

Zur Genese und Therapie der Tabes.

Von

Dr. Erich Kosterlitz, San Franzisko.

(Eingegangen am 2. Juni 1924.)

Spielmeyer führt in seiner Histopathologie des Zentralnervensystem aus, daß man gegenüber dem Terminus Systemerkrankungen skeptisch sei. Für die Tabes besonders sei der elektiv systematische Charakter stark angezweifelt worden, er selbst aber könne den Begriff der Systemerkrankung noch nicht fallen lassen. Neuerdings hat *Richter* eine sorgfältige Untersuchung über die Pathogenese der Tabes angestellt und im sogenannten „Wurzelnerven“ in allen Fällen Granulationsherde und Spirochäten festgestellt. Sein Verdienst ist, durch die Auswahl der in der Praxis nicht häufig aufzufindenden reinen Tabesfälle den pathol. anat. Begriff sicher umgrenzt zu haben. Nach *Richter* spielt sich der ganze tabische Grundprozeß lediglich im Subarachnoidalraum ab. Seine zahlreichen Angriffsstellen vom Opticus bis zur letzten Sakralwurzel stehen mit dem Subarach. R. in innigster Beziehung. — Der Inhalt desselben, die Cerebrospinalflüssigkeit, umspült alle diese Stellen und vereinigt sie zu einem einheitlichen Angriffsgebiet, vermittelt das Übergreifen des Prozesses von einem Wurzelnerven auf den anderen und auf die Hirnnerven und sichert hierdurch das mehr oder weniger typische Fortschreiten eines einheitlichen Prozesses. Dieluetische Natur des Granulationsprozesses läßt es als verständlich erscheinen, daß neben dem tabischen Prozeß häufig anderswo lokalisierte, durch die Spirochäten verursachte Erkrankungen des Zentralnervensystems und seiner Häute einhergehen. Die Ursachen aber, die die gewissen Prädispositionsstellen für die Hirnnerven und die hinteren Rückenmarkswurzeln bedingen, und die die zeitliche Reihenfolge der Niederlassung der Spirochäten in den verschiedenen Segmenten bestimmen, sind nicht leicht zu erkennen. *Tinels* rein mechanische Überlegungen, daß zellige Elemente sich leichter in den Lumbalwurzeln wegen ihres vertikalen Verlaufes als in den Cervicalwurzeln mit ihrem horizontalen Verlauf absetzen, erklären nicht, warum der Sitz und die schwerste Affektion nicht die am tiefsten und ganz vertikal verlaufenden Sakralwurzeln betreffen. Doch außer dem Umstand, daß die Ansiedlung der Spirochäten bei Tabes nach *Richter* manche Züge einer mechanischen Gesetzmäßigkeit erkennen läßt und in

gewisser Hinsicht an einen Sedimentierungsvorgang erinnert, dürfte auch die Annahme eine gewisse Wahrscheinlichkeit haben, nach der die physikalischen Verhältnisse der verschiedenen Angriffspunkte des Subarach. R. hierbei eine gewisse Rolle spielen. Im folgenden sollen deshalb die phylogenetischen, ontogenetischen und anatom. Verhältnisse der Ligamente, des Liquors und der Wurzeln besprochen werden, um dann durch die Berücksichtigung der bei Menschen durch die aufrechte Haltung besonders gestalteten Verhältnisse des Subarach. R. einen Einblick in die Entstehungsbedingungen des tabischen Symptomenkomplexes aus der primären Spirochätose des Subarach. R. zu geben.

Nach *Wiedersheim* entstehen die Hüllen des Zentralnervensystems aus einem ursprünglich das ganze System umhüllenden Bindegewebe, wie es noch beim *Amphioxus* vorhanden ist. Bei den Fischen bildet sich die *Meninx primitiva*, die dem Rückenmark dicht anliegt. Bei den Bewegungen des Rumpfes kommt ihr eine schützende Funktion zu, und es entwickeln sich bereits auf dieser Entwicklungsstufe Ligamente, welche das Rückenmark im Spinalkanal fixieren. Bei Reptilien und Vögeln entsteht in der *Meninx primitiva* eine Lymphspalte, durch die eine Teilung in zwei Schichten erreicht wird, in die *Dura spinalis* und in die primitive *Pia mater*. Im Caudalabschnitt der Wirbelsäule der Amphibien erscheint jener Differenzierungsprozeß noch nicht durchgeführt, so daß hier die noch existierende *Meninx primitiva* an das Verhalten der Fische erinnert, ein Hinweis, daß der Beginn der Differenzierung von oben beginnt und daß die auch beim Menschen in den unteren Brust- und Lendenregionen beobachteten primitiveren Verhältnisse in den Hüllen phylogenetisch zu erklären sind. Bei Säugetieren wird die *Pia mater* dicker und in ihren Maschengeweben mehr von Lymphe durchströmt. Sie spaltet sich in *Arachn.* und *Pia*. Aus dem bei den Fischen einheitlichen perimedullären Lymphraum sind jetzt drei Lymphräume entstanden. Die Ursache ist nach *Wiedersheim* durch die höhere Entwicklung des Zentralnervensystems gegeben, die eine gesteigerte Vascularisation der Medulla bedingt. So viel geht jedenfalls aus diesen Betrachtungen hervor, daß die Hüllen ursprünglich zum Schutze und als Polster für das Zentralnervensystem geschaffen sind und daß der Liquor aus der Lymphe entstanden ist.

Der Epiduralraum zwischen den beiden Durablättern im Wirbelkanal enthält lockeres Bindegewebe, Fettgewebe, das Lymphgefäßsystem und die Venenplexus, auf die besonderen Verhältnisse im Cervicalteil wird weiter unten eingegangen werden. Während der Subduralraum beim Menschen keine wesentlichen Funktionen hat, kommt dem Subarach. R. die größte Bedeutung von den drei oben genannten Räumen zu. Mit dem Subduralraum kommuniziert er nicht. Im Gegensatz zum Menschen ist der Subarach. R. bei Tieren meist ein so kleiner

Spalt, daß für die Propagation der injizierten Lösungen die Capillar-Attraktion in Betracht gezogen werden muß (*Walter*).

Die größte Weite des Subarach. R. findet sich beim Menschen im oberen Lumbal- und oberen Cervicalmark, im mittleren Dorsalmark ist eine erhebliche Verengung vorhanden. Er endet in der Höhe des dritten Kreuzbeinwirbels.

Die Gründe für die verschiedenen Weiten des Subarach. R. sind unbekannt. Das Rückenmark füllt bei weitem nicht den Wirbelkanal aus, so daß die Knochenverhältnisse direkt für die Weite des Subarach. R. nur von untergeordneter Bedeutung sein werden. Trotzdem sind bei hochgradigen Wirbelsäulenverbiegungen Schädigungen des Rückenmarks beobachtet, so daß selbstverständlich bei minderhochgradigen Verkrümmungen ein gewisser Einfluß auf die Weite des Subarach. R. nicht von der Hand zu weisen sein wird.

Der Subarach. R. des Rückenmarks gleicht in seinem anatom. Bau vollkommen dem Subarach. R. an der Hirnbasis. Schon *Kocher* hat auf diese anatom. Übereinstimmung hingewiesen. Denn man kann bei vorsichtiger Präparation die Rückenmarkdura spalten, ohne daß Flüssigkeit abfließt. Hier im Rückenmark liegt also die Arachn. nicht dem Rückenmark, sondern der Dura an, es besteht auch kein verbindendes, faseriges Netzwerk zwischen Pia und Arach., ausgenommen im Halsteil. An der Gehirnkongexität aber liegt die Arach. der Pia dichter an als der Dura.

