XII.

DIE

METALLKORROSION

SEMPER'SCHER TROCKENPRÄPARATE DES OHRES.

(TROCKEN-KORROSIONS-PRÄPARATE.)

VON

F. SIEBENMANN

IN BASEL.

Mit 7 Figuren auf Tafel XXVI/XXVII und Tafel XXVIII.

Bisher waren zur plastischen Darstellung der wichtigeren Hohlräume des Felsenbeins zwei wesentlich verschiedene Korrosionsverfahren notwendig. Durch Injektion des frisch der Leiche entnommenen Felsenbeins erzielt man **Weichteil-Korrosionspräparate** (Hyrtl), welche nichts weiter als Ausgüsse des Mittelohres darstellen. Eine zweite Art von Präparaten fertigt man an durch Ausgiessen des macerierten Knochens; an diesen **Knochenkorrosionspräparaten** (Bezold) kommen ausser den Hohlräumen des Mittelohres auch diejenigen des Labyrinthes zur Darstellung; überdies zieht sich zwischen all' diese Gebilde hinein das Geflecht der Nerven und Gefässe, sowie der Spongiosa. Beiden Arten von Korrosionspräparaten haften namhafte Übelstände an:

Bei den Weichteilpräparaten füllt sich nur eine beschränkte Anzahl der pneumatischen Räume mit der Korrosionsmasse (Bezold); selbst wenn man nach meinem Verfahren (Politzer, Zergliederung des menschlichen Gehörorgans 1889) den Knochen zuvor durch Anbringen von einzelnen Stichkanälen porös macht, in Gips einschliesst, erwärmt und mit Metall injiziert, lässt es sich nicht vermeiden, dass einzelne Präparate kleinere oder grössere Defekte aufweisen. Es ist dies auf verschiedene Umstände zurückzuführen: die engeren Eingangsöffnungen zu den pneumatischen Zellen gestatten am feuchten Weichteil-Präparat der darin enthaltenen Luft nicht, ungehindert zu entweichen; an einzelnen Stellen, namentlich in der Tube, liegt schwer zu ent-

fernender Schleim; zudem darf das Präparat nur mässig erwärmt werden, wenn nicht unnatürliche Verzerrungen eintreten sollen; u. a. m.

Bei den Knochenkorrosionspräparaten verdeckt der Ausguss der Spongiosa einen grossen Teil des Mittelohres, oft sogar des Labyrinthes, so dass dadurch sowohl die Gesamtorientierung als die Einzeluntersuchung bedeutend erschwert wird. Natürlich kommen hier die knorplige Tube, die knorpligen Gehörgänge, das Trommelfell etc. nicht zur Darstellung.

Alle diese Übelstände machen sich nicht geltend, wenn man nach Semper'scher Manier behandelte Felsenbeine zum Ausgiessen verwendet.

Die Herstellung eines Semper'schen Trockenpräparates¹⁾ geschieht auf folgende Weise: Der zum Ausgiessen bestimmte Leichenteil soll womöglich ausser dem Felsenbein auch den knorpligen Gehörgang und die entsprechende Hälfte des Keilbeins mit den Gaumenflügeln enthalten; durch ihr Belassen in ihrer natürlichen Verbindung mit der Tube wird eine Verzerrung der letztern beim Trocknen am besten vermieden. Das solchermassen der Leiche entnommene Präparat wird (falls dies nicht schon früher unwillkürlich geschehen ist), am Warzenfortsatz eröffnet, für einige Wochen in Müller'sche Flüssigkeit gelegt und damit das Mittelohr durchspritzt. Nachher wird ausgewaschen und successive je 1—2 Wochen 60%, 96% und 99% Alkohol angewandt. Statt der Vorbehandlung mit Müller'scher Lösung, welche namentlich das Schrumpfen fetter Partien verhindert, kann das Präparat zur Not auch direkt in 60% Alkohol gebracht werden, mit welcher Flüssigkeit zugleich öfters das Mittelohr durchgespült werden muss. Aus dem absoluten

¹⁾ Eine Anzahl Semper'scher Trockenpräparate des Ohres und des Nasenrachenraumes, sowie ein Trockenkorrosionspräparat der Nasenhöhlen habe ich anlässlich der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1891 in Halle demonstriert (vergl. auch Monatsschrift f. Ohrenheilk. 1891, Heft 12).

