

retrouterina ein Unicum sein und es möglicherweise auch noch lange bleiben.

Erklärung der Abbildung.

Tafel IV. Figur A.

P A Polypenansatz. P E Polypenende. u Gr m Pf untere Grube mit Perforationsöffnung.

VII.

Ueber die Struktur, das Vorkommen und die Entstehung der Sandkörper¹⁾.

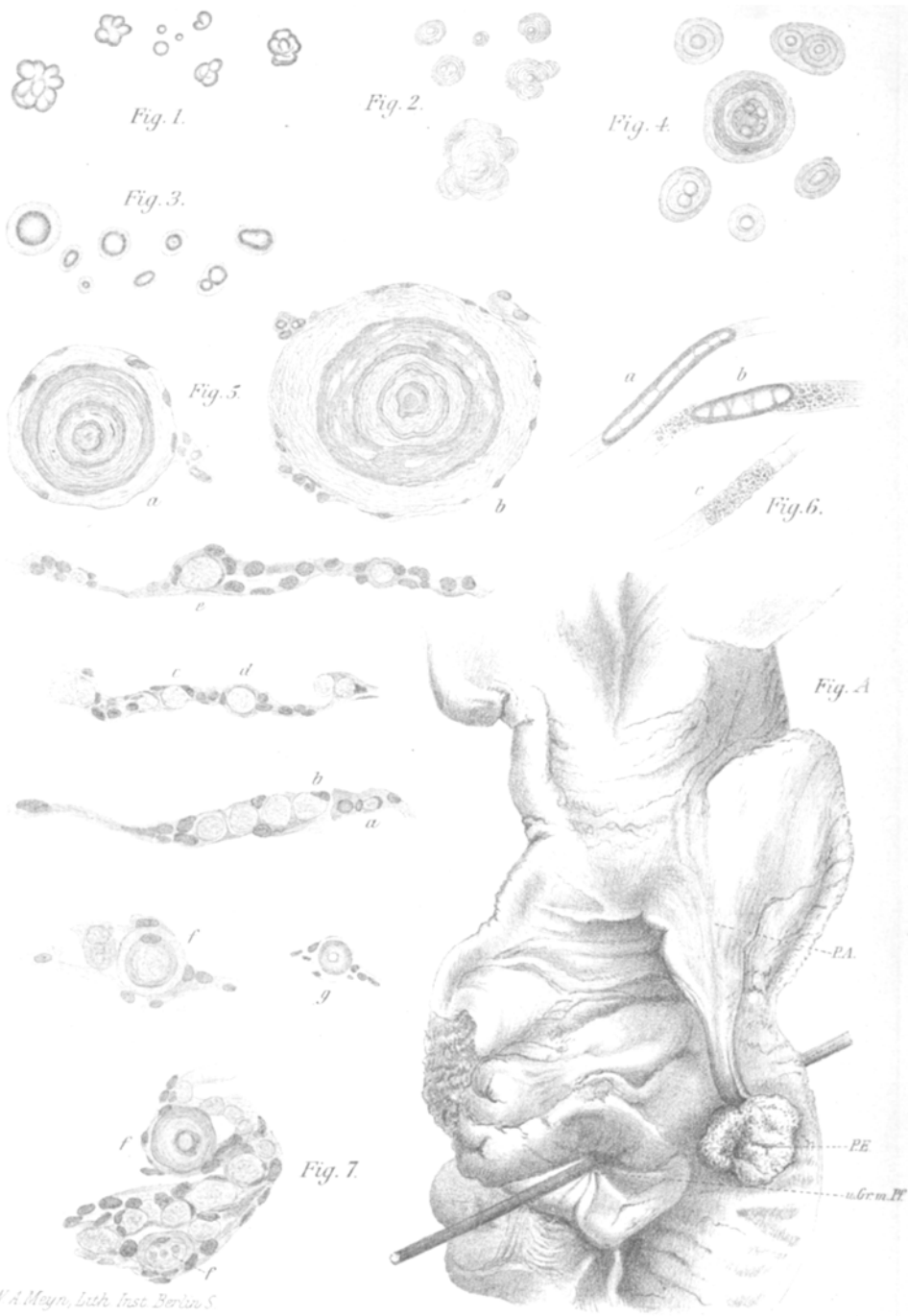
(Aus dem II. anatomischen Institut der Berliner Universität.)

Von Cand. med. Semi Meyer.

(Hierzu Taf. IV. Fig. 1—7.)

Die Sandkörper, welche sich normaler Weise im Hirn des Erwachsenen finden, sind nie der Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gewesen. Nur einzelne Angaben darüber finden sich in den Schriften über den Bau der Adergeflechte. Dagegen giebt es eine ausgedehnte Literatur über den Bau und die Entstehung der in Geschwülsten, in den sogenannten Psammomen vorkommenden Sandkörper, und von einigen der Autoren, von denen diese Angaben herrühren, ist allerdings auch der, normaler Weise vorkommende Hirnsand zum Vergleiche herangezogen worden; allein eine eingehende Untersuchung fehlt hierüber, und ich habe es während meines Studiums über diese Gebilde dankbar empfunden, dass ich durch die Stellung der Preisaufgabe auf diesen Gegenstand aufmerksam gemacht wurde, dessen Untersuchung die Literatur über das Psammom zu ergänzen versprach. Da diese Literatur aber für mich nur vergleichsweise in Betracht

¹⁾ Preisgekrönte Bearbeitung der von der Berliner medicinischen Facultät für den städtischen Preis 1895 gestellten Aufgabe: „Ueber die Struktur und die Entstehung der Sandkörper im Hirn und Rückenmark, sowie in den peripherischen Nerven“.



kommen kann, so will ich von einer zusammenfassenden, genauen Wiedergabe derselben absehen, und zunächst eine eingehende Beschreibung des normalen Hirnsandes geben, die in der Literatur fehlt.

I. Die Struktur der Sandkörper.

Unter Hirnsand (*Arena cerebri*) versteht man kalkhaltige Körper (*Corpora arenacea*) von verschiedener Form und Grösse, die sich normaler Weise in der Zirbel und den Adergeflechten des Erwachsenen finden. Nur eine grössere Anhäufung dieser Gebilde am vorderen Umfang der Zirbel kann als *Acervulus cerebri* bezeichnet werden, worauf Virchow ¹⁾ aufmerksam macht, während die Lehrbücher vielfach fälschlich diesen Namen für den Hirnsand überhaupt brauchen.

Zerzupft man von der Stelle dieser Anhäufung etwas, so findet man in demselben Präparat von den scheinbar homogenen Gebilden, die bei durchfallendem Licht durch ihren breiten dunklen Contour ausgezeichnet sind, verschiedene Formen, die in ihrem Aufbau sehr von einander abweichen und einer Eintheilung bedürfen. Eine solche giebt Virchow, der zwei Kategorien von Sandkörpern unterscheidet: 1) Im Innern von Bindegewebsbündeln eingeschlossene Körper, deren Form dem Verlaufe des Bündels entsprechend gestreckt ist und die meist lange Spiesse darstellen, welche öfter spindel- oder keulenförmige Auftreibungen zeigen. 2) Runde und ovale Körper oder Conglomerate von solchen, die sich leicht isoliren lassen. — Diese Eintheilung jedoch reicht nur für die in Psammomen vorkommenden Sandkörper aus, auf die Zirbel und die Adergeflechte übertragen, wäre sie keine erschöpfende. Es würden dann in der zweiten Kategorie zwei Formen zusammengefasst sein, die zwar durch die Gestalt nicht ganz scharf getrennt sind, aber in ihrem Aufbau die grössten Verschiedenheiten zeigen. In unserem Präparat nemlich bietet der grösste Theil der Sandkörper eine unebene Oberfläche dar; dieselbe ist mit einer Menge von Hügeln besetzt, und das Ganze sieht einer Maulbeere nicht unähnlich (Fig. 1). Andere Körper zeigen hiervon nichts, sondern stellen eine reine

¹⁾ Siehe das alphabetisch geordnete Literaturverzeichniss.

Kugel- oder Eiform dar (Fig. 3). Da nun die zuerst beschriebene Gestaltung constant den grössten Körpern zukommt, so ist vielfach angenommen worden, dass diese Formen Conglomerate der runden, kleineren Körper seien. Allein es fiel mir zunächst auf, dass deutliche Conglomerate von runden Körpern, die sehr viel vorkommen, eine ganz andere Form haben. Man findet nie eine so grosse Anzahl Kugeln zusammengefloßen, dass eine Maulbeerform entstehen könnte, und vor Allem ist die Einschnürung an der Stelle, wo die einzelnen Kugeln zusammenstossen, immer gänzlich oder fast ganz durch die gemeinsame Umhüllung ausgeglichen. Weiter musste mir auffallen, dass die maulbeerförmigen Gebilde in der Adergeflechtausbreitung, wo die Conglomerate runder Körper selten fehlen, niemals zu sehen sind. Und schon die ersten Schnitte durch die Zirbel, die ich herstellte, konnten mir diese Befunde erklären: Es liegen runde und eiförmige Körper in der Scheide, die die Zirbel vom Adergeflechte empfängt, ebenso die gestreckten, in Bindegewebe eingeschlossenen Körper, während die beschriebenen maulbeerförmigen Gebilde in das Parenchym der Zirbel eingebettet sind. Zwar finden sich in der Zirbel auch einzelne völlig runde Körperchen; diese aber haben nur die äussere Form mit den in der Scheide gelegenen gemeinsam und theilen alle Eigenthümlichkeiten, so gut wie den Ort ihrer Vorkommens, mit den maulbeerförmigen Körpern. Ebenso wie die Zirbelscheide verhält sich die ganze Ausbreitung des Adergeflechtes. Daher muss ich auf die Trennung der Zirbelkörperchen von denen des Adergeflechtes und der Zirbelscheide das grösste Gewicht legen.

