

## V.

## Ueber die Bedeutung der Pacchionischen Granulationen.

Von Dr. Ludwig Meyer,

dirigirendem Arzte der Irrenstation am Allgemeinen Hamburger Krankenhause.

(Hierzu Taf. II. Fig. 1—11.)

**B**ei den vielfachen Schwierigkeiten, welche der Erkenntniss pathologischer Veränderungen in der Gehirnsubstanz selbst im Wege stehen, hat die pathologische Anatomie der Gehirnhäute eine doppelt hohe Bedeutung erlangt. Weniger leicht verändert durch Leichenzersetzung und vermöge ihres Baues feineren anatomischen Untersuchungen vorzugsweise zugänglich, tragen sie oft deutlich die Zeichen jener Stürme zur Schau, welchen den Krankheitsercheinungen gemäss das Centralorgan des Nervensystems erlag, während dieses selbst nur äusserst zweifelhafte Leichenphänomene darbietet. Selbst schnell vorübergehende Gehirnaffectioenen, congestive Zustände u. dgl. scheinen sich oft in diese flächenhaften Ausbreitungen in ähnlicher Weise kenntlich einzuschreiben, wie gewisse Schichten der Erdrinde bleibende Spuren längst vergangener Umwälzungen treu bewahren. Veränderungen, selbstständig von nur geringem pathologischen Belange, gewinnen in ihren Beziehungen zum Gehirn als oft einzig erkennbare Signa pathognomica eine hohe Bedeutung.

Mit dem genaueren Studium der Pathologie dieser Membranen begann eine neue Epoche für die gesammte Pathologie des Gehirns. Mit der Pathologie der Gehirnhäute fanden die Geisteskrankheiten zuerst eine Art rationeller somatischer Begründung. Man darf ohne Uebertreibung die Theorie Bayles\*) und was sich ihr zunächst in der Literatur der Geisteskrankheiten anschloss, als den entschei-

\*) Bayle, Nouvelle doctrine des maladies mentales. Revue médic. 1825. I. p. 169 f., besonders p. 175.

denden Schritt bezeichnen, mit welchem sich diese bisher so abgeschlossene Disciplin der allgemeinen Bewegung der medicinischen Wissenschaft zuwandte.

Bei der durchaus gerechtfertigten Wichtigkeit, mit welcher man selbst minutiöse Veränderungen der Gehirnhäute stets von Neuem untersucht, erscheint die stiefmütterliche Behandlung um so auffallender, welche den unter dem Namen der Pacchionischen Drüsen seit mehr denn anderthalb Jahrhunderten bekannten, bei Autopsien dem ersten Blicke sich aufdrängenden Bildungen von Seiten der Pathologen widerfahren ist. Während das regelmässige Vorkommen dieser Bildungen, auch nach dem Aufgeben der Ansicht Pacchioni's sämtliche descriptive Anatomen veranlasste, ihrer als normaler Ausstattung der Gehirnhäute zu erwähnen, hat es fast den Anschein, als hätten sich aus demselben Grunde die pathologischen Anatomen nur unwillig mit ihnen beschäftigt. Es begegnet ihnen dieses Missgeschick sofort mit den ersten gründlichen Beobachtern der chronischen Meningitis, Bayle und Calmeil, so sehr diese die Leichenphänomene dieser Krankheit sonst auch zu würdigen verstanden und in so massenhafter Entwicklung ihren Beobachtungen sich gerade die Pacchionischen Granulationen aufdrängten. Calmeil nennt sie kurzweg Vegetationen der Pia mater und ein andermal fungöse Geschwülste, welche die Dura mater durchbohren und die innere Glastafel in bedeutender Ausdehnung usurirten, nimmt aber nur diesen Grad der Entwicklung für die pathologische Deutung dieser Gebilde in Anspruch \*). Die Bemerkung, dass diese Vegetationen bald auf beiden, bald nur auf einer Hemisphäre vorkommen, muss billig Misstrauen gegen die Genauigkeit des Beobachters erwecken \*\*). Die übrigen französischen Au-

\*) Calmeil, De la paralysie considérée chez les aliénés. 1826. p. 375, 376. Les granulations de la pie mère attirent en général peu l'attention; elles prennent dans certains cas un développement dont il faut tenir compte. Calmeil erwähnt diese Granulationen niemals als bekannte Bildungen mit dem gebührenden Namen des Entdeckers und beschreibt ihr gewöhnliches Vorkommen einigemal mit unnützer Weitschweifigkeit. Ist ihm das lang bekannte Factum ihres gewöhnlichen Vorkommens überhaupt nicht bekannt gewesen?

\*\*) Les végétations existent tantôt sur les deux, tantôt sur un seul hémisphère. l. c. p. 377.

toren, welche sich mit den Krankheiten der Gehirnhäute beschäftigten, erwähnen der Pacchionischen Granulationen kaum, jedoch scheinen zuweilen Verwechslungen dieser Bildungen mit Tuberkeln der Pia mater vorgekommen zu sein \*). Andrae nimmt sie summarisch als pathologische Producte der Pia mater in Anspruch, und stellt sie den Verwachsungen der Pleuren zur Seite, welche von älteren Anatomen ja auch unter dem Namen Ligamenta pleurae als normale Zustände hingestellt wurden; seltsamerweise scheint das constante Vorkommen der Granulationen seinen Beobachtungen entgangen zu sein \*\*).