Alkohol wird das Präparat in Terpentinöl verbracht, welches nach 8 Tagen zu wechseln ist. Wenn das Felsenbein ca. 2 bis 3 Wochen in Terpentin verweilt hat, wird es bräunlich und durchscheinend. In diesem Zustande darf man es mit einem Tuche abtrocknen und der Luft aussetzen, bis das Terpentin sich verflüchtigt und das Präparat eine helle Farbe angenommen hat, wozu je nach der Temperatur und der Grösse des Stückes $1\frac{1}{2}$ —3 Wochen erforderlich sind. Soll das Stück zum Ausgiessen hergerichtet werden, so geht man so vor, wie ich dies bereits in meiner „Korrosionsanatomie“ (Wiesbaden 1890) beschrieben habe. Die Löcher, durch welche der nachher darüber zu giessende Gipsbrei etwa eindringen könnte, werden mit Leinwandstreifen zugeklebt. Damit auch das Labyrinth sich fülle, eröffnet man den obern Bogengang auf seiner Höhe und von hier aus wird mit einer dreikantigen Feile eine Rinne gefeilt über die vordere Pyramidenfläche hinunter bis zum Aufdecken von pneumatischen Räumen. Diese Rinne wird mit Leinwand überbrückt, wie ich dies für die Stützbrücken des Aquäduktes angegeben habe; ihr Ausguss ist bestimmt, dem Labyrinthausguss als Stütze zu dienen. Ein kräftiger Nadelstich ins Trommelfell stellt die Kommunikation zwischen mittlerem und äusserem Ohre her. — Auf den Bohrkanal im Proc. mastoides wird ein steifer Papiertrichter geklebt und schliesslich wickelt man das ganze Präparat fest in eine einfache Lage terpenetingetränkten Seidenpapiers (zum Schutz gegen Durchnässung von Seiten des Gipsbreies). Am folgenden Tage, wenn der Leim trocken ist, wird das Präparat nach früher gegebener Vorschrift (l. c.) eingegipst und einige Tage später, nach dem Trocknen der Gipshülle und Erwärmen bis auf 100° , ausgegossen mit Wood'schem Metall. Auch hier geht man ziemlich genau so vor, wie bei der Herstellung von Knochenpräparaten.

Die Korrosion vollzieht sich in der mehrmals zu wechselnden, auf 45—50° gehaltenen 10% Kali-Lauge in 2½ bis 3½ Wochen. Schliesslich lässt man kalte verdünnte (1:4—5 Wasser) Salzsäure während 2—3 Stunden einwirken, wodurch auch die letzten Knochenhüllen des Metallausgusses zum Verschwinden gebracht werden. — Zum Montieren und Befestigen benütze ich die (l. c.) beschriebenen Stützen, welche in den Proc. mastoides gesteckt werden. Ist aber der Zusammenhang zwischen den einzelnen Teilen ein sehr lockerer, oder fehlender (z. B. an den Labyrinthfenstern, Trommelfell, Maculae cribrosae etc.), so kann derselbe mit einigen Tropfen Syndetikon an jenen Punkten verstärkt werden. In manchen Fällen ist es empfehlenswert, das Präparat nicht nur an einem oder zwei Orten zu stützen, sondern das Ganze unter Beobachtung der entsprechenden Lage mit seiner Basis in ein flüssiges Gemisch von Wachs und hartem Paraffin zu tauchen, bis das letztere erstarrt ist. Auf diese Weise erhält man dann als Unterlage eine Platte, in welcher das pharyngeale Tubenostium, das untere Ende von A. carotis, V. jugularis und N. facialis, sowie die Spitze der Proc. mastoides eintauchen, und welche sich unschwer auf einem geeigneten breiten Fuss unter Glassturz aufbewahren lässt. (Vergl. Tafel XXVII, Fig. 3 und 4.) Erst nach solcher Fixation ist es ratsam, die Spongiosa des Keilbeins und andere störende Ausgüsse von Nerven- oder Gefässkanälen mit der Nadel zu entfernen.