Der Subarach. R. des Rückenmarks ist nicht einheitlich gestaltet. Das Ligamentum denticulatum, nach *Gegenbaur* ein Rest des primitiven Zusammenhanges aller Hüllen des Rückenmarks, ist eine frontal gestellte Duplikatur, die von der Pia in einer zusammenhängenden Leiste entspringt und in divergierenden Zacken zur Dura geht (*Rauber-Kopsch*). Die Zacken inserieren zwischen je zwei aufeinander folgenden Nerven-eintrittsstellen der Dura. Um jede Zacke des Lig. dentic. schiebt die Arach. einen scheidenartigen Fortsatz, dessen Endothel in das der Dura übergeht. Nach oben reicht das Lig. dentic. herauf bis kurz über die Eintrittsstelle der Art. vertebralis in die Membrana atlanto-occipitalis post. In der Höhe der zweiten Zacke wird von dem Lig. dentic. jederseits in dem vorderen Teil des Subarach. R. eine feine segelartige Klappe gebildet, deren freier Rand nach unten sieht, eine Bildung, der von *Propping* für die Liquorströmung große Bedeutung beigemessen wird. Die letzte Zacke inseriert zwischen den letzten Brust- und ersten Lendennerven, jedoch scheinen im unteren Abschnitte die anatomischen Verhältnisse variabel zu sein, ein Beweis für die mangelnde Differenzierung oberhalb der Lendenanschwellung (Phylogen. Ursache.) Caudal von der letzten Zacke ist der seitliche Bandstreifen noch bis zum Conus zu verfolgen. Durch das Lig. dentic. wird nun der Subarach. R. unvoll-

ständig in eine vordere Abteilung, in der der Liquor frei und kontinuierlich fließen kann, und in eine hintere Abteilung geschieden. Diese hintere Abteilung zerfällt durch das Septum subarach. post., das in den Halspartien bedeutend dünner als in den Brust- und Lendenpartien ist, mehr oder weniger vollständig in eine rechte und eine linke Hälfte. Im unteren Hals-, Brust- und Lendenteil werden die zwei hinteren Fächer noch durch feine siebförmige Häutchen in kleinere Fächer zerlegt.

Der Subarach. R. selbst ist von Liquor erfüllt. Die neueren Untersuchungen von *Reichmann*, *Walter*, *Becher* ergeben, daß eine nennenswerte Strömung des Liquor weder beim Menschen noch beim Tiere in besonderen Bahnen des Subarach. R. existiert, daß dagegen eine gewisse Mischung des Liquors zur Verhütung einer Sedimentierung erreicht wird. Nach *Becher* wird der Liquor durch vom Gehirn aus über den Arach. Sack hinwegverlaufende periodische Wellen bewegt und bis zu einem gewissen Grade gemischt. Derselbe Mechanismus, der zum großen Teil die Hirnvolumsschwankungen ermöglicht, verursacht auch die Liquormischung im spinalen Arachnoidsack, also pulsatorische und respiratorische Oszillationen, von denen die ersten frequenteren beim Menschen wohl am meisten wirken. Diese Schlußfolgerungen von *Becher* werden für den Menschen durch die Ausführungen von *Walther* erweitert, der beim Menschen in bestimmten Bezirken auch der Pendelbewegung fast keine Bedeutung für die Mischung des Liquors zuspricht, und schon darauf aufmerksam macht, daß sich in den durch die Wurzeln des Lig. dentic. gebildeten Taschen zur Sedimentierung eine besonders günstige Gelegenheit findet. *Weinbergs* Befunde von den verschiedenen Qualitäten des Liquors in den verschiedenen Segmenthöhen werden hierdurch verständlich.

Allgemeine anatomische und physiologische Betrachtungen werden diese Auffassung über die geringen Liquorverschiebungen innerhalb der knöchernen Kanäle bestätigen und erweitern. *Hasse* sagt, daß nach Verschwinden der Lymphherzen die Bewegung der serösen und lymphatischen Flüssigkeit sowohl in den wandungslosen wie in den geschlossenen Räumen oder Höhlen sowie in den eigentlichen Lymphgefäßen unter denselben Bedingungen, Einflüssen, Gründen steht wie die Bewegung des Blutes in den Venen. Normales Herz, normale Atmung, normale Tätigkeit der übrigen Körpermuskeln, diese drei Faktoren sind nötig für einen normalen Kreislauf. Die Plexusbildungen der Venen zeigen uns die Stellen der größten Stauung, also auch der größten Stauung der Lymphflüssigkeit und der ihnen verwandten Flüssigkeiten wie Liquor. Sie finden sich nur an bestimmten Stellen, wie in der Nasenhöhle, Schädelhöhle, Becken und Hodensack und noch, was bei *Hasse* vergessen ist anzuführen, im Wirbelkanal überall da, wo die bedeutsame Triebkraft für den zentralen Abfluß des Venenblutes, die willkürlichen

Muskeln fehlen oder nur spärlich und in weiter Entfernung vorhanden sind und sich nicht auswirken können. In der Schädelhöhle, wo die Hemmung und der Ausfall an Triebkraft am stärksten ist, entwickeln sich aus den kavernösen Geflechten die Sinus. Da nun an allen Stellen des Zentralorganes ein Übergang von Liquor in die Blutgefäße statthatt (*Hauptmann*) und da der Abfluß des Liquors entlang den Scheiden der Gehirn- und Spinalnerven ganz zurücktritt gegenüber dem Übertritt in die Venen, so werden unter normalen Verhältnissen für den Liquorabfluß die Venenabflußverhältnisse maßgeblich sein. Die Blutströmung in den Venen findet im wesentlichen horizontal und segmental im Wirbelkanal statt, die größten Plexus mit ihren Abflußmöglichkeiten befinden sich zu beiden Seiten der hinteren Fläche der Wirbelkörper, also im vorderen Epiduralraum, und bilden starke vordere, quere Anastomosen, ein Geflecht, das durch die Vv. basivertebrales durch den Wirbelkörper hindurch mit den äußeren Geflechten kommuniziert. Das Blut gelangt so in die außerhalb der Wirbelsäule gelegenen großen Blutadern, in die Vv. vertebrales, aegyos, hemiaegyos, lumbales und hypogastricae. Diese Abflußverhältnisse, die nur in geringem Maße auch nach hinten sich erstrecken, brachte *Quincke* auf folgende Weise zur Darstellung. Zinnoberkörnchen wurden in den Subarach. R. gebracht und später bei den Sektionen zum größten Teil in den vorderen Regionen gefunden, während der Transport nach hinten nur sehr gering war. Ein Befund von *Matauschek* warnt jedoch vor zu weit gehenden Analogieschlüssen, indem beim Menschen eine den Pacchionischen Granulationen ähnliche Bildung im unteren hinteren Subarach. R. gefunden worden ist, die bereits im Säuglingsalter angedeutet, vom ersten Lebensjahr an in steigender Häufigkeit vorhanden ist und anscheinend in den Dienst der Resorption des beim Menschen vermehrten Liquors im hinteren Subarach. R. getreten ist. Trotzdem ist der hintere Subarach. R. beim Menschen überlastet und zur Resorption größerer Liquormengen ungeeignet, so daß in ihm leicht Stagnationen des Liquors eintreten werden.

Beim Vierfüßler spielt der hintere Subarach. R. keine Rolle, weil der Liquor sich nach hydrostatischen Gesetzen in den vorderen Subarach. R. entleert. Der Frosch nur besitzt, soweit in der Literatur genauer Aufschluß zu erhalten war, einen größeren hinteren Subarach. R., vielleicht durch das häufige Sitzen bedingt, auf jeden Fall eine für Experimente beachtenswerte Ausnahme. Die durch die aufrechte Körperhaltung beim Menschen geschaffenen besonderen Verhältnisse in den Hüllen und Räumen des Zentralnervensystems sollen hier nur kurz gestreift werden, da besonders die Veränderungen in der Schädelhöhle auf die hydrostatischen Verhältnisse im Subarach. R. des Rückenmarks maßgebenden Einfluß gewonnen haben und eine ausführliche eigene Darstellung finden sollen. Hier verdienen nur drei Punkte hervorgehoben zu werden:

1. Der Subarach. R. mit den Zisternen an der Basis des Gehirnes und den zisternenartigen subarachnoiden Räumen des Rückenmarks in Höhe des Brust- und Lendenteils ist nur dem Menschen eigentümlich (der Halsteil entspricht mehr dem Subarach. R. der Konvexität des Schädels).