Auch in Deutschland blieb die pathologische Auffassung für die Pacchionischen Granulationen wesentlich vorherrschend, aber gleichfalls nur in allgemeinsten Weise. Selbst Krause in seinem anerkannt exacten Handbuche der menschlichen Anatomie spricht von ihnen im Vorübergehen als abnormen Bildungen, welche sich öfters, vorzüglich bei älteren Menschen fänden \*\*\*). Rokitansky bezeichnet sie in wesentlicher Uebereinstimmung mit seinen früheren Anschauungen †) als Bindegewebs-Neubildungen, welche der Arachnoidea, gleich den Verdickungen, Pseudomembranen u. s. w., als papillare Wucherungen ihres Gewebes zukommen ††).

Auf demselben Standpunkte befindet sich Virchow, welcher ihrer indess nur gelegentlich erwähnt, als analoger Bildungen des granulirten Ependyms †††). Allen diesen Autoritäten gegenüber hat Luschka wiederholt noch neuerdings mit Entschiedenheit die pathologische Bedeutung der Pacchionischen Granulationen in Abrede gestellt und sie als normalmässige Bestandtheile der Arachnoidea beansprucht \*†). Die Ansicht dieses Forschers verdient um

\*) Lallemand, Recherches anatomico-pathologiques sur l'encephale et les dépendances. Lettre 5. Vol. 24.

\*\*) Clinique méd. de l'enceph. p. 94. — dont l'existence est loin d'être constant.

\*\*\*) Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. 2te Aufl. 1842. S. 1034.

†) Rokitansky, Handbuch der pathologischen Anatomie. II. Bd. S. 714. 1844. Unter der Rubrik „Hyperämien“. „Sie haben keine andere Bedeutung, als die der fibroiden Verdickung der serösen Haut in granulirter Gestalt.“

††) Ibid zweite Auflage. Zweiter Band. 1856. S. 407.

†††) Rud. Virchow, Gesammelte Abhandlungen. S. 888.

\*†) Luschka, Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. 1855. S. 66.

so mehr Beachtung, als wir ihm die erste genauere histologische Bearbeitung und ausführliche Besprechung dieses Gegenstandes verdanken \*). Eine mehr allgemeine Bedeutung haben diese Bildungen wieder durch die Entdeckung Rektorzik's gewonnen. Derselbe fand nämlich an der *Tunica vaginalis communis* des Menschen kleine rundliche und opake Erhabenheiten, welche sich bei der mikroskopischen Untersuchung jenen Bildungen der Arachnoidea völlig analog verhalten und die ihnen auch in Bezug auf Constanz des Vorkommens gleich zu stehen scheinen \*\*).

Eine grosse Reihe von Beobachtungen an den Leichen der auf der Irrenstation des allgemeinen Krankenhauses im Laufe dieses Jahres verstorbenen Geisteskranken, denen sich zur Ergänzung eine kaum minder grosse Zahl solcher anreihet, welche den mannigfaltigsten Krankheiten auf der Abtheilung für innere Kranke erlegen sind \*\*\*), haben zu mannigfach abweichenden Erfahrungen sowohl über den feineren Bau, als vorzugsweise die Verbreitung der Pacchionischen Granulationen innerhalb der Schädelhöhle geführt. Bei der relativ bedeutenden Erweiterung der gewonnenen Basis habe ich, angeregt durch die an der Spitze dieser Arbeit hingestellten Betrachtungen, dem Versuche nicht widerstehen können, auf dieser Grundlage über die Entstehung und Bedeutung der Pacchionischen Granulationen eine Hypothese aufzubauen. Ich werde dieselbe am Schlusse der speciellen Mittheilungen zur Erörterung bringen, weniger in der Absicht, etwas Neues zu sagen, als die Aufmerksamkeit der Kliniker und pathologischen Anatomen wieder diesen meiner Ansicht nach für die Vorgänge des kranken Gehirns wichtigen Bildungen zuzuwenden. —

\*) Ueber das Wesen der Drüsen. Joh. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1852. S. 101.

\*\*) Ueber das Vorkommen einer den sogen. Pacchionischen Drüsen analogen Bindegewebsformation an der allgemeinen Scheidenhaut des Hodens und des Samenstrangs. (Sitzungsbericht der k. Akad. zu Wien. Math.-nat. Kl. Bd. XXIII. S. 154.)

\*\*\*) Es wurden mir dieselben in bereitwilligster Weise von Herrn Dr. Tünger zur Verfügung gestellt.

### Der feinere Bau der Pacchionischen Granulationen.

Luschka hat zuerst nachgewiesen, dass die Pacchionischen Granulationen als feine gefässlose, an ihren Begrenzungsflächen meist abgerundete Bindegewebszotten über der Fläche der Arachnoidea frei vorragen, dass diese von ihm als Arachnoidealzotten bezeichneten Gebilde zum Theil einfach aufsitzen, theils aber als eine Gruppe kolbiger oder anders abgerundeter Zotten durch einen gemeinschaftlichen Stiel mit der Arachnoidea zusammenhängen. Von den Zotten selbst unterscheidet Luschka noch weit kleinere Bindegewebsfortsätze, gewöhnlich als verschieden gestaltete Anhängsel am Rande der Zotte, doch häufig genug auch neben den ausgebildeten Kolben an demselben Stiele \*). Der Kürze wegen werde ich in Zukunft diese Zotten und Fortsätze, je nachdem sie der Arachnoidea unmittelbar aufsitzen oder ihr Zusammenhang mit dieser Basis ein einfach oder zwiefach vermittelter ist, primäre, secundäre und tertiäre Zotten nennen, ohne Rücksicht auf Grösse oder sonstige Beschaffenheit.

