

XVII.

Ueber die Anwendung des Polarisationsapparates in der pathologischen Anatomie der Nervencentren und über die Atelectasis medullae spinalis.

Eine Antwort an Herrn Prof. Westphal.

Von

Prof **M. Schiff**

in Genf.



Als Anhang zu einem Aufsätze „Ueber eine Combination von secundärer Degeneration des Rückenmarks mit fleckweiser Entartung“ im dritten Hefte des zehnten Bandes dieses Archivs bespricht Herr Professor Westphal meine eben erschienene Arbeit über Atelectasis medullae (Pfüger's Archiv für Physiol., Band XXI. p. 328). Westphal's Bemerkungen sind „während des Druckes“ seines Aufsatzes eingefügt, als ihm meine Mittheilung eben zugegangen war, und die so gebotene Eile macht vielleicht erklärlich, warum Herr Westphal den Zweck meiner in der Versammlung in Baden-Baden theilweise vorgezeigten, und auch in meiner Arbeit erwähnten Präparate nicht ganz richtig aufgefasst hat.

Der Zweck solcher Präparate ist lediglich genau zu bestimmen, bis zu welcher Querausdehnung an der Stelle einer mechanischen mit Schnittwirkung combinirten Verletzung des Rückenmarks (oder des Gehirns) die markhaltigen Fasern unterbrochen oder entartet sind. Und hierzu sind dicke Schnitte, wie ich sie anfertigte, bei sehr schwacher Vergrößerung und mit dem Polarisationsmikroskop untersucht, nicht nur nützlich, sondern in den meisten Fällen unentbehrlich und die einzig zum Ziele führenden.

Wo es sich um eine Krankheit, z. B. eine Sklerose des Markes handelt, kann man dünne Schnitte machen, dieselben auch färben, und dann auf die allbekannte Weise mit dem gewöhnlichen Mikroskop bestimmen, welche Theile der weissen Substanz (für die graue ist diese Methode schon nicht mehr ganz

zuverlässig) der normal aussehenden Nervenfasern ermangeln. Will man aber erkennen, wie weit ein Schnitt im Marke (der doch stets mit etwas Quetschung, Entzündung und in der grauen Substanz auch mit Bluterguss im Randgebiete verbunden ist) seine primäre Wirkung erstreckt, wird die gewöhnliche, von Westphal befürwortete Methode, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle, unausführbar.

Die Controle der Schnittwunden wird erst interessant, wenn das Individuum dieselben mehrere Wochen überlebt hat. Dann werden die Schnittflächen uneben, etwas höckerig, theilweise erweicht oder ungleich dicht, die Meningen wuchern zum Theil in die Schnittspalte hinein. Die Gegend der Verletzung und besonders die Oberfläche des Schnittes erhärtet in gebräuchlichen Flüssigkeiten und besonders im chromsauren Kali nicht gleichmässig mit dem Rest des Rückenmarks, sie bleibt wie von einer weichen käsigen Masse überzogen, während sie unmittelbar unter der Oberfläche bei längerem Erhärten einzelne spröde Stellen hat. Will man gerade im Niveau der Wunde dünne Schnitte machen, so verliert man meistens das sich zerbröckelnde Präparat, und der Verlust kann hier nicht durch andere bessere Querschnitte mehr oben oder mehr unten ersetzt werden. Es bleibt also hier keine Wahl, man muss die Schnitte dick machen von $\frac{1}{5}$ bis zu $\frac{1}{3}$ Millimeter, und ich bedauere, dass ich sie nicht in vielen Versuchen noch dicker gemacht habe. Niemand wird daran denken, solche dicke, noch dazu durch die Wundentzündung theilweise getrühte Stücke, ohne Anwendung der in anderer Hinsicht schädlichen Wirkung von Essigsäure oder von Kali (wie erstere von Clarke bei noch dickeren Schnitten angewendet wurde) mit dem gewöhnlichen Mikroskop durchmustern zu wollen. Bei der Vergrößerung, welche nöthig ist, einzelne markhaltige selbst nicht sehr dünne Fasern zu unterscheiden, wird hier alles ein undurchdringliches Chaos. Aber die Polarisation erlaubt uns hier nicht nur zu entscheiden, an welchen Stellen dünne oder dicke markhaltige Fasern vorhanden sind und wo sie fehlen, sie erlaubt sogar eine einzelne intacte Faser inmitten einer degenerirten Stelle zu erkennen, selbst wenn sie unter einer dünnen Schichte von Wundsecret oder Detritus versteckt, und darum dem gewöhnlichen Mikroskop verhüllt wäre; sie erlaubt uns die einzelnen Markfasern zu zählen. Und das alles bei einer sehr schwachen Vergrößerung, die noch den ganzen Querschnitt des Markes (vom Hunde) zu übersehen erlaubt. Es gehört dazu nur ein gut regulirtes intensives Licht und Nikol'sche Prismen, die bei der Kreuzung nicht nur eine graue nebelhafte Dämmerung, sondern ein intensives schwarzes Dunkel geben, was allerdings viele den käuflichen Mikroskopen beigegebene Apparate nicht immer thun. Ich bediene mich bei Untersuchung der Ausdehnung der Schnittverletzungen gewöhnlich einer 8 bis 27 maligen Vergrößerung, eine solche etwas über 50 im Durchmesser ist noch erlaubt, eine von 100 geradezu schädlich. Ich habe darum mit besonderer Vorsorge meine schwachen Objective gewählt, und habe es stets als einen verlorenen Versuch angesehen, wenn man bei der Demonstration meiner Präparate aus der Gegend der Verletzung den Vorschlag machte, sie mit den gewöhnlichen mikroskopischen Combinationen

