlinien zwischen eigentlichen Spinalsegmentgebieten oder zwischen Wurzelsegmentgebieten? In den bisherigen Ausführungen wurde von dieser Unterscheidung absichtlich kein Gebrauch gemacht und beide Begriffe, wenn auch nicht dem Namen, so doch dem Sinne nach promiscue angewandt. Zwar wird dies von den meisten so gehandhabt, es fragt sich indessen, ob man dazu berechtigt ist. Unter Spinalzonen im engeren Sinne wird dasjenige sensible Hautgebiet verstanden, welches im Gegensatz zum Wurzelgebiet von einem einzelnen ganzen Spinalsegment versorgt wird. Worin aber der Unterschied zwischen beiden besteht, oder gar, wie eine reine Spinalzone aussieht, weiß man nicht sicher. Head hat hierauf mit Hilfe einer Hypothese eine Antwort gegeben, die indessen eben nichts weiter als eine unbewiesene Hypothese blieb und die ich nach seinen neuen Herpesuntersuchungen für unrichtig halten muss. Er erklärte nämlich<sup>1)</sup> seine bekannten hyperästhetischen Zonen der Haut bei Erkrankungen innerer Organe für reine Spinalsegmentzonen, entstanden auf reflectorischem Wege (z. B. Magen-Visceralnerv — Rückenmarkssegment-Hautnerv). Der Unterschied gegen-

---

1) Die Sensibilitätsstörungen der Haut bei Visceralerkr., loc. cit.

über den Wurzelzonen sollte darin bestehen, dass erstere sehr stark, letztere nur wenig übereinandergreifen („overlap“ der Engl.). Eine Stütze für seine Annahme fand er in den Herpeszonen, welche mit den hyperästhetischen Visceralzonen der Haut etwa identisch waren. Nun haben wir aber m. E. einen Beweis gegen die rein spinalsegmentale Natur seiner Zonen, den er uns selbst geliefert hat. Er wies nämlich in seiner neuesten Arbeit<sup>1)</sup> nach, dass der Herpes der Ausdruck einer acuten Erkrankung der Spinalganglien mit secundärer Erkrankung der hinteren Wurzeln sei. Die Herpeszonen sind also keine Spinalsegment-, sondern Wurzelzonen, und da seine Visceralzonen mit den Herpeszonen identisch sind, so können auch sie nicht der reine Ausdruck eines Rückenmarkssegments, also keine Spinalzonen, sondern nur Wurzelzonen sein.

Head führte für seine Annahme noch eine Reihe anderer theoretischer Stützen ins Feld, welche neuerdings in einem Buch von Constensoux<sup>2)</sup> besonders warm vertheidigt werden. Dieselben scheinen mir trotzdem durchaus unhaltbar<sup>3)</sup>. Hier ist indessen nicht der Ort, näher darauf einzugehen.

Nach meiner Ansicht ist es aussichtslos, nach einer Segmentphysiologie des Rückenmarks zu suchen in dem Sinne, dass bestimmte circumscripte Segmente bestimmten, circumscripthen, peripheren Functionen und nur diesen vorstehen sollen. Wenn man von den austretenden Wurzeln absieht, so hat das Rückenmark in der aufsteigenden phylogenetischen Entwickelungsreihe den metamerischen Charakter seiner Structur vollständig verloren. Der Begriff eines Rückenmarkssegments ist überhaupt ein ganz willkürlicher, er kann nur theoretisch genommen werden; es fehlen ihm die scharfen Grenzen nach oben wie nach unten; sowie man ihn ins Praktische zu übersetzen versucht, gelangt man auf die Frage nach den aus- oder eintretenden Wurzeln. Die Beziehungen dieser Wurzeln zum Rückenmark allein sind es, welche uns an diesem Organ eine Gliederung, Segmentation erkennen lassen. Da aber jede einzelne Wurzel sich im Rückenmark plurisegmental vertheilt, d. h. sich mit einer Mehrheit von jenen spinalen Abschnitten verbindet, die

1) Head et Campbell, loc. cit.

2) Constensoux, *La métamérie du système nerveux et les maladies de la moëlle*. Paris 1900.