Es leuchtet von vornherein ein, dass die Beschaffenheit der Basis unmittelbar an der Ansatzstelle der primären Zotte für jeden Versuch, die Entstehung dieser Gebilde zu deuten, ein ausserordentlich wichtiges Moment abgeben muss. Nach vielfältigen genauen Prüfungen an den Gehirnen Erwachsener, welche während des Lebens keinerlei krankhafte Gehirnsymptome gezeigt hatten, und deren Arachnoideen keine nennenswerthe anderweitige Trübungen zeigten, bin ich zu dem Schlusse gekommen, dass eine Trübung und Verdickung der Arachnoidea an dieser Stelle regelmässig vorkommt, natürlich in den verschiedensten Abstufungen von dem leicht weisslichen, punktartig erscheinenden Flecke, der sich indess deutlich genug bei durchscheinendem Lichte und mässiger Vergrösserung (40) von der normalen Umgebung absetzt, bis zu den sehnartigen, vorspringenden Verdickungen, die gewöhnlich vielfache Gruppen von Zotten vereinigen. Auch jene kleinsten, meist tertiären Zotten, welche nach Luschka bei Neugeborenen die ersten Anfänge Pacchionischer Granulationen ver-

\*) l. c. S. 106—109.

treten, habe ich vielfach bei Erwachsenen in dichter Reihe neben einander oder auch vereinzelt unmittelbar von der Arachnoidealfläche entspringen sehen und die Ansatzstellen stets in der angegebenen Weise verändert gefunden. Allerdings bildete die Grundlage der gruppenweis vorkommenden kleinsten Zotten weisse, stark vorspringende Platten (mehrfach auf dem Vorderlappen von Geisteskranken), deren pathologische Bedeutung ausser Frage stand. Aber auch einzelne Zöttchen bei sonst durchsichtigen Hirnhäuten zeigten in geringer Ausdehnung um die Ansatzstelle bei einer Vergrösserung von 100 Wulstung und Trübung \*).

Wenn schon dieses Verhältniss der einfachen Annahme eines unvermittelten Ueberganges des Arachnoidealgewebes in die Zotten entgegensteht, so muss der einfache Vergleich der Zusammensetzung der Arachnoidea noch gewichtigere Bedenken gegen diese Ansicht erwecken. Luschka's bestimmte Deutung der Pacchionischen Granulationen als zottenförmige Verlängerungen des Gewebes der Arachnoidea \*\*) findet schon in dessen eigener Darstellung keine rechte Stütze. Wir erhalten nämlich durch dieselbe keine genügende Aufklärung über das Verbleiben der netzförmig vereinigten und durch elastische Fasern zusammengehaltenen Bindegewebsbündel und das Verhalten der elastischen Fasern der Arachnoidea überhaupt in und zu den Zotten. Nur in den von ihm als hypertrophisch bezeichneten Zotten fand Luschka zahlreiche Bündel, welche durch Zusatz von Essigsäure ringförmig und spiralig umwunden erschienen \*\*\*).

Man kann sich leicht davon überzeugen, dass eine Anordnung des Bindegewebes zu spiralig umwundenen Zellgewebsbündeln (oder Falten) in den Zotten selten vorkommt. Das Verhältniss der elastischen Fasern überhaupt ist in den Zotten ein höchst untergeordnetes. In den kleinsten tertiären Excrescenzen habe ich oft keine Spur von ihnen entdecken können, in den secundären Zotten fehlten sie gleichfalls häufig; meist stärker traten sie in den Stie-

\*) Rokitsansky lässt die Pacchionischen Granulationen sehr gewöhnlich auf sehnigen Verdickungen der Arachnoidea aufsitzen l. c.

\*\*) l. c. S. 113.

\*\*) l. c. 112.

len, am stärksten gegen das untere Ende derselben auf. In vielen Fällen zeigten die kurzen Stiele einfacher Granulationen eine Einschnürung in der Mitte (Fig. 4 a.), welche nach Aufklärung durch concentrirte Essigsäure oder Natron sich als bedingt durch eine concentrische Lage von elastischen Fasern ergab, die vom Anheftungspunkte ab den Stiel spiralig umgaben und an der Einschnürungsstelle zusammengerückt waren. Einzelne elastische Fasern waren vom Stiele aus in die centralen Schichten der Zotte zu verfolgen, am Rande pfliegten sie zu fehlen (Fig. 1).

Die nicht gestielten primären Zotten schienen zuweilen ihr Gewebe wie durch eine von feinen Spiralfasern umgebene Lücke der Bindegewebsbündel der Arachnoidea vorzudrängen, so jedoch, dass der breiteste Theil der Zotte noch im Niveau der Arachnoidea lag. Ereignet es sich, dass mehrere dieser halbkugligen Vorwölbungen von nahezu gleicher Grösse in einer Reihe dicht nebeneinander stehen, so scheint es fast, als sei die Arachnoidea dem Corium der Haut ähnlich mit Papillen bedeckt\*). — Gleich der Epidermis geht das Epithel der Arachnoidea mit gleicher freier Oberfläche über diese Erhöhungen weg. Wahrscheinlich wachsen diese flachen Vorwölbungen später zu halbovalen, schlauchartigen Gebilden aus. Eine Einschnürung zeigt sich immer erst bei etwas längeren Zotten.

Die weitere Entwicklung dieser primären Zotten zu den grösseren vielfach verästelten Granulationen lässt sich trotz der Mannigfaltigkeit der Gestaltung auf zwei ziemlich leicht zu beobachtende Vorgänge reduciren, die Bildung secundärer Auswüchse und Spaltung des Gewebes der primären Zotte. Kleine Auswüchse mit breiter Basis erheben sich in verschiedener Zahl aus dem Umfange der primären Zotte, meist an der halbkugligen Endanschwellung dieser. Sie zeigen bei hinreichender Vergrösserung (300) dasselbe streifige und wellig gestreifte Bindegewebe wie die primäre Zotte. Die peripherischen Streifen beider Zotten gehen unmittelbar ineinander über und bilden eine Schicht (Fig. 3). Sehr bald gewinnt das breit aufsitzende Zöttchen an

\*) S. auch Förster, Atlas der mikroskopischen pathologischen Anatomie. Taf. XII. Fig. 5.

