

Ein
Fall von Wirbelfraktur

mit
secundärer Degeneration des Rückenmarkes.

Inaugural - Dissertation

der
medizinischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Adolph Keil

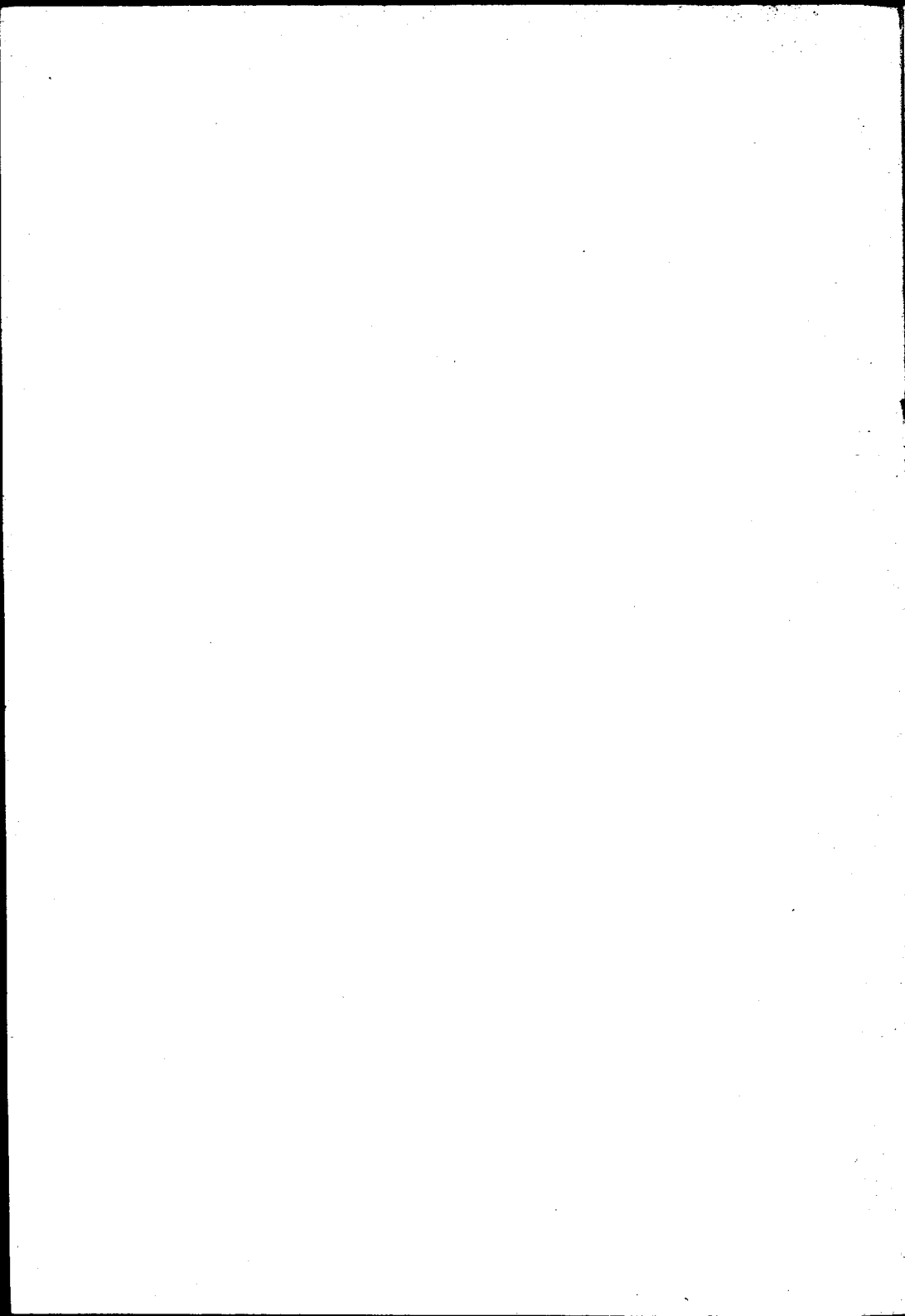
pract. Arzt.



Rostock.

Carl Boldt'sche Hof-Buchdruckerei.

1878.



Durch die gütige Vermittlung des Herrn Dr. Schiefferdecker wurde mir die Veröffentlichung eines Falles von Wirbelfractur (unterer Dorsalwirbel) ermöglicht, der in pathologischer sowohl wie in pathologisch-anatomischer Hinsicht manches Erwähnenswerthe darbietet. Die folgenden Data sind der von Herrn Dr. Werber nach Notizen der Herren DDr. Berns und Scriber angefertigten Krankengeschichte entnommen. Das in Müller'scher Lösung gehärtete Rückenmark wurde von Herrn Professor Maier Zwecks unserer Untersuchung freundlichst zur Verfügung gestellt. Genannten Herren meinen besten Dank.

Krankengeschichte.

Am 22. April 1875 wurde in die Freiburger chirurgische Klinik ein 25jähriger Zimmermann aufgenommen, welcher 2 Stunden vorher aus einer Höhe von etwa 15 Fuss mit Rücken und Hinterhaupt auf harten Leimboden gefallen war. An dem ziemlich grossen und bei gracilem Knochenbau doch musculösen Patienten ist, abgesehen von unwesentlichen Verwundungen an Nasenwurzel und Hinterhaupt, äusserlich nur eine anscheinende Prominenz der untersten Rückenwirbel-Dornfortsätze zu constatiren. Bei jeder Bewegung entstehen grosse Schmerzen in Rücken- und Magengegend, noch stärker bei leichtem Druck auf die erwähnten Dornfortsätze. In beiden unteren Extremitäten vollständiger Mangel der Sensibilität und Motilität.

Am folgenden Tage, nachdem Patient gut geschlafen, beinahe constante halbe Erektion des Penis. Bis jetzt weder Harnrang noch Harnentleerung. Katheter regelmässig 2—3 Mal pro die eingeführt.