2. Die Liquormenge beim Menschen ist bedeutend größer als die des Tieres; sie ist notwendig: a) um bei erhobener Kopfhaltung die für das Gehirn zu weite Schädelhöhle aufzufüllen, b) als Füllung der Zisternen, die Polsterkissen für das Gehirn darstellen.

3. Dem Menschen eigentümlich ist das Überwiegen der hinteren Schädelgrube auf Kosten des Gesichtsschädels und das dadurch bedingte Abflußgefälle des Blutes in das For. Jugul. und des Liquors in den Subarach. R. des Rückenmarks.

Die großen Liquorreservoirs in der Schädelhöhle sind deshalb von großer Wichtigkeit für den hinteren Subarach. R. des Rückenmarks, weil nur in der Gegend der Oblongata der vordere und der hintere Subarach. R. noch kommunizieren, tiefer unten aber durch das Lig. dentic. eine nach unten immer mehr zunehmende Absperrung der beiden Räume bewirkt wird, und zwar sind es die in den unteren Abschnitten mehr vertikal verlaufenden Wurzeln, die in der Höhe der Lendenschwellung an Zahl in einem bestimmten Querschnitt gewaltig zunehmen und so den durch das Lig. dentic. nur unvollständig geteilten Subarach. R. vollkommen in zwei Abschnitte teilen. Die dicht beieinander liegenden vertikalen Nervenwurzeln werden aber auch nach unten hin dem Liquor den Weg erschweren, solange als noch das Lig. dentic. vorhanden ist, also bis zu den oberen Lendenwurzeln, so daß die von *Doenitz* beschriebene Cisterna terminalis, ein schmaler längsgestreckter liquorhaltiger Raum, der durch die Cauda in zwei Hälften zerlegt wird, mehr als eine Fortsetzung des vorderen Subarach. R. anzusehen ist. Deshalb werden durch die Lumbalpunktion, die ja in dieser Cisterna terminalis vorgenommen wird, die Druckverhältnisse des hinteren Subarach. R. in seinen mittleren und unteren Partien nur ungenau bestimmt werden können. Es erscheint deshalb sehr wohl möglich, daß die früher von Amerikanern behauptete Drucksteigerung des Liquors als Prodromalstadium der Paralyse und Tabes sehr wohl trotz der meist negativ erhobenen Befunde vorhanden ist.

Zwei anatom. Besonderheiten, die für die Klärung der hydrostatischen Verhältnisse im Superarach. R. des Rückenmarks, wie auch für die Pathogenese der Tabes von Wichtigkeit sind, finden merkwürdigerweise nie Erwähnung.

1. Das Fehlen des epiduralen Fettgewebes im Halswirbelkanal und die dadurch bedingte feste Verbindung beider Durablätter (*Ricker*).

2. Der Zusammenhang zwischen Dura und Arachnoidea in der Cer-

vicalregion durch feine Adhäsionen (*Kaufmann*) im Gegensatz zu dem übrigen freien Subduralraum des Rückenmarks. Die Anatomie des Epiduralraumes ist für die hydrostatischen Verhältnisse im Subarach. R. von größter Wichtigkeit, insofern als der Liquordruck von dem Venendruck, der durch die Venen im Epiduralraum bestimmt wird, abhängig ist. Die geschilderten besonderen Verhältnisse des Cervicalmarks, nämlich starrer Zusammenhang zwischen den zwei Durablättern einerseits und zwischen Dura und Arach. andererseits, erklären auf einfachste Weise, daß der Druck bei der Lumbalpunktion immer nur die Höhe des unteren Cervicalmarks erreichen kann, daß aber umgekehrt selbstverständlich im Halsteil, wo durch die äußere Anheftung der Arach. ein festes Anlegen an das Rückenmark unmöglich gemacht ist, auch ein mit Liquor gefüllter Raum existieren muß.

Für die Pathogenese der Tabes sind diese besonderen Verhältnisse der Cervicalregion deshalb von Bedeutung, weil so selbstverständlich die Bewegungen der Halswirbelsäule auch den Liquor in Bewegung bringen werden und deshalb natürlich eine Sedimentierung der Spirochäten nicht zulassen werden, zumal die Wurzeln hier mehr horizontal verlaufen und deshalb rein mechanisch zu Sedimentierung in ihrer bindegewebigen Umhüllung nicht disponieren.

Die mikroskopisch anatomischen Verhältnisse lassen erkennen, daß eine Liquorbewegung im Subarach. R. nur zustande kommt durch die vom Gehirn kommenden pulsatorischen und respiratorischen Wellen. Sie reicht gerade dazu aus, eine Sedimentierung wenigstens in den oberen Partien und besonders im vorderen Subarach. R. aufzuhalten, indem die vielen Bewegungen der Halswirbelsäule wegen des festen Zusammenhanges der beiden Durablätter die Wellenbewegungen unterstützen. Weiter unten jedoch im hinteren Subarach. R. liegen die Verhältnisse zur Verhütung einer Sedimentierung bedeutend ungünstiger. Die vielen Widerstände, die durch die Ligamente und Septen gegeben sind, die weitere Entfernung vom Schädel und Halsteil, die geringen Bewegungen der Brustwirbelsäule, die nur schwache Saugekraft der Venen sind alles Momente, die eine Sedimentierung in dieser Gegend begünstigen werden. Besonders noch die sitzende Lebensweise und Liegen auf dem Rücken werden die Stagnation des Liquors erhöhen müssen. Denn in der gewöhnlichen Rückenlage bildet die Mitte der Brustwirbelsäule den tiefsten Punkt der physiologischen Brustkyphosen (*Hädicke*), die zusammen mit der dort vorhandenen Enge des Subarach. R. dem Liquor ein Hindernis bieten muß. Die in der sitzenden Lebensweise sich ausbildende Kyphoskoliose der Brustwirbelsäule wird ähnliche Verhältnisse schaffen, da der Scheitel der Kyphose sich zwischen dem fünften und achten Brustwirbel findet (*Felix*). Auf die Bedeutung der mangelnden Inspiration wird später hingewiesen.

Der häufige Beginn der Tabes an den mittleren Dorsalsegmenten ist die Folge dieser anatom.-mechanisch bedingten Stagnationen des Liquors im mittleren Rückenmark. Doch bevor der weitere Verlauf der pathol.-anatom. Veränderung beschrieben werden kann, müssen die anatom. Verhältnisse der hinteren Wurzeln selbst erörtert werden.

Die hinteren und die vorderen Wurzeln weisen in ihrer phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung untereinander einen großen Unterschied auf, indem die hinteren Wurzeln gewissermaßen modifizierte Teile des Zentralnervensystems selbst sind, ähnlich dem Sehnerven. Sie sind abgesehen von den ersten Cervicalwurzeln wesentlich dicker als die vorderen Wurzeln und verlaufen dicht hinter dem Lig. dentic., während die vorderen Wurzeln dicht vor dem Lig. dentic. durch den Subarach. R. ziehen.

Die mikroskopischen Verhältnisse, besonders der umhüllenden Gewebe der hinteren Wurzeln werden die Erklärung dafür abgeben, wie die Spirochäten zur schädlichen Einwirkung auf die Wurzeln selbst gelangen können. Nach *Nageotte* sind bei den Rückenwurzeln drei Abschnitte zu unterscheiden, der erste im Rückenmark ohne *Schwannsche* Hülle, der zweite von der Pia bis zur Dura, der dritte von der Dura bis zum Ganglion.