Länge und setzt sich bestimmter von der Basis ab. Schon bei sehr kleinen Zöttchen findet sich meist eine leichte Verjüngung näher der Basis, eine Andeutung der Stielbildung. Zuweilen sitzen mehrere Zöttchen in verschiedener Entwicklungsstufe neben einander und bilden wunderbarlich gezackte Fransen am Umfange der primären Zotte (Fig. 1). Eine Spaltung des Mutterbodens zeigt sich sehr bald durch schmale Spalten und Klüfte angedeutet, welche sich unmittelbar an der Basis der aufsitzenden Zotte den Begrenzungen dieser anschliessen. Durch Erweiterung und Verlängerung dieser Spalten geht die primäre Zotte zum Theil oder auch ganz in die secundäre auf, indem sie schliesslich die Stiele derselben bildet, welche durch den Stiel der primären Zotte zu einer Gruppe von Zotten verbunden werden. Indem nun diese Vorgänge des Auswachsens und Zerfallens sich an den secundären Zotten wiederholen, und zwar mit gleicher oder verschiedener Energie an verschiedenen Zotten und verschiedenen Theilen derselben Zotte, bilden sich die mannigfaltigsten regelmässigen und unregelmässigen Combinationen von Zotten, Stielen und Auswüchsen. Bei vorwiegender Spaltung bilden die noch schmalen secundären oder tertiären Zöttchen schmale Bänder, welche frei an dem Umfange einer grösseren Zotte flottiren (Fig. 2). Die Spaltung tritt nicht selten isolirt sehr früh auf. Man sieht äusserst kleine Auswüchse an ihrem wenig breiteren Ende in zwei Theile auseinanderfallen und viele Bilder sprechen dafür, dass auch bei völlig ausgebildeten grösseren Zotten die Verästelung durch selbstständige Spaltung in secundäre Zotten vermittelt wird (Fig. 3). Es würde zu weit führen, die verschiedenen Formen zu beschreiben, unter denen sich die Pacchionischen Granulationen schliesslich darstellen, indem hier die Wirklichkeit in der That zuweilen die kühnste Phantasie übertrifft. Beispielsweise führe ich an, dass eine secundäre Zotte zuerst in zwei Haupttheile zerfällt, einen gestielten und ungestielten. Ersterer ist ziemlich vollständig in zwei Kölbchen zerfallen, deren Basis sich zur weiteren stielartigen Abschnürung verjüngt. Der ungestielte Theil hat eine gemeinschaftliche Basis mit dem Stiele und ist gleichfalls in Spaltung begriffen, so zwar, dass der eine Theil mit breiter Seite in den Stiel übergeht.



### Der Epithelüberzug der Pacchionischen Granulationen.

Das meist in auffallender Weise veränderte Epithel der Pacchionischen Granulationen ist bisher der Beobachtung fast gänzlich entgangen. Nach Luschka sollen die Zotten gleich der Arachnoidea ein nur mangelhaftes Epithelium besitzen und hat er es immer nur in einzelnen Plättchen auf ihnen liegen sehen \*). Auch Förster hat von einem Epithelialüberzug der Zotten Nichts bemerkt \*\*). Dass die Arachnoidea der Erwachsenen einen vollständigen Ueberzug von gut ausgebildetem Pflasterepithel besitze, habe ich bei einer früheren Gelegenheit in Virchow's Archiv mitgetheilt \*\*\*). Unter Beobachtung ähnlicher Rücksichten, wie ich sie dort mittheilte, ist es mir fast immer ohne besondere Schwierigkeiten gelungen, den Uebergang des Arachnoidealepithels auf die Stiele und die weitere Ausbreitung der Pacchionischen Granulationen deutlich zur Beobachtung zu bringen. Zur Darstellung guter Präparate eignen sich vorzugsweise die Zotten der Convexität, welche dem Sichelrande möglichst fern sitzen und mit dem Maschenwerke, welches die harte Hirnhaut in dieser Gegend bildet, in keinerlei Verbindung stehen. Beobachtet man bei dem Hinaufschieben der circulär getrennten Dura mater-Blätter gegen die Mittellinie einige Vorsicht, so wird man fast stets noch in Entfernung von 1—1½ Zoll von der grossen Längsspalte auf der Arachnoidea vereinzelte Pacchionische Granulationen vorfinden, welche dem glatten Theile des inneren Blattes der Dura mater gegenüberliegen und auf demselben nur unbedeutende oder gar keine Eindrücke hinterlassen haben. Indem man die Arachnoidea mit oder ohne unterliegende Gefässhaut in einiger Entfernung um die Ansatzstelle der Zotte mit einem Scheerchen loslöst und sich in Acht nimmt, die Zotte selbst zu berühren, gelingt es leicht, den Epithelialüberzug ganz vollständig zu erhalten. Ich beobachtete ausserdem die Vorsicht, das Präparat unmittelbar von der Leiche auf ein mit einem Tropfen Gehirnserum oder destillirten Wassers versehenes

\*) l. c. p. 109.

\*\*) Erklärungen zum Atlas der mikrosk. pathol. Anatomie Tab. XII. Fig. 5. S. 63.

\*\*\*) Bd. XVII. S. 215.

Objectglas zu bringen und sofort mit einem Deckgläschen zu versehen. Alte oder unvorsichtig behandelte Objecte zeigen in der Regel jene unreine feingestreifte Beschaffenheit mit Verlust der Zellencontouren, wie ich sie bei Gelegenheit der Epithelsgranulationen beschrieben und abgebildet habe \*).