Zwei Tage darauf, am 24., beträgt die Temperatur beider Untere Extremitäten bei sonst fieberfreiem Zustande und normaler faradischer und galvanischer Erregbarkeit 33°. Bisher kein Stuhlgang. Auf Ol. Ricini dünne Ausleerung; von jetzt an alle 1—2 Tage spontane, weder gewollte noch gefühlte Defécation.

Nachdem vom 26. April bis Mitte Mai ein von der Kopfwunde ausgegangenes Erysipel, das bis zum rechten Oberschenkel fortwanderte und vom 10. Mai an Incontinentia urinae bestanden hatten, war der Status am 1. Juni, also etwa $5\frac{1}{2}$ Wochen nach dem Sturze folgender: Patient sehr blass, ziemlich mager. An der Frakturstelle erhöhte Druckempfindlichkeit, keine deutliche Prominenz. Mehrfacher Decubitus. Bauch nicht aufgetrieben. Stuhlgang unwillkürlich, aber regelmässig. Incontinentia urinae. Starker Blasencatarrh. Penis andauernd mässig geschwellt. Zunahme der Erektion beim Emporheben des Kranken.

Keinerlei Empfindung für Tast- oder Temperatur-Eindrücke, keinerlei willkürliche, reflectorische oder krampfartige Bewegung in den Körpertheilen unterhalb einer Linie, welche rechterseits von der crista ilei zum Nabel, linkerseits schräg von einem lateral einige Centimeter höher gegen einen median etwas tiefer gelegenen Punkt verläuft. Im entsprechenden Gebiete keine faradische Muskelerregbarkeit mehr nachweisbar. Ueber dem so eben angeführten Grenzstreifen, der überall einige Centimeter breit ist, erstreckt sich bis zur Mitte des Thorax eine Zone von Hyperaesthesia. Durchmesser der Empfindungskreise in der regio epigastrica $4\frac{1}{2}$, am unteren Thorax $3\frac{1}{2}$, am oberen 5 ctm., weiter oben normal. Temperatur 39,3, Puls 96 kräftig. Respiration 32, oberflächlich. Athmungstypus costo-abdominal. Expectoration von zähem Schleim sehr quälend, weil nur ein geringer Kraftaufwand möglich. Appetit und subjectives Befinden gut, nur fühlt sich Patient ziemlich matt.

27. Juni. Unwillkürliche, sowie reflectorisch erzeugte unbewusste Muskelcontractionen an beiden Oberschenkeln, linkerseits ausgiebiger und ausgebreiteter als rechts.

5. Juli. Der Blaseninhalt entleert sich so reichlich in das Urinal, dass der Katheter dauernd ausgesetzt wird, mit Ausnahme von 2 Tagen in der nächsten Woche, an welchen stärkere Blasenfüllung ihn wieder indicirt erscheinen lässt.

27. Juli. Untersuchungen über die Nerventhätigkeit in den gelähmten Extremitäten:

Leises Streichen der Sohle des linken Fusses, welcher Zwecks Verhütung von Decubitus vom Gelenk an gänzlich frei liegt, ruft ohne Ausnahme eine prompte, wenngleich schwache Contraction des musc. extens. hallucis long. und des extens. digit. comm. long. hervor. Dieser Reflex versagt niemals während der gesammten folgenden Beobachtungszeit (3 Wochen). Seltener tritt er ein, wenn der äussere Fussrand, garnicht, wenn andere Stellen gestrichen werden. Die Zuckungen wiederholen sich, einmal hervorgerufen, meist viertelstundenlang in allmählig längeren Pausen

(2 - 30 Secunden). Genau dieselben Contractionen sind aber auch ohne äusseren Anlass so oft und anhaltend wahrnehmbar, dass man wohl für diese Reize ausserdem eine innerhalb des Körpers gelegene periodisch wirkende Ursache annehmen muss. Ähnliche Contractionen oft bei starkem Druck auf die fibula unterhalb ihres Köpfchens; bisweilen auf Nadelstiche im Peroneus- und Tibialis-Gebiet; niemals Patellar- und Achillessehnenreflex. Streichen der Vorder- und Innenfläche der Oberschenkel oder der Bauchhaut bewirkt mitunter Contraction der Adductoren und Flexoren des Femur und der Extensoren der tibia, sowie der unteren Bauchmuskeln einzeln oder meist (bei stärkerem Reiz) zusammen auf einer, — häufiger auf beiden Seiten. Auch diese Zuckungen traten scheinbar ohne Reiz ein, bald nach kurzen, bald nach stundenlangen Pausen. Die kräftigeren aller dieser Zuckungen, fast sämtlich oberhalb des Knies sind von kurzen zuckenden Schmerzen im Rücken begleitet; zuweilen, (wohl in Selbsttäuschung) localisirt sie Patient in den Unterkörper. Am rechten Fuss wurden nie, am rechten Oberschenkel selten Contractionen beobachtet. Blasenentleerung bei andauernd ziemlich hohem Stande des Scheitels ohne Hülfe des Catheters. Penis noch immer geringgradig erigirt; Zunahme der Erection und spontane Urinentleerung beim Emporheben des Patienten. (cf. 1. Juni.) Einführung des Fingers in den erweiterten, schlaffen und etwas evertirten Anus hat einmalige bald nachlassende Contraction des Sphincter zur Folge, die sich bei geringer Reibung der Mastdarmschleimhaut wiederholt; ferner mehrfache Contraction des rectum, wodurch die ziemlich festen Kothballen kräftig gegen den Finger herabgeschoben werden. Einmal waren Einführung des Fingers sowohl, wie Reiben der mucosa ohne Resultat. Subcutan 0,002 Strychn. nitr. erzeugten nach 10 Minuten deutliche $\frac{1}{4}$ Stunde anhaltende Steigerung der Reflexerregbarkeit. Die faradische Muskelerregbarkeit fehlt, wie am 1. Juni.

