

## XVII.

# Beitrag zum Faserverlauf im Hinterhorn des menschlichen Rückenmarks und zum Verhalten desselben bei Tabes dorsalis\*).

Von

Dr. Heinrich Lissauer  
in Leipzig.  
(Hierzu Taf. III.)



### Vorbemerkung.

Der Anstoss zu vorliegender Untersuchung wurde durch die technisch-histologischen Fortschritte der neuesten Zeit auf neurologischem Gebiete gegeben. Mit Hilfe der Weigert'schen Methoden wollte ich einen Versuch machen, die Beteiligung der grauen Hintersäulen bei Tabes dorsalis specieller zu analysiren, als das bis jetzt geschehen und möglich gewesen war. Im Laufe der Untersuchung wurde ich jedoch mehr und mehr auf das rein anatomische Gebiet hinüber gedrängt. Eine feste anatomische Grundlage war selbstredend die unerlässliche Vorbedingung für jedes Vorgehen nach der pathologischen Seite. Das Nächstliegende war, auf die Darstellung der bekannten anatomischen Autoren zu recuriren. So exact aber deren positive Angaben auch sein mochten, sie enthielten in Beziehung auf die feinen Fasern der hinteren Wurzeln und Hinterhörner, mit denen sich vorliegende Untersuchung vorzugsweise beschäftigt, eine gewisse Lücke, deren Ausfüllung an der Hand der neuen Methoden schon vom Gesichtspunkte des Faserverlaufs nicht ganz überflüssig erschien. Andererseits lagen auch die Ergebnisse der pathologisch-anatomischen

---

\*) Vergl. hierzu Neurolog. Centralblatt 1885. No. 11, sowie die Verhandlungen des IV. Congresses für innere Medicin zu Wiesbaden.

Untersuchung theilweise auf dem Gebiete der Lehre vom Faserverlauf und vom systematischen Aufbau des menschlichen Rückenmarks. Gerade bei Tabes ist in neuerer Zeit der systematische Charakter des Processes nachdrücklich in den Vordergrund gestellt worden, und darüber dürften in der That die Acten nunmehr als geschlossen zu betrachten sein, dass es sich innerhalb des Rückenmarks um keinen diffusen, per continuatatem fortschreitenden Process handelt, sondern dass jede atrophirende Faser durch ihre Einschaltungswise in den Mechanismus des Nervensystems im gewissen Grade dazu disponirt sein muss. Jedenfalls haben wir es bei Tabes stets mit einer (zuweilen nahezu totalen) Leitungsunterbrechung in den hinteren Wurzeln zu thun, und es müssen deshalb im Rückenmark unter allen Umständen die Erscheinung der secundären Degeneration zur Beobachtung kommen; wenngleich möglicherweise nicht rein, sondern combiniert mit einzelnen, der tabischen Erkrankung speciell eigenthümlichen Veränderungen. Dadurch allein sind schon gewisse Schlüsse im Sinne des Faserverlaufs nahegelegt und berechtigt, zumal man die Vorgänge der aufsteigenden Degeneration innerhalb der grauen Substanz bisher wenig kennt und bei Menschen in reiner Form zu beobachten auch schwer Gelegenheit hat.

Bei der folgenden Darstellung der Untersuchungsergebnisse bin ich nun so verfahren, dass ich zunächst ein zusammenhängendes Bild des Hinterhorns zu entwerfen versuchte, mich in erster Linie auf die Beobachtung am normalen, daneben aber auch auf die Erfahrungen am erkrankten Rückenmarke stützend. Eine Anzahl bekannter anatomischer Daten habe ich der Vollständigkeit und leichteren Orientirung halber in Kürze recapitulirt. Auf diese Weise ergab sich von selbst eine anatomische Grundlage für die specielle Erörterung der pathologischen Befunde, welche ich getrennt in einem zweiten Capitel folgen liess.

Hinsichtlich der angewandten Methode sei bemerkt, dass ich mich ausschliesslich der Weigert'schen Hämatoxylinblutlaugensalzfärbung bedient habe; dieselbe ist gegenwärtig bereits allgemein in Gebrauch gezogen, so dass weitere Angaben über Wesen und Vortheile derselben an dieser Stelle füglich unterbleiben können.

---

### I. Das normale Hinterhorn.

Bei der nun folgenden Darstellung des Hinterhorns habe ich vorzugsweise Querschnitte berücksichtigt, in zweiter Linie aber auch

Verticalschnitte, welch letztere etwa parallel mit der Längsaxe des Hinterhorns geführt waren. Ich beziehe mich ferner, was ausdrücklich hervorzuheben ist, ganz speciell auf die Lendenauschwelling. Daselbst erreicht bekanntlich die graue Hintersäule den höchsten Grad ihrer Entwicklung, und ich habe mich umso mehr an diese Region des Rückenmarks gehalten, als auch gerade dort die Degenerationserscheinungen der Tabes sowohl im Anfang als in den höchsten Stadien sich am erfolgreichsten beobachten lassen.

Ich habe in folgendem grosses Gewicht auf die Trennung von feinen und groben Nervenfasern gelegt; die Berechtigung hierzu ergiebt sich aus den mit der Hämatoxylinmethode erhaltenen Bildern in evidenter Weise, sie wird auch aus der Darstellung selbst hervorgehen, da ich mich wesentlich auf eine bemerkenswerthe Coincidenz von Verlaufs- und Caliberverhältnissen gestützt habe. Es sei an dieser Stelle nur bemerkt, dass einmal nicht alle Fasern derselben Kategorien genau die gleichen Durchmesser besitzen, dass z. B. nach Massgabe der letzteren innerhalb der feinen Fasern vielleicht noch weitere Unterabtheilungen aufgestellt werden könnten, und dass es ferner thatsächlich Mittelstufen in der Faserstärke giebt, Fasern, über deren Zugehörigkeit zu den groben oder feinen man im Zweifel sein könnte. Hierbei kommen wohl zum Theil Quellungserscheinungen, sowie unvollständige Tinctionen mit in Betracht; im Ganzen habe ich keinen ausreichenden Grund gesehen, diesen gar nicht sehr seltenen, mittelstarken Fasern eine selbständige Bedeutung zu vindiciren, und ich habe sie deshalb in der Folge auch nicht besonders unterschieden.

Vorzugsweise berücksichtigt sind im Nachstehenden die feinen Fasern. Durch ihr Verhalten entstehen im Hinterhorn eine Reihe von Schichten, deren Beschreibung nunmehr im Einzelnen gegeben werden soll. Es empfiehlt sich, zugleich mit den Leitungsbahnen, von der Peripherie gegen die Basis fortzuschreiten. Ich beginne mit einem kleinen peripheren Bezirk an der Spitze des Hinterhorns, noch hinter der gelatinösen Substanz gelegen, von welchem man zunächst zweifeln könnte, ob er überhaupt zur grauen Substanz gehöre. Seine Beschreibung an dieser Stelle ist jedoch für das Verständniss des Folgenden unerlässlich (über die Identität dieses Territoriums mit dem Apex cornu posterioris vergl. unten). Im Ganzen habe ich die folgende Darstellung in drei Abschnitte zerlegt; der erste umfasst die nächste Umgebung des hinteren Wurzeleintrittes, der zweite die Substantia gelatinosa Rolandi und der dritte die Substantia spongiosa. —

## I.

Es liegt zwischen der äusseren Kuppe der gelatinösen Substanz und der Oberfläche des Rückenmarks noch eine Schicht von etwas variabler Dicke. Dieselbe ist auf jedem Querschnitt leicht zu constatiren und stellt daselbst — von dem Wurzeleintritt zunächst abgesehen — eine Art Brücke zwischen Hinter- und Seitenstrang dar. In der That trägt diese Stelle an Hämatoxylinpräparaten vermöge ihrer gleichmässigen Zusammensetzung aus dichtgedrängten verticalen Nervenröhren ein der weissen Substanz sehr ähnliches Aussehen und geht auch ohne Auftreten irgend eines besonderen Septums in die letztere zu beiden Seiten über. Dennoch zeichnet sich das betreffende Gebiet vor der umgebenden weissen Substanz in sehr charakteristischer Weise aus: es sind nämlich fast ausschliesslich feine Nervenfasern darin enthalten, wie es in ähnlicher Weise an keiner Stelle der weissen Stränge wieder vorkommt. Die hinteren Wurzelstämmen durchsetzen das kleine periphere Feld nahe seiner inneren Grenze.

Ich bin nun aus Gründen des Faserverlaufs sowie durch pathologische Vorkommisse dazu gekommen, diese Schicht mit ihren feinen Fasern als etwas selbstständiges von den benachbarten weissen Strängen abzutrennen und vielmehr in nahe Beziehung zum Hinterhorn zu bringen; ich habe dieselbe daher im Folgenden der Kürze halber mit der Bezeichnung einer „Randzone“ des Hinterhorns belegt. Zunächst ist zu bemerken, dass ausser den charakteristischen, ganz vorwiegend vorhandenen feinen Fasern auch vereinzelte grobe in dem Gebiet der Randzone vorkommen, jedoch stets isolirt und regellos verstreut, etwas häufiger zuweilen in der Nähe der weissen Stränge, so dass man füglich diese groben Fasern den letzteren in der That hinzurechnen und innerhalb jener Zone nur als versprengte Elemente anschen darf. Es liegen übrigens die feinen Fasern der Randzone nicht immer gleichmässig dicht gedrängt neben einander, sondern sind öfters durch feine Septen von Stützsubstanz in Gruppen, diese Gruppen wieder zu grösseren und kleineren Feldern vereinigt, kurz die Anordnung zeigt eine gewisse Analogie derjenigen der weissen Stränge. Das Stützgewebe ist nicht in allen Fällen gleichmässig entwickelt, im Allgemeinen aber ist es vermöge seiner ausschliesslich feinen Maschen, im Vergleich mit der Gesamtmasse der Nervenröhren in der Randzone reichlicher vertreten, als in der eigentlichen weissen Substanz, und damit mag es auch zusammenhängen, wenn jene Zone an Carminpräparaten (resp. bei allen die

Grundsubstanz färbenden Methoden) eine relativ sehr intensive Farbennüance annimmt, so dass man sie viel eher als ein Anhängsel der gelatinösen Substanz denn als einen Theil des Markmantels aufzufassen geneigt wird. (Vergl. die unten erwähnten Angaben einzelner Autoren) Man entdeckt wohl die Anwesenheit der feinen Nervenfasern auch an solchen Präparaten, doch ist es nicht leicht, sich von der Menge und Anordnung derselben ein richtiges Bild zu verschaffen. Dem gegenüber ist es an Hämatoxylinpräparaten ausser Frage, dass eben hier die Fasern nichts weniger als spärlich und keineswegs bedeutend unregelmässiger angeordnet sind, als z. B. in den benachbarten Bezirken des Seitenstranges.

Gerade diese letzteren Theile geben ein geeignetes Vergleichsobject für die Randzone des Hinterhorns ab, weil auch sie ganz auffallend reich an feinen Nervenfasern sind, bedeutend reicher, als die weiter vorn gelegenen Abschnitte des Seitenstranges\*). Trotzdem enthalten sie eben auch stets eine Anzahl grober Fasern, und falls dieselben gleichmässig und einigermassen reichlich vertheilt sind, kann eine ziemlich deutliche Abgrenzung der Randzone gegen den Seitenstrang zu Stande kommen. Doch ist das nicht immer in gleicher Weise der Fall. Etwas anderes verhält es sich auf der Seite des Hinterstranges: auch hier sind in den äussersten Partien nahe der Randzone noch relativ zahlreiche feine Fasern zwischen den groben

\*) Nach der Flechsig'schen Darstellung haben wir unmittelbar neben der Randzone auf den Querschnitt des Lendenmarks die Pyramidenseitenstrangbahn zu suchen, welche im unteren Theil des Rückenmarks unmittelbar an die Peripherie des Seitenstranges heranreicht. (Vergl. Flechsig, Leitungsbahnen etc. S. 282, sowie Abbildungen Tafel XVII. Fig. 10, 11, 12; Tafel XIX. Fig. 2.) Flechsig selbst unterscheidet die obige Zone der feinen Faser noch nicht als etwas selbstständiges, sondern bezieht augenscheinlich das Terrain unmittelbar an der Austrittsstelle der hinteren Wurzeln mit in's Bereich des Pyramidenseitenstrangfeldes hinein. Dass die letzteren im Allgemeinen zahlreiche feine Fasern enthalten, ist auch bereits von Flechsig hervorgehoben; gerade in der innersten Ecke des Seitenstranges, welche die allernächste Nachbarschaft der Randzone bildet, befinden sich die gröberen Fasern zuweilen auffallend in der Minderzahl, wenn sie gleich niemals so vollständig zu zurücktreten wie in der Randzone selbst. — Die Abbildung Tafel XIV. Fig. 8 im citirten Flechsig'schen Werk weist übrigens darauf hin, dass unter abnormen Lagerungsverhältnissen (überwiegende Entwicklung der Vorderstrangbahn) es nicht die Pyramidenbahnen sind, welche unmittelbar an die Randzone des Hinterhorns anstossen, sondern andere Theile des Seitenstranges (seitliche Grenzschicht der grauen Substanz?)

vorhanden, jedoch niemals so viel, wie in den gegenüber liegenden Bezirken des Seitenstranges; sie nehmen dann an Dichte rasch ab, je weiter man nach innen vordringt, ohne jedoch im Inneren des Hinterstrages vollständig zu verschwinden. Im Ganzen wechselt auch hier das Bild und es erscheint bald eine ziemlich scharfe Grenze, bald mehr ein abgestufter Uebergang zwischen dem Bereich ausschliesslich feiner und demjenigen vorzugsweise grober Fasern.

Die hinteren Wurzelstämme müssen bei ihrem Eintritt in das Rückenmark zwischen den Colonnen der Randzone hindurch treten, bevor sie theils im Hinterstrang sich auflösen, theils direct in die gelatinöse Substanz einströmen. Im Lendenmark, wo die wurzelfreien Zwischenräume nur minimal sind, trifft man daher fast auf jedem Querschnitt ein compactes Bündel hinterer Wurzelfasern an, das entweder gerade die Peripherie überschreitet, oder dieselbe erst ganz kürzlich überschritten hat und nun auf seinem steil ansteigenden Wege durch die Randzone bis zur Stelle seiner Theilung und Auflösung begriffen ist. Ein derartiges, schräg geschnittenes Wurzelbündel theilt die Randzone, wie oben bereits angegedeutet wurde, in einen sehr mächtigen lateralen und einen verhältnissmässig sehr kleinen medianen Abschnitt. Die Grösse und Form des letzteren ist variabel, häufig schwindet er zu einem wenig auffallenden Häufchen feiner Fasern, unter Umständen aber erreicht er eine ziemlich beträchtliche Ausdehnung, so dass der hinzutretende Wurzelstamm von beiden Seiten durch dichte, feine Fasermassen vollständig eingefasst wird. Gerade im Lendenmarke geschieht es sehr leicht, dass man zwei Wurzelbündel hintereinander auf einem und demselben Querschnittspräparate antrifft, ein hinteres, das vielleicht gerade die Pia durchbricht, und ein vorderes; das bereits in der Nähe der gelatinösen Substanz angelangt ist. Zwischen beiden sieht man dann meist einen schmalen Zug feiner Fasern in schräg geneigter Richtung von der medialen Seite auf die laterale hinübertreten und so die beiden durch die Wurzeln getrennten Abschnitte der Randzone mit einander in Verbindung setzen (vergl. Fig. I. ft.). Diese stellenweise sehr in die Augen fallenden Faserzüge besagen weiter nichts, als dass ein feines Stämmchen, welches in der Randzone longitudinal aufwärts strebt, gewissermassen zwischen zwei übereinander eintretenden Wurzelbündeln in's Gedränge geräth, dass es beispielsweise aussen von dem oberen und innen von dem unteren derselben zu liegen kommt. Indem es sich dann zwischen den einander zugewandten, schräg gestellten Flächen der beiden Bündel hindurchdrängt, müssen die angegedeuteten Querschnittsbilder zu Stande kommen. Längsschnitte zeigen

diese Verflechtung einzelner verticaler Colonnen mit hindurchtretenen compacten Wurzelstämmen in sehr anschaulicher Weise.

Sehr wichtig ist eine weitere Beziehung zwischen Randzone und hinteren Wurzelfasern. Die hinteren Spinalwurzeln bestehen nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren aus zwei Hauptabtheilungen, einer medialen für den Hinterstrang und einer lateral für das Hinterhorn. Beide sind zunächst vereinigt in Gestalt compacter Bündel durch die Pia und durchsetzen eine Schicht weisser Substanz resp. einen Apex cornu posteris (vergl. unten). Dann theilen sie sich: der laterale Anteil dringt direct vorwärts in die gelatinöse Substanz, während der mediale sich nach innen wendet und im Hinterstrange aufgeht. Diese Darstellung ist in der That erschöpfend für die groben Fasern der hinteren Wurzeln, es bleibt aber dabei unberücksichtigt eine weitere Gruppe von Fasern, welche sich schon sehr frühzeitig aus dem Complex der übrigen aussondert, und welche mit umso mehr Berechtigung selbstständig genannt zu werden verdient, als sie im Gegensatz zu jenen zwei Hauptgruppen ausschliesslich von feinen Nervenfäden zusammengesetzt ist. Es handelt sich um Bündel feiner Wurzelfasern, welche schon unmittelbar an der Peripherie des Markes sich von den übrigen trennen und direct in die aufsteigenden Colonnen der Randzone übergehen. Da diese Bündel bei ihrem Uebergang aus den Wurzeln in die Randzone sich dem horizontalen Verlaufe mehr oder minder anzunähern pflegen, so übersieht man ihre Anordnung am besten an Querschnitten. Man sieht dann, wie sich an der Aussenseite eines dem Eintritte nahen Wurzelstammes feine Fasern zu einem oder mehreren Bündeln ansammeln, wie sie schon während des Durchtritts durch die Pia nach aussen abzweigen und sich in den lateral Theil der Randzone auflösen. Es geschieht letztes bald in der Weise, dass die Fasern gruppenweise gleich in die hintersten Colonnen der Randzone umbiegen, bald auch, indem sie mehr fächerförmig auseinander weichen und einzeln noch eine Strecke weit in der Querschnittsebene verfolgt werden können. Zuweilen kann man beobachten, dass die äusseren Randfasern der abgezweigten feinen Wurzelbündelchen auch die stärkste Ablenkung nach aussen erleiden und längs der Peripherie der Randzone eine Strecke weit hinziehen, oft bis nahe an die Grenze des Seitenstranges heran, ehe sie ihren horizontalen Verlauf aufgeben. — Längsschnitte bestätigen und ergänzen die eben geschilderten Bilder, man verfolgt an Längsschnitten einzelne steil verlaufende Bündelchen feiner Fasern direct aus den hinteren Wurzeln in die daneben aufsteigenden Colonnen der Randzone.

Die Einstrahlung der hinteren Wurzeln in der eben geschilderten Art ist selbstverständlich nur an einer beschränkten Anzahl von Querschnitten zu beobachten, ihre Mächtigkeit ist auch an diesen für gewöhnlich nur gering und erreicht ein Maximum innerhalb eines einzelnen Wurzelgebietes jedesmal nur an einer bestimmten Stelle, welche man natürlich im Auge haben muss, um über die quantitativen Verhältnisse dieser Einstrahlung eine annähernd richtige Vorstellung zu gewinnen.

Im Ganzen steht also fest, dass aus jedem Wurzelgebiete eine gewisse Anzahl feiner Fasern in die Randzone und zwar zunächst in den lateral gebliebenen Hauptantheil derselben gelangen\*). — Es sei noch ausdrücklich betont, dass diese Fasern schon innerhalb der hinteren Wurzeln als besonders feine deutlich zu unterscheiden sind, wie man sich an Querschnitten gut gefärbter (die Färbung der extramedullären Wurzeln gelingt keineswegs an allen Präparaten) und nicht gequollener hinterer Wurzelbündel leicht überzeugen kann. Bei dem Uebetritt in's Rückenmark nehmen zwar die Durchmesser der Nervenröhren meist deutlich ab (wahrscheinlich in Folge von Quellungs-differenzen in- und ausserhalb der Pia), aber der Unterschied zwischen grob und fein wird dadurch keineswegs verwischt und aufgehoben.

Es ist somit über den Verbleib eines Theiles der in den hinteren Wurzeln so auffallend reichlichen feinen Nervenfasern ein Aufschluss gegeben; ein Rest aber, über dessen absolute Grösse sich eine Vorstellung zu machen, sehr schwer ist, zieht mit den groben Fasermassen weiter vorwärts und gelangt theils direct in die gelatinöse Substanz, für welche schliesslich auch die Fasern der Randzone bestimmt sind, theils aber auch mit der Hauptmasse der groben Faser in das Innere des Hinterstranges.

Eine regelmässige Zuzugsquelle für die Bestandtheile der Randzone ist somit gegeben, und es liegt die Frage nach dem weiteren Verbleib derselben sehr nahe. Dass sich die Fasern nicht an derselben Stelle mehr und mehr anhäufen, geht daraus hervor, dass der Complex feiner Fasern, welcher sich in allen Regionen des Rücken-

\*) Ab und zu scheinen auch feine Fasern sich direct an der Innenseite der hinteren Wurzeln abzulagern; doch ist mir zweifelhaft, ob das regelmässig vorkommt; jedenfalls bilden diese Fasern keine so scharf gesonderten Bündel. Principiell bedeutet das Aussen und Innen von den Wurzeln natürlich keinen eigentlichen Gegensatz: die feinen Wurzelfasern occupiren eben gerade den Raum, der zwischen Hinter- und Seitenstrang übrig geblieben ist.

markes an der entsprechenden Stelle vorfindet, keineswegs nach dem Gehirn zu stetig an Volumen zunimmt, vielmehr seinem Inhalt nach, im Halsmarke durchaus nicht, dem Lendenmark überlegen ist und im Brustmarke auf ein Minimum herabsinkt. Die feinen Fasern müssen also annähernd in demselben Masse aus der Randzone abströmen, als sie von den hinteren Wurzeln her zugeführt werden. Nach dem, was über die Continuität dieser Zone mit der benachbarten weissen Substanz gesagt ist, könnte man sich vorstellen, dass die feinen Fasern vielleicht ganz allmälig über die seitlichen Grenzen hinaus und in die benachbarten Theile der weissen Stränge hinein geschoben würden. Besonders ist es am normalen Rückenmark nicht auszuschliessen, dass in die hintersten Partien des Seitenstranges, welche ja so auffallend reich an feinen Nervenfasern sind, auf solche Weise fortwährend Fasern eingeführt werden. Das ist jedoch nicht der Fall; die pathologischen Erscheinungen beweisen, dass die feinen Elemente des Seitenstranges mit denen der Randzone nichts gemein haben. Bei hochgradiger Degeneration der letzteren kann der Seitenstrang von einer bestimmten Grenze ab, vollständig intact sein, was nicht denkbar wäre, wenn die feinen Wurzelfasern sich seitwärts in der angrenzenden weissen Substanz verbreiteten. Auch wird durch die Degenerationsbilder die Unabhängigkeit der Randzone vom eigentlichen Hinterstrang gestützt; doch gilt das nicht in vollem Masse für die allerdings weniger reichlichen feinen Nervenfasern des letzteren. Da ohne Frage etliche feine Fasern der Randzone in die äussersten Grenzpartien des Hinterstranges hinein gedrängt werden, so ist es auch nicht auszuschliessen, dass einzelne derselben gelegentlich selbst bis in's Innere des Hinterstranges hineingerathen. Doch ist es sehr unwahrscheinlich, dass dieser allmälige Uebergang von Bestandtheilen der Randzone in's Innere des Hinterstranges erheblichere Dimensionen annehme. Viel wesentlicher jedenfalls und auch am normalen Rückenmark sicher zu constatiren, ist eine andere reichliche Ausfuhr der feinen Fasern, nämlich nach vorwärts in die gelatinöse Substanz. Die Auffaserung der Randzone an ihrer vorderen Grenze geschieht allerdings in äusserst complicirter Weise und unter zahlreichen Divergenzen und Durchkreuzungen, so dass zunächst ein Geflecht entsteht, auf dessen Beschreibung ich noch genauer einzugehen habe.