Wir folgen jetzt den Ausführungen von *Richter*.¹⁾ Als Epineurium wird die gemeinsame Hülle bezeichnet, die die beiden Wurzeln umgibt, und die aus der verwachsenen Dura und Arach. besteht, als Perineurium die aus dem subarachn. Bindegewebe entstandene Eigenhülle der einzelnen Nervenbündel, als Endoneurium die innerhalb der Nervenbündel befindlichen feinen Bindegewebesbalken. Als Wurzelnerv wird nach *Nageotte* die Stelle bezeichnet, die vom Ganglion aufwärts bis zu dem Punkte reicht, wo beide Wurzeln den Duralsack verlassen, von einer gemeinsamen Hülle umgeben sind, welche aber beide Wurzeln durch Zwischenscheiden voneinander trennt. Der Subarach. R. wölbt sich nun als perifaszikulärer Raum des Wurzelnerven gleichsam als Ausbuchtung vor, und zwar nach den genauen Untersuchungen *Richters* auf der Seite der sensiblen Wurzeln bis fast zum Ganglion, bei den motorischen Wurzeln aber dadurch nicht so weit, daß die gemeinsame Hülle der motorischen Wurzel schon vorher zu einem soliden dicken Perineurium ver wächst. Der perifaszikuläre Raum stammt aus dem lockeren subarach. Bindegewebe, er ist keineswegs ein Ausführungsgang für den Liquor, sondern mehr einer Art Sackgasse vergleichbar, in der, wenn auch nicht Zirkulation nach außen, so doch nach innen in die Nerven hinein möglich ist. Die motorische Wurzel hat an dem Gewebssaftverkehr des Wurzel-

¹⁾ Die jüngsten, als Erwiderung zu *Spielmeyers* Angaben erschienenen Ausführungen dieses Autors konnten in der vorliegenden Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden.

nerven einen wesentlich geringeren Anteil als die sensible, vielleicht darin begründet, daß die sensible Wurzel in mehreren Bündeln gesondert aus dem Rückenmark entspringt und sich kurz vor dem Ganglion ausgiebig in kleinere Faszikel zersplittert, während die motorische Wurzel sich schon höher im Wurzelnerv enger zusammenfügt, um in der ganglionären Hälfte ein solides Bündel mit Eigenhülle zu sein, das weniger komplizierte Ernährungseinrichtungen erfordert.

Der primäre Affektionsherd (*Richter*) findet sich konstant im tabischen Wurzelnerven dicht oberhalb des Ganglion. Er nimmt seinen Ausgang in den Lymph- und Gewebespalten der äußeren vereinigten Arach.- und Durahülle, an der motorischen Wurzel im höheren Niveau mit geringerer Intensität. Der reine Wurzelcharakter der tabischen Läsion ist die bisher einzige positive Feststellung in der Pathogenese der Tabes. Die Schädigung der Nervensubstanz selbst tritt erst sekundär durch Eindringen der Granulationsmasse nach innen ein. Zuweilen ist nach *Richter* sekundäre Höhlenbildung innerhalb des tabisch affizierten Wurzelnerven beobachtet, die mit dem Subarach. R. kommuniziert und mit subarach. lockerem Gewebe ausgefüllt ist. Die bei Tabes zuweilen gefundenen Degenerationen *peripher* von dem früheren Affektionsherd (entgegen dem *Bellschen* Gesetz) würden sich restlos erklären, wenn die von *L. R. Müller* vermuteten zentrifugalen Fasern in den hinteren Wurzeln wirklich verliefen (Schweißverlust an den Füßen der Tabiker).

In den folgenden Ausführungen fällt eine strikte Gegenüberstellung von Syphilis und Metasyphilis fort, bei allenluetischen Erkrankungen ist das Primäre die Spirochätose, eine Anschauung, die wir uns um so mehr zu eigen machen können, als in der sekundären Periode der Syphilis, selbst wenn noch keine nachweisbaren Reaktionserscheinungen auf dem Krankheitserreger im Liquor sich zeigen, Spirochäten dort schon nachgewiesen sind (*Steiner* und *Mulzer*). Nach dem Liquor wird vor allem, wie aus den vorhergehenden Ausführungen ja verständlich ist, das Venensystem erkranken müssen, das im Zentralnervensystem schon lange Zeit vor dem Arteriensystem erkrankt gefunden wird, ebenso wie auch im Primäreffekt. Die verschiedenen klinischen Erkrankungen, die sich der Spirochätose des Liquors dann anschließen, hängen lediglich von dem anatomischen Sitz der krankhaften Veränderungen ab.

Wie es möglich ist, trotz der extraspinalen Erkrankung der hinteren Wurzel, wie sie ja allein durch den infizierten Liquor hervorgerufen werden kann, das elektiv systematische Moment bei der Tabes zu erklären, soll späteren Auseinandersetzungen vorbehalten bleiben.

Die erste Lokalisation des Virus bei der sogenannten Metalues ist auch schon nach *Gennerich* durch die hydrodynamischen Verhältnisse im Arach.-Sack bedingt. Zwar sagt *Nonne*, daß die Annahme anatomisch präformierter Einzelheiten für die Disposition der Tabes und Paralyse

noch zu sehr in der Luft schwebt und unser Kausalbedürfnis nicht befriedigen kann. Aber schon 1903 hatte *Pierre Marie* zusammen mit *Guillain* seine anatomische Auffassung der Tabes dahin präzisiert, daß er sie für eine Syphilose der Meningen erklärte. Es sei immer der hintere Teil der Pia allein, der entzündlich veränderlich sei. Der anatomische Prozeß der Tabes bestände in einer Läsion der hinteren Wurzeln und einer Meningitis post., die anatomisch alle Merkmale einerluetischen Meningitis habe. In der Pia mater existiere ein eigenes Lymphsystem. Die Zellelemente der tabischen Spinalflüssigkeit seien Lymphzellen. Andererseits lehrten die pathologischen Ergebnisse, daß das Lymphsystem des hinteren Teiles der Pia mater spinalis mit dem Lymphsystem der anterolateralen Teile der Pia gar nicht oder kaum kommuniziert. Die Pathologie des hinteren Teiles der Pia sei eine für sich spezielle Pathologie. Für diese anatomische Auffassung sprächen auch die Versuche *Guillains*, der gefunden habe, daß die Lymphräume der Hinterstränge für sich abgeschlossen seien, man könne also annehmen, daß die Pia spinalis post., die hinteren Wurzeln und die Hinterstränge in bezug auf die Lymphzirkulation ein einheitliches und selbständiges System bildeten. Nach *Marie* ist somit die Tabes eineluetische Erkrankung des hinteren Lymphsystems des Rückenmarks (zit. *Nonne*).

Am besten wird eine vergleichende Darstellung des hinteren Subarach. R. und der hinteren Schädelgrube die Kenntnisse fördern. Die hintere Schädelgrube ist (ähnlich wie der hintere Subarach. R. durch das Lig. dentic. gegen den vorderen) durch das Tentorium cerebelli gegen die große Schädelhöhle hin abgeschlossen und wird trotz der guten Abflußverhältnisse für Blut und Liquor zu einem Raume mit denselben schlechten Resorptionsbedingungen wie der hintere Subarach. R., wenn durch Ausdehnung z. B. eines Tumors die Hauptabflußöffnungen eingeengt werden. Dann wird der gestaute Liquor sich nur noch zum kleinen Teil in den bei Menschen für den Abfluß nicht mehr geeigneten Gesichtschädel entleeren können (Stauungspapille) und sich zum größten Teil wegen des verengten For. jugul. durch das Wirbelloch in den hinteren Subarach. R. ergießen müssen und dort zu einem erhöhten Liquordruck führen. Hintere Schädelgrube und hinterer Subarach. R. sind wie ein feines Manometer, das jede kleine Druckerhöhung sofort anzeigt. So sind die Degenerationen der hinteren Wurzeln bei chronischem Hirndruck einfach erklärlich, ebenso die Veränderungen der hinteren Wurzeln bei der schweren Chlorose, Kachexie und beim chronischen Alkoholismus, indem das primäre Moment bei beiden Erkrankungen eine Vermehrung des Liquors ist (Stauungspapille bei Chlorose). Die Degenerationen der hinteren Wurzeln mit anschließender partieller Entartung der aufsteigenden Hinterstrangfasern bei allgemeinen Intoxikationen (*Pellagra*) werden durch den im hinteren Subarach. R. stagnierenden Liquor ver-

mittelt. Die Versuche von *Spielemeyer* am aufrecht sitzenden Tiere können als Beweis für diese Entstehungsart gelten, indem eine geringe Menge Stovain intralumbal eingespritzt Degenerationen der hinteren Wurzeln hervorruft, während nur bei einer großen Menge auch die vorderen Wurzeln betroffen werden.