Seit dem 15. Juli mehrfache Schüttelfröste mässiger Intensität; — klonische Krämpfe nur bis zur Grenze der willkürlichen und faradischen Muskelerregbarkeit. (An den oberen Theilen der mm. rect. abdominis noch wahrnehmbar, an den unteren nicht.)

28. Juli — 5. August. Stärkerer Blasencatarrh; wiederholte Schüttelfröste (Temperatur?): profuse Nachtschweisse, anscheinend geringer an den gelähmten Theilen; Reflexerregbarkeit unverändert, Diarrhoe.

16. August. Die Grenze der Sensibilität verläuft beiderseits ziemlich symmetrisch; sie beginnt median 6 - 7 cm. unter dem Nabel und erreicht aufsteigend dessen Höhe in der Axillarlinie. Oberhalb einer 3 - 4 cm. breiten Grenzzone schwankender und

undeutlicher Empfindung und eines rechterseits bis zur Brustwarze reichenden Gebietes von Hyperaesthesie normale Sensibilität. Durchmesser der Empfindungskreise über dem Thorax circa 4 cm.

Temperaturaufnahme gleichzeitig an gelähmten und nicht-gelähmten Orten.

Datum.	Achsel- höhle.	Brust.	R. Ober- schenkel	R. Wade.	L. Ober- schenkel	L. Wade.
24. April	37,5	—	33,0	—	30,0	—
1. Juni	39,3	38,4	37,4	—	36,8	—
21. Juli	38,0	37,4	36,3	—	35,4	—
23. Juli	37,6	—	35,8	34,8	35,4	34,6
16. August	?	34,0	34,2	—	34,0	34,0
Durchschnitt	38,1	36,8	35,0	35,2	35,4	34,7

Tageszeit der Messungen nicht angegeben.

Bis Ende August Status idem.

Von Anfang September an intensiver Schmerz in der linken Schulterblattgegend (keine Fluctuation), der sich allmählig längs des musc. sterno-cleido-mastoideus bis zum Ohr hinaufzieht und immer stärker wird, so dass Patient daselbst nicht die leiseste Berührung ertragen kann. Temperatur zwischen 37° und 39° C.

20. September: Beginnender Collaps. — Gänzlicher Appetitmangel. Fieber bis zu 40° C.

28. September: Tod unter excessiven Schmerzen in Folge von Entkräftung.

Dem von Herrn Professor Maier dictirten Sectionsprotokoll entnehmen wir Folgendes:

Im Wirbelcanal findet sich nur wenig Serum. An der unteren Grenze der Brustparthie zeigt sich eine geringe winkelige Biegung, welche einer Fractur dieser Stelle zu entsprechen scheint. Hier bietet auch die aufgehobene hintere Parthie des knöchernen Kanals (Wirbelbögen) an der Innenseite etwas Verdickung und geringe Exostosen dar. Ebenda findet sich an der sonst intacten Dura in etwas mehr als $\frac{1}{2}$ Zoll Länge eine weiche, röthliche granulirende Auflagerung von mehreren Millimetern Dicke. Am vorderen Umfang zeigt sich die Auflagerung geringer; dagegen sind hier einige Knochensplitter mit der Dura verwachsen, ebenso seitwärts. Nach Herausnahme des Rückenmarkstranges fliesst aus dem vorzugsweise unten stark geschwellten Sack der Dura trübes Serum reichlich aus. Arachnoidea und Pia zeigen keine Trübung, wohl aber ziemlich reichliche Gefässfüllung, namentlich an der Hinterfläche. An der Stelle der Wirbelfractur ist der Rückenmarkstrang gequetscht, fast platt gedrückt, weich; Dura mit Arachnoidea ringsum verklebt.

Bei Loslösung beider Blätter treten theils fein granulirte grauliche Exsudatmassen als trüber Anflug hervor, theils fleckige Pigmentirung. An dem daselbst ganz platt gedrückten Strang zeigt sich nun vorne auf der linken Hälfte noch eine etwas rundliche Erhabenheit. Die so beschriebene Stelle ist vom conus medullaris mit ihrem unteren Ende 11, mit ihrem oberen 14 cm. entfernt; sie entspricht also der Verbindung des 10. und 11. Rückenwirbels. Die Durchschnitte des Rückenmarkes zeigen am Halstheil feste Consistenz, blasse Färbung. Der obere Theil der Dorsalschnitte ist noch blass, aber ungleich weicher. Die Consistenz nimmt gegen die Bruchstelle wieder zu und erhält sich bis nahe derselben ziemlich fest; auch der Lendentheil zeigt keine Consistenzveränderung. Dagegen tritt von dem unteren Theil der Brustparthie an bis ziemlich weit in's Lendenmark hinein an Stelle der weissen Farbe ein gräulicher Ton; ausserdem finden sich in der grauen Substanz, besonders der Hinterhörner da und dort feine rothe Pünktchen oder auch Streifchen.

Es liegt also hier der interessante Fall vor, dass durch eine äussere Einwirkung eine plötzliche vollständige Unterbrechung der Leitungsbahnen des Rückenmarks im unteren Dorsalthteile eingetreten war, ohne dass das Mark sonst irgendwelche Erkrankungen dargeboten hätte. Allerdings bestand ja in der ersten Zeit, wie ganz natürlich, ein leichter Reizzustand, der sich für den unteren Rückenmarksabschnitt dadurch documentirte, dass fortwährend eine halbe Erection des Penis vorhanden war und dass die normalen Reflexe ausblieben. Später indessen verminderte sich derselbe so bedeutend, dass, wenn auch der Penis noch einen geringen Grad von Schwellung zeigte, der sich beim Emporheben des Patienten, wahrscheinlich durch directe Zerrung oder Druck des Rückenmarkes an der Verletzungsstelle, vermehrte, doch sowohl die Mastdarm- und Anal-Reflexe wieder eintraten, die eine periodisch wiederkehrende Kothentleerung zur Folge hatten, als auch mannigfache Reflexe der Musculatur an den unteren Extremitäten sich auslösen liessen. Der Fall bietet also ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie Goltz bei seinen Durchschneidungen des Rückenmarks an Hunden beobachtet hat. Diesem Krankenbefunde entspricht es denn auch,