Bevor ich jedoch fortfahre, sei im Anschluss an das Vorstehende ein kurzer Hinweis auf die bisherigen Darstellungen des Faserverlaufs eingeschaltet. Ich glaube, mich in dieser Beziehung kurz fassen zu dürfen, weil die Frage nach der Herkunft und systematischen Bedeu-

tung der feinen Fasern an der Spitze des Hinterhorns meines Wissens bisher überhaupt noch gar nicht discutirt worden ist. Die einen Autoren unterscheiden die Randzone des Hinterhorns offenbar nicht von der weissen Substanz; Hinter- und Seitenstrang reichen nach ihnen bis dicht an die hinteren Wurzeln resp. die Wurzeln durchsetzen bei ihrem Eintritt eine Schicht weisse Substanz auf der Grenze der genannten weissen Stränge. Gerade für das Lendenmark schliessen sich dieser Darstellung die Mehrzahl der Autoren an (vgl. die neueren Schilderungen des Faserverlaufs von Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie, Henle, Handbuch der Nervenlehre, Gerlach in Stricker's Handbuch der Gewebelehre, Krause, Handbuch der Anatomie).

Im oberen Theile des Rückenmarkes findet man allerdings unter der Bezeichnung eines *Apex cornu posterioris* ein Areal beschrieben, welches eine Verlängerung des Hinterhorns über die gelatinöse Substanz hinaus bis zur Peripherie darstellt und sonach topographisch mit der oben beschriebenen Randzone im Wesentlichen identisch zu sein scheint. Dieser Apex wird zum Theil für Bindegewebe angesehen (vergl. Krause, Handbuch der Anatomie I.), während anderen das Vorkommen von Nervenfasern an dieser Stelle wohl bekannt ist. Die Angaben von Henle (Nervenlehre) und Frommann (Unters. über normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks) scheinen meinen obigen Darstellungen am nächsten zu kommen. Henle unterscheidet ausschliesslich im oberen Dorsal- und Cervicalmark einen schmalen Gewebsstreifen als äusserste Fortsetzung des Hinterhorns, welcher bald überwiegend Bindegewebe, bald Arterienstämmchen, bald auch zahlreiche Nervenfasern enthalten soll und sich im letzteren Fall ähnlich der benachbarten weissen Substanz ausnimmt. Auch dass an solchen Stellen die Nervenfasern des Apex besonders fein sind, hebt Henle hervor. — Nach Frommann kommt der Apex überall im Rückenmark vor und besteht aus eigenartigem, reticulären Gewebe mit zahlreichen feinen Maschen, in denen theils Reticulumfasern, theils auch wirklich feine Nervenröhren liegen; letztere bald unregelmässig, bald regelmässig geordnet, bald sehr reichlich und bald sehr sparsam vorhanden, so dass das Aussehen des Apex von dem der reticulären Rindenschicht bis zu der der weissen Substanz wechselt und der Apex in der That, je nach seinem Nervengehalt, theils zur grauen, theils zur weissen Substanz zu rechnen ist.

Sämmtliche mir bekannt gewordenen Darstellungen, selbst diejenigen, denen die Anwesenheit zahlreicher feiner Nervenfasern bekannt ist, stimmen doch darin überein, dass sie keinen Versuch machen, die Leitungsbahn an der betreffenden Stelle von denen der

weissen Stränge systematisch abzusondern, und dass sie, im Zusammenhange damit, über die Beziehungen dieser Leitungsbahnen einerseits zur grauen Substanz, andererseits zu den hinteren Wurzeln keine bestimmten Aussagen enthalten. Besonders habe ich an keiner der besagten Stellen eine Berücksichtigung jener bemerkenswerthen lateral abzweigenden Bündel feiner Wurzelfasern gefunden \*), welche für das Verständniss dieser Region so wichtig sind.

## II.

Vor der Randzone des Hinterhorns liegt, wie im Vorstehenden mehrfach gesagt wurde, die *Substantia gelatinosa* Rolandi. Doch möchte ich eine weitere Zone, welche sich unmittelbar an die Randzone anschliesst und einfach als hinterster Abschnitt der gelatinösen Substanz betrachtet werden mag, besonders unterscheiden und getrennt beschreiben. Der Haupttheil der gelatinösen Substanz zeigt auf Querschnitten bekanntlich ein sehr typisches Bild: die Nervenfasern sind weitschichtig und ziemlich gleichmässig vertheilt, in ihrem Verlaufe daher einigermassen übersichtlich. Davon abweichend, weist der hinterste Theil, zumal direct vor der Randzone, eine viel ge-

\*) Der Uebertritt hinterer Wurzelfasern in den Seitenstrang ist schon mehrfach beschrieben worden, so von Kölliker (*Handbuch der Gewebelehre* 2. Auflage), von Flechsig (l. c. S. 301 etc.) und neuerdings von A. Lustig („Zur Kenntniss des Faserverlaufs im menschl. Rückenmark“, *Sitzungsber. der Wiener Academie* 1883, Juni-Juli). Doch haben diese Autoren offenbar etwas ganz Anderes im Auge gehabt, als die oben geschilderten Verhältnisse am Eintritt der hinteren Wurzeln. Kölliker bezieht sich auf die aus hinteren Wurzelfasern bestehenden longitudinalen Bündel in der *Spongiosa* des Hinterhorns, welche sich nach ihm allmälig dem Seitenstrange nähern, beziehungsweise in ihn übergehen sollen. — Lustig lässt die lateralen hinteren Wurzelbündel zunächst compact und horizontal in die gelatinöse Substanz eintreten und sich erst dort theilen. Die äussersten Fasern gehen dann nach L. in den Seitenstrang über, aber, wie das beigefügte Schema angiebt, ebenfalls erst in der vorderen Hälfte des Hinterhorns, unweit des *Processus reticularis*. — Flechsig findet hintere Wurzelfasern zerstreut in der seitlichen Grenzschicht der grauen Substanz und bündelweise in der Gegend des *Processus reticularis*. Die betreffenden Wurzelfasern verlaufen nach der Flechsig'schen Abbildung (Tafel XVIII. Fig. 1) ziemlich horizontal am äusseren Rande der gelatinösen Substanz, auf der Grenze des Seitenstranges nach vorne. Ähnliche Fasern sind in der That leicht zu constatiren, ich komme auf dieselben noch zurück; mit den oben beschriebenen lateralen Wurzelbündeln sind sie keineswegs identisch.

drängtere und unregelmässigere Gruppierung der nervösen Elemente auf, ähnlich, wie man sie in den tieferen, spongiösen Theilen der grauen Substanz antrifft. Den so beschaffenen peripheren Abschnitt will ich unter dem Namen einer „spongiösen Zone“ der gelatinösen Substanz noch des Näheren beschreiben\*); der ganze übrige vordere Theil sei als „typische gelatinöse Substanz“ bezeichnet. Ich betone noch ausdrücklich, dass sich der Uebergang zwischen beiden nur allmälig vollzieht, und die Abgrenzung somit bis zu gewissem Grade willkürlich bleibt.

Die Form und Ausdehnung der spongiösen Zone wechselt ausserordentlich, so dass es schwer ist, eine allgemein gültige topographische Schilderung derselben zu entwerfen; sie erfüllt zunächst den hintersten, trichterförmig zugehenden Theil des Hinterhörnes zwischen den einander stark genäherten Rändern des Hinter- und Seitenstranges, also das Terrain unmittelbar vor der Randzone. Nach vorn dehnt sie sich häufig ziemlich weit aus, erreicht aber nie die volle Breite der gelatinösen Substanz; häufig setzt sie sich ferner in Form eines seitlichen Streifens am Rande des Hinterhörnes, besonders an der Innenseite, eine Strecke weit fort.

Betrachten wir zunächst diese Zone, unabhängig von ihrer Umgebung an Längs- und Querschnitten:

An Längsschnitten gewahrt man ein dichtes Convolut feiner Fasern in den verschiedensten Richtungen hinziehend, solche von streckenweise verticalem Verlaufe neben anderen von mehr horizontalem und schrägem, häufig sich wiederholend das Bild bogenförmiger Umbiegungen nach aufwärts oder abwärts, nach vorn und hinten. Dabei verlaufen alle diese Fasern, so weit man sie verfolgen kann, d. h. so weit sie tingirbar sind, vollständig isolirt und eine jede von der anderen unabhängig, so dass, wenn man diese Forma-

---

\* ) Gerlach (l. c.) unterscheidet „aussen und hinten“ von der gelatinösen Substanz einer Schicht „spongiöser Substanz“, welche sich vor der ersten durch den Besitz eines feinen nervösen Netzwerkes (durch Gold darstellbar) auszeichnet. — Auch Lüderitz („Ueber das Rückenmarkssegment“, Archiv für Anatomie und Physiol. 1881) bemerkt an der hinteren Peripherie der gelatinösen Substanz einen schmalen Streifen von spongiöser Beschaffenheit. — Diesen Angaben liegen offenbar ähnliche Beobachtungen zu Grunde, wie sie im Obigen specieller ausgeführt sind; ich habe gerade im Anschluss an diese älteren Angaben den Namen einer „spongiösen Zone“ für den hinteren Abschnitt der gelatinösen Substanz gewählt resp. beibehalten. — Etwas Näheres über den Aufbau und die Beziehungen jener Zone findet sich an der besagten Stelle nicht.

tion mit dem Namen eines Geflechts belegt, nicht sowohl eine eigentliche Plexusbildung gemeint ist, sondern vielmehr nur eine Verschlingung zahlreicher einzelner und isolirter Fäden. Weiterhin gewahrt man das Gewirr der feinen Fasern an Längsschnitten regelmässig durchsetzt von einzelnen, den hinteren Wurzeln direct entströmenden Bündeln grober Fasern, welche theils zwischen den Colonnen der Randzone, theils zwischen denen des angrenzenden Hinterstranges hervortreten. Diese Bündel beschreiben meist nach oben und hinten convexe Curven, indem sie aus ihrer anfangs steil aufsteigenden Richtung mehr oder weniger weit in die Horizontalebene hinüberlenken.

Geht man zur Betrachtung von Querschnitten über, so bekommt man das Gewirr der feinen Fasern in einer Art unvollkommener, horizontaler Projection zu Gesicht; es tritt deshalb der Gegensatz zwischen den verticalen Fasern einerseits und den horizontalen resp. schräg geneigten andererseits besonders eindringlich hervor. Auf das Mischungsverhältniss beider scheinen die Segmentlängen von Einfluss zu sein, man findet wenigstens in den höheren Regionen des Rückenmarks, vorzüglich aber in den Dorsalsegmenten die steil ansteigenden Elemente an dieser Stelle bei weitem überwiegend. Im Lendenmarke, zumal im unteren, herrschen die horizontalen Fäden relativ vor; die Richtungen derselben sind auch auf Querschnitten sehr unregelmässig, sie divergiren und durchkreuzen sich nach den verschiedensten Seiten, und eine Verfolgung einzelner Fäden auf grössere Strecken ist an Querschnitten noch viel weniger möglich als an Längsschnitten. Eine besondere Tendenz gewisser Fäserchen ist es ferner, eine Strecke weit tangential an die Peripherie der gelatinösen Substanz zu verlaufen, als ob ihrem directen Eindringen in dieselbe ein gewisser Widerstand entgegengesetzt werde. Besonders deutlich wird diese Tendenz im unteren Theile der Lendenanschwellung, wo der Hinterhornkopf so mächtig entwickelt ist, und wo dieser Widerstand gewissermassen ein Maximum erreicht. Am hinteren Pol der gelatinösen Substanz kommen auf diese Weise geradezu transversale Richtungen zu Stande, welche scheinbar vom Hinterstrang zum Seitenstrang quer herüber führen. Hierher gehören ferner wohl auch eigenthümliche Fasern und schmächtige Faserzüge, welche sich auf der Grenze des Hinterstranges finden und so angeordnet sind, dass sie die convex gewölbte Innenfläche der gelatinösen Substanz durch ihren Verlauf streckenweise bogenförmig umsäumen. Ich komme auf diese Fasern bei Besprechung der pathologischen Befunde zurück, weil sie

an Degenerationspräparaten viel deutlicher hervortreten als am normalen Rückenmark.

Sowiel über die Anordnung der Fasern in dem hintersten spongiösen Abschnitte der gelatinösen Substanz. Es fragt sich nun weiter, woher kommen die Fasern, insbesondere die so vielfach verflochtenen feinen, welchen wir an jener Stelle begegnen, und was ist über ihr weiteres Schicksal zu sagen?

Zunächst ist die peripherie Abkunft eines grossen Theiles dieser feinen Fasern ausser Frage. Es lassen sich drei Gruppen von Einstrahlungen über die hintere Grenze der gelatinösen Substanz unterscheiden:

Erstens: Einstrahlungen aus der Randzone, auf jedem Querschnitt in reichlicher Menge vorhanden; dieselben sind bei der Bildung der spongiösen Schicht bei Weitem am meisten betheiligt; sie lösen sich theils mehr horizontal, theils in steilem Ansteigen begriffen von den vorderen Colonnen und auch aus dem Innern der Randzone ab und verlieren sich sehr schnell in dem dichten Flechtwerk der spongiösen Zone. Man kann den hintersten Theil des letzteren im Ganzen einfach als eine Auflockerung und Auffaserung der Randzone betrachten.

Zweitens: Fasern, welche den hinteren Wurzeln direct entströmen und ihren Weg zwischen den Bündeln der Randzone hindurch in die gelatinöse Substanz nehmen; dieselben treten gegen die erstgenannten bedeutend zurück und lassen sich überhaupt nur an bestimmten Stellen nachweisen.

Drittens: Fasern aus dem Hinterstrange, vom äusseren Saume desselben sich ablösend, besonders auch aus dem Grenz- resp. Mischungsgebiet von Randzone und Hinterstrang hervorgehend.

Alle diese Bahnen setzen sich nach rückwärts direct in die hinteren Wurzeln fort; sie mischen sich innerhalb des Flechtwerks der spongiösen Zone und lassen sich mit Sicherheit darin nicht weiter verfolgen. Andererseits constatiren wir jedoch mit Leichtigkeit, dass eine gleichfalls sehr ansehnliche Summe feiner Fasern aus eben diesem Flechtwerk nach vorn in die Tiefe der gelatinösen Substanz abgegeben wird. Alles, was wir aber über den Zusammenhang dieser beiden aus- und einströmenden Fasergruppen auszusagen im Stande sind, bleibt im Grunde genommen durchaus hypothetisch, da wir allerhöchstens eine beschränkte Zahl einigermassen gestreckt verlaufender Fäden von einer Seite direct auf die andere herüber verfolgen können. Es ist in der That wahrscheinlich, dass sämmtliche in Betracht kom-

menden drei Hauptmöglichkeiten realisiert sind. Einmal können sehr wohl eine Anzahl peripherer Wurzelfasern an dieser Stelle unterbrochen werden; es ist das wohl anzunehmen, weil wir mit jener spongiosen Zone sicherlich ein Terrain betreten, welches hinsichtlich seiner histologischen Dignität mit den centralen Theilen der grauen Substanz auf annähernd gleicher Stufe steht, welches also geradezu bestimmt erscheint, die Endigungen markhaltiger Nervenfasern zu enthalten\*); und dass es feine Fasern sind, welche hier unterbrochen werden, ist um so wahrscheinlicher, als diese den Hauptbestandtheil der ganzen Zone ausmachen und stellenweise sogar ganz ausschliesslich angetroffen werden. Aber man wird sich schwer entschliessen, etwa sämmtliche feinen Wurzelfäden schon an dieser peripheren Stelle endigen und dafür eben dasselbst eine entsprechende Menge scheinbar ganz gleich beschaffener Nervenfäden ihren Ursprung nehmen zu lassen, zumal die Quer- und Längsschnittbilder die Annahme des einfachen Durchströmens zahlreicher Fasern immerhin sehr nahe legen. Voraussichtlich bedeutet daher die fragliche Zone für eine relative grosse Menge peripher eingedrungener Fasern nur eine Durchgangs- resp. Umschaltungsstation: ihr Ende würden diese Fasern erst in den tieferen Abschnitten des Hinterhorns erreichen.

Endlich bleibt noch eine dritte Eventualität: Können nicht an der gleichen Stelle neben den bisher betrachteten auch Elemente vorhanden sein, welche sich nicht nach rückwärts in die hinteren Wurzeln fortsetzen, welche also entweder an Ort und Stelle in der grauen Substanz entsprungen oder von einer dritten Seite her, d. h. vom hinteren Seitenstrange eingedrungen sind? Man kann als Bestätigung für diese Möglichkeit eine pathologische Erscheinung anführen: Es giebt im ganzen Hinterhorn und auch schon in der gelatinösen Substanz eine gewisse Summe von vornehmlich feinen Fasern, welche eine grosse Resistenz, ja vielleicht volle Immunität gegen Tabes besitzen; dieselben erhalten sich entschieden weit besser als der Hinterstrang, die hinteren Wurzeln und die Randzone, und es liegt der Gedanke nahe, dass diese Fasern, im Gegensatz zu den übrigen, der

---

\*) Es sei daran erinnert, dass im hintersten Abschnitt der gelatinösen Substanz gewöhnlich einzelne mittelgrosse Ganglienzellen von der Beschaffenheit der sogenannten solitären Ganglienzellen des Hinterhorns finden. Dass diese etwa mit den feinen Fasern in direkte Verbindung treten sollten, ist sehr wenig plausibel; wenn von ihnen aus Axencylinderfortsätze in die hinteren Wurzeln übergehen, so geschieht es voraussichtlich in Form einzelner grober Fasern.

Degeneration anheimgefallenen, nicht Fortsetzungen der hinteren Wurzeln seien. Immerhin findet man in den letzteren selbst bei extremer Tabes immer noch einzelne spärliche Fäserchen und die Sachlage ist deshalb nicht so durchsichtig, wie man sie mittelst vollständiger Trennung der hinteren Wurzeln herstellen würde. (Vergl. hierzu im Abschnitt II. den Fall V.)

Ich habe diese grossentheils hypothetischen Verhältnisse gerade an dieser Stelle, wenigstens in den Hauptzügen berücksichtigt, weil von nun an im ganzen übrigen Hinterhorn, sozusagen Schicht für Schicht, immer wieder die gleichen Fragen und Ueberlegungen nahe gelegt werden, und weil es sich empfiehlt, in diesen so sehr verwickelten Verhältnissen bestimmte Vorstellungen zu acceptiren, selbst auf die Gefahr hin, dass dieselben in diesem oder jenem Punkte nur provisorische sein sollten.

Absichtlich unerörtert lasse ich die Frage, auf welche Art man sich die Unterbrechung feiner Fasern im Hinterhorn vorzutsellen haben wird, da ich etwas Positives hierüber nicht beizubringen vermag.

Nach vorn zu steht die eben beschriebene peripherie spongiose Zone in offener Communication mit der davor gelegenen typischen gelatinösen Substanz. Die letztere enthält die gleichen Elemente wie die vorgehende Zone und lässt sich im Grossen und Ganzen als eine stark aufgelockerte Fortsetzung derselben betrachten.

Man unterscheidet auch hier bestimmt grobe und feine Fasern\*). Die groben stammen theils ganz direct aus den hinteren Wurzeln, theils aus den äusseren Randpartien des Hinterstranges, welche gleichfalls nur die Ablagerungsstätte frisch eingetreterner hinterer Wurzel-

\*) Dieser Unterschied ist bisher nur wenig betont worden. Man findet bei den Beschreibungen der gelatinösen Substanz gemeinlich nur die sogenannten Meridionalfasern erwähnt: glatte Bündel, welche aus den hinteren Wurzeln theils ganz direct, theils in sanft geschwungener Curve nach vorne ziehen. Diese Kriterien passen jedoch genau genommen nur auf die groben Fasern und allerhöchstens einen Theil der feinen. — Dass ausser jenen Meridionalfasern noch andere und zwar feinere Nervenfäden in der gelatinösen Substanz vorhanden sind, ist übrigens bereits Stilling bekannt gewesen; auch Kölliker erwähnt dieselben und ist geneigt, sie mit Stilling für hintere Wurzelfasern zu halten. — Neuerdings hebt A. Lustig (l. c.) auf Grund seiner mittelst der Exner'schen Methode angestellten Untersuchungen hervor, dass die gelatinöse Substanz viel zahlreichere Nervenfasern von verschiedener Anordnung enthalte, als man nach den bisherigen Darstellungen glauben sollte.

bündel sind; sie ziehen meist in glatten Bündeln, die häufig etwas aufgelockert erscheinen, annähernd horizontal oder auch schräg ansteigend vorwärts in die tieferen Schichten des Hinterhorns, wo sie theilweise in die verticale Richtung umbiegen. — Abweichend verhalten sich die auch hier in Fülle vorhandenen feinen Fasern. Sie stammen nicht so direct aus den hinteren Wurzeln, wie die erstgenannten groben, sondern zunächst nur aus dem Flechtwerk der dahinter gelegenen spongiösen Schicht. Das gilt besonders für den mittleren und äusseren Theil der gelatinösen Substanz, während in die mediale mehr oder minder tiefe Bucht derselben zahlreiche feine Fäden aus dem Hinterstrange direct einströmen. Die Anordnung der feinen Fasern in der typisch gelatinösen Substanz ist nun viel weitschichtiger und in Folge dessen übersichtlicher als in der vorher besprochenen Zone; ihr Verlauf ist zugleich im Ganzen mehr gestreckt, die verticalen Fasern treten relativ seltener auf, und eine beträchtliche Zahl strömt in ziemlich directen horizontalen Bahnen vorwärts, viele aber verlaufen auch hier ganz unregelmässig und ergehen sich in zeitweiligem Auf- und Niedersteigen, sowie in Krümmungen der verschiedensten Art. Besonders auffällig sind vereinzelte Fasern, die gerade rückläufig werden und förmliche kleine Schlingen in der gelatinösen Substanz beschreiben. Alle diese Unregelmässigkeiten treten an Längsschnitten ungleich zahlreicher zu Tage als an Querschnitten; im Ganzen ist es aber wohl berechtigt, auch hier von einem Geflecht feiner Nervenfäden zu sprechen, wie es schliesslich überall im Hinterhorn unter gewissen Modificationen wiederkehrt. Nur ist das Flechtwerk in der typischen gelatinösen Substanz durch reichliche Entwicklung des Zwischengewebes ungleich lockerer gefügt, als an irgend einer anderen Stelle.

