

Zur Innervation der Pia mater und der Gehirngefäße.

Von

Professor **Hans Berger**, Jena.

Mit 2 Abbildungen.

(Eingegangen am 26. September 1923.)

Während es allgemein bekannt ist, daß die harte Hirnhaut reichlich Nerven besitzt und man auch als selbstverständlich annimmt, daß ihre Gefäße in der gleichen Weise wie die sonstigen Körpergefäße von Nerven versorgt werden, herrschen über die Innervation der weichen Hirnhäute noch mancherlei unklare Anschauungen. Man kann gar nicht selten in klinischen Darstellungen die Ansicht vertreten finden, daß die weichen Hirnhäute überhaupt keine Nerven besäßen. Es ist zweifellos richtig, daß die Arachnoidea vollständig frei von Nerven ist. Dagegen finden sich in der Pia recht viele Nerven und zum Teil solche von ganz beträchtlichem Kaliber. Sie sind seinerzeit schon von *Purkinje* festgestellt worden. *Philipp Stöhr*¹⁾ ist es in seinen ausgezeichneten Untersuchungen gelungen, nachzuweisen, daß diese Nerven der Pia vom III., VI., IX., X., XI. und XII. Hirnnerven stammen²⁾. Dieselben gelangen beim Durchtritt dieser Nerven durch die Pia in diese dadurch, daß sich einzelne Fasern vom Nervenstamm selbst absplitteln. *Stöhr* hat auch besonders hervorgehoben, daß man namentlich an der Hirnbasis größere Nervenstämmen in der Pia findet. Ich kann diese Angabe durchaus bestätigen. Es ist mir gelungen, mit der von *Schulze* modifizierten Bierschowsky-Methode bei einem 7 Monate alten Kind Züge markhaltiger

¹⁾ *Stöhr, Philipp*: a) Zur Innervation der Pia mater und des Plexus chorioideus des Menschen. Verhandl. d. anatomischen Ges. in Marburg vom 13.—16. IV. 1921, Ergänzungsheft zum Anat. Anz. 54. b) Über Innervation der Pia mater und des Plexus chorioideus des Menschen. Sitzung der physikal.-medizin. Ges. zu Würzburg am 6. V. 1921. Dtsch. med. Wochenschr. 1921, S. 1048. c) Über die Innervation usw. wie oben. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 1: Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 63, 1922 (Habilitationsschrift der Würzburger Universität). d) Über die Innervation der Pia mater des N. opticus beim Menschen. Anat. Anz. 55, 298. e) Beobachtungen über die Innervation der Pia mater des Rückenmarks und der Telae chorioideae beim Menschen. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 64, 555. 1922.

²⁾ Wie dies auch schon *Bochdalek* (nach *Kölliker*: Handbuch d. Gewebelehre 2, S. 836) beschrieben hatte.

Nerven innerhalb der Pia an der Basis des Großhirns nachzuweisen. Man findet sie jedoch auch an der Konvexität des Großhirns. *Abb. 1* zeigt bei fünfzigfacher Vergrößerung ein Stück der Pia des Stirnhirns eines 11jährigen Knaben. Die Färbung ist nach der von *O. Schulze* angegebenen Modifikation der Bielschowsky-Methode an möglichst frischem Leichenmaterial durchgeführt. Man sieht im Gesichtsfeld



Abb. 1.

3 Nervenstränge ziehen. Bemerkenswert ist namentlich der eine, der einen eigentümlich schleifenförmigen Verlauf innerhalb des Gesichtsfeldes darbietet. Diese Schlingen und Schleifen der pialen Nerven hat auch *Stöhr* an seinen Präparaten vielfach beobachtet und auf ihr Vorkommen noch besonders hingewiesen. *Stöhr* ist es auch gelungen, Endausbreitungen dieser Nerven in der Pia zu finden, deren Darstellung mir trotz vielfacher Versuche nicht geglückt ist. Besonders reichlich finden sich diese Nerven nach den Feststellungen *Stöhrs*, die ich durch eigene Präparate belegen kann, in den *Telae chorioideae* der Seitenkammern des 3. und des 4. Ventrikels. *Stöhr* hat im 3. und 4. Ventrikel eine geradezu unglaubliche Menge von Nervenfasern gefunden und sie in