dass bei der Untersuchung des Markes in der grauen Substanz keinerlei Veränderungen wahrgenommen werden konnten. Dagegen mussten die klinischen Erscheinungen sowohl wie auch der makroskopische Befund des in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Rückenmarkes in der weissen Substanz oberhalb sowohl wie unterhalb der Verletzung secundäre Degeneration vermuthen lassen. Es war nemlich an der im Sectionsprotokoll näher beschriebenen Quetschungsstelle von Nervensubstanz nichts mehr vorhanden, als Faserzüge der hinteren zunächst oberhalb entspringenden Dorsalnervenzwurzel, vor dieser nach vorn auf eine Strecke von circa 2 cm. eine Gewebslage von etwa $\frac{1}{2}$ mm. Dicke, lediglich aus Bindegewebe bestehend; — von Rückenmarkssubstanz indessen keine Spur, dieselbe endet oben sowohl, wie unten in einem wohlbegrenzten Conus.

Auf jenen Zustand der secundären Degeneration wollen wir jetzt etwas näher eingehen, nachdem wir zuvor einen kurzen Blick auf die einschlägige Literatur und die bis jetzt bekannten Thatsachen geworfen haben.

Die ältesten Angaben über Degeneration im Rückenmarke, als Folge von Verletzungen im Gehirn und in der medulla rühren von Türck¹⁾ her. Derselbe fand in einer Anzahl von Fällen im Anschluss an Erkrankungen gewisser Theile des Gehirns und des Rückenmarkes selbst bestimmte Faserzüge der weissen Substanz entweder durch die ganze Länge oder durch den grösseren Theil des Rückenmarkes hindurch stark mit Körnchenzellen durchsetzt und nahm an, dass die auf diese Weise veränderten Stränge bestimmte Leitungsbahnen repräsentirten. Er unterschied, gestützt auf Befunde nach Gehirnerkrankungen, centrifugal leitend:

1. die Pyramiden-Seitenstrangbahn und
2. die Hülsen-Vorderstrangbahn

und ferner in Folge von Markerkrankungen, centripetal leitend:

¹⁾ Sitzungsberichte der k. k. Academie der Wissenschaften zu Wien, 1851, Bd. VI., H. 3.

1. eine den inneren Abschnitt der Hinterstränge einnehmende und
2. eine in der hinteren Hälfte der Seitenstränge befindliche, secundär degenerirende Bahn.

In einer späteren Arbeit¹⁾ bemerkt derselbe Verfasser, die Rückenmarksleitung betreffend, dass er dicht oberhalb der Compressionsstelle die Hinterstränge in toto erkrankt gefunden habe, dass jedoch die Ausdehnung der Degeneration, je weiter man sich von dem Orte der Verletzung entferne, immer kleiner werde. Ob indessen diese Abnahme des erkrankten Querschnittes allmählig oder in Sprüngen vor sich gehe, wird nicht nachgewiesen.

Die Degeneration der centripetalen Seitenstränge war dagegen dieses Mal ganz unregelmässig.

Unterhalb der Compressionsstelle waren die Hinterstränge stets gesund, während die gesammten Vorder- und Seitenstränge theils in toto, theils in den Seitensträngen namentlich deren hinterer Abschnitt erkrankt war. Auch hier nahm die Erkrankung nach unten ab und schliesslich waren nur noch die Seitenstränge in ihren hinteren Abschnitten erkrankt. Auch Bouchard²⁾ unterscheidet, abgesehen von seinen nach Gehirnerkrankungen secundär degenerirenden und also centrifugal leitenden „faisceau encéphalique direct, ou interne“ im Vorderstrang und „faisceau encéphalique croisé ou externe“ im Seitenstrange, in centrifugaler Richtung noch den hinteren Theilen des Seitenstranges angehörende, „fibres commissurales longues“, bis an das Ende des Rückenmarkes zu verfolgen, und in den gesammten Vorder-Seitensträngen zerstreut liegende, nicht weit reichende Fasern „fibres commissurales courtes“. Diese beiden letzteren fand er bei Krankheiten im Rückenmark selbst secundär entartet. Centripetal leitend ausserdem und bis zum Gehirn aufsteigend einmal in den hin-

¹⁾ Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1853, Bd. XI., H. 1.

²⁾ Archives générales de médecine 1866. Vol. I. u. II. Des dégénéralions secondaires de la moëlle épinière.

teren Theilen der Seitenstränge und dann in den Hintersträngen nennt er die „fibres commissurales postérieures“.

An den von Barth¹⁾ veröffentlichten Krankheitsfällen, bei denen die Degenerationsbefunde den Türk'schen genau entsprechen, ist erwähnenswerth, dass weder die centrifugale Vorderstrangbahn noch die centripetale Seitenstrangbahn degenerirt waren.

Westphal²⁾ fand in zwei Fällen ausgedehnte secundäre Degeneration nach Compression des Rückenmarkes. Im ersten handelte es sich um ein metastatisches Sarkom des 8. Brustwirbels, im zweiten um eine Fractur des 5. oder 6. Brustwirbelkörpers. Beide Male sind indessen mit Ausnahme einiger oberhalb der Compressionsstelle deutlich characterisirter, scharf sich abgrenzender Degenerationsbilder die von Westphal entworfenen Figuren durchaus unregelmässig, und namentlich die Formen der runden oder ovalen eingeschachtelten Cylinder stimmten durchaus nicht mit den früheren Beobachtungen. Sollten indessen die Zeichnungen lediglich nach dem durch die Chromsäurefärbung bedingten hellgelblichen Ton in den Gesamtquerschnitt eingetragen sein, so würde damit der Beweis für die Existenz einer in dieser Anordnung verlaufenden Degeneration noch nicht geführt sein, denn wie wir weiter unten sehen werden, waren auch an dem von uns untersuchten Rückenmark verschiedentlich hellgelb gefärbte Heerde, die sich später bei der mikroskopischen Untersuchung, ja schon bei einfacher Anilinfärbung als durchaus gesund erwiesen. Westphal war auch der erste, der bald³⁾ nach seiner vorigen Arbeit secundäre Rückenmarks-Degeneration durch Verletzung des Rückenmarkes an Thieren künstlich hervorrief.

