

XXIII.

Anatomische Untersuchungen über die Ursprungsstelle und den Anfangstheil der Carotis interna.

Von

Dr. **Otto Binswanger,**

erstem Assistenten am pathologischen Institut zu Breslän.

(Hierzu Taf. III.)



Die allgemeine Pathologie der Geisteskrankheiten ist bis heute bei der Unsicherheit und Unklarheit unserer Kenntnisse über die Leistungsäusserungen der centralen Nervenapparate auf die physiologischen und pathologischen Circulationsbedingungen als Angriffspunkt der Forschung angewiesen. Es waren deshalb die Untersuchungen von L. Meyer „über aneurysmatische Veränderungen der Carotis interna Geisteskranker“*) um so bedeutvoller, als sie uns die Thatsache näher zu bringen schienen, in der Leiche einen sicheren Massstab für intra vitam längere Zeit stattgehabte Hirncongestionen finden zu können. In allen mitgetheilten (31) Beobachtungen zeigte sich ein scharf umschriebener Bezirk der Carotis interna erkrankt. Zum Theil fanden sich kleinere partielle Erweiterungen des Gefässrohrs daselbst, zum Theil war es zur Bildung wirklicher Aneurysmen des Anfangstheils der Carotis interna gekommen.

Bald darauf machte Schäfer**) die Ergebnisse einer weiter ausgeführten Untersuchungsreihe bekannt, in welchen er zu dem Schlusse gelangte, dass die von Meyer beschriebenen Veränderungen in keiner Weise den Geisteskranken eigenthümlich seien, sondern gleichmässig

*) Dieses Archiv Bd. VI. S. 84 ff.

**) Ueber die aneurysmatische Erweiterung der Carotis interna an ihrem Ursprunge. Allg. Zeitschr. für Psychiatrie. XXXIV. 1877.

an Leichen der verschiedensten Lebensalter und nach den verschiedensten Krankheitsprocessen gefunden würden.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes für die Deutung der Leichenbefunde und dem thatsächlichen Gegensatze, in dem beide Arbeiten zu einander stehen, glaubte ich die Frage um so mehr einer allgemein anatomischen Bearbeitung unterziehen zu dürfen, als in allen mir zugänglichen Handbüchern der normalen und pathologischen Anatomie derselben nur beiläufig und zum Theil in ganz widersprechender Weise Erwähnung gethan ist. Auf die Einzelheiten der beiden erwähnten Arbeiten werde ich im Verlaufe der Darlegung meiner Ergebnisse zurückzukommen haben.

Nachdem ich den makroskopischen Theil meiner Untersuchungen schon längere Zeit abgeschlossen und die Ergebnisse derselben in einer grösseren Zahl von entsprechenden Präparaten niedergelegt hatte,*) kam ich in den Besitz einer Arbeit von Professor Schwalbe in Jena, in welcher der anatomischen Verhältnisse der Carotidentheilung und des Anfangstheils der Carotis interna eingehender gedacht ist.***) Bezüglich der Theilungsarten der Carotis communis gelangte Schwalbe zu Resultaten, die mit den meinigen völlig übereinstimmen. Die weitem Ausführungen Schwalbe's gehören andern Gebieten der Anatomie an; der Erweiterung des Anfangstheils der Carotis interna ist nur kurz, soweit sie die angeregten Fragen berührte, Erwähnung gethan.

Beim Beginn meiner Untersuchungen — ich habe beinahe 200 Leichen des Göttinger und Breslauer pathologischen Instituts bezüglich der vorliegenden Fragen untersucht — stellte sich die Nothwendigkeit heraus, vor Allem die Art der Theilung der Carotis communis und des Anfangsverlaufes der Carotis interna genauer festzustellen, da schon die ersten Beobachtungen typische Verschiedenheiten erkennen liessen, die auf die Weite des Gefässrohrs, hauptsächlich aber auf die Formbeschaffenheit des aufgeschnittenen Gefässes einen entschiedenen Ein-

*) Die histologischen Einzelheiten meiner Arbeit lenkten mich zu Untersuchungen über die Anfangsstadien der atheromatösen Processe ab, über die ich nach Abschluss derselben an anderer Stelle Mittheilung machen werde. Einen Theil der makroskopischen Präparate demonstirte ich bei Gelegenheit der Jahresversammlung der schlesischen Irrenärzte in Leubus; vollständig lagen dieselben bei einer ausführlicheren Mittheilung meiner Ergebnisse der medicinischen Section der schles. Gesellschaft für vaterländische Cultur vor.

**) Ueber Wachstumsverschiebungen und ihr Einfluss auf die Gestaltung des Arteriensystems. Jen. Zeitschr. f. Naturwissenschaft XII. 1878.

fluss hatten. Zahlreiche Injectionspräparate, in Müller'scher Flüssigkeit und verdünntem Alkohol aufbewahrte, sowie aufgeblähte und an der Luft getrocknete Objecte, erwachsenen Individuen entnommen, ergaben, dass ein doppelter Modus der Theilung der Carotis communis bestehe. Entweder theilt sich die Carotis communis spitzwinklig, beide aus der Theilung hervorgegangene Gefässe können als directe Fortsetzung des Hauptstammes betrachtet werden, oder es bildet die Carotis externa allein die Fortsetzung der Carotis communis, während die Carotis interna in der Theilungsebene bogenförmig schräg nach hinten und aussen umbiegt. Dieser bogenförmige Anfangstheil der Carotis interna entspricht in seinem Verhältniss zur Carotis externa einem Theilungswinkel, der einem rechten Winkel sehr nahe kommt. Nach etwa $1\frac{1}{2}$ Ctm. langem Verlaufe wendet sich die Interna in einem zweiten, etwas flacheren Bogen zur medialen Seite der Externa.