Das Befallensein der hinteren Wurzeln, der Beginn der typischen *Tabes* im mittleren Brustmark sind anatomisch bedingt. Die Momente aber, die den weiteren Verlauf des Sedimentierungsprozesses bestimmen, sind noch nicht eindeutig zu bezeichnen. Nach *Heymn* erklärt sich die viel stärkere Beteiligung der unteren Extremitäten dadurch, daß die zu diesen gehörenden hinteren Wurzeln viel länger sind, also eine viel weitere Strecke im Liquor verlaufen, wodurch sie viel intensiver der Giftwirkung ausgesetzt sind. Der primäre Bau des hinteren Subarach. R. in den unteren Abschnitten mit den vielen kleinen Fächern wird sicherlich ein noch die Stagnation des Liquors begünstigendes Moment sein, so daß die Sedimentierung in dem perifaszikulären Raume der hinteren vertikal verlaufenden Wurzel an ihrem tiefsten Punkte dicht oberhalb des Ganglions lediglich mechanisch bedingt ist.

Auf die Bedeutung des Lig. dentic. bei dem tabischen Prozesse ist außer in der kleinen Bemerkung von *Walter* noch nicht hingewiesen worden. Der seltene Beginn der *Tabes* am Conus, d. h. dort, wo kein Lig. dentic. vorhanden ist, spricht für die Bedeutung des Lig. dentic.

Der oft atypische Verlauf der *Tabes* z. B. mit Beginn in den oberen Extremitäten wird durch besondere anatomische Verhältnisse bedingt sein, die erst allmählich jetzt auf Grund der hier vorgetragenen Hypothese zu klären sein wird. Die Disposition zur *Tabes* ist dem Menschengeschlecht vorbehalten, sie ist eine anatomisch begründete Krankheitsform, vor allem durch die aufrechte Haltung bedingt, indem besonders die sitzende Haltung und die Rückenlage durch die mangelnde Zirkulation in dem unteren Körpergebiet disponierende Momente sind. Die inspiratorische Ansaugung für den Blutstrom aus den großen Körpervenen und auch für den Liquor leidet in der Rückenlage. Die Funktion des Zwerchfells, den Abfluß des venösen Blutes aus der Bauchhöhle und also auch den Abfluß des Liquors zu fördern, leidet beim lässigen Sitz und starker Kyphose. Angeborene körperliche Minderwertigkeiten können die Gefahren nach einer Luesinfektion für die Entstehung der *Tabes* also vergrößern, wie Beobachtungen von *Stern* zu beweisen scheinen, indem besonders die Enteroptose und der paralytische Thorax häufig sich bei Tabikern finden. Ebenfalls werden die verschiedenen Berufe eine verschieden große Disposition zur *Tabes* zeigen. (Ob vielleicht die häufige Erkrankung von Offizieren mit der stark nach hinten gebeugten Stellung beim Reiten und beim Tragen eines sehr hohen

Kragens durch stärkere Füllung der Cisterna cereb. med. und dadurch des hinteren Subarach. R. bedingt ist, ist weiter zu verfolgen.)

Eine Theorie, die aber allen Ansprüchen genügt, um die Pathogenese der Tabes zu erklären, muß eine Erklärung dafür geben können, daß bei der Tabes sich mit Regelmäßigkeit die bestimmten Hirnnervenveränderungen finden. Man könnte daran denken, daß das vereinende Moment die dorsale Entstehung auch der Hirnnerven sein würde, und daß schon durch diese Entwicklung allein die Bedingungen für den tabischen Prozeß in den Hirnnerven gegeben wären. Dem widerspricht jedoch, daß nach *Bluetschli* gerade der dritte, vierte und sechste Hirnnerv es sind, die sowohl nach ihrer Entstehung als wegen ihres ventralen Austrittes (vierte ausgenommen) und der ventralen Lage ihrer Kerne mit großer Wahrscheinlichkeit als ventrale Nerven gedeutet werden dürfen. Die drei Hirnnerven, die aber mit Vorliebe bei Tabes befallen werden, sind der Opticus und von den ventralen Hirnnerven der Oculomotorius und Abducens. Aus den kasuistischen Mitteilungen der Literatur erhellt, daß schließlich alle Hirnnerven ohne Ausnahme im Laufe der Tabes erkranken können, wenn auch die vorher erwähnten am relativ häufigsten. Einen Unterschied gibt es hier zwischen motorischen, sensiblen und sensorischen Nerven überhaupt nicht (*Richter*).

Welche anatomische Besonderheit ist es also, die die fast pathognomonische Erkrankung der drei Hirnnerven bei der Tabes bewirkt? Diese drei Nerven sind die einzigen, die an der Schädelbasis in Zisternen verlaufen und so der Einwirkung des spirochätenhaltigen Liquors ausgesetzt sind. Der Opticus verläuft durch die Cisterna chiasmatis, der Oculomotorius durch die Cisterna interpeduncularis und der Abducens durch die Cisterna pontis lateralis. Nach *Nonne* ist auch der Sitz derluetischen Meningitis besonders häufig in der Gegend des Chiasma und des interpedunculären Raumes. Die Augenmuskelnerven und der Opticus sind besonders oft in den Bereich des meningitischen Exsudates oder der Schwiele einbezogen. Beide Erkrankungen also, Lues cerebri und Tabes, sind Zisternenerkrankungen, und nur die spezielle Herdentwicklung in den Nervenscheiden oder in den Meningen wird es bedingen, ob nur eine Meningitis oder eine sogenannte „primäre degenerative Nervenerkrankung“ vorliegt. *Nonne* spricht nicht von Zisternen, sondern von den Schlupfwinkeln der Meningen, in denen die Spirochäten weiterleben und dort ihr Zerstörungswerk fortsetzen, und *Rumpff* führt weiter aus, daß die an der Basis in das Gehirn eintretenden und austretenden Blutbahnen samt dem Lymphbahnsystem, dem die zahlreichen Nerven und Gefäße verknüpfenden Bindegewebe für die Entwicklung von Mikroben besonders günstige Entwicklungsverhältnisse darbieten. Er weist ferner hin auf die weiten und reichlich vorhandenen, von der Arach. durchsetzten Lücken zur Seite des Türkensattels, des Chiasma

und der Lamina perforata anterior, Gegenden, die bei der erhobenen Kopfhaltung an der Basis des Gehirns besonders in der mittleren Schädelgrube sich leicht als Schlupfwinkel für die Spirochäten ausbilden werden.

Bevor an die Besprechung der einzelnen befallenen Hirnnerven gegangen werden soll, muß festgestellt werden, ob nun auch der sogenannte primäre Affektionsherd an den peripheren Hirnnerven an anatomisch den hinteren Wurzeln homologen Stellen gelegen ist. Das weist *Richter* nach an Serienschnitten, wie es schon vorher *Stargard* getan hat. Die Affektion des tabischen Hirnnerven wird durch einen sich im proximalen Teil des extracerebralen Nerven abspielenden Vorgang entzündlicher Art verursacht, der bei reiner Tabes der Affektion im Wurzel-nerven entspricht.

Alle mechanischen Theorien, die zur Erklärung der Tabes bisher aufgestellt sind, versagen, weil sie nicht imstande sind, das elektive Moment der Tabes zu erklären. Denn wie ist es möglich, daß bei einer extraspinalen Erkrankung der hinteren Wurzel und bei der extracerebralen Erkrankung der Hirnnerven nur bestimmte Leitungssysteme innerhalb der Nerven von dem tabischen Prozeß betroffen werden? *Schaffer* kann sich deshalb trotz der Untersuchungsergebnisse von *Richter* nicht von der Hypothese einer elektiven Toxinwirkung lossagen.

Hier soll nun der Versuch gemacht werden, das elektive Moment anatomisch zu erklären.