¹⁾ Ueber secundäre Degeneration des Rückenmarkes. Archiv d. Heilkunde, 1869, S. 433.

²⁾ Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. II., 1870, p. 374.

³⁾ Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. II., 1870, p. 415.

Philippeaux und Vulpian¹⁾ erzeugten ebenfalls bei Thieren künstliche Degeneration durch Verletzung des Gehirns sowohl wie des Rückenmarkes, gelangten aber bei verschiedenen Thieren nicht zu übereinstimmenden Resultaten.

Im Jahre 1871 veröffentlicht dann W. Müller²⁾ in seiner Festschrift für Prof. Ried einen höchst bemerkenswerthen Fall von Durchschneidung der linken Rückenmarkshälfte und des rechten Hinterstranges bei einer 21 jährigen Dienstmagd, die mit einem Messer in den vierten Dorsalwirbel gestochen war, woselbst die Messerklinge abbrach. Während des Kranknlagers hatte Anästhesie und freie Beweglichkeit der rechten, Hyperästhesie und Paralyse der linken Körperhälfte vom 4. Intercostalraum nach abwärts bestanden. Der Tod erfolgte am 43. Tage nach der Verletzung und das Rückenmark zeigte (allerdings wieder nur nach dem durch Chromsäurecinwirkung entstandenen Farbenunterschied bestimmt) nach aufwärts von der Stichstelle secundäre Degeneration der Hinterstränge, die sich jedoch in ciniger Entfernung von der Wunde auf die beiden Goll'schen Keilstränge beschränkte; hier liess sie sich bis in die Nähe der medulla oblongata verfolgen. In absteigender Richtung erwies sich der linke Vorderstrang eine geringe Strecke lang degenerirt, während der rechte normal blieb; ferner die beiden Seitenstränge fast in ihrer ganzen Länge und zwar mit von oben nach unten abnehmender Intensität, der linke allenthalben im höheren Grade als der rechte.

Auch Schüppel³⁾ fand secundäre Degeneration der Hinterstränge oberhalb einer Compressionsstelle, die sich bis in die medulla oblongata hinein verfolgen liess.

¹⁾ Arch. de Physiologie path. et norm. 1869, Tom. II, pag. 221, 661.; 1870, Tom. III, pag. 520.

²⁾ W. Müller, Beiträge zur pathologischen Anatomie und Physiologie des menschl. Rückenmarkes. Leipzig 1871.

³⁾ Archiv der Heilkunde, 1874, S. 44. „Ein Fall von allgemeiner Anästhesie“.

Flechsigt¹⁾ berichtet über Befunde an 12 verschiedenen Individuen, von denen 3 mit der aufsteigenden, 9 mit der absteigenden Form der secundären Degeneration behaftet waren. Indem wir von der Beschreibung der durch Gehirnheerde veranlassten letzteren, uns in diesem Falle weniger interessirenden, absehen, beschränken wir uns darauf die drei ersteren wiederzugeben. Der eine, an dem das ganze Rückenmark untersucht wurde, betrifft ein todtgebornes Kind, bei dem sich die doppelseitige Affection am wahrscheinlichsten in Folge einer hochgradigen Erweiterung des Centralcanales im Lendenmark entwickelt hatte. In den Seitensträngen waren lediglich die directen Kleinhirn-Seitenstrangbahnen und zwar zum grössten Theil geschwunden, so dass sich auch in der Halsanschwellung nur wenig dicke Fasern nach aussen von den Pyramiden-Seitenstrangbahnen fanden. In den Hintersträngen betraf die Erkrankung wenigstens im Hals- und oberen Dorsalmark zweifellos die Goll'schen Stränge. In den zwei übrigen Fällen, in welchen das Rückenmark im unteren Dorsaltheile durch Geschwülste comprimirt worden war, beschränkte sich die secundäre Degeneration im Hals- und oberen Dorsaltheile, welche Strecken allein genau untersucht werden konnten, gleichfalls theils auf den Rayon der directen Kleinhirnseitenstrangbahnen, theils auf die Goll'schen Stränge.

Flechsigt kommt dann auf Grund seiner Untersuchungen zu dem höchst bemerkenswerthen Resultat, dass die Gliederung des Rückenmarkes und der oblongata, welche die secundären Degenerationen herbeiführen, übereinstimmt mit der entwicklungsgeschichtlichen Gliederung auf Grund der successiven Markscheidenbildung. Und eben dieser in Rede stehenden Uebereinstimmung wegen hält er es für vollkommen gerechtfertigt, in der Verfolgung der

¹⁾ P. Flechsigt, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen. Leipzig 1876, pag. 239, p. 247.

secundären Degeneration ein Mittel zur Aufhellung des Baues der Nervencentren zu erblicken.

Flehsig unterscheidet auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Studien die Stränge des Rückenmarkes in

1. Vorder-Seitenstränge und
2. Hinterstränge.

Von 1 nennt er wiederum 5 Abtheilungen:

a. Pyramidenbahnen (faisceaux de Türck und faisceaux latéraux Charcot; ¹⁾ faisceaux encéphaliques Bouchard).

α. Pyramiden-Seitenstrangbahnen. (Kreuzungsfasern der Pyramiden Burdach, faisceaux encéphaliques externes ou croisés Bouchard, faisceaux latéraux Charcot.)

β. Pyramiden-Vorderstrangbahnen (Grundfasern Burdach faisceaux encéphaliques directes ou internes Bouchard, faisceaux de Türck. Charcot.)

b. Directe Kleinhirn-Seitenstrangbahnen.

c. Seitenstrangreste.