mustergültiger Weise in seinen Arbeiten dargestellt¹⁾. Ich selbst habe die Freude gehabt, die mir zur Durchsicht von Herrn Kollegen *Stöhr* überlassenen Präparate durchzustudieren, und ich war erstaunt über die gewaltige Menge von Nervenfasern, die sich in den *Telae chorioideae* finden. Auf meinen Präparaten sind zwar nur gröbere Nervenfasern zur Darstellung gelangt; sie zeigen aber trotzdem auch schon einen auffallenden Faserreichtum innerhalb der *Telae*. Auch die Darstellung der Endaufsplitterung der Nervenfasern in den *Telis*, wie sie *Stöhr* in ausgezeichneter Weise nachweisen konnte, ist mir nicht gelungen. Ich hatte diese Untersuchungen über Nerven in der *Pia* eigentlich nur zu dem Zwecke unternommen, um Gefäßnerven an den pialen *Gefäßen* darzustellen. Ich hatte mich in zahlreichen Untersuchungen mit den Zirkulationsverhältnissen in der Schädelhöhle des Hundes und des Menschen beschäftigt und war auf Grund meiner Untersuchungen ebenso wie *Mosso*, *Hürthle*, *Biedl* und *Reiner*, *Wiechowsky*, *Jensen*, *E. Weber* und zahlreiche andere im Gegensatz zu den Anschauungen von *Roy* und *Sherrington*, von *Hill* und *Bayliss* u. a. zu der Überzeugung gelangt, daß die Hirngefäße des Hundes und vor allem auch diejenigen des Menschen eigene Vasomotoren besäßen²⁾. Der anatomische Nachweis dieser Vasomotoren war aber bis dahin lediglich durch eine Feststellung von *Obersteiner*³⁾ erbracht worden, dem es gelungen war, an einer kleinen Arterie der *Pia mater* mit Goldfärbung Nervenfasern nachzuweisen. Ich versuchte im Jahre 1910 an ganz frischem Gehirnmaterial des Hundes, mit der Goldfärbung Gefäßnerven zur Darstellung zu bringen. Die erzielten Ergebnisse waren keineswegs einwandfreie. Sichere Nervenstämme konnte ich nicht nachweisen, obwohl mir manche Präparate zunächst das Vorhandensein von Nerven zu erweisen schienen. Ich habe dann im Jahre 1921, als ich in Frau *Schreiner* eine Laborantin gewonnen hatte, der mit der von *Schulze* modifizierten Bielschowsky-Methode die Darstellung von Nerven in der *Pleura* in ausgezeichneter Weise gelungen war, diese Versuche wieder aufgenommen. Es gelang ihr sehr bald, an den größeren und kleineren Arterien der *Pia* und namentlich auch an den Arterien des *Plexus chorioideus* eine größere Menge von Gefäßnerven darzustellen. *Abb. 2* zeigt bei fünfzigfacher Vergrößerung eine Arterie des *Plexus chorioideus* des Seitenventrikels eines 11jährigen Knaben, an der man zahlreiche Gefäßnerven und ihre charakteristischen Verzwei-

¹⁾ Vgl. namentlich *Abb. 3* und *5* (S. 562 u. 563) seiner Arbeit: Beobachtungen über die Innervation der *Pia mater* des Rückenmarks und der *Telae chorioideae* beim Menschen, *Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.* **64**, 1922.

²⁾ Vgl. *Berger*: Über die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände, II. Teil, 1907, Seite 10 fgde., ferner vgl. auch Teil I, 1904, Kurve 18 und 19 auf *Tafel X*.

³⁾ *Obersteiner*: Innervation der Hirngefäße, *Arb. a. d. Institut f. Anatomie und Physiologie des Zentralnervensystems*, Wien 1897.

gungen innerhalb der Gefäßwand sieht. Gerade als uns 1921 solche Präparate geglückt waren und ich an deren Veröffentlichung dachte, kamen mir die Mitteilungen von *Stöhr* in die Hand, in denen er über die gleichen und noch sehr viel weiter gehenden Befunde berichtete. *Stöhr* ist es in seinen unermüdlichen und ganz ausgezeichneten Untersuchungen nicht nur gelungen, nachzuweisen, daß die Pialarterien mit Nerven versorgt werden, sondern er vermochte auch an den Capillaren und an den Venen der Pia