Zuerst sollen Beobachtungen bei tabischer Kehlkopflähmung erwähnt werden, wo bei Befallensein des Vagusrecurrensstammes ohne jede gleichzeitige bulbäre Läsion nur ein partieller Ausfall der Funktion (Posticus-Lähmung) in Erscheinung tritt (*Kahn*). Nach *Körner* ist es bis heute noch bei keinem einzigen Falle von tabischer Kehlkopflähmung möglich gewesen, die Intaktheit der Vagusrecurrensstämme nachzuweisen, während die Erkrankung der Vaguskerne sich nicht als Regel erweist. Auch die Befunde, die durch die Kompression eines Ösophaguscarcinoms auf den Recurrens festgestellt sind, lassen erkennen, daß immer nur diejenigen Fasern des Nerven zuerst erlahmten, die den Musculus crico-arythaenoid. post., den Öffner der Stimmritze versorgen. Auch die bei großen otogenen Hirnabscessen des Schläfenlappens oft beobachteten partiellen Lähmungen des Nervus oculomotorius sind nur so zu erklären, daß trotz des Druckes auf den Nervenstamm nur einzelne Fibrillensysteme innerhalb des Nervenstammes alteriert werden.

Zuerst fallen diejenigen Fasern aus, die den Musculus lev. palpebr. sup. versagen, oder diejenigen, die den Sphincter iridis versorgen, oder die beiden Gruppen zusammen, während erst später, wenn überhaupt, auch die Fasern ihre Tätigkeit einstellen, die den Musc. rectus sup. inferior und internus, sowie den M. obliquus infer. versorgen. Die Kern-

lähmungen des Oculomotorius bieten im Gegensatz zu den hier angeführten Krankheitsbildern ganz andere Ausfälle dar.

Analoge Zustände sind auch für die motorischen Fasern der inneren Augenmuskeln bekannt, z. B. bei der Pupillenerweiterung infolge des Glaukoms, indem hier wenigstens zum Teil die Sphincterfasern durch den Druck gelähmt werden (*Häsly*). Nach *H.* ist diese Erscheinung so zu erklären, daß die übrigen weniger empfindlichen Fasern des Nerven III verschont bleiben.

Allen diesen Beobachtungen scheint ein großes Gesetz zugrunde zu liegen, welches schon *Rosenbach* 1880 aufgestellt hat, indem er auf analoge Erscheinungen hinwies: auf das Erliegen der Strecker vor den Beugern bei allgemeinen Körperlähmungen. Die Erweiterung, die *Semon* diesem Gesetz zu geben suchte, indem er sagte, daß auch alle Schädigungen der Kerne in der Medulla von derselben Wirkung seien wie die Schädigungen im Nervenstamm, ist sicherlich nicht aufrechtzuhalten, wie die hier folgenden Ausführungen über den tabischen Prozeß beweisen werden.

Rein theoretisch sind drei Möglichkeiten vorhanden, die eine Erklärung für die partiellen Lähmungen bei der Lokalisation des Krankheitsherdes im Nervenstamme zulassen.

1. Die innere Topographie innerhalb des Nervenstammes kann von Wichtigkeit sein, indem z. B. die mehr außen liegenden Fibrillensysteme zuerst bei einer von außen angreifenden Schädigung angegriffen werden.

2. Die verschiedene Markscheidendicke innerhalb der einzelnen Fibrillensysteme wird insofern von Einfluß sein, als die Fibrillen mit dünneren Markscheiden zuerst geschädigt werden. Im Oculomotoriusstamm sind bereits Fibrillensysteme mit verschiedener Markscheidendicke festgestellt worden.

3. Die Anzahl der einem System dienenden Fibrillen ist ebenfalls zu berücksichtigen; denn die Funktion, der am wenigsten Fibrillen zur Verfügung stehen, wird bei gleicher Schädigung zuerst leiden.

Diese theoretischen Erwägungen werden jetzt an den zwei Hirnnerven, dem Opticus und dem Oculomotorius, nachgeprüft werden.

Beim Opticus ist der Erkrankungsherd in der Zisterne im Nervenstamm nachgewiesen worden. Nach den Untersuchungen von *Stargard* findet die Degeneration des Opticus nur dann statt, wenn irgendwo in seinem Verlaufe ein exsudativer Prozeß vorausgegangen ist. Der Hauptsitz des exsudativen Vorganges liegt nach seiner Feststellung im intracraniellen oder knöchernen Teil des Sehnerven und im Chiasma. Die orbitalen Optici, der Tractus und die Corpora geniculata werden nur selten befallen. Auch *Richter* bestätigt diese Befunde. Nach ihm nimmt der Prozeß aus der Pialscheide seinen Ausgang und setzt sich im Wege der Septen auch innerhalb der Nervensubstanz fort. Auf die inter-

essanten ontogenetischen Verhältnisse des Opticus und die dadurch hervorgerufenen gegenüber den anderen Wurzelnerven und den peripheren Hirnnerven veränderten pathologisch anatomischen Befunde sei hier nur hingewiesen (*Richter*). Im Nerv selbst wird bei beginnenden Fällen nach *Richter* eine randförmige Anordnung des Faserausfalles festgestellt, die schon *Stargard* beschrieben hat, in einem fortgeschrittenen Fall wurde eine totale Entmarkung der Randzone rings um den ganzen Nerven gefunden, ein anatomisches Detail, welches auf den den Nervenstamm umspülenden infizierten Liquor hinweist. Nach *Wilbrand* beginnt die Affektion immer in ihren ersten Anfängen am Nervus opticus in der Peripherie der Sehnervenscheide unter der Pialscheide. Dann gehen unregelmäßige Fortsätze des degenerativen Prozesses in den Sehnervenquerschnitt hinein, zu gleicher Zeit sieht man auch auf den Querschnitten an vielen verschiedenen Stellen zwischen den erkrankten Sehnervenfaser schwer degenerierte Fasern. Die bei Tabes immer beobachteten peripheren Skotome erklären sich einfach aus den eben eingehend geschilderten Entmarkungen an der Peripherie des Opticus. Der Prozeß kann wegen des gliösen Bindegewebes innerhalb des Sehnerven nur schwer in das Innere fortschreiten, da dieses ektodermale Gewebe widerstandsfähig ist. Die bei Tabes häufig beobachtete Rot-Grün-Blindheit ist auf Grund der vorhin angeführten drei Punkte ebenfalls verständlich. Zur Rotempfindung bedarf es eines stärkeren Reizes bei sehr großer Kleinheit farbiger Objekte, und bei kurzer Belichtung geht die Wahrnehmung für Rot am leichtesten verloren, ein Zeichen, das schon auf andere Besonderheiten hinweist. Da die der Rot-Grün-Empfindung dienenden Fibrillen in der Netzhaut einen kleineren Raum einnehmen als die Fibrillen für Gelb-Blau, so werden sie natürlich auch innerhalb des Nervenstammes in geringerer Anzahl vorhanden sein und bei gleichmäßiger Ausdehnung des pathol. Prozesses im Sehnerven früher einen Funktionsausfall zeigen als die Systeme mit zahlreicheren Fibrillen.

Dieselben Verhältnisse wie an den Hirnnerven sind auch an den hinteren Wurzeln zu berücksichtigen. Denn wo an ihnen die primäre Affektion einsetzt, sind sie noch in zahlreiche kleine Bündel geschieden, die sich während der Entwicklungszeit in verschiedenem Tempo myelinisieren und deshalb eine verschiedene Markscheidendicke aufweisen. Ein gleichzeitiger und gleichmäßiger Eingriff wie die Quertrennung des Rückenmarks läßt deshalb beim Menschen und Tiere die verschiedenen Leitungssysteme in verschiedenem Tempo degenerieren (*Schaffer, Kocher* u. a.): ein Beweis, daß mehr als die Art des Eingriffs und mehr als die Art der Bakterien oder Gifte der anatomische Bau der verschiedenen Hinterwurzelbezirke das Moment ist, das die sogenannte Elektivität bewirkt. *Richter* hat beobachtet, daß die Achsenzyylinder am längsten dem Zerstörungsprozeß im Nervengewebe widerstehen, viel länger

als die Markscheiden, und bei diesen setzt die Affektion in den dicken und mittelkalibrigen Fasern ein und verschont durch lange Zeit die dünnen Fasern: eine Auffassung, die mir irrtümlich erscheint und nur deshalb erklärlich ist, weil selbstverständlich an den dickeren Markscheiden der Zerstörungsprozeß besser sichtbar sein wird. Für den funktionellen Ausfall einer Faser ist es doch viel wahrscheinlicher, daß, bei der elektiven Empfänglichkeit der Markscheide für Gifte, zuerst die Fasern mit dünner Markumhüllung leiden werden (mangelnde Isolierung),

