© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenschleimhaut der Wanderratte, Mus decumanus.

Von

O. Kohlmeyer

Alfeld a. L.

Mit 8 Figuren im Text.

Die Geschichte der Erforschung des elastischen Gewebes ist ebenso wie die seiner Darstellungsmethoden schon des öftern übersichtlich zusammengestellt. Ich verweise zum Beleg auf Zenthoefer, »Topographie des elastischen Gewebes innerhalb der Haut des Erwachsenen« (Dermatologische Studien, 1892, Heft 14, S. 1—8) und auf Passarge u. Krösing, »Schwund und Regeneration des elastischen Gewebes der Haut unter verschiedenen pathologischen Verhältnissen«. (Derm. Stud., 1894, Heft 18, S. 33—40 u. S. 56—62). Deshalb kann ich mich damit begnügen, ein Literaturverzeichnis anhangsweise zu bringen, das den geschichtlichen Gang, den die Erforschung des elastischen Gewebes genommen hat, wiederspiegelt.

Die vorhin genannte Arbeit von Krösing enthält auch ein »Verzeichnis der bis zum Jahr 1893 angegebenen Färbungsmethoden für elastisches Gewebe«, das ich durch Anfügen einiger neuerer Methoden vermehren kann.

Wie aus dem Literaturverzeichnis ersichtlich ist, beschäftigte sich die Forschung vorwiegend mit der Histogenese dieses Gewebes. An Topographien des elastischen Gewebes im Tierkörper liegt meines Wissens in der zoologischen Literatur nicht viel vor, wenigstens habe ich unter der beträchtlichen Zahl von wissenschaftlichen Arbeiten, die ich daraufhin geprüft habe, keine angetroffen, die dieses Gewebe von dem einen oder andern Tier etwa in der Art und Weise behandelte, wie Zenthoefer die »Topographie des elastischen Gewebes innerhalb der Haut des Erwachsenen«, des Menschen nämlich, verarbeitet hat. Ja, nicht einmal Teilgebiete des Tierkörpers

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scheinen nach der hier angedeuteten Richtung hin in nennenswerter Zahl und abgerundeter Weise durchforscht zu sein.

Es erscheint darum sehr wahrscheinlich, daß eine topographische Bearbeitung der elastischen Gewebsmassen in der Gaumenschleimhaut der Wanderratte noch nicht vorliegt. Ich stütze diese Annahme nicht nur durch den Hinweis auf das angefügte Literaturverzeichnis, sondern berufe mich auch auf Oppel, der in seinem groß angelegten »Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere« in Band 3 u. a. auch die Mundschleimhaut der Säuger behandelt. Er gibt hier eine umfassende Übersicht über die Forschungsergebnisse, die bezüglich der einzelnen Teile der Mundschleimhaut bis dahin (1900) vorlagen; doch über das elastische Gewebe trifft man nur sporadisch ganz kurze Notizen. Es dürfte aber anzunehmen sein, daß eine Bearbeitung der Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenhaut der Ratte hier Erwähnung gefunden hätte, weil sie vielleicht eine charakteristische Erweiterung des Materials, das über das elastische Gewebe in der Mundschleimhaut gebracht ist, dargestellt haben dürfte.

Da das elastische Gewebe anerkanntermaßen die Aufgabe hat, der Oberhaut ihre Form, Lage und Spannung zu erhalten, so dürfte es geraten sein, da es sich hier um die Gaumenhaut handelt, zunächst deren normalen äußeren Bau, dann die etwaigen Angriffe, denen sie ausgesetzt ist, zu betrachten, um aus beiden Faktoren die Eigenart des Aufbaues des elastischen Gewebes und seine Tätigkeit zu verstehen und zu würdigen.

I. Makroskopische Betrachtung der Gaumenhaut von Mus decumanus.

A. Die Gaumenhaut als Ganzes (Fig. 1).

Gehen wir deshalb zunächst an eine makroskopische Betrachtung der Gaumenhaut von *Mus decumanus*.

Die Länge der gesamten Gaumenhaut beträgt bei einem gut ausgebildeten Tiere durchschnittlich 3 cm, gemessen vom vorderen Rand der Haut, da, wo sie die oberen Schneidezähne berührt, bis zur Rachenöffnung. Davon entfallen im Mittel 2 cm auf die Schleimhaut des harten und 1 cm auf die des weichen Gaumens.

Erstere gliedert sich in drei deutlich unterscheidbare Abschnitte, deren vorderer durch eine schmale Längsleiste, die vor den eigentlichen Gaumenfalten liegt, gebildet wird. Der zweite Teil hebt sich durch die drei ersten mächtigen Querfalten, die vor den Backen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zähnen liegen, deutlich ab. Der dritte Teil der Haut des harten Gaumens ist der zwischen den Backenzähnen gelegene Abschnitt; er ist gekennzeichnet durch die sechs letzten, schwächeren Gaumenfalten.

Die sich unmittelbar hieran schließende Haut des weichen Gaumens weist keine Gliederung auf.

Die Breite der Gaumenschleimhaut beträgt an der schmalsten Stelle, in der vorhin erwähnten Längsleiste, kaum 1 mm. Sie nimmt nach vorn hin ein wenig, nach hinten ziemlich beträchtlich zu, so daß sie zwischen den Backenzähnen und am weichen Gaumen 5—6 mm betragen kann.

Die Farbe der Gaumenhaut ist bei lebenden Tieren rötlich. Ist das Tier gestorben, so verblaßt die Schleimhaut allmählich.

Für die Betrachtung des Aufbaues der elastischen Gewebsmassen und die Beurteilung ihrer Tätigkeit ist es, wie wir später noch genauer sehen werden, nicht ohne Belang festzustellen, in welcher Weise die zu untersuchende Haut mit den unter oder über ihr lagernden Teilen verbunden ist. Für unsern Fall kommt das knöcherne Gaumendach in Frage. Es wird vorn jederseits durch den Processus palatinus, die rechte und linke Gaumenplatte, gebildet. Jede dieser Platten stellt einen inneren seitlichen Fortsatz der beiden Oberkieferhälften dar.

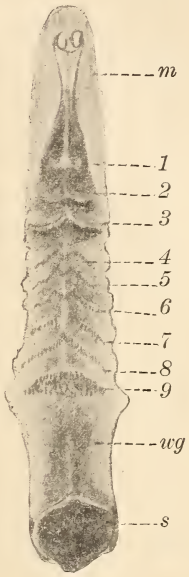


Fig. 1.
Oberfläche der Gaumenhaut der Wanderratte, *Mus decumanus*. 2fach vergr. *m*, angrenzende Muskelpartie; *1—9*, Falten der Haut des harten Gaumens; *wg*, weicher Gaumen; *s*, Schlundöffnung.

Dem vorderen Abschnitt des hier noch geschlossenen Gaumendaches ist die schmale Längsleiste der Gaumenschleimhaut, die von dem mittleren Teil der ersten Gaumenstaffel nach den oberen Schneidezähnen zu verläuft, angewachsen.

Im folgenden Teil wird das Gaumendach jederseits von einem Loch, der länglichen Öffnung der Canales incisivi durchbrochen. Dieses Stück des Gaumendaches, das nicht völlig geschlossen ist, ermöglicht den drei ersten Falten eine ziemliche Beweglichkeit, trotzdem sie einer Haut angehören, die auf ihrer Unterlage festgewachsen ist.

Der zwischen den Backenzähnen gelegene Teil des Daches ist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wieder völlig geschlossen. Er wird gebildet durch das Gaumenbein, das Os palatinum. Ihm ist der letzte Abschnitt der Haut des harten Gaumens, der durch die sechs letzten, schwächer entwickelten Falten gekennzeichnet ist, sehr straff angelagert.

Der nun folgende Teil des Gaumendaches, der sich aus dem Vomer, dem vorderen und hinteren Keilbein und den beiden Hälften des Flügelbeines zusammensetzt, bildet eine halbe Hohlrinne, in die sich der vordere Teil des weichen Gaumens einsenkt. Der hintere Teil des letzteren hat keine knöcherne Grundlage mehr; er bildet mit seinem unteren (hinteren) Rand die Vorderwand des Isthmus faucium.

Ebenso wie die Grenze, die die Gaumenhaut von der übrigen Mundschleimhaut trennt, zwischen den Backenzähnen, durch diese eben abgesondert, naturgemäß scharf abgesetzt ist, ebenso ist auch der Übergang vom weichen Gaumen zu der angrenzenden Mundschleimhaut deutlich bemerkbar. Anders liegen die Verhältnisse am vorderen Teil des harten Gaumens. Rechts und links von den drei ersten Falten hebt sich die Grenzlinie meist deutlich ab; aber der davor gelegene Teil, der von der Papilla incisiva bis zu den Nagezähnen reicht, ist nicht so leicht abzugrenzen. Ich möchte nur die schmale Längsleiste, die von der eben genannten Papille ausläuft, und ihre allmähliche Verbreiterung bis zu der Berührungsstelle an den Nagezähnen als eigentliche Gaumenhaut ansehen. Dieser soeben umschriebene Teil wird durch eine ganz besonders feine Grenzlinie, die selbst unter der Lupe nicht immer deutlich zu verfolgen ist, jederseits aus der umgebenden Mundschleimhaut abgehoben.

Durchschneidet man die Oberhaut, so trifft man links und rechts von der eben erwähnten Grenzlinie den rechten und linken oberen Schneidezahnmuskel, Musculus incisivi Cowperi, s. M. incisivus labii superioris, der je auf dem Processus palatinus, zwischen Nagezahn und dem ersten Backenzahn seine Ansatzstelle hat. Diese Muskeln streichen dann durch die Zahnlücke und steigen, als kurze, gerade Muskeln ziemlich senkrecht auf, um sich jederseits, vom M. sphincter oris, von dem sie sich ablösen, gedeckt, in der Oberlippe zu verlieren.

Da an keiner Stelle der Schleimhaut des harten Gaumens von mir Muskeln konstatiert sind, weder glatte, noch quergestreifte, und weil die hier auftretenden außerhalb der erwähnten Grenzlinie liegen, so ist man, glaube ich, schon auf Grund der makroskopischen Betrachtung berechtigt, die Abgrenzung der eigentlichen Gaumenhaut

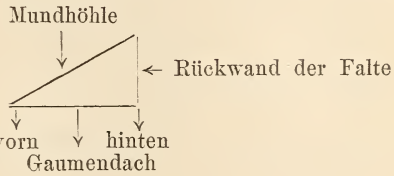
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von den anstoßenden Muskelpartien usw. in dem oben erwähnten Sinne anzunehmen. Die nachfolgende histologische Betrachtung wird diese Auffassung stützen.

B. Die Haut des harten Gaumens.

Die Oberfläche der Schleimhaut des harten Gaumens ist durch Gebilde gekennzeichnet, die in ihrer charakteristischen Eigenart sofort auffallen: es sind die schon mehrfach erwähnten Gaumenfalten oder Gaumenstaffeln, die, neun an der Zahl, in scharf ausgeprägter Weise entwickelt sind.

Alle haben das gemein, daß man sie als wallartige Erhebungen oder Wülste der Gaumenschleimhaut bezeichnen kann. Sie stoßen in der Mittellinie der Haut als zwei symmetrische Hälften zusammen und haben die entsprechende Anzahl von Querfurchen oder Gräben zwischen sich. Ihr Querschnitt weist als Normalfigur, als Typus nebenstehendes Schema auf: d. h. also: die Falten sind schräg nach hinten und unten, der Mundhöhle zu gerichtet. Daß sich bei einzelnen Falten auch Abweichungen zeigen, wird ihre nunmehr folgende Einzelbetrachtung zeigen.