zu betrachten. Diese Präparate leisten, was sie sollen, während jede andere Methode der Untersuchung der Schnittstelle im besten Falle nur anzugeben vermag, wie weit der Schnitt reichte, aber nicht wie tief in den Rand hinein er seine Wirkung erstreckte. Es versteht sich von selbst, dass dieser Anspruch nur für den gewöhnlichen Fall gilt, wo die Schnittflächen und die zunächst darunter liegende Schicht nicht gleichmässig mit der übrigen Markmasse erhärtet sind. In dem bei Schnitten gewiss sehr seltenen, bei Compression ohne Continuitätstrennung häufigeren Fall, dass die Erhärtung genüge, ehe das übrige Mark zur Ueberhärtung kommt, kann man sich, obgleich mit grösserer Schwierigkeit, der gewöhnlichen Methode bedienen.

Beim physiologischen Versuch wird manchmal die Aufgabe gestellt, in frischem erweichten Gewebe unmittelbar nach dem Tode längs- oder querverlaufende Nervenfasern nachzuweisen. So kam es uns bei Wiederholung der von Leyden inaugurierten Versuche der Einspritzung von Tinctura Fowleri und ähnlicher Flüssigkeiten in's Mark. Zerpulver giebt hier nur Fragmente, über deren Verlauf wir nichts wissen, aber der Polarisationsapparat kann bei sehr intensivem Licht uns genügende Auskunft geben. Es kommt übrigens hier, und dies macht die Sache schwierig, auf Farbenunterscheidung an. Es ist mittelst des Gypsplättchens zwischen negativer und positiver Doppelbrechung zu unterscheiden, und um die Richtung zu erkennen, müssen wir die dicke Schicht des weichen Objectes so fassen, dass dasselbe um die Querachse des Mikroskops drehbar ist.

Wenn in den bisherigen Beispielen wir genöthigt waren dicke Schnitte zu benutzen, wenn wir überhaupt, wo es sich nur um Prüfung der Tiefenausdehnung von partiellen Continuitätstrennungen des Markes handelt, etwas dickere Schnitte den sehr dünnen vorziehen, so ist der Nutzen der polaroskopischen Prüfung nicht auf erstere beschränkt. In einem wichtigen Punkte müssen wir hier der von Westphal geäusserten Ansicht gerade entgegentreten. Um an dünnen für die eigentliche mikroskopische Behandlung geeigneten Nervenpräparaten die Gegenwart, resp. die Abwesenheit einer Markscheide nachzuweisen, ist immer der Polarisationsapparat die entscheidende und letzte Instanz. Westphal hingegen glaubt, dass das polarisirte Licht für die Untersuchung überhaupt keine besonderen Vorzüge biete und für feinere Nervenröhren ganz ungenügend sei. Es gelinge, glaubt er, (mit den gewöhnlichen Mitteln) an gut erhärteten Präparaten fast jede markhaltig Röhre als solche zur Anschauung zu bringen. Gerade für feinere Röhren bin ich an gut erhärteten dünnen Schnitten, ausschliesslich in chromsaurem Kali gehärtet, oft in Betreff der Markscheide in Zweifel geblieben, bis mich der Polarisationsapparat auf's Bestimmteste aufklärte. Wer sich der vielen Widersprüche der Anatomen in Bezug auf die intramuskulären Nervenenden, in Bezug auf die Fasern der grauen Substanz erinnert, die nach Vielen jetzt als ganz markhaltig betrachtet werden, während Andere sie nur zum Theil, Einige sogar kaum als solche gelten lassen, wird die Mangelhaftigkeit der gewöhnlichen mikroskopischen Beobachtung nicht verkennen, und ein Mittel zu schätzen wissen, das uns sogleich nach gehöriger Isolirung der betreffenden Fasern in unzweideutiger