Obschon es keine Frage ist, dass auch die feineren Fasern in grosser Masse die gelatinöse Substanz ohne Unterbrechung durchsetzen, so verträgt es sich doch mit Längs- und Querschnittsbildern sehr wohl, wenn ein gewisser Bruchtheil derselben an dieser Stelle sich auflöst oder sonst sein Ende erreicht.

Bevor ich die gelatinöse Substanz verlasse, habe ich noch gewisse, vielleicht nur scheinbare Beziehungen zwischen ihr und den benachbarten Seitensträngen zu berücksichtigen. An der Grenze des letzteren sieht man überall zahlreiche Fasern in der Richtung von hinten nach vorn verlaufen, welche offenbar theils dem Hinterhorn, theils dem Seitenstrange selbst angehören. Besonders complicirt wird das Bild aber dort, wo das Flechtwerk der peripheren spongiösen Zone unmittelbar an den Saum des Seitenstranges

anstösst; hier begegnet man gar nicht spärlichen Fasern, welche wohl geeignet erscheinen, einen wirklichen Faseraustausch zwischen eben jenem Flechtwerk und der weissen Substanz zu vermitteln (vergl. Fig. I. fs.). Dennoch bleibt die Natur dieser Fasern an normalen Präparaten ziemlich problematisch, da es vor Allem nicht sicher zu constatiren ist, ob sie wirklich im Seitenstrange verbleiben oder nur zeitweilig zwischen seinen Bündeln ihren Weg nehmen und schliesslich in's Hinterhorn zurückkehren. Die wichtigste Deutung, welche man diesen zweifelhaften Bildern geben könnte, wäre die, dass directe Forsetzungen hinterer Wurzelfasern regelmässig durch die gelatinöse Substanz in den Seitenstrang übergingen. Doch glaube ich dieses auf Grund von Degenerationserscheinungen verneinen zu müssen. Dieselben besagen, dass bei hochgradiger Verödung der hinteren Wurzeln, sowie beträchtlichere Erkrankung des Hinterhorns bis in die Spongiosa hinein, jede merkliche Betheiligung des Seitenstranges und auch besonders seines dem Hinterhorn zugekehrten Saumes vermisst werden kann. Es spricht das entschieden gegen einen directen Zusammenhang der hinteren Wurzeln mit dem Seitenstrange; es spricht jedenfalls dagegen, dass ein bestimmter Antheil der hinteren Wurzeln definitiv in die Colonnen des Seitenstranges übergeht oder über grössere Strecken darin vertical verläuft. Wahrscheinlich handelt es sich nur um eine zeitweilige Mischung der verschiedenartigen Elemente innerhalb eines beschränkten Grenzgebietes und ohne tieferes Uebergreifen des einen Systems in das andere.

Schliesslich sei noch kurz eine häufig sehr auffallende, wenn auch nicht ganz constante Formation erwähnt, nämlich compacte longitudinale Bündel, theils grober, theils untermischter grober und feiner Fasern, welche sich inselförmig in die spongiöse Zone der gelatinösen Substanz hineingelagert finden. Diese Bündel sind offenbar nur abgesprengte Stücke weisser Substanz und gehören, was ihr Verhalten bei der Degeneration bestätigt, theils zum Seiten-, theils zum Hinterstrange; sie lösen sich stellenweise in einzelne Fasern auf und entsenden diese, je nach ihrer systematischen Beziehung, in verschiedenen Richtungen. Die sporadischen groben Fasern, welche man gelegentlich fast überall zwischen den feinen antreffen kann, röhren wohl zum grossen Theil von solchen in Auflösung begriffenen, abgesprengten Inseln weisser Substanz her.

### III.

Alles, was vor der gelatinösen Substanz liegt, bis zur Basis des Hinterhorns, fasst man bisher unter der Bezeichnung Substantia

spongiosa zusammen. Als Grundlage derselben lässt sich ein ununterbrochenes Gewirr feiner markhaltiger Fasern ansehen; da dieses jedoch nicht überall eine gleichartige Beschaffenheit zeigt, wird es möglich auch hier noch eine Abgrenzung zweier Zonen vorzunehmen, einer hinteren und einer vorderen; letztere an Volumen der ersten wesentlich überlegen. Zwischen diesen beiden Zonen unterscheidet ihr Gehalt an feinen longitudinal verlaufenden Fasern: in der vorderen fehlen diese fast ganz, in der hinteren aber sind sie auffallend reich vorhanden.

Demgemäß setzt sich die hintere Zone besonders gut an Querschnitten ab. Nach hinten zu besitzt sie eine sehr scharfe Contour gegen die gelatinöse Substanz; sie verlängert sich in die letztere hinein mit einem keilförmigen, mehr oder minder mächtigen Fortsatz. Nach vorn ist die Grenze gegen den basalen Theil der Spongiosa gleichfalls meistens deutlich ausgeprägt, sie verläuft als ziemlich unregelmässige Linie transversal vom Hinterstrang zum Seitenstrang hinüber. — Zwischen diesen beiden Grenzlinien gewahrt man auf Querschnitten zunächst wiederum in grossen Massen die feinen Nervenfasern und darin eingebettet eine beschränkte Anzahl grösserer sogenannter solitärer Ganglienzellen, ferner einzelner Gruppen grober Faserquerschnitte, ähnlich isolirten Bündeln weisser Substanz, und schliesslich jene mächtigen compacten Einstrahlungsmassen, welche aus dem Hinterstrang durch die Spongiosa gegen die Basis des Vorderhorns hinziehen.

Die feinen Fasern, welche dieser Zone ihr eigenartiges Gepräge verleihen, sind nicht ausschliesslich longitudinal gestellt, sondern zwischen den Gruppen der feinen Faserquerschnitte sehen wir überall auch zahlreiche horizontale Fäden sich hindurch winden. Auf Längsschnitten präsentiert sich das Ganze wiederum als ein Geflecht, welches einerseits mit dem Faserwerk der davorgelegenen basalen Schicht in Continuität steht und andererseits die feinen Nervenfäden der gelatinösen Substanz in sich aufnimmt.

Ob die so reichlich in dieser Region vorhandenen longitudinalen Fäden eine einseitliche Bedeutung haben, ist vorläufig gar nicht zu entscheiden. Längsschnitte — an denen die Umbiegungen aus dem horizontalen in den verticalen Verlauf, nach aufwärts sowohl als nach abwärts sehr häufig sind — lehren, dass jene verticalen Fasern zu einem gewissen Theil sicherlich nur die auf- und absteigenden Fortsetzungen der von hinten her eingedrungenen Fasern, also zum Theil noch hintere Wurzelfasern sind, welche in dieser Zone von

Neuem eine regulirende Phase ihres Verlaufs durchzumachen haben, um auf diese Weise erst das Querschnittsniveau ihrer definitiven Bestimmung zu erreichen. Für wie viel der longitudinalen Fäden dieser Zusammenhang Geltung hat, und welche Möglichkeiten noch ausser dem in Betracht kommen, mag zunächst dahin gestellt bleiben. Auch die Degenerationserscheinungen gewähren hierüber keine entscheidenden Aufschlüsse, da wir bei Tabes niemals wissen, ob im Rückenmark ausschliesslich die unmittelbaren Fortsetzungen der hinteren Wurzelsysteme erkrankt sind. Immerhin sei erwähnt, dass im Laufe des tabischen Prozesses, selbst wenn ausser den hinteren Wurzeln, den Hintersträngen und Hinterhörnern keine Degeneration im Rückenmark zu finden ist, die Mehrzahl jener feinen longitudinalen Fasern im hinteren Theil der Spongiosa dem Untergang anheimfallen. Ein nicht ganz unerheblicher Rest (etwa ein Viertel der ursprünglichen Summe) bleibt selbst bei dem höchsten Grade der Erkrankung nach fast vollständigem Untergang der hinteren Wurzeln erhalten.

Es ist beachtenswerth, dass die Dichtigkeit der eben besprochenen feinen verticalen Fasern nicht an allen Präparaten genau dieselbe ist. Um mit voller Sicherheit die Natur dieser nicht ganz unbedeutenden Schwankungen beurtheilen zu können, wäre ein vollkommeneres Material erforderlich, als mir in dieser Beziehung zu Gebote stand. Insbesondere wäre die Eventualität einer hervorragenden Empfindlichkeit jener Fasern gegen die Art und Weise der Erhärtung noch näher zu prüfen.

Es sei noch kurz des Verhaltens der groben Fasern im hinteren Abschnitt der Substantia spongiosa Erwähnung gethan. Sie kommen aus der gelatinösen Substanz und dringen zum Theil noch weiter in die Tiefe; anderentheils aber biegen sie in die verticale Richtung um, nach aufwärts sowohl als nach abwärts. (Kölliker, Clarke, Stilling u. A.) Groben Faserquerschnitten begegnet man in Folge dessen sehr zahlreich in der betreffenden Region; einzelne derselben liegen unregelmässig zerstreut oder in kleineren Gruppen, die Hauptmasse aber bildet geschlossene, meist sehr voluminöse Bündel, welche man in verschiedener Anzahl und Form — abgesprengten Inseln weisser Substanz gleichend — in Mitten der feinen Fasermassen eingelagert findet. Es wird angenommen (Clarke, Stilling, Dean), dass auch aus diesen Bündeln („longitudinale Bündel der Hinterhörner“ Kölliker's, „aufsteigende Columnen“ Clarke's, Deiter's) die Fasern schliesslich wieder in die horizontale Ebene einbiegen und nach vorwärts verlaufen.

Des Weiteren mögen noch genannt sein jene, gleichfalls schon vielfach beschriebenen mächtigen Einstrahlungsmassen aus dem Kern des Hinterstranges (Kölliker's „innere Wurzelfasern“, Frommann's „Strahlenfasern“, Schwalbe's „Abschnürungsbündel“), welche meist in charakteristisch geschwungener Curve die Spongiosa des Hinterhorns durchsetzen und in's Vorderhorn eindringen, wo sie theils gegen die laterale Ganglienzellengruppe, theils auch gegen die vordere Commissur hin ihren Weg fortsetzen. Diese Bündel bestehen im Wesentlichen aus starken Nervenfasern; unter ihnen versteckt, befinden sich jedoch auch eine Anzahl feiner Fäden, welche sich bald nach ihrem Eintritt in's Hinterhorn zwischen den feinen Fasern der spongiösen Substanz verlieren.

Es erübrigt noch der letzte basale Theil des Hinterhorns. Es findet sich hier auf Quer- und Längsschnitten ein ziemlich regelloses Geflecht feiner Fasern vor, welches sich ohne jegliche Andeutung einer Grenze in das Vorderhorn und durch den grössten Theil desselben fortsetzt. Auch mit den feinen Fasern der hinteren Commissur, sowie mit solchen, die aus der benachbarten weissen Substanz hervorgehen, hängt das Faserwerk in der vorderen Zone der Spongiosa innig zusammen, und es wird vollkommen unmöglich, das Schicksal einzelner Fasern in diesem unauflöslichen Gewirr näher zu bestimmen. Auf einem derartigen Untergrunde treten nun noch eine Anzahl von Faserzügen gröberer Beschaffenheit und bestimmter Direction auf. Die mächtigsten darunter sind die bereits erwähnten Einstrahlungsbündel aus dem Innern des Hinterstranges. Andererseits gehen Faserzüge vom Seitenstrang aus, theils gegen die vordere Commissur (Flechsig: Fasern der Pyramidenbahnen und der seitlichen Grenzschicht), theils auch gegen die hintere Commissur gerichtet. (Stilling, Frommann, vergl. auch A. Lustig I. c.)

Somit wäre das vorgestecckte Ziel meiner Darstellung des Faserverlaufs erreicht. Es sei gestattet, noch einen kurzen zusammenfassenden Rückblick auf die wesentlichen Punkte desselben zu werfen.

Nach Obigem empfängt das Hinterhorn an seinem peripheren Ende hintere Wurzelfasern von zweierlei scharf zu sondernder Gattung: Relativ einfach ist das Verhalten der groben Fasern; sie ziehen meist bündelweise und ganz direct bis in die Spongiosa herein, biegen hier grossenteils rechtwinklig um und verlaufen nach aufwärts und abwärts bis in das Niveau ihrer definitiven Endigung.

Anders die feinen Fasern: Ein wesentlicher Theil von ihnen Wurzeleintritt bilden sie gesondert, nach aussen abzweigende Bündel,

diese sammeln sich zu einer aufsteigenden Colonne zwischen Hinter- und Seitenstrang, deren Erscheinung auf dem Querschnittsbild ich als „Randzone des Hinterhorns“ eingeführt habe. Es wird auf diese Weise zunächst in den Verlauf jener feinen Wurzelfäden eine longitudinale Phase eingeschaltet, welche ihre gleichmässige Vertheilung über eine gewisse Längszone des Rückenmarks bezweckt. Diese Phase ist daher im Einzelnen verschieden lang, aber schliesslich treten wahrscheinlich sämmtliche feine Fasern der Randzone in die graue Substanz der benachbarten Segmente über. Unmittelbar vor jener peripheren Zone weichen die einzelnen Fäden unregelmässig auseinander, und jede sucht sich ihren eigenen, meist sehr complicirten Weg in der grauen Substanz nach vorwärts. Sie mischen sich dabei mit noch anderen feinen Fasern, welche grösstentheils, wenn auch nicht ganz ausschliesslich, Fortsetzungen der hinteren Wurzen sind und so entsteht ein Geflecht, welches continuirlich den ganzen Raum des Hinterhorns von der Randzone bis zur Basis erfüllt, indem es theils durch streckenweise Auflockerung, theils durch verschiedenartige Mischung verticaler und horizontaler Elemente eine Reihe gut abgrenzbarer Zonen producirt, deren Schilderung der Hauptzweck des Vorstehenden gewesen ist.

Die systematische Zusammensetzung dieses feinen Fasergeflechts ist voraussichtlich nicht an allen Stellen des Hinterhorns dieselbe; während es an der Peripherie zunächst noch überwiegend aus hinteren Wurzelfasern besteht, nehmen diese wahrscheinlich mit jedem Schritt, den wir in der grauen Substanz nach vorwärts thun, um einen gewissen Bruchtheil ab, während sich die feinen Fasern von anderer systematischer Bedeutung immer reichlicher einstellen. Auf diese Weise würden nicht alle in die gelatinöse Substanz eindringenden Wurzelfäden bis in die Spongiosa gelangen, sondern ein Theil schon vorher unterbrochen werden.

Wie dem auch sei, so finden doch sehr wahrscheinlich schliesslich sämmtliche feine Fasern, die von der Peripherie einmal in das Hinterhorn eingedrungen sind, auch ihr Ende im Bereich der grauen Substanz, wenngleich theilweise vielleicht erst in der Basis des Vorderhorns oder auch nach Durchsetzung der hinteren Commissur. Zur Stütze dieser Behauptung lässt sich anführen, dass bei hochgradiger Zerstörung der hinteren Wurzeln die merklichen Veränderungen im Rückenmark auf den Hinterstrang und das Hinterhorn bis etwa zur Höhe des Centralcanals beschränkt bleiben können. Daraus würde eine Bestätigung der obigen Annahme hervorgehen, falls man die Gesetze der aufsteigenden Degeneration für die feinen Fasern gelten

lässt und falls man nicht gerade einen Theil derselben, nachdem sie das Flechtwerk des Hinterhorns ohne Unterbrechung durchlaufen haben, in den Hinterstrang zurückleiten wollte. — Eine Beteiligung der hinteren Commissur mit ihren feinen Fasern wird bei Tabes allerdings nur in den höchsten Stadien deutlich und bleibt auch dann auf einen sehr mässigen Grad beschränkt; doch ist zu berücksichtigen, dass geringeres Ergriffensein der hinteren Commissur bei ihrer variablen Dichte und Anordnung überhaupt nicht zu constatiren ist. Jedenfalls ist die Möglichkeit, einen Theil der feinen Commissurenfasern direct aus den hinteren Wurzeln abzuleiten, wohl zuzugeben; dass man aber auf Schnittpräparaten einzelne Fasern auf diesem ganzen Wege durch das Geflecht des Hinterhorns zu verfolgen vermöchte, ist durchaus zu negieren. (Vergl. hierzu die ähnlichen Angaben Frommann's a. a. O.)

Das Wichtigste scheint mir zu sein, dass es möglich wird, auf Grund morphologischer Kriterien, nämlich einer bemerkenswerthen Uebereinstimmung in Verlaufs- und Caliberverhältnissen, eine weitere Trennung in dem Gros der hinteren Wurzelsysteme zu begründen. In der That ist allein schon die Aussonderung der feinen Fasern beim Wurzeleintritt genetisch nur unter der Annahme verständlich, dass ihre Entwickelung von einer anderen Seite aus, oder zu einer anderen Zeit vor sich geht, als die der übrigen und vor Allem der groben Wurzelfasern. Es müssen demnach die ersten auch in abweichender Weise in den Apparat des Nervensystems eingeschaltet sein und dürfen im Sinne der Flechsig'schen\*) Definition als ein System resp. als eine Systemgruppe angesehen werden.

Ueber Ursprung und Ende der betreffenden Leitungsbahnen wäre freilich zunächst nur auszusagen, dass sie die Spinalganglien resp. die Peripherie direct mit dem feinen Fasergeflecht der grauen Hintersäulen in Verbindung setzen.

Eine gewisse Schwierigkeit liegt in der Begrenzung des besagten Systems. Als Repräsentanten desselben wird man ohne Frage die Leitungsbahnen der Randzone ansehen müssen; in der That gelingt deren Scheidung von den feinen und groben Elementen des benachbarten Seitenstranges (Pyramidenbahnen) auf Grund pathologischer Vorkommnisse mit wünschenswerther Schärfe. Etwas anders steht es jedoch auf der Innenseite, und hier kommen vor Allem die feinen Fasern des Hinterstranges in Frage, von denen wenigstens ein Theil gleichfalls eine Verbindung der hinteren Wurzeln mit dem

---

\*) Vergl. Archiv der Heilkunde. Bd. XVIII.

Flechtwerk der hinteren grauen Substanz herstellt. Nun ist zunächst daran zu erinnern, dass sehr wohl Fasern, welche ursprünglich der Randzone und auch ihrem lateralen Abschnitt angehört haben, durch die immer neu angelagerten Zuzüge, sowie durch die compacten, eintretenden Wurzelstämmen allmälig ein Stück weit in den Hinterstrang hineingedrängt werden können. Es dürften demnach jedenfalls die im äusseren Grenzgebiet des Hinterstranges befindlichen feinen Fasern mit Recht zu dem „Systeme“ der Randzone hinzuzurechnen sein. Das Gleiche möchte ich ferner acceptiren für jenen Rest feiner Fasern, der stellenweise direct aus den hinteren Wurzeln in die gelatinöse Substanz einströmt: Die Randzone selbst besitzt ja nur eine regulatorische Bedeutung, und es ist begreiflich, dass es Fasern giebt, welche dieser Regulation nicht bedürfen oder dieselbe während ihres weiteren Verlaufs im Hinterhorn nachholen.

Ueber die systematische Zugehörigkeit derjenigen feinen Wurzelfäden, welche mit dem Gros der Wurzelmassen verlaufen und sich im ganzen Hinterstrang zerstreut finden, ist der Entscheid noch zu suspendiren.

Es sei noch bemerkt, dass ich eine willkommene Bestätigung der eben vorgetragenen systematischen Auffassung der Randzone in dem pathologischen Verhalten derselben gefunden habe, wie es im folgenden Abschnitt bei Gelegenheit der Fälle II., III., IV. näher zu besprechen sein wird.

Die vorstehende Schilderung des Hinterhorns verdient, trotz ihrer scheinbaren Ausführlichkeit doch nur den Namen eines Schemas. In der That ist die Fülle minutöser Détails, welche uns an Hämatoxylinpräparaten entgegentritt, so überwältigend, dass man auf eine absolut getreue Wiedergabe dieser Dinge gegenwärtig noch verzichten muss. Ein wirkliches Verständniss, ein erspriessliches Eingehen auf viele Détails wird überhaupt erst möglich bei gleichzeitiger Inangriffnahme der feineren histologischen Structurverhältnisse, eine Aufgabe, welche an Vorstehendem vollständig unberührt geblieben ist. Sofern es aber der Ergänzung fähig ist, dürfte auch ein solches Schema nicht wertlos sein; und, wie gesagt, hat mich speciell ein Bedürfniss der pathologischen Untersuchung darauf geführt.

Das eben gezeichnete Bild des Hinterhorns ist speciell dem Lendenmarke angepasst. Nichts desto weniger ist es in seinen Hauptzügen ohne Weiteres auch auf die übrigen Regionen des Rückenmarks übertragbar. Wir finden überall dieselben Zonen in der gleichen Reihenfolge und dem gleichen Zusammenhange wieder, wie sie oben geschildert worden sind.

Wechselnd ist die Ausdehnung und Form der einzelnen Zone, sowie das Mischungsverhältniss der horizontalen und longitudinalen Fasern in den Geflechten des Hinterhorns. Im Allgemeinen überwiegend im Dorsal- und Cervicalmark die steil verlaufenden Fasern. Im Dorsalmark schiebt sich als ganz neues Element in den vordersten Theil der Spongiosa die Clarke'schen Säule ein. Einige anatomische Détails über die letztere sind am Schlusse des zweiten Abschnittes erwähnt.

---

## II. Das Verhalten des Hinterhorns bei Tabes dorsalis.

Die Veränderungen des Hinterhorns bei Tabes sind im Folgenden keineswegs erschöpfend behandelt. Ich habe vielmehr meine Aufgabe von vornherein in hohem Masse beschränkt, indem ich mich an die Tragweite der Weigert'schen Methode, d. h. also an den Zustand der markhaltigen Nervenfasern gehalten habe. Die Beurtheilung der übrigen histologischen Structurverhältnisse in der grauen Substanz, besonders auch der zelligen Elemente, ist gegenwärtig noch eine ausserordentlich schwierige und bedarf jedenfalls ganz eigener Methoden; ich habe umso mehr davon abgesehen, als der grösste Theil der mir vorliegenden Objecte nach jahrelangem Liegen in concentrirten Lösungen chromsaurer Salze für feinere Methoden, mit Ausnahme der Weigert'schen, kaum mehr geeignet befunden wurde.