α. Seitliche Grenzschicht der grauen Substanz.

β. Vordere gemischte Seitenstrangzone.

d. Grundbündel der Vorderstränge.

Die Hinterstränge zerfallen wiederum in

a. Goll'sche Stränge (Goll'sche Keilstränge. Kölliker, zarte Stränge Burdach, cordons grêles, faisceau médian des cordons posterieurs Aut., faisceaux de la commissure postérieure Pierret).

b. Grundbündel der Hinterstränge (Keilstränge Burdach, zones radiculaires postérieures Pierret).²⁾

Schiefferdecker³⁾ endlich gewann durch das Thierexperiment folgende Resultate: Er durchschnitt bei Hunden das Rückenmark an der Grenze des Brust- und Lendentheiles und fand etwa 5 — 6 Wochen nach statt-



¹⁾ Amyotroph. S. 271.

²⁾ Arch. de phys. 1873, pag. 534, sqq.

³⁾ Virchow's Archiv, Bd. 67.

gehabter Verletzung (ausser traumatischer) secundäre Degeneration in aufsteigender und absteigender Richtung, zusammen an 6 verschiedenen Stellen der weissen Substanz; davon kommen auf die erstere zwei, nämlich:

1. eine dreieckige in den Hintersträngen gelegene und
2. eine schmale bandförmige an der hinteren Peripherie der Seitenstränge befindliche, welche bis zu deren Mitte reicht.

Dicht über dem Schnitte waren die Hinterstränge gänzlich degenerirt, während nach oben zu die Degenerationsausdehnung auf dem Querschnitt in beiden Strängen abnahm. Beide Faserzüge liessen sich bis in den Anfang der medulla oblongata hineinverfolgen.

Die 4 absteigenden in centrifugaler Richtung leitenden Bahnen differencirt Schiefferdecker folgendermassen:

1. Faserzüge, welche die ganze Peripherie des Vorderstranges einnehmen, übereinstimmend mit der Türck'schen Hülsenvorderstrangbahn.
2. Zerstreute Fasern im Vorderstrange.
3. Zerstreute Fasern im Seitenstrange, hauptsächlich in einer mittleren Zone gelegen, dann noch nach der grauen Substanz zu, am wenigsten nach aussen.
2 + 3 = den fibres commissurales courtes Bouchard.
4. Eine Anzahl von Fasern im hinteren Theile des Seitenstranges, entsprechend der Türck'schen Pyramiden-Seitenstrangbahn.

An allen 6 verschiedenen Leitungsbahnen sah Schiefferdecker die Degenerationsfläche auf dem Querschnitte correspondirend mit der grösseren Entfernung von der Verletzungsstelle mehr und mehr abnehmen. Das genauere Verhalten dieser Abnahme bestimmte er dann an den beiden centripetal leitenden Zügen, indem er auf dünnes und möglichst gleichmässiges Zeichenpapier bei Hartnack Obj. 4 und Oberhäuser'scher Camera lucida die Umrisse der degenerirten Stellen auftrug, diese Zeichnungen ausschnitt und sie wog. Auf diese Weise constatirte er, dass die Gewichtszahlen (der relativen Grösse der degenerirten

Stellen entsprechend) nach einem bestimmten Gesetze abnehmen und zwar periodisch, in Absätzen. Ein weiterer wichtiger Befund war der, dass die Absätze, mit Ausnahme der der Schnittnarbe zunächst gelegenen, für die Hinterstränge und die Seitenstränge genau die nemlichen seien. Dieses discontinuirliche periodenweise vor sich gehende Abnehmen der degenerirten Flächen fasst S. als den anatomischen Ausdruck von Centren auf, derart, dass ein Centrum durch die zwischen zwei Absätzen gelegene graue Substanz gebildet wird. Ein Centrum aber seinerseits stellt einen Apparat dar, welcher eine centripetal zugeführte in eine centrifugal fortgeführte Erregung umsetzt.

Das uns zur Untersuchung übergebene Rückenmark war, wie schon angegeben, in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet, darauf mit Wasser ausgewaschen, in Alkohol gelegt und in letzterem conservirt worden. Es wurden nun, um den Verlauf der Degeneration zu bestimmen, successive von dem oberen Ende eines jeden Nervenursprunges eine Anzahl Schnitte angefertigt, auf die von Schiefferdecker empfohlene Weise mit in Wasser löslichem Anilinblau gefärbt und dann mikroskopisch untersucht.

Die Degeneration unterhalb der Narbe war sowohl in den Vorder- wie in den Seitensträngen an den schon durch die Untersuchungen von Türck und Bouchard bekannten Stellen nachzuweisen. Indessen befanden sich in den Vordersträngen die degenerirten Fasern, abweichend von dem gewöhnlichen Befunde, zum grössten Theil in einer Zone, welche von der *fissura mediana anterior* durch eine gesunde Schicht getrennt war; nur an einigen Stellen wurde die Fissur von den erkrankten Fasern erreicht. Letztere bildeten aber, dem gewöhnlichen Verhalten entsprechend, sowenig zusammenhängende Massen, dass an eine Zeichnung, resp. Messung der entarteten Parthie nicht zu denken war. Die degenerirten Faserbündel der centrifugal leitenden Seitenstrangbahn traten, wie es auch Bouchard schon beschreibt, bis an den äusseren Rand des Seitenstranges heran. In beiden Strängen konnte übrigens

die Degeneration nur bis zum fünften, resp. sechsten Nervenursprung unterhalb der Unterbrechungsstelle verfolgt werden.