Weise belehrt. Wie manche Nerven werden heute noch von den meisten Forschern als marklose angesehen und als Typen der sogenannten blassen Nervenfasern benutzt, in denen das Polariskop beim ersten Blick die Markscheide nachweist. Bei mitteldicken Fasern kommt es andererseits vor, dass man mit dem Mikroskop bestimmt eine Markscheide oder wenigstens einen hellen bei Carminpräparaten ungefärbten Ring zwischen dem Achsencylinder und der Umhüllung zu sehen glaubt, und die polariskopische Prüfung, mit und ohne Gypsplättchen, zeigt, dass kein Mark vorhanden ist. Solche Fasern zeigen sich an Präparaten, mit Bichromat erhärtet, an den Grenzen atelectatischer Stellen, neben solchen, die schon einen dünnen Ring wirklichen Markes zeigen, und von ihnen rührt es her, dass solche Stellen so oft unter dem Polariskop breiter erscheinen als sie bei der einfachen mikroskopischen Betrachtung zu sein schienen. Die Verbreiterung ist unregelmässig zackig bei Chrompräparaten, sie ist aber mehr concentrisch rundlich bei Weingeistpräparaten, vermuthlich, weil der Weingeist aus den Uebergangsfasern, die sich zwischen die andern eindringen, den dünnen oder noch unvollständig gebildeten Markring auszieht. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass da, wo einzelne Nervenfasern in der Richtung des Schnittes (also bei Querschnitten radial) von vielen Zellgewebsfasern begleitet und überdeckt verlaufen, man bei chromatischer Polarisation in der Richtung von 45° zur Achse unbestimmte Resultate bekommen kann, weil die Wirkung des einen Gewebes die des andern stört. Entfernt man aber das Gypsplättchen, so erhält man bei gekreuzten Nikols stärkere Wirkung, weil sich hier beide Gewebe unterstützen. Wo hier Zweifel entstehen, kann manchmal, aber selten, ein anderes Objectiv mit mehr flacher stratificirender Localausdehnung, gewöhnlich nur die vorsichtigste Zerpupfung des Objectes zum Ziele führen.

Bisher haben wir nur die Fälle betrachtet, in denen das Polariskop sich als unentbehrlich erweist, es bietet aber auch noch andere mehr accessorische Vortheile.

Es ist gewiss beim Zeichnen der Markschnitte nicht gering zu schätzen, dass uns das genannte Hilfsmittel erlaubt, bei einer äusserst schwachen Vergrösserung, die noch den ganzen Umfang des Schnittes zu übersehen gestattet, das gegenseitige Flächenverhältniss, die Ausdehnung und die Intensität der pathologischen Veränderungen, besonders beim Gebrauche eines Gypsplättchens, viel schärfer und plastischer zu sehen als bei gewöhnlichem Lichte und stärkerer Vergrösserung. Ferner ist das Zählen der markhaltigen Fasern im polarisirten Lichte ausserordentlich viel leichter, nicht nur weil man einen beliebig grossen Abschnitt übersehen kann, sondern auch weil die lebhaftere Farbe der Fasern vom Auge leichter und mit weniger Ermüdung aufgefasst wird, und weil man bei geeigneter Vergrösserung den Focus nicht beständig zu reguliren braucht, um die tiefer versenkten Fasergruppen aufzulösen.