Nur *Redlich* und einige wenige Autoren glauben in letzter Zeit noch, daß die reflektorische Pupillenstarre bedingt ist durch eine Schädigung der in der Nähe des zentralen Höhlengraus verlaufenden Reflexbahnen, die dort durch den spirochätenhaltigen Liquor umspült werden. Bisher sprechen aber alle pathologisch anatomischen Befunde dagegen. Von früheren Autoren nimmt schon *Gombault* eine Affektion des peripheren basalen Nervenstammes bei Tabes an. *Nonne* hat beobachtet, daß viele klinische und anatomische Erfahrungen lehren, daß eine Funktionsstörung auch einzelner isolierter, externer oder interiorer Fasern der klinische Ausdruck einer Erkrankung des Stammes des Nerven sein kann. Dasselbe hat *Uthoff* nachgewiesen; ja sogar daß bei makroskopisch und mikroskopisch nachgewiesener Erkrankung des Oculomotoriusstammes die Funktion auch ganz intakt bleiben kann. *Wilbrand* und *Sänger* haben festgestellt, daß die Literatur noch über keinen einschlägigen Sektionsbefund einer isolierten Kernerkrankung verfügt, wie man a priori erwarten sollte, sondern die bisherigen anatomischen Untersuchungen haben fast immer eine Erkrankung des Stammes gezeigt. Nach *Nonne* müssen wir uns also mit der Tatsache abfinden, daß der Stamm, auch wenn er in seiner Totalität von derluetischen Neubildung oder Schwiele erfaßt ist, oft nur in einem Teil seiner Fasern erkrankt.

Es liegt doch nahe, für viele Infektionserkrankungen, die cerebrale Komplikationen machen, denselben Modus der Entstehung vom Liquor aus anzunehmen. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es interessant, den Zusammenhang zwischen der Akkomodationslähmung bei Diphth. und reflektorischer Lichtstarre bei Tabes zu erörtern. Ist es lediglich das Alter, das bei Diphth. die Akkomodationslähmung bestimmt und bei Tabikern die Lichtstarre, indem bei beiden Erkrankungen der Oculomotorius an derselben Stelle in der Zisterne befallen ist, so mußte bei der infantilen Tabes Lichtstarre und Akkomodationslähmung vorhanden sein. Und das ist nach den Fällen, die in der Literatur von *Idelsohn* beschrieben sind, zutreffend. Es handelt sich um sieben Kinder von 5—16 Jahren, bei denen in vier Fällen Lichtstarre vorhanden ist. Auffällig ist hierbei, heißt es weiter, daß auch die Fähigkeit der Pupillen zu akkomodieren, fehlte oder herabgesetzt war.

Diese Ausführungen, die schon vor Jahresfrist gemacht worden sind, jedoch noch nicht der Veröffentlichung übergeben wurden, können heute durch analoge Verhältnisse im Funktionsgebiet des Recurrens vertieft werden. Denn während die Glottisöffner (Posticus) so lange arbeiten als wir atmen, ähnlich den Pupillenfasern, die so lange in Tätigkeit sind, als das Licht auf die Pupille wirkt, werden die Glottisschließer nur in Aktion treten, wenn wir die Stimme gebrauchen, ebenso wie die Bewegter des Augapfels, wenn wir fixieren. Die frühere Erklärung, daß immer diejenigen Fasern zuerst erliegen, die eine andauernde Arbeitsleistung ausführen müssen, trifft nicht ganz den Kern. Die zentrale Repräsentation der respiratorischen und der den Lichtreflex vermittelnden Fasern ist in subcorticalen Zentren gegeben (angeboren), während die phonetische und fixierende Tätigkeit vom Großhirn aus geregelt wird und deshalb erst nach der Geburt sich allmählich durch Vergrößerung der Anzahl der Fibrillen ausbildet. Deshalb werden die letzteren individuell erworbenen Funktionen mit zunehmendem Alter die angeborenen Funktionen überflügeln, indem sie eine große Anzahl von Fibrillen in ihren Dienst stellen (Bahnung von *Exner*).

Ebenso wie die Lichtreaktion erlischt beim Tabiker auch die Psychoreaktion der Pupille, die auch auf Oculomotoriuschädigung beruhen könnte, vielleicht aber auch durch Schädigung der Radices sympathicae vom Plexus caroticus innerhalb des Verlaufes in der Cisterna chiasmatis hervorgerufen ist.

Die Konvergenz ist selten bei Tabes gestört, eine Übereinstimmung mit der Wirkung von Giften, die auch die Konvergenzreaktion als widerstandsfähiger erscheinen läßt als die Lichtreaktion. Hierfür ist sicherlich ein anatomischer Beweis auf Grund der drei angegebenen Thesen zu erbringen. Die isolierte luetische Ptosis ist ebenfalls nach *Wilbrand* und *Sänger* bei Oculomotoriusstammerkrankungen beobachtet, wie ja bei allen partiellen Lähmungen des Oculomotoriusstammes neben den Pupillenfasern auch fast immer die Fasern für den Muskel levat. palpebr. erliegen. (Lidhebefunktion ist auch angeboren.) Von den anderen Hirnnerven verdienen eine besondere Erwähnung der Facialis und Acusticus, die ebenfalls in einer Zisterne, aber in einer seitlichen, die nicht zur Stagnation neigt, an der Basis des Gehirns verlaufen und häufig luetisch erkranken. Ich selbst verfüge über einen lehrreichen Fall. Ein Patient, der bei mir wegen Lues in Behandlung mit Salvarsan war, erkrankt an Grippe und wird 14 Tage bettlägerig. Danach bekommt er eine linksseitige Facialis- und Acusticusstörung. Auf Befragen gibt er an, daß er gewohnt ist, immer nur auf der linken Seite im Bett zu liegen. Wenn Acusticusstörungen bei luetischen Erkrankungen nur selten gefunden werden, so liegt es nach *Rosenstein* daran, daß nur bei größeren Hörstörungen eine Funktionsuntersuchung gemacht wird.

Die hier aufgestellte Theorie der Tabes, die auf anatomische Betrachtungen aufgebaut ist, und phylogenetischen, ontogenetischen und physiologischen und pathol.-anatom. Momenten Rechnung trägt, ist natürlich nur ein theoretisches Gebilde und entbehrt so lange der Anerkennung, als es nicht gelingt, sie für die Praxis nutzbar zu machen. Tierversuche sind nur wenig geeignet, weitere Klärung zu bringen.

Bei der Behandlung der tabischen Krisen haben sich diese Vorstellungen bereits bewährt. Schon 1912 hatte *Epstein* bei gastrischen Krisen Aufhören oder Milderung der Schmerzen erzielt, wenn die Kranken ihre Beine senkrecht in die Höhe stellten und die Hände nach hinten hängen ließen. In einem Falle von operierter Carcinommetastase im Occipitalhirn stellten sich nach der nicht radikalen Operation (Tumor Faustgröße) gürtelförmige Schmerzen ein, wie im Beginn der Tabes. Da ich einen Hydrocephalus externus annahm, lagerte ich den Kranken in Bauchlage mit Beckenhochlagerung und mäßiger Stauung an beiden Oberschenkeln, um so den Liquor in den vorderen Subarach. R. abzuleiten, der günstigere Transportverhältnisse bietet als der hintere. Ich erzielte einmal sofortigen Erfolg. Später starb der Patient, die Sektion ergab eine Meningitis serosa, außerdem Metastasen in der Rückenmuskulatur, in der Leber, jedoch nicht im Rückenmark. Der Fall ist von mir nicht lange genug verfolgt worden (Augustahospital, Berlin), um weiteres zu sagen können.