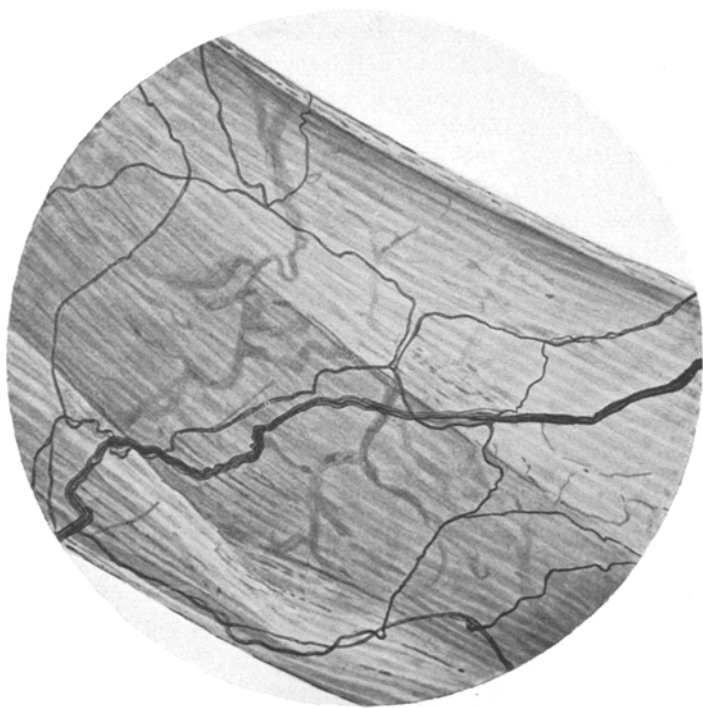


Abb. 2.

Nervenstämme festzustellen. Uns ist nur die Darstellung von Nerven an den Arterien und Capillaren der Pia geglückt, und wir konnten an den Arterien auch nur die gröberen Verzweigungen der Nerven zur Darstellung bringen. *Stöhr* gelang es endlich auch festzustellen, daß in der Wand der Arterien der Pia auch *sensible* Nerven eigentümliche Endaufsplitterungen darbieten. Er gelangte daher zu der Überzeugung einer dreifachen Innervation der Pialarterien, nämlich einer Innervation von Seiten des Sympathicus, des Parasympathicus und endlich durch sensible Nerven¹⁾. Diese

¹⁾ Vgl. *Stöhr*: Über die Innervation der Pia mater und des Plexus chorioideus des Menschen, Abb. 8 und 9, Zeitschr. f. d. ges. Anatomie, 1. Abt.: Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. **63**, S. 575 u. 577.

letztere Feststellung scheint mir besonders bedeutungsvoll, da man an anderen Arterien auf Grund gewisser klinischer Erfahrungen eine *sensible* Innervation angenommen, so viel ich aber weiß, bisher anatomisch noch nicht einwandfrei nachgewiesen hat¹⁾.

Stöhr hat aber bei seinen zahlreichen Untersuchungen Nerven an den Gefäßen der *Hirnsubstanz selbst* nicht gesehen, und auch ich habe an den Hunderten von Präparaten, die ich danach durchgesehen habe, nie Nerven an *den* Gefäßen, die aus der Hirnsubstanz selbst herausgezogen worden waren, finden können, während doch die Darstellung der Nerven an zahlreichen Gefäßen der Pia und des Plexus chorioideus gelungen war. Es scheint also doch richtig, daß nur die Gefäße des Gehirns, *so weit sie in der Pia verlaufen*, mit Nerven versehen sind und daß die Gefäße innerhalb der Hirnsubstanz selbst frei von Vasomotoren bleiben. Es ergibt sich daraus, wie *Stöhr* meiner Ansicht nach mit Recht hervorgehoben hat, die Folgerung, daß die Blutzirkulation innerhalb der Substanz des Nervensystems, soweit ihre Regulation auf nervösem Wege erfolgt, nur von der Pia aus durch die dortigen Gefäßnerven geregelt wird. Die Gefäße der Pia verhalten sich also nicht anders als die Gefäße aller anderen Körperorgane, so daß jedenfalls das Gehirn bezüglich der Regulierung dieser pialen Blutzufuhr keine Ausnahmestellung anderen Organen gegenüber einnimmt. *Stöhr* gelangt zu der Annahme, daß die Nervenendorgane in der Pia und in den Telae chorioideae in Beziehung ständen zur Regelung des intrakraniellen Druckes und der Absonderung der Cerebralflüssigkeit. Er hebt auch besonders hervor, daß durch den Nachweis der Beteiligung von Fasern des Vagus an der Innervation der Pia und namentlich auch an der Innervation der Telae chorioideae des IV. Ventrikels das Zustandekommen des cerebralen Erbrechens bei Hirndrucksteigerung eine ganz natürliche Erklärung findet. Welche Bedeutung diesen Feststellungen für die Pathologie der Hirnerschütterung, des Hydrocephalus, der Meningitis serosa und der arteriosklerotischen Zirkulationsstörungen zukommt, um nur einige Gesichtspunkte herauszugreifen, muß natürlich erst die Zukunft lehren!

¹⁾ Vgl. *Müller und Glaser*: Über die Innervation der Gefäße, Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 46, S. 350.