Westphal betont, dass ich das Stehenbleiben der Markröhren auf fötaler Entwicklungsstufe auf „Grund ähnlicher Präparate wie der in Baden demonstirten“ auch nicht einmal wahrscheinlich gemacht habe. Hierin muss

ich ihm unbedingt beistimmen. Diese Präparate sollten ja, wie ich mehrfach wiederholt, gar nicht für die gewöhnliche mikroskopische Beobachtung dienen, und nur durch das Fehlen der markhaltigen Röhren die Ausdehnung der Wirkung eines Schnittes bestimmen. Was an die Stelle der Markröhren getreten, können sie durchaus nicht einmal vermuthen lassen, und nachdem mir schien, dass in einem der untersuchten Thiere dies Fehlen oder die hie und da auftretende schwache Entwicklung dieser Röhren nicht nur im traumatischen Eingriff, sondern in einer ursprünglichen Anlage begründet sein konnte, musste ich natürlich zu den bekannten histologischen Methoden schreiten, um die Möglichkeit zu prüfen. Dünne durchsichtig gemachte Querschnitte und vor allem Längsschnitte sind die Basis meiner späteren Arbeit. Die besten Analysen geben mitunter die am Rande abgerissener Querschnitte hervorragenden Fragmente des Längsschnitts, in denen schon Friedreich Achsencylinder vermuthete; die dünneren Fasern, welche die dickeren cylindrischen zum Theil umgeben, und welche oft aus den letzteren herauszuragen scheinen, stammen vielleicht von dem immer im fötalen Mark relativ etwas reichlicheren Grundgerüst, oder sie können als Bestandtheile des Achsencylinders in der Weise aufgefasst werden, wie dies Stilling für das normale Mark gethan. Stilling hat auf der zweiten Tafel seines immer mehr zur Anerkennung gelangenden Werkes über den Bau der Nervenprimivrröhre und der Ganglienzelle (siehe Tab. 2 Fig. 21) den hervorgetretenen Achsencylinder aus dem normalen Nerven eines Ochsen zwei Stunden nach dem Tode ganz so mit den Seiten- und Endfäden abgebildet, wie uns bei stärkerer Vergrößerung die Elemente des Borstenbesatzes des Querschnitts der Hinterstränge in den Präparaten Friedreich'scher Tabes oder bei Atactasie des Markes bei Hunden erscheinen.

Wenn ich hier von einer relativen Vermehrung der fibrillären Grundsubstanz spreche, welche zum Theil die Lücken ausfüllt, so hält sie sich doch innerhalb der physiologischen Grenzen, besonders wenn wir das fötale Alter mit in den Vergleich ziehen, und ist sehr verschieden von der auffallenden Wucherung, wie sie bei Tabes gefunden wird. Bei dieser schliessen die dickwandigen Maschen und Fächer auf dem Querschnitt zwar ebenfalls Ringel ein, diese sind aber zum grössten Theil sehr schmal, bis zum Unmessbaren, sind schwach gefärbt, stark lichtbrechend, ohne deutlichen Unterschied zwischen Rand und Centrum, und mit Recht werden sie nach Frommann als Querdurchschnitte bindegewebiger Längsfibrillen betrachtet, die in der That auf dem Längsschnitt der erkrankten Partien deutlich hervortreten. In kleinerem oder in sehr geringem Masse finden sich daneben oft in den Maschen oder in deren Wänden stärkere Ringel, die im Ganzen dunkler gefärbt und mit einer optisch besser abgeschlossenen Hülle umgeben sind. Sie lassen bei guter Vergrößerung einen deutlichen Unterschied zwischen dem offenbar dichteren dunkleren, nicht glänzenden Axialtheile, und der helleren Randpartie erkennen, einen Unterschied, auf den bereits Stilling bei normalen Achsencylindern aufmerksam gemacht hat. Dieser Unterschied verdankt, wie bei manchen schwach gewölbten Objecten, einer Niveaudifferenz seine