Die Stärke des Epithelüberzuges zu beurtheilen, erlaubt in der Regel die Formation der Zotten weit leichter, als die flächenhafte Ausbreitung der Arachnoidea. Mit Deutlichkeit setzt sich ein breiter heller Rand um die dunkleren Conturen des Bindegewebes ab (Fig. 4). Der Epithelialüberzug der Pacchionischen Granulationen ist meist stärker entwickelt, als an der Arachnoidea, auch wenn das Epithel der letzteren keinerlei krankhafte Veränderung zeigt und Gehirnen von normaler Beschaffenheit und jüngeren Individuen angehört. Nach einer ziemlichen Zahl von Beobachtungen an Fällen dieser Art, deren Krankheit von keinen nennenswerthen Gehirnerscheinungen begleitet war, muss ich einen hypertrophischen Zustand des Zottenepithels für ein gewöhnliches Vorkommen erachten. Das Epithel bildet gewöhnlich mehrfache (mindestens zwei) Schichten grosser Zellen mit meist melonenkernförmigen Kernen; jedoch trifft man auch solche von rundlicher Form und kleinerem Umfang, auch nicht selten zu zweien in derselben Zelle. Der Zelleninhalt ist weniger gleichmässig und minder durchsichtig als an den normalen Epithelien der Arachnoidea und enthält häufiger als dort und zwar meist in der obersten Zellschicht, neben den Kernen und selbst in diesen Fettkörnchen, zuweilen auch grössere Fettbläschen. Die Epithelien haften in der Regel leicht aneinander und der Epithelialüberzug der längsten Zotten lässt sich handschuhfingerartig abstreifen. Es haben diese isolirten Ueberzüge oft eine frappante Aehnlichkeit mit den noch von einem zusammenhängenden Nierenepithel bedeckten albuminösen Cylindern, welche man in dem Urine Nierenkranker findet oder aus den Papillen entzündeter Nieren durch Druck hervordrängt. Nur sind die Ueberzüge der länglichen Zotten meist umfangreicher und an einem Ende geschlossen und abgerundet.

Bei kleineren Zotten, besonders bei sehr kleinen tertiären,

\*) I. c. S. 212, 215. Tab. III. Fig. 4.

überwiegt zuweilen die Entwicklung des Epithels das Bindegewebe um ein Beträchtliches und man erhält dann Bilder, in denen das Bindegewebszöttchen wie ein kleiner Zapfen in das kolbige Zellengebilde hineingewachsen erscheint und nicht immer gelingt es, sich vor der Entfernung des Epithels oder vorsichtiger Anwendung von Essigsäure von der Existenz eines eigentlichen Zöttchens zu überzeugen (Fig. 5). Die Verhältnisse werden noch complicirter, wenn das Epithel selbst an diesen Stellen zu Epithelsgranulationen entwickelt ist.

Nach weiteren Beobachtungen, welche über diesen Gegenstand an zahlreichen Sectionen des allgemeinen Krankenhauses sowohl von Herrn Dr. Tüngel, als von mir selbst gemacht worden sind, kommt diese Veränderung des Arachnoidealepithels noch weit häufiger vor, als ich in meiner Arbeit über die Epithelsgranulationen der Arachnoidea bemerkte \*). Sie bilden nicht nur den gewöhnlichen Befund gehirnleidender Geisteskranken, sondern finden sich fast stets bei längerem Bestehen von Gehirnreizung nach allen möglichen Krankheiten, vorzüglich nach solchen, die mit öfteren Circulations- und Respirationstörungen verknüpft waren, nach Herzkrankheiten der verschiedensten Art, alten Catarrhen mit Emphysem u. dgl. Diese Epithelsgranulationen finden sich nun, wenn auch vereinzelt, stets an dem Ueberzuge der Pacchionischen Granulationen, auch wenn die Arachnoidea keine Spur einer derartigen Veränderung erkennen lässt. Gewöhnlich den stärker entwickelten keulen- oder kolbenförmigen Bildungen aufsitzend, verdecken sie gelegentlich kleinere Zotten. Bei häufigerer Entwicklung, vorzugsweise wenn auch das Epithel der Arachnoidea granulirt erscheint, bedecken sie die Oberfläche der Zotten und geben ihnen ein seltsam höckeriges Ansehen (Fig. 6).

#### Die Verkalkung resp. Verknöcherung der Pacchionischen Granulationen.

Eine ausgebreitete fettige Degeneration habe ich an dem Epithel der Pacchionischen Granulationen so wenig beobachtet, wie an dem der Arachnoidea und erinnere ich mich nicht, eine einzige in eine

\*) l. c. S. 210.

völlige Fettkörnchenkugel umgewandelte Epithelzelle an den Zotten erblickt zu haben. Von einer in dem Bindegewebe selbst vor sich gehenden Fettmetamorphose habe ich keine Ueberzeugung gewinnen können. Die Fettkörnchen und Fettbläschen, welche ich an dem Bindegewebe der sonst unverletzten Zotte erblickte, lagen auf der Oberfläche derselben und stammten aus dem Epithel. Beim Zerpupfen können diese Fettkörnchen leicht zwischen die tieferen Zellgewebstreifen gelangen.