3) Die praktische Bedeutung der Head'schen Visceralzonen wird übrigens dadurch in keiner Weise geschmälert. Head wird sich wohl in absehbarer Zeit zu dieser rein theoretischen Frage äussern müssen.

man als anatomisch und functionell abgeschlossene Segmente supposede, so entsteht eine derartige Vermischung jener Wurzelsegmentverhältnisse, dass ein in sich abgeschlossenes Rückenmarkssegment überhaupt nicht mehr denkbar ist. Bei den motorischen Wurzeln wäre noch eher zu erwarten, dass die zu ihnen gehörigen Vorderhornganglienzellen eine segmentale Anordnung zeigen. Dies ist aber weder morphologisch noch functionell der Fall. In morphologischer Hinsicht ist dies allgemein bekannt, in funktioneller haben es die klassischen Studien von Sherrington zur Evidenz erwiesen. Für das sensible System kann man das Gesagte schon *a priori* erwarten, wenn man den entwicklungsgeschichtlichen Dingen sein Auge nicht verschliesst. Während der fötalen Entwicklung scheidet sich sehr früh die Ganglienleiste in einzelne Ganglien, es entstehen also Gangliensegmente, welche in die Rückenmarksanlage hineinwachsen und sich als hintere Wurzeln in diesem verbreiten, ohne sich nur an denjenigen Abschnitt des Rückenmarks zu binden, in den sie gerade eintreten. Durch die weiteren Wachsthumsvorgänge werden dann die gegenseitigen Beziehungen immer complicirter. Das Rückenmark ist für das sensible System nicht Ursprungsorgan, sondern theils selbst Endorgan, theils Leitungsapparat zum höheren Endorgan, und die sensiblen Fasern eines Ganglions zerstreuen sich im Rückenmark ebenso, wie die motorischen Fasern eines motorischen Kerngebietes in der Muskulatur. Das sehen wir auch aus den Ergebnissen der modernen Untersuchungsmethoden des Zentralnervensystems. Nehmen wir einmal ein ideales Segment an, d. h. denjenigen Abschnitt des Rückenmarks, aus dem eine motorische Wurzel aus- und in dem eine sensible Wurzel eintritt bis zur Mitte der Entfernung der nächstoberen und der nächstunteren Wurzel<sup>1)</sup>, so endet in diesem Segment nur eine relativ geringe Anzahl motorischer und sensibler Elemente in Ganglienzellen, jedenfalls gehören die allerwenigsten von diesen cellulären Endpunkten zu den eben in dieses Segment eintretenden hinteren Wurzeln; vorzugsweise ist dieses angenommene Segment gleich einem elektrischen Kabel ein Complex von Leitungsbahnen,

---

1) 1897 fügte Head der, deutschen Ausgabe seiner mehrfach citirten Arbeiten (l. c. p. 36) eine Fussnote bei, in der er seine neuere Anschauung dahin präcisirte, „dass die Spinalnervenwurzeln intersegmental liegen und dass die zu irgend einem Segment verlaufenden Fasern theils durch die obere, theils durch die untere Wurzel in dasselbe eintreten . . . ., indem dann das Segment denjenigen Theil des Rückenmarks darstellt, der zwischen den beiden Wurzelsprüngen liegt“. — Dieser Auffassung kann man sich nach den obigen Ausführungen nicht anschliessen.