Die Ausgüsse, welche ich bis dahin auf solche Weise erzielt habe, und die ich zum Unterschied von den Knochen- und Weichteilpräparaten nun der Kürze halber **Trocken-Korrosionspräparate** nennen möchte, sind weisser, metallglänzender und mit Ausnahme des Labyrinthes glatter als die aus dem macerierten Knochen gewonnenen Ausgüsse. Ohne dass man noch irgendwo Stichkanäle angelegt hätte, haben sich alle die pneumatischen Räume fast ausnahmslos komplet gefüllt; denn

die darin vorhandene Luft kann ungehindert durch die trockenen Gewebsspalten entweichen. Ebenso kommen zur Darstellung die Tube, das Labyrinth, die grossen Gefäss- und Nervenkanäle, sowie zum Teil die Spongiosa der Keilbeinhöhle. Der auf solche Weise hergestellte Ausguss vereinigt also in sich gewissermassen die Vorzüge der Weichteil- und der Knochen-Korrosionspräparate, ohne deren Nachteile mit ihnen gemein zu haben. Allerdings ist es ja wünschenswert, auch Exemplare zu besitzen, bei denen nur einzelne pneumatische Zellen gut ausgegossen sind und andere wieder ganz fehlen; denn erst bei solchen Ausgüssen ist es möglich, die Gestaltung und die Art des typischen Verlaufes der pneumatischen Zelle genau zu studieren. Insofern bietet das Weichteilpräparat gegenüber dem „Trocken-Korrosionspräparat“ den nämlichen Vorteil, den auf mikroskopischem Gebiet die Golgi'sche Nervenfärbung vor der Weigert'-Pal'schen besitzt. Nur besteht ein wesentlicher Unterschied darin, dass beim Ausgusspräparate einzelne Elemente mit Leichtigkeit entfernt und die andern künstlich isoliert werden können, wenn es sich bloss um Untersuchungen im obengenannten Sinne handelt. — Wo am Ausguss die Spongiosa erhalten bleiben soll, da taugen die Trocken-Korrosionspräparate natürlich nichts. Tadelloso ist an den Trocken-Korrosionen die Gestalt des Aditus (Recessus epitympanicus), der radiär angeordneten Cellulae tympanicae und der Cellulae tubariae zu verfolgen. Auch der Hammer-Amboss-Schuppenraum, der bei den Weichteilpräparaten gewöhnlich unausgegossen bleibt, hat sich gefüllt. Die obere Kante der Tube ist stumpfer als am Weichteilpräparat. Der ganze Tubenausguss ist leicht S-förmig verbogen (Bezold) und etwas dick. Aber in seiner feinen Oberflächengestaltung nimmt er sich mit den zarten Falten und den in Reihen gestellten Grübchen der Tubenmandel auch bei Lupenbetrachtung viel zarter aus als der Weichteilausguss. Der Trommelfellabdruck findet sich beim Trocken-Korrosions-

präparat nicht vorgewölbt, wie dies häufig bei den durch Injektion gewonnenen Weichteilpräparaten zu sehen ist.