Der wichtigste Unterschied zwischen den beiden Formen ist schon an dem unentkalkten, frischen Object zu erkennen. Die Adergeflechtkörperchen nemlich besitzen eine unverkalkte Hülle, die den scharfen dunklen Contour des homogen erscheinenden verkalkten Centrums als ein heller, blasser Mantel, der eine ganz leichte Streifung zeigt, umgiebt. Die Hülle ist bald mehr, bald weniger breit, und deswegen oft nur bei starker Vergrösserung deutlich sichtbar, aber sie ist bei dieser Form stets vorhanden. Dagegen charakterisiren sich die Sandkörper im Zirbelparenchym schon dadurch als eine besondere Form, dass ihnen diese Hülle stets fehlt.

Nicht minder wichtige Unterschiede werden nach der Entkalkung erkennbar. Die Salzsäure ruft in dem Präparat lebhaft Gasentwicklung hervor, und die scheinbar homogenen Körper verwandeln sich in helle, durchsichtige Gebilde, die eine Zusammensetzung aus Schichten erkennen lassen, die bis auf ein kleines Centrum in einander geschachtelt sind. Aber das Bild der beiden von mir unterschiedenen Formen zeigt jetzt neue Verschiedenheiten (Fig. 2 und Fig. 4). Die Körper der Zirbel bestehen aus schmalen Schichten einer homogenen Substanz, die Schichtungslinien zeigen in den äusseren Theilen des Gebildes gewöhnlich wellenförmige Erhebungen, und dadurch entsteht jenes maulbeerförmige Aussehen der unentkalkten Körper. Nach der Mitte werden die Erhebungen niedriger und hören meist ganz auf, so dass der centrale Theil eines solchen Körpers durch nichts von den runden Körpern unterschieden ist, die sich neben den höckrigen in dem Zirbelgewebe finden, und deren Schichtungslinien durchweg reine Kreisformen darstellen. In anderen Fällen beginnen allerdings die wellenförmigen Erhebungen schon an den dem Centrum zunächst liegenden Schichten und dann entspricht oft das Schichtungscentrum nicht der Mitte des Körpers, sondern ist mehr oder weniger der Peripherie genähert. Die Grösse der Körper schwankt sehr erheblich: sie können einen Durchmesser von einigen Millimetern erreichen, während die kleinsten nur aus dem homogenen Centrum und einer Schicht bestehen. Daneben sieht man viele Gebilde, die dem Centrum gleichen, aber noch von keiner Schicht umhüllt sind.

An den runden Körpern des Adergeflechtes dagegen ist die Schichtung weniger fein; einem Zirbelkörper mit 15 bis 20 Schichten entspricht hier in der Grösse ein solcher mit 4 bis 6 Schichten. Allerdings ist das Bild kein so klares, wie dort. Die Substanz, aus der die Schichten bestehen, ist nicht vollkommen homogen, sondern zeigt eine leichte Streifung, die natürlich von der Schichtung durchaus zu trennen ist; denn diese spricht sich durch deutlich markirte Linien aus, die nirgends eine Unterbrechung zeigen und die Kugel in einzelne Hohlkugeln zerlegen, während die Linien, durch die sich die Streifung ausspricht, zunächst sehr viel zarter sind und dann nie um die Kugel herum zu verfolgen sind. Doch können sie das Bild verwischen,

das auch durch die gewöhnlichen Reagentien nicht viel klarer wird.

Auf Essigsäurezusatz erfolgt die Entkalkung etwas langsamer, aber das Bild ist von dem vorigen nicht sehr verschieden; von einer Quellung ist nur wenig zu beobachten, und auch die unverkalkte Schicht der Adergeflechtkörper zeigt nur eine ganz leichte Aufhellung. Es ist daher auch nicht zu erwarten, dass etwa in den Sandkörpern vorhandene Zellkerne deutlich sichtbar werden können. Nur durch die Befunde an gefärbten Präparaten aufmerksam geworden, wird man hie und da der äusseren Schicht aufliegende platte Gebilde erkennen, deren Deutung als Zellkerne jedoch durch diese Reaction kaum nahe gelegt wird. Am ehesten ist dies noch der Fall, wenn die Schicht sehr schmal ist, oder in dem im Weiteren zu besprechenden Falle, dass andere Methoden zwei Reihen von Kernen erkennen lassen. Alsdann wird durch die Essigsäure ein peripherischer Kranz von kernartigen Gebilden ziemlich deutlich sichtbar.

Virchow und fast alle früheren Autoren haben allerdings an den Sandkörpern Kerne nirgends wahrgenommen, und an den Zirbelkörperchen sind auch solche auf keine Weise nachzuweisen. Anders aber verhält es sich mit den Adergeflechtkörperchen. Während hier die Essigsäure aus dem angeführten Grunde im Stiche lassen muss, lassen Kernfärbemittel in der unverkalkten Hülle deutliche Kerne erkennen, und solche sind auch von sämtlichen späteren Autoren an den Sandkörpern der Adergeflechte sowohl, so weit sie von ihnen untersucht wurden, als auch an denen der Psammone gesehen worden, deren Zugehörigkeit zu der zweiten von mir unterschiedenen Form aus den Beschreibungen und Abbildungen deutlich hervorgeht. — Färbt man ein unentkalktes Object mit Hämatoxylin, so werden die Zirbelkörperchen vollständig, an den anderen das verkalkte Centrum durchweg stark gefärbt, ohne dass daran irgend welche Strukturverhältnisse hervortreten. Dagegen nimmt die unverkalkte Schicht nur so viel von dem Farbstoffe auf, wie das Protoplasma, und diese ungefärbte Zone ist eingefasst von einem Kranz von Gebilden, deren Deutung als Zellkerne keinem Zweifel unterliegen kann. Stellt man auf die Mitte eines Körpers ein, so erscheinen die Kerne länglich und mehr oder weniger abgeplattet, sie liegen

zwar immer peripherisch, aber noch in der Schicht selbst und sind entsprechend gekrümmt. Die Breite der Kerne steht zu der der ganzen Schicht in einem ziemlich constanten Verhältniss: je breiter die Schicht ist, desto mehr abgeplattet erscheinen die Kerne. Nach den Polen der Kugel zu zeigen dieselben ihre runde oder längliche Breitseite, öfters kann man eine schöne regelmässige Anordnung in Kreisen erkennen. — Dies ist der gewöhnliche Befund. Manchmal jedoch ist in der Schicht, die dann besonders breit ist, centralwärts von dem peripherischen Kranz von Kernen, noch ein zweiter zu sehen. Alsdann erscheinen die Kerne dieses inneren Kranzes mehr abgeplattet, als die des äusseren. Allerdings wird dann das Bild unklarer, und erst an Schnitten lassen sich alle Einzelheiten leicht studiren. Ich habe dieselben, ausser mit Hämatoxylin, noch mit Eosin gefärbt. Dasselbe wird von der äusseren Schicht sowohl, als von dem verkalkten Gewebe ziemlich reichlich aufgenommen, und letzteres erhält einen röthlichen Ton, während die unverkalkte Hülle eine reine, ziemlich starke Eosinfärbung zeigt.

Das Bild, das jetzt ein Zirbelkörper darbietet, ist kaum klarer, als vorher; die Schichtung findet jetzt dadurch ihren Ausdruck, dass die Linien, an denen zwei Schichten zusammenstossen, mehr von der Farbe aufnehmen. Bemerken muss ich noch, dass auch deutliche Conglomerate von Zirbelkörperchen an dem Verlaufe der Schichtungslinien um mehrere Centren zu erkennen sind. Charakteristisch für dieselben ist es aber, dass hier im Gegensatz zu den Conglomeraten der Adergeflechtkörper, den Stellen, wo die einzelnen Körper zusammenstossen, Einschnürungen entsprechen, die durch die gemeinsamen Schichten nicht ausgeglichen werden. Durch die Bildung der Conglomerate entstehen von der Kugelgestalt sehr abweichende Formen, deren Grösse natürlich unbegrenzt ist. Die Schichtungslinien der einzelnen Kugeln, welche das Conglomerat zusammensetzen, sowie die gemeinsamen Umhüllungsschichten verlaufen natürlich gewöhnlich wellenförmig, und das Ganze zeigt ausser den tieferen Einschnürungen, welche durch die Conglomeratbildung entstehen, noch die gewöhnliche höckrige Oberfläche der Zirbelkörperchen.