Von weit grösserer Bedeutung als die genannte Veränderung ist die Verkalkung respective Verknöcherung der Pacchionischen Granulationen, da sie, wenigstens nach meinen Erfahrungen, die Grundlage für die Knochenneubildungen am Rande der Sichel, in dieser selbst, in der Nähe der Sinus transversi und am Stirntheil der Dura mater bilden. Stets beginnt die Verknöcherung mit einer Kalkincrustation des Epithelialüberzuges unter denselben Formen, wie ich sie beim Epithel der Arachnoidea beschrieben habe \*). Nur gelingt es hier noch viel deutlicher und häufiger, den Nachweis des Ueberganges der Epithelsgranulationen in die concentrischen Kalkkugeln zu führen. Epithelsgranulationen auf den verschiedensten Stufen der Verkalkung liegen nicht selten dicht neben einander und stets wird man mit dem Epithelialüberzuge die Kalkkugeln abstreifen. Ist die Oberfläche im Zusammenhange incrustirt und hat die Kalkablagerung in das Bindegewebe noch nicht begonnen oder doch keinen hohen Grad erreicht, so lässt sich erstere in flachen höckerigen Scheibchen von der Zotte abstreifen. Nach Zusatz von concentrirter Salzsäure entwickeln sich zahllose Gasblasen; der diese Incrustationen bildende Kalk besteht daher ganz oder zum grossen Theile aus kohlensaurem Kalk. Lässt man die Salzsäure verdünnt und vorsichtig zutreten, so kann man oft plötzlich eine Menge zusammenhängender concentrischer Bildungen in dem Scheibchen auftreten sehen, zuweilen auch noch deutliche Epithelzellen in den nicht durchaus verkalkten tieferen Schichten erkennen (Fig. 7 a.). Nach Zusatz von Schwefelsäure zeigt sich eine gleich starke Entwicklung von Luftblasen mit nachfolgender Bildung deutlicher Gypskrystalle.

\*) l. c. S. 217.

Bei weiterem Fortschreiten des Prozesses werden zunächst die dem incrustirten Epithelialüberzuge anliegenden oberflächlichen Bindegewebsschichten ergriffen. Man bemerkt zwischen den Streifen und Fasern zahlreiche, meist sehr kleine dunkle Kalkkörnchen, die Fasern sind starr, brüchig, zeigen nicht mehr die dem Bindegewebe eigenthümliche Neigung, wellenförmige oder gelockte Bündel zu bilden. Die centralen Bindegewebsbündel sowie die Stiele bewahren häufig noch ihre Structur und Biegsamkeit, wenn die oberflächlichen Schichten schon völlig verknöchert sind und die höckrigen Ossifikationen hängen dann mit der Arachnoidea durch dieses dünne Faserbündel noch zusammen. Diejenigen Zotten, welche nach Durchbohrung der Dura mater mehr oder weniger umfangreiche Gruben des Schädeldaches gebildet haben, verwachsen leicht mit deren Innenfläche und ragen nach Entfernung des Schädeldaches in Form von stalaktitenartigen Osteophyten aus ihnen hervor. Sind sie nicht völlig verkalkt, so lassen sie sich durch eine gewisse Biegsamkeit so wie durch die fasrige Spitze (den Stiel) leicht von den Osteophyten der äusseren, das Periost der inneren Glastafel bildenden Schicht der Dura mater unterscheiden. An den entsprechenden Stellen findet sich überdiess die Dura mater perforirt, so wie weitere verkalkte Pacchionische Granulationen in dem auseinander getretenen Fasergerüste dieser so wie auf der Arachnoidea. Die Verknöcherungen fand ich besonders schön und in deutlichem Zusammenhange mit Gruppen Pacchionischer Granulationen in den tiefen Gruben, welche durch letztere zuweilen zu beiden Seiten der Crista frontalis gebildet werden. Die betreffenden Stellen auf dem abgerundeten Ende der Vorderlappen zeigten auf einer sehnig verdickten, etwas vorspringenden Stelle der Arachnoidea dichte Zottenbildung in verschiedenen Stadien der Verknöcherung.

Verknöcherungen der inneren Schicht der Dura mater sind bekanntlich sehr häufig bei alten Leuten, sie finden sich aber, wenn auch meist weniger reichlich entwickelt, neben verschiedenen Erkrankungen der Gehirnhäute und des Schädels bei jüngeren Individuen. Es finden sich meist sämtliche Stufen der Verknöcherung oft in derselben grösseren Gruppe von Pacchionischen Granulationen neben einander. Zu einer eingehenden Untersuchung

eignen sich besonders die erwähnten Stellen an der inneren Glas-  
tafel neben der Stirnleiste, in Zusammenhang mit den entspre-  
chenden Stellen auf den Vorderenden der Hemisphären. Es lässt  
sich so unschwer die Brücke auffinden zwischen den völlig ausge-  
bildeten compacten Verknöcherungen und den noch deutlich kennt-  
lichen Zotten. Im Uebrigen sind diese Verhältnisse durch Sitz  
und Gestalt dieser Verknöcherungen gewissermaassen angedeutet.  
Ihr gewöhnlicher Sitz ist die Sichel, dann das Tentorium in der  
Nähe der Sinus transversi, seltener die mittleren Hirngruben. Sie  
hängen zwar ebensowohl der Oberfläche der Arachnoidea als der  
Dura mater an, bleiben aber bei der Herausnahme des Gehirns  
gewöhnlich an letzterer oberflächlich haften. Ihre Gestalt ist keu-  
lenförmig, kolbig, meist deutlich gestielt, mit höckerigen freien  
Flächen. Grössere Knochenstücke entstehen durch Verwachsung  
benachbarter Gruppen, häufig von entgegengesetzter Seite der  
Sichel\*) vermittelt durch Lücken und verdünnte Stellen, welche  
das Gewebe durch das Wachsthum der Pacchionischen Granula-  
tionen erlitten hat. Für die dünnen scheibenartigen Verknöche-  
rungen, die sich in selteneren Fällen in ziemlicher Ausbreitung  
an der Oberfläche der Arachnoidea und der Innenschicht der Dura  
mater finden, habe ich in einigen Fällen einen analogen Ausgangs-  
punkt in einer zusammenhängenden Schicht von Epithelgranula-  
tionen gefunden. Bei einer schwachsinnigen Frau von 62 Jahren  
war sowohl die Arachnoidea als auch die Innenfläche der Dura  
mater mit dichtstehenden Epithelgranulationen bedeckt. Einzelne  
Stellen schienen dem Gefühl nach wie mit Sandkörnern bedeckt,  
und sowohl auf der Convexität als auf der Basis liessen sich zu-  
sammenhängende Incrustationen isoliren. Sie bestanden indess  
nicht bloss aus dem verkalkten Epithelialüberzüge; auch die ober-  
flächliche Bindegewebsschicht war mit verkalkt und von dem Ueber-  
zuge nicht zu trennen. Am stärksten zeigten sich diese Verände-  
rungen in den vorderen Schädelgruben. Die kleinen Keilbeinflügel,  
die mittlere Partie des Stirnbeins in zollbreiten Streifen neben der Sieb-  
beinplatte waren mit einer zusammenhängenden an der Oberfläche