Die drei vorderen Schleimhautfalten sind am auffälligsten und kräftigsten entwickelt. Die erste von ihnen ist die unter dem Namen Papilla incisiva bekannte. Sie gliedert sich in zwei deutlich unterscheidbare Teile: in den hinteren, quer über die Gaumenschleimhautfläche verlaufenden Teil, der in der Mitte seiner Vorderseite etwas bogig ausgeschnitten ist, und in den vorderen, in den eben genannten Bogen eingesenkten Teil. Letzteren kann man als einen nasigen Vorsprung bezeichnen, der nach der Spitze der Gaumenhaut hin verläuft und sich fortsetzt in der schon erwähnten schmalen Längsleiste, die bis an die oberen Nagezähne, wo sie sich etwas verbreitert, reicht.

Der Rücken des querverlaufenden Teiles der ersten Gaumenfalte ist etwas zerschlitzt und mit verhornter Oberhaut versehen.

Links und rechts von dem Vorsprung der Papilla incisiva liegt in der nach hinten gerichteten Schrägwand dieser Hauptstaffel je eine feine Öffnung, die man bei aufmerksamer Betrachtung jedoch schon mit unbewaffnetem Auge erkennen kann: es sind die Ausmündungen

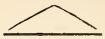
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Jacobsonschen Organs, dessen Ausführgänge, die sogenannten Stensonschen Gänge, hier an die Oberfläche treten. Um die Öffnungen herum ist die Haut ein wenig bogig gefaltet. Eine Zirkelspitze läßt sich bei vorsichtiger Führung etwas in den Kanal einschieben.

Die Papilla incisiva als Ganzes können wir auf Grund des obigen als ein wallartiges Gebilde bezeichnen, das sich ungefähr in Form eines Tetraeders (jedoch ist diese Form nicht bei allen Exemplaren gleich scharf ausgeprägt) den mechanischen Angriffen, die die Eigenart der Nahrungsaufnahme bei einem Nager naturgemäß mit sich bringt, entgegenstellt.

Wie der histologische Aufbau des elastischen Gewebes in dieser Papille der hier in Frage kommenden Aufgabe entspricht, werden wir später sehen.

Der Querschnitt der ersten Gaumenfalte würde in der Medianlinie nebenstehendes Schema ergeben. Die Papille unterscheidet sich also vom Normaltypus einmal durch das allmähliche Ansteigen ihrer Vorderwand und zum andern durch ihre schräg nach vorn geneigte Rückwand. Welche Bedeutung dieser Bau für die Vorwärtsbewegung der Nahrung haben dürfte, wird ebenfalls später erörtert werden.



Endlich mündet in dieser ersten Gaumenschleimhautfalte das Jacobsonsche Organ aus, ein Nebenorgan der Nase; das weist darauf hin, daß wir es hier nicht nur mit einem Schutzwall gegen mechanische Angriffe und einer Gleitbahn für die Nahrung, sondern auch noch mit einem besonderen sensoriellen Bestandteil der Gaumenhaut zu tun haben, der für die Prüfung der aufzunehmenden Nahrung von Bedeutung ist.

Die zweite Gaumenfalte ist die am kräftigsten entwickelte Sie hat eine Breite, d. i. ihre Ausdehnung von links nach rechts gemessen, von 5—6 mm und stellt eine Art doppelflügeliges Gebilde dar. Von der ersten Staffel ist sie durch eine grabenartige Vertiefung getrennt, durch deren Mitte sich ein mit nach oben gerichteter scharfer Kante versehener Längszug zieht.

Der Rücken der zweiten Gaumenfalte ist verhältnismäßig stark verhornt und noch mehr kamm- oder sägeartig zerschnitten als der der Papilla incisiva. Ihr Querschnitt ist als Normalquerschnitt zu bezeichnen (s. Schema S. 151). Sie richtet sich schräg nach hinten und unten, und fällt an ihrer Rückwand ziemlich senkrecht ab.

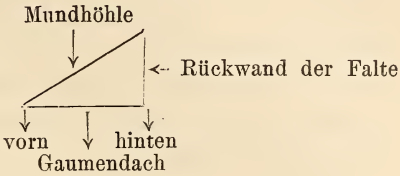
Zwischen dieser und der dritten Gaumenfalte liegt wieder eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grabenartige, von der schon erwähnten Längsfalte durchzogene Querfurche.

Die dritte Schleimhautstaffel, in ihrer Form ähnlich der zweiten, ist nur etwas niedriger als diese, dagegen von links nach rechts gemessen auch etwas breiter als die zweite Falte.

Ihr Rücken ist noch mehr zerschlitzt als der der zweiten, eine Eigentümlichkeit, die die nunmehr folgenden Falten in nicht minder auffälliger Weise zeigen.



Der Querschnitt dieser Gaumenstaffel entspricht dem der zweiten, ist also ebenfalls als Normalfigur zu bezeichnen.

Bei beiden Falten, der zweiten sowohl wie der dritten, wäre vielleicht noch hervorzuheben: in ihrer Medianlinie weisen beide einen Querschnitt auf, der sich mehr dem gleichseitigen Dreieck nähert.

Die vierte Falte ist wie ein Paar Widderhörner gebogen, schmaler und niedriger als die dritte; ihr Rücken ist sehr fein zerfranst.

Die fünfte und sechste Gaumenfalte sind in ihrer verhornten Oberhaut ebenso zerschlitzt wie die vierte; aber während bei letzterer die beiden »Hörner« nach vorn gebogen sind, bildet hier jede Falte je einen ebenfalls nach vorn gerichteten spitzen Winkel.

Bei den drei letzten Falten stoßen die beiden Seitenflügel der Staffel auf der Mittellinie, die sich hier zwischen den Backenzähnen nicht wie bei den drei ersten Gaumenfalten als eine erhabene Längslinie, sondern als eine Furche darstellt, meistens so eng zusammen, daß diese Längsfurche nur in den Gräben zwischen je zwei Falten zu sehen ist. Bei manchen Exemplaren der Ratte geht die Mittelfurche wiederum bis zur achten Falte einschließlich durch.

Die siebente Gaumenfalte bietet nichts besonders Auffälliges; sie stellt meistens einen stumpfen, mit dem Scheitelpunkt nach vorn gerichteten Winkel dar; bisweilen stoßen die beiden Schenkel zusammen, bisweilen nicht.

Die achte Staffel hat die Form einer Klammer (Accolade), wie man sie beispielsweise beim Notenschreiben anwendet.

Die neunte und letzte Falte hat eine von der Gestalt der übrigen völlig abweichende Form. Ihre Grundfläche bildet einen Kreisabschnitt, dessen Bogen nach vorn gerichtet ist und dessen zugehörige Sehne durch die vordere Begrenzungslinie der Haut des weichen Gaumens gebildet wird. Bei manchen Tieren findet sich an

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stelle dieser geraden Grenzlinie noch eine ganz schwach angedeutete Falte, die die oben erwähnte Klammerform hat, deren Spitze aber — entgegengesetzt der der vorletzten Falte — nach hinten gerichtet ist. Bei allen Formen aber ist die Fläche des Kreisabschnittes dicht mit feinsten Zähnchen, makroskopischen Papillen, besetzt, die diesem Teil der Gaumenhaut ein bürstenartiges Aussehen geben.

Der Querschnitt der Gaumenfalten 4—8 bietet zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß; er entspricht im verkleinerten Maßstab dem typischen Bilde.

Nur ist bei diesen Staffeln hervorzuheben, daß die relativ sehr starke Verhornung der Oberfläche sie von den ersten Falten wesentlich unterscheidet.

Der Querschnitt der letzten Gaumenfalte präsentiert sich im wesentlichen als ein Schnitt durch eine Anzahl hintereinander gestellter makroskopischer Papillen.

Fassen wir nunmehr zusammen, welche Schlüsse in bezug auf die funktionelle Bedeutung der Gaumenfalten wir aus ihrem soeben besprochenen äußeren Bau ziehen können, um später zu sehen, wie sich ihr histologischer Aufbau, insonderheit der des elastischen Gewebes, in dieses Bild einfügt.

Die Gaumenfalten sind ohne Frage das Charakteristische der Oberfläche der Haut des harten Gaumens. Die drei ersten haben wir als große wallartige Erhebungen der Schleimhaut ansprechen müssen, die sicher geeignet sind, mechanische Insulte, die die Gaumenhaut treffen, bis zu einem gewissen Grad abzuschwächen. Selbst wenn man nicht den histologischen Aufbau dieser drei Falten, insonderheit den des elastischen Gewebes in ihnen, kennt, also nicht weiß, welche Fülle von diesem Gewebe in ihnen steckt, so würde man sie, rein äußerlich betrachtet, schon als elastische Polster bezeichnen müssen, die geeignet sind, dem eben ausgesprochenen Zweck zu dienen.

Die Nahrung der Ratte ist vielfach hart, oft spitz und splitterig; sie loszulösen durch das Nagen, dazu wird immer ein energischer Kraftaufwand nötig sein. Die Nahrungsteilchen werden infolgedessen bei der schlittenartigen Bewegung des Unterkiefers unter dem Oberkiefer mit einer gewissen Wucht gegen die Gaumenhaut prallen, die darum — besonders in ihrem vorderen Teil — eine solche »Puffervorrichtung«, wie sie die drei ersten Gaumenstaffeln darstellen, sicher nötig hat.

Die sechs letzten Falten, wenn auch im einzelnen verschieden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

haben doch alle eine Eigentümlichkeit gemein, nämlich die rauhe kamm- oder bürstenartige Rückenfläche. Sie ist fraglos demselben Zweck angepaßt, dem des Schutzes der Gaumenhaut gegen Verletzungen bei der Nahrungsaufnahme insonderheit. Die Gaumenschleimhaut ist nämlich hier zwischen den Backenzähnen im Vergleich zu dem vorderen Teil sehr dünn, straff dem Gaumendach angewachsen und, wie ich vorweg bemerke, verhältnismäßig arm an elastischem Gewebe. Diesem daher leicht verletzbaren Teil der Schleimhaut können ihre höher gelegenen Falten mit der rauhen, verhornten Rückenfläche immerhin ein Schutz gegen Eingriffe sein, die die harte und spitze Nahrung bei der Kaubewegung der Backenzähne besonders auf diese Hautpartie ausüben könnte. Den Druck der Nahrungsteile dürfte dieser »Bürstenbesatz« wesentlich abschwächen.

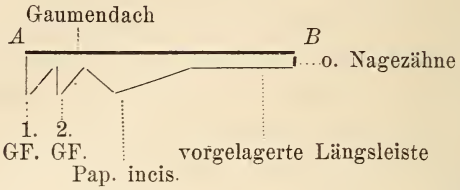
Das Ergebnis dieser Betrachtung ist also: die Gaumenfalten sind erstens eine Schutzvorrichtung für die Schleimhaut des harten Gaumens, die bei der Eigenart der Nahrung und Nahrungsaufnahme mancherlei Gefahren ausgesetzt ist.

Nicht ohne Belang für die Abschätzung der funktionellen Bedeutung der Falten ist auch die Betrachtung ihrer Querschnitte, die wir vorhin kennen gelernt haben. Da die Gaumenstaffeln, wie ihr Querschnitt zeigt, mit der Vorderfläche schräg nach hinten, mit ihrer Rückwand ziemlich senkrecht zum Gaumendach gerichtet sind, so erlangen sie dadurch eine Bedeutung für die Fortbewegung des Futters; denn es leuchtet ohne weiteres ein, daß Nahrungsteile, die auf ihrem Weg von vorn nach hinten einmal hinter eine solche Gaumenfalte gelangt sind, nicht wieder durch die Schlittenbewegung des Unterkiefers, der die Zunge in ihrer Bewegung folgt, nach vorn gezerrt werden können, was fraglos der Fall sein würde, wenn keine derartige Schranke vorgelagert wäre.