Diese zweitgenannte bogenförmige Theilungsart war den meisten Anatomen, soweit es sich aus den Angaben in den betreffenden Handbüchern entnehmen lässt, völlig entgangen. In denselben wird ausschliesslich der spitzwinkligen Theilungsart Erwähnung gethan (Henle, Arnold, Luschka), in andern Handbüchern z. B. demjenigen von Quain-Hoffmann ist der Theilungsmodus gar nicht berücksichtigt. Hyrtl*) hingegen scheint nur die bogenförmige Theilungsart beobachtet zu haben, soweit aus der folgenden Stelle: . . . „Die Interna dagegen, von ihrem Ursprunge an eine nach Aussen convexe Krümmung bildet, in welcher der Druck der Blutwelle u. s. w.“ ein Schluss gezogen werden kann. Auch Schäfer (l. c.) legt seine Ausführungen nur den bogenförmigen Theilungsmodus zu Grunde, wahrscheinlich zu dieser einseitigen Auffassung durch seine Untersuchungen von Kinderleichen entnommener Gefässe geführt. Dieselben zeigen nämlich in ausgeprägtester Weise übereinstimmend nur den bogenförmigen Typus, eine Thatsache, die in der fötalen Anlage und Entstehungsweise der Carotis interna, wie auch Schäfer und Schwalbe hervorheben, ungezwungen ihre Erklärung findet. Der letztgenannte Autor schildert in zutreffender und mit meiner oben gegebenen Darstellung in der Sache übereinstimmender Weise den doppelten Modus der Carotistheilung; für die spitzwinklige Theilungsform schlägt er die Bezeichnung „gabelförmig“, für die bogenförmige Theilungsart „kandelaberartig“ vor. Ich werde in der Folge diese Bezeichnungen im gegebenen Sinne verwenden.

Die genetische Verbindung des einseitigen Theilungsmodus bei

*) Handbuch der topographischen Anatomie. Bd. I. pag. 473.

Kindern und der geschilderten Verhältnisse bei Erwachsenen, ebenso die zahlreichen Uebergangsformen bei letzteren ist erst durch diese neueste Arbeit Schwalbe's ermöglicht worden, in welcher in geistvoller und, wie mir nach eigenen nachträglichen Beobachtungen scheint, unwiderleglicher Weise die Wachstumsverschiebungen, d. i. die Wachstumsdifferenzen zwischen Aorta und Wirbelsäule zur Erklärung verwerthet sind. Darnach ist die bogenförmige, fast quere Anfangsrichtung der Carotis interna*), entsprechend dem queren Verlauf der dritten Kiemenarterie als die primäre zu bezeichnen, die bogenförmige, noch mehr aber die spitzwinklige bei Erwachsenen als abgeleitete Formen zu betrachten. Gemäss den Ausführungen Schwalbe's muss einerseits ein langer Hals, andererseits eine relativ kurze Aorta durch Streckung derselben aus der kandelaberartigen Theilung eine spitzwinklige machen. Unabhängig von den Aortenverschiebungen steigt in Folge der Vergrösserung des Kehlkopfs die Schilddrüse tiefer herab, so dass bei erhaltener bogenförmiger Theilungsart die art. Thyreoidea superior nach unten gezogen, gestreckt werden muss, sobald nicht zugleich mit dem Tiefertreten der Schilddrüse auch die Theilungsstelle nach unten verschoben wird. Deshalb wird bei kurzhalsigen Individuen mit langer Aorta der bogenförmige Typus erhalten bleiben, zugleich aber an Stelle des aufsteigenden Stücks der kindlichen Art. thyreoid. sup. eine rein rückläufige Verlaufsrichtung dieser Arterie getreten sein. Wir werden weiter unten bei der Frage nach den Stromverhältnissen im Theilungswinkel die Bedeutsamkeit dieser Thatsache kennen lernen. Zwischen beiden Typen der Theilung müssen Uebergangsformen entstehen, sobald sich ein langer Hals mit langer Aorta oder ein kurzer Hals mit kurzer Aorta zusammen vorfindet.

Diese Ausführungen Schwalbe's machten mir nachträglich auch das gegentheilige Verhältniss verständlich, das bezüglich der Theilungsform die Leichen des Göttinger und des Breslauer pathologischen Instituts darboten. Während nach meinen Aufzeichnungen in Göttingen unter 60 Leichen nur 9 Mal ein rein bogenförmiger Theilungstypus beobachtet werden konnte -- die zahlreichen Uebergangsformen lasse ich hiebei unberücksichtigt -- und ich so zu der Annahme gedrängt war, diesen als den selteneren, gewissermassen ausnahmsweise vorkommenden Typus aufzufassen, liess die Fortsetzung dieser Untersuchungen in Breslau an den Leichen daselbst vorwiegend die

*) Vgl. die schematische Zeichnung von Krause in Henle's Gefässlehre pag. 215.

kandelaberartige Theilung beobachten. Unter 124 aufgezeichneten Fällen war 74 Mal (beinahe $\frac{2}{3}$ der Fälle) ein rein bogenförmiger Theilungsmodus zu erkennen, die spitzwinklige Theilungsform nur 30 Mal deutlich ausgesprochen, während in Göttingen auf die gesagten 9 Beobachtungen 34 Fälle exquisiter spitzwinkliger Theilung kamen. Der meist gross gewachsene Hannover'sche und Hessische Menschenschlag im Gegensatz zu den meist kleinen gedrungenen Bewohnern Schlesiens giebt für die genannten Zahlen genügende Erklärung.

Diese berührten Theilungsverhältnisse beanspruchen eine weitere Bedeutung in ihren Beziehungen zur Bildung der sogenannten aneurysmatischen Erweiterungen der Carotis interna. L. Meyer beobachtete in 8 unter 31 mitgetheilten Fällen vollständige Aneurysmenbildung von zum Theil sehr beträchtlicher Ausdehnung (l. c. p. 106).

Die erweiterte Stelle übertraf an Umfang die übrige Carotis interna um das 3- bis 4fache und selbst mehr, ebenso stets die Carotis communis. Die Erweiterung war spindelförmig, halbspindel- und flaschenförmig. Meist ist die Gefässwand nach Aussen hin stärker ausgebuchtet.