Das Labyrinth ist in der Regel weniger glatt als wir es bei den aus gut macerierten Knochen gewonnenen Ausgüssen zu sehen gewohnt sind. Die Schnecke zeichnet sich aus durch Längsstreifung in der äusseren Wand der vestibularen Skala; die breitere dieser zwei feinen, nur bei Lupenbetrachtung deutlich erscheinenden Spalten entspricht dem Ligamentum spirale; die andere schmalere Längslinie ist hervorgebracht durch die wandständige Ansatzstelle der Reissner'schen Membran. Auch unregelmässige Einkerbungen kommen stellenweise vor, bedingt durch das Sichanlegen der häutigen Labyrinthgebilde an die äussere Wand.

Weniger befriedigend als am Knochenausgusspräparat sind die Ausgüsse der Gefässe: Regelmässig füllt sich der Schnecken-aquädukt, und bei Präparaten jüngerer Individuen die radiären Gefässe der vestibularen Schneckenwand, teilweise auch der accessorische Venenkanal (*Canalis access. aquaeductus cochleae I.*, *Canalis Cotunnii*), weniger gut der *Aquaeductus vestibuli*. Zur Darstellung gelangt ferner das ganze S-förmige Stück der im Knochen verlaufenden *Carotis interna* mit ihrem peripheren Venengeflecht, die *V. jugularis* mit dem *Sinus transversus*, *Sinus petrosus inferior* etc.

Auch zwischen die Fasern einzelner Nerven wird das Metall gepresst, sodass an den Präparaten ausnahmslos der *Trigeminus*, sowie der *Akustikus* mit seinen Verzweigungen gefunden wird; nur der *Ramus ampullaris posterior* giesst sich unvollkommen aus, indem dessen periphere Hälfte fehlt. Ferner habe ich an einem Präparat auch einen zarten Ausguss erhalten, welcher dem ganzen Verlauf des *Canalis facialis* entspricht, welcher aber so regelmässig rund und so zart ist, dass wir es höchst wahrscheinlich hier bloss mit der *Arteria stylomastoidea* zu thun haben; vom *Bulbus venae jugularis* her kommend kreuzt mit ihm ein ähnl-

licher fadenförmiger Ausguss, welcher zum Proc. mastoides weiter zieht und welcher offenbar dem Ramus auricularis vagi oder einem mit ihm verlaufenden Gefässe entspricht.

Wenn wir noch einmal die Vorzüge und Mängel der Trocken-Korrosionspräparate gegen diejenigen der Weichteil- und Knochenkorrosionen abwägen, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. die Trocken-Korrosionspräparate sind, was die Darstellung des Mittelohres anbelangt, vollkommener als die Weichteil-Korrosionspräparate; ihre Herstellung ist leichter und sicherer. Zudem bietet unser Verfahren den grossen Vorteil, dass dabei ausser den Mittelohrräumen das ganze innere Ohr sowie auch die grossen Gefässe dargestellt werden können. —

2. Mit den Knochenkorrosionspräparaten verglichen liefern die Trockenkorrosionsausgüsse des Mittelohres deutlichere und klarere Bilder. Die Abgüsse des Trommelfells, der Labyrinthfenster, des knorpiligen Gehörgangs, der ganzen Tube, welche natürlich den Knochenkorrosionspräparaten fehlen, finden wir bei den Trocken-Korrosionspräparaten tadellos gelungen. — Mangelhaft erscheinen die Trockenpräparate bloss in der Wiedergabe der feineren Nerven- und Gefässkanäle und der Spongiosa.

Erklärung der Tafel XXVI, XXVII.

Trocken-Korrosionspräparate.

Beide Präparate sind in natürlicher Grösse gezeichnet; sie betreffen Gehörorgane, bei welchen die laterale Partie des Felsenbeines reich an pneumatischen Zellen, die Felsenbeinspitze dagegen davon gänzlich frei ist.

Fig. 1 und 2. Rechtsseitiges Gehörorgan eines 13jährigen Knaben

(Fig. 1 von hinten innen, Fig. 2 von vorn aussen).