Wenn man sich vorstellt, mit welcher Wucht die Nahrungsteile oft in Bewegung gesetzt werden infolge des Kraftaufwandes, der beim Nagen notwendig ist, um das Stück zu lösen, so wird man begreifen, daß es, um Verletzungen der Gaumenhaut zu vermeiden, nicht angebracht sein würde, die Nahrungsteile sofort und sehr energisch in ihrer Bewegung zu hemmen, daß es vielmehr praktischer ist, die Bewegung allmählich zu verlangsamen. Sieht man sich unter diesem Gesichtspunkt das Schema an, das die Gleitbahn der Nahrung auf der Gaumenhaut bis zur zweiten Staffel einschließlich darstellt, so wird die Zweckmäßigkeit dieser Einrichtung, auf die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ich bei der Beschreibung des Baues insonderheit der ersten Gaumenfalte bereits hinwies, ohne weiteres zutage treten:



Die Linie *A B* gibt gleichzeitig ungefähr die halbe Länge der Haut des harten Gaumens in 3facher Vergrößerung an.

Aus vorstehendem ergibt sich, daß 2) die Gaumenfalten von Bedeutung für die Fortbewegung des Futters sind.

Nehmen wir nun noch hinzu, daß 3) die erste Gaumenfalte, die Papilla incisiva noch eine sensorielle Nebenfunktion hat, also einem Sonderzwecke dient, der naturgemäß auch Sondereinrichtungen voraussetzt, von denen wir auf Grund unsrer makroskopischen Betrachtung nur die Ausführöffnung hervorheben konnten, so haben wir damit die Bedeutung der Schleimhautfalten der Gaumenhaut, soweit sie sich aus der Betrachtung des äußeren Baues ergibt, erledigt. Die Bedeutung all dieser Punkte für die Topographie des elastischen Gewebes wird die histologische Betrachtung zeigen. Daß 4) die letzten Gaumenstaffeln auch von Bedeutung für die Formung des Bissens durch die Zunge sind, dürfte besser bei der funktionellen Bedeutung des weichen Gaumens, dessen makroskopische Betrachtung nunmehr folgen muß, hervorgehoben werden.

C. Der weiche Gaumen als Träger der elastischen Gewebsmasse.

Der weiche Gaumen oder das Gaumensegel, Palatum molle s. Velum palatinum, bildet bei der Wanderratte, wie bei allen Säugern, eine bewegliche Grenzwand zwischen der Mund- und Rachenhöhle. Er reicht vom Ende der horizontalen Teile der Gaumenbeine bis zum Grunde des Kehldeckels und bildet die vordere Wand der Rachenhöhle. Bei der Ratte ist er nur wenig schräg nach hinten und unten dem Schlund zugeneigt. Seine Länge beträgt, wie schon hervorgehoben 1 cm, seine Breite 4—5 mm. Der obere Rand des Gaumensegels ist in wagerechter Linie oder in ganz flachem Bogen an dem hinteren Rand der Haut des harten Gaumens angewachsen; der untere, freie, bogenförmige Rand reicht bis an den Rachenein-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gang. Man hat am Gaumensegel zwei Flächen zu unterscheiden: die vordere untere, die von der Mundschleimhaut bedeckt wird, und die hintere obere, die von einer Fortsetzung der Nasenschleimhaut bedeckte, welche der Rachenhöhle zugekehrt ist. Von der ersteren Fläche geht der Zungengaumenbogen, Arcus palati anterior, von der letzteren der Schlundgaumenbogen, Arcus palati posterior, aus.

Gaumenmandeln habe ich bei der Ratte weder makroskopisch, noch, wie ich gleich hier vorweg bemerken darf, mikroskopisch feststellen können.

Die makroskopische Betrachtung des Gaumensegels der Ratte ermöglicht noch festzustellen, daß es von cutanen, fast gar nicht verhornten Schleimhäuten vorn und hinten bedeckt ist, zwischen denen mächtige Muskellagen sich hinziehen. Sie werden gebildet durch den Gaumensegelmuskel, Musculus palatinus, und den sich ihm beiderseits längs anlegenden Gaumenschlundkopfmuskel, Musculus palato-pharyngeus. Ersterer heftet sich an den früher beschriebenen, hinteren konkaven Rand des Gaumendaches an und reicht bis zum unteren freien Rand des Gaumensegels, bildet also gleichsam die Grundlage des ganzen Gaumensegels; ihn begleitet beiderseits seitlich, ohne daß ein Übergang zwischen beiden festzustellen wäre, der Gaumenschlundkopfmuskel, der aber teils bis zum Kehlkopf, teils bis zur hinteren Schlundkopfwand läuft.

In den vorderen Teil des Gaumensegelmuskels münden, von oben kommend, der Spanner des Gaumensegels, Tensor veli palatini, und der Heber desselben, Levator veli palatini.

Funktionell kommen für die Wirkung des Gaumensegels noch die Zusammenschnürer des Schlundkopfes, Constrictores pharyngis, in Frage; örtlich betrachtet, gehören sie aber nicht mehr zum weichen Gaumen.

Was nun die Funktion des Gaumensegels anlangt, so läßt sie sich wohl in zwei Punkte kurz zusammenfassen: der weiche Gaumen ist Gleitbahn für den zu formenden und geformten Bissen sowie Abschlußmittel für die Rachenhöhle, die oberen Nasenöffnungen und die Eustachischen Röhren.

Das Formen des Bissens besorgt die Zunge auf der schlüpfrigen Schleimhaut des Gaumensegels. Die gekämmte Oberfläche der letzten Gaumenstaffeln und deren nach hinten gerichtete, mehr oder weniger senkrecht nach unten ragende Rückwände benutzt die Zunge dabei als Stützpunkte, um in schneller Aufeinanderfolge die von unten und vorn nach oben und hinten gerichteten Bewegungen auszuführen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das weiche, muskulöse Gaumensegel ist imstande, sich dem hin und her bewegten Bissen anzuschmiegen. Da es außerdem, wie wir in der histologischen Betrachtung sehen werden, mächtige Drüsenpolster hat, so können deren Ausscheidungen den Bissen noch mit einem schleimigen Überzug versehen, was gerade bei der Eigenart der Nahrung der Ratte nicht ohne Belang sein wird. Schiebt sich der Bissen weiter nach hinten, so wird durch die Wirkung der Zungenbeinmuskeln der Kehlkopf und der verkürzte und deshalb erweiterte Schlundkopf nach vorn gezogen. Der Kehldeckel legt sich über den Eingang zum Kehlkopf und bildet so eine Brücke für die Passage des Bissens in den Schlundkopf. Durch den nach hinten drängenden Bissen sowie durch die Muskelwirkung des Gaumensegels selbst — es treten hierbei alle vorhin aufgezählten Muskeln des letzteren in Tätigkeit — wird der weiche Gaumen an die hintere Schlundkopfwand gedrängt und verschließt dadurch die oberen Nasenöffnungen und die Eustachischen Röhren. Jetzt treten die funktionell hierher gehörigen Schnürer des Schlundkopfes in Tätigkeit, um den Bissen in die Speiseröhre zu befördern. Damit hat dann der weiche Gaumen seine andre, vorhin erwähnte Funktion, die genannten Öffnungen abzuschließen, erfüllt. Wie sich sein elastisches Gewebe topographisch in dieses Bild einfügt und welche Schlüsse für die physiologische Bedeutung desselben sich daraus ergeben, werden wir später sehen.

II. Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenhaut.

A. In der Haut des harten Gaumens.

1. Das Bindegewebe und seine Beziehung zum elastischen Gewebe.

Das Verständnis der Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenhaut der Ratte setzt nicht nur die Bekanntschaft mit dem äußeren Bau dieser Haut voraus, sondern auch zweitens die Kenntnis der Struktur des Bindegewebes, in das die elastischen Faserzüge eingebettet sind. Wir haben deshalb weiter die Form des Bindegewebes, seine Bündelbildung sowie den Faserverlauf in den Bindegewebsbündeln im Anschluß an die Kernverhältnisse kurz zu berücksichtigen.

Die Gaumenschleimhaut der Ratte ist als eine cutane Schleimhaut anzusprechen: sie hat keine Muscularis mucosae, besteht also nur aus dem Epithel, der Propria mucosae und der Submucosa. Von letzterer sei gleich vorweg bemerkt, daß sie sich an keiner Stelle der Gaumenhaut scharf von der Mucosa abgrenzen läßt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

An der Spitze der Schleimhaut, da wo die oberen Schneidezahnmuskeln unmittelbar an die eigentliche Gaumenhaut herantreten, kann man an Längs- und Querschnitten beobachten, daß die Bindegewebsmassen und die elastischen Fasern der Mucosa direkt in das intermuskuläre Bindegewebe übergehen. Hier kann man also von einer Submucosa überhaupt nicht wohl sprechen. Unter den ersten Gaumenfalten dagegen und im weichen Gaumen muß man die tieferen Partien als gut entwickelte Submucosa bezeichnen, obwohl sie sich auch hier nicht von der Propria abgrenzen läßt; aber die massenhaft angeschnittenen Blutgefäße, die dem Venennetz der Staffeln, das hier eine Art Schwellkörper bildet, angehören, sowie die mächtigen Drüseneinlagerungen im Gaumensegel, die es in der Propria nirgends gibt, weisen darauf hin, daß wir es an diesen Stellen mit der Submucosa zu tun haben. Dadurch, daß sie sich von der Propria nicht scharf abgrenzen läßt, ergibt sich schon, daß prinzipielle Unterschiede im Bau beider sich nicht nachweisen lassen. Was die Submucosa von der Lamina propria mucosae unterscheidet, fassen wir am besten kurz zusammen, nachdem wir die bindegewebige Grundlage der letzteren charakterisiert haben.

Die Propria weist fibrilläre, vielfach grobfaserige, dicht gewebte und verfilzte Bindegewebsmassen auf, die in ihren tiefer gelegenen, dem Gaumendach zugekehrten Partien deutliche Bündelbildung erkennen lassen. Die Bündel sind von verschiedener Breite; sie durchflechten einander nach allen Richtungen; man kann deshalb breite, balkenartige Bündel und schmale in Leistenform längs, quer wie auch schräg nach den verschiedensten Seiten verlaufend, verfolgen. Die Fasern in den Bündeln folgen der Hauptrichtung derselben. Sie sind sehr häufig ausgesprochen parallel gelagert. Bisweilen erscheinen sie straff ausgezogen; dadurch erhält das Bündel ein gestreiftes Aussehen. Ein andres Mal sind sie gewellt gelagert, so daß das ganze Bündel mehr oder weniger stark geschwungen erscheint. Gegen das Epithel zu ändert sich das Bild: die Bündelbildung wie überhaupt die faserige Struktur des Bindegewebes verschwindet allmählich und geht in eine mehr homogene Masse über; das tritt am allerdeutlichsten zwischen den sechs letzten Gaumenfalten zutage.

Die Propria bildet an ihrer Oberfläche, dem Epithel zugekehrt, mikroskopische Papillen, die nach Größe und Dichtigkeit regionär verschieden sind, ja bisweilen ganz fehlen oder doch nur in schwachen Andeutungen auftreten. Da die Papillen in besonders enger Beziehung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zum Aufbau der elastischen Gewebsmassen stehen, so werden die Belegstellen für das soeben Gesagte später gebracht werden.

Was nun die Unterscheidung der Submucosa von der Propria anlangt, die, wie schon hervorgehoben, sich niemals scharf trennen lassen, so wäre vielleicht hervorzuheben, daß besonders unter und zwischen den drei ersten Gaumenfalten diese Partien, die man als Submucosa ansprechen müßte, sich durch eine großmaschige, netzartige Verflechtung der Bindegewebsbalken auszeichnen, wodurch Zwischenräume, Lacunen, entstehen, in denen sich elastisches Gewebe, Blutgefäße besonders massig entfalten können. Man findet solche Partien dem Periost des Gaumendaches und dem Ausführgang des Jacobsonschen Organs angelagert. Die Gaumenschleimhaut hat an diesen Stellen unverkennbar den Charakter der adventitiellen Häute. Ebenso muß man die die Drüsen umlagernden Bindegewebspartien des Gaumensegels als submucös bezeichnen.