Entstehung, denn bei guten Objectiven mit sehr flachem Focus (schon bei DD. von Zeiss und noch mehr bei einigen der von mir angewendeten Objective mit homogener Immersion) verschwindet dieser Achsentheil fast plötzlich beim Nähern oder Heben des Mikroskoprohrs. Zugleich zeigen diese dunkleren grösseren Ringe eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den querdurchschnittenen Achsencylindern der noch sparsam vorhandenen markhaltigen Nervenröhren, und wenn man letztere in die kranke Partie hinein verfolgt, wo ihre Markzone allmählig an Breite abnimmt und zuletzt verschwindet, so glaubt man deutlich einen Uebergang zwischen Markfasern und jenen spärlichen Gebilden wahrzunehmen, die man, zugleich auf einige Befunde des Längsschnittes sich stützend, vielfach und bis jetzt ohne Widerspruch als nackte Achsencylinder bezeichnet hat. Wenn ich auch gegen das Adjectiv nackt mancherlei Bedenken erheben möchte, so scheint mir ihre Natur als Achsencylinder so weit bewiesen, als überhaupt das bloß optische Bild beweisen kann. Wenn man nun bei Atelektasie an sehr dünner mit Carmin schwach gefärbten oder ungefärbten Schnitten des Markes innerhalb der schmalwandigen, oft sehr schwer zu sehenden Maschen nur mit Mühe wenige Durchschnitte von Längsfibrillen, fast den ganzen Raum hingegen mit jenen dickeren geschilderten Ringen erfüllt sieht, deren Uebergangsbilder zu markhaltigen Fasern hier an den geeigneten Stellen noch viel deutlicher als bei Tabes sich aufdrängen, so darf man hier, auf die eben erwähnte, allgemein als gültig betrachtete Analogie sich berufend, die Wahrscheinlichkeit aufstellen, dass die ganze marklose Partie wesentlich von sogenannten „nackten“ Achsencylindern erfüllt ist. Und diese Wahrscheinlichkeit ist wenigstens eben so berechtigt, wie die allgemein gültige Annahme des Vorkommens „nackter“ Achsencylinder an einzelnen Punkten der grau degenerirten Rückenmarksstränge. Ja sie gewinnt noch mehr Boden durch die Untersuchung des Längsschnittes, und besonders durch die hier mögliche und gebotene Vergleichung mit dem Aussehen der Querschnitte beim Fötus. Indem ich auf diese Weise das Mark zwar verwundeter, aber sonst gesunder Thiere untersuchte, und beim Menschen die von mir bestätigten Resultate der Untersuchung von Friedreich deutete, glaube ich wahrscheinlich gemacht zu haben, dass zwischen Tabes und der sogenannten Atelektasie, d. h. der mangelnden oder sehr unvollständigen Ausdehnung der Röhren durch Nervenmark, ein wesentlicher Unterschied bestehe, der sich in der so äusserst verschiedenen quantitativen Vertheilung der Elemente ausspricht, obwohl diese in qualitativer Beziehung wesentlich dieselben sind. Ferner glaube ich die Analogie zwischen fötalem und atelectatischem Mark gezeigt zu haben.

Diese Verschiedenheit und selbst diese Analogie zugegeben, könnte man immer noch fragen, warum ich die Atelektasie geradezu als eine Hemmungsbildung bezeichne und so die Möglichkeit einer durch irgendwelche Ursachen bedingten Rückkehr aus dem normalen zum fötalen Zustande für diese Fälle geradezu von mir weise. Indem ich dieses thue, habe ich besonders im Auge, dass eine regressive Metamorphose doch irgendwie das Product einer Krankheit sein und ihrerseits wieder wahrscheinlich krankhafte Erscheinungen be-

dingen müsse. Nun waren meine Hunde vor der Operation, so weit ich urtheilen konnte, alle gesund und boten auch nach der experimentellen Operation keine wesentlich anderen Erscheinungen dar, als andere normale eben so operirte Hunde. Zudem wurden einige derselben zu schnell nach der Operation getödtet, als dass man etwa einen Einfluss dieser letzteren vermuthen dürfte, wenn ich selbst den Fall nicht in Betracht ziehe, in welchem sich ein nicht operirter Hund atelectatisch erwies. Ein Unterschied am Marke oberhalb und unterhalb der Operationsstelle trat nicht hervor.

Ausserdem stütze ich mich auf einen Satz von Rindfleisch (Patholog. Gewebslehre p. 595), der wohl allgemeine Zustimmung finden dürfte, und wonach der Schwund der Nervenfasern in der grauen Degeneration im geraden Verhältniss steht zu der fortschreitenden Ausbildung des nicht nervösen Gewebes. Wie stark müsste das interstitielle Gewebe entwickelt sein, wenn hier durch seinen Einfluss ein Schwund des Markes stattgefunden hätte. Nun ist hier bei der Atelectasie das fibrilläre Gewebe in vielen Fällen, aber nicht einmal in allen bei Hunden, etwas und relativ stärker entwickelt als im normalen Zustande, aber bei weitem nicht annähernd wie in der Tabes bei Menschen. Ich sage, nicht bei allen, weil ich Fälle von Atelectasie des Seitenstranges gesehen habe, wo das interstitielle Gewebe auffallend schwach vertreten war.