Meatus internus und externus, Aquädukte, sowie Gefässe und Nerven sind am Ausguss entfernt. Die pneumatischen Zellen der lateralen Felsenbeinhälfte geben in ihrer Gesamtmasse die äussere Form des Knochens getreu wieder. — Planum temporale kleinzellig, Gegend des Sulcus transversus grosszellig; die tiefen grossen Warzenzellen beim Herausnehmen aus der Leiche angesägt und daher am Ausguss nur teilweise zur Darstellung gelangt. Obere Wand des Meatus ext. vollständig pneumatisch. Die reichlich vorhandenen Cellulae tubariae und die ebenfalls stark entwickelten, teils vom Paukenhöhlenboden teils von der angrenzenden Partie der medianen Paukenhöhlenwand ausgehenden Cellulae tympanicae bilden, von der lateralen Fläche aus betrachtet, (Fig. 2) ein einziges lückenloses Konglomerat radiär gestellter Hohlräume. — Medialwärts drängen sich die Cellulae tympanicae unter dem Vestibulum und unter dem Schneckenaquädukt hin in einer Länge von 1 cm bis an den Bulbus jugularis und die benachbarten Strecken des (in Fig. 1 künstlich entfernten) Sinus transversus und Sinus petrosus inferior, diesen venösen Hohlräumen mit breiter Fläche anliegend und von ihnen nur durch eine dünne Knochenschicht getrennt. Diese topographischen Verhältnisse sind höchst beachtenswert, namentlich im Hinblick auf die Ätiologie der Sinusthrombose. Gleichzeitig möchte ich hier auch darauf hinweisen, dass bei keinem einzigen meiner zahlreichen Korrosionspräparate Anastomosen bestehen zwischen dem Complex der Cellulae tympanicae und dem vom Antrum ausgehenden System der Cellulae mastoideae, eine Beobachtung, welche vollständig übereinstimmt mit derjenigen Bezold's (vergl. Bezold, Korrosionsanatomie. München 1883 pag. 44). —

Gleich wie das Tegmen tympani, so ist auch die laterale Wand des Aditus und des Antrum pneumatisch; daher kommt von den Gehörknöchelchen nur der Abdruck des Hammergriffs zur Anschauung.

Der obere Bogengang wird an seinem Scheitel überdacht von einer schlanken, in frontaler Richtung verlaufenden Zelle; im übrigen liegt das Labyrinth frei.

Die Cristen des Vestibulum sind am Ausgusspräparat, entsprechend den sich hier inserierenden Weichteilen des häutigen Labyrinthes, auffallend tief eingeschnitten, spaltförmig.

An der Schnecke erscheint in der Gegend zwischen der wandständigen Insertionsstelle der Reissner'schen Membran und dem Ligam. spirale eine feine Längsstreifung, welche offenbar darauf zurückzuführen ist, dass bei solchen Trockenpräparaten zuweilen die Reissner'sche Membran einsinkt und der äusseren Wand sich in Längsfalten anlegt.

Fig. 3 und 4. Linksseitiges Gehörorgan vom Erwachsenen.

Basis des Präparates in Wachs-Paraffin eingeschmolzen. Grosse Gefässe, beide Gehörgänge, der Aquaeductus cochleae und Facialiskanal erhalten.

Ebenso kommt zur Darstellung (Fig. 4) der am Bulbus jugularis aufsteigende und den N. facialis kreuzende Ramus auricularis N. vagi. Die Oberfläche des Karotis-Ausgusses zeigt (Fig. 4) stellenweise ein unregelmässig blättriges Gefüge, welches wohl herrührt von einer entsprechenden Anordnung der häutigen Gefässwände des venösen Sinus, welcher hier die Karotis konzentrisch einhüllt. —