Schließlich sei noch kurz der für die eben gekennzeichneten Bindegewebsmassen in Frage kommenden Kernverhältnisse gedacht. Man trifft ellipsoide, etwas abgeplattete Kerne an, in denen kleine, scharf begrenzte Kernkörperchen deutlich hervortreten. Sie scheinen mit der Längsachse in die Richtung der Faserbündel eingestellt zu sein. In der homogenen Schicht, mit Ausnahme der intrapapillären, treten sie spärlicher auf als in der mit deutlicher Bündelbildung.

Das Epithel, ein mehrschichtiges Plattenepithel, mit oft ziemlich starker Vorhornung, interessiert uns in diesem Zusammenhang nur insofern, als es überall die scharfe Grenzscheide für das elastische Gewebe darstellt; nirgend treten die Fasern zwischen die Epithelzellen.

In die soeben gekennzeichneten Bindegewebsmassen sind die elastischen Faserzüge eingebettet; ihre Topographie zu verfolgen und sie einzufügen in das bis dahin entrollte Bild, das ihr als notwendige Unterlage dient, wird nunmehr unsre Aufgabe sein.

2. Topographische Entfaltung des elastischen Gewebes innerhalb der Bindegewebszüge der Haut des harten Gaumens.

Zenthoefer konnte auf Grund seiner Untersuchungen des elastischen Gewebes innerhalb der Haut des erwachsenen Menschen feststellen, daß die Schleimhäute hier sehr arm an elastischen Gewebsmassen sind. Er schreibt in seiner eingangs erwähnten Arbeit, »Topographie des elastischen Gewebes innerhalb der Haut des Erwachsenen« (l. c. Seite 23):

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

»So reichlich das elastische Fasernetz gewöhnlich in der Haut entwickelt ist, so spärlich tritt es in den Schleimhäuten auf. Dieser Umstand tritt an den Übergangsstellen von Haut zur Schleimhaut deutlich auf: Pars reticularis wie papillaris verlieren plötzlich ihr dichtes Fasergeflecht, ja das subepitheliale Netz tritt so sehr zurück, daß es kaum mehr als eine selbständige Bildungsform gelten kann.«

Bezüglich der Gaumenschleimhaut der Ratte habe ich das direkte Gegenteil feststellen können: wir finden in ihr eine solche Fülle von elastischem Gewebe, die auf den ersten Blick geradezu überraschend wirkt. Das trifft ganz besonders bei den drei ersten Gaumenfalten zu, die mit der ihnen vorgelagerten Längsleiste den vorderen Abschnitt der Haut des harten Gaumens bilden.

Diese Partie der Gaumenhaut stellt bezüglich der Topographie des elastischen Gewebes fraglos den kompliziertesten Teil dar. Er reicht also, wie bei der makroskopischen Besprechung schon hervorgehoben wurde, von den oberen Nagezähnen bis zur dritten Gaumenstaffel einschließlich.

a. Die den Falten vorgelagerte Längsleiste.

Ich beginne mit der Besprechung der Topographie der elastischen Gewebsmassen in der eben erwähnten Längsleiste, die die äußerste Spitze der Gaumenhaut darstellt und nach hinten in den nasenartigen Vorsprung der ersten Gaumenfalte, der Papilla incisiva, übergeht.

Den histologischen Aufbau dieser Partie der Gaumenhaut, soweit er als Grundlage für die Entfaltung der elastischen Faserzüge in Frage kommt, veranschaulicht am besten ein Querschnitt (Fig. 2.) Er zeigt, daß die Muskelbündel des oberen linken und rechten Schneidezahnmuskels, die sich aus deutlich quergestreiften Muskelfasern zusammensetzen, jederseits ungefähr in Form einer halben Ellipse in den Teil der Mundschleimhaut, die ich als eigentliche Gaumenhaut bezeichnet habe, eindringen. Sie reichen nach oben bis an das Gaumendach und lassen nach der Mundhöhle zu nur einen schmalen Streifen zur Entfaltung der Propria über, der ein gleichfalls sehr niedriges Epithel aufgelagert ist. Wir haben in dieser Partie der Mundschleimhaut einen Beleg dafür, daß die Submucosa völlig durch Muskeln verdrängt ist. Zwischen diesen Muskelbündeln, dem Epithel und dem Gaumendach entfaltet sich die Gaumenschleimhaut, die ein wesentlich andres Bild bietet und sich dadurch sofort, von der übrigen Mundschleimhaut unterschieden, als solche abhebt. Selbst das Epithel nimmt, wie ausgeschnitten, über diesem Abschnitt ein andres Aussehen an: wäh-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rend es in den angrenzenden Partien, wie schon hervorgehoben, sehr niedrig ist und auch wenig oder gar keine Papillen aufweist, wird es über der eigentlichen Gaumenhaut plötzlich höher und hat dicht beieinander stehende, hohe Papillen.

Die Propria zeigt den schon bei der allgemeinen Kennzeichnung des Bindegewebes als ihr eigentümlich hervorgehobenen homogenen Charakter; auch ist sie nicht sehr kernreich. Sie unterscheidet sich

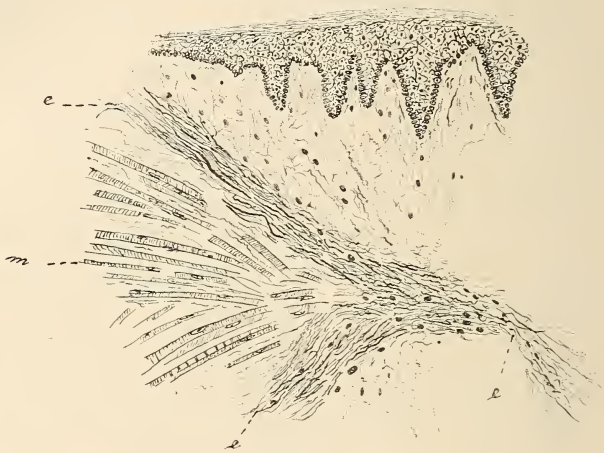


Fig. 2.

Hälfte des Querschnittes aus dem der ersten Falte vorgelagerten Teil der Gaumenhaut der Wanderratte. (Oc. V, Syst. 3, Tubuslänge 170 mm, Leitz.) Vergr. 3/4. *e*, elastische Fasern, in Zügen von Schmetterlingsform angeordnet; *m*, linker oberer Schneidezahnmuskel, M. incisivi Cowperi, s. M. inc. labii superioris.

aber von der die Muskelpartien überlagernden Propria durch ihre Mächtigkeit. Der augenfälligste Unterschied zwischen der Gaumenhaut und den beiderseits sie begrenzenden Partien der übrigen Mundschleimhaut aber besteht darin, daß wir in ersteren an Stelle der Muskelmassen eine ausgeprägte, wenn auch nicht scharf von der Propria abgrenzbare Submucosa haben, die sich durch ihr großmaschiges, lockeres, kernreiches Bindegewebe und viele Blutgefäße als solche kennzeichnet.

Das elastische Gewebe entfaltet sich vor allem in der Propria, umschließt dann beiderseits die Muskelbündel der beiden Schneidezahnmuskeln und ist in der Submucosa spärlicher vertreten. Infolge dieser Verteilung der elastischen Gewebsmassen bietet der Querschnitt durch diesen Teil der Gaumenhaut ungefähr das Bild eines Schmetterlings mit ausgebreiteten Flügeln, oder, um einen andern Vergleich zu gebrauchen, das der grauen Substanz auf Querschnitten vom mensch-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lichen Rückenmark. Zwei deutlich ausgeprägte bogig verlaufende Querfaserzüge, die die Muskelbündel umschließen, scheinen den Mittelpunkt des Fasernetzes zu bilden: wenigstens strahlen von hier aus Züge von elastischen Gewebsmassen, zum Teil senkrecht aufsteigend, nach dem Epithel hin; andre ziehen sich seitlich zwischen die Muskelbündel und -Fasern. Ich möchte diese eigenartige Anordnung der elastischen Gewebsmassen aus ihrer Beziehung zu den quergestreiften Muskeln erklären, eine Beziehung, auf die ich bei der Topographie der Faserzüge im Gaumensegel genauer zu sprechen komme. Ich will hier nur hervorheben, daß die beiden bogigen Querfaserzüge der Ansatzstelle der beiden Schneidezahnmuskeln folgen und deren Perimysium durchweben. Die Entfaltung dieser elastischen Züge scheint mir vom subepithelialen Netz auszugehen, das sich zwischen den beiden Muskeln infolge der plötzlichen Verbreiterung der Propria senkt und ein dicht verfilztes Fasergeflecht nach dem Epithel und in die Papillen schickt. Die für letztere im allgemeinen charakteristische »intrapapilläre Glockenform« des elastischen Netzes, wie sie Unna beschreibt, habe ich in diesen Papillen nicht konstatieren können. Das intrapapilläre Fasersystem gleicht vielmehr der »Büschelform«, wie sie Zenthoefer als kennzeichnend für die Bauchhaut beschrieben hat (l. c. S. 17).

Entsprechende Längsschnitte von diesem soeben beschriebenen Teil der Gaumenhaut bekommt man naturgemäß nur in unmittelbarer Nähe der Medianlinie. Je weiter nach den Seiten, desto mehr wachsen die Muskelmassen an; die Submucosa verschwindet, die Propria wird schmaler und weist nur noch den subepithelialen Faserzug auf, der Stränge von elastischem Gewebe zwischen die Muskelbündel schickt, deren einzelne Fasern selbst noch von elastischen Gewebsmassen umsponnen sind (vgl. Fig. 3).

Schließlich ist von diesem Abschnitt der Gaumenhaut noch hervorzuheben, daß die Submucosa nach vorn hin ziemlich arm an elastischen Zügen ist. Je näher der Papilla incisiva, in deren mittleren, nasenartigen Vorsprung, wie schon hervorgehoben, diese Längsleiste übergeht, desto mächtiger entfaltet sich das elastische Gewebe und bietet hier das die Submucosa kennzeichnende Bild, das ich weiter unten besprechen werde.

b. Die Papilla incisiva.

Die erste Gaumenfalte, die Papilla incisiva, steht sowohl in ihrem äußeren Bau, den ich im ersten Teil der Arbeit beschrieben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habe, wie auch bezüglich der Topographie des elastischen Gewebes in ihr gewissermaßen unter dem Zeichen der Ausmündung des Jacobsonschen Organs. Jederseits durch das Foramen incisivum tritt der Ausführgang dieses Organs, der sogenannte Stensonsche Gang, in die Gaumenhaut ein. Unter der dritten und zweiten, ja noch vor der ersten Falte trifft man auf Längsschnitten in beiden seitlichen Hälften der Haut Abschnitte dieser Ausführgänge in verschiedener Höhe und Richtung; die Gänge müssen also hier nach mehreren

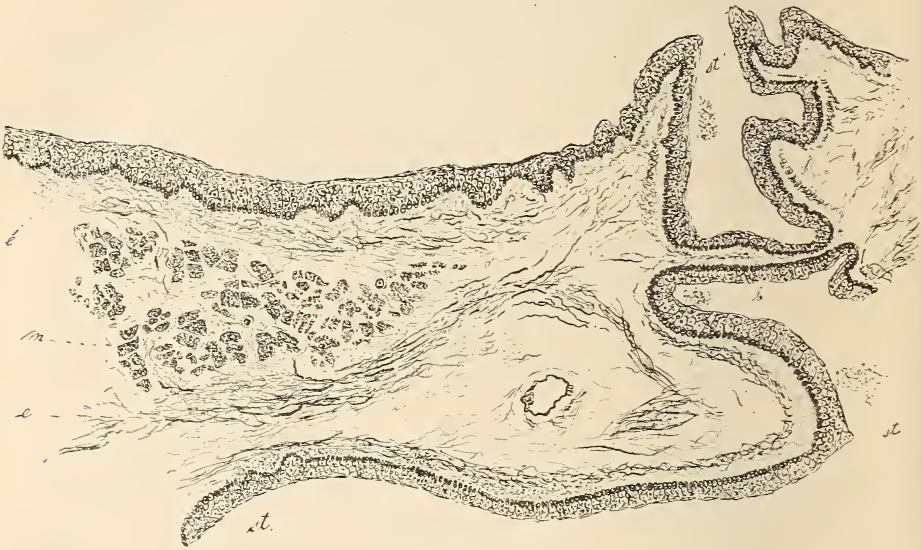


Fig. 3.