Eine kausale Therapie wird ihr Augenmerk richten müssen auf die Beseitigung der Stagnation des Liquors im Subarach. R. und im perifaszikulären Raum der hinteren Wurzeln. Die Suspensionsmethode des russischen Arztes ist schon ein richtiger Beginn gewesen; denn durch die Streckung der Wirbelsäule wird der Liquor aufgerührt. Das häufige Ablassen von Liquor ist besonders im Reizstadium der Tabes von vielen Seiten empfohlen worden und sicher auch von guter Wirkung, weil dadurch das Nachströmen von Liquor einsetzt, besonders deshalb ist die Lumbalpunktion zu befürworten, weil sie im Anfang der Erkrankung vielleicht imstande ist, den erhöhten Lumbaldruck im hinteren Subarach. R. zu verringern. Die von *Hänel* vorgeschlagene einfache Laminektomie in der Höhe der Lendenanschwellung ohne Wurzeldurchschneidung scheint manchmal schon erfolgreich gewesen zu sein, wegen der resultierenden größeren Beweglichkeit der Wirbelsäule an dieser Stelle. Die *Förstersche* Methode erscheint, auch nur zur Bekämpfung der Schmerzen angewandt, nicht indiziert, weil sie den pathologischen Vorgängen nicht Rechnung trägt und den Prozeß der Natur ja nur beschleunigt.

Die Besserungen, die nach der Operation zuweilen geschen werden, werden verständlich, weil durch die bloße Laminektomie und durch die Wurzeldurchschneidung im hinteren Subarach. R. Platz geschaffen wird.

Zur Verhütung eines weiteren Fortschreitens der Erkrankung ist die Ausschaltung der Cisterna cerebellomedullaris zu erstreben, die entweder subcutan oder besser operativ in Lokalanästhesie ausgeführt werden kann. Die Ausschaltung ist am besten so zu erreichen, daß die Wände der Zisterne kreuzförmig eingeschnitten werden und die vier Ecken in die Weichteile vernäht werden. So wird der Liquor dauernd subcutan drainiert. Auch die Durchschneidung des Lig. dentic. in Höhe der erkrankten Segmente dicht an der Pia, dazu vielleicht noch die stumpfe Loslösung der verschiedenen Septen im hinteren Subarach. R. ist zu erwägen, außerdem auf Grund der *Richterschen* Vorstellungen eine Scarification in den hinteren Wurzeln, um den perifaszikulären Raum zu eröffnen und eine weitere Stagnation unmöglich zu machen, am besten selbstverständlich kurz vor dem Ganglion, wo der primäre Affekt sitzt, soweit es aber von der Operationswunde aus nicht möglich ist, wenigstens im Verlaufe der hinteren Wurzel. Die Laminektomie wird sich auf die unteren Brustwirbel erstrecken müssen.

Die Auswahl der Fälle wird Frühfälle bevorzugen, denn die Operation bei länger erkrankten Patienten erscheint gewagt, weil die *Tabes* zu *Decubitus* und schweren trophischen Störungen neigt. Lokalanästhesie ist deshalb zu widerraten.

Eine Vorbehandlung mit Strychnin zur Reflexerhöhung und häufige Lumbalpunktionen scheinen für die Prognose der späteren Operation wichtig zu sein.

Bei der Lagerung zur Operation ist zu berücksichtigen, daß die physiologische Lagerung die Bauchlage ist, weil bei ihr am besten die besonders geschädigten hinteren Teile des Rückenmarks geschont werden, und außerdem die vorderen Teile durch gute Abpolsterung durch die Plexus geschützt sind, nachdem die Aufhängebänder hinten und seitlich zerstört sind.

Für die Hirnnervenerkrankung ist die von *Bingel* inaugurierte häufig wiederholte Lufteinblasung in Betracht zu ziehen, die imstande ist, bei noch nicht zu sehr vorgeschrittenen meningitischen Veränderungen die Stagnation in den Zisternen zu beseitigen.

Die wichtigste Forderung der hier aufgestellten Theorie ergibt sich jedoch für die Behandlung der Syphilis und für die Prophylaxe der *Tabes*. Die Chemotherapie der *Lues* ist nicht genügend, die physikalische Behandlung wird zur dringenden Pflicht. Die Folgen der *Spirochätose* des Subarach. R. und der Stagnation sind nur zu verhüten, wenn das Herz gut funktioniert, besonders das rechte Herz gute Ansaugungskraft besitzt, ferner gute Atmung und besonders tiefe Inspiration den venösen Abfluß der Vena Cava inferior begünstigen und gleichzeitig Bewegung in der Wirbelsäule der Liquorstagnation entgegenarbeiten. Vielleicht wird eine Kombination der Chemotherapie mit der Lagerungsbehand-

lung imstande sein, auf den Liquor auch in den Taschen des hinteren Subarach. R. einzuwirken. Von den früheren Ärzten sind neben Quecksilber immer schon Schwitzkuren zur Behandlung der Lues angewandt worden, die neuerdings empfohlene Malariabehandlung der Paralyse ist nur eine Wiederholung der alterprobten Behandlungsmethoden. In den Tropen gibt es trotz zahlreicher Lues wenig Tabes, der Grund ist sicherlich in der stärkeren Schweißsekretion gegeben, die den Liquorstrom nach außen leitet und nun bei mangelnder Hautpflege zu den tertiären Erscheinungen der Lues führt. Interessant ist eine Beobachtung von Dr. *Mora* (Guatemala), der bei den in den Tropenländern lebenden Menschen doppelt so große Empfindlichkeit für Pilocarpin festgestellt hat. Eine leichte Ansprechbarkeit des Schweißzentrums scheint zur Verhütung der Tabes nützlich zu sein. Die früheren Beobachtungen, daß die Lues, die keine Hauterscheinungen macht und im Anfange einen leichten Verlauf genommen hat, häufiger ja zur Tabes führt als die Luesfälle mit tertiären Erscheinungen, scheint sich nach den hier gegebenen anatomischen Tatsachen einfach zu erklären. Wirklich durchgreifende Behandlung der Lues und damit Verhütung der metaluetischen Erkrankungen erfordert nicht nur die Kenntnis der Lebensweise der Spirochäten und ihre Beeinflussbarkeit durch chemische Agentien, sondern auch die genaue anatomische Kenntnis, auf welchen Wegen die Spirochäten von der Eintrittspforte aus weiter in das Körperinnere gelangen, und wo sie Gelegenheit haben, ihre schädlichen Wirkungen auszuüben.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Becher*: Grenzgebiete der Med. Chirurg. **30**. 1918. — ²⁾ *Buetschli*: Vgl. Anatomie der Wirbeltiere. — ³⁾ *Epstein*: Ergebnisse der inneren Medizin 1912. — ⁴⁾ *Finkelnburg*: Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 1902. — ⁵⁾ *Hauptmann*: Allg. Chirurg. der Hirnkrankheiten 1914. — ⁶⁾ *Hasse*: Arch. f. Anat. u. Physiol. 1914. Anat. Teil. — ⁷⁾ *Idelsohn*: Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 1902. — ⁸⁾ *Kauffmann*: Lehrb. d. spez. Pathol. Anat. 1911. — ⁹⁾ *Kocher*: Hirndruck und Hirnerschütterung. — ¹⁰⁾ *Nonne*: Syphilis und Nervensystem. — ¹¹⁾ *Rauber-Kopsch*: Lehrb. d. Anatomie. — ¹²⁾ *Richter*: Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 1921, Orig. 67 und Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. **67**, H. 2 u. 3. 1923. — ¹³⁾ *Redlich*: Wien. klin. Wochenschr. 1922, Nr. 38/39. — ¹⁴⁾ *Spielmeyer*: Histopathologie des Zentralnervensystems. 1921. — ¹⁵⁾ *Strümpel*: Lehrb. der Nervenkrankheit. — ¹⁶⁾ *Matauschek*: Neurol. Abnorm. Wien 1909. — ¹⁷⁾ *Müller*: Das vegetative Nervensystem. 1921. — ¹⁸⁾ *Wiedersheim*: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1909. — ¹⁹⁾ *Schmaus*: Vorlesung über pathol. Anatomie des Rückenmarks. 1901.