Einen Umstand könnte man für die pathologische Entstehung der Atelectasie oder wenigstens des analogen Zustandes der Hinterstränge bei Friedrich'scher Tabes geltend machen. Ich meine das Vorkommen überaus zahlreicher Amyloidkörperchen. Wenn ich auch in den von mir gefertigten Schnitten aus älteren Präparaten diese Körperchen nicht mehr deutlich wiederfinde, so kann ihr Vorkommen an den jüngeren frischeren Präparaten, wo sie Friedrich überaus zahlreich gefunden, nach der Aussage dieses bewährten Forschers nicht dem mindesten Zweifel unterliegen. Man sieht sie ja so oft an conservirten Präparaten verschwinden. Bis aber die Zweifel, welche einst der vielerfahrene Stilling in Betreff der pathologischen Natur der Entstehung der Amyloidkörper in dem Rückenmark geäussert, ihre Erledigung gefunden, bis überhaupt ihre Genesis gerade in den Centraltheilen weiter aufgeklärt ist, halte ich es für bedenklich, auf ihre Anwesenheit weitere Schlüsse zu bauen. Zahn und Favre haben in neuester Zeit ihre nicht pathologische Natur für manche Organe deutlich dargelegt. Es ist ja noch nicht bewiesen, dass Leber's neuere Studien über diese Genesis für alle möglicherweise sehr verschiedenartige Amyloidkörper und für alle Organe Geltung haben.

Uebrigens ist meine Ansicht gar nicht einmal so neu, wie ich zur Zeit annahm, als ich meine Studien in Pflüger's Archiv veröffentlichte. Seitdem habe ich durch die Güte des Verfassers die dort nach einem Auszuge citirte Arbeit von Pick Ueber die neuropathische Disposition (Berl. klinische Wochenschrift 1879 No. 10) erhalten und finde auf Seite 5 des Separatabdr., dass dieser Forscher bei einem vierzehn Monate alten Kinde mit Hemiatrophia cerebrialis gefunden, dass die Pyramidenbahnen bis in die Medulla oblongata

beträchtlich in der Markscheidenbildung zurückgeblieben, „ja zum grossen Theile überhaupt noch keine Markscheiden sich angebildet hatten“.

Wie sehr die Zahl solcher Fälle sich vermehren könnte, wenn einmal die Befunde der angeblich nur sehr verfeinerten Nervenfaserbündel mit dem Polarisationsapparat studirt werden, ist oben schon angedeutet.

Ich muss übrigens jetzt schon zufügen, dass ich keineswegs alle Atelectasen des Rückenmarks als Hemmungsbildung ansehen kann. Dies gilt nur für diejenigen, welche zufällig bei relativ gesunden Individuen gefunden werden. Es soll aber, hoffentlich noch im Laufe dieses Jahres, gezeigt werden, dass man ohne directen traumatischen Eingriff Atelectasien, die sich über die ganze Länge eines Markstranges erstrecken, bei jedem beliebigen Thiere (Hund, Igel, Wanderratte, Meerschweinchen, Frosch) experimentell erzeugen kann. Wenn diese Studien vollendet sind, wird sich jeder Experimentator die verschiedenen Entwicklungsstadien vom normalen bis zum völlig atelectatischen Nerven, die wir hier blos aus dem Nebeneinander erschlossen, auch nacheinander vorführen können und manche der in diesen Zeilen und in meiner früheren Arbeit enthaltenen Andeutungen wird dann erst nachdrücklich und klar in ihrem wahren Lichte erscheinen.

Den Verdacht Westphal's, es seien die Bilder, die meinen Beschreibungen zu Grunde liegen, durch die Erhärtung in Weingeist entstanden, kann ich aus mehreren Gründen nicht theilen. Dass ich mich nicht auf Weingeistpräparate allein verliess, geht für den aufmerksamen Leser schon aus einer Anmerkung Seite 337 in Pflüger's Archiv Bd. 21 hervor, wo ich eine öfters gemachte Beobachtung deshalb als zweifelhaften Ausdruck der wirklichen Thatsachen hinstelle, weil sie sich allein auf Weingeistpräparate stützte, ohne vorherige Anwendung chromsauren Salzes. Seitdem ich veranlasst war, Reihen von mikroskopischen Untersuchungen am Rückenmark zu machen, habe ich, wie viele Andere vor mir, die Nachtheile der blossen Weingeisterhärtung eingesehen und bin wieder zum doppelchromsauren Kali zurückgekehrt. Ich lasse es dahingestellt, glaube es aber nicht, dass der Weingeist wirklich den Anschein von Atelectasien erzeugen kann, wo keine vorhanden sind. Es scheint mir aber jetzt viel wahrscheinlicher, was ich in der Arbeit über Atelectasie fragweise als möglich andeutete, dass der Weingeist die sehr dünnen aber noch markhaltigen Uebergangsfasern z. B. am Rande atelectatischer Stellen ihres Markes berauben kann, so dass diese Stellen dann grösser erscheinen, als sie wirklich sind. Ich brauche hierauf nicht weiter einzugehen, denn es genügt zu bemerken, dass ich die Atelectasie, in allen ihren Formen, auch in Präparaten gefunden habe, die nicht in Weingeist gehärtet waren, und auch in solchen, die nur während der kurzdauernden Entwässerung des fertigen Schnittes, also manchmal weniger als $\frac{1}{2}$ Stunde, mit Weingeist in Berührung waren. Und zwar waren diese Präparate in Bezug auf den ganzen Habitus denen von Friedreich'scher Ataxie noch ähnlicher, als die Weingeistpräparate. Wenn ich also kurzweg alle in Weingeist gehärteten Präparate ausser Betracht lasse, bleiben meine Ergebnisse