Längsschnitt durch den Stensonschen Gang und durch die seitlich der Spitze der Gaumenhaut angelagerte Muskelpartie des linken oberen Schneidezahnmuskels, M. incis. Cowperi s. M. int. labii superioris. (Leitz, Obj. V. Syst. 3, Tubuslänge 170 mm.) Vergr. 3/1. *m*, linker oberer Schneidezahnmuskel; *e*, elastische Gewebsmassen; *st*, Stensonscher Gang; *st'*, Krypte des Oberflächenepithels, das dem Epithel des Ausführganges entgegenwuchert. Das Verbindungsstück *b* erklärt sich aus einer Ausbuchtung der anliegenden Gewebsmassen, die in den Hohlraum des Ausführganges hineinragt. Der Schnitt zeigt durch dieses Stück die Mitwirkung des Deckepithels bei der Bildung des Ganges.

Seiten hin gewunden sein. Unter der Papilla incisiva, und zwar ungefähr da, wo sich der nasenartige Vorsprung dieser Gaumenfalte in den hinteren, querverlaufenden Teil einsenkt, biegen die beiden Ausführgänge ziemlich rechtwinklig nach oben, um auf der Höhe der eben gekennzeichneten Berührungsstelle der beiden Teile der Papilla incisiva auszumünden.

Das Epithel in diesem letzten Abschnitt der Stensonschen Gänge ist dasselbe wie das Oberflächenepithel der Haut des harten Gaumens, also mehrschichtiges Plattenepithel. Weiter nach hinten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

im Ausführgang dagegen trifft man Cylinderepithel an. Ersteres wuchert in einer kryptenartigen Einsenkung letzterem entgegen. Diese Wucherungen geben dem Epithel selbst und auch den unter ihm liegenden elastischen Gewebsmassen gleichsam ein unruhiges Moment: die Stärke des Epithels ist wechselnd wie die Zahl, Größe und Form der in das Epithel hineinragenden Papillen.

Was die Anordnung der Bindegewebsmassen in der Cutis der ersten Gaumenfalte anlangt, so ergibt sich von selbst, daß da, wo die Papilla incisiva dem Gaumendach aufliegt und mit der Submucosa diesem angeheftet ist, die Bindegewebszüge sich in der oben beschriebenen Weise anordnen. Die Propria zeigt den erwähnten mehr oder weniger homogenen Charakter. Die Form ihrer Papillen ist, wie schon erwähnt, wechselnd: ich habe hohe, schmale Papillen mit elastischen Faserzügen in ausgeprägt intrapapillärer Glockenform und breite, niedrige Erhebungen der Propria angetroffen, die man kaum noch als Papillen ansprechen kann und in denen sich das elastische Gewebe wenig unterschiedlich von dem der übrigen Propria abhebt.

Anders liegt die Sache bei den Teilen der Falte, die die Foramina incisiva überlagern. Hier entfalten sich die Bindegewebsmassen über den Ausführgängen des Jacobsonschen Organs. Daraus ergibt sich, daß wir zwei Epithellager vor uns haben. Jedem dieser ist naturgemäß eine Propria angelagert. Zwischen diesen findet sich die Submucosa. Ich glaube sie wenigstens als solche ansprechen zu müssen; denn man trifft hier mächtige Bindegewebsbalken an, die sich großmaschig verflechten und oft beträchtliche Zwischenräume aufweisen, in denen Blutgefäße, Arterien und besonders Venen sowie Nerven angeschnitten sind, Zwischenräume, die auch einer mächtigen Entfaltung der elastischen Gewebsmassen Platz lassen.

Die Kernverhältnisse in diesen beiden Cutisschichten bieten zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß. Ich könnte vielleicht betonen, daß die Propria mir hier in dieser Falte relativ reicher an Kernen zu sein scheint, als die des vorhin beschriebenen Abschnittes der Gaumenhaut. Die Kerne selbst bieten im übrigen das bekannte Bild. Schließlich ist noch als besonders charakteristisch für die Papilla incisiva hervorzuheben, daß mitten in dieser Gaumenfalte durch Einlagerung von großen Stützknorpeln (Fig. 4*k*), die, von den Nasenmuscheln ausgehend, den Windungen der Ausführgänge des Jacobsonschen Organs folgen, ein weiteres Moment für die Eigenart der Topographie des elastischen Gewebes in dieser Falte gegeben ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Was nun den topographischen Aufbau des elastischen Netzes in der Papilla incisiva angeht, so ist zunächst hervorzuheben, daß überall da, wo das knöcherne Gaumendach über dieser Falte liegt, auch das elastische Gewebe der darunter lagernden Partien seinen Ausgangspunkt im Faserzug des Periostes hat. Wir haben dann hier, wie auch in der zweiten und dritten Falte, dieselben Erscheinungsformen im Aufbau der Faserzüge, wie wir sie als typisch für die sechs letzten Gaumenfalten bezeichnen müssen, die weiter unten besprochen

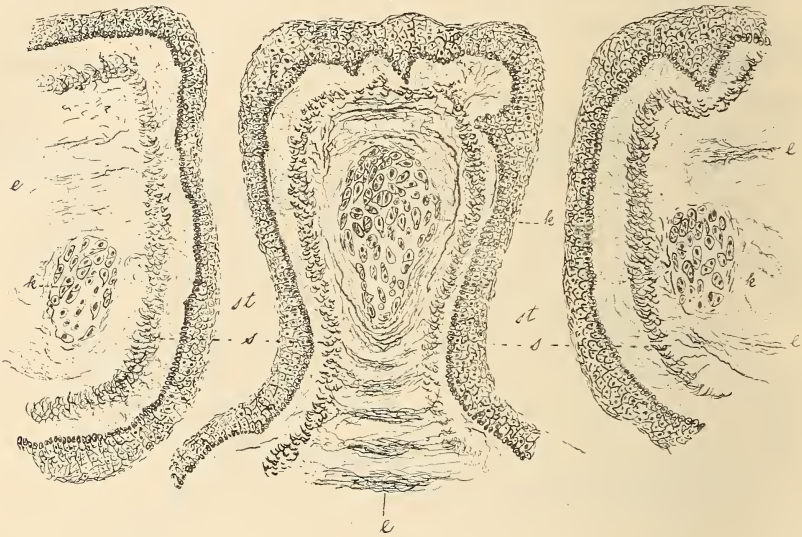


Fig. 4.

Querschnitt durch die Gaumenhaut, der die erste Gaumenfalte längs (von links nach rechts) durchschneidet. (Leitz, Oc. V, Syst. 3, Tubuslänge 170 mm.) Vergr. 3/4. *st*, Ausführgänge des Jacobsonschen Organs, Stensonsche Gänge; *k*, eingelagerte Stützknorpel; *s*, subepithelialer Faserzug des elastischen Gewebes; *e*, Verbindungszüge zwischen den beiden subepithelialen Seitenzügen.

werden sollen. Anders aber liegt die Sache für die Gewebsmassen, die die Foramina incisiva überlagern. Da hier die Ausführgänge des Jacobsonschen Organs, die Stensonschen Gänge, hindurchtreten, so treffen wir überall auf das Epithel dieser Gänge. Daraus ergibt sich, daß das ihm überall angelagerte subepitheliale Netz die Insertionsstelle für die übrigen Gewebsmassen sein muß. Dieser Zug ist, wie sich im einzelnen zeigen wird, in ganz auffälliger Stärke entwickelt. Er ist so ausgeprägt sowohl an den Ausführgängen wie auch unter dem Oberflächenepithel, daß man sämtliche Faserzüge, die von diesen subepithelialen Zügen ausgehen, entweder als Verbindungsstränge zwischen den Windungen des Oberflächen-Subepithelialzuges oder als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Commissuren zwischen den Faserzügen, soweit sie den Ausführgängen des Jacobsonschen Organs angehören, oder endlich als Verbindungsstränge zwischen beiden bezeichnen muß.

Am deutlichsten verkörpert sich das soeben ausgesprochene Prinzip in der Verteilung der elastischen Gewebsmassen der ersten Gaumenfalte in Quer- und Längsschnitten, in denen der Stützknorpel möglichst wenig oder gar nicht getroffen ist. Auf Querschnitten sieht man dann besonders klar, wie der subepitheliale Zug in seiner charakteristischen Entfernung vom niedrigen Epithel, in das nur wenige Papillen hineinragen, immer parallel diesem verläuft und sich durch die Fülle der elastischen Gewebsmassen, die in ihm gleichsam zusammengedrängt sind, augenfällig von den zwischen diesen Epithelialzügen liegenden Fasersträngen abhebt. Hat man einen Schnitt, auf dem die Stensonschen Gänge ausmünden oder doch wenigstens ziemlich nach oben steigen, so zieht sich in dem mittleren Stück der Papilla incisiva, das also zwischen den Ausführgängen liegt, der subepitheliale Zug gleichsam wie ein dichtes Kranzgeflecht um diesen Teil. Die beiden Seitenstücke der Papille, links und rechts von den Ausführgängen (Fig. 4*s*), bieten dasselbe Bild, vorausgesetzt, daß das Epithel auch an den Außenseiten ein Stück mitgetroffen ist. In dem Bogen oder Kranz, den das subepitheliale Netz hier darstellt, ziehen sich eine Unmenge von ausgeprägten Querfaserzügen hin, die sich dann beiderseits in das genannte Netz einsenken und offensichtig Verbindungsstränge oder Commissuren in dem oben ausgeführten Sinn darstellen. Da sich die Fasern und Faserzüge nach allen Richtungen hin verflechten, so kann man sich vorstellen, welche Bedeutung dieses in ganz enormer Weise entwickelte elastische Netzwerk gerade für diese Staffel hat. Sie ist die erste Gaumenfalte, darum in erster Linie den Insulten, die die Eigenart der Nahrungsaufnahme bei der Ratte mit sich bringt, ausgesetzt. Dazu kommt noch, daß sie durch die Ausmündung des Jacobsonschen Organs gleichsam in drei Teile gespalten ist; ihre Oberfläche ist also um so mehr Eingriffen von außen ausgesetzt, als sie nicht eine und darum in sich selbst mehr gefestigte Masse darstellt.

Ein zweites nicht minder wichtiges Moment für die Widerstandsfähigkeit der Papilla incisiva ist in dem Auftreten des Stützknorpels des Jacobsonschen Organs gegeben. Es ist das ein elastischer Knorpel, der in dieser Gaumenfalte offensichtig als Stützmittel für die den Ausführgängen des genannten Organs angelagerten Partien der Papilla incisiva dient. Er tritt hier in drei Armen auf: der mittlere,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in dem mittleren Teil der Falte, mehr oder weniger senkrecht nach unten gerichtet, ist der stärkere; er ist beiden Ausführgängen angelagert. Die beiden seitlichen, schwächer entwickelten, aber ebenso wie der mittlere verlaufenden Knorpelarme liegen naturgemäß nur je einem Ausführgang an. Es wird hierdurch erreicht, daß jede Wand der Stensonschen Gänge durch einen Knorpel seitlich gestützt ist. Der mittlere, stärkere, wirkt in dieser Beziehung nach zwei Seiten; die beiden andern, schwächeren, stützen je eine Seite des Ausführganges.