Die degenerirte Parthie der Hinterstrangsfasern hatte im oberen Theil des 11. Dorsalnervenursprunges, dessen untere Hälfte conisch in die Narbe auslief, etwa die Gestalt eines gleichseitigen Dreieck's, dessen Basis die ganze Peripherie der Hinterstränge einnahm, dessen abgestumpfte Spitze an die hintere Commissur stiess und dessen Seiten ungefähr in ihrer Mitte etwas nach innen eingebogen waren; an dieser Stelle lag, lateralwärts an die Hinterhörner der grauen Substanz anstossend, auf beiden Seiten je eine kleine Gruppe gesunder Fasern. Die Schnitte, welche aus dem Theil desselben Nervenursprunges unmittelbar oberhalb der Verletzungsstelle angefertigt wurden, zeigten das ganze Rückenmark derartig verändert, dass sich genaue Angaben über die Form und Ausdehnung der Degeneration an dieser Stelle nicht machen liessen, indessen war die Zahl der gesunden Fasern in dem eben beschriebenen Schnitt so geringfügig, dass man wohl mit Recht annehmen kann: dicht oberhalb der Narbe waren die Hinterstränge in toto erkrankt. In den beiden nächst oberen Nervenursprüngen (10. u. 9. Dorsalnerv) war die Form des degenerirten Querschnitts im allgemeinen dieselbe; nur dehnten sich die soeben beschriebenen Häufchen gesunder Fasern neben den Hinterhörnern, resp. hinteren Wurzeln mehr und mehr nach hinten aus, ohne jedoch schon die Peripherie zu erreichen. Die drei jetzt folgenden Abschnitte (8.—6. Dorsalnerv) hatten an Breite der Basis bereits verloren, so dass das Dreieck jetzt mehr einem gleichschenkligen ähnelte; die abgestumpfte Spitze lag noch immer der hinteren Commissur unmittelbar an. Die Zone der gesunden Nervenfasern dehnte sich in Folge dessen bereits nach vorne und hinten, hier die Peripherie allmählig erreichend, mehr und mehr aus und hatte auch der Quere nach, namentlich in der Mitte bereits beträchtlich an Terrain gewonnen; sie bildete also etwa eine spindelförmige Figur. Bis zum

oberen Ende des Dorsalen Rückenmarkes (5. — 1. Brustnerv) also in den nächsten 5 Abschnitten nimmt die Basis constant an Grösse ab, so dass, da der Scheitel noch immer stark abgestumpft der hinteren Commissur anliegt, die seitlichen Begrenzungslinien eine sich der parallelen nähernde Richtung innehalten. Die Gruppen der gesunden Fasern zu beiden Seiten der Degenerationsfigur nehmen jetzt an ihren peripheren Enden rasch an Breite zu, derart, dass ihre Form sich mit einem spitzwinkligen Dreieck vergleichen lässt, dessen Basis der Peripherie anliegt. Bald jedoch wird seine Spitze breiter und erstreckt sich zugleich mehr nach vorne, wodurch sich an der degenerirten Parthie, etwas entfernt von der hinteren Commissur, eine kleine Einschnürung bemerkbar macht.

In den nächstfolgenden 4 Nervenabschnitten (8. — 5. Cervicalnerv) hat die Querschnittsfigur des erkrankten Bezirkes ungefähr die Form einer Mörserkeule, da Basis und abgestumpfte Spitze bei annähernd gleicher Ausdehnung nach beiden Seiten über den schmalen von fast parallelen etwas geschlängelten Linien begrenzten Mitteltheil hinausragen. Der gesunde Theil ist in seiner ganzen Ausdehnung breiter geworden und reicht vorne seitlich bereits an die Commissur heran, sich hier mit der degenerirten Parthie den Raum theilend. So beim achten Cervical- und annähernd schon beim ersten Dorsalnervenursprung; beim 7. Halsnerven schiebt sich bereits eine schmale Zone gesunder Fasern zwischen die vordere Grenze der Degenerationsfigur und die hintere Commissur ein; dieselbe wird beim 6. und 5. bereits stärker und beim 4. Cervicalnerven hat die Menge der sich dazwischen drängenden gesunden Nervenfasern bereits derartig zugenommen, dass die vordere Keulenschwellung mehr der Gestalt eines Conus gewichen ist. Vom 2. Dorsalnerven an nach aufwärts stimmt die Basis der Degenerationsfigur mit der seitlichen Ausdehnung der Goll'schen Stränge überein.

In den centripetalen Strängen der direkten Kleinhirnseitenstrangbahnen war von secundärer Degeneration

nicht die geringste Spur zu entdecken. Da die Trennung des Rückenmarkes an der Verletzungsstelle doch gewiss auch schon intra vitam längere Zeit hindurch eine vollständige gewesen war, so lässt sich für dies Verhalten eine Erklärung nicht finden.

Leider gelangten wir nur bis zum 4. Cervicalnerven in den Besitz des Rückenmarkes, so dass wir ausser Stande sind, über die Verhältnisse weiter oben und namentlich in der medulla oblongata zu berichten.

Die Umrisse der degenerirten Stellen wurden dann mit dem Winkel'schen Zeichenapparat ¹⁾ bei Obj. I. (Winkel) gezeichnet und dann gewogen. Wo diese schwache Vergrößerung die Grenzen zwischen gesunder und kranker Substanz nicht deutlich erkennen liess, was indessen nur selten der Fall war, da meistens die intensivere Blaufärbung dem degenerirten Bezirk entsprach, orientirten wir uns zunächst bei stärkerer und berücksichtigten dann diesen Befund bei Anfertigung der Zeichnung. Die so gewonnenen Gewichtszahlen waren folgende:

1,000 = 1 gr.		
Ursprung des:		Hinterstränge.
IV.	Halsnervenpaares	0,178.
V.	„	0,184.
VI.	„	0,185.
VII.	„	0,191.
VIII.	„	0,197.
I.	Dorsalnervenpaares	0,200.
II.	„	0,204.
III.	„	0,230.
IV.	„	0,252.
V.	„	0,294. (?)
VI.	„	0,264.
VII.	„	0,268.
VIII.	„	0,299.
IX.	„	0,352.
X.	„	0,349.
XI.	„	0,358.

¹⁾ Dieser Apparat ist der bequemen Stellung des Zeichentisches, wie auch namentlich der klaren und scharfen Bilder wegen der Oberhäuser'schen Camera lucida vorzuziehen.