wesentlich ungeändert, nur muss ich bei der Beschreibung in Plüger's Arch. l. c. p. 337 statt „rund“ „rundlich-zackig“ sagen. Die Präparate, auf die ich mich jetzt allein stützen kann, sind in Kalibichromat mehrere Wochen lang (einige mehrere Monate) erhärtet. Wenn sie durchaus erhärtet waren, habe ich die meisten derselben, aber nicht alle, in mässig starken Weingeist gebracht, um sie bis zur Verarbeitung aufzuheben. Nach der völligen Erhärtung im chromsauren Salze löst der kalte Weingeist auch keine Spur von Myelin mehr auf. Einige der atelectatischen Stücke blieben aber stets in chromsaurer Lösung aufbewahrt. Dies Verfahren verlangt eine sorgfältigere Ueberwachung, wenn man Ueberhärtung vermeiden will.

Wenn ich von allen in Weingeist gehärteten Präparaten Abstand nehme, und also auch von denjenigen, welche nach der Vorschrift von Betz nur die ersten 5 bis 8 Tage bis zur vorläufigen Härtung in jodhaltigem Weingeist verweilen und dann in chromsaures Kali übertragen wurden, so muss ich freilich vorläufig darauf verzichten, schon den strengen experimentellen Beweis geliefert zu haben, dass atelectatische Markstränge noch normal thätig sein können.

Wie man sich erinnert, wurde dieser Beweis dadurch geführt, dass bei vier Hunden, bei denen die Durchschneidung der Hinterstränge die gewöhnlichen Folgen hatte, diese Hinterstränge später atelectatisch gefunden wurden. Die Markpräparate waren hier in Weingeist gehärtet. Aber dieser strenge Beweis, den ich für die erworbene Atelectasis später zu geben mir vorsetze, ist für meine wesentliche Folgerung keineswegs unumgänglich nöthig. Es ist wahrscheinlich, dass die atelectatischen Stellen noch normal fungirten, weil bei meinen Thieren, die, wie ich schon angab, bei ihrer Ankunft im Laboratorium genau untersucht wurden, die Symptome nicht bemerkt wurden, welche man durch partielle Rückenmarksdurchschneidung erzeugen kann. Aber die Durchschneidung wurde bei keinem der atelectatischen Hunde, deren Mark sogleich in chromsaures Kali kam, nur auf die Hinterstränge beschränkt.

Ich war natürlich bestrebt, eine isolirte Lähmung der Hinterstränge, deren Folgen doch jetzt, bis zum Frosch herab, genügend bekannt sind, so viel als möglich zu vermeiden. Doch besitze ich einen Versuch vom December 1875, der beinahe den Forderungen, wie ich sie jetzt zu stellen veranlasst bin, entsprochen hätte. Die Hinterstränge waren durchschnitten, die gleichzeitig beabsichtigte Verletzung der grauen Substanz war wieder meinen Willen auf ein Minimum reducirt. Es waren nur die gewöhnlichen Symptome von mangelndem Tastgefühl (Ataxie beim Stehen und langsamen Gehen) aufgetreten. Das Rückenmark wurde bis 1878 in einer $2\frac{1}{2}$ proc. Lösung von Kalibichrom. erhärtet, dann in Weingeist gebracht, wo es bis zur Präparation verweilte. In der ganzen Länge des untersuchten Markstücks war Atelectasie der Hinterstränge und einiger Punkte des an letztere stossenden Abschnitts der Seitenstränge bis in's Gebiet der Processus reticulares vorhanden. Dazwischen noch viele, aber einzeln stehende normale Nervenfasern und die Ueber-