die, aus weit entfernten Gegenden kommend, hier durchziehen, und die eintretenden hinteren Wurzeln selbst senden ihre Fasern theils nach unten, theils nach oben, theils in den Hinter-, theils in den Seitensträngen, theils in der grauen Substanz, jedenfalls weit über das Segment hinaus. Denkt man sich nun eine Zerstörung dieses idealen Segments, was wird auf sensiblem Gebiet resultiren? Eine Leitungsunterbrechung aller Bahnen, die von unterhalb des Segments kommen; die obere Grenze der sensiblen Lähmung aber wird sich nur danach richten, welche Bahnen gerade in diesem Segment in das Rückenmark eintreten, mit anderen Worten: nach den hinteren Wurzeln. Irgend etwas anderes, diesem Segment Eigenthümliches giebt es nicht. Die Wurzeln sind also das einzige Kriterium eines Segmentalcharakters des Rückenmarks. Das Rückenmark selbst, welches die Gesamtheit aller Wurzeln in sich vereinigt, hat ausser diesen weder als Leitungs-, noch als Centralorgan irgend welche selbstständige Segmentalmerkmale. Sherrington<sup>1)</sup> sagt: „Das transsegmentäre Wandern der Nervenfasern ist relativ gering an der Skelettmuskulatur des Rumpfes, stärker in der Extremitäten, besonders in der freien Spitze jedes Gliedes, noch stärker in dem sensiblen Gewebe der Haut, noch stärker in der Vertheilung der zu den sympathischen Ganglien gehenden Fasern, aber am allerstärksten in den von den Spinalganglien zu den Spinalsegmenten gehenden Fasern.“

Vergleicht man nun den oben erwähnten sensiblen Ausfall, welcher aus der Zerstörung eines solchen angenommenen Segments resultiren muss, mit demjenigen nach extraspinaler Zerstörung der betreffenden zwei hinteren Wurzeln, die zu diesem Segment gehören, so wird freilich zunächst nach Zerstörung nur eines Wurzelpaares noch gar kein Ausfall zu constatiren sein; dazu bedürfte es auch der Zerstörung der nächst tieferen Wurzelpaare und man hätte dann die obere Insensibilitätsgrenze in beiden Fällen zu vergleichen. Der einzige Unterschied wäre dann der, dass bei der Segmentläsion auch Fasern zerstört sind, die mit den nächst höheren Wurzeln ins Rückenmark eintreten und in demselben abwärts verlaufen, dass also in dem Hautgebiet der nächst höheren Wurzeln die Sensibilität auch etwas beeinträchtigt sein wird, während bei der Wurzelläsion die Sensibilitätsstörung nicht über das betreffende Wurzelgebiet hinauf reicht, im Gegentheil von den nächst höheren Wurzeln theilweise compensirt wird. Bei reinen Wurzelläsionen liegt also die Insensibilitätsgrenze etwas tiefer als bei reinen Markläsionen desselben Niveaus. In der Praxis wird es sich aber höchst

---

1) l. c., Philosoph. transactions etc. Ser. B. Vol. 190. (1898.)

selten um so ideale, isolirte Segment- oder Wurzelläsionen handeln. Die Natur richtet sich nicht nach unseren Experimenten. Ich bin also der Meinung, dass sich für die Praxis eine Trennung der Spinalsegment- und der Wurzelgebiete vorläufig nicht durchführen lässt. Es ist eben, wenn beide Begriffe promiscue gebraucht werden, nur erforderlich, dass die klinischen Befunde unter genauerer Berücksichtigung der anatomischen und physiologischen Verhältnisse verwertet werden. Hierüber giebt es eine Anzahl von Regeln, auf die ich am Schlusse zurückkommen werde<sup>1).</sup>

Unter solchen Umständen glaube ich, dass unser Schema für die klinischen Zwecke brauchbar sein wird. Nachtheile, die jedem Schema anhängen, da es eben immer nur ein Helfsmittel, keine exacte Methode sein kann und will, lassen sich nicht vermeiden. Dazu gehört u. A., dass ein Schema nicht auf individuelle Verhältnisse Rücksicht nimmt; eine zonenförmige sensible Störung wird z. B. in der Brustgegend beim Manne anders aussehen als bei der Frau, am paralytischen Thorax eines Phthisikers anders als am fassförmigen eines Emphysematikers, am Hängebauch eine Multipara anders als bei einem Mädchen u. s. w. Die Segmentalgebiete an den Extremitäten müssen ferner bei Erwachsenen andere Formen annehmen, als bei Kindern, wo die Extremitäten noch nicht in ihrer vollen Länge ausgewachsen sind. Auch variiert die Lage der Knochenpunkte zu der bedeckenden Haut bei verschiedenen Individuen. Es kommt weiterhin, wenn auch selten, vor, dass das gewöhnlich, z. B. vom 6. Dorsalsegment innervirte Hautgebiet vom 5. oder auch vom 7. innervirt wird (sogen. „präfixer“ resp. „postfixer“ Typus). Auf diese Dinge haben Sherrington, Head u. A. wiederholt hingewiesen.