Bezüglich der topographischen Beziehung des elastischen Gewebes zu den Knorpelzellen verweise ich auf die im Literaturverzeichnis erwähnten Arbeiten, insbesondere auf die von Oskar Hertwig aus dem Jahr 1873 »Über die Entwickelung und den Bau des elastischen Gewebes im Netzknorpel« (l. c., S. 80—100). Ich brauche deshalb nur hervorzuheben, daß die topographische Anordnung des elastischen Gewebes als Ganzes in den drei Teilen der ersten Gaumenfalte eine prinzipielle Änderung durch die Einlagerung des elastischen Knorpels nicht erfährt; denn auch hier ist die oben gekennzeichnete charakteristische Form und Stärke des subepithelialen Netzes zu konstatieren; ebenso findet man auf Querschnitten auch hier die oben beschriebenen Faserzüge als Commissuren in ausgeprägter Eigenart vor. Nur der Verlauf der letzteren ist etwas modifiziert: sie streichen nicht so ausgesprochen wagerecht von einer Seite des subepithelialen Faserzuges zur andern (s. Fig. 4*e*), sondern schließen sich in bogigem Verlauf der Form des Knorpels an. Das tritt besonders deutlich in dem dem Gaumendach zugekehrten Teil zutage. Der Knorpel erscheint dadurch wie in einem elastischen Netze — im alltäglichen Sinne des Wortes aufgefaßt — stehend oder hängend, ein Umstand, der sicher für die mechanische Bewegungsfähigkeit und Elastizität des Knorpels selbst nicht ohne Belang ist.

Der Zwischenraum zwischen der ersten und zweiten Gaumenfalte zeigt wohl am deutlichsten die dritte Gruppe im topographischen Aufbau des elastischen Gewebes, nämlich diejenige, welche ich vorhin als aus dem subepithelialen Faserzug unter dem Oberflächenepithel und dem unter dem Epithel der Ausführgänge bestehend bezeichnet habe; dazu gehören dann natürlich auch die Verbindungsstränge, die zwischen diesen beiden Subepithelialzügen sich hinziehen. In dem hier in Frage kommenden Zwischenraum verläuft der Ausführgang des Jacobsonschen Organs fast parallel

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Längsrichtung des Oberflächenepithels. Zwischen beiden Epithelialzügen verläuft das elastische Gewebe in deutlichen, mehr oder weniger schräg aufsteigenden Faserzügen, die als Commissuren zwischen den beiden ersteren zu bezeichnen sind. Dieser charakteristische Typus erleidet nur dann eine Veränderung, wenn größere Blutgefäße die Lage der einzelnen Züge beeinflussen. Je mehr nach der zweiten Gaumenfalte hin, desto mehr nehmen die größeren Verbindungszüge (s. Fig. 5) wagerechte Richtung an und bilden so den

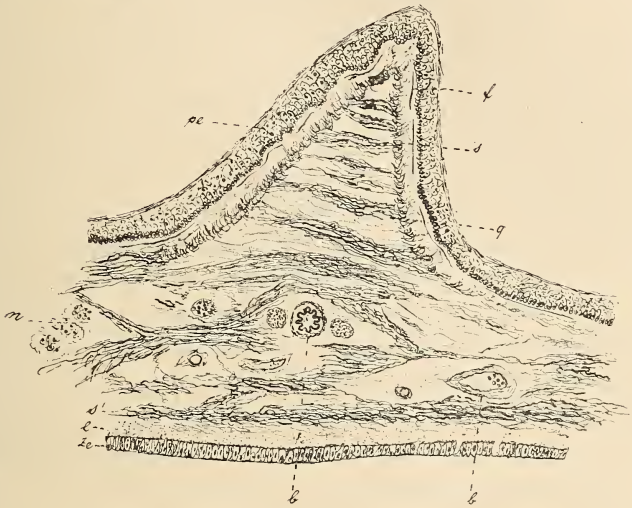


Fig. 5.

Querschnitt durch die zweite Gaumenfalte. (Oc. I, Syst. 3, Tubuslänge 170 mm, Leitz.) Vergr. 3/4. *pe*, Plattenepithel der Gaumenhaut; *ze*, Cylinderepithel des Ausführganges, zwischen der ersten und zweiten Gaumenfalte beginnend; *s*, subepithelialer Faserzug; *q*, Verbindungszüge zwischen den beiden seitlichen subepithelialen Zügen; *b*, Blutgefäße, Arterien und Venen; *n*, Nerven; *l*, lymphoide Zellen, dem Ausführgange angelagert.

Übergang zu den ausgesprochen wagerecht verlaufenden großen Querfaserzügen unter und in der zweiten und dritten Gaumenfalte.

c. Die zweite und dritte Gaumenfalte.

Während in der ersten Falte die Topographie der elastischen Gewebsmassen durch die Einlagerung der Stützknorpel und durch die Ausführgänge des Jacobsonschen Organs in der oben beschriebenen Weise beeinflußt wird, treten in der zweiten und dritten Gaumenstaffel die Faserstränge gleichsam »ungestört« von solchen Sondereinrichtungen und Nebenzwecken auf.

Das elastische Gewebe entfaltet sich hier darum in einer Weise,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die man als typisch für eine Gaumenfalte bezeichnen könnte (Fig. 5).

Das Bild ist in beiden Falten dasselbe; nur steht die dritte Falte der zweiten in der Mächtigkeit der Faserzüge etwas nach, eine Erscheinung, die sich graduell in den übrigen Falten fortsetzt. Da das Epithel in beiden Falten verhältnismäßig niedrig ist und die Pars papillaris der Propria wenig oder gar nicht entwickelt ist, — nur an dem Kamme der Falten kommen einige Papillen vor — so ergibt sich daraus, daß das subepitheliale Netz fast überall der intrapapillären Glockenform entbehrt. Die Fasern verlaufen in der bekannten Weise bis dicht unter das Epithel, niemals zwischen seine Zellen tretend. Unter das Rete Malpighi legen sich sehr häufig einzelne dickere elastische Fasern, die parallel dem Epithel verlaufen und so gewissermaßen eine Schranke bilden, die die aufsteigenden Fasermassen hindert, zwischen die Epithelzellen zu treten. Diese eigenartig gelagerten Fasern habe ich in der Häufigkeit, wie sie hier auftreten, nur in der zweiten und dritten Gaumenfalte feststellen können. Ich möchte sie deshalb als eine besondere Eigentümlichkeit des subepithelialen Faserzugs dieser beiden Gaumenstaffeln bezeichnen. Im übrigen bietet dieser Zug, abgesehen von seiner Mächtigkeit, nichts Außergewöhnliches; er erhebt sich mit dem Epithel der Falten und verläuft in seiner Hauptmasse parallel diesem in dem bekannten Abstande.

Zwischen den beiden Subepithelialzügen liegen in der Falte selbst kräftige Längsfaserzüge, die bisweilen so dicht gelagert sind, daß es schwer ist, die einzelnen Züge voneinander abzugrenzen. Durch diese Längszüge flechten sich natürlich auch hier — wie überall im elastischen Netze — quer und schräg verlaufende Fasern und Züge von verschiedenster Stärke und Form, so daß in diesen beiden Staffeln, ganz besonders aber in der zweiten, elastische Netze von einer Mächtigkeit entstehen, wie sie sonst in keiner Stelle der Gaumenhaut vorkommen.

Auch senkrecht aufsteigende Einzelfasern und kleinere Züge trifft man oft an, besonders auf Querschnitten; sie laufen bis unter das Dach der Gaumenfalte.

Unter den Falten in der Submucosa nimmt die Stärke der Züge etwas ab, gleichsam als ob sie von den breiten Bindegewebsbalken verdrängt würden. Hier und da tritt der eine oder andre Zug aus seiner Längsrichtung, durch eingelagerte Blutgefäße dazu ezwungen; aber im großen und ganzen ändert sich der Charakter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Gewebes hier nicht. Nur über den Ausführgängen des JACOBSONschen Organs, der unter diesen beiden Falten, wie schon hervorgehoben, ziemlich parallel den Längsfaserzügen, also wagerecht verläuft und Cylinderepithel aufweist, ändert sich das Bild gegenüber dem unter der ersten Gaumenfalte: es gibt hier nämlich keine senkrecht oder schräg aufsteigenden Verbindungszüge zwischen dem Oberflächenepithel und dem der Ausführgänge. Die Mächtigkeit und Zahl der längs verlaufenden Faserzüge, die breiten, ganze Strecken längs verlaufenden Bindegewebsbalken lassen die Entfaltung von größeren schräg oder gar senkrecht aufsteigenden elastischen Gewebszügen nicht zu. Hiermit soll natürlich nicht gesagt sein, daß nicht die einzelnen Fasern und kleinere Züge von niedriger zu höher gelegenen Netzen aufsteigen, um sich in sie einzusenken. Das ist selbstverständlich und liegt schon im Wesen der elastischen Fasern, deren Tendenz es ist, wenn möglich, bis unter das Epithel vorzudringen; es soll nur hervorgehoben werden, daß deutlich unterscheidbare schräg oder senkrecht aufsteigende Faserzüge hier aus den oben ausgesprochenen Gründen nicht vorkommen können.

Fassen wir das Ergebnis der topographischen Betrachtung der elastischen Gewebsmassen in und unter der zweiten und dritten Gaumenfalte zusammen, so resultiert daraus: die Gesamtheit der elastischen Fasern bildet auch hier ein elastisches Netzwerk, das den ganzen Innenraum der Falten »körperlich« durchzieht, die Bindegewebsbündel nach allen Seiten hin umspinnt, und dadurch geeignet ist, die mannigfachen Insulte abzuwehren, die diese beiden Falten, als die am tiefsten in die Mundhöhle hineinragenden, auszuhalten haben. Mag der Angriff kommen, von welcher Seite er will, dieses Fasernetz in seiner erstaunlichen Mächtigkeit und darum großen mechanischen Kraft und Widerstandsfähigkeit ist imstande, die verschobene Haut in ihre normale Lage zurückzuordnen.

Zieht man außerdem in Betracht, daß auch senkrecht aufsteigende Fasern in diesen Falten nachgewiesen werden konnten, so erhellt daraus, daß der Druck, der von der Mundhöhle vielleicht durch das Anlegen der Zunge an die Gaumenhaut oder auch durch die aufgenommene Nahrung ausgeübt wird, durch diese Fasern einen Ausgleich findet: denn sie sind gleichsam elastische »Strebepfeiler«, die dem Druck entgegenwirken können.

Da, wie oben ausgeführt wurde, die zweite und dritte Gaumenstaffel vorwiegend mit elastischen Längsfaserzügen ausgestattet sind, so weist das darauf hin, daß sie hauptsächlich die Möglichkeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Abwehr für Verschiebungen der Haut von vorn nach hinten bieten. Solche Verschiebungen kommen im allgemeinen nur bei einer auf ihrer Unterlage beweglichen Haut vor. Diese beiden Gaumenfalten haben also bezüglich der Topographie der elastischen Gewebsmassen in ihnen diesen Typus, obwohl sie zum Teil wenigstens dem Gaumendache angewachsen sind.

Das Vorhandensein von senkrecht aufsteigenden Fasern aber, die gleich einem Gerüst von Strebepfeilern geeignet sind, Druckeinwirkungen von außen abzuschwächen, und die durchweg solchen Hautabschnitten eigentümlich sind, die auf ihrer Unterlage festgewachsen sind, gibt der zweiten und dritten Gaumenfalte auch diesen zuletzt gekennzeichneten Typus.

Wir haben also in diesen beiden Falten eine interessante Kombination beider Typen, die schon die äußere Betrachtung bestätigt: beide Falten sind in sich und in den Teilen, die die Foramina incisiva überlagern, sehr beweglich, d. h. durch Druck kann ihre Gestalt und Lage verändert werden, nicht sind sie auf ihrer Unterlage nennenswert verschiebbar; dagegen in ihren seitlichen Partien und unter der Medianlinie, wo sie eine knöcherne Unterlage haben, sind die Falten dem Gaumendache angewachsen.

d. Die sechs letzten Gaumenfalten.