Weniger einfach, als hier, sind die Verhältnisse bei den Sandkörpern der Adergeflechte und der Zirbelscheide, denn die

einzelnen Bilder weichen hier sehr viel von einander ab. Das klarste Bild, das ein solcher Körper zeigt, stellt Fig. 5a dar. Das Centrum bildet ein rundes Gebilde mit ziemlich deutlicher Abgrenzung, die herumgelagerten Schichten sind aber nicht mehr so scharf abgegrenzt, wie an dem frischen Object. Das Bild der Schichtung entsteht hier dadurch, dass die beiden Farbstoffe ungleichmässig aufgenommen sind. Die innere Zone einer jeden Schicht trägt fast nur die Eosinfärbung, während die äussere mehr Hämatoxylin aufgenommen hat. Die äusserste Schicht dagegen zeigt die bereits beschriebene stärkere Eosinfärbung und lässt in ihrer Peripherie den Kranz von platten Kernen im Durchschnitt erkennen.

Dieser Typus kommt jedoch an grösseren Körpern nur selten rein zur Erscheinung. Zunächst ist das Centrum nur selten ein deutlich abgegrenzter Kreis; öfters besteht es aus mehreren Kreisen, oder es wird von einem Oval dargestellt. In den allermeisten Fällen aber ist an ihm überhaupt keine Struktur zu erkennen, es stellt eine körnige oder schollige Masse dar, die ohne Abgrenzung in die erste Schicht übergeht. Sehr bestimmte Angaben über den Kern der Sandkörper macht Haeckel. Nach ihm soll derselbe bestehen können: a) aus Bindegewebszellen und -Kernen und Fett, Pigment oder endogener Zellwucherung, b) aus den von ihm beschriebenen hyalinen Kugeln, die bei der Bildung der bekannten Plexuscysten eine Rolle spielen, c) aus Häufchen geschrumpfter Blutzellen, d) sehr häufig aus einer feinkörnigen Masse unkenntlichen Ursprungs, e) selten aus Corpora amylacea. — Das unter b) Angeführte kommt für den normalen Plexus nicht in Betracht, auch setzt Haeckel hinzu, dass diese Gebilde ohne geschichtete Umhüllung verkalken können. Dem unter a) und c) Angeführten ist das Centrum allerdings oft nicht unähnlich, allein diese Körper an der durch die Verkalkung meist ganz unkenntlich gewordenen Masse deutlich zu erkennen, halte ich nicht für möglich, und alle Fälle, in denen das Centrum nicht den oben beschriebenen Bau zeigt, würde ich zu d) rechnen. Ob schliesslich Corpora amylacea jemals den Kern von Sandkörpern bilden, muss ich in Zweifel ziehen. Haeckel macht nicht die bestimmte Angabe, dass er sie überhaupt nachgewiesen hat, und die Amyloidreaction hat sie mir nie gezeigt,

vielmehr färbt das Jod die Sandkörper durchweg gelb. Auch hat kein anderer der späteren Autoren ein anderes Verhalten beobachtet. — Die Klarstellung dieser Verhältnisse ist aber für die Frage nach der Entstehung der Sandkörper von Wichtigkeit.

Nicht weniger Abweichungen von dem beschriebenen Verhalten sind an den Schichten zu beobachten. Statt der gewöhnlichen feinen Streifung zeigen dieselben oft ein scholliges, zerklüftetes Aussehen. Alsdann ist die Schicht nicht durch die Färbung in zwei Zonen geschieden, sondern durchweg mehr blau gefärbt. Die Abgrenzung der Schichten von einander wird dadurch oft undeutlicher; besonders häufig sind die innersten Schichten überhaupt nicht von einander und vom Centrum zu trennen und bilden eine streifige oder schollige Masse, von der sich manchmal nur die äusserste Schicht deutlich abhebt. Eine wichtige Abweichung von unserem Typus bei dieser ist der bereits erwähnte Befund einer zweiten Kernreihe centralwärts von der peripherischen. Von den beiden Schichten, in die hierbei die unverkalkte Hülle zerlegt ist, ist die innere breiter, als die äussere, während sich die Dicke der Kerne umgekehrt verhält. Manchmal giebt sich auch an der inneren der Beginn der Verkalkung durch stellenweise auftretende Blaufärbung zu erkennen.

Abweichungen in der Form kommen bei dieser Kategorie von Sandkörpern auf verschiedene Weise zu Stande. Weitaus der grösste Theil ist kugelförmig, seltener sind Eiformen mit dem beschriebenen ovalen Kern. Unregelmässiger werden die Formen, wenn mehrere Körper Conglomerate bilden. Jedoch wird eine gewisse Regelmässigkeit durch die erwähnte Ausgleichung der Einschnitte wieder hergestellt. Die Grösse, welche diese Conglomerate erreichen können, ist natürlich unbegrenzt; die meisten runden Körper sind mit blossen Auge eben noch als feiner Sand sichtbar, während die Conglomerate manchmal die Grösse von mehreren Millimetern erreichen.

Schwieriger zu erklären ist das Zusammentreten der runden Körper mit den gestreckten Formen, die Virchow in seiner ersten Kategorie zusammenfasst. Die Autoren geben über diese Form der Sandkörper, die sich ebenfalls nie in dem Zirbelgewebe findet, an, sie stellten in Bindegewebsbündel eingeschlossene

Cylinder, Kolben, Balken, Kugeln u. s. w. dar. Meist sind es in den normalen Adergeflechten lange Spiesse, die von unverkalktem Gewebe umgeben sind und vielfach an ihren Enden in Bündel übergehen, die ein eigenthümlich durchscheinendes, matt glänzendes Aussehen haben und deshalb von Bizzozero als sklerosirt, von anderen als hyalin entartet bezeichnet werden. Oft aber ist das Bündel in seiner ganzen Dicke verkalkt und der Kalkspiess ist ganz frei oder er geht nur an seinem Ende in einen bindegewebigen Strang über (Fig. 6). — Nun aber lassen sich diese Formen von den runden nicht ganz scharf abgrenzen. In den Spiess ist oft eine kugelige Anschwellung eingeschoben, die sich nach dem Entkalken als geschichtet erweist, und ebenso können sich Spiesse in ihrer ganzen Länge mit Schichten umkleiden. Wenn sie sehr kurz sind, so entsteht hierbei ein langes Oval, und von diesem zu den oben beschriebenen eiförmigen Körpern mit länglichem Kern sind natürlich alle Uebergänge möglich. Sind die Spiesse länger, so entstehen die Cylinder- und Kolbenformen, die sich aber in ihrem Querschnitt ebenfalls in nichts von einem runden Körper unterscheiden. Denn an dem umhüllenden sklerotischen Gewebe ist, ebenso wie an der unverkalkten Hülle jener, eine Reihe platter Kerne an der Oberfläche zu beobachten. Nicht selten habe ich auch beobachten können, dass ein ganz typischer runder Körper an einer Stelle in einen Kalkspiess überging, der sich manchmal noch in ein Bindegewebsbündel fortsetzte. Im Weiteren will ich dann zu zeigen versuchen, dass diese gestreckten Formen zwar insofern auch genetisch von den runden zu trennen sind, als sie zunächst im Bindegewebe entstehen, dass aber dieser Prozess dem, welchem die runden ihren Ursprung verdanken, durchaus entspricht, und daher die Vermischung der beiden Formen nichts Auffälliges hat.

Ausser in den im Vorhergehenden beschriebenen Bildungen kommt Verkalkung in den Adergeflechten noch ausserordentlich häufig an den Gefässen vor. Ueber das ganze Adergeflecht verstreut, besonders aber an den Endverzweigungen in den Plexus, findet man sehr häufig Kalkplättchen, die den dünnwandigen Gefässen anliegen. In den Zotten liegen sie halbmondförmig dem Epithel von innen an, und stossen nur wenig an die Gefäss-

wand an. Diese Verkalkungen führen aber nicht zur Bildung concentrisch geschichteter Körper, und obwohl ihr Vorkommen für die Adergeflechte sehr charakteristisch ist, da sie sich hier sehr häufig finden, wenn in anderen Organen noch keine Gefässveränderungen vorhanden sind, so kann ich sie doch nicht zum Hirnsand rechnen, schon weil ihr Vorkommen kein constantes ist.

II. Das Vorkommen der Sandkörper.

Bevor ich mich zur Erklärung des beschriebenen Baues der Sandkörper wende, muss ich noch einiges vorausschicken über ihr Vorkommen und ihr Lageverhältniss zu den Geweben, in denen sie sich finden. Ich habe bereits zur Genüge betont, dass die beiden Formen, die ich unterschieden habe, in ihrem Vorkommen ganz scharf getrennt sind. Erwähnenswerth ist noch, dass sich Adergeflechtkörper auch nicht in den bindegewebigen Septen der Zirbel finden, die von der Scheide ausgehen. Nur in wenigen Fällen habe ich am Rande eine Reihe von Sandkörpern in einem breiten Balken sich etwas in die Zirbel hinein erstrecken sehen.

Die Zirbelkörperchen liegen in dem Organ mitten in den Zellhäufchen, die durch die Septen von einander geschieden sind. Bei den grössten könnte man allerdings zweifelhaft sein: sie sind oft nur vom Stroma umgeben, allein die Lage der meisten kleineren spricht dafür, dass die Zugehörigkeit der grossen zum Stroma nur eine scheinbare ist, indem der Körper alle Zellen in einem Zwischenraum verdrängt hat. — Meist finden sich die Körper in der Zirbel in grösseren Anhäufungen, und zwar mit Vorliebe gegen den vorderen Umfang hin.