Es war dies die erste genauere Beschreibung einer, wie wir später sehen werden, allgemein zu beobachtenden anatomischen und pathologischen Thatsache. Einige Handbücher der Anatomie erwähnen eine „Anschwellung“ des Gefässrohrs an der Theilungsstelle (Henle, Arnold). Andere thun derselben gar keine Erwähnung. Doch fand ich in Luschka's Lehrbuch der Anatomie des menschlichen Halses eine genauere Angabe, die deutlich zeigt, dass der erfahrene Anatom die Erweiterung der Carotis interna schon genauer gekannt hatte: „... sondern es besitzt die Ader an ihrem Anfangstheil gewöhnlich eine leichte spindelförmige Auftreibung, welche in der Richtung nach aussen und hinten merklich stärker als im übrigen Umfange ist.“ (l. c. pag. 333.) Auch Schäfer betont, dass das Aneurysma der Carotis interna an ihrem Ursprunge „nur die weitere, gewöhnlich sehr unschädliche Ausbildung einer normalen anatomischen Anlage sei.“ In der Richtung der nach aussen und hinten bogenförmigen Ansatzstelle der Carotis interna an die Comm. findet sich die geringe aber gut sichtbare Erweiterung (l. c.). Schwalbe ist der Ansicht, dass die Anschwellung bei spitzwinkliger Theilung der gewissermassen ausgeglichenen Anfangsbiegung der Carotis interna entspreche. Bei der bogenförmigen Theilungsart ist die Bulbusbildung bei ihm nicht erwähnt.

Meine eigenen Untersuchungen ergaben, dass der Anfangstheil

der Carotis interna bei Erwachsenen nur mit ganz wenigen Ausnahmen immer bulbär erweitert sei, dass aber die Form und Ausdehnung dieser Erweiterung in ihrer Mannigfaltigkeit und scheinbaren Regellosigkeit einestheils von der Theilungsart der Carotis communis, andernteils von der Abgangsstelle und Abgangsart der Thyreoidea superior abhängig sei.

Vor allem fiel mir auf, dass die bulbäre Erweiterung kaum in der Hälfte der Beobachtungen auf die Interna beschränkt, sondern die noch der Carotis communis angehörige Theilungsebene mit in die Erweiterung hineingezogen war. Am besten ergibt sich diese Tatsache aus vergleichenden Messungen, die an allen aufgeschnitten untersuchten Objecten in gleicher Weise und an bestimmten Stellen vorgenommen wurden. Die Massorte waren: a. die Carotis communis 2 Ctm. unterhalb der Theilungsstelle, b. die Carotis communis an der Theilungsstelle selbst, entsprechend einer Linie dicht unterhalb der Spitze des keilartigen Vorsprungs, der im Theilungswinkel am aufgeschnittenen Objecte durch die Externa und Interna zusammen gebildet wird, c. die Carotis interna, d. die Carotis externa dicht über dem Theilungswinkel, der Mitte des benannten Theilungsspornes entsprechend und schliesslich e. die Carotis interna 2 Ctm. oberhalb der Theilungsstelle. Diese Messungsreihe hat nun drei Typen der Erweiterung feststellen lassen, für deren jede ich ein Zahlenbeispiel beifüge*):

I. (25j. männl. Indiv.) II. (37j. weibl. Indiv.) III. (40j. männl. Indiv.)

a) 18 Mm.	a) 20 Mm.	a) 17 Mm.
b) 20 „	b) 35 „	b) 25 „
c) 15 „	c) 19 „	c) 19 „
d) 10 „	d) 15 „	d) 13 „
e) 7 „	e) 9 „	e) 8 „

Während wir beim ersten Beispiel im Theilungswinkel nur eine Erweiterung der Carotis communis beobachten, welche den physiologischen Erweiterungen des Gefässrohrs in der Abgangsebene der Verzweigungen gleichkommt, finden wir im zweiten und dritten Falle fast unvermittelte Erweiterungen von 15 und 8 Mm. Der Unterschied der beiden letztgenannten Fälle besteht darin, dass bei Fall II. die Erweiterung der Communis in den Maassen der Gefässquerschnitte der Carotis externa und interna zusammen nicht einmal ihre Deckung findet, während im Beispiele III. das von Luschka**) betonte mitt-

*) Die Zahlen beziehen sich immer auf das rechtsseitige Gefäss.

**) l. c. pag. 319.

lere Verhältniss, dass der Umfang des Anfangstheils der Carotis externa und interna zusammen genommen „um mindesten $\frac{1}{3}$ den Umfang der Carotis communis übertreffen sollte“, vorhanden ist. Auch im erstgestellten Beispiele ist der Gesamtquerschnitt beider Carotidenäste unter dem eben genannten Mittel geblieben, das meinen Messungen zufolge überhaupt als entschieden zu hoch gegriffen betrachtet werden muss.

Bezüglich des Weitenverhältnisses der Carotis interna an der Theilungsstelle (c.) und dem zweiten oberhalb gelegenen Gefässquerschnitte (e.) finden wir in den gewählten Beispielen Erweiterungen von 8, 11 und 11 Mm. Dieselben entsprechen ebenfalls mittleren Zahlenwerthen, d. h. einer durchschnittlichen Erweiterung der Carotis interna am Anfangstheile, welche etwas mehr als das Doppelte des Umfangs der Stelle e. beträgt. Diese Verhältnisswerthe werden ganz andere, wenn wir die am meisten erweiterten Stellen ohne Berücksichtigung des Orts der Erweiterung in Beziehung zu der Massstelle e. bringen. Dann erst erhalten wir Umfangswerthe, welche das 3—4fache des Umfangs der Stelle e. betragen und den von L. Meyer angegebenen Zahlen entsprechen, während die grösste von Schäfer beobachtete Erweiterung — das zwei und einhalbfache des Umfanges der engsten Stelle — mit den erstgenannten Zahlen in Uebereinstimmung steht. All diese Zahlen haben selbstverständlich nur einen relativen Werth und können nur dann Anspruch auf eine weitergehende Bedeutung erhalten, wenn die Eröffnung des Gefässrohrs immer in derselben Weise vorgenommen wird. Zu meinen Messungen wählte ich immer als Schnittlinie die Mitte der den Theilungswinkel begrenzenden Arterienwand. Jede Abweichung nach aussen musste Unrichtigkeiten in der vergleichenden Zahlenreihe hauptsächlich bezüglich der Bulbusweite bedingen und konnte nicht in Berechnung kommen.