Somit ist es überhaupt nur ein kleines Feld innerhalb der nunmehr zu einer ganzen Wissenschaft anschwellenden Lehre von der Tabes dorsalis, an dessen Ausbau die nachstehenden Mittheilungen sich betheiligen können. Was ich auf dem eingeschlagenen Wege zu eruiren hoffen konnte, betraf nur die räumlichen Beziehungen der Degeneration, ihre Topographie, die Art ihres Fortschreitens, und ferner den Zeitpunkt ihres ersten Auftretens im Hinterhorn. Die Frage nach der Constanz der Veränderungen in der hinteren grauen Substanz bei Tabes kann gegenwärtig wohl als entschieden angesehen werden. Schon Lockhart Clarke beantwortete diese Frage bejahend und auch Leyden<sup>\*)</sup>) sprach sich bereits bei Gelegenheit seiner ersten Monographie über Tabes in ähnlichem Sinne aus. Gegenwärtig ist die Lehre von der regelmässigen Betheiligung der grauen Substanz bereits in einer Reihe bekannter Lehr- und Handbücher<sup>\*\*) )</sup>

---

<sup>\*)</sup> Leyden, Die graue Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge.  
1863.

<sup>\*\*)</sup>  Vergl. Erb, Handbuch der Krankh. des Rückenmarks; Bramwell,

übergangen und dürfte von Seiten deutscher Autoren auch kaum noch angefochten werden. Neuerdings hat diese Lehre durch die umfangreichen Untersuchungen von Strümpell\*) und ganz kürzlich von Krauss\*\*) (letztere auch mit neuesten Methoden angestellt) eine weitere wesentliche Stütze erhalten. Es sei übrigens bemerkt, dass in der französischen Literatur zum Theil etwas abweichende Ansichten verbreitet sind, so lässt sich z. B. Vulpian in seinen *Leçons sur les maladies du système nerveux* noch mit grosser Vorsicht über jenen Punkt aus, erklärt denselben seiner Zeit noch nicht recht für spruchreif, und Déjerine\*\*\*) hält geradezu die Veränderungen der Hinterhörner für eine ausnahmsweise Erscheinung bei Tabes, während Pierret†) diese Erscheinung zwar auch in zweiter Reihe stellt aber ihr immerhin einen bestimmten Platz in dem Cyclus der tabischen Degenerationsvorgänge einräumt. Auch Adamkiewicz††) scheint nach seinen neuesten Auslassungen die Degeneration des Hinterhorns für eine zwar häufige, aber von gewissen Nebenumständen abhängige Complication der Tabes anzusehen.

Was die Natur dieser Veränderungen in der grauen Substanz anbetrifft, so ist bekannt, dass in allen Theilen des Hinterhorns die markhaltigen Fasern vermindert werden, sowohl diejenigen, welche aus dem Hinterstrang, als diejenigen, welche aus den hinteren Wurzeln durch die gelatinöse Substanz einstrahlen. Weitere Einzelheiten sind über diesen Vorgang meines Wissens noch nicht festgestellt.

Das Material, das ich im Ganzen untersucht habe, ist ein ziemlich umfangreiches; es betraf 12 Fälle von Hinterstrangsklerose, von welchen mir das Rückenmark theils vollständig, theils allerdings nur sehr fragmentarisch vorlag.

Einen Theil der Präparate verdanke ich der Freundlichkeit des Herr Prof. A. Strümpell, welchem an dieser Stelle mein bester Dank ausgesprochen sei. Gleichfalls bin ich Herrn Prof. Flechsig für die Ueberlassung einzelner Untersuchungsobjecte zu bestem Dank verpflichtet.

Die Krankh. des Rückenmarks; Strümpell, Lehrbuch der spec. Pathol. und Therapie; u. A.

\*) Strümpell, Beiträge zur Pathol. des Rückenmarks. Dieses Archiv Bd. XII.

\*\*) Krauss, Neurolog. Centralblatt 1885. No. 3.

\*\*\*) Déjerine, Arch. de Phys. 1883. No. 5.

†) Pierret, Arch. de Phys. 1871—72. No. 3.

††) Adamkiewicz, Die Rückenmarksschwindſucht. Wien 1885.

Es ist nun von vornherein nicht meine Absicht gewesen, dieses Material vollständig in casuistischem Sinne zu verwerthen. Weder die klinischen Beobachtungen, soweit sie mir in extenso vorlagen, noch die pathologisch-anatomischen Befunde liessen eine solche casuistische Bearbeitung als besonders lohnend erscheinen. In klinischer Beziehung sei bemerkt, dass mit Ausnahme des unten besprochenen Falles II., sämmtlich von mir untersuchten Fälle in *intra vitam* gut beobachtet sind, und dass durchweg die Diagnose mit Bestimmtheit auf *Tabes dorsalis* gestellt wurde.

Auch vom Standpunkte meines speciellen Themas, betreffend die Beteiligung der grauen Substanz, durfte ich auf eine ausführliche Darstellung der sämmtlichen Einzelbefunde Verzicht leisten. Es stellte sich nämlich heraus, dass in Ansehung der Affection des Hinterhorns die einzelnen Fälle durchaus nicht ein gleichwerthiges Interesse beanspruchen konnten. Zwar glaube ich keineswegs, dass die Genese des Processes keine einheitliche gewesen sei; aber es scheint eine Eigenthümlichkeit dieses Processes zu sein, dass er gerade auf den Boden des Hinterhorns nur ab und zu eine bestimmte unverkennbare Physiognomie zur Schau trägt, während in zahlreichen Fällen die charakteristischen Züge nur zu sehr in der verwirrenden Complication des Gesammtbildes untergehen.

Zwar giebt es eine Veränderung, welche ich niemals vermisst habe, und welche auch fast immer in gleichmässig prägnanter Form dem Beobachter entgegentritt, das ist eine Degeneration im Innern der Clarke'schen Säulen, wie ich sie in ihren Hauptzügen bereits zum Gegenstande einer kurzen gesonderten Publication gemacht habe\*). Eine Ergänzung dieser Thatsachen behalte ich mir für den Schluss dieser Abhandlung vor, im Ganzen lege ich aber diesmal das Hauptgewicht auf die Veränderung des Hinterhorns mit Ausnahme der Clarke'schen Säulen, vor allen auf die Erscheinungen im Lendenmark. Zwar habe ich gefunden resp. bestätigt, dass auch hier die Spuren der Degeneration nur in den initialen Stadien der Krankheit und auch in diesen nicht immer vermisst werden. Aber diese Constanz blieb auch das Wesentlichste, was ich an vielen Präparaten im Lendenmarke sowohl als im Halsmarke zu constatiren vermochte; und dies galt gerade für die mittleren und vorgeschrittenen Stadien der Krankheit, welche ja relativ am häufigsten zur anatomischen Untersuchung kommen, und welche auch zu meinem Material das grösste Contingent gestellt hatten. Ich fand in solchen

\*) Fortschritte der Medicin. 1884. No. 4.

Fällen eine Verminderung der markhaltigen Fasern in allen Zonen des Hinterhorns mit Ausnahme der basalen Schichten; Unterschiede waren wohl vorhanden, aber nicht sehr ausgeprägt und wenig scharf begrenzt, die Gesetzmässigkeit in dem complicirten Bilde schwer und unvollkommen herauszuerkennen. Eine specielle Erörterung solcher Präparate erscheint mir vorläufig durchaus nicht zweckentsprechend; was an ihnen der Erwähnung werth ist, hat seinen Platz im Laufe des Folgenden vorzugsweise bei der zusammenfassenden Schlussbesprechung gefunden.

Dank der grossen Reichhaltigkeit meines Materials fand sich doch eine gewisse Auswahl von Präparaten, deren Interesse höher veranschlagt werden durfte, und welche ich demgemäß im Folgenden einer kurzen gesonderten Besprechung unterziehen möchte. Es sind diese Präparate theils durch das Stadium, in denen sie sich befanden, ausgezeichnet, theils durch eine eigenthümliche topographische Begrenzung der Degeneration in der Nähe des hinteren Wurzeleintrittes. Letztere hängt zum Theil auch vom Stadium der Erkrankung ab, ist aber trotzdem wohl nur eine Eigenthümlichkeit gewisser Fälle, so dass es vielleicht einem glücklichen Zufall zuzuschreiben ist, wenn mir überhaupt mehrere derartige Beobachtungen nebeneinander zu Gebote stehen.

Bei den nachstehenden Besprechungen dieser Präparate bin ich näher eingegangen nur auf das Lendenmark und mit Rücksicht auf die Clarke'schen Säulen, auch das Dorsalmark; bei Seite gelassen wurde dagegen das Halsmark: ich konnte daselbst entweder noch gar keine sicheren Veränderungen der grauen Substanz nachweisen, oder aber solche von mittlerer Stärke und uncharakteristischem Ansehen. Ob dies nur auf ungünstiger Zusammensetzung meines Materials beruht oder auf thatsächlich abweichendem Verhalten der Degeneration im Halsmarke, lasse ich dahin gestellt. Letzteres könnte in den abweichenden anatomischen physiologischen Bedingungen, und besonders in dem Umstande seinen Grund haben, dass der Processus in den höheren Regionen des Rückenmarks sich unverhältnissmässig langsamer zu entwickeln pflegt als in den tiefer gelegenen.

Bei den nachstehenden Einzelbesprechungen habe ich im Hinterhorn folgende Punkte besonders beachtet:

1. Die feinen Fasern der Randzone des Hinterhorns.

2. Die feinen Fasern im Innern des Hinterhorns. Hier empfiehlt sich der Beachtung besonders, die hintere Zone der Substantia spongiosa, welche durch ihren Reichthum an feinen longitudinalen Fasern ausgezeichnet ist. Gerade diese Eigenschaft bewirkt, dass

man an Querschnitten — und Querschnitte habe ich zum Studium der pathologischen Objecte ausschliesslich verwandt — Defecte in jener Zone entschieden sicherer zu beurtheilen vermag als in der gelatinösen Substanz und in den vorderen Schichten der Substantia spongiosa. Es trägt hierzu wesentlich bei, dass überhaupt die feinen Fasern in jener Zone dichter und auch regelmässiger geordnet sind, als sonst im Hinterhorn.

3. Die groben Wurzelfasern des Hinterhorns; als Criterium für dieselben habe ich die auf Querschnitten sehr gut zu übersehenden compacten longitudinalen Faserbündel im hinteren Theil der Substantia spongiosa betrachtet (Kölliker's longitudinale Bündel der Hinterhörner). Man hält sich am besten an die mittleren dieser Bündel, welche jedenfalls grossentheils aus direct in's Hinterhorn einströmenden Wurzelfasern bestehen; doch ist zu berücksichtigen, dass solche Bündel von vornherein nicht an allen Stellen gleichmässig angelegt sind.

4. Die Einstrahlungsmassen aus dem Kern des Hinterstrangs (vorzugsweise aus den Strümpell'schen Wurzelzonen), welche gegen das Vorderhorn verlaufen (Kölliker's „innere Wurzelfasern“, Frommann's „Strahlenfasern“).

5. Die Clarke'schen Säulen. Neben diesen wurde auch der Zustand des Hinterstranges mit berücksichtigt, was schon zur Fixirung des Degenerationsstadiums unerlässlich war.

Im Allgemeinen ist, wie ich vorausschicken möchte, die Beurtheilung pathologischer Veränderungen in der grauen Substanz selbst bei Anwendung der neuesten Methoden ungleich schwieriger als innerhalb des Markmantels. Die unregelmässige, in jeder Zone wechselnde Anordnung der Bestandtheile, die ungleichmässige Reaction einzelner Präparate gegen die Weigert'schen Tinctionen, endlich nicht zum mindesten die erheblichen Variationen, welchen schon in der Norm das complicirte Bild des Hinterhorns in zahlreichen Einzelheiten ausgesetzt ist, das Alles sind sehr erschwerende Momente für die Erkennung feiner Veränderungen in der grauen Substanz. Vor Allem wird man sich ein bestimmtes Urtheil über letztere nur getrauen dürfen, nachdem man durch Untersuchungen möglichst zahlreicher Präparate über die Configuration der normalen Bilder eine gute Uebersicht gewonnen hat. Uebrigens verhalten sich begreiflicherweise nicht alle Theile des Hinterhorns gleich; am günstigsten liegen die Verhältnisse in der Randzone, welche ja der weissen Substanz sehr nahe steht und woselbst man bei einiger Uebung schon ziemlich geringfügige Defecte herausfindet.

**Fall I.**

Ich führe diesen Fall kurz auf, weil er im Allgemeinen die geringsten anatomischen Veränderungen und speciell auch die allerbeschränkteste Erkrankung der grauen Substanz aufwies.

Klinische Diagnose: Beginnende Tabes, (Fehlen der Sehnenreflexe, Pupillenstarre, Blasenstörung; keine manifesten Sensibilitäts- und Coordinationsstörungen).

Anatomisch: Beginnende Sklerose des Hinterstranges.

Im Lumbalmark nimmt die Degeneration des Hinterstranges die Wurzelzonen\*) ein und auch hier ist die Summe der ausgesallenen Fasern noch gering. Die hinteren äusseren Felder sind intact. In den hinteren Wurzeln fehlen sicher schon eine gewisse Anzahl von Fasern. Im Gebiet der grauen Substanz lässt sich nur eine Verminderung der Einstrahlungfasern aus dem Hinterstrange nachweisen; auch von ihnen sind noch auf jedem Querschnitt mehrere Bündel erhalten, besonders diejenigen, welche aus den Randpartien der weissen Substanz hervorgehen. Im Uebrigen ist im ganzen Bezirk des Hinterhorns eine sichere Veränderung nicht vorhanden, besonders auch nicht in der Randzone. Allerdings liegen hier die feinen Fasern stellenweise weiterschichtiger als gewöhnlich, besonders erscheint der äussere Theil jener Zone nicht ganz so dicht mit feinen Fasern als der innere. Wenn es sich hier überhaupt um einen pathologischen Defect handelte, so war derselbe jedenfalls seiner Intensität nach, nicht in Vergleich zu setzen mit der in den Wurzelzonen des Hinterstranges herrschenden Erkrankung. Im Innern des Hinterhorns finden sich noch weniger positive Veränderungen.

Im Dorsalmark nimmt die Degeneration zunächst noch ein ziemlich umfangreiches Gebiet im Centrum des Hinterstranges ein, von der Peripherie und von der Gegend des hinteren Wurzeleintrittes durch einen breiten Saum intacten Gewebes getrennt. Im Hinterhorn verhält sich alles wie im Lumbalmark mit Ausnahme der Clarke'schen Säulen. Hier ist der Ausfall an feinen Fasern ganz unzweifelhaft, und zwar so auffallend stark, dass ich versucht war, an dieser Stelle die stärkste anatomische Veränderung innerhalb des ganzen Rückenmarks anzunehmen. Allerdings fehlt uns vorläufig ein exakter

---

\*) Ich habe mich hier, wie im Folgenden der von Strümpell eingeführten topographischen Hülfsbegriffe „Wurzelzonen“, „hintere äussere Felder“, vordere resp. vordere äussere Felder“ bedient. Eine scharfe anatomische Definition derselben lässt sich leider zur Zeit noch nicht aufstellen; man muss sich begnügen, auf die Zeichnung des Hinterstranges zu verweisen, wie sie gewöhnlich im Beginne der Tabes auftritt; wobei noch zu bemerken ist, dass die Détails dieser Zeichnung in den einzelnen Fällen gar nicht absolut genau übereinzustimmen brauchen. Ich verstehe sonach unter „Wurzelfasern“ ein Gebiet, wie es etwa in Fig. V. als Degenerationsfeld ersichtlich ist; die „hintere äusseren Felder“ sind die relativ intacten Abschnitte zwischen Hinterhorn, Wurzelzone und Peripherie.

Massstab für die quantitative Abschätzung der Degeneration in den Clarke-Säulen, da dieselben schon in der Norm das eine Mal etwas reicher an feinen Fasern sind, als das andere Mal. Im untersten Dorsalmark erschien die Degeneration ziemlich gleichmässig über den Querschnitt der Clarke'schen Säule verbreitet.

Gegen die Mitte des Dorsalmarkes verändert sich das Bild derart, dass der Degenerationsbezirk des Hinterstranges zusammenschmilzt und sich mehr nach vorn zurückzieht; nur in der Nähe des Hinterhorns verlängert er sich streifenförmig etwas weiter nach hinten. Die Degeneration der Clarke-schen Säulen nimmt ebenfalls mehr und mehr ab, zugleich wird die Vertheilung der darin enthaltenen feinen Fasern unregelmässiger: die äusseren und vorderen Partien enthalten mehr davon als die inneren, dem Hinterstrang zugewandten. Etwa in der Mitte des Dorsalmarks wird durch dieses Verhältniss gerade eine Halbirung der Clarke'schen Säale angedeutet: die innere Hälfte ist die faserärmere, in dieser Höhe aber auch schon sehr dicht mit feinen Fasern besetzt. Weiter oben schwindet jede Spur einer Veränderung in der grauen Substanz.

### Fall II.

(Vergleiche Fig. IV.)

Leider war ich nicht in der Lage, klinische Notizen über diesen Fall in Erfahrung zu bringen. Es fand sich eine chronische Leptomeningitis des Gehirns sowie ein alter Destructionsheerd in der inneren Kapsel, im Rückenmark eine rechtsseitige (secundäre) Pyramidendegeneration und eine noch sehr geringgradige Affection des Hinterstranges. Nach der genaueren Untersuchung des letzteren, musste ich eine beginnende Tabes annehmen (einfache secundäre Degeneration, diffuse myelitische Processe. disseminierte Sklerose erschienen ausgeschlossen), obgleich die Degenerationsfelder des Hinterstranges nicht sehr scharfe Grenzen und auch eine von dem gewöhnlichen Typus etwas abweichende Form zeigten. Die Degeneration trat im Allgemeinen ganz symmetrisch auf; eine scheinbare Asymmetrie kam im oberen Lumbalmark dadurch zu Stande, dass die Affection auf der linken Seite etwas grössere Intensität und daher scheinbar auch etwas grössere Ausdehnung besass. als auf der rechten; dabei war auch hier die Anlage der Degenerationsfelder offenbar eine völlig symmetrische.

Aehnliches habe ich übrigens auch sonst bei unzweifelhafter reiner Tabes gesehen.

Im Lumbalmark, zunächst im oberen und mittleren findet sich Folgendes:

Eine Degeneration noch geringen Grades beschränkt sich auf ein complicirt geformtes Feld im Innern des Hinterstranges; seine Gestalt ist aus Fig. IV. ersichtlich: offenbar stimmt es nicht genau mit den „Wurzelzonen“ überein, greift aber doch sehr wesentlich in deren Gebiet hinüber; es verlängert sich mit einem stumpfen Fortsatz unweit der Medullarebene bis nahe an die Peripherie. In der Nähe des Hinterhorns nimmt die Degeneration

deutlich ab; sie ist im Ganzen links etwas stärker und ausgedehnter als rechts. Intact geblieben sind zwei kleine Felder vorn, nahe der hinteren Commissur und zwei schmale Streifen neben dem hinteren Ende der medianen Fissur; nicht absolut unverändert, aber doch nur ganz unbedeutend erkrankt sind, zwei breite Keile im äusseren peripheren Theil des Hinterstranges, welche im Wesentlichen die hinteren äusseren Felder in sich fassen, aber am Rande des Hinterhorns sich etwas weiter nach vorn verschieben, als es den hinteren äusseren Feldern für gewöhnlich entspricht.

Am interessantesten verhält sich die Partie an der Spitze des Hinterhorns in unmittelbarer Nähe des hinteren Wurzeleintritts. Zu beiden Seiten desselben liegt ein kleines, aber ganz unzweideutiges Degenerationsfeld, dessen Uebereinstimmung mit der „Randzone“ schon auf den ersten Blick unverkennbar ist. Es erstreckt sich dasselbe von der Grenze des eigentlichen Hinterstranges über die Eintrittsstelle der hinteren Wurzeln hinaus bis gegen den Seitenstrang; überall liegen hier noch zahlreiche feine Fasern, doch keineswegs so dicht gedrängt, wie in der Norm, sondern überall von Lücken und leeren feinen Maschen durchsetzt. Besonders charakteristisch ist das Bild bei Anwendung schwächer Vergrösserungen, welche die Vertheilung der feinen Fasern noch zu erkennen erlauben und zugleich eine gute Uebersicht des ganzen Terrains ermöglichen: dabei kommt es denn zu einer so auffallend deutlichen Absetzung des betreffenden Gebiets der feinen Fasern (Randzone) zwischen den weissen Strängen zu beiden Seiten, wie ich es an der gleichen Stelle eines normalen Präparates niemals auch nur annähernd so prägnant gesehen habe. Ich glaube daher mit Sicherheit einen auf jene Stelle beschränkten pathologischen Defect von gewisser Stärke annehmen zu müssen. — Es kommt sonach die eigenthümliche Erscheinung zu Stande, dass die Erkrankung gewissermassen zwei Centren oder richtiger zwei Maxima auf demselben Querschnitte besitzt, eines im Innern des Hinterstranges und ein zweites aussen an der Spitze des Hinterhorns, beide getrennt durch die dazwischen geschobenen, nahezu intacten hinteren äusseren Felder des Hinterstranges. — Die Begrenzung des kleineren äusseren Degenerationsfeldes gegen den Seitenstrang war sehr scharf und fiel bemerkenswerther Weise gerade mit derjenigen Stelle zusammen, welche gleichzeitig durch das Auftreten der groben Fasern zwischen den feinen markirt wurde. Doch waren von dieser Stelle ab nicht etwa nur die groben, sondern ebenso gut auch die feinen Nervenfasern verschont geblieben (ganz verschont freilich nur auf der einen Seite, während auf der anderen die ganz leichte absteigende Degeneration der Pyramidenseitenstrangbahn bis dicht an die Randzone heranreicht)\*). Nicht zu scharf schnitt die Degeneration gegen den Hinterstrang ab; hier findet sich eine kurze Uebergangsstrecke, welche aus dem stark betroffenen Gebiete der feinen Fasern in die nahezu intacten hinteren äusseren Felder hinüber leitet. — Die hinteren Wurzeln durchsetzen das kleinere Degenerationsfeld, wie das für die Rand-

---

\*) Die Seitenstrangveränderung ist auf Fig. IV. nicht deutlich genug zum Ausdruck gekommen.

zone charakteristisch ist; das auf der Innenseite gelegene Stück der Randzone erschien relativ sehr gross (vgl. unten die Nachbemerkungen zu Fall II. u. III.).

Im Verhalten des ganzen übrigen Hinterhorns ist nun mit Sicherheit durchaus keine Veränderung zu constatiren. Im hinteren Theile der gelatinösen Substanz (in der spongiosen Zone) sind die feinen Fasern vielleicht weniger zahlreich als sonst; weiter vorn, besonders im hinteren Theil der Substantia spongiosa fehlt jede merkliche Spur eines pathologischen Defects. Hervorzuheben ist, dass eine Anzahl grober Faserbündel in dieser Zone liegen, welche augenscheinlich nicht im Geringsten gelitten haben; diesen Bündeln sieht man grosse Fasern aus den hinteren Wurzeln zuströmen. Die Einstrahlungsfasern aus dem Hinterstrang waren auch hier etwas vermindert.