Ähnliche Anhäufungen bilden die Körperchen in den Adergeflechten. Der Lieblingsort für dieselben ist der von den älteren Autoren sogenannte Glomus, die Stelle, wo sich die Plexus nach dem Unterhorn wenden. Hier bilden die Lamellen des Adergeflechtes eine dichte Verflechtung, in deren Maschen die Sandkörper gewöhnlich in grosser Menge lose eingebettet sind. Besonders zahlreich finden sie sich dann auch in der Nähe der Zirbel, namentlich in den zahlreichen Lamellen zu den Seiten derselben, während sie in dem übrigen Adergeflecht nur vereinzelt vorhanden sind. Das Genauere über ihre Lage werde ich

in anderem Zusammenhange geben. — Betonen muss ich nur noch, dass sich niemals ein Körper in den zottenförmigen Gefässausbreitungen der Plexus findet, sie liegen nur zwischen den Lamellen, die die Basis für die zottigen Erhebungen bilden. Dagegen findet man gerade an den Gefässschlingen der Zotten sehr häufig die beschriebenen Verkalkungen ihrer Wände. — So weit erstreckt sich das Vorkommen des Hirnsandes normaler Weise, wenigstens wird es ganz allgemein nur so weit als normal bezeichnet.

Was nun die individuellen Schwankungen in der Menge seines Vorkommens betrifft, so weit es diese Grenzen des Normalen nicht überschreitet, so versteht es sich zunächst von selbst, dass sich die Sandkörper bei jedem Individuum allmählich anhäufen müssen; denn es ist doch kaum anzunehmen, dass sie eine Bildung darstellen, die wieder vergeht. Thatsächlich findet man bei älteren Individuen viel mehr und besonders grosse Sandkörper und sehr viele Conglomerate. Das spricht dafür, dass die einzelnen Sandkörper nicht untergehen, sondern sich immer mehr vergrössern. Auch fehlt den Adergeflechtkörperchen niemals die unverkalkte Hülle, die ihrer Vergrösserung dient. Entgegengesetzte Angaben beruhen darauf, dass die Zirbelkörperchen mit den runden identificirt wurden.

Auf dem Befunde einer Vermehrung des Hirnsandes im höheren Alter beruht aber die vielfach gemachte Angabe, dass der Hirnsand sich nur beim Erwachsenen finde. Ich habe jedoch in allen Adergeflechthen, die ich untersuchte, Sandkörper gefunden; das jüngste gehörte einem vierjährigen Kinde an. Auch giebt Luschka an, sie schon bei einem dreijährigen Kinde gesehen zu haben. Allerdings fand ich sie nur sehr spärlich und nach langem Suchen, leichter aber fand ich auf Schnitten die später zu beschreibenden Vorstadien. Nur in der Zirbel fand ich bei Kindern keine Sandkörper.

Lehren nun auch diese Befunde, dass die Bildung des Hirnsandes in den Adergeflechthen schon sehr früh beginnen kann und vielleicht regelmässig beginnt, und dass sein zahlreicheres Vorkommen bei Erwachsenen durch Anhäufung der einmal gebildeten Körper erklärt werden kann, so haben mir doch andererseits meine Untersuchungen gezeigt, dass das Alter für die Menge

des Hirnsandes nicht allein maassgebend ist. Dasselbe tritt oft gegen individuelle Schwankungen in seiner Bedeutung zurück, indem sich auch bei jüngeren Individuen manchmal die Sandkörper ebenso zahlreich finden, wie sonst im hohen Alter, und zwar ohne dass man von einer pathologischen Vermehrung, die sich als solche deutlich kennzeichnete, sprechen könnte. Irgend einen Anhaltspunkt für die Ursache dieser Schwankungen habe ich in den Sectionsbefunden nicht auffinden können.

Ueber das pathologische Vorkommen des Hirnsandes findet der Leser das Wichtigste in Virchow's Geschwulstlehre, in dem Abschnitt über das Psammom. Aus seiner Darstellung geht hervor, dass den Häuten des Centralnervensystems in ihrer Gesamtheit das Vermögen zukommt, unter mehr oder weniger ausgesprochen pathologischen Verhältnissen Sandkörper zu bilden, und dass die Psammome rein hyperplastische Bildungen dieser Häute darstellen. Nach dem Erscheinen von Virchow's Geschwulstlehre sind dann immer nur einzelne Fälle Gegenstand einer Untersuchung geworden. Eine Zusammenstellung der meisten dieser Fälle findet sich bei Wiedemann und bei Levy. Aus den einzelnen Beschreibungen, die wiederzugeben meiner Aufgabe fern liegt, ist zu ersehen, dass die Psammome in ihrem Bau allerdings grosse Verschiedenheiten zeigen, und dass alle Uebergänge vorkommen zwischen fast nur zelligem und fast nur fasrigem Aufbau. Die Ausstattung mit Hirnsand jedoch und die Beschränkung ihres Vorkommens auf Hirnhäute und Adergeflechte rechtfertigt die Zusammenfassung dieser Geschwülste unter einen Begriff. Nun ist aber gegen die Aufstellung dieses Begriffs von Seiten Virchow's vielfach der Einwand erhoben worden, dass sich Sandkörper auch in ganz anderen Geschwülsten und in Entzündungsherden finden. Dieser Einwand, der allerdings schwerwiegend erscheint, wird durch die folgende Beobachtung hinfällig, die ich bei dem Versuche, meine Eintheilung auch auf die pathologisch vorkommenden Sandkörper zu übertragen, machen musste. Glücklicherweise sind die Beschreibungen der Autoren meist sehr genau oder es sind ihnen Abbildungen beigegeben, und ich konnte daraus ein Verhältniss zwischen den Sandkörpern der Psammome und denen anderer Geschwülste erkennen, das dem der Adergeflecht- und der Zirkelkörperchen durchaus entspricht.

So weit es sich zunächst um Hyperplasien dieser Organe handelt, war natürlich dieselbe scharfe Trennung der beiden Formen zu erwarten, die normalerweise zu beobachten ist, und dies fand ich auch bestätigt. Ich habe selbst ein Adergeflecht untersucht, dessen Glomus die von Virchow beschriebene pathologische Vermehrung des Hirnsandes zeigte, die den Uebergang zum Psammom darstellt; die Sandkörper, die in unzähliger Menge vorhanden waren, hatten alle die Charaktere der Adergeflechtkörperchen. — An der Zirbel fand ich sehr häufig pathologische Veränderungen: viele Zirbeln hatten Cysten, in denen sich oft Sandkörper fanden. Dieselben zeigten immer den Bau der Zirbelkörperchen.

In der Dura mater habe ich nur die Formen gefunden, mit denen die Adergeflechte ausgestattet sind, ausserdem unregelmässig geformte Plättchen ohne Schichtung, dagegen niemals Körper, die denen der Zirbel glichen. Damit stimmt es überein, dass ich aus den Beschreibungen der Psammome an der Dura ersehen konnte, dass sich auch hier nur Adergeflechtkörperchen finden. Nur eine Abweichung zeigen die Sandkörper in vielen Geschwülsten von dem normalen Verhalten, nemlich eine grössere Vermehrung der unverkalkten Schichten und der Kernreihen. Offenbar hält hier die Verkalkung nicht gleichen Schritt mit der Bildung der Schichten, die auch theilweise gleichzeitig in grösserer Zahl zu entstehen scheinen, während im normalen Adergeflecht der Bildungsprozess sehr viel langsamer vor sich geht.

Dagegen gleichen die Sandkörper, die sich in anderen Geschwülsten und in Entzündungsheerden finden, in jeder Beziehung denen der Zirbel. Zwar fehlen mir darüber eigene Untersuchungen vollständig; eine solche war bei einem so seltenen Vorkommniss, über welches nur eine casuistische Literatur besteht, natürlich ausgeschlossen, aber bei der Prüfung der zahlreichen Beschreibungen fand ich meine Vermuthung, dass dieses Verhalten Gesetz sei, ausnahmslos bestätigt. Eine Zusammenstellung der beschriebenen Fälle fand ich in der Literatur nicht vor, und ich will deshalb das Wichtigste im Folgenden hervorheben:

Zunächst hat Ziegler in seinem Lehrbuch neben einem Schnitt durch ein Psammom Sandkörper aus einem entzündeten