Die gegebenen Beispiele vertreten drei in Beziehung auf den Sitz und die Gestaltung der bulbären Erweiterung durchaus verschiedene Gruppen: 1. die bulbäre Erweiterung betrifft ausschliesslich die Carotis interna, dicht über der Theilungsstelle beginnend. Die Carotis communis zeigt hierbei im Theilungswinkel nur eine Erweiterung, wie sie normaliter allen Verzweigungsstellen des arteriellen Gefässsystems eigen ist.

2. Die bulbäre Anschwellung gehört der Theilungsebene selbst, d. i. der Carotis communis an und setzt sich dabei gleichmässig mit nur geringer Mehrbetheiligung der Carotis interna auf den Anfangstheil beider Carotisäste fort.

3. Die bulbäre Anschwellung beginnt in der Theilungsebene, die relativ weiteste Stelle gehört aber dem Anfangstheil der Carotis interna an.

Eine dieser drei Grundformen der bulbären Erweiterung des Theilungsabschnittes der Carotis communis und des Anfangstheils der Carotis interna lässt sich mit ganz wenigen Ausnahmen, auf die ich zurückkommen werde, bei allen untersuchten Objecten feststellen. Nur müssen individuelle Verschiedenheiten der absoluten Maasse der Gefässe, Alter und Krankheitsart, welche nach weiter unten zu erörternden thatsächlichen Verhältnissen die Beschaffenheit der Gefässwand und damit den Grad der Erweiterung beeinflussen, mit in Berücksichtigung gezogen werden, ebenso die öfter zu beobachtende ungleiche Weite beider Carotides communes desselben Individuums.*) Meistens ist die Carot. commun. dext. etwas weiter als die C. c. sinistra (bis zu 1 Mm.), was auch Schäfer berücksichtigt, doch habe ich auch das umgekehrte Verhältniss constatiren können.**)

Der morphologische Zusammenhang dieser drei Grundformen ergab sich aus dem Studium unaufgeschnittener, grossentheils in der Leiche injicirter Präparate. Die Injectionen mit rasch erhärtender Leimmasse wurden unter gleichmässigem Drucke ausgeführt, der aber stark genug war, die Injectionsmasse durch die Hirngefässe hindurch in die anderseitige Carotis communis hineinzutreiben. Als Controll-objecte in Beziehung auf etwaige durch abnorme Druckwirkung erzeugte Erweiterungen dienten feucht aufbewahrte und getrocknete Präparate.

Immer liessen sich durch die deutlich hervortretende Ausbuchtung der Sitz der grössten Erweiterung und die Form derselben feststellen und somit die Einreihung in die oben genannten Typen bewerkstelligen. Als die bestimmenden Factoren für den jeweiligen Sitz, die räumliche Ausdehnung und die Formbeschaffenheit der bulbären Anschwellung sind, wie oben angedeutet, einerseits die Theilungsart der Carotis communis, andererseits die Ursprungsstelle der Thyreoidae superior zu bezeichnen. Die normale Anatomie verlegt den Ursprung der Thyr. sup. an die vordere Fläche der Carotis externa. Ich war überrascht diese „normale“ Ursprungshöhe in wenig mehr

*) Vergl. Varietäten der Arterien in Henle's Gefässlehre pag. 237.

**) Weiterhin hebt Schäfer hervor, dass die linke Carotis interna immer etwas weiter wie die rechte angetroffen werde, doch gehören nach meinen Aufzeichnungen messbare Differenzen ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Mm.) schon zu den seltenen Vorkommnissen.

als der Hälfte meiner Beobachtungen vorzufinden. Fast ebenso häufig war der Ursprung derselben in der Ebene der Theilungsstelle der Carotis communis gelegen; in 17 Fällen gehörte die Abgangsstelle der Thyreoidea sup. noch tiefer gelegenen Theilen der Carotis communis an.

Die vier möglichen Combinationen der beiden genannten Factoren ergeben in exact zutreffender Weise die früher geschilderten Formen der bulbären Erweiterung.

Bei bogenförmiger (kandelaberartiger) Theilung der Carotis communis und Abgang der Thyreoid. sup. von der Carotis externa finden wir den III. Typus verwirklicht: Beginn der Anschwellung in der Theilungsebene, das Maximum der Erweiterung fällt in den Anfangstheil der Carotis interna (Fig. 2.* und 5.**). Die Form der Erweiterung ist bei geringerer Ausbildung desselben leicht flaschenförmig (Fig. 2.), bei höheren Graden mehr keulenartig (Fig. 5.). Wie aus beiden Zeichnungen hervorgeht und wie ich bei allen untersuchten Objecten beobachten konnte, ist bei dieser bogenförmigen Theilungsart der Anfangstheil der Thyreoid. sup. schräg nach unten gerichtet, eine Thatsache, die ich zur Bestätigung der oben geschilderten Untersuchungsergebnisse Schwalbe's noch besonders hervorheben möchte. Die Frage, in wie weit die „rückläufige“ Anordnung der Thyreoidea sup. die Miterweiterung der Theilungsebene der Carotis communis bedingt, wird uns bei der Ergründung der ursächlichen Momente für das Zustandekommen der bulbären Erweiterung überhaupt von grosser Bedeutung werden.

Bei spitzwinkliger (gabelförmiger) Theilung der Carotis communis und Ursprung der Thyreoid. sup. aus der Carotis externa ist nur die Carotis interna an der bulbären Erweiterung betheiligt. Wir sehen also den ersten Typus vor uns: die grösste Anschwellung fällt in die Carot. int., die Theilungsebene ist bei der Erweiterung nicht betheiligt. Die Art der Bulbusbildung ist immer ausgesprochen spindelförmig (Fig. 1.***), die Thyreoid. sup. besitzt in den meisten Fällen ein aufsteigendes Anfangsstück, doch konnte ich auch öfter einen annähernd queren Verlauf derselben beobachten. Die Carotis externa macht hierbei den Eindruck eines seitlich ansitzenden Astes

*) Injectionspräparat.