Das hier zum ersten Mal versuchte spinale Sensibilitätsschema zum Einzeichnen der Befunde dürfte sich mit den angegebenen Reserven für die Zwecke der inneren Medicin und Neurologie ebenso wie für die der Chirurgie in gleicher Weise eignen. Die ersteren haben es mehr mit den chronischen, die letzteren mehr mit den acuten Rückenmarks-erkrankungen zu thun. Für den Chirurgen ist es oft von grösster Wichtigkeit, bei Wirbelfracturen die Höhe derselben nur aus der Sensibilitätsstörung zu diagnosticiren und die locale Untersuchung an der Fracturstelle gänzlich zu unterlassen. Gar nicht selten ist erst durch

---

1) Weitere theoretische Erörterungen, insbesondere auch die der Brissaud'schen Hypothese der transversalen Segmentation des Rückenmarks in der Gegend der Hals- und Lendenanschwellung können hier bei dem rein praktischen Zwecke dieser Zeilen unterbleiben, da ihnen eine praktische Bedeutung nicht zukommt.

die eingehende Localuntersuchung, oder durch ungeschicktes Aufrichten und Wenden des Kranken, durch ungeeignete Hülfeleistung eine infauste oder gar lethale Rückenmarksverletzung entstanden, wo vorher die Wirbelläsion relativ günstigere Folgen gesetzt hatte. Deshalb betont auch Kocher bei Besprechung der „Totalluxationsfracturen“<sup>1)</sup>, „dass es gar nicht erlaubt ist, ohne Weiteres nach den gewöhnlichen Fracturzeichen zu forschen. . . . Man kann daher, bevor man einen Patienten umkehrt und den Rücken auch nur angesehen hat, aus den begleitenden Markstörungen nicht blos das Vorhandensein, sondern auch die Stelle der Wirbelsäulenfractur diagnosticiren, letztere sogar sicherer als durch die directe Untersuchung.“

Wie sehr nicht nur die Neurologie und interne Medicin, sondern gerade auch die Chirurgie eines schematischen Hilfsmittels zur Segmentdiagnose bedarf, zeigt u. A. ein Schema-Versuch, den Trapp vor einigen Jahren unternommen hat<sup>2)</sup>, der aber zum Theil ganz falsch ist und zu schweren Irrthümern Veranlassung geben kann; seine Figuren, die den Körperumriss darstellen, sind viel zu klein (nur 2 cm hoch) und die eingezeichneten Sensibilitätsgrenzen meist unrichtig; so reicht z. B. bei ihm die Anästhesie infolge von

Läsion des 7. Cervicalsegments bis zur III. Rippe

|   |   |                   |   |   |                                      |   |
|---|---|-------------------|---|---|--------------------------------------|---|
| ” | ” | 8.                | ” | ” | IV.                                  | ” |
| ” | ” | 1. Dorsalsegments | ” | ” | Basis des Thorax                     |   |
| ” | ” | 2.                | ” | ” | etwa zur Nabelhöhe. (nach s. Figur). |   |

Das Gebiet von D 3 müsste dann schon fast unterhalb des Nabels liegen. Das Gesetz der Constanz der Halsrumpfgrenze bei Läsionen von C 4 bis hinab zu D 2 wird also vermisst, und ich möchte nicht unterlassen, auf die Unrichtigkeit eines solchen Schemas hinzuweisen:

Unser Schema, welches also für alle Arten von Rückenmarks-erkrankungen, vielleicht auch für gewisse Gebiete der Dermatologie in Anwendung kommen kann, ist schon seit einiger Zeit in der hiesigen Universitäts-Nervenklinik und Poliklinik in Gebrauch und hat sich hier als zweckmässig erwiesen. Herr Geheimrath Jolly hat demselben und seiner ausgedehnteren Anwendung sein lebhaftes Interesse zugewandt, und eine nicht geringe Zahl von Collegen begrüsste es als einem all-

1) loc. cit. p. 476.