Die beschriebenen Bilder beziehen sich auf die obere Hälfte der Lumbalanschwellung, in der unteren nimmt jene eigenthümliche Absetzung der Randzone mehr und mehr ab; sie ist auch hier noch unzweifelhaft betheiligt, aber in etwas geringerem Grade als oben, während die Degeneration in den angrenzenden Theilen des Hinterstranges mehr und mehr zunimmt. Dadurch geht die ausgesprochene Grenze beider Districte verloren, während andererseits die scharfe Begrenzung der Randzone gegen den Seitenstrang bestehen bleibt.

Die hinteren Wurzeln sind im unteren Theile der Lumbalanschwellung deutlicher betheiligt als oben, in letzterem ist die Erkrankung der grossen Wurzelfaser zweifelhaft und jedenfalls nur ganz unbedeutend.

Vom Dorsalmark konnten nur der untere Abschnitt untersucht werden, hier nahm die Degeneration im Hinterstrange die mittleren und inneren Theile desselben ein.

Die graue Substanz ist nicht sichtlich verändert, nur die Clarke'schen Säulen enthalten in ihrem grössten Theile wenig Fasern, kaum so viel als die umgebende Spongiosa; dunkler und dichter besetzt erscheint nur der äussere Theil der Zone.

Im Halsmark sind nur die Goll'schen Stränge und die mittleren Partien der Burdach'schen Stränge leicht erkrankt, sonst fehlt jede Veränderung.

### Fall III.

(Vergleiche Fig. V.)

Klinische Diagnose: Tabes dorsalis im ersten Stadium (Fehlen der Reflexe, Pupillenstarre; Sensibilitätsstörungen und Ataxie noch nicht deutlich).

Die anatomische Veränderung des Hinterstranges besitzt einen etwas höheren Grad als in den vorhergehenden Fällen. Im Lumbalmark sind ergriffen vorzugsweise die Wurzelzonen; die hinteren äusseren Felder sind zwar nicht absolut frei, aber doch relativ sehr wenig betheiligt; nur in den alleräußersten Grenzpartien derselben gegen die Randzone hin scheint die Degeneration wieder etwas zuzunehmen (vergl. unten).

Das Wesentlichste ist in diesem Falle wiederum das Verhalten der Randzone: Beteiligt war dieselbe überall, aber nicht an allen Stellen der Lumbalanschwellung in gleicher Weise, am ausgeprägtesten im oberen Lumbalmark. Hier fand sich folgendes, dem bei Fall II. beschriebenen ganz analoges Bild: Zu beiden Seiten des hinteren Wurzeleintrittes liegt ein kleines Degenerationsfeld, welches sich zwischen Hinter- und Seitenstrang sehr deutlich abhebt; in diesem Felde liegen ausschliesslich feine Fasern, aber unregelmässig und lückenhaft, so dass im Vergleich mit dem normalen Ansehen der Randzone — denn um diese handelt es sich ja — ein ziemlich ansehnlicher pathologischer Defect ausser Frage ist. Also auch hier wieder die beiden durch die hinteren äusseren Felder getrennten Maxima der Degeneration auf einem und demselben Querschnitt. Die Randzone resp. das ihr entsprechende Degenerationsfeld hat dies Mal eine eigenthümliche Form: an der Peripherie stark verbreitert und vorn gegen die gelatinöse Substanz schmal zugehend.

Die concav gewölbte äussere Grenzcontour tritt scharf hervor; jenseits derselben sind grobe und feine Fasern absolut intact. Auf der Seite des Hinterstranges begrenzt sich die Degeneration nicht scharf, sondern verliert sich mehr allmälig in den benachbarten Partien der hinteren äusseren Felder. Hier finden sich feine und grobe Fasern noch in etwas grösseren Zwischenräumen gelagert als in dem intacten Kern der genannten Felder.

Auf diesen Punkt komme ich unten noch zu sprechen, ebenso auf die auffällige Erscheinung, dass die hinteren Wurzeln dies Mal das Gebiet der Randzone gerade in der Mitte durchsetzen. — Die ganze übrige graue Substanz hatte auch hier wiederum nicht irgend merklich gelitten, abgesehen von den Einstrahlungfasern des Hinterstranges, welche entsprechend der in den Wurzelzonen herrschenden Degeneration deutlich vermindert waren. Besonders erwähnt sei noch, dass vor der gelatinösen Substanz zahlreiche Bündel grober Fasern sich finden, innerhalb deren jeder Defect mit Bestimmtheit ausgeschlossen werden kann.

Die hinteren Wurzeln waren deutlich mit erkrankt, obschon diejenigen groben Bündel, welche direct in's Hinterhorn einströmen, sicherlich intact waren.

Im Dorsalmark verhält sich die Degeneration des Hinterstranges hinsichtlich ihrer Ausbreitung wie im Fall I. Die Clarke'schen Säulen sind in ihrem unteren Abschnitt faserärmer als die Spongiosa in der Nachbarschaft. Eine Unterscheidung starker und schwach ergriffener Partien lässt sich hier nicht treffen. In den mittleren Regionen des Dorsalmarkes treten solche Unregelmässigkeiten mehr hervor; doch wechselt das Bild, indem bald der vordere, bald der äussere Theil als der faserreichste erscheint. Bemerkenswerth ist, dass fast im ganzen Dorsalmark noch eine deutliche Degeneration in den hinteren Wurzeln herrscht, und zwar in sehr unregelmässiger Vertheilung, so dass stark und schwach ergriffene Wurzelbündel gelegentlich dicht nebeneinanderliegen.

Trotzdem fehlt in der grauen Substanz des Dorsalmarks mit Ausnahme der Clarke'schen Säulen jede Veränderung.

## Nachbemerkung zu Fall II. und III.

Die beiden genannten Fälle zeichnen sich durch ein kleines Degenerationsfeld an der Spitze des Hinterhorns aus, welches im Wesentlichen mit der Randzone des Hinterhorns identisch ist. Es grenzt sich dasselbe gegen den Seitenstrang sehr scharf, offenbar systematisch ab — vielweniger scharf jedoch gegen den Hinterstrang. Letzteres könnte auf einer von vornherein wenig präcis angelegten Systemgrenze beruhen und beruht wohl auch theilweise darauf. Dennoch befremdete mich die Breite des Ueberganges besonders im Fall III., ich glaube in der That, dass hier noch ein weiterer Factor mit ins Spiel kommt. Es führt auf den letzteren eine zweite Erscheinung an den obigen Präparaten. An beiden war der median von den hintern Wurzeln liegende Zipfel des Degenerationsgebietes resp. der Randzone ungewöhnlich gross, im Fall III. zogen die hintern Wurzeln sogar mitten durch das Gebiet der feinen Fasern hindurch: ich glaube, dass hieran keine secundäre Umgestaltung des Terrains die Hauptschuld trägt. Im Innern des Hinterstranges befindet sich ein sehr umfangreiches und wahrscheinlich (vergl. Fall I.) das älteste Degenerationsgebiet des ganzen Rückenmarksquerschnittes. Beginnt an dieser Stelle der secundäre Schrumpfungsprocess, so wird er bestrebt sein, die äusseren und hinteren Partien des Hinterstranges nach innen zwischen die beiden Hinterhörner hinein zu ziehen. Dieser Zug erfährt jedoch einen Widerstand an den hinteren Wurzeln, welche an ihrer Peripherie fixirt sind, und unter solchen mechanischen Bedingungen entstehen folgende Veränderungen: Einmal wird das Terrain innen von den hinteren Wurzeln gedehnt; darunter leidet besonders der mediane Zipfel der Randzone und das Grenzgebiet zwischen der Randzone und Hinterstrang. Hier werden die Fasern untereinander gelockert, es wird die Degeneration scheinbar verstärkt und dadurch die Grenze des Degenerationsgebiets etwas verwischt. — Ferner kommt es zu einer eigentlichen Verlagerung der Randzone nach der Innenseite; es wird Gewebe zwischen den hinteren Wurzeln nach innen hinüber gezogen, die Wurzeln selbst nähern sich dem Seitenstrange. — Beide Veränderungen liessen sich an den obigen Präparaten erkennen, im Fall III. waren sie offenbar bei weitem am stärksten. Hier wies schon die eigenthümliche Form der Randzone auf einen secundären deformirenden Einfluss hin.

Mit Berücksichtigung des Vorstehenden werden die oben beschriebenen Präparate Fall II. und III. bis in alle ihre Details verständlich unter der naheliegenden Voraussetzung, dass eine Erkrankung von gewisser Intensität gerade auf die feinen Fasern der Randzone beschränkt geblieben ist. Auf die Bedeutung dieser Thatsache komme ich unten noch zurück, hier sei nur ein spezieller Punct erörtert: Die charakteristischen Bilder der oben besprochenen Art fanden sich in den beiden Fällen II. und III. nur im oberen Theile der Lumbalanschwellung mit voller Deutlichkeit. Man möchte daraufhin vielleicht im untern Ende der Anschwellung eine diffusere Erkrankung und im oberen die Erscheinung einer zwar systematischen, aber nur secundären aufsteigenden Degeneration annehmen wollen. Diese Erklärung ist jedoch nicht

zulässig. In der Randzone haben wir ja keine langen Bahnen vor uns, und wenn sich im oberen Lumbalmark eine aus dem Sacraltheil aufsteigende sekundäre Degeneration unter den feinen Fasern am Wurzeleintritt überhaupt geltend machte, so müsste dieselbe unter allen Umständen oben geringfügiger erscheinen, als unten. Es war jedoch eher das Umgekehrte der Fall, wir müssen uns daher die feinen Fasern in den oberen Lumbalsegmenten, resp. geradezu in den oberen Lumbalwurzeln vorzugsweise betroffen denken. Dass die Tabes nicht alle Rückenmarkssegmente in gleicher Weise angreift, ist ja auch sonst schon bekannt; vielleicht bevorzugt sie in dem vorliegenden Punkte regelmässig das obere Lumbalmark. Leider war ich nicht in der Lage im Fall IV., der sich den eben besprochenen principiell anreicht, die untere Lendenanschwellung zu untersuchen.

#### Fall IV.

**Klinische Diagnose:** Tabes dorsalis im zweiten Stadium compleiert mit progressiver Paralyse (Ataxie schon sehr ausgesprochen, Sensibilitätsstörungen noch relativ gering).

Anatomisch fand sich ausser einer typischen Sclerose des Hinterstranges, auch eine doppelseitige Degeneration der Pyramidenbahnen, links etwas stärker, als rechts.

Mikroskopisch konnte nur der obere Lumbaltheil und die untere Dorsalregion untersucht werden.

Der Grad der Degeneration war ein bedeutend höherer, als in den vorher beschriebenen Fällen.

Im oberen Lumbalmark ist sehr hochgradig erkrankt ein Gebiet, das (im Wesentlichen den Wurzelzonen entsprechend) sich nach hinten mit einem kurzen stumpfen Fortsatz gegen die Peripherie verlängert (vgl. übrigens Fall II). Hier ist der grösste Theil der Fasern schon geschwunden. Dagegen sind die hinteren äusseren Felder noch auffallend gut erhalten, sie haben nur  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{3}$  ihrer Fasern eingebüßt, und setzen sich gegen das stark affirzte Feld sehr scharf ab. Jenseits der hinteren äusseren Felder, zwischen ihnen und dem Seitenstrang — d. h. in der Randzone — steigt die Degeneration wieder bedeutend, und der gösste Theil der feinen Fasern fehlen bereits. Das Gebiet der Randzone setzt sich besonders bei schwächeren Vergrösserungen sehr gut ab; bei stärkerer Vergrösserung finden wir die Grenze gegen den Seitenstrang, in etwas höherem Grade abgestuft, als in den vorhergehenden Fällen. Der Seitenstrang selbst hat zwar auch gelitten, aber ungleich weniger, als die Randzone. Das Verhältniss des Wurzeleintritts zu der letzteren erscheint diesmal nicht wesentlich alterirt. Die hinteren Wurzeln sind bereits erheblich degenerirt.

Im Innern des Hinterhorns ist diesmal der Ausfall an feinen Fasern schon sehr bedeutend, wenngleich durchaus nicht so hochgradig, wie in der Randzone: Die longitudinalen feinen Fasern in der Substantia spongiosa haben sich nicht nur relativ besser erhalten, als die feinen verticalen Wurzelfasern an der Peripherie, sondern liegen auch absolut dichter, als jene (vgl. unten).

Auch die aufsteigenden Bündel grober Fasern haben in mässigem Grade gelitten. Weiter vorn verschwindet der Defect; nur die Einstrahlungsmassen des Hinterstranges sind vollständig geschwunden. Man verfolgt ihre Bahn als blassen Streifen bis ins Vorderhorn.

Im Dorsalmark ist das Bild wenig verändert. Der Degenerationsbezirk des Hinterstrangs ist im Ganzen etwas kleiner geworden, er stellt ein schräg liegendes Dreieck dar, die eine Spitzte nach aussen, die zweite nach hinten, und die dritte nach vorn und innen gerichtet.

Die Clarke'sche Säule ist sehr scharf abgesetzt und in ihrem ganzen Umfange von feinen Fasern fast vollständig entblösst. (Zellen normal.)

Das übrige Hinterhorn ist im untersten Dorsaltheil noch in ganz ähnlicher Weise betheiligt, wie es für das Lumbalmark angegeben wurde: weiter oben nimmt die Degeneration in der Randzone und auch im Innern des Hinterhorns mehr und mehr ab.

### Fall V.

Ich führe diesen Fall kurz auf, gewissermassen als Gegenstück zu den vorhergehenden: trotzdem er seinem Stadium entsprechend zwischen Fall III. und IV. rangiert, fehlen die charakteristischen Bilder an der Spitzte des Hinterhorns. Zugleich ist die unverhältnismässig intensive Degeneration der Dorsalsegmente bemerkenswerth.

**Klinische Diagnose:** Tabes dorsalis im Beginne des zweiten Stadiums (bereits manifeste Störungen der Sensibilität in den unteren Extremitäten, Ataxie noch gering; sehr quälende Gürtelsensationen).

Im Lumbalmark findet sich eine sehr starke Degeneration in den Wurzelzonen; auch die hinteren äusseren Felder sind nicht mehr vollständig intact, aber noch relativ gut erhalten und gegen die Wurzelzonen deutlich abgesetzt.

In der Randzone ist der pathologische Defect zweifellos, aber nicht intensiver, als im Falle III. Stellenweise findet sich noch eine Abgrenzung der Randzone, gegen beide Seiten angedeutet, aber an Prägnanz stehn diese Bilder gegen die vorstehend beschriebenen sehr zurück.

Im Innern des Hinterhorns ist trotzdem eine Degeneration schon deutlich, wenn auch nur schwach. Sicher gelitten haben die in Bündeln liegenden groben Fasern (longitudinale Bündel der Hinterhörner), auch die feinen Fasern scheinen nicht mehr die normale Fülle darzubieten.

Die Einstrahlungsbündel des Hinterstranges sind bereits grossen Theils zu Grunde gegangen. Die hinteren Wurzeln sind mässig stark betheiligt.

In den Wurzeln des Dorsalmarks steigert sich die Degeneration auf eine ganz aussergewöhnliche Höhe, wie sie sonst nur in den vorgeschrittenen Fällen beobachtet wird. Stellenweise ist nur ein ganz geringer Rest färbarer Fasern in den hinteren Wurzeln bemerkbar (quälendes Gürtelgefühl bildete Jahre lang eines der Hauptsymptome dieses Falles). — Auch der Hinterstrang zeigte in Folge dessen ein ungewöhnliches Ansehen: Die stärkste Degeneration

herrscht unmittelbar neben dem Hinterhorn; dasselbe ist von einer Art Schale äusserst stark degenerirter Substanz umgeben; gegen die Mitte nimmt die Degeneration mehr und mehr ab (im hintersten medianen Winkel des Hinterstranges nimmt sie wieder etwas zu).

Auch die Randzone ist total degenerirt, vom Hinterstrang nicht mehr zu trennen; dagegen schneidet die Degeneration fast linear gegen den absolut unversehrten Seitenstrang ab.

In allen Theilen des Hinterhorns ist der Faserausfall deutlich; unmittelbar vor der gelatinösen Substanz — wo am Dorsalmark dichte longitudinale Fasermassen das Terrain ausfüller — mögen kaum noch die Hälfte dieser Fasern erhalten sein. Auch in den basalen Theilen der Spongiosa ist eine gewisse Faserarmuth auffällig, trotzdem zeichnen sich die in ihrem ganzen Umfang hochgradig veränderten Clarke'schen Säulen (Zellen normal) noch gut vor ihrer Umgebung aus.

Diese Erscheinungen finden sich im grössten Theile des Dorsalmarks.

Im Halsmark ist die Degeneration der Wurzeln wieder, dem Stadium der Krankheit entsprechend, gering. Im Hinterstrang sind die Goll'schen Stränge und die Wurzelzonen der Burdach'schen Stränge betroffen; doch entsteht durch die Degeneration innerhalb der Goll'schen Stränge und an der Grenze derselben gegen die Burdach'schen Stränge eine ziemlich unregelmässige und wenig scharf contourte Zeichnung: Offenbar prägt sich an dieser Unregelmässigkeit die ganz abnorme Vertheilung der Degeneration auf die verschiedenen Segmente des Rückenmarks aus. Eine Stelle, welche so stark gelitten hätte, wie die hinteren Dorsalwurzeln an den maximal betroffenen, fand sich im Hinterstrang des Cervicalmarkes überhaupt nicht mehr; eine bestimmte Localisation der aus den Brustsegmenten durch das Halsmark aufsteigenden Fasern war somit nicht möglich.

Die Randzone des Halsmarkes zeigte besonders in ihrer inneren Hälfte die ersten Spuren der Degeneration; ähnlich auch bereits die hintere Zone der Substantia spongiosa. An beiden Stellen war jedoch die Erkrankung äusserst geringfügig.

### Fall VI.

Höchstgradig entwickelte Tabes. Alle classischen Symptome seit Jahren in exquisitem Maasse vorhanden. Gesamtdauer der Erkrankung ca. 17—18 Jahre.

Ausgezeichnet war dieser Fall durch den extremen Grad seiner anatomischen Veränderungen; im Lendenmarke waren dieselben so radical, wie sie wahrscheinlich nur höchst selten zur Untersuchung gelangen. Ich habe darum das Lendenmark dieses Falles besonders eingehend geschildert, zugleich mit Berücksichtigung einzelner analoger Befunde an anderen vorgeschriftenen Tabesfällen.

Zunächst ist zu bemerken, dass das Rückenmark im Ganzen ausserordentlich klein erscheint, und zwar nicht nur in Folge von Schrumpfung des degenerirten Hinterstranges; auch die intacten Theile der grauen und weissen

Substanz besitzen auf dem Querschnitt ein um mindestens  $\frac{1}{5}$  kleineres Volum, als einem normalen, erwachsenen Rückenmark entspricht.

Im Lendenmarke findet sich Folgendes:

Im Hinterstrange sind vollständig erhalten nur zwei kleine Felder, worn an der hinteren Commissur (Strümpell's vordere resp. vordere äussere Felder). Diese Felder erkranken bei Tabes überhaupt nicht, ihre systematische Bedeutung ist ausser Zweifel: es sind die einzigen Theile des Hinterstranges, von denen wir vorläufig mit Sicherheit aussagen können, dass sie nicht Fortsetzungen der hinteren Wurzeln enthalten. Im vorliegenden Falle sind diese kleinen Felder nicht scharf begrenzt, sondern von ihnen aus verbreiten sich eine Anzahl intakter Fasern ein Stück weit nach hinten, über den vorderen schmalen Theil des Hinterstranges, besonders in der Nähe der Hinterhörner: offenbar nur die Ausläufer jenes ganz und gar immunen Systems der vorderen Felder.

Im ganzen übrigen Hinterstrang, d. h. in mehr als  $\frac{2}{3}$  seines ursprünglichen Inhaltes, ist kaum eine einzige markhaltige Faser mehr zu entdecken, nur aussen in der Nähe des Hinterhorns fanden sich ganz vereinzelte Exemplare. Die Schrumpfung, besonders der hinteren und äusseren Partien ist in Folge dessen eine ganz enorme.

Bemerkenswerther Weise war die Randzone des Hinterhorns nicht so radical der Zerstörung verfallen. Schon die Deformation durch Schrumpfung war in dieser Zone gering, und in ihrem ganzen Gebiet lagen noch einzelne feine Fasern zerstreut. ein Rest, der allerdings nicht mehr als  $\frac{1}{10} - \frac{1}{8}$  der ursprünglichen Summe ausmachen mochte. Diese spärlichen feinen Fasern fanden sich nicht nur zwischen hinterem Wurzeleintritt und Seitenstrang, dessen Grenze scharf hervortrat, sondern auch noch eine kurze Strecke weit innen von den hinteren Wurzeln an einer Stelle, die offenbar dem medianen Zipfel entsprach.

Da sich auf den meisten Schnittpräparaten die Eintrittsstelle der hinteren Wurzeln nur noch als völlig nervenloser Bindegewebsstreifen kenntlich machte, glaubte ich Anfangs jenen spärlichen Rest der Randzone nicht mehr aus den hinteren Wurzeln ableiten zu dürfen: es hätte sich um Elemente handeln können, die ursprünglich dem Seitenstrang, oder auch der grauen Substanz angehörten, ohne rückwärts in die hinteren Wurzeln überzutreten. Aber bei Untersuchung sehr zahlreicher Schnitte constatirte ich, dass mit dem bindegewebigen Substrat der hinteren Wurzeln doch noch ab und zu einzelne Nervenfasern ins Rückenmark eintraten: von diesen sah ich ganz selten einige gröbere Fasern direct in's Hinterhorn einmünden, während die übrigen lediglich feine Fasern waren und sich nach aussen der Randzone zuwandten. Auch in den extramedullären Wurzeln liessen sich noch ganz spärliche Fasern durch Hämatoxylin kenntlich machen und auch dies war in einer Anzahl von Wurzelbündeln fast ausschliesslich solche von feinem Caliber. Also eine gewisse Zahl feiner Nervenfäden an Randzone und Wurzeln waren resistenter geblieben, als die übrigen Bestandtheile der Wurzeln und des Hinterstranges.

Auch noch in einigen anderen, weit vorgeschrittenen Fällen vermochte ich die Andeutung eines ähnlichen Verhältnisses zu erkennen, d. h. ich fand die Randzone, besonders in ihrem äusseren Theile, etwas besser erhalten als den grössten Theil des Hinterstranges. — Ich bringe es mit dieser Thatsache in Zusammenhang, wenn mir bei hochgradigen Tabesfällen gelegentlich einzelne Wurzelbündel aufgefallen sind, welche unverhältnismässig viel intakte feine Nervenfasern enthielten, und ich führe dies darauf zurück, dass an solchen Bündeln grobe und feine Fasern unter der einwirkenden Schädlichkeit nicht gleichmässig gelitten hatten. Eine für bestimmte Stadien geltende Regel, vermag ich jedoch in diesem Punkte nicht aufzustellen.