**) Das Gefäss war in schwachem Alkohol aufbewahrt und ist nach Ausführung der Zeichnung zum Messungsbeispiel für den Typus III. benutzt worden.

***) Injectionspräparat.

der Carotis interna, indem die letztere als directe Fortsetzung der Carotis communis erscheint. Für diese Fälle ist die folgende Schilderung von Luschka keineswegs zutreffend, dass 5 Mm. unter der Thyreoid. sup. der Abschnitt der externa merklich dicker als die Carotis interna, die erstere also die Fortsetzung und Verlängerung der Carotis comm. sei. *)

Die dritte Gruppe (Fig. 3.***) und 4.***)) umfasst die Bilder, die wir sowohl bei spitzwinkliger als auch bei bogenförmiger Theilungsart erhalten, wenn die Ursprungsstelle der Thyreoid. sup. in der Theilungsebene der Carotis communis oder unterhalb derselben gelegen ist. Dann ist die grösste Erweiterung der Carotis comm. angehörig und setzt sich dieselbe mit geringer Mehrbetheiligung der Carotis int. auf die Anfangsstücke beider aus der Theilung hervorgegangener Gefässe weiter fort. Doch ist unverkennbar, dass bei bogenförmiger Theilungsart die Mitbetheiligung der Carot. int. immer in höherem Grade stattfindet als bei dem spitzwinkligen Theilungsmodus. Demgemäss variiren auch die Formen der bulbären Schwellung. Während im ersten Falle (Fig. 3.) eine retortenähnliche Configuration zu Stande kommt, möchte ich für den letztgenannten Modus das etwas gewagte Bild eines winklig geknickten Sanduhrglases in Anspruch nehmen (Fig. 4.). Mit dieser Ausführung haben wir auch den Typus II. mit den in Erscheinung tretenden Thatsachen in Einklang gebracht.

Angaben über die Häufigkeit der einzelnen Formen der bulbären Erweiterung haben gemäss den gemachten Ausführungen über die mannigfachen zusammenwirkenden Factoren und bei der relativ geringen Zahl von Beobachtungen (184†) nur eine bedingte Bedeutung. Vor Allem möchte ich hervorheben, dass es bei dem eben betonten Vorkommen zahlreicher Uebergangsformen zwischen gabel- und kandelaberartiger Theilung der Carot. comm. oft nicht leicht ist, den Typus der bulbären Erweiterung festzustellen und nur die Zerlegung des Bildes in die einzelnen Componenten, in letzter Linie die oben angeführte Art der Messung den Ausschlag geben kann. Am häufigsten, bei 81 Fällen, war der erste Typus, entsprechend der vorwiegend zu beobachtenden bogenförmigen Theilungsart; bei 59 Beobachtungen zeigte sich der dritte Typus, während die alleinige Betheiligung der Carot. int.,

*) Vgl. l. c. pag. 319.

**) Injectionspräparat.

***)) Feucht aufbewahrtes Präparat.

†) Die durch Injection gewonnenen Resultate sind hier mit eingeschlossen.

der zweite Typus, sich bei 42 Fällen vorfand. 2 Beobachtungen zeigten ganz abnorme Verhältnisse, deren ich später kurz gedenken will.

Bei jeder der geschilderten Formen der Bulbusbildung aber betraf die grösste Convexität der Erweiterung die den Theilungswinkel entgegengesetzte Seite des Gefässrohrs. Ich glaube dies in Verbindung bringen zu müssen mit der Eingangs erwähnten embryonalen Anlage und Entwicklung dieses Gefässabschnittes.

Damit gelangen wir zur Frage nach der Entstehungsweise und dem genetischen Charakter der Bulbusbildung. All die gegebenen Schilderungen beziehen sich auf Gefässe von Erwachsenen, doch schliessen die Beobachtungen noch Gefässe von 16jährigen Individuen in sich. Gehen wir auf kindliche Gefässe des 1. und 2. Lebensalters zurück, so finden wir ausser dem mehrfach erwähnten rein bogenförmigen Ursprung und Anfangsverlaufe der Carotis interna die weitere Thatsache, dass die bulbäre Schwellung sowohl an der Theilungsstelle wie auch im Anfangsstück fehlt. (Vgl. Fig. 6.)*

Ich stehe mit der Aufstellung dieses Satzes in Widerspruch mit Schäfer, der auch den kindlichen Gefässen dieser Lebensalter eine geringe aber gut sichtbare Erweiterung der Carotis interna zuerkennt. Der stark nach Aussen convex gebogene Verlauf der Carot. int. kann sehr leicht zur fälschlichen Anschauung einer leichten Ausbuchtung in der gesagten Richtung führen. Nimmt ausserdem die Thyreoidea sup. ihren Ursprung in der Theilungsebene, so ist mit der damit verbundenen Verbreiterung dieses Bezirkes eine Ausweitung am aufgeschnittenen Objecte noch täuschender nahe gelegt. Verfertigt man aber am unaufgeschnittenen Präparate Serien von senkrecht zur jeweiligen Längsaxe geschnittenen Gefässquerschnitten, so ergiebt die schrittweise Verfolgung der Querschnittbilder bei Kindern des 1. und 2. Lebensjahres niemals bulbäre Erweiterungen nach irgend einer Richtung. Solche Schnittreihen scheitern in ihrer Anfertigung sehr leicht an ganz geringer Schrägstellung oder Verschiebung des Objects; nur in Einbettungsmasse (Wallrath mit Ricinusöl) parallel zur Längsaxe eingeschmolzene kleine Gefässabschnitte der betreffenden Stelle gaben mir mit dem Weigert-Leyser'schen Schiebermicrotom geeignete Uebersichtsbilder. Selbstverständlich werden Schnitte durch die Theilungsebene selbst bei dem schräg nach Aussen gerichteten Ansätze der Carotis interna immer im Verhältniss zur Längsaxe des Stammgefässes (Carot. comm.) Schrägschnitte der äussern Wandung ergeben.

*) Feucht aufbewahrtes, nicht injicirtes Präparat.