2) Trapp, Zur Kenntniß der Wirbelbrüche. Eine Studie über die klinische Diagnose des Sitzes einer Wirbelfractur aus den nervösen Ausfallserscheinungen, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. XLV. Bd.

gemeinen Bedürfniss entsprechend. So glaubte ich denn, von einer Veröffentlichung und Vervielfältigung<sup>1)</sup> nicht länger Abstand nehmen zu sollen in der Hoffnung, dass es den gerechter Weise an ein solches Schema zu stellenden Anforderungen genügen möge. Natürlich ist es beim Gebrauch desselben wie überhaupt bei jedem Versuch einer Segmentaldiagnose nöthig, sich jene Grundregeln vor Augen zu halten, welche uns die Physiologie und Pathologie über die spinale Innervation gelehrt haben. Die wichtigsten derselben seien hier kurz recapitulirt:

I. Die einzelnen Segmentgebiete der Haut sind nicht scharf gegen einander abgegrenzt; in jedem einzelnen anastomosiren zugleich die Spinalnerven des nächst höheren und des nächst tieferen Segments, so dass jeder Punkt der Haut mindestens von 3 (vielleicht sogar [Bruns] von 5, d. h. noch von 2 über und 2 unter dem Kernsegment gelegenen) Segmenten aus versorgt wird. Die obere Insensibilitätsgrenze deutet also immer auf eine Läsion des nächst oder zweitnächst höheren Segments, als dieser Grenze eigentlich entspricht. (Sherrington's Gesetz der plurisegmentalen Innervation der einzelnen Hautgebiete.)

II. Es giebt eine individuelle Schwankung im Innervationsverhältniss bestimmter Rückenmarkssegmente zu bestimmten Hautgebieten, derart, dass ein bei den meisten Menschen z. B. vom 4. Dorsalsegment versorgtes Gebiet ausnahmsweise bei einem Individuum vom 3. oder vom 5. Dorsalsegment versorgt wird (Patterson's präfixer resp. postfixier Typus).

III. Die Höhe der Segmentgebiete an der Rumpfhaut entspricht nicht der Höhenlage der zugehörigen Rückenmarkssegmente. Letztere liegen höher infolge des absteigenden Verlaufes der Wurzel zu den Foramina intervertebralia und zur Haut. Diese Höhdifferenz nimmt caudalwärts zu.

IV. a) Von 2 Hautpunkten einer Extremität wird der dem präaxialen Rande<sup>2)</sup> näher liegende aus einem höheren Segment versorgt als der dem postaxialen Rande näher liegende.

b) Von 2 Hautpunkten auf der präaxialen Hälfte der Extremität wird der untere (distalere) aus einem tieferen Segment versorgt als der obere (Herringham's Gesetze).

V. Die Segmentgebiete am Rumpf laufen nicht parallel zu den Rippen, haben also keinerlei Beziehungen zu den Intercostalräumen.

1) Zu haben bei Hirschwald, Verlagsbuchhandlung, Berlin.

2) präaxial = vor der Axiallinie der Extremität = oral- oder cranialwärts, z. B. am Arm der Radialrand.

Sie gehen bandförmig, nicht ganz horizontal, von der vorderen zur hinteren Axiallinie des Körpers. Die Segmentgebiete der Extremitäten nehmen an diesen eine Längsrichtung ein und ordnen sich im Allgemeinen so um die ventrale und dorsale Axiallinie an, dass sie dieser vorn und hinten mit einer breiteren oder schmäleren Basis aufsitzen und sich nach der radialen oder ulnaren Kante, immer aber nach der Spitze der Extremität zu, ausbreiten (acropetale Tendenz der Extremitätenzonen).

VI. Die compensatorische Vertretung der benachbarten Segmentgebiete findet entsprechend ihrer Aufeinanderfolge an den Extremitäten in der Längsrichtung statt. Ueber die Axiallinie hinüber giebt es an den proximalen Theilen der Extremität kein Uebereinandergreifen anstossender Segmentgebiete.

---