Nach einer verbreiteten Ansicht (vergl. z. B. Vulpian, *Leçons sur les maladies etc.*) hätte man übrigens daran zu denken, dass feine Fasern aus groben auf dem Wege einer langsamem Atrophie entstehen können. Es mag das in der That unter Umständen vorkommen; im Einzelfalle wird man sich am ehesten durch Berücksichtigung der Zwischenstufen Klarheit verschaffen können: sind nämlich die feinen Elemente nur durch Atrophie aus den groben hervorgegangen, so werden dieselben unter sich von verschiedener Stärke sein und man wird die Zwischenstufen zwischen groben und feinen Calibern auffallend vermehrt finden. In den oben erwähnten sporadischen Fällen konnte ich etwas Derartiges nicht constatiren.

Im eigentlicher Hinterhorn des Falles VI. fand sich nun Folgendes: Zunächst war dasselbe seiner äusseren Form nach deutlich verändert; es erschien weniger verschmälert, als in der Richtung von vorn nach hinten verkürzt. Dabei hatte bemerkenswerther Weise die eigentliche gelatinöse Substanz so gut wie gar nicht an Volum eingebüsst, ja sie schien sich sogar nach vorn auf Kosten der davorgelegenen hinteren Zone der *Substantia spongiosa* vergrössert zu haben; letztere war am meisten verkümmert und mochte nur noch die Hälfte ihrer ursprünglichen Ausdehnung besitzen.

Die markhaltigen Fasern sind nun in der mittleren und peripherer Zonen des Hinterhorns zum grösseren Theil ausgefallen, erst gegen die Basis vermindert sich die Degeneration und verschwindet etwa an der Grenze des Vorderhorns. Ueberall aber finden wir noch einen Restbestand von gar nicht unerheblichen Dimensionen, schon im ganzen Gebiete der gelatinösen Substanz gab es noch feine Fasern in ziemlicher Menge, wenngleich sich ihre Gesamtzahl schwer übersehen und gegen die Norm genauer abschätzen liess; in der hinteren Zone der spongiösen Substanz — mit ihren verticalen feinen Nervenfäden — schätzte ich den erhaltenen Rest, unter Berücksichtigung der starken Schrumpfung dieser Zone, etwa auf ein Drittel der ursprünglichen Summe. Auch das ist übrigens nur ein Durchschnittswert, da gerade in dieser Region die Fasern aussen — in der Nähe des Seitenstranges — merklich dichter lagen, als innen; man kann das gar nicht selten bei hohen Graden von Tabes beobachten, zuweilen schneidet sogar die stärker betroffene innere Hälfte ziemlich scharf gegen die äussere ab. Der einfache Grund dieser ganzen Erscheinung ist der, dass sich auf der Innenseite relativ viele Fasern befinden, welche aus dem Hinterstrang eingedrungen sind, und dass diese

zugleich mit dem Hinterstrang schon ziemlich frühzeitig schwinden, frühzeitiger als die übrigen Elemente des Hinterhorns. — Auch eine Anzahl großer Fasern fand sich noch im Hinterhorn, theils sporadisch in der gelatinösen Substanz, besonders aber in den Ueberresten der compacten longitudinalen Bündel in der Substantia spongiosa. Ich konnte mich nicht davon überzeugen, dass alle diese Fasern noch aus den hinteren Wurzeln herstammten.

Aus Alledem folgere ich zunächst nur, dass das Hinterhorn und besonders auch schon die gelatinöse Substanz sich vor dem Hinterhorn, den hinteren Wurzeln und, wie es scheint, auch vor der Randzone durch einen ansehnlichen Gehalt an Fasern, welche grosse Resistenz gegen die tabische Schädlichkeit besitzen, auszeichnet. Die anatomischen Bedingungen, auf welchen diese Resistenz sicherlich basirt, lassen sich vorläufig nur auf rein hypothetischem Boden erörtern.

Wichtig wäre es in anatomischer Beziehung, ob der Restbestand, wie wir ihn im Hinterhorn eines solchen extremen Falles antreffen, wirklich absolut immun gegen die einwirkende Schädlichkeit ist, oder aber ob er nur immer relativ grosse Widerstandsfähigkeit besitzt und bei weiterer Dauer der Krankheit noch eine stetig forschreitende Reduction erfahren würde. Im vorliegenden Falle war der Process zum eigentlichen Stillstand wohl noch nicht gekommen; dafür sprechen die wenn auch minimalen Reste von Fasern in den hinteren Wurzeln.

An den geschilderten Präparaten des Lendenmarkes verdienen noch gewisse Détails eine specielle Aufmerksamkeit; eine Formation an der hinteren und inneren Grenze der gelatinösen Substanz:

An der Peripherie — wo ursprünglich die spongöse Zone der gelatinösen Substanz liegt — finden wir auch jetzt noch ein Geflecht von Nervenfasern vor, innerhalb dessen die einzelnen Fäden vielfach tangential oder bogenförmig über die Kuppe der gelatinösen Substanz hinweg von aussen nach innen oder umgekehrt zu verlaufen scheinen. Dabei ist das Bild noch immer zu complicirt, um sich über die Herkunft dieser Fasern genaue Rechenschaft geben zu können: einzelne scheinen aus den spärlichen Restbestandtheilen der Randzone hervorzugehen, andere wenden sich zum Seitenstrange; ferner sehen wir Fasern nach vorn ins Hinterhorn vordringen und verfolgen schliesslich die ganze Formation an der Innenseite der grauen Substanz noch in Gestalt eines zarten Saumes weit nach vorwärts. Alles dies ist jedoch nicht auf allen Präparaten gleichmässig stark vertreten, es scheinen faserreichere Zonen mit faserärmeren abzuwechseln.

Besonders sei noch auf die Innenseite der gelatinösen Substanz verwiesen. Dieselbe grenzt sich gegen den Hinterstrang durch einen zarten Saum von Nervenfäden ab, welche — grösstentheils feine Fasern, denen ab und zu auch einzelne gröbere beigemischt sind — mit Vorliebe bogenförmig um die gelatinöse Substanz herumlaufen, theils ziemlich horizontal, theils auch mehr steil gestellt; dazwischen sind verticale Fasern in verschiedener Gruppierung eingestreut. Dieser Saum giebt nun ferner einzelne Fäden in's Innere der gelatinösen Substanz ab, er verschmächtigt sich in Folge dessen etwas nach

vorn zu. Trotzdem reicht er vorn bis zum Beginn der eigentlichen Substantia spongiosa und setzt sich nach hinten durch die oben geschilderte Formation bis zum Rande des Seitenstranges fort.

Ich erwähne das Ganze vor Allem, weil es in äusserst anschaulicher Weise den bis in diese höchsten Stadien festgehaltenen, eigenthümlich auswählenden Charakter des Krankheitsprocesses zur Geltung bringt, welcher jene feinen Faserzüge an der Grenze des Hinterhorns verschont, während dicht daneben im Hinterstrange kaum eine einzige Faser der Zerstörung entgangen ist. Trotzdem ist auch im Hinterhorn die Erkrankung, wie gesagt, sehr beträchtlich, aber von jenem Saume ab steht die Degeneration scheinbar auf einer ganz anderen Stufe, als ausserhalb.

Jenen Saum um die gelatinöse Substanz schafft die Degeneration gewissermaassen erst; denn am normalen Rückenmark sind die feinen Fasern, um welche es sich handelt, theils zwischen den äussersten Colonnen des Hinterstranges versteckt, theils werden sie von den vielfachen Einstrahlungen aus der weissen in die graue Substanz überbrückt, sodass ihre Existenz nur wenig in die Augen fällt, zumal die ganze Formation von vornherein wahrscheinlich nicht überall gleichmässig entwickelt ist. Erst mit den ganz hohen Graden der Degeneration werden die Bilder den oben beschriebenen ähnlich; besonders die horizontalen, bogenförmig die gelatinöse Substanz umgürtsenden Fasern werden in höheren Stadien ziemlich regelmässig deutlich (ich sah dieselben übrigens in einem sehr weit vorgeschrittenen Falle fast ganz fehlen, während sich steil verlaufende feine Fasern auch hier zu einem charakteristischen Saum ganz nach der obigen Art gruppirt hatten).

Des Weiteren mag Erwähnung gethan sein eines besonderen Defectes im Grenzgebiet der beiden grauen Hörner: Hier herrschte im Allgemeinen noch eine gewisse Faserarmuth, die sich erst etwas weiter im Vorderhorn vollständig verlor; in der Höhe des Centralcanals befand sich nun eine wenig scharf begrenzte, rundliche Stelle, welche sich, besonders bei makroskopischer Betrachtung und ganz schwacher Vergrösserung, durch ihre hellere Färbung vor der Umgebung auszeichnete (angedeutet auf Fig. VI.): es erschien hier das Faserwerk der spongiösen Substanz etwas mehr gelichtet, als im Umkreise. Ich habe Aehnliches auch sonst — wenn auch nicht regelmässig — bei Präparaten beobachtet, deren Hinterstrang, besonders im Gebiete der Wurzelzonen, stark degenerirt war; ich glaube ferner, dass Strümpell\*) diese Stelle im Auge gehabt hat, wenn er die Gegend an der Basis des Vorderhorns nach seinen Präparaten als besonders suspect bezeichnete. Es liegt jene verdächtige Stelle stets auf der Bahn der mächtigen Faserbündel, welche aus dem Hinterstrange gegen das Vorderhorn hinziehen; nach Schwund dieser Bündel zeichnet sich ihre Bahn an Tabespräparaten in Form eines schmalen blassen Streifens von entsprechender Richtung aus, und als eine Anschwellung dieses Streifens wird dann die erwähnte rundliche Degenerationsstelle sichtbar. Das Ganze erinnerte auch einigermassen an das Verhalten

---

\*) Strümpell, Beiträge etc. Dieses Archiv Bd. XII.

der Clarke'schen Säulen im Dorsalmark, besonders durch die Beziehung zu den Einstrahlungsbündeln des Hinterstranges. Es fehlt allerdings die scharfe Begrenzung, die Regelmässigkeit des Auftretens und vor Allem die vorgebildete anatomische Grundlage. Aber doch wäre es möglich, dass wir es hier mit einer Art Rudiment resp. Analogon der Clarke'schen Säule zu thun hätten; bekanntlich finden sich auch ausserhalb des Dorsalmarkes einzelne Ganglienzenellen, die man als discontinuirliche, rudimentäre Fortsetzung der Clarke'schen Säule betrachten kann; ebenso könnten an der betreffenden Stelle eine Anzahl markhaltiger Fasern in den spongiösen Geflechten des Lumbalmarks existiren, welche analoge Beziehungen besitzen, wie die feinen Fasern in den Clarke'schen Säulen; dieselben würden vollständiger und früher ausfallen, als die übrigen Fasern der spongiösen Substanz, und so zur Entstehung der obigen Bilder Anlass geben. Es wäre das jedenfalls ein Hinweis darauf, dass ein Theil jener Einstrahlungfasern aus dem Hinterstrange schon an der Basis der beiden Hörner seine Endstation erreicht.

Es sei noch erwähnt, dass ich in dem vorliegenden Falle eine mässige Abnahme der hinteren Commissurenfasern constatirte, allerdings nur in dem untersten Sacralmark, wo die Commissur bekanntlich zu einer grossen Mächtigkeit anwächst.

Der grösste Theil des Vorderhorns war intact, d. h. er enthielt nicht merklich weniger tingirbare Fasern, als irgend ein normales Präparat. Auch in der übrigen weissen Substanz war von einer Degeneration nicht die Rede; allerdings hatte dieselbe — besonders auch der Seitenstrang — an Gesamtvolume verloren; aber eine solche, allmälig und wahrscheinlich rein secundäre Atrophie hat offenbar mit den Destructionsproceszen, wie sie im Hinterstrang und Hinterhorn herrschten, nichts zu thun. Wenn in der Peripherie des hintersten Seitenstranges die Septen etwas verdickt erschienen, so ist die Ursache davon wohl theils in jener Atrophie, theils in dem Schrumpfungszug zu suchen, welcher vom Hinterstrang auf die benachbarten Partien des Seitenstranges ausgeübt wurde.

Im Dorsalmark fanden sich noch die Hauptzüge des eben besprochenen Bildes wieder: fast vollständiger Untergang des Hinterstranges, nicht ganz so der Randzone, erhebliche Faserarmuth im ganzen Hinterhorn bis an die Basis. Die Clarke'schen Säulen, total entblösst von feinen Fasern, heben sich auch jetzt noch präcis von der Spongiosa ab, obgleich auch die letztere schon erheblich mitgenommen ist. Zellen der Clarke'schen Säulen ohne erkennbare Veränderung.

Im Halsmark ist der grösste Theil des Hinterstranges vollkommen sklerosirt, wie in den tieferen Regionen. Auch das Hinterhorn hat bereits in allen Theilen deutlich gelitten, in den peripheren sogar sehr stark. Da jedoch weder in den hinteren Wurzeln, noch in der Randzone, noch auch in den anliegenden Theilen des Hinterstranges die Degeneration so weit gediehen ist, wie im Lendenmark, so besitzen die Präparate des Halsmarkes nicht die charakteristischen Eigenthümlichkeiten, die für das Lendenmark hervorgehoben wurden.

Die Reihe der einzeln zu besprechenden Objecte sei hiermit beschlossen; es erübrigt noch eine zusammenfassende Erörterung und theilweise factische Ergänzung der wesentlichsten Punkte.

Ich beginne mit der Randzone des Hinterhorns. Gerade auf dieses wenig beachtete Terrain von unscheinbarer Ausdehnung glaube ich ein grosses Gewicht legen zu müssen, einmal, weil es meines Wissens bei pathologischen Untersuchungen bisher noch gar nicht berücksichtigt worden ist und trotzdem seine Erkrankung bei Tabes sicherlich keine geringere Rolle spielt, als z. B. die der Clarke'schen Säulen oder eines anderen anatomisch wohl charakterisierten Systems; und ferner, weil wir in dieser Zone mit ihren feinen Fasern ein sehr schätzenswerthes Criterium für den Zustand des ganzen Hinterhorns besitzen. Das Hinterhorn empfängt ganz bestimmte periphere Erregungen durch die Randzone, und wenn dieselbe gelitten hat, müssen in ganz entsprechendem Masse auch die Functionen der hinteren grauen Substanz geschädigt sein. Nun aber machen sich anatomische Veränderungen in der letzteren, wie noch ausgeführt werden soll, erst später bemerklich, als in der peripheren Zone, und selbst, wenn solche Veränderungen vorhanden sind, bleiben sie relativ schwach und sind jedenfalls viel weniger sicher zu beurtheilen, als an jener Stelle. Die Randzone wird man daher stets im Auge behalten müssen, wo es gilt, sich über den anatomischen Befund eines Tabesfalles in erschöpfer Weise zu orientiren.

Dass die Randzone bei Tabes miterkrankt, wird nach den vorausgehenden anatomischen Deductionen Niemand Wunder nehmen: gerade in den pathologischen Erscheinungen sehen wir ja einen willkommenen Beleg dafür, dass jene Schicht nicht zum Seitenstrang, sondern zu den hinteren Wurzelsystemen hinzugehört. — Ich fand eine Degeneration in der Randzone 12 Mal unter 13 Fällen vertreten; in einem einzigen initialen Falle konnte ich sie ebenso wenig absolut ausschliessen, als mit Sicherheit constatiren. Unter diesen Verhältnissen ist es wohl erlaubt, von einer Constanz der Betheiligung zu sprechen. — Der Zeitpunkt, in dem sich die Erkrankung an der fraglichen Stelle zuerst geltend macht, ist aller Wahrscheinlichkeit nach variabel. Der Fall I. deutet darauf hin, dass die Randzone erst später betheiligt wird, als gewisse andere Stellen des Rückenmarks, insbesondere die Wurzelzonen des Hinterstranges und die Clarke'schen Säulen. Es mag das in der That die Regel sein: die Fälle II. und III. besagen jedenfalls, dass schon in einer frühzeitigen Epoche der Tabes die Erkrankung der feinen Fasern einen sehr merklichen Grad erreichen kann.

Theoretisch interessant ist die Art und Weise, wie sich die Degeneration in der Randzone begrenzt. Gegen den Seitenstrang ist die Grenze im Allgemeinen scharf, zuweilen — und man kann das in allen Stadien der Tabes, sowie in allen Theilen des Rückenmarkes finden — so scharf, dass selbst bei starken Vergrösserungen der prägnante Eindruck des Bildes nicht verwischt wird. Es schliesst das entschieden einen diffusen Process an Ort und Stelle aus und weist auf die systematische Verschiedenheit der aneinanderstossenden Districte\*) hin. So exquisit ist das Bild allerdings nur in einzelnen Fällen; unter Umständen erscheint sogar die Grenze bis zu gewissem Grade verwischt. Letzteres beruht, wie ich glaube, auf zweierlei Gründen: Erstens ist die systematische Grenze gewiss oftmals von vornherein nicht scharf angelegt und kann auch durch die Degeneration nicht anders gestaltet werden. Zweitens kommt es bei höheren Graden der Tabes vor, dass die Randzone durch Schrampfung stark zusammenschmilzt und dann vom Seitenstrange nur schwer getrennt werden kann. Der Saum des letzteren wird durch den Schrumpfungszug wahrscheinlich aufgelockert, und dadurch erscheint der Uebergang aus dem degenerirten Gebiet in das intacte noch mehr abgestuft, als er ursprünglich war.

Eine ganz besondere Beachtung verdienen des Weiteren diejenigen Fälle, in denen sich die Randzone unter dem Einfluss der Degeneration auch nach innen begrenzt und somit ein kleines Degenerationsfeld für sich bildet. Solche Fälle waren die oben mitgetheilten No. II., III. und IV. Auf die anatomischen Détails derselben gehe ich hier nicht nochmals ein, ich habe sie bereits vom Gesichtspunkt einer systematischen Erkrankung besprochen und möchte nunmehr einige allgemeinere Betrachtungen darüber anschliessen. Zunächst unter welchen Verhältnissen finden wir die erwähnten charak-

\*) Es ist eine alte Erfahrung, dass in den sehr vorgeschrittenen Stadien der Tabes zuweilen der hinterste Theil des Seitenstranges an der Degeneration Theil zu nehmen scheint (was Dejerine neuerdings, Arch. de Phys. 1884, No. 3) als Effect der Meningitis spinalis ansieht. Obwohl nun die Randzone formell mit zum Seitenstrange gerechnet werden könnte, so bedarf es doch kaum eines Hinweises, dass ihre Erkrankung mit der des Seitenstrangs durchaus nicht in Zusammenhang steht und keinesfalls etwa als Beginn eines Uebergreifens der Degeneration vom Hinterstrang auf den Seitenstrang zu deuten ist. Ein solches Uebergreifen wurde übrigens bereits von Westphal in Abrede gestellt (dieses Archiv Bd. IX. 3.). Derselbe wendet sich neuerdings (dieses Archiv Bd. XVI. 2.) auch gegen die oben citirte Dejerine'sche Auffassung der Seitenstrangaffection bei Tabes.

teristischen Bilder? Offenbar immer dann, wenn die Randzone merklich früher und intensiver erkrankt, als die benachbarten Theile des Hinterstranges, die hinteren äusseren Felder, und nur so lange, als diese Differenz nicht durch den Fortschritt der Erkrankung ausgeglichen wird; also zunächst nur in einem ganz bestimmten vorübergehenden Stadium des Processes. Dauer und Eintritt dieses Stadiums hängt davon ab, wie früh im concreten Falle die Randzone erkrankt und wie lange sich die hinteren äusseren Felder intact erhalten. Schon dieser letzte Factor ist kein constanter. Zeichnet sich z. B. der Fall IV. durch relativ sehr langes Intactbleiben der hinteren äusseren Felder bei sonst schon sehr vorgeschriftener Entartung aus, so habe ich einen anderen (oben nicht berücksichtigten) Fall beobachtet, in welchem die Wurzelzone zwar bedeutend weniger, der übrige Hinterstrang aber bedeutend stärker erkrankt war, als in jenem Präparate, so dass eine ziemlich gleichmässige Degeneration sich über den grössten Theil des Hinterstrangquerschnittes erstreckte. Auch die Randzone war dies Mal intensiv betheiligt, von einer deutlichen Abgrenzung derselben nach innen, konnte aber unter diesen Verhältnissen nicht die Rede sein.

Noch wesentlicher und im Allgemeinen sogar Ausschlag gebend ist der zweite Umstand: nämlich, wie früh und mit welcher Lebhaftheit sich in der Randzone selbst die Degeneration entwickelt. In der That ist auch dieser Factor variabel und vielleicht in besonders hohem Masse. Ich verweise hier vor Allem auf den Fall V., wo im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Fällen die Randzone offenbar spät und langsam betheiligt worden ist, so dass trotz günstiger Configuration des Hinterstranges die charakteristischen Bilder nur angedeutet waren. Ob aber eine frühe Erkrankung, wie in Fall II. und III., oder eine späte, wie in Fall V. die Regel ist, das vermag ich an der Hand eines beschränkten Materials noch gar nicht sicher zu übersehen.

Es ist sonach kaum zu bezweifeln, dass die Gestaltung eines eigenen Degenerationsfeldes an Stelle der Randzone eine Eigenthümlichkeit gewisser Stadien und auch gewisser Fälle bleibt. Man darf sich demnach nicht wundern, wenn Befunde, wie die oben mitgetheilten, bei Tabes im Allgemeinen nicht häufig erhoben werden. Da sie aber thatsächlich vorkommen — und ich weise besonders darauf hin, dass in den Fällen III. und IV. sowohl pathologisch-anatomisch, als klinisch die Diagnose Tabes dorsalis keinem Zweifel unterlag — so halte ich auch die Anknüpfung allgemeiner theoretischer Betrachtungen an jene Vorkommnisse nicht für gegenstandslos: Es müssen die

letzteren sich aus den grundlegenden Eigenschaften des tabischen Processes erklären lassen und gestatten somit auch einen Rückschluss auf die Natur desselben.