Die Untersuchung von Gefässen, die ältern Kindern angehört hatten, gaben mir keine übereinstimmenden Bilder. In einem Falle fand ich schon bei einem 3jährigen Kinde leicht oval geformte und unverhältnissmässig grosse Gefässquerschnitte aus dem Anfangstheil der Carot. int., doch muss ich hinzufügen, dass dem Tode längere Zeit Erstickungsanfälle vorangegangen waren, so dass an die Folgeerscheinung ganz aussergewöhnlich wirkender Momente gedacht werden muss. Andere kindliche Gefässe, spätern Kinderjahren angehörig, zeigten mir noch keine Bulbusbildung. Da mir nur wenige Gefässe aus den spätern Kinderjahren (8. bis 15. Lebensjahr) zur Untersuchung zur Verfügung standen und diese ganz wechselnde Resultate ergaben, indem bald nur die ersten Anfänge (längs ovale Form der Gefässquerschnittes) bald deutliche Ausbuchtungen zu beobachten waren, so bin ich nicht im Stande anzugeben, mit welchem Jahre die Ausweitung des Anfangstheiles der Carot. int. ein regelmässiger Befund zu werden beginnt. Für jeden Fall aber glaube ich die Thatsache hervorheben zu müssen, dass die Bulbusbildung den ersten Lebensjahren fehlt, dieselbe also bis zu gewissem Sinne eine pathologische Erscheinung ist. Ich füge nur der Vollständigkeit wegen die auch anderweitig betonte Thatsache bei, dass die kindliche Carotis interna im Verhältniss zur externa immer beträchtlich weiter gefunden wird. Die weitere Erwägung, dass es höchst wahrscheinlich die normale, in der fötalen Anlage bedingte Anordnung des betreffenden Gefässabschnittes ist, welche durch die gesetzten Widerstände die Erweiterung verursacht, kann an obigem Hauptsatze nichts ändern. Doch führt uns dieselbe zu der Frage nach der Entstehungsursache der später constant in Erscheinung tretenden bulbären Erweiterung an dieser Stelle.

L. Meyer lenkt mit Rücksicht auf seine Untersuchungen von Gefässen Geisteskranker die Aufmerksamkeit auf die mannigfachen, langdauernden und intensiven Störungen der Circulation, besonders auf die bei diesen Kranken so häufigen Hirncongestionen als Ursache der benannten pathologischen Erscheinung. Der erhöhte Gehirndruck führt zu einer Compression der Capillaren, die in rückstauender Wirkung den Seitendruck in der Carot. int. sehr erheblich erhöhen muss. Diese Druckvermehrung muss in der Carot. int. bis zu dem Punkte zunehmen, an welchem ein Ausgleich mit andern Gefässgebieten stattfinden kann. Gerade an der Theilungsstelle sind diese Bedingungen erfüllt, der erhöhte Druck der Carot. interna kann daselbst plötzlich durch Uebertragung auf die Blutsäule der Carot. comm. und externa eine Ausgleichung erfahren. Die hiebei stattfindende mecha-

nische Erschütterung der Gefässwand wird ein weiteres schädliches Moment hauptsächlich zur Entstehung gewisser krankhafter Veränderungen der Gefässwandung selbst abgeben müssen.

In diesen Ausführungen von L. Meyer sind die Momente niedergelegt, die allein zur Erklärung der gefundenen Thatsachen herangezogen werden können. Denn dass die letzte Ursache der in Rede stehenden pathologischen Erscheinung in abnormen Stromverhältnissen gelegen ist, muss aus der typischen Gestaltung der Erweiterung und dem constanten Sitz derselben, ausserdem aus dem regelmässigen Auftreten der nachher zu besprechenden Alterationen der Gefässwand geschlossen werden, für die uns andere Erklärungsmomente fehlen. Doch glaube ich nicht, dass die pathologische Erscheinung der Hirncongestionen und die hieraus resultirende Rückstauung mit ihren geschilderten Folgen eine befriedigende Lösung der angeregten Frage bilden kann. Ausser der mehrfach betonten Thatsache, dass bei allen erwachsenen Individuen die besagte Erweiterung in bestimmten Grenzen und unter bestimmten Formen sich vorfindet, also eine *intra vitam* bestandene Geisteskrankheit nur für den geringsten Theil der Fälle eine Erklärung bilden könnte, spricht gegen diese Auffassung die ganze Gruppe von Bulbusbildung, die durch den dritten Typus repräsentirt wird. Eine Rückstauung im obigen Sinne könnte wohl eine Erweiterung der Theilungsstelle selbst bedingen, doch keine Mitbetheiligung der Carotis externa verursachen. Es müssen also gewisse Schädlichkeiten im erkrankten Gefässbezirk selbst wirksam sein und es war der Gedanke sehr nahe liegend, dass die oben beschriebene Art und Weise des Gefässursprunges an dieser Stelle die Quelle der Anomalien der Blutströmung bilde. Doch erhielt dieser Erklärungsversuch erst feste Gestaltung und anatomische Begründung durch die Verwerthung der neuerdings veröffentlichten schönen Untersuchungen von Roux über die Verzweigungen der Blutgefässe.*) In denselben ist durch mathematische Beweisführung festgestellt, dass der Ursprung der Aeste in der Regel unter dem den hydrodynamischen Verhältnissen entsprechenden Winkel erfolgt und darnach erst das Gefäss die functionell nöthige Richtung durch Umbiegung erlangt. Ist diese Regel von der hydrodynamischen Selbstgestaltung nicht zur Geltung gekommen, ist der Ursprungswinkel eines Gefässastes ein für die hydrodynamischen Verhältnisse zu grosser, so wird abgesehen von Strudelbildungen im Stamme, an der hintern

*) Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft XII. Bd. 1878.

Wand des Astes ein Anprall des in denselben einflussenden Blutstroms stattfinden.