Wenn wir nun auch in der soeben angeführten Tabelle nicht die scharfe terrassenförmige Abnahme des Querschnittes der degenerirten Parthie, wie Schiefferdecker¹⁾ sie an seinem Hunderückenmark nachwies, erhalten haben und leider auch der controllirenden Messung der Degenerationsausdehnung in der directen Kleinhirn-Seitenstrangbahn entbehren, so ist doch mit Ausnahme des Befundes in der Höhe des V. Dorsalnervenursprunges, für dessen Grösse uns jede Erklärung mangelt, ein beständiges aber sprunghaftes Geringerwerden der Gewichtszahlen nach der medulla oblongata zu constatiren. Geringe Ungenauigkeiten der Zahlen mögen wohl durch Zerreiassungen und Quetschungen des Markes, das augenscheinlich ursprünglich in einem etwas kleinen Gefäss aufbewahrt worden war,

¹⁾ Die von Schiefferdecker für das Hunderückenmark gewonnenen Zahlen sind:

		1,000 = 1 gr.	
Ursprung des		Hinterstränge.	Seitenstränge.
I.	Halsnervenpaares	0,027	0,032
II.	"	0,025	0,030
III.	"	0,035	0,042
IV.	"	0,035	0,040
V.	"	0,035	0,040
VI.	"	0,034	0,040
VII.	"	0,035	0,042
VIII.	"	0,052	0,080
I.	Brustnervenpaares	0,053	0,081
II.	"	0,066	0,108
III.	"	0,065	0,110
IV.	"	0,068	0,106
V.	"	0,085	0,160
VI.	"	0,082	0,156
VII.	"	0,086	0,160
VIII.	"	0,089	0,160
IX.	"	0,100	0,160
X.	"	0,111	0,160
XI.	"	0,142	0,170
XII.	"	0,155	0,200
	dicht oberhalb der Narbe	0,247	0,230

ihre Erklärung finden; bedeutend werden dieselben jedenfalls nicht sein.

Auffallend ist der Umstand, dass, trotzdem in beiden Fällen die Zerstörung des Rückenmarkes an der Verletzungsstelle eine complete war, die Abnahme der Degeneration beim Menschen eine weit langsamere ist, als beim Hunde. Bei ersterem verhält sich die Degeneration in der Höhe des 4. Cervicalnerven zu der im Bereich des 11. Dorsalnerven ungefähr wie 1 : 2, beim letzteren gestaltet sich das Verhältniss, 4. Cervicalnerv mit 12. Dorsalnerven verglichen wie 1 : 7. Und es dürfte wohl nicht angenommen werden, dass die Differenz der Fasermengen, die man in der Höhe des 11. oder des 12. Nerven durchschneidet, so gross ist, um die Verschiedenheit der Verhältnisse zu erklären. Ob nun in der That beim Menschen die Degeneration langsamer abnimmt als beim Hunde, oder ob möglicherweise in diesem Falle uns vorläufig noch unbekannte Gründe jenes Verhalten zur Folge gehabt haben, werden wohl erneuerte Untersuchungen an ähnlich erkrankten menschlichen Rückenmarken entscheiden müssen.

In Betreff der Goll'schen Stränge sei uns noch die Bemerkung erlaubt, dass ein Unterschied zwischen diesen und den Grundbündeln der Hinterstränge durch die secundäre Degeneration nicht nachzuweisen war, dass also wenigstens in diesem Falle keine Nothwendigkeit vorlag, beim Menschen die Stränge functionell von einander zu trennen; ebensowenig, wie sich Schiefferdecker durch seine Resultate am Hunde dazu veranlasst sah.

In demselben Glase mit dem Rückenmarke befand sich dann noch der Nerv. ischiadic. einer Seite, welcher, war leider nicht angegeben. Durchschnitte desselben ergaben mit ausgezeichneter Deutlichkeit das Resultat, dass etwa die Hälfte der Fasern dieses Nerven degenerirt waren, und zwar war hier eine eigenthümliche Anordnung der Degeneration vorhanden. Auf einer Seite nämlich lagen lauter völlig degenerirte Bündel, dann kam eine mittlere Zone in deren Bündeln degenerirte und gesunde Fasern

sich neben einander befanden, und dann wurde die der ersten gegenüberliegende Seite von durchaus gesunden Bündeln eingenommen. Dieses eigenthümliche Verhalten wies uns natürlich zunächst auf eine Untersuchung der Wurzeln hin. Dieselben waren eine Strecke weit von ihrem Austritte aus dem Rückenmark an erhalten, leider aber nicht bis zu den Spinalganglien hin. Die Wurzeln oberhalb der Compressionsstelle zeigten sich auf dem Querschnitte durchaus gesund, die unterhalb derselben ergaben ein ganz überraschendes Resultat: es fanden sich nämlich sowohl in den vorderen wie in den hinteren Wurzeln degenerirte Fasern über den ganzen Querschnitt hin zerstreut, nicht in bestimmten Bündeln zusammenliegend; während aber in den vorderen Wurzeln nur wenig degenerirte Fasern vorkamen, waren die hinteren Wurzeln ganz mit solchen durchsetzt; ein Verhalten also, wie es überraschender nicht gedacht werden konnte, denn unterhalb der Degenerationsstelle war die Degeneration in den weissen Rückenmarkssträngen nur in den centrifugalen Bahnen der Vorder- und Seitenstränge aufgefunden worden. Die weitere Untersuchung dieser interessanten Befunde hat Herr Dr. Schiefferdecker übernommen.

Zum Schlusse kann ich nicht unterlassen, Herrn Professor Merkel für die Liebenswürdigkeit, mit welcher er mir die Mittel des anatomischen Institutes bei meinen Untersuchungen zur Verfügung stellte, sowie Herrn Privatdocent Dr. Schiefferdecker für die mannigfachen Winke, die er mir bei Anfertigung meiner Arbeit ertheilte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

10717