Ein solcher Rückschluss ist äusserst naheliegend: er führt offenbar auf die Strümpell'sche Hypothese, welche die Tabes als primäre combinirte Systemerkrankung auffasst. Strümpell zog seine Folgerungen vorwiegend aus der Existenz der bekannten, symmetrischen Felderzeichnung auf dem Querschnitte des Hinterstranges; er sah keine Möglichkeit diese Befunde plausibel zu erklären, als durch die Annahme, dass eben jene Felder des Hinterstranges gesonderten anatomischen resp. functionellen Systemen entsprächen und dass in der Verschiedenheit der physiologischen Bedeutung zugleich das verschiedene Verhalten gegen die Degeneration begründet sei. Vielleicht hätte sich diese Anschauung noch rückhaltloser Bahn gebrochen, wenn nicht neuere Untersuchungen von Singer\*), Kahler\*\*), Fr. Schultze\*\*\*) unsere Ansichten über den Aufbau der weissen Hinterstränge von Grund auf modifizirt hätten. Nach den übereinstimmenden Ergebnissen dieser Arbeiten würde der grösste Theil des Hinterstranges (mit Ausnahme der vordersten Felder) aus directen Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern bestehn, die Fasermassen würden entsprechend ihrer Abstammung aus einzelnen Wurzelgebieten zusammengeordnet; und diese Gruppen in gesetzmässiger Weise auf dem Querschnitt des Hinterstranges vertheilt sein. Es entstand nun die Frage, ob nicht die bei Tabes dorsalis beobachtete Felderung des Hinterstranges lediglich die Folge einer ungleichmässigen Vertheilung der Degeneration auf verschiedene Wurzelgebiete sein könnte. Dass solche Ungleichmässigkeiten bei Tabes existiren, ist keine Frage; ebensowenig, dass sich dieselben in der Configuration des Hinterstranges widerspiegeln (vergl. übrigens hierzu die Erscheinungen des Falles V.). Aber dass alle tabischen Degenerationsfelder aus diesem einen Princip zu erklären sind, das ist bisher noch keineswegs endgültig entschieden, und ich kann es vorläufig auch nicht für wahrscheinlich erachten.

Einen ganz neuen Gesichtspunkt für diese Frage gewinnen wir offenbar, sobald wir die vorstehenden Beobachtungen in Betreff der Randzone mit in die Discussion hineinziehen. Wir stehen dieser Zone ganz anders gegenüber, als den verschiedentlichen Provinzen des

---

\*) Singer, Sitzungsberichte der Wiener Akadem. 1881.

\*\*) Kahler, Prag. Zeitschrift für Heilkunde III.

\*\*\*) Fr. Schultze, Dieses Archiv Bd. XIV.

Hinterstranges, wir kennen ganz bestimmte, morphologische Kriterien, welche ihre systematische Bedeutung von vornehmlich äusserst wahrscheinlich machen. Und wenn nun gefunden wird, dass auch die Tabes gerade an dieser Stelle ein eigenes Degenerationsfeld schafft, so wird man nicht anders können, als hierin eine neue Stütze der Strümpell'schen Theorie und seiner Auffassung der Degenerationsfelder im Allgemeinen anzuerkennen. In der That wüsste ich nicht — und darauf würde es ja ankommen — wie durch eine unsystematische, d. h. alle Fasern gleichmässig betreffende Schädigung der hinteren Wurzeln auf irgend eine Weise diejenigen Bilder hervorzubringen wären, denen ich in den mehrfach citirten Fällen II., III. und IV. begegnet bin. — Hingegen können sehr leicht, ja müssen sogar solche und ähnliche Bilder entstehen, sobald die feinen und die groben Fasern der hinteren Wurzeln nicht in ganz gleicher Weise unter jener Schädlichkeit zu leiden haben.

Nun — bei der Tabes scheint diese Bedingung erfüllt zu sein, und das Verständniss dieser Thatsache allein wird auch gar keine Schwierigkeiten bereiten, wenn man bedenkt, welch' augenfällige, grobe morphologische Differenzen dabei in's Spiel kommen. Ja man könnte noch weitergehen, man könnte gegen meine obigen Deductionen zu Gunsten der Strümpell'schen Anschauungen einwenden, dass ein pathologischer Process sehr wohl einen Unterschied zwischen groben und feinen Nervenfasern machen könne, ohne deshalb im Strümpell'schen Sinne streng systematisch zu verfahren. So einfach liegt nun aber der Sachverhalt bei Tabes dorsalis nicht. Wäre nämlich nur die gröbere, morphologische Beschaffenheit, das Kaliber der Fasern für ihre Reaction auf die tabische Schädlichkeit maassgebend, so sollte man erwarten, während der Degeneration eine ganz bestimmte, einfache Beziehung zwischen groben und feinen Fasern anzutreffen, derart, dass z. B. die feinen Fasern höhere Empfindlichkeit besäßen und deshalb ein für allemal sich stärker betroffen zeigten. Wie wir nun aber gesehen haben, lässt sich für die Randzone und für ihre Rolle bei Tabes eine solche allgemeingültige Regel gar nicht aufstellen; sie erkrankt einmal früher, als das andere Mal, ihr systematisches Sonderverhalten kommt zu eclatantem Ausdruck überhaupt nur in gewissen Stadien und in bestimmten Fällen. Es setzt das entschieden einen complicirteren Zusammenhang voraus, als den oben angedeuteten. Für jede theoretische Deutung erwachsen aus dieser Inconstanz, die ja auch im Verhalten der hinteren äusseren Felder keineswegs ganz fehlt, die allergrössten Schwierigkeiten; am ehesten passt auch dies wiederum in den Rahmen der Strümpell'schen An-

schauung, nach welcher die erkrankenden Systeme zwar schliesslich immer dieselben sind, sich aber in verschiedenen Einzelfällen auch in etwas abweichender Weise zu dem jedesmaligen Krankheitsbilde combiniren können. Dass ein solches Schema — denn mehr als ein Schema enthält eine solche Auschauung ja nicht — den klinischen Erscheinungen der Tabes entspricht, liegt auf der Hand; dass es aber auch im Gebiete der pathologischen Anatomie seine Analogien findet, verdient jedenfalls hervorgehoben zu werden. Eine Erklärung des Thatsächlichen wäre damit freilich nicht gegeben, aber doch ein Schritt in ganz bestimmter Richtung gethan und eine Anzahl anderweitiger Möglichkeiten ausgeschlossen.

Schliesslich sei noch daran erinnert (vgl. Fall VI.), dass man in höheren Graden der Tabes zuweilen die Randzone etwas besser erhalten antrifft als den übrigen Hinterstrang. Besonders die hinteren äusseren Felder scheinen von einem gewissen (aber variablen) Zeitpunkt ab sehr schnell dem Untergang anheimzufallen, während in dieser Zeit die Degeneration der Randzone nur relativ geringe Fortschritte macht, sodass der Degenerationsabstand zwischen beiden Districten regelmässig ausgeglichen oder gar hypercompensirt wird.

Von den übrigen Zonen des Hinterhorns ist es nur die hintere Schicht der Substantia Spongiosa, die ich mit Rücksicht auf ihre feinen Fasern näher besprechen will. Ich wählte dieselbe als geeignetsten Massstab für das Verhalten der feinen Fasergeflechte im eigentlichen, inneren Hinterhorn; sie stellt einen präformirten Bezirk dar, der sich gut zum Gegenstande einer Vergleichung an verschiedenen Präparaten machen lässt, zugleich gehört sie noch ganz und gar dem Hinterhorn an und besitzt voraussichtlich eine viel einheitlichere Zusammensetzung, als die vordere basale Zone der Spongiosa, welche mit Vorderhorn, Commissuren, weissen Strängen ihre Bestandtheile reichlich mischt und austauscht. Ferner ist auch die Beurtheilung etwaiger, pathologischer Defekte, in jener Zone noch relativ am sichersten möglich; besonders vermag man sich über die reichlichen, verticalen, feinen Fäden an Querschnitten eine ziemlich gute Uebersicht zu verschaffen. Leider schwankt aber (vgl. Abschnitt I.) die Dichte der feinen longitudinalen Fasern schon unter normalen Fasern erheblich, und es ist daher nothwendig, das Gesamtbild der Zone mit allen ihren Faserformationen im Auge zu behalten. Ueber Schätzungen kommen wir auch hier nicht hinaus.

Es ist von Interesse, neben dieser mittleren Region des Hinterhorns gleichzeitig auch die Randzone mit zu berücksichtigen; letztere repräsentirt uns die Wurzelfasern, welche als ein wichtiger Factor in

die Bildung der Fasergeflechte des Hinterhorns eingehen, und es wäre zu bestimmen, in welchem Abhängigkeitsverhältniss während der Degeneration das Innere des Hinterhorns und seine peripheren Zuleitungsbahnen zu einander stehen.

Was ich in diesem Puncte Positives beobachtet habe, ist in Kürze Folgendes:

In den Fällen II. und III., wo man eine Erkrankung der Randzone deutlich constatiren konnte, war vor der gelatinösen Substanz ein merklicher Defect noch nicht vorhanden. Etliche Fasern mochten auch hier bereits fehlen, aber eine Veränderung ähnlichen Grades, wie an der Peripherie, hätte sich in unzweideutiger Weise geltend machen müssen. Der erste Fall, in dem ein Defect der feinen Fasern in der Substantia spongiosa sicher vorlag, war der Fall V.; derselbe war jedenfalls bedeutend älter, als die vorhergenannten, wenn auch die Erkrankung der Randzone relativ wenig vorgerückt erschien. — Halten wir dem gegenüber das Endstadium der Tabes, repräsentirt durch den Fall VI! Dieser bewies, dass auch in der mittleren Region des Hinterhorns der grössere Theil der feinen Fasern dem Untergange anheimfallen kann. Aber es war ein nicht unbedeutender Rest vorhanden, der schliesslich allerdings wohl noch mehr zusammengeschmolzen wäre. Auch die Randzone enthielt noch Fasern; ihre Zerstörung war jedoch relativ vollständiger, als die des übrigen Hinterhorns.

Soweit die beiden Extreme! Für die Mittelstufen der Tabes, wie sie gerade am häufigsten untersucht werden, vermochte ich eine ganz allgemeingültige Regel nicht aufzustellen. Es ist hier oft die scharfe Beurtheilung der Degenerationsgrade sehr erschwert, und besonders erwächst in der normalen Variabilität eine kaum ganz zu vermeidende Fehlerquelle. Als objective Beobachtung führe ich folgendes an: Im normalen Rückenmark ist es trotz aller Schwankungen die Regel, dass die feinen verticalen Fasern in der Randzone absolut dichter liegen, als im hinteren Theil der Substantia spongiosa; für gewöhnlich ist der Unterschied sogar sehr beträchtlich. Dies Verhältniss fand ich und in der Mehrzahl der untersuchten Tabespräparate — von den Anfangsstadien abgesehen — aufgehoben oder geradezu umgekehrt: die verticalen Fasern der Randzone, soweit sie noch tingirbar waren, lagen ebenso oder noch weniger dicht, als in der Substantia spongiosa, woraus also zu entnehmen war, dass jene erste Stelle mehr gelitten hatte, als diese zweite.

Ich vermisste die angedeutete Umkehr, resp. den Ausgleich des normalen Verhältnisses in einem Falle; aber auch in den übrigen zeigte sich die fragliche Differenz zwischen beiden Zonen nicht immer

gleichmässig deutlich; bei der Mehrzahl hielt sie sich in ziemlich bescheidenen Grenzen, als Maximum beobachtete ich in einem Falle auf ca. 19 verticale feine Fasern der Randzone, 37 in der Spongiosa vor der gelatinösen Substanz. Ich bin mir zweifelhaft, ob diese Incongruenz zwischen den einzelnen Befunden nur auf den schwer zu umgehenden Fehlern der Degenerations schätzung beruht oder ob that sächliche Unterschiede in dem Verhalten des pathologischen Prozesses zu Grunde liegen. Letzteres wäre durchaus nicht unmöglich und vielleicht sogar von besonderem theoretischen Interesse.

Im Allgemeinen haben wir also bei Tabes einen grösseren Verlust an feinen Nervenfasern in der Randzone, als in den inneren Theilen des Hinterhorns, wenn auch diese Differenz nicht an allen Präparaten deutlicher hervortritt. Diese Thatsache kann auf doppeltem Wege erklärt werden.

Einmal kann man annehmen — es ist das vielleicht das Nächstliegende — dass im Hinterhorn ausschliesslich die Fortsetzungen hinterer Wurzelfäden degenerieren. Dieselben sind nach einer oben entwickelten Vorstellung im Hinterhorn um so reichlicher vertreten, je mehr man sich der Peripherie nähert; sie liegen unvermischt allerhöchstens in der Randzone, während sie an der Basis der grauen Substanz vielleicht nur noch sporadisch vorkommen. Dann aber müsste eine Erkrankung, welche überall gleichmässig und gleichzeitig die Wurzelfasern ergriffe, alle übrigen aber absolut verschont liesse, offenbar ganz ähnliche Bilder hervorbringen, wie wir ihnen thatsächlich bei Tabes begegnen: vor allem würde die Erkrankung dem Anscheine nach — aber eben nur dem Anscheine nach — intensiver die Peripherie als das Innere des Hinterhorns betroffen haben. Eine solche Erklärung besitzt wahrscheinlich einen zutreffenden Kern, d. h. es mag zur Entstehung der obigen Bilder beitragen, dass eine Anzahl absolut immuner Bestandtheile im Hinterhorn existirt und und reichlicher in den vorderen Regionen vertheilt ist, als in den hinteren. Aber es fragt sich, ob wir mit dieser Voraussetzung auskommen! Wie der Fall V. lehrt, darf nämlich die Anzahl der immunen Fasern in der zum Vergleich gewählten, hinteren Zone der spongiosen Substanz nicht allzu hoch veranschlagt werden, jedenfalls sind die der Degeneration unterworfenen Bestandtheile in der Mehrzahl.

Dann hätte man aber vom obigen Gesichtspunkte in den Anfangsstadien etwas Anderes erwarten sollen, als thatsächlich gefunden wurde. Eine Degeneration, welche hinreichte, um die Randzone so weit zu verändern, wie im Fall II. und III., hätte auch in den vorderen Regionen bereits erkennbare Spuren hinterlassen sollen. Wenn

das nun nicht der Fall war, so wird man doch an der obigen Voraussetzung zweifelhaft werden, wonach die Erkrankung sich an allen Stellen des Hinterhorns gleichzeitig und gleichmässig entwickeln soll. Es erscheint ein eigentliches Fortschreiten des Processes von der Peripherie gegen die Basis vielmehr plausibel.

Dadurch wurde keineswegs jedes Abhängigkeitsverhältniss zwischen den verschiedenen Regionen aufgehoben; es ist sogar sehr naheliegend sich vorzustellen, dass die Fasergeflechte des Hinterhorns geradezu secundär erkranken, in Folge einer vorausgehenden Läsion der dazu gehörigen Leitungsbahnen in der Randzone oder auch den hinteren Wurzeln. Aber es bedürfte eben einer gewissen Zeit, ehe eine Steigerung des primären Processes an der Peripherie sich auch auf das Innere des Hinterhorns fort gepflanzt hätte — sei es nun, dass die einzelne periphere Faser sehr langsam angegriffen und ihre Tinctionsfähigkeit aufgehoben wird, bevor die Leitung absolut unterbrochen ist — sei es auch, dass selbst nach Unterbrechung der peripheren Bahnen die secundären, anatomischen Veränderungen auf dem Boden des Hinterhorns sich erst allmälig und in centraler Richtung entwickeln.

Der Degenerationsabstand zwischen Randzone und Spongiosa brauchte dabei keineswegs ein absolut unveränderlicher zu sein: für gewöhnlich, wo der primäre Process an der Peripherie nur langsam eine Faser nach der anderen befällt, würde ein bestimmter mässiger Abstand erhalten bleiben; derselbe würde abnehmen resp. verschwinden während eines zeitweiligen Stillstandes, würde sich dagegen vergrössern in einer Periode gesteigerter Progressivität. Auf diese Weise könnte es gerade im Sinne der obigen Hypothese gedeutet werden, wenn ab und zu Incongruenzen zwischen den anatomischen Befunden verschiedener Fälle hervortreten.

Ich begnüge mich, diese Möglichkeiten hier nur anzudeuten; zu ganz bestimmten Schlüssen reichen bei der Complication des That-sächlichen meine casuistischen Erfahrungen noch nicht aus. Es lenchtet ferner ein, wie wünschenswerth gerade für diese Fragen eine genauere Kenntniss derjenigen Veränderungen wäre, welche eine einfache Leitungsunterbrechung der hinteren Wurzeln im Hinterhorn hervorbringt.

Ich komme nun zu den groben Wurzelfasern im Hinterhorn. Dieselben sind ohne Frage von den feinen systematisch verschieden und werden eine besondere Berücksichtigung verdienen, sobald es sich darum handeln wird, die Symptome eines Einzelfalles mit den anatomischen Veränderungen in Einklang zu bringen. Zur Beurtheilung

dieser Fasern habe ich die mittleren jener longitudinalen Bündel empfohlen (auf steigende Colonnen), welche ziemlich regelmässig in die hintere Zone der Substantia spongiosa eingesprengt gefunden werden. Zu ihnen dringen grobe Wurzelfasern auf directesten Wegen vor; wo ich diese Bündel daher auf Querschnitten intact fand, glaube ich, ein Gleiches auch für die entsprechenden Fasern innerhalb der hintern Wurzeln selbst annehmen zu dürfen. Das Verhalten der groben Fasern bei Tabes kommt nun im Wesentlichen darauf hinaus, dass sie relativ sehr spät erkranken, und dass ihre Erkrankung nur langsam Fortschritte macht. So erwiesen sich diese Fasern noch ganz gesund im Fall II. und III., wo die feinen Wurzelfasern der Randzone sehr merklich gelitten hatten und wo sogar die hinteren Wurzeln im Allgemeinen defect waren, wahrscheinlich eben nur so weit sie den Hinterstrang und der Randzone angehörten: auch dies wiederum ein Hinweis auf das systematische Walten des Processes. In den mittleren Stadien befinden sich jene Bündel meist ungefähr auf der gleichen Stufe der Erkrankung wie die umgebende spongiöse Substanz mit ihren feinen Fasern; auch die letztere wird ja relativ spät und langsam in den Process hineingezogen. Uebrigens beobachtete ich einen nach dem Zustande des Hinterstranges und der Randzone sehr vorgeschrittenen Fall, in welchem die grobfaserigen longitudinalen Bündel von der obigen Art theils gar keine, theils nur sehr geringfügige Verluste erlitten hatten. Vielleicht finden sich unter grösserem Material immer einzelne Fälle von besonders augenfälliger Resistenz jener groben Fasern des Hinterhorns.

Ueber die Einstrahlungsfasern aus dem Hinterstrange (Kölliker's innere Wurzelbündel, Frommann's Strahlenfasern) ist in pathologischer Beziehung nicht viel zu sagen. Sie verhalten sich durchgängig wie die entsprechenden Theile des Hinterstranges, aus denen sie hervorgehen; und da die Mehrzahl dieser Bündel aus den Wurzelzonen kommt, so ist begreiflich, dass dieselben früh ausfallen und bereits vollständig fehlen zu einer Zeit, wo die eigentliche Substanz des Hinterhorns, welche sie durchsetzen, noch keinerlei deutliche Veränderungen aufweist. Man darf den Ausfall dieser Fasern, neben den Veränderungen der Clarke'schen Säulen, geradezu als erste pathologische Erscheinung in der grauen Substanz bezeichnen.

Wie die vorderen Felder des Hinterstranges, so bleiben bei Tabes auch gewisse Faserzüge erhalten, welche man stellenweise ziemlich reichlich von der vordersten Kuppe des Hinterstranges ausgehen und sich nach aussen und vorn wenden sieht. Es sind dies eben keine hinteren Wurzelfasern wie die übrigen Einstrahlungsbündel, sondern

wahrscheinlich commissurale Leitungsbahnen zwischen verschiedenen Stellen der grauen Rückenmarkssubstanz.

Ich lasse hier noch einige Bemerkungen über das Verhalten des Vorderhorns folgen. An der Basis desselben verschwindet die Degeneration bekanntlich selbst in hohen Graden der Tabes. Nach Leyden\*) findet man jedoch zuweilen auch die vordere graue Substanz im Ganzen auffallend arm an markhaltigen Fasern. Ich kann innerhalb der Grenzen meines Materials diese Angaben nicht bestätigen. Mit Ausnahme eines unten kurz mitgetheilten Falles, der ganz und gar den Stempel der Abnormität trug, fand ich selbst in den vorgeschrittensten Fällen, falls dieselben nur die Tinctionen gut annahmen, im Vorderhorn Fasergeflechte vor, welche an Fülle und Reichhaltigkeit mit den besten Präparaten normalen Rückenmarkes wetteifern konnten. Dieses Resultat konnte man befremdlich finden, wenn man bedenkt, welche reiche Zufuhr markhaltiger Fasern im Laufe der Tabes für die graue Substanz verloren geht. Besonders war nicht vorauszusehen, dass der Wegfall der eben besprochenen mächtigen Einstrahlungen des Hinterstranges, welche man auf jedem Querschnitt des Lendenmarks als dicke Bündel die Grenze des Vorderhorns überschreiten sieht, im Innern des Vorderhorns selbst so gut wie gar keine sichtlichen Veränderungen hervorbringen würde. Dass diese Bündel etwa einfach das Vorderhorn durchsetzen und in den Vorder- resp. Seitenstrang übergehen, ist schon deshalb ganz und gar unwahrscheinlich, weil diese letzteren trotz vollständiger Zerstörung des Hinterstranges absolut intact bleiben können. Voraussichtlich ist der Zusammenhang einfach der, dass die besagten Bündel im Vorderhorn sehr schnell ihr Mark verlieren und geradenwegs auf ein Centrum zudringen, in welchem sie endigen, ohne sich vorher in ein Flechtwerk markhaltiger Fäden aufzulösen. Jedenfalls giebt es im Vorderhorn keine Stelle, welche ausschliesslich oder zum grossen Theil mit markhaltigen Fasern aus dem Hinterstrang und hinteren Wurzeln versorgt würden.

Hier sei noch eine Beobachtung kurz mitgetheilt, der ich allerdings mehr den Werth einer Curiosität beilege. In einem Falle sehr vorgeschrittener Tabes fand ich das rechte Vorderhorn nicht ganz intact, und zwar nur über eine kurze wenige Millimeter betragende Strecke des Lendenmarks hin. Hier fehlte im inneren Theile des Vorderhorns das Flechtwerk feiner markhaltiger Fasern zum grössten Theil, während einzelne gröbere Faserzüge die verödete Stelle noch

---

\*) Leyden, Realencyklopädie der ges. Med. Artikel Tabes dors.

durchkreuzten. Es beschränkte sich dieser Defect an der Stelle seiner maximalen Ausdehnung ziemlich scharf auf den medianen Theil des Vorderhorns, denjenigen, welcher nach Abzug der circumscripten Ganglienzellengruppen übrig blieb.

Weiter unterhalb zog sich der Defect mehr gegen die Basis des Vorderhorns zurück und verlängerte sich zugleich ein wenig in's Gebiet des Hinterhorns hinein. Im übrigen Vorderhorn fehlte etwas Aehnliches, die Ganglienzellen selbst waren zum Theil etwas kleiner und vielleicht auch etwas weniger zahlreich, als es der Norm entsprochen hätte.

Das Merkwürdige war nun eine auffallende Asymmetrie desselben Lendenmarks, darin bestehend, dass die ganze linke, also gesunde Seite bedeutend grösser war, als die rechte. Diese Anomalie kam besonders auf Rechnung der vorderen weissen Substanz und des Vorderhorns. Letzteres erschien auf der linken Seite geradezu hypertrophisch, dabei war irgend eine Veränderung in seinem feineren Bau nicht zu entdecken.