\*) Rokitsansky l. c. pag. 401. Förster, Handbuch der speciellen pathol.  
Anatomie 1854, pag. 460.

mit dichten kleinen Höckerchen besetzten Knochenschuppe bedeckt. Die Höckerchen zeichneten sich fleckweise durch eine schmutzig röthliche oder gelbliche Färbung aus, welche sie einer entsprechenden oft dichten Pigmentablagerung verdankten. Das Pigment war meist amorph in Körnchen, Schollen von verschiedener Grösse. Einigemal fand sich in den Kalkkugeln der innerste Ring gleichmässig gelblich gefärbt oder mit rundlichen gelben Körnern dicht ausgefüllt.

Abgesehen von den besprochenen Veränderungen, welche ihren Ausgangspunkt im Epithelialüberzuge der Pacchionischen Granulationen haben, zeigt das Gewebe derselben die verschiedensten Differenzen in Bezug auf die Dichtigkeit des Bindegewebes, denen in einer fleckweise getrübbten und verdickten Arachnoidea entsprechend. Der dichtere oder lockere Zustand des Bindegewebes hängt indess keinesweges mit der Entwicklung der Zotten selbst direct zusammen, oder ist wenigstens nicht allein von der Grösse der einzelnen und combinirten Zotten abhängig. Man trifft an grossen, bei Eröffnung des Schädels stark vorspringenden Gruppen in der Regel einzelne Zotten, in denen das Bindegewebe seine lose, normal lockenförmige Beschaffenheit zeigt, und die ganze Zotte sich zur Untersuchung leicht in eine durchsichtige Fläche durch das Deckgläschen ausbreiten lässt. — Recht harte, weissliche Knötchen mit überaus dichter Bindegewebsanordnung trifft man häufig bei ausgedehnten Verwachsungen der Dura mater mit der inneren Glas-tafel und starker Osteophytbildung auf letzterer. Das geringe Volumen und die flache Beschaffenheit der Pacchionischen Granulationen längs der Sichelränder, und auf der Höhe der Convexität, welche vorzugsweise von jenen Einflüssen betroffen sind, deutet auf eine Compression der Zotten hin.

Neben diesen dauernden Veränderungen in Bezug auf Grösse und Dichtigkeit, unterliegen die Zotten in dieser Beziehung zuweilen auch vorübergehenden Einflüssen. Ein stärkeres Oedem der Gehirnhäute, welche der Arachnoidea und den subarachnoidealen Räumen das bekannte zitternde Ansehen gibt und den mit dieser Erscheinung Unbekannten wohl zur Annahme einer gelatinösen Infiltration verleitet, verbreitet sich bei starkem Drucke dieser Flüs-

sigkeiten auf die Pacchionischen Granulationen. Diese sind dann prall, wie kleine Beeren, springen nach Entfernung der Dura mater vor und zeichnen sich durch ihr halbdurchsichtiges Ansehen aus. Nach Einschnitten oder Druck kollabiren sie wie die infiltrirten Gehirnhäute selbst. In ausgezeichnetem Grade fand ich diese Beschaffenheit der Zotten bei einem Falle, der in der Gesamtheit seiner Erscheinungen wohl in die vielbestrittene Kategorie der Apoplexia serosa gehört. Nach einer ziemlich heftigen Eruption von Variola entwickelten sich rasch Deliriren mit soporösen Erscheinungen, der Tod erfolgte nach wenigen Stunden plötzlich nach leichten convulsivischen Zufällen. Das Gehirn füllte prall die Dura mater, die Windungen breit und abgeplattet, die Oberfläche der Pia mater fast blutleer, die Gehirnhäute zwischen den Windungen serös infiltrirt, die Gehirnsubstanz durchaus blass, erweicht, besonders in den Centraltheilen in einem solchen Grade mit seröser Flüssigkeit getränkt, dass sie auf Durchschnitten herabsickerte und sich in ziemlichen Quantitäten in Gruben des Gewebes und in den Schnittwinkeln ansammelte. Die einzelnen Zotten waren zu halbdurchsichtigen, bläulich schimmernden Wülsten vereinigt, welche nach Abhebung des Schädeldaches starke elastische Vorsprünge bildeten. Bei mässiger Vergrößerung erschienen die cystenartig aufgetriebenen Zotten aneinandergedrängt und gegeneinander abgeplattet. Bei stärkerer Vergrößerung (150) erkannte man deutlich die durch den Druck der Nachbarzotten gesetzten Eindrücke, das Gewebe schien durchsichtiger. Ob sich wirklich cystenartige Räume im Mittelpunkte gebildet hatten, konnte ich nicht entscheiden. Die seröse Infiltration der Zotten mit gleichzeitigem starken Oedem der subarachnoidealen Räume und des Gehirns fand ich nicht selten in Fällen von Delirium tremens, in welchen der Tod auf analoge Weise erfolgte, wie in dem erwähnten Falle von Variola.