Netz und einer Lymphdrüse abgebildet, die vollkommen denen der Zirbel gleichen. — Ebenso beweisend sind für dasselbe Object zwei Bemerkungen Virchow's, die sich in den Würzburger Verhandl. finden. Einmal beschreibt er Sandkörper aus Adhäsionen und bezeichnet den grössten Theil derselben als drusige Formen, wie man sie besonders in der Zirbel fände. Ebenso, wie hier, ist auch sonst vielfach die Bezeichnung „Drusen“ für die Körper gebraucht worden, die ich als maulbeerförmig beschrieben habe. Solche Drusen beschreibt dann Virchow auch aus einer Lymphdrüse. — Noch sicherer beweist meine Vermuthung der von Ackermann beschriebene Fall eines Mammacarcinoms mit Sandkörpern. Ackermann sagt, mit Beziehung auf die sonst beschriebenen unverkalkten Hüllen, ausdrücklich, ganz oder theilweise unverkalkte Körper habe er nicht auffinden können. Hier handelte es sich also unzweifelhaft ausschliesslich um den Zirbelkörperchen gleichende Bildungen, und die beigegebene Abbildung bestätigt das noch. — Der in demselben Bande dieses Archivs von Beigel beschriebene Fall eines Cystosarcoms der Bauchhöhle würde meine Vermuthung auch bestätigen, ist aber sehr zweideutig, da sich die Körper nur durch Schwefelsäure verändert haben sollen, welche die Bildung von Fett- und Leucinkrystallen veranlasste, während von Gypsnadeln nichts erwähnt ist. Doch wird der Fall von Marchand zu den papillären Ovarialkystomen gerechnet, von denen er eine ganze Anzahl beschreibt, die fast sämmtlich Sandkörper enthielten. Auch er spricht von drusigen Formen, und in seiner Abbildung zeigen alle Körper die höckrige Oberfläche der Zirbelkörper. Von einer unverkalkten Hülle ist nichts erwähnt. In diesen papillären Ovarialkystomen scheinen die Sandkörper nach der Angabe der Handbücher einen ganz gewöhnlichen Befund zu bilden; sie sind auch noch von anderer Seite beschrieben worden. Ebenso sind mehrere Carcinome des Ovarium mit Sandkörpern beobachtet. Der Sand lag theils zwischen den Krebszellen, theils im Stroma, und es ist von einigen Autoren eine Betheiligung der Krebszellen bei seiner Bildung behauptet worden. Solche Geschwülste haben Waldeyer, Flaischlen, Olshausen und ganz vor Kurzem Neugebauer beschrieben; sie sprechen alle von drusigen und warzigen Formen und geben Abbildungen, die meine Behauptung

zweifellos beweisen. — Allerdings sind die Fälle damit nicht erschöpft, bei mehreren fehlt eine Beschreibung der Sandkörper. Auch mag mir bei dem Mangel zusammenfassender Angaben mancher Fall entgangen sein. Allein ich habe meine Annahme überall nur bestätigt gefunden, und musste mich von ihrer Berechtigung vollständig überzeugen. Unklar geblieben sind mir nur die wenigen Angaben über Geschwülste mit Sand aus der Hirnsubstanz selbst. Die Beschreibungen derselben sind ganz ungenau.

Dagegen habe ich bereits betont, dass sämtliche beschriebenen Psammome der Häute und Adergeflechte nach den Beschreibungen und Abbildungen ausschliesslich Adergeflechtkörperchen enthielten. Und hier wäre eine Ausnahme sehr wohl erklärlich. Denn so gut, wie in anderen Tumoren, könnten sich natürlich bei der einmal vorhandenen Neigung zur Kalkablagerung auch in wahren Psammomen Kalkkörper bilden, die denen der Zirbel gleichen. Durch die mehrfach beschriebene Erweichung des Centrums waren die Bedingungen dafür sogar ganz ähnliche, wie in manchen der anderen Tumoren. Aber nicht durch ein solches Vorkommniss, sondern nur durch die Ausstattung mit Adergeflechtkörpern charakterisirt sich nach dem Vorhergehenden eine Geschwulst als Psammom im Sinne Virchow's.

Dass schliesslich Sandkörper auch in den peripherischen Nerven vorkommen können, beweist eine Angabe von Weiss, die bei ihren Untersuchungen an peripherischen Nerven Sandkörper in den Nervenhiüllen fand, in denen nach ihrer sehr präzisen Beschreibung deutlich Adergeflechtkörperchen zu erkennen sind.

III. Die Entstehung der Sandkörper.

Die Frage nach der Entstehung der Sandkörper ist von den Autoren in so verschiedenem Sinne beantwortet worden, dass die Angaben kaum in Einklang mit einander zu bringen sind, man müsste denn eine Warnung Virchow's, die Entstehung dieser Gebilde nicht einseitig zu erklären, in dem Sinne auffassen, dass man jede Entstehung für möglich hält. Thatsächlich haben das einige der Autoren gethan, aber, wie mir scheinen will, in sehr unberechtigter Weise. Ich kann mich nicht dazu verstehen, für Gebilde von so ausgeprägtem Charakter, wie die Adergeflecht-

körperchen jede Entstehungsweise zuzugeben, auf die überhaupt ein rundes verkalktes Ding entstehen kann. Vielmehr fasse ich die Warnung Virchow's so auf, dass wir nicht verschiedenartige Dinge auf eine und dieselbe Weise erklären dürfen. — Die Angaben der Autoren, die ich der folgenden Darstellung zu Grunde legen muss, beziehen sich zwar zunächst auf die Sandkörper der Psammome, allein nach dem Vorhergehenden bin ich berechtigt, diese den Sandkörpern der Adergeflechte fast ganz gleich zu stellen; einige Autoren haben auch ihre Untersuchungen auf diese ausgedehnt.

Die Frage ist von Virchow dahin formulirt worden, ob die Körper aus Zellen oder aus der Intercellularsubstanz entstehen oder endlich blosse Concretionen darstellen. Er selbst hat diese Frage nicht eingehend geprüft, und spricht nur die Vermuthung aus, dass die leicht isolirbaren Körper weiter nichts, als Concretionen seien. Er begründet seine Ansicht damit, dass Zellen oder Kerne an den Gebilden nirgends wahrzunehmen seien. Dieselbe Ansicht finden wir in der Literatur vor dem Erscheinen seines Werkes ganz allgemein. Meckel erwähnt sogar Kerne, die die Sandkörper umranden, leugnet aber, dass sie eine Rolle bei ihrer Vergrösserung spielen. Von den späteren glaubt Arnold neben anderen Entstehungsweisen auch diese annehmen zu dürfen, während alle übrigen diese Annahme ganz verwerfen oder nichts davon erwähnen. Trotzdem brauchen fast alle Autoren für die Sandkörper die Bezeichnung „Concretionen“, aber offenbar, ohne damit etwas über ihre Entstehungsweise vorwegnehmen zu wollen, denn sie beschreiben alle Bildungsweisen, bei denen Zellen theiligt sind.

Wie weit die Begründung Virchow's zutrifft, geht aus dem Früheren hervor, und dadurch wird auch erklärt, weshalb seine Annahme von den späteren Autoren, die meist nur Psammome untersuchten, ganz fallen gelassen wurde. Für mich dagegen erhebt sich die Frage, ob die Körperchen der Zirbel wirklich einen solchen Ursprung haben, den Virchow als einen gewissermaassen unorganischen bezeichnet. — Zunächst ist an den Zellen der Zirbel, die den Sandkörpern dicht anliegen, keine auffallende Veränderung zu bemerken, die auf ihre Betheiligung bei der Bildung der Körper hinweisen würde. Unverkalkte Körper oder

unverkalkte Theile an ausgebildeten Körpern habe ich ebenfalls nicht auffinden können. Es finden sich nur oft, besonders in der Nähe der ausgebildeten Körper und ebenfalls in Gruppen, zahlreiche kleine homogene Kalkkugeln, die den Centren der Sandkörper gleichen und offenbar den Ausgangspunkt für die Bildung derselben darstellen. Ebenso, wie das Centralkorn, erscheinen aber auch die Schichten sogleich mit Kalk imprägnirt. — Besonders nahe gelegt wird die Annahme einer solchen Bildungsweise durch blosse Ablagerung kalkhaltiger Substanz noch durch die äussere Aehnlichkeit mit unzweifelhaften Concrementen, die durch den beschriebenen Verlauf der Schichtungslinien entsteht. Eine befriedigende Erklärung für dieses eigenthümliche Verhalten habe ich vergeblich gesucht. Der Gedanke lag nahe, dass vielleicht jene kleinen Körperchen, welche die Centren bilden, auch excentrisch mit eingeschlossen würden und den Anlass zur Abweichung der Schichtungslinien von der Kreisform geben könnten. Allein dagegen spricht das allmähliche Abfallen der Erhebungen nach dem Centrum hin. Es mag hier ein mechanisches Verhältniss eine Rolle spielen, das wir nicht kennen.

Um für meine Annahme womöglich einen stricteren Beweis zu gewinnen, habe ich dann noch einen anderen Weg eingeschlagen: Da der Sand in der Zirbel nur beim Menschen vorkommt, so lag es nahe, eine Untersuchung darüber anzustellen, ob sich nicht an den Zirbeln von Thieren auch Strukturunterschiede finden, die auf die Entstehung des Sandes beim Menschen ein Licht werfen. Leider konnte diese Untersuchung nicht mehr zum Abschluss gebracht werden. Immerhin ist die Annahme, dass die Zirbelkörper Concretionen seien, auch ohne positiven Beweis sehr wahrscheinlich, und ich würde diese Annahme selbstverständlich auch auf die Bildungen in Geschwülsten und Entzündungsheerden ausdehnen, die ich mit dem Zirbelsand identificirt habe. Doch ist dabei noch die bereits erwähnte Angabe einiger Autoren zu berücksichtigen, dass in Carcinomen die Geschwulstelemente bei der Bildung der Sandkörper betheiligt sind.