Diese Abweichung von der Regel finden wir in der Theilungsart der Carotis communis verwirklicht. Wir haben oben gesehen, dass das kindliche Gefäss immer bogenförmig vom Hauptstamme abgeht, und zwar einen Bogen bildet, welcher der Grösse eines rechten Winkels fast gleichkommt. Andere Folgerungen von Roux besagen nun, dass die grösseren Arterien im Allgemeinen unter spitzerem Winkel abgehen, als die relativ schwächeren; es müsste also bei der relativen Stärke und functionellen Bedeutung der Carot. int. ein spitzwinkliger Abgang von der Carotis comm. stattfinden, sollten die hydrodynamisch wirkenden Kräfte des Blutstroms in regelrechter Weise angreifen können. Ein rechtwinkliger Astursprung, wie ihn die bogenförmige Ursprungsrichtung der Carotis interna zeigt, ist überhaupt niemals mit den hydrodynamischen Kräften in Einklang zu bringen. Es ist so eine in der fötalen Anlage und Weiterentwicklung dieses Gefässabschnittes morphologisch bedingte Abweichung von der hydrodynamischen Selbstgestaltung und damit der Grund zu abnormen Stromverhältnissen gegeben. Finden wir aber ausserdem noch eine nahezu rechtwinklige oder sogar rückläufige Anfangsrichtung der Thyreoid. sup. an der entgegengesetzten Seite des Ursprungstheils der beiden Carotidenäste, so ist eine Häufung hydrodynamischer Regelwidrigkeiten und noch mehr Ursache zu abnormen Stromverhältnissen gesetzt. Dieser Erklärungsversuch steht in völligem Einklang mit dem früher geschilderten Drei-Typus der Bulbusbildung. Bei spitzwinkliger Theilung der Carot. comm. und aufsteigendem Anfangsstück der an der Carot. ext. entspringenden Thyreoid. muss der Grund zur bulbären Erweiterung schon zu der Zeit gelegt sein, da noch der fötale Typus erhalten ist. Für alle andern Formen sind das ganze Leben hindurch genug Bedingungen zu Stromanomalien gegeben. Eine weitere Bestätigung des Gesagten bietet die Berücksichtigung der Varietäten der Gefässtheilung dar. Ich habe solche in den zwei eigenen Beobachtungen gleichmässig in der Weise auftreten sehen, dass vom Anfangstheil der Carotis externa zwei nebeneinander in derselben Horizontalebene gelegene Artt. Thyreoid. sup. entspringen. Der Stamm der Carot. ext. besitzt den gleichen, einmal einen wenig vergrösserten Umfang, wie die Carot. int. Die letztere geht in leicht nach aussen convexem Bogen gewissermassen als Fortsetzung der Carot. comm. weiter; die Carot. externa verläuft in flach nach vorn gerichteten Bogen medianwärts, um sich

mit einer zweiten nach aussen gerichteten Biegung der Carotis int., die inzwischen ihren Lauf nach hinten gewendet hat, zu nähern.

Hier fehlt die bulbäre Anschwellung der Carot. int. ganz; jedesmal war im Abgangswinkel der verdoppelten Thyreoidea sup. eine leichte nach aussen und vorn convexe Auftreibung zu bemerken (s. Fig. 7.*); dieser doppelte Astursprung ist in seiner Wirkung auf die Verlaufsrichtung des Stammrohrs mächtig genug, dasselbe in einem nach aussen und vorn concaven Bogen abzulenken und so den normalen Typus der Carotistheilung völlig umzudrehen. Die dadurch gesetzte Verschiebung der gewöhnlich wirkenden Momente der Bulbusbildung führt folgerichtig zu einer, wenn auch geringen Erweiterung am Orte des grössten Widerstandes, der Abgangsstelle der verdoppelten Thyr. sup.

In welcher Weise bewirken die gesetzten Stromhindernisse die bulbäre Erweiterung?

Wir gelangen so zu der letzten uns zu beschäftigenden Frage nach den Veränderungen der Gefässwandung. Die durch die geschilderten Verhältnisse bedingte Wirbel- und Strudelbildung im Blute muss die Beschaffenheit der Gefässwand an jener Stelle in pathologischer Weise beeinflussen. Bezüglich der endarteriitischen Veränderungen derselben bei Erwachsenen ist der genauen zutreffenden Schilderung von L. Meyer kaum etwas zuzufügen. Nur hervorheben möchte ich, dass bei der Miterweiterung des Theilungsabschnittes der Carot. comm. und tiefer Ursprungsstelle der Thyr. sup. in der Ebene der Letzteren die Carot. comm. meistens eine scharf begrenzte wallartige Verdickung der Wandung darbietet, die gleichmässig auf die Ursprungsöffnung der Thyr. sup. übergeht und dieselbe ringförmig umfasst. Es ist dies eine weitere Bestätigung der oben dargelegten Anschauung, dass durch die genannte Abgangsart der Thyr. sup. dem Blutstrom vermehrte und direct in der gegebenen Gefässverzweigung bedingte Widerstände erwachsen.

Ein grosses Interesse beanspruchen die zu gleicher Zeit vorkommenden in gewissem Sinne die sclerotisch veränderten Stellen „unterbrechenden“ partiellen Verdünnungen der Gefässwand. L. Meyer hat nachgewiesen, dass denselben eine sehr beträchtliche Verdünnung der Media an der betreffenden Stelle zu Grunde liegt, während die Intima völlig intact erscheint. Ich habe zahlreiche Gefässe Erwachsener darauf hin untersucht und habe die Beobachtungen von L. Meyer nur bestätigen können.

*) Injectionspräparat.

Constant finden sich diese Verdünnungen an der innern, den Theilungswinkel begrenzenden Fläche der Gefässwand und treten am deutlichsten bei durchfallendem Lichte als bläulichweisse, unregelmässig begrenzte, meist erbsengrosse Partien hervor. Dicht oberhalb der geschilderten wallartigen Erhöhung, ebenso in der Tiefe der grössten Ausbuchtung finden sich Prädilectionsstellen der Verdünnung. Sehr oft zeigt die Innenfläche der Gefässwand in der ganzen Ausdehnung des bulbär erweiterten Gefässbezirkes ein vielfach höckeriges, bei durchfallendem Lichte betrachtet, fast siebartiges Aussehen, indem zahlreiche sclerotisch verdickte Stellen mit verdünnten leicht ausgebuchteten Abschnitten der Gefässwandung abwechselten.