Es leuchtet ein, dass unter gleichen Druckverhältnissen auch jeder andere flüssige Inhalt des subarachnoidealen Zellgewebes in die Zotten gelangen kann. So fand ich einmal eine serös eitrig Infiltration sämmtlicher Pacchionischer Granulationen im Zusammenhange mit der stärksten eitrigen Meningitis, welche mir jemals



zu Gesichte gekommen ist. Das atrophische Gehirn eines 86jährigen Mannes war völlig in die von einer eitrigen Flüssigkeit in ihrer ganzen Ausdehnung infiltrirten und gewulsteten weichen Gehirnhäute hineingebettet. Das Gewebe der Zotten zeigte sich von Eiterkörperchen, deren Kernen und Fettbläschen durchsetzt. Dass Blutkörperchen auf diesem Wege in die Zotten gelangen können, sah ich bei einer umfangreichen Apoplexie der Gehirnrinde der rechten Seite mit Infiltration der weichen Gehirnhäute. Einzelne stärkere Zotten in der Nähe des Ergusses waren röthlich gefärbt auf der Oberfläche und enthielten im Innern Heerde von Blutkörperchen. Jedoch bildet dieser Fall wohl eher eine Ausnahme, da das in die Subarchnoidealräume gelangte Blut sich bald zur Basis senkt, und beträchtliche Blutergüsse mit starkem Druck auf die Convexität des Gehirns zu rasch tödten. Häufiger schon, wenn auch im Allgemeinen selten genug, dringt das Blut vom Blutleiter durch die auf irgend eine Weise verletzte Gefässhaut in einzelne in das Lumen hineingewachsene Zotten. Einmal sah ich die weiten Räume, welche sich die wuchernden Pacchionischen Granulationen neben dem Sinus im Gewebe der harten Hirnhaut gebildet hatten, mit schwärzlichem, zum Theil grumösem Blute gefüllt. Die Zotten waren in grosser Ausdehnung von Blut durchtränkt.

Es liegt nahe, die gelegentlich in den Zotten sich vorfindenden Pigmente mit diesen Vorgängen in Zusammenhang zu bringen. Luschka fand in einzelnen vergrösserten sehr dichten Zotten aus der Leiche einer hochbetagten Frau eine Substanz von dem Ansehen eines alten Blutgerinnsels. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte diese Substanz dicht gedrängte rundliche Körperchen mit einem dunklen scharfen Rand von ganz homogenem Ansehen und von grosser Resistenz gegen Reagentien\*). Aehnliche rundliche, gelblich bis gelbröthlich gefärbte Körper fand ich sowohl im Gewebe, als hauptsächlich in dem hypertrophirten Epithelialüberzuge der Zotten, an der Spitze der Epithelsgranulationen oder im Innersten der verkalkten Ringe. Die Grösse variirt zwischen dem Kerne einer Epithelzelle, dem sie auch häufig in der ovalen Form gleichen, und der Zelle selbst. Nach Zusatz von

\*) I. c. Müller's Archiv p. 113.

concentrirten Mineralsäuren wurde zuweilen ein kleinerer innerer Ring sichtbar. Einigemal fand ich zusammengewachsene Kalkkugeln, in denen symmetrisch zu beiden Seiten der Verwachsungslinie Pigmentbildungen stattgefunden hatten. (Fig. 8.) Das Pigment ist äusserst resistent. Essigsäure, so wie kaustische Alkalien bewirkten gar keine Veränderung, nach concentrirter Salzsäure quollen die rundlichen Körper etwas auf, ohne jedoch Farbe und Form zu verlieren. Sowohl in ihren chemischen Beziehungen als in ihrem häufigen Verkommen im Epithelialüberzuge bieten diese Pigmentkörper eine interessante Analogie zu den von Luschka beschriebenen Pigmentkörper in dem Epithel der Adergeflechte \*).

\*) Adergeflechte p. 123. 127. Tab. II. Fig. 40. 6. 8. Ernst Haeckel, Beiträge zur pathol. Anatomie der Plex. chorioides. XVI. pag. 255. 256.

(Schluss folgt.)

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. a Tertiäre Zöttchen am Umfang einer kolbenförmigen Zotte (b). c Spaltung im Gewebe dieser.
- Fig. 2. a a a Tertiäre Zöttchen, zwei mit vorwiegender Spaltung (b).
- Fig. 3. Beginnendes Zerfallen einer secundären Zotte in zwei Kolben durch Spaltung (b). Fig. 1—3 von Pacchionischen Granulationen der Convexität.
- Fig. 4. Primäre einfache Zotte mit starkem Epithelialüberzuge vom freien Rande des Kleinhirns. a Eingeschnürte Stelle am Stiel. b Arachnoidea.
- Fig. 5. Starker Epithelialüberzug (b) tertiärer Zöttchen (a).
- Fig. 6. Epithelsgranulationen (a) am Umfange einer secundären Zotte (b).
- Fig. 7. Kalkincrustation Pacchionischer Granulationen vom Vorderlappen mit Salzsäure behandelt. a Epithelzellen. b Concentrische Bildungen.
- Fig. 8. Pigment im Inneren concentrischer Verkalkungen.
- Fig. 9. Gefässknötchen. a Isolirbare grössere Gefässe, die den Stiel bilden.
- Fig. 10—11. Makroskopische Ansichten der inneren Schädelfläche.