Vorwiegend aus der Intercellularsubstanz gehen diejenigen Körper hervor, die Virchow in seiner ersten Kategorie zusammengefasst hat. Sehr eingehend hat Steudener den Vorgang der Verkalkung an Bindegewebsbündeln beschrieben, ebenso hat sie

Arnold gesehen; Bizzozero lässt dem Vorgang eine Sklerose der Bündel voraufgehen. Auch Ernst beschreibt eine solche Bildung, er nennt die gequollenen Balken hyalin, und lässt darin auch scheinbar runde Körper durch spindelförmige Anschwellungen entstehen. Lewy will sogar in seinem Tumor sämtliche Sandkörper auf diese Weise entstehen lassen. — Es ist leicht, dieselben Vorgänge am normalen Adergeflecht zu verfolgen: man sieht in bindegewebigen Strängen, deren Streifung sehr zart ist und die ein durchscheinendes, matt glänzendes Aussehen haben, einzelne Kalkkügelchen auftreten, und kann alle Stadien der Kalkimpragnation bis zur Bildung eines homogenen Spiesses verfolgen (Fig. 6). Ich muss jedoch im Weiteren hierauf noch zurückkommen und gehe daher auch hier auf die Frage nicht ein, welche Umwandlung die Bündel vor der Verkalkung erfahren.

So wenig darüber ein Zweifel bestehen kann, dass bei der Bildung der Adergeflechtkörperchen Zellen bethelligt sind, so sehr herrschen wiederum Meinungsverschiedenheiten unter den Autoren über die Natur und die Herkunft dieser Zellen. Von einigen ist ein mehr oder weniger directer Zusammenhang mit den Gefässen behauptet worden: ein ganz directer von denjenigen, welche die runden Körper aus ampullenartigen Erweiterungen und aus Ausstülpungen der Gefässe, die länglichen aus Capillaren durch Verkalkung von Wand und Inhalt entstehen lassen. Die Bildung des normalerweise vorkommenden Hirnsandes haben Cornil und Ranvier so dargestellt; für die Geschwülste beschreibt Schüppel diese Entstehungsweise, und ihm schliesst sich Birch-Hirschfeld an. Ausserdem hat Arnold, der jede Entstehungsweise für möglich hält, auch diese angegeben. Dagegen haben sich Steudener und Lewy vergeblich bemüht, diesen Zusammenhang aufzufinden. Ebenso wenig konnte ihn Neumann bestätigen, und auch die übrigen erwähnen von solchen Befunden nichts. — Da die Psammome so verschiedenen Aufbau zeigen, so kann ich die Möglichkeit einer solchen Entstehung nicht ganz in Abrede stellen. Das Vorhandensein der Gefässschlingen, das aus den Angaben der Autoren jedenfalls hervorgeht, zeigt noch eine weitere Uebereinstimmung im Bau dieser Geschwülste mit den Adergeflechten, an denen die Gefässschlingen nicht nur in den Plexus, sondern an den verschiedensten Stellen zu finden sind.

Ich habe dieselben sogar an der Zirbelscheide gesehen. Nun habe ich bereits von der Verkalkung der Adergeflechtgefäße gesprochen. Eine vollständig verkalkte Capillare könnte natürlich als ein länglicher Kalkkörper imponiren, obgleich ich so gleichmässig verkalkte Gefäße nie gesehen habe. Ebenso könnte vielleicht eine verkalkte Gefäßschlinge, wenn sich ihr Zusammenhang mit dem Gefäß löst, ein rundes Sandkörperchen vortäuschen. Allein mir ist das nie begegnet, ich sah nur Kalkplättchen, die nach der Entkalkung keine Spur einer Schichtung zeigten. Und doch halte ich es für möglich, dass solche Befunde die Autoren zu dem Schlusse veranlasst haben, dass sich hier die Sandkörper bilden, denn eine genaue Beschreibung aller Uebergänge und vor Allem eine Erklärung dafür, wie die Schichtung bei dieser Bildungsweise zu Stande komme, habe ich nirgends gefunden. Und nun ist gar dieser Prozess als der alleinige hingestellt worden, und doch übertreffen die kleinsten Körperchen in ihrem Durchmesser nicht den einer Capillare, und man findet Sandkörper in Adergeflechten, deren Gefäße gar keine Veränderungen zeigen. Ebenso konnten Steudener, Neumann und Lowy an ihren Tumoren gar keinen Anhaltspunkt für eine solche Entstehung gewinnen.

Für ganz unmöglich glaube ich aber die Entstehung aus verkalkten Plexuszotten erklären zu können, die Ernst beschrieben hat. Verkalkung ist hier allerdings sehr häufig, dieselbe kann die ganze Zotte betreffen und das Gefäß zum Verschwinden bringen, aber von einer Schichtung habe ich nach dem Entkalken nie etwas gesehen. Und wenn nach der endgültigen Verkalkung, wie Ernst annimmt, das Epithel entweder abfallen oder im Sandkorn aufgehen würde, so müsste der Sandkörper in den Ventrikel fallen, wo solche nicht beobachtet sind, oder er würde durch eine Lücke des Epithels, das stets nur von einer einfachen Zellenlage gebildet wird, in den Ventrikel hineinhängen. Eine Unterbrechung des Epithels aber habe weder ich an meinen zahlreichen Präparaten, noch einer der Autoren je beobachtet.

Einen weniger innigen Zusammenhang mit den Gefäßen hat Müller angegeben. Er beschreibt der Gefäßwand anliegende Anhäufungen von kleinen Zellen, zwischen denen eine homogene Substanz auftrate, während sich die Zellen selbst abplatteten.

Dann beginne vom Centrum aus die Verkalkung, während in der Peripherie neue Schichten angelagert werden. Auffällig ist bei seiner Darstellung nur die Annahme eines Zusammenhanges mit den Gefässen, denn sonst unterscheidet sie sich kaum von der, welche die meisten Autoren geben. Von geringen Verschiedenheiten abgesehen, welche die Form und Herkunft der Zellen, so wie die Reihenfolge der einzelnen Prozesse betreffen, sind nelmlich die Befunde aller übrigen Autoren durchaus gleichlautend. L. Meyer, Wiedemann, Steudener, Golgi, Arnold, Robin, Bizzozero, Fester, Neumann und Ernst, sowie Ziegler und v. Recklinghausen, sie alle beschreiben, meist allerdings neben anderen Bildungsweisen, eine solche aus Zellen, die sich zu geschichteten Kugeln zusammenlegen. Dazwischen soll eine, verschieden genannte, Substanz auftreten, und früher oder später die Verkalkung vom Centrum aus beginnen. Die Zellen gleichen nach den Beschreibungen den übrigen Geschwulstzellen, meist werden sie als Spindelzellen oder Endotheloidzellen bezeichnet. Golgi fand in einem Fall daneben noch runde Zellen mit ovalem, randständigem Kern. Diese sollen den Ausgangspunkt der Sandkörper bilden, und um sie lagern sich die platten Zellen in concentrischer Schichtung. — Die Substanz, aus der sich der Körper aufbaut, wird von Bizzozero und Anderen als sklerosirtes Bindegewebe bezeichnet, während Arnold von einer colloiden Umwandlung der Zellen spricht, und Ernst eine ähnliche Bildung aus hyalin entarteten Zellen beschreibt. Haeckel dagegen spricht nur von einer bindegewebigen Umhüllung eines verschiedenartigen Kerns, und Fester lässt diese Frage unentschieden.

Gegen die Entstehungsweise aus Zellen spricht sich nur Lewy aus; er lässt alle Körper im Bindegewebe entstehen und die Anlagerung von Zellen erst dann erfolgen, wenn die Verkalkung die Peripherie erreicht hat. Mit dieser Deutung steht er aber ganz vereinzelt da; alle anderen Autoren haben angenommen, dass die äussere Schicht dem Wachsthum der Kalkkörper diene, und an den Adergeflechten ist der Beweis dafür sehr leicht zu führen. Man kann an den kernhaltigen Schichten die verschiedensten Stadien der Verkalkung finden, wenn man sich nicht mit der Untersuchung von Schnitten begnügt, die natürlich entkalkt sein müssen.

Gerade die zuletzt wiedergegebene Entstehungsweise ist nur für Psammone beschrieben worden. Ein Versuch von Ernst, seine Untersuchung auf normale Adergeflechte auszudehnen, verliert seine Bedeutung dadurch, dass er nur die Befunde von einem einzigen Adergeflecht beschreibt, das noch dazu einem Fall von Paralysis agitans entnommen war. Die grossen hyalinen Tropfen, die er hier gefunden hat, waren höchst wahrscheinlich identisch mit den von Haeckel beschriebenen Kugeln, die bei der Cystenbildung vorkommen. Auch Haeckel sah an diesen Verkalkung.