Stark ausgebildet sind die horizontalen, hochgelegenen Warzenzellen, von welchen eine kleinere vordere Partie gegen die Jochbogeengegend, eine grössere hintere Hälfte gegen die Vereinigungsstelle von Os petrosum, Os parietale und Hinterhauptschuppe sich hinzieht (Fig. 4). Die hintere obere Wand des Meatus ext. osseus ist pneumatisch (Fig. 3). Auch das ganze Planum temporale der Pyramide ist von grossen flachen Zellen eingenommen. Nahe der Spitze des Warzenfortsatzes ist ein Teil derselben horizontal nach hinten und innen abgebogen (Fig. 3), sodass sie medial von der Incisura mastoidea zu liegen kommen („Tiefe oder mediale Warzenzellen“) vergl. auch Fig. 1. Die Cellulae tympanicae sind wenig zahlreich, schwach entwickelt und flach. — Auch am Boden der knöchernen Tube findet sich bloss eine einzige Zelle (Fig. 3), deren Form zudem eher an einen seichten Recessus erinnert.

Die Cristen des Vestibulum sind nicht so scharf wie beim vorigen Präparat. Die Schneckenoberfläche ist glatt und zeigt keine anderen Rinnen oder Spalten als diejenigen, welche dem Ligam. spirale und der Reissner'schen Membran entsprechen.

Erklärung der Tafel XXVIII.

Weichteil-Korrosionspräparate des (linksseitigen) Mittelohres vom Erwachsenen.

(Natürliche Grösse.)

Fig. 1. Mediale Fläche.

Cellulae tympanicae kräftig entwickelt, hauptsächlich nach vorwärts und innen sich ausbreitend. — Im hinteren Abschnitt der Paukenhöhle erscheint eine horizontal verlaufende Spalte, welche am Ausguss erzeugt worden ist durch die Stapesschenkel und durch eine zwischen denselben ausgespannte Membran. Über dieser Spalte befindet sich, namentlich nach hinten scharf abgegrenzt, der Aditus. Derselbe wird nach vorn von der eigentlichen Paukenhöhle geschieden durch die vom Tegmen tympani zur Tensorsehne herabtretende Schleimhautduplikatur, welche hier als eine von oben vorn nach hinten unten gegen das ovale Fenster zu verlaufende Spalte zur Darstellung gelangt. Der Warzenfortsatz zeigt nur im untersten Teil grössere Terminalzellen. Eine horizontale vordere Zelle berührt beinahe den Boden der Paukenhöhle.

Fig. 2 und 3. Laterale Ansicht von zwei anderen Präparaten.

Die knorplige Tube fehlt. Abdruck des Ambosses ganz freiliegend infolge ungenügender Metallführung des Hammer-Amboss-Schuppenraumes.

Bei Fig. 2 ist das Tegmen pneumatisch; die untere und hintere Partie des Warzenfortsatzes wird eingenommen von einer abnorm grossen Zelle.

Bei Präparat 3 liegen die vom Centrum ausgehenden Zellen so ziemlich in ein und derselben (sagittal gestellten) Ebene. Sie sind radiär angeordnet und zwar in 3 Hauptgruppen, entsprechend den 3 Richtungen: vorwärts, rückwärts und abwärts. Auch hier finden sich die grössten Hohlräume wieder am hinteren Umfange des Processus mastoideus. Von den beiden längsten Zellen in der Gegend der Crista temporalis fehlt das Endstück, da die betreffende Knochenpartie der Leiche nur unvollständig entnommen worden war.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 1.

horizontale } Warzenzellen
verticale }

hintere Warzenzellen

Warzenzellen der Spitze

Antrum
Aditus

Paukenhöhle (Labyrinthwand)

Cellulae tympanicae

Tube

Fig. 2.

Antrum

Paukenhöhle (Trommelfell)

Knöcherne Tube

Enorme Zelle,
den untern lateralen
und den hintern Theil
des Warzenfortsatzes
einnehmend.

Fig. 3.

Zellen in und über der
Gegend der Crista temp. }

Paukenhöhle (Trommelfell)
Knöcherne Tube

Antrum

hintere Warzenzellen

Warzenzellen der Spitze