Wir kommen jetzt zur Besprechung der Topographie des elastischen Gewebes in dem Teile der Gaumenhaut, der in seiner ganzen Ausdehnung festgewachsen dem geschlossenen Abschnitt des Gaumendaches aufliegt; er umfaßt das Stück der Schleimhaut, das durch die sechs letzten Gaumenstaffeln gekennzeichnet ist. Schon aus dem Umstand, daß dieser Abschnitt der Gaumenhaut gleichmäßig auf seiner knöchernen Unterlage befestigt ist, kann man, wie oben nachgewiesen wurde, auf eine gewisse Gleichheit des histologischen Aufbaues überhaupt, wie insonderheit auf eine gleiche Entfaltung der elastischen Gewebsmassen schließen.

Die bindegewebige Unterlage, in der sich die elastischen Faserzüge entfalten, fügt sich dem allgemeinen, oben gezeichneten Bild ein. Dieser Abschnitt der Gaumenhaut ist sehr dünn, in den Falten hat sie eine Stärke von ungefähr 1 mm; in den zwischen ihnen liegenden Gräben ist sie sogar nur $^1/_2$ mm dick. Da ferner das Epithel verhältnismäßig stark verhornt ist, so ergibt sich daraus, daß für die Entfaltung des bindegewebigen Teils der Schleimhaut nicht sehr viel Platz übrig bleibt. Dennoch kann man ihren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oberen, mehr homogenen Teil als Propria von den tiefer gelegenen Schichten — ob man sie überall als Submucosa bezeichnen darf, lasse ich dahingestellt sein — wenn nicht scharf abgrenzen, so doch immerhin unterscheiden.

Von der vierten bis achten Falte ist die Zahl der Cutispapillen äußerst gering; nur hier und da zeigt sich in dem niedrigen Epithel eine flach-wellenförmige Ausbuchtung, in die ein ebensolcher Kegel der Propria hineinragt. Nur in den Gaumenfalten, besonders aber in der letzten, die, wie im ersten Teil erwähnt, ein bürstenartiges Äußeres hat, nimmt die Zahl und Höhe der Papillen auffallend zu.

Die Kernverhältnisse bieten zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.

Wie baut sich nun das elastische Fasernetz, soweit es seiner eigentlichen und Hauptaufgabe dient, nämlich der, die Lagenverhältnisse der Obergaumenhaut zu regulieren, in der eben beschriebenen bindegewebigen Unterlage auf?

Zenthoefer führt in seiner schon mehrfach erwähnten Abhandlung »Topographie des elastischen Gewebes innerhalb der Haut des Erwachsenen« (l. c. Seite 9—13) die Palma manus und die Planta pedis des Menschen als Typen für Hautabschnitte vor, die auf ihrer Unterlage festgewachsen sind und darum nur geringe Beweglichkeit haben und in weiterer Folge davon vorwiegend Druckeinwirkungen von außen ausgesetzt sind. Als daraus sich ergebende Eigenart im Aufbau des elastischen Gewebes konnte er das mehr oder weniger senkrechte Aufsteigen mächtiger Faserbündel von der Fascie bis zum subepithelialen Netz konstatieren. Er konnte weiter feststellen, daß von diesem Netz aus noch feinste Abzweigungen der elastischen Fasern senkrecht nach oben steigen, um sich im Papillenkegel in der mehrfach erwähnten »intrapapillären Glockenform« anzuordnen. Das elastische Netz stellt in den hier genannten Hautstellen, die auf ihrer Unterlage festgewachsen sind, gleichsam ein Gerüst von Strebepfeilern dar, die geeignet sind, Druckeinwirkungen von außen abzuschwächen, den Papillarkörper gegebenen Falls zurückzuordnen und ihm seine normale Wellenform wiederzugeben.

Ein auf seiner Unterlage festgewachsenes Hautgebilde haben wir auch hier in diesem Abschnitt der Gaumenschleimhaut vor uns; aber von senkrecht aufsteigenden Faserbündeln des elastischen Gewebes trifft man hier nirgends eine Spur, im Gegenteil — scharf

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ausgeprägte Längsfaserzüge sind das Charakteristische im Aufbau des elastischen Fasernetzes in diesem Teil der Rattengaumenhaut (Fig. 6).

Da, wie bereits ausgesprochen, dieser Abschnitt der Gaumenhaut sehr dünn ist, so dürfen wir von vornherein eine nur geringe Entwicklung der elastischen Gewebsmassen erwarten. Diese haben auf der ganzen Länge ihren Ausgangspunkt im Periost des Gaumendaches. Bei starker Vergrößerung erkennt man in den unteren Schichten der Knochenhaut deutlich die Ursprungsstellen des elastischen Gewebes. Mitunter liegt dieser meist dichte, filzige Faserzug

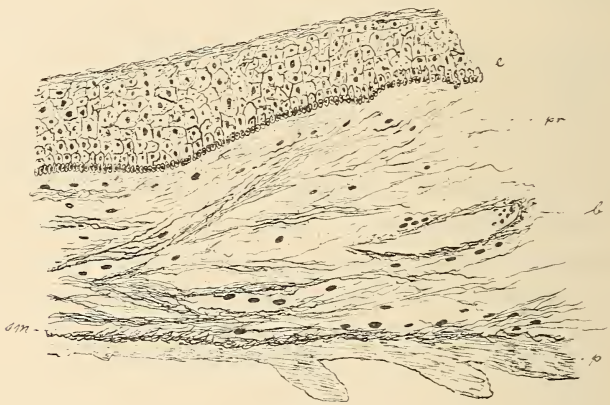


Fig. 6.

Längsschnitt durch die Haut des harten Gaumens aus der Nähe der vierten Gaumenfalte. (Oc. V, Syst. 7, Tubuslänge 170 mm, Leitz.) Vergr. 3/4. *e*, Plattenepithel der Gaumenhaut; *b*, Blutgefäß; *p*, Periost des Gaumendaches; *pr*, Entfaltung des elastischen Gewebes in der Propria; *sm*, Entfaltung des elastischen Gewebes in der Submucosa, Kerne eingezeichnet.

unmittelbar dem Knochen an; mitunter tritt er erst etwas höher deutlich hervor. Immer aber zeigt er sich als ein Netzwerk von elastischen Fasern, die die einzelnen Zellen des Periosts umschließen. Bisweilen sieht man, daß die Fasern eine ganz kurze Strecke senkrecht im Periost aufsteigen, dann umbiegen und ein Stück parallel dem Knochen verlaufen. Darauf steigen sie schräg nach oben — hier natürlich »oben« als dem Epithel zu gerichtet zu verstehen — und schneiden unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel die noch wagerecht verlaufenden Fasern, so das charakteristische Netzwerk erzeugend, das für den gesamten Aufbau des elastischen Gewebes kennzeichnend ist und das hier, weil die Fasermassen nicht so überreich auftreten wie in den drei ersten Gaumenfalten, besonders klar zutage tritt. Die einzelnen Fasern dieses »Basalzuges« sind,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wie die in den hier vorkommenden höheren Längssträngen von mittlerer Dicke, stärker als die vom subepithelialen Zug nach dem Epithel hin ausstrahlenden, aber lange nicht so stark wie die in den ersten Falten gelegenen Längsfasern.

Der Faserzug im Periost tritt in der ganzen Länge dieses geschlossenen Abschnittes des Gaumendaches auf und zwar fast überall in gleicher Stärke; während die über ihm, nach dem Epithel zu gelegenen Züge von verschiedener Länge und Dicke sind und oft ganze Strecken zwischen sich lassen, in denen die Züge unterbrochen sind.

Daraus glaube ich den Schluß ziehen zu dürfen, daß diese »basale Faserschicht«, die dem Knochen der Gaumenplatte unmittelbar aufliegt, nicht nur als Ausgangsstätte für die oberen Schichten des elastischen Gewebes der Gaumenhaut von Bedeutung ist, sondern in erster Linie physiologische Beziehung zu den Knochen des Gaumendaches hat. Wenn man sich die Anstrengung vorstellt, die das Lostrennen und Zerkleinern der oft harten Nahrung der Ratte mit sich bringt, so wird man nicht fehlgehen anzunehmen, daß das nicht so sehr starke Gaumendach einen gewissen Grad von Biegsamkeit, die sich an dem herausgelösten Gaumendache durch einfachen Fingerdruck experimentell nachweisen läßt, besitzen muß, dem die elastischen Elemente im Periost entsprechen. Von dieser Seite aus betrachtet, würde man den »periostalen Faserzug« demnach nicht zu den elastischen Gebilden der Gaumenhaut rechnen dürfen; aber da er anderseits offensichtlich die Ursprungsstelle für das der Gaumenhaut insonderheit zukommende elastische Gewebe ist, so erstreckt sich seine physiologische Bedeutung naturgemäß auch auf die eigentliche Gaumenhaut. In ihr sind zwei Faserzüge fast überall zu konstatieren: der dem Periost zunächst gelegene (subcutane) und der subepitheliale. Die Zahl der zwischen beiden auftretenden Längsfaserzüge ist wechselnd. Unter den Gaumenfalten kommen die meisten dieser Parallelzüge vor, bisweilen drei bis vier. Zwischen den Falten, also in den Gräben oder Tälern der Gaumenfalten nimmt die Stärke der einzelnen Züge oft augenfällig ab; sie sind gleichsam nur angedeutet durch einzelne Fasern, die sich zwischen den Bindegewebsbündeln hinziehen. In den entwickelten Zügen kann man überall das charakteristische Maschennetz feststellen. Daß es die Tendenz dieser Zwischenzüge ist, wagerecht zu verlaufen, d. i. dem Epithel parallel — abgesehen natürlich von seinen Erhebungen in den Gaumenfalten —, geht daraus hervor, daß überall da, wo keine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blutgefäße zwischen die Züge treten, keine Abweichung von dieser Richtung auftritt. Wo sie sich zeigt, da ist sie fraglos als eine sekundäre Erscheinung aufzufassen.

Das subepitheliale Netz wird durch einen Längsfaserzug gebildet, der in einem gewissen Abstand vom Epithel, immer parallel diesem, verläuft. Von diesem Zug strahlen — im Gegensatz zu dem Subepithelialzug der drei ersten Falten, wo dicke Fasern oft bis unmittelbar an das Epithel treten — hier feinste Fasern aus, die häufig erst bei einer 6—700fachen Vergrößerung (Fig. 6) einigermaßen deutlich hervortreten. Ihr Aufsteigen ist hier in der homogenen Propria meistens ein ganz allmähliches, so daß ein zartes Maschennetz entsteht, das aus sehr flachen rhombischen Maschen gebildet ist. In den wenigen niedrigen Papillen, die dieser Teil der Gaumenhaut von der vierten bis einschließlich achten Falte aufweist, habe ich von der charakteristischen »Glockenform« des »intrapapillären Körpers« des elastischen Gewebes, wie sie Unna (l. c. S. 59) und Zenthoefer (l. c. S. 13) beschrieben haben, nichts feststellen können. Nur in den Gaumenfalten und besonders in der letzten, sieht man die mehr oder weniger senkrecht aufsteigenden Fasern, die von dem hier bedeutend stärker gewordenen subepithelialen Faserzug ausstrahlen, sich zu der charakteristischen »Glockenform« ordnen. Bezüglich der sonstigen Entfaltung der elastischen Gewebsmassen in den Gaumenfalten ist hervorzuheben, daß eine Abweichung vom Normalbau des elastischen Netzes, wie wir ihn in der zweiten und dritten Staffel kennen gelernt haben, nicht vorliegt; denn sämtliche Falten dieses Abschnittes der Gaumenhaut sind auch in dieser Hinsicht gewissermaßen als »schwächere Nachbilder« der beiden genannten Gaumenstaffeln zu bezeichnen. Eins muß jedoch ausdrücklich hervorgehoben werden, um die physiologische Bedeutung der elastischen Gewebsmassen in diesem Teil der Gaumenschleimhaut zu verstehen: in und unter jeder dieser Falten ist ein ganz auffälliges Anwachsen des elastischen Netzes zu konstatieren; nicht nur die Zahl der Längsfaserzüge wächst in den Gaumenstaffeln, auch ihre Stärke ist hier meistens am beträchtlichsten.