Aus meinen Beobachtungen, zu denen ich nun übergehe, ergibt sich eine Entstehungsweise der Adergeflechtkörperchen, die in ihrem Wesen mit derjenigen übereinstimmt, welche die letzte Gruppe von Autoren angiebt, wenn auch die verschiedenen Verhältnisse des Adergeflechts und der Geschwülste einige Abweichungen bedingen. Fast jedes Adergeflecht enthält Sandkörper von sehr verschiedener Grösse, und ebenso die verschiedenen Vorstadien, was natürlich die Untersuchung sehr erleichtert. Meine Beobachtungen fand ich an jedem Adergeflechte bestätigt:

Gewöhnlich liegen die Sandkörper in den Adergeflechten in Reihen oder Gruppen. Indem ich ihre Lage möglichst genau zu bestimmen suchte, fand ich, dass sie Lamellen angehören, deren Bau von dem der übrigen, das Adergeflecht zusammensetzenden, erheblich abweicht. Die Mehrzahl der Lamellen ist nemlich ziemlich breit und besteht aus mehreren Lagen lockeren Bindegewebes mit wenig Zellen und zahlreichen, meist ziemlich grossen Blutgefässen. Dazwischen findet sich oft eine ganz schmale Lamelle, die sich im Gegensatz zu den anderen im Wesentlichen aus Zellen aufbaut. Die Mehrzahl der Zellen ist klein, und besteht aus einem runden oder ovalen Kern und sehr wenig Protoplasma. Dazwischen sieht man in geringen Abständen bedeutend grössere, vollkommen runde Gebilde. Hier und da hat der Schnitt einen Kern getroffen, der in der Peripherie des Körpers liegt, so dass ein Bild entsteht, das einer Fettzelle zu vergleichen wäre, nur besitzt der Kern keinen Hof von Protoplasma, der sich von dem Inhalt der Kugel abgrenzen liesse. Vielfach liegen die Kugeln in grösserer Zahl neben einander, oft sind sie auch einzeln zwischen die kleineren Zellen eingeschaltet, die an den Polen der Kugel oft in mehreren Lagen angehäuft sind (Fig. 7).

Am frischen Object die fraglichen Gebilde zu isoliren und mit Sicherheit zu bestimmen, hat mir grosse Schwierigkeiten bereitet. Der zur Seite gedrängte Kern, der sie am sichersten erkennen liesse, war eben so schwer sichtbar zu machen, wie die Kerne der unverkalkten Hülle. Aus diesem Grunde mancherlei Verwechslungen ausgesetzt, musste ich mich zunächst damit begnügen, nur diejenigen Kugeln mit den beschriebenen zu identificiren, in denen ich schon kleine Kalkkügelchen sah. Das war allerdings nur selten der Fall, aber ich konnte doch sehen, dass die Kugeln in frischem Zustande glänzend, ziemlich stark lichtbrechend, jedoch wieder nicht ganz homogen, sondern bei starker Vergrösserung leicht gekörnt sind, während ich dasselbe Verhalten an Schnitten der Conservirung zugeschrieben hatte.

Dass die beschriebenen Gebilde, die also offenbar Zellen sind, deren Protoplasma durch irgend eine Stoffveränderung zur Quellung gekommen ist, den Ausgangspunkt darstellen für die Bildung von Adergeflechtkörperchen, davon kann man sich an jeder solchen Lamelle überzeugen. Wir finden die Kugeln vielfach von einer Gewebsschicht umhüllt, die in ihrer Peripherie längliche Kerne zeigt und sich in ihrem Verhalten von dem unverkalkten Mantel eines ausgebildeten Sandkörpers in nichts unterscheidet. Fig. 7f stellt ein solches Stadium dar. Der Schnitt hat den Kern der Kugelzelle sehr glücklich getroffen. Zu dem fertigen Bilde eines Sandkörpers fehlt nur noch die Verkalkung des Centrums, die sich in meinen Präparaten durch die Hämatoxylinfärbung bekunden müsste, und thatsächlich enthält die Lamelle viele Körperchen, die aus einem verkalkten Centrum von der Form und Grösse der beschriebenen Zellen und einer unverkalkten Hülle bestehen. Der Kern der Kugelzelle aber ist jetzt, wenn man entkalkt, nicht mehr zu sehen, und ebenso verhält es sich mit den peripherischen Kernen der umhüllenden Schichten nach der Verkalkung. Ob schliesslich auch der Kern die im Weiteren zu analysirende Degeneration erleidet, oder ob er nur durch die Verkalkung unkenntlich wird, ist kaum zu entscheiden. Dass die Kerne desto platter erscheinen, je breiter die Schicht ist, könnte man vielleicht am ungezwungensten als Folge der mechanischen Abplattung erklären; man kann auch manchmal an den entkalkten Schichten noch hie und da ge-

wissermaassen den Schatten eines Kerns erkennen, besonders bei Anwendung von Kernfärbemitteln, die das verkalkte Gewebe ungefärbt lassen.

Das Verhältniss der Körper zur Lamelle ändert sich sehr bald. Schon solche, die nur eine umhüllende Schicht besitzen, zeigen meist nicht mehr an den Polen die Anhäufung der kleinen Zellen, sondern gehen nur noch an einer Stelle mit ihrer äusseren Schicht in die Lamelle über, sie scheinen oft nur auf ihr zu rollen. Und wenn sie sich weiter vergrössern, indem neue Schichten die ersten umhüllen, während die inneren der Verkalkung anheimfallen, lockert sich der Zusammenhang immer mehr; er kann dann bei der Behandlung des Objectes sehr leicht gelöst werden, und wir finden wesentlich die grössten Sandkörper scheinbar frei zwischen den Lamellen. Dabei scheinen die schweren Kalkkörper alle nach der unteren Seite der Lamelle sich zu senken. Nur ist es schwer dieses Verhalten bei dem unregelmässigen Verlauf der Lamellen sicher festzustellen. Dagegen ist es mir gar nicht gelungen, an den Kugeln einen Einfluss der Schwerkraft auf die Lage der Kerne festzustellen; das specifische Gewicht des Protoplasma scheint also keine Veränderung zu erfahren.

Wo wir eine Reihe grösserer Sandkörper finden, ist meist die Lamelle für den Bildungsprozess aufgebraucht; einzelne kleinere Sandkörper dagegen lassen in ihrer Umgebung fast stets einige Kugeln erkennen, nur ist nicht überall die Anordnung in Lamellen vorhanden. Besonders am Glomus, wo der lamellose Bau des Adergeflechtes überhaupt wenig ausgesprochen ist, finden wir grössere und kleinere Gruppen von Kugeln mit allen späteren Stadien der Sandkörperbildung ohne eine bestimmte Anordnung.

Für die Entscheidung der Frage, wie wir uns die Entstehung der Kugelzelle und der sie umhüllenden Schichten zu denken haben, bieten die Präparate ebenfalls manchen Anhaltspunkt. Bevor die Kugelzelle eine Umhüllung erhält, muss sie eine gewisse, allerdings etwas schwankende Grösse erreichen, und es finden sich in der Lamelle die verschiedensten Grössen bis zu kleinen Kugeln, welche die Grösse der anderen Zellenart nur wenig übertreffen; die Annahme liegt daher nahe, dass die Kugeln aus

den kleinen Zellen durch Quellung des Protoplasma hervorgehen. Dann legen sich die kleinen Zellen, besonders an den Polen, zunächst dicht an die Kugelzelle an. Von ihrem Protoplasma ist wenig zu sehen, nur erscheint manchmal um die Kugel ein Ring, der die Eosinfarbe in der Nuance des Protoplasma trägt. An anderen Objecten erscheint die Schicht breiter und heller, die Kerne platter, und es ist wohl anzunehmen, dass das Protoplasma hier dieselbe Veränderung erfahren hat, wie an der Kugelzelle, wenigstens zeigt die Substanz beider dasselbe Verhalten. Das Auffälligste bei dem Vorgange ist, dass sich die Kerne stets excentrisch stellen. — Dass auch fertige Kugelzellen mit zur Bildung der Schichten aufgebraucht werden können, lässt ihre Anordnung an vielen Stellen vermuthen. Häufiger aber werden neben einander liegende Kugelzellen von einer gemeinsamen Schicht umhüllt. Die daraus resultirenden Formen habe ich beschrieben. Hiervon leicht zu unterscheiden ist die Bildung von Conglomeraten durch gemeinsame Umhüllung mehrerer schon ausgebildeter Sandkörper, deren jeder also schon aus mehreren Schichten besteht.

Auch das wenige Bindegewebe der Lamelle erfährt vielfach eine ähnliche Umwandlung, und es bilden sich darin die beschriebenen länglichen Formen. Verkalkt das ganze Bündel, so entsteht ein freier Spiess, anderen Falls ist er in Bindegewebe eingeschlossen. Dasselbe Bild entsteht aber auch, wenn die platten Zellen, die vielfach den Bündeln aufgelagert sind, eine Schicht bilden, die denen der runden vollkommen gleicht. Daraus können natürlich die verschiedensten Formen hervorgehen, deren Querschnitt sich nicht von dem eines runden Adergeflechtkörpers unterscheidet, und die auch sonst, wenn sie nicht sehr lang ausgezogen sind, nicht von den anderen ovalen Körpern zu trennen sind. Eine scharfe Trennung der von Virchow unterschiedenen Kategorien ist also nicht möglich. Auch erweisen sich alle diese Bildungen, die Kugelzellen sowohl und die Schichten, als auch die durchscheinenden Bündel als aus derselben Substanz bestehend.