Die Asymmetrie ist offenbar als eine congenitale Abnormität aufzufassen, anders jedoch der Faserdefect im rechten Vorderhorn; hier sprachen einzelne ungefärbte Gewebszüge — offenbar die Reste ausgefallener Nervenbündel — sowie zum Theil ganz colossale Gefässverdickungen für einen recht eigentlich degenerativen Vorgang an Ort und Stelle. Angesichts der gleichzeitigen, unzweideutigen Entwickelungsstörung in demselben Theile des Organs, möchte man daran denken, dass es sich vielleicht um eine abnorme Ausbreitung der tabischen Degeneration auf Grund einer abnormen, anatomischen Anlage handle. — Ob diese Veränderung im Vorderhorn mit der Atrophie der motorischen Ganglienzellen, wie sie von Charcot beschrieben ist, in irgend einer Beziehung steht, lasse ich dahin gestellt. Klinische Erscheinungen hatte die Affection in meinem Falle nicht gemacht, was bei der minimalen Ausdehnung des ganzen wenig verwunderlich ist.

Zum Schlusse wende ich mich noch zu den Clarke'schen Säulen des Dorsalmarkes. Ich habe an der oben citirten Stelle ausgeführt, dass eine Veränderung der Clarke'schen Säulen constant und schon in den ersten Stadien der Tabes zu constatiren ist\*) (vergl. hiezu Fall I.). Sie besteht in einem relativ schnell entwickelten und

---

\*) Leyden (Klinik der Rückenmarkskrankheiten II.) lenkt als Erster die Aufmerksamkeit auf die Clarke'schen Säulen, er erwähnt, dass neben der Atrophie des ganzen Hinterhorns auch die Clarke'schen Säulen atrophisch

ganz scharf auf die Clarke'schen Säulen begrenzten Ausfall feiner markhaltiger Fasern. Dieser Ausfall kann sich bis zu fast vollständigem Verschwinden der feinen Fasern steigern, während um so deutlicher einzelne gröbere Fasern an dem verödeten Gebiet hervorzutreten pflegen, welche sich meist schon durch ihre blassere Färbung als die eben mit Mark bekleideten Axencylinderfortsätze der Ganglienzellen zu erkennen geben. Zu Grunde gehen ferner sämtliche Einstrahlungen des Hinterstranges in die Clarke'schen Säulen, intact bleiben dagegen die zum Seitenstrang ziehenden Flehsischen Kleinhirnbündel, ebenso wie die trophischen Centren derselben, die Zellen der Clarke'schen Säulen selbst.

Sehr spät und in unverhältnismässig geringerem Grade betheiligt sich die umgebende spongiöse Substanz des Hinterhorns; das Gleiche gilt auch von gewissen horizontalen Faserzügen, welche häufig innen von der Clarke'schen Säule zwischen ihr und dem Hinterstrange hinziehen getroffen werden. Man kann dieselben wenigstens noch erhalten finden bei hoher Degeneration im Inneren der Säule selbst\*).

Als Ergänzung dieser Thatsachen möchte ich zunächst darauf hinweisen, dass ganz ähnliche Erscheinungen, wie die Tabes auch die aufsteigende Degeneration hervorzubringen scheint. Wenn nach Unterbrechung der centripetalen Leitungsbahnen des Hinterstranges auch die in die Clarke'schen Säulen einstrahlenden Bündel je nach dem Umfange der secundären Degeneration mehr oder minder vollständig ausfallen, ist nicht zu verwundern: bemerkenswerther Weise werden auch die feinen Fasern innerhalb jener Säulen in Mitleidenschaft gezogen, wie ich mich an mehreren Fällen von Compression der Medulla im mittleren Dorsaltheil und einem Falle von Compression der Cauda equina mit aufsteigender Degeneration im Rückenmark überzeugen konnte. Zu ganz ähnlichen Resultaten ist offenbar Krauss\*\*) gekommen. Freilich boten die von mir untersuchten Fälle alle nur Veränderungen sehr geringen Grades dar, sowohl im Hinter-

---

und faserarm erscheinen, ebenso, dass die Einstrahlungen des Hinterstranges in dieselben zu Grunde gehen.

\*) Diese Faserzüge haben wohl nur theilweise Beziehungen zu den Clarke'schen Säulen selbst (nur, soweit sie aus dem Hinterstrange stammen?); nach hinten zu gehen sie in der Substantia spongiosa unter, zuweilen wenden sie sich auch um die hintere Spitze der Säule herum nach aussen und umranden dabei die hintere Contour der Säule; sie tragen dann zur charakteristischen Abgrenzung derselben an normalen Präparaten viel bei.

\*\*) Krauss, Neurolog. Centralbl. 1885. No. 3.

strange, als in den Clarke'schen Säulen, und ich bin somit nicht in der Lage bestimmt auszusagen, ob der Faserausfall in den Clarke'schen Säulen bei secundärer, aufsteigender Degeneration jemals so vollständig zu werden vermag, wie es bei Tabes dorsalis eine alltägliche Erscheinung ist. Aber man wird letzteres für sehr wahrscheinlich erachten müssen, wenn man berücksichtigt, dass auch bei Tabes die Veränderungen der Clarke'schen Säulen mit denen des Hinterstranges vollkommen parallel zu gehen pflegen.

Unter diesen Verhältnissen, wo wir wissen, dass die feinen Fasern der Clarke'schen Säulen mindestens zum Theil der aufsteigenden Degeneration unterworfen sind, liegt es nahe, sich dieselben geradezu als unmittelbare Fortsetzungen der aus dem Hinterstrange eingedrungenen Fasern vorzustellen. Der anatomische Nachweis dieses Zusammenhangs stösst jedoch auf grosse Schwierigkeiten.

Jedenfalls wird durch die obigen pathologischen Thatsachen illustriert, welche bedeutende Rolle die Erregungen der sensiblen Peripherie, die ja durch hintere Wurzeln und Hinterstrang gepflanzt werden, in den Functionen der Clarke'schen Säulen zu spielen haben, und nach einer derartigen Beschränkung, ja gerade zu Aufhebung des Verkehrs mit der Peripherie, wie sie tatsächlich bei Tabes vorkommt, sollte man erwarten, auch in den Zellen der Clarke'schen Säulen morphologische Veränderungen Platz greifen zu sehen. Vielleicht weisen verfeinerte Methoden solche Veränderungen noch nach, vorläufig werden wir uns daran halten müssen, dass die Flechsig'schen Kleinhirnbündel und die Kleinhirnseitenstrangbahnen in den höchsten Graden reiner Tabes intact bleiben, und daraus allein möchte man schliessen, dass selbst, nachdem die periphere Reizzufuhr auf's Aeusserste reducirt worden, doch noch regelmässige, centripetale Erregungen von den Clarke'schen Säulen gegen das Hirn ausgegeben werden\*).

---

\*) Anders ist es bekanntlich bei Friedreich'scher Tabes und bei einer in neuerer Zeit häufiger beschriebenen Form der combinierten Systemerkrankung, woselbst Kl. S. und Zellen der Clarke'schen Säulen gemeiniglich nebeneinander erkrankt gefunden wurden. In diesen Fällen ist allerdings der Hinterstrang mitunter in ganz gleicher Weise erkrankt, wie bei Tabes dorsalis, unter Umständen aber auch (vergl. Strümpell, Beiträge, dieses Archiv Bd. XI.) in sehr abweichender Weise. Gerade in diesen letzteren Fällen wäre es möglich, dass trotz Atrophie der Ganglienzellen, die Einstrahlungsfasern des Hinterstranges in die Clarke'schen Säulen verschont geblieben waren. Interessant wurde dann das Verhalten der feinen markhaltigen Fasern zwi-

Bemerkenswerth ist, dass die Clarke'schen Säulen im unteren Dorsalmark aus einem sehr grossen und vor Allem sehr weit nach innen reichenden Abschnitt des Hinterstranges Fasern beziehen. Die Bedeutung dieser Thatsache wird uns durch die oben citirten Untersuchungen von Kahler und Schultze eröffnet: nach ihnen würden die aus dem äusseren Saume des Hinterstranges stammenden Fasern Wurzelfasern der nächst unteren, also der Dorsalsegmente selbst sein, die übrigen aber würden aus grösserer Tiefe, d. h. aus der Lumbalananschwellung herauskommen, und zwar würden die aus den medianen Theilen des Hinterstranges zu den Clarke'schen Säulen ziehenden Fasern gerade die allerlängsten sein und etwa aus dem Sacralmarke herrühren. Letzteres verdient hervorgehoben zu werden, da jene Fasern, welche man aus den Clarke'schen Säulen, besonders auch aus der Innenseite derselben, median- und rückwärts in den Hinterstrang verlaufen sieht, ehedem eine ganz andere Auffassung erfahren haben. Man hat vorausgesetzt, dass sie, von den Clarke'schen Säulen als centripetale Bahnen ausgehend, im Hinterstrang nach aufwärts umbiegen, und hat dies mit der Entstehung der Goll'schen Stränge in Verbindung gebracht [Pierret\*), Flechsig\*\*)]. In der obigen abweichenden Annahme basire ich — abgesehen von den Untersuchungen Kahler's und Schultze's — auch auf folgender eigenen Beobachtung. Ich untersuchte Proben aus dem Dorsalmark eines Falles, bei dem durch Tumorendruck die unteren Theile der Cauda equina leicht gelitten hatten. Eine aufsteigende Degeneration betraf im Dorsalmark zwei mediane, ziemlich breite Streifen der Hinterstränge, an Gestalt den Goll'schen des Halsmarks etwa entsprechend. Gleichzeitig waren die Einstrahlungsbündel in die Clarke'schen Säulen beträchtlich atrophirt und diese selbst in ihrem inneren Theile auffallend faserarm. Diese Veränderung betraf die ganze untere Hälfte, also den Hauptantheil der Clarke'schen Säule. Darnach ist doch wohl anzunehmen, dass die aus den medialen Partien des Hinterstranges zu den Clarke'schen Säulen ziehenden Fasern centripetal gegen dieselben leiten und aus den tiefen Segmenten der Lumbosacralregion aufgestiegen sind. Gerade diese Wurzelgebiete scheinen in sehr ausgiebiger Weise mit den Clarke'schen Säulen zu communiciren.

---

schen den Zellen, man könnte über ihre Bedeutung aus solchen Beobachtungen weiteren Aufschluss erhalten.

\*) Pierret, Arch. de Phys. 1873. No. 5.

\*\*) Flechsig, Leitungsbahnen, S. 314.

Wir haben sonach auch auf dem Querschnitt des Lumbalmarkes ein System von Fasern im Hinterstrange, welches zu den Clarke'schen Säulen gehört. Dieselben liegen hier wahrscheinlich sämmtlich in den Wurzelzonen vertheilt, wie man wohl daraus schliessen darf, dass die Clarke'schen Säulen des unteren Dorsalmarks schon erkrankt gefunden werden, während im Lumbalmark ausschliesslich die Wurzelzonen ergriffen sind, und dass im Allgemeinen der Degenerationszustand der Clarke'schen Säulen mit demjenigen der Wurzelzonen des Lumbalmarks Hand in Hand zu gehen pflegt. Man kann sich nach den letzteren meistens schon ein richtiges Bild von dem Verhalten der ersten machen.

Dabei liegen die fraglichen, in's Dorsalmark aufsteigenden Leitungsbahnen auf dem Querschnitte des Lumbalmarkes nicht isolirt, sondern untermischt mit anders gearteten Elementen, welche vorzugsweise schon im Lumbalmark selbst die graue Substanz erreichen. Im Allgemeinen scheinen jedoch die Wurzelzonen trotzdem als Ganzes zu erkranken, und deshalb sind bei Beteiligung der Clarke'schen Säulen wohl auch stets schon andere Bahnen, welche im Lumbalmark selbst endigen, in die Degeneration mithineingezogen, ein Umstand, der die Verwerthung klinischer Befunde an initialen Tabesfällen für die Functionsbestimmung der Clarke'schen Säulen sehr erschweren muss.

Alle die oben charakterisirten Einstrahlungen des Hinterstranges in die Clarke'schen Säulen erkranken, wie gesagt, bei Tabes regelmässig, aber sie erkranken nicht alle gleichzeitig und dadurch kommt noch eine weitere Erscheinung zu Stande.

Krauss<sup>\*)</sup>) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass der Querschnitt der Clarke'schen Säulen sich nicht in allen seinen Theilen gleichmässig verhält. In Anfangsstadien der Tabes scheint häufig die Clarke'sche Säule in einen inneren, faserärmeren und einen äusseren, faserreicherem Abschnitt zu zerfallen; der erstere überwiegt im unteren Dorsaltheil, der letztere fehlt daselbst oder bleibt auf den äusseren Saum und die vordere Spitze der Säule beschränkt, er gewinnt aber oben mehr und mehr das Uebergewicht, bis im höheren Dorsalmark die Clarke'sche Säule vollständig intact gefunden wird. Ich kann diese Angaben von Krauss nur bestätigen; ich fand Aehnliches sogar in einem (mir nur fragmentarisch zu Gebote stehenden) Falle von sehr hochgradiger Hinterstrangsklerose (die mit systematischer Pyramidenbahnerkrankung combinirt war). Im linken Dor-

\*) l. c.

salmark war fast der ganze Hinterstrang unterbrochen mit Ausnahme seiner äusseren Randpartien neben dem Hinterhorn: Hier waren offenbar die frisch aus den Dorsalwurzeln stammenden Fasern abgelagert; denn diese selbst, sowie das ganze Hinterhorn mit Ausnahme der Clarke'schen Säulen waren so gut wie unverändert. Die Clarke'sche Säule spiegelte geradezu das Verhalten des Hinterstranges ab, der grössere innere Theil war hochgradig degenerirt, in der vorderen äusseren Spitze befanden sich dagegen noch zahlreiche markhaltige feine Fasern.

Auch bei aufsteigender Degeneration beobachtet man analoge Erscheinungen. Eine in der Mitte des Dorsalmarks sitzende Compression bringt oberhalb der Compressionsstelle eine Veränderung der Clarke'schen Säule hervor, darin bestehend, dass der innere Theil derselben faserarm gegen den vorderen äusseren erscheint. In dem oben erwähnten Falle von Compression der Cauda fand sich gleichfalls die Veränderung im unteren Dorsaltheil auf die innere Hälfte der Clarke'schen Säulen ziemlich scharf beschränkt (vergl. auch Krauss I. c.).

Alle diese Thatsachen finden eine sehr einfache Erklärung, wie mir scheint in folgender These: Die Clarke'sche Säule nimmt auf jedem Querschnitt ein Faserbündel auf, welches sich im Einzelnen aus sehr verschiedenen Theilen des Hinterstranges und aus sehr verschiedenen Höhen des Rückenmarks recrutirt, ein solches Faserbündel vertheilt sich nicht gleichmässig auf den ganzen Querschnitt der Clarke'schen Säulen, sondern es gilt das Gesetz, dass die aus grösserer Tiefe kommenden Fasern sich vorzugsweise dem inneren, die aus geringerer Tiefe kommenden dem äusseren Theil der Säule zuwenden. Dabei wird in ihrem unteren Abschnitt fast die ganze Säule noch durch das Lumbalmark versorgt; die Dorsalwurzeln sind zunächst auf ein kleines Terrain an der Aussenseite angewiesen, doch drängen sie in den höheren Regionen die Lumbalwurzelfasern mehr und mehr zurück und beherrschen schliesslich die ganze Säule allein.

Die bei Tabes auftretenden anatomischen Details lassen sich von obigem Gesichtspunkt sehr einfach analysiren. Eine Degeneration, welche im unteren Dorsalmark noch den äusseren Saum und die Spitze der Clarke'schen frei lässt, würde bedeuten, dass die Wurzelgebiete der Lendenanschweilung schon befallen, diejenigen des Dorsalmarkes selbst aber noch wenig oder gar nicht betheiligt sind. In den höheren Schichten würde der Einfluss des Lendenmarkes auf die Configuration der Clarke'schen Säulen immer mehr abnehmen,

der intacte Abschnitt der letzteren würde sich vergrössern und schliesslich jede Spur der Degeneration verschwinden.

Diese Details würden nur bestehen können, so lange die Dorsalwurzelgebiete sich noch intact erhalten, d. h. also für gewöhnlich nur in den Anfangsstadien der Erkrankung. Die ganze Erscheinung würde um so eher verschwinden, als innerhalb der Dorsalwurzeln diejenigen Fasern, welche für die Clarke'schen Säulen bestimmt sind, wahrscheinlich noch früher erkranken als viele andere.

---

Ich schliesse hiermit die vorliegende Arbeit. Auf die Ergebnisse derselben in bündiger Form zurückzukommen, muss ich mir versagen: diese Ergebnisse sind rein thatsächlicher Natur; das vereinigende Band klarer theoretischer Vorstellungen fehlt noch für alle diese Einzelheiten und wird vielleicht noch lange unvollkommen bleiben.

Wenn ich zum Schluss noch einen Punkt besonders hervorheben sollte, so wäre es der, dass man in Zukunft die Veränderungen der grauen Substanz bei Tabes nicht als etwas Einheitliches der Entartung des Hinterstranges gegenübersetzen wird. Man hat mindestens drei verschiedene Punkte zu unterscheiden: das Verhalten der Clarke'schen Säulen, das der feinen und das der groben Wurzelfasern im Hinterhorn. Von dieser Unterscheidung wird bei der Localisation der tabischen Symptome früher oder später Notiz zu nehmen sein. Im Vorstehenden habe ich von letzterem Problem ganz und gar Abstand genommen, nachdem ich festgestellt, dass eindeutige Folgerungen aus meinem Material nicht wohl zu ziehen waren. Vermuthungen dürfen aber in dieser verwickelten Frage eher schädlich, denn förderlich sein.

Endlich ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit, an Herrn Prof. C. Weigert meinen herzlichsten Dank auszusprechen: auf seine Anregung entstand vorliegende Arbeit; dieselbe ist ja nur ein erster Versuch, auf Wegen zu gehen, welche durch seine erfolgreichen Bemühungen der Wissenschaft eröffnet wurden.

---

### **Erklärung der Abbildungen. (Taf. III.)**

Fig. I. Schema des Hinterhorns auf dem Rückenmarksquerschnitt; ausgeführt ist nur der peripherie und mittlere Theil des Hinterhorns.

h. Anfang des Hinterstranges.

s. Anfang des Seitenstranges.

wg. eintretende hintere Wurzel, vorzugsweise grobe Fasern, theils in den Hinterstrang, theils direct in die gelatinöse Substanz eindringend.

- wf. feine Wurzelfasern, lateral abzweigend, in die Randzone eintretend.
- rl. lateraler, rm. medialer Theil der Randzone.
- ft. transversale Faserzüge zwischen den eintretenden Wurzelbündeln hindurchtretend.
- sg. spongiöse Zone der gelatinösen Substanz.
- fs. Fasern scheinbar zwischen spongiöser Zone der gelatinösen Substanz und Seitenstrang vermittelnd.
- g. typische gelatinöse Substanz.
- gf. grobe Fasern, die gelatinöse Substanz direct und bündelweise durchsetzend.
- sh. hinterer Abschnitt der Substantia spongiosa (durch longitudinale feine Fasern ausgezeichnet).
- lb. longitudinale Bündel grober Fasern (aufsteigende Colonnen Clarke's etc.).
- sv. vorderer Abschnitt der Substantia spongiosa (nur theilweise in der Abbildung ausgeführt).
- e. Einstrahlungsfasern des Hinterstranges.

Fig. II. Hinterhorn auf dem Querschnitt des oberen Lumbalmarks mit den direct angrenzenden Theilen des Seitenstranges (in der Zeichnung rechts) und Hinterstranges (auf der Zeichnung links). Vergrösserung 25.

Fig. III. Eintrittsstelle der hinteren Wurzeln mit dem Anfang des Hinterstranges und einem Theil der Randzone. Aus den Wurzeln wenden sich Bündel feiner Fasern lateralwärts in die Randzone. Vergrösserung etwa 80.

Fig. IV. Querschnitt aus dem oberen Lumbalmark des Fall II.

Fig. V. Querschnitt aus dem oberen Lumbalmark des Fall III.

Fig. VI. Querschnitt aus dem Lumbalmark des Fall VI.

Vergrösserung bei Fig. IV. und V. etwa 5, bei Fig. VI. etwas stärker. In allen drei Abbildungen sind die degenerirten Partien heller gehalten (entsprechend den Hämatoxylinbildern).

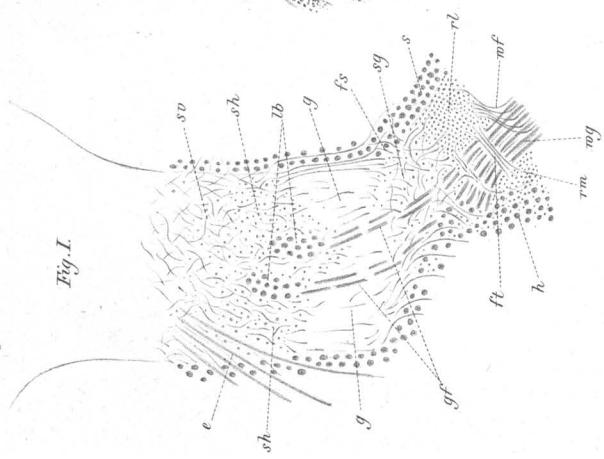


Fig. I.

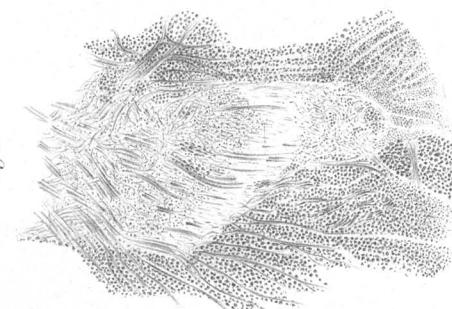


Fig. II.

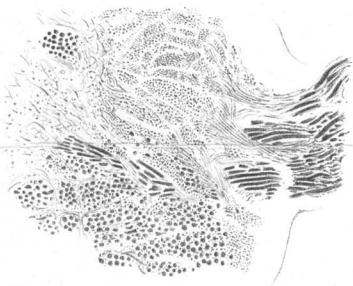


Fig. III.

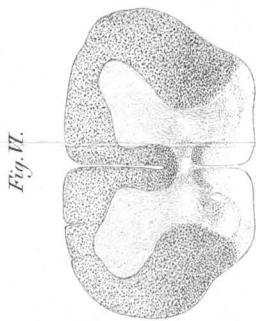


Fig. IV.

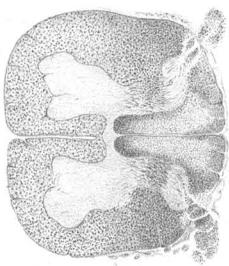


Fig. V.

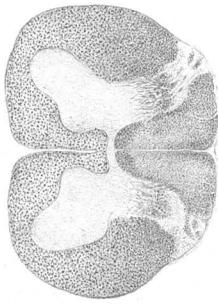


Fig. VI.