Diese partiellen Verdünnungen lassen sich in gleicher Weise an Gefässen jugendlicher Individuen, bei denen die Gefässwand keinerlei endarteriitische Veränderungen zeigt, nachweisen. Ihre eigenartige, von der endarteriitischen Veränderung unabhängige*) Natur tritt am deutlichsten beim Studium kindlicher Gefässe aus dem ersten und zweiten Lebensjahre hervor. Auf die histologischen Details derselben, den grossen Kernreichthum sämmtlicher drei Arterienhäute, die auffallende Breite der Intima im Verhältniss zu ihrer Mächtigkeit bei Erwachsenen, sowie das Verhalten der Vasa vasorum in dieser Bildungsperiode kann ich nicht näher eingehen, da endgültige Untersuchungsergebnisse über den histogenetischen Charakter der einzelnen Erscheinungen von mir noch nicht gewonnen worden sind. Die Thatsache jedoch, die auf die vorliegende Frage Bezug hat und welche für die Erklärung der beschriebenen Verdünnungen von grosser Bedeutung ist, habe ich immer in gleicher Weise beobachten können. Fertigen wir Schnittreihen mikroskopischer Querschnittsbilder aus dem Ursprungstheil der beiden Carotidenäste, unterhalb der Theilungsebene der Carotis communis beginnend und über den Theilungswinkel nach oben weiterschreitend, so finden wir an denjenigen Bildern, die der Theilungsebene selbst angehören, regelmässig auffallende Verschiedenheiten in der Wanddicke der verschiedenen Begrenzungsflächen. Derjenige Theil des Gefässquerschnittes, aus dem die Carotis interna hervorgeht, ist im Mittel um 0,07 Mm. dünner als der der Carotis externa entsprechende Gefässabschnitt. Ziehen wir aber in Betracht, dass bei dem schrägen bogenförmigen Ursprungsverlauf der Carotis int. sehr leicht Schrägbilder des der Carotis interna angehörigen Abschnittes der Car. comm. und somit Verbreiterungen des Wandungsdurchschnittes daselbst entstehen kön-

*) Vgl. L. Meyer l. c. pag. 104.

nen, so haben wir damit eine Fehlerquelle gegeben, welche die obige Verdünnungsziffer noch zu niedrig erscheinen lässt. Die Verdünnung beginnt ganz unvermittelt in der Theilungsebene; das Endstück der Carotis comm. zeigt ganz gleichmässige Wanddicke. Doch ist diese Verdünnung nicht in gleicher Weise auf den ganzen Umfang des Antheils der Carotis interna vertheilt. Am ausgeprägtesten ist dieselbe dicht am Theilungssporn d. i. dem Vorsprunge der Arterienwandung nach Innen, welcher der Spitze des Theilungswinkels entspricht*).

Die Intima ist in der Theilungsebene überhaupt schmal zu nennen gegenüber der Ausdehnung derselben an andern Stellen des Gefässrohrs und erscheint speciell in dem der Carot. int. angehörigen Abschnitte nicht dünner, als am übrigen Theile des Querschnittbildes. Die Verringerung der Wanddicke an dieser Querschnittsstelle betrifft ausschliesslich die Media, so dass wir hier analoge Verhältnisse vorfinden, wie bei den partiellen Verdünnungen der Gefässwand bei erwachsenen Individuen. Schreiten wir zur Untersuchung von Gefässen weiter, die ältern Kindern entnommen sind, so finden wir die Wanddicke des in der Theilungsebene gelegenen Abschnittes der Carotis interna schon erheblich verändert. Die Intima springt in zahlreichen unregelmässig angeordneten, deutlich abgesetzten Verbreiterungen ins Lumen des Gefässes hervor; auch die Media der betreffenden Stelle nimmt an der Verbreiterung Theil, die Zahl der Kerne, zum Theil lymphoiden Elementen angehörig, ist in den Verbreiterungsbezirken stark vermehrt und so ein ungleichmässig breites, wellig in's Lumen vorspringendes Querschnittsbild dieses Abschnittes der Carotis int. gegeben. Ob diese fleckweise auftretenden Verbreiterungen den später endarteriitisch erkrankten Stellen entsprechen, oder nur compensatorisch an den Orten des grössten Widerstandes und der ausgeprägtesten Wirbelbildung auftreten, kann ich nicht entscheiden. Nur das möchte ich festhalten, dass die Verdünnungen zuerst in Erscheinung treten, vielleicht als erste und theilweise bleibende Folge der in der Gefässanlage bedingten Stromanomalien. Die Verdünnungen am Gefässrohre der Erwachsenen stellen so nur die bleibenden Reste einer in der ersten Kindheit erworbenen Verdünnung der Gefässwand an jener Stelle dar.

Zum Schlusse haben wir noch der Momente zu gedenken, welche

*) Die Maasse, welche dem genannten Mittel zu Grunde liegen, sind correspondirenden Stellen des grössten Umfangs der Querschnittsbilder entnommen.

das absolute Maass der bulbären Erweiterung beeinflussen, beziehungsweise eine wirkliche Aneurysmenbildung bewirken müssen. Hier sind wir auf die Intensität der oben erwähnten endarteriitischen Veränderungen der Gefässwand als Erklärungsursache angewiesen.

Oefters auftretende und intensive Druckschwankungen innerhalb dieses Gefässbezirks bei Congestivzuständen des Gehirns, das Zusammentreffen mit allgemeiner Endarteriitis, ebenso Herzfehler mit ihren Consequenzen auf die Circulation bieten zahlreiche ursächliche Momente dar zu tiefer gehender Erkrankung des uns beschäftigenden Gefässabschnittes. Die weitere Verfolgung dieser Veränderungen gehört anderen Gebieten der pathologischen Untersuchung an.

Die Erklärung der Abbildungen s. im Text

Einen Theil derselben verdanke ich meinem Freunde Herrn Dr. Hans Strasser, Assistenten am hiesigen anatomischen Institute.