Die Aeusserungen über die Substanz der Sandkörper, die sich in der älteren Literatur finden, dürfen offenbar nicht nach den zur Zeit gangbaren Begriffen ausgelegt werden; ein genaueres

Eingehen auf diese Frage lassen auch alle vermissen ausser Ernst, dem letzten Autor, der sich darüber geäußert hat. — Die wichtigsten Eigenthümlichkeiten unserer Substanz habe ich bereits erwähnt: sie ist ziemlich stark lichtbrechend und glänzend, wird durch Säuren und Alkohol nur sehr wenig verändert, und erscheint bei schwachen Vergrößerungen homogen, während sie sich bei starken leicht gekörnt oder gestreift erweist. Dass aber diese Streifung der des Bindegewebes nicht gleich zu setzen ist, wie von Haeckel geschehen ist, dafür spricht schon ihre Zartheit, vor Allem aber wird es bewiesen durch das Verhalten der Substanz gegen Farbstoffe. Sie nimmt ebenso, wie Eosin, auch Pikrocarmin auf, mit besonderer Begierde aber Säurefuchsin. Durch dieses Verhalten zusammen mit den oben genannten Eigenschaften charakterisirt sich die Substanz als das, was v. Recklinghausen Hyalin genannt hat. Allerdings ist sie nicht vollkommen homogen, aber andere hyaline und colloide Körper zeigen bei starken Vergrößerungen dasselbe Verhalten. Dass das Hyalin kein einheitlicher Körper ist, erscheint allerdings nicht zweifelhaft. Nun ist von Ernst eine Methode angegeben worden, um das, was wirklich Hyalin ist, zur Erkennung zu bringen. Wie weit jedoch sein Hyalin mit dem von v. Recklinghausen identisch ist, lässt sich aus seinen bisherigen Veröffentlichungen nicht ersehen. Jedenfalls erweist sich die Substanz der Adergeflechtkörperchen auch als Ernst'sches Hyalin. Die Körper enthalten an gelungenen Präparaten durch die van Gieson'sche Färbung die intensiv granatrothe Färbung, die nach Ernst für Hyalin charakteristisch ist; sie gleichen also auch hierin den Sandkörpern der Psammome, an denen die Reaction zuerst von Ernst gezeigt worden ist. — Die Substanz der Kalkplättchen, welche den Blutgefässen anliegen, färbt sich, auch nach Ernst's eigener Angabe, in viel hellerer Nuance, als die Sandkörper, und doch hat Ernst auch sie als Hyalin angesprochen, obgleich doch die Reaction überhaupt nur auf Nuancenunterschieden beruht. Jedenfalls ist es aber unberechtigt, wegen dieser entfernten Aehnlichkeit im Verhalten der beiden Substanzen auch aus den Kalkplättchen Sandkörper ableiten zu wollen.

Die Zirbelkörperchen geben keine constante Reaction, sie nehmen bald den einen, bald den anderen Farbstoff am meisten

auf. Durch den Mangel der Reaction charakterisirt sich also auch die Substanz der Zirbelkörperchen als verschieden von der der Adergeflechtkörper. Dieselbe ist auch sonst nicht so wählerisch in der Aufnahme von Farbstoffen. Etwas Bestimmtes über sie zu ermitteln, ist mir aber nicht gelungen.

Die Verkalkung vollzieht sich an den Adergeflechtkörpern in der gewöhnlichen Weise. Es treten zunächst feine, stark glänzende Körner auf, die zu kleinen Kügelchen werden, aus deren Vergrösserung und Verschmelzung schliesslich das homogen erscheinende Gebilde entsteht. Was die Kalksalze selbst betrifft, so geben die Autoren an, dass es sich um dieselben Verbindungen handelt, die sich gewöhnlich in verkalktem Gewebe nachweisen lassen. — Zu erwähnen ist noch, dass die Verkalkung mitunter kleine Lücken lässt, die aussehen wie die sogenannten Knochenkörperchen. Besonders häufig bleibt eine solche unverkalkte Stelle im Centrum des Körpers bestehen.

Zusammenfassung.

I. Die Sandkörper der Zirbel sind von denen der Adergeflechte und der Zirbelscheide durchaus zu trennen.

Erstere haben eine sehr feine Schichtung und die Schichtungslinien zeigen meist wellenförmige Erhebungen; letztere setzen sich aus breiteren Schichten zusammen, deren äusserste unverkalkt ist und in ihrer Peripherie einen Kranz von platten Kernen erkennen lässt. Daneben giebt es in den Adergeflechten und der Zirbelscheide noch homogene Kalkspiesse, die dem Bindegewebe angehören.

II. Die Psammome enthalten als hyperplastische Tumoren der Häute des Centralnervensystems nur dieselben Formen von Sandkörpern, wie diese selbst, d. h. die für die Adergeflechte charakteristischen, während die Sandkörper, welche die Autoren in anderen Geschwülsten und in Entzündungsheerden gefunden haben, nach den Beschreibungen mit denen der Zirbel identisch sind.

III. a) In den Zirbelkörperchen haben wir wahrscheinlich blosse Concretionen zu sehen.

b) Die Sandkörper der Adergeflechte entstehen aus Zellen, die hyalin entarten und concentrisch geschichtete Kugeln bilden,

die vom Centrum aus verkalken, bzw. sie entstehen in Bindegewebsbündeln, die eine ähnliche Umwandlung erfahren.

Zum Schluss spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Hertwig, für sein freundliches, förderndes Interesse an meiner Arbeit, Herrn Geh.-Rath Virchow für die gütige Ueberlassung des Materials meinen tiefgefühlten Dank aus.

L i t e r a t u r .

- Ackermann, Geschrunpfter Brustdrüsenkrebs mit Sandkörpern. Dieses Archiv. Bd. 45.
- Arnold, Ein Beitrag zu der Lehre von dem Bau und der Entwicklung der Psammome. Dieses Archiv. Bd. 52. S. 449.
- Beigel, Recidiv eines papillösen Cystosarcoms der Bauchhöhle. Dieses Archiv. Bd. 45.
- Birch-Hirschfeld, Realencyklopädie der ges. Heilkunde. Artikel: Psammom.
- Bizzozero und Bozzolo, Ueber die primitiven Geschwülste der Dura mater. Wiener med. Jahrbücher. 1874. S. 284.
- Ernst, Ueber Psammome. Ziegler's Beiträge zur path. Anat. und allgemeinen Pathologie. Bd. XI.
- Fester, Zur Casuistik der Psammome am Centralnervenapparat. Berl. klin. Wochenschrift. 1878. No. 8.
- Flaischlen, Ein Fall von Psammocarcinom des Ovarium. Dieses Archiv. Bd. 79.
- Golgi, Ueber Bau und Entwicklung des Psammoms. Centralblatt für die med. Wissenschaft. 1870. Referat: Dieses Archiv. Bd. 51.
- Haeckel, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Plex. chor. Dieses Archiv. Bd. 16. S. 253.
- Levy, Untersuchungen über den Bau und die Entstehung der Concretionen in Psammomen der Dura mater cerebri und der Kalkplättchen der Arachn. spin. Inaug.-Diss. Freiburg 1890.
- Luschka, Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Eine Monographie. Berlin 1855.
- Marchand, Beiträge zur Kenntniss der Ovarientumoren. Halle 1879.
- Meckel, Mikrogeologie. Berlin 1856.
- Meyer (Ludwig), Die Epithelsgranulationen der Arachnoides. Dieses Archiv. Bd. 17.
- Müller, Vorläufige Mittheilung über den Bau und die Entwicklung der Hirnsandkörper. Petersburger med. Zeitung. XVI. Heft 3.
- Neugebauer, Ueber ein psammöses Carcinom der weiblichen Brustdrüse. Langenbeck's Arch. Bd. 48. 1894.

- Neumann, Ueber Sarcome mit endothelioiden Zellen. Arch. der Heilkunde. 1872. Taf. V. Fig. 5 und 6.
- Olshausen, Pitha-Billroth's Handbuch der Chirurgie. Krankheiten der Ovarien.
- Schüppel, Die Entwicklung des kalkkörperchenhaltigen Sarcoms der Dura mater. Arch. der Heilkunde. X. S. 410. 1869.
- Steudener, Zur Kenntniss der Sandgeschwülste. Dieses Archiv. Bd. 50.
- Virchow, Die krankhaften Geschwülste. Vorlesungen. Bd. II. S. 106.
- Virchow, Würzburger Verhandl. Bd. I. 1850. S. 144. Sandkörper in Adhäsionen.
- Virchow, Würzburger Verhandl. Bd. VII. 1856. S. 228. Sandkörper in Lymphdrüsen.
- Waldeyer, Arch. für Gynäkologie. Bd. I. S. 276.
- Weiss, Ueber endoneurale Wucherungen an den peripherischen Nerven. Dieses Archiv. Bd. 135.
- Wiedemann, Ueber die Sandgeschwulst. Zeitschrift für rationelle Medicin. XXIV. 1865. S. 127.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV. Figur 1—7.

- Fig. 1. Mitteltgrosse bis kleinste Sandkörper aus der Zirbel. Hartnack Obj. 4. Oc. 2.
- Fig. 2. Dieselben Körper, durch Salzsäure entkalkt. Obj. 7. Oc. 2.
- Fig. 3. Sandkörper des Adergeflechtes von verschiedenster Grösse. Obj. 4. Oc. 2.
- Fig. 4. Dieselben Körper, durch Salzsäure entkalkt. Obj. 7. Oc. 2.
- Fig. 5. Schnitte durch Adergeflechtkörper. Hämatoxylin-Eosinfärbung. Obj. 9. Oc. 3.
- Fig. 6. Verkalkte und in Verkalkung begriffene bindegewebige Stränge. Obj. 7. Oc. 2.
- Fig. 7. Schnitte durch eine Lamelle des Adergeflechtes, in der sich Sandkörper bilden. a—h die verschiedenen Stadien der Sandkörperbildung. (In g zeigt die Verkalkung eine centrale Lücke.) Hämatoxylin-Eosinfärbung. Obj. 9. Oc. 3.