gangsformen. Die atelectatische Partie lag wie ein dickes Semicolon mit starkem Kopfe in dem Mittelfeld der beiden Hinterstränge, hauptsächlich deren inneren Abschnitt einnehmend. Die Ränder, selbst ein schmaler Rand gegen die hintere Mittellinie zu, waren frei, so dass die veränderte Partie jeder Hinterstranghälfte von der anderen Seite durch ein normales Mittelband getrennt war. Das Semicolon streckte auf der rechten Seite sein schmales Ende weit in die äussere flachere Abtheilung des Hinterstranges hinein, aber auf der linken Seite war die äussere Abtheilung (*bandelette radulaire*) leider fast ganz frei und enthielt bloss einen kleinen Antheil des spitzen nach aussen und hinten gekehrten Schwanzes der atelectatischen Zone. Nach einer jetzt in Frankreich angenommenen Lehre von Charcot ist es aber nur diese zone *radulaire*, die bei der Ataxie in Betracht kommt und nicht die mittlere Abtheilung der Hinterstränge, und von den beiden zones *radiculaires* war hier nur die eine atelectatisch, die andere nicht. Und ich bin sehr geneigt, die erwähnte Lehre von Charcot, die auch in Deutschland durch eine Beobachtung von Eisenlohr gestützt ist, für richtig zu halten, ich empfinde für sie sogar eine Art väterlicher Zuneigung. Denn lange ehe Vulpian und Charcot daran dachten, das reiche Material der *Salpêtrières* zu wissenschaftlichen Forschungen zu benutzen, wollte ich, noch als Professor in Bern, untersuchen, wie die Hinterstränge des Markes in die *Medulla oblongata* übergehen. Nur in der Nähe der letzteren, etwa über dem vierten Cervicalnerven, ist die äussere und die innere Abtheilung der beiden Hinterstränge bei Thieren recht sichtbar gesondert, so dass man hier jede für sich durchschneiden kann. Als ich diese gesonderte Durchschneidung (resp. Reizung) ausführte, fand ich die innere (mittlere) Abtheilung der Hinterstränge an dieser Stelle unempfindlich. Die Durchschneidung zeigt nicht die Symptome, welche vorübergehend (*Hyperästhesie*) oder bleibend (*Ataxie*, Mangel der Berührungsempfindung) mit der vollständigen Durchtrennung der Hinterstränge weiter nach dem Thorax hin verknüpft sind. Je weiter nach oben hin, um so breiter ist die Zone, die man ohne sichtbare Folgen durchtrennen kann. Reizt oder durchschneidet man aber die jetzt sogenannten *Bandelettes externes*, so hat man alle die charakteristischen Folgen der gewöhnlichen Durchschneidung der Hinterstränge. Diese Resultate, eine Vorausbestätigung der Lehre von Charcot, habe ich dann auch 1858 in ihren wesentlichsten Zügen in meinem Lehrbuch der Muskel- und Nervenphysiologie Seite 301 niedergelegt. Diese kleine historische Notiz scheint allen denen entgangen zu sein, die sich bis jetzt mit diesem Gegenstande beschäftigten.

Westphal findet, dass ich weitgehende Folgerungen für die menschliche Pathologie ziehe. Ich weiss es nicht, und lasse gerne die „weitgehenden“ Folgerungen auf sich beruhen. Sehr nahe gelegt scheinen mir aber als Resultat meiner Forschungen nur eine Folgerung und eine Bitte.

Ich folgere, dass, abgesehen von allen anderen Gesichtspunkten, wir vom Standpunkte der Anatomie aus nicht gezwungen sind, in der Friedreich'schen *Tabes* die Function der Hinterstränge als ganz oder theil-

weise verloren zu betrachten. Hierbei will ich nicht einmal behaupten, dass für jede andere nicht Friedreich'sche Tabesform eine solche Nöthigung wirklich vorliege.

Ich bitte meine klinischen Collegen, bei der Härtung pathologischer Nervencentra von der reinen Chromsäure ganz abzustehen und sich trotz des grösseren Zeitaufwandes, wie Viele bereits thun, des doppeltchromsauren Kali zu bedienen. Denn, wie man auch jetzt denken möge, könnte sich doch bald einmal das lebhafteste Bedürfniss einstellen, die mikroskopischen Präparate zur Controle auch mit dem Polarisationsapparat zu prüfen. Chromsäure macht eine solche Prüfung nicht gerade unmöglich, schwächt aber die Lebhaftigkeit der Bilder.

Genf, im März 1880.