Fassen wir nun das Ergebnis der topographischen Betrachtung dieses Teiles der Gaumenhaut zusammen:

Charakteristisch ist zunächst, daß senkrecht aufsteigende Fasern oder Faserzüge hier nicht konstatiert werden konnten, obwohl wir eine auf ihrer Unterlage festgewachsene Haut vor uns haben. Abwehrmittel für einen von der Mundhöhle gegen die Gaumenhaut,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

also von unten nach oben senkrecht wirkenden Druck, kommen hier nicht vor. Das elastische Gewebe entfaltet sich ausschließlich in Längsfaserzügen und längs verlaufenden Einzelfasern. Das ist aber ein Zeichen, daß Verschiebungen der Haut in der Längsrichtung, von vorn nach hinten, oder umgekehrt, abgewehrt werden müssen. Bei den zwischen den Falten liegenden Abschnitten der Gaumenhaut, die sehr straff dem Gaumendach angewachsen sind, kann das nicht der Fall sein. Die Gaumenfalten dagegen, die infolge ihres Heineinragens in die Mundhöhle einer gewissen Veränderung in Gestalt und Lage fähig sind, können daher wohl mit einer auf ihrer Unterlage beweglichen Haut funktionell verglichen werden. So erklärt es sich denn ganz natürlich, daß ich die Beobachtung verzeichnen konnte, daß unter und in den Gaumenfalten die Zahl und Stärke der Längsfaserzüge auffällig zunimmt.

Wir haben also in diesen sechs letzten Falten der Gaumenschleimhaut der Ratte ausgesprochen den Typus des elastischen Gewebes in einer auf ihrer Unterlage beweglichen Haut vor uns; während die Täler zwischen den Gaumenfalten nur gewissermaßen als »Ausstrahlungsgebiete« für die in erster Linie in den Gaumenfalten in Funktion tretenden elastischen Gewebsmassen anzusprechen sein dürften.

B. Topographie des elastischen Gewebes im weichen Gaumen.

Der weiche Gaumen oder das Gaumensegel wird, wie schon bei der makroskopischen Besprechung hervorgehoben wurde, von zwei Epithelschichten eingeschlossen, die auch hier wieder nur als Grenzen des Ausbreitungsgebietes der elastischen Gewebsmassen in Frage kommen. Die mikroskopische Untersuchung dieser beiden Epithelien ergab, daß wir es an der Vorderwand des Gaumensegels, die der Mundhöhle zugekehrt ist, gerade wie bei der Haut des harten Gaumens mit mehrschichtigem Plattenepithel zu tun haben. Das Kennzeichnende desselben ist ferner, daß es fast auf der ganzen Vorderfläche auffallend niedrig ist. Nur am vorderen Ende des weichen Gaumens ist es etwas höher, denn unmittelbar vor Beginn des Gaumensegels weist die Haut des harten Gaumens unter und hinter der letzten Gaumenstaffel eine eigenartige Verbreiterung des Epithels auf, die am Anfange des weichen Gaumens gleichsam nachwirkt.

Die Rückwand des Gaumensegels, der Rachenhöhle zugekehrt, hat, abgesehen vom unteren Rand, wo noch Plattenepithel wie in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Mundhöhle ist, einschichtiges Cylinderepithel, in dem das Vorhandensein von Becherzellen auf schleimsecretorische Tätigkeit hindeutet.

Der histologische Aufbau der Propria entspricht dem bei der Besprechung der Haut des harten Gaumens von ihr gezeichneten Bild. Nur ist besonders hervorzuheben, daß sich hier im Gaumensegel, und zwar an seiner Vorderwand auffällig große, diffuse Anhäufungen lymphoiden Gewebes vorfinden. Eigentliche Follikel dagegen habe ich nicht feststellen können. Wir haben also hier in der Propria cytogenes Bindegewebe zu verzeichnen.

Was die Abgrenzung der Submucosa von der Propria anlangt, so dürfte sie leichter möglich sein als in der Haut des harten Gaumens; denn die Bindegewebsmassen, die die mächtigen Drüsenpakete des Gaumensegels unmittelbar umschließen, sei es als Grenzschichten nach der Propria zu, sei es als interstitielles Bindegewebe, dürfte man, ebenso wie die Drüsenmassen selbst, als zur Submucosa gehörend, betrachten. Wenn man ferner sich auf den Standpunkt stellt, daß die Submucosa in der Mundschleimhaut durch Muskelpartien verdrängt oder ersetzt werden kann, so ist damit auch die Möglichkeit der Abgrenzung der Propria von der Submucosa in den Teilen des Gaumensegels gegeben, in denen die mächtigen Muskelpartien des weichen Gaumens von den Bindegewebsmassen der Propria überlagert sind. Letztere erscheint nun, so abgegrenzt, wie eben beschrieben, auf beiden Seiten des Gaumensegels von wechselnder Stärke: treten die Drüsen- oder Muskelmassen bis nahe an das Epithel hinan, so ist naturgemäß weniger Platz für die Entfaltung der Propria, als wenn das nicht der Fall ist. Daß dieser Umstand von Bedeutung für die Ausbildung des elastischen Gewebes im Gaumensegel ist, braucht nach dem Voraufgegangenen nicht weiter begründet zu werden.

Die Pars papillaris der Propria ist an der Vorderwand des Gaumensegels gut entwickelt, an der Rückwand dagegen gänzlich unentwickelt. Unter dem Plattenepithel der Vorderwand, das, wie schon hervorgehoben, am Anfang des weichen Gaumens noch mittelhoch ist, weiterhin aber sehr niedrig wird, findet man zuerst größere, in ihrer Form wechselnde Papillen in beträchtlicher Zahl; je weiter nach hinten, desto geringer wird die Anzahl und naturgemäß auch die Höhe der Papillen, die in entsprechende Ausbuchtungen des Epithels hineinragen.

Die an die Stelle der Submucosa tretenden Muskelschichten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des weichen Gaumens, gebildet durch den Gaumensegelmuskel, Musc. palatinus, und den beiderseits längs und seitlich sich ihm anlegenden Gaumenschlundkopfmuskel, M. palato-pharyngeus, erweisen sich unter dem Mikroskop sämtlich als deutlich quergestreifte Muskeln, die in geschwungenen Längsfaserbündeln verlaufen. Sie sind beide an ihrer Ansatzstelle am hinteren, konkaven Rand der Gaumenbeine verhältnismäßig dünn, so daß auf ihnen an der Vorderseite des Gaumensegels, also nach der Mundhöhle zu, die mächtigen Drüsenpakete der Schleimhaut des weichen Gaumens Platz finden. Nach hinten dagegen nimmt die Mächtigkeit der Muskeln in dem Maße zu, als das Drüsenlager an Stärke abnimmt. Die übrigen hier in Frage kommenden Muskeln, der Spanner des Gaumensegels, Tensor veli palatini, und der Heber desselben, Levator veli palatini, geben, mikroskopisch betrachtet, keinen Anlaß zu besonderen Bemerkungen, da ihre Beziehung zum elastischen Gewebe dieselbe ist wie bei den zuerst genannten Muskeln.

Die der Submucosa eingefügten Drüsenlager scheiden sich, örtlich betrachtet, in drei Partien. Das erste, weitaus größte Lager, erstreckt sich fast über die ganze Länge des Gaumensegels, ja reicht mitunter nach vorn bis in den letzten Abschnitt der Haut des harten Gaumens. Es liegt an der Mundhöhlenseite, wohin auch seine Ausführgänge ausschließlich münden, und wird durch interstitielle Bindegewebszüge in eine ganze Anzahl von größeren und kleineren Drüsenlagern zerlegt. Die Art der einzelnen Drüsen — ob nur Schleimdrüsen, oder nur seröse Drüsen, oder endlich ob beide gleichzeitig auftreten — habe ich nicht festgestellt, da dieser Umstand für ihre Beziehung zum elastischen Gewebe ohne Belang sein dürfte.

Die Drüsenlager und einzelnen Schläuche dagegen sowie endlich die größeren Ausführgänge, bei denen man immer einen äußeren kryptenartigen, durch Wucherung des Oberflächenepithels gebildeten Teil, und einen inneren, von einschichtigem Drüsenepithel bekleideten Abschnitt unterscheiden kann, kommen für die Entfaltung der elastischen Faserzüge in Frage.

Die beiden andern, bedeutend kleineren Drüsenpartien liegen beiderseits am Racheneingang, also zwischen den vorderen und hinteren Bögen des Gaumensegels, da, wo sonst die Gaumenmandeln zu sitzen pflegen. Die diesen Drüsenlagern anliegende Propria enthält sehr viel lymphoides Gewebe, das teilweise die Grenze zwischen Epithel und Propria verwischt erscheinen läßt, aber ausgebildete, unzweifelhaft als Noduli anzusprechende Formen habe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ich nicht feststellen können (siehe Oppel, III. Mundhöhle, S. 97, dasselbe Ergebnis: Schmidt [1863]). Wie sich das elastische Gewebe zu diesen und den vorhin erwähnten Drüsenpartien, sowie zu den sie umschließenden Muskelschichten verhält, wird weiter unten ausgeführt werden. Wir betrachten, wie im ersten Teil der Arbeit, wiederum die Topographie des elastischen Fasernetzes zunächst in Beziehung auf seine Hauptfunktion, der Gaumenhaut ihre normale Lage zu erhalten.

Aus dem Vorhandensein von zwei Epithelschichten, der vorderen Plattenepithelschicht und der hinteren Cylinderepithelschicht, kann man ohne weiteres auf die Entfaltung des elastischen Gewebes (Fig. 7, S. 180) in seinen Grundzügen schließen: die beiden Subepithelialzüge sind die Insertionsstellen für das ganze elastische Netz des Gaumensegels; alles, was zwischen ihnen an Faserzügen liegt, geht von ihnen aus und tritt entweder in Beziehung zu den Drüsenlagern oder zu den Muskelschichten.

Das mikroskopische Bild bestätigt obigen Schluß auf den ersten Blick. Die beiden Subepithelialzüge sind in der ganzen Länge des Gaumensegels zu verfolgen, sowohl unter der vorderen Plattenepithelschicht wie auch unter der hinteren Zylinderepithelschicht. Die Stärke der Entfaltung dieser beiden Netze, die Zahl der ihnen mehr oder weniger parallel laufenden, tiefer in der Propria gelegenen Züge hängt naturgemäß von der Mächtigkeit der Propria ab; treten nämlich die Drüsenpakete oder Muskelschichten ziemlich nahe an das Epithel hinan, so ist der Propria verhältnismäßig wenig Platz gelassen, und sie ist eingeengt auf Kosten der stärkeren Submucosa. Daraus ergibt sich ganz von selbst, daß auch das subepitheliale Netz eingeengt sein muß. Was nun die Entfaltung der einzelnen Züge in ihm anlangt, so ist hervorzuheben, daß prinzipielle Abweichungen im Aufbau dieses Faserzuges von dem im ersten Teil dieser Arbeit beschriebenen nur bezüglich des Fasernetzes in der Pars papillaris zu verzeichnen sind. Wir haben schon oben festgestellt, daß der Papillarkörper an der Vorderwand des Gaumensegels ziemlich gut entwickelt ist, an der Rückwand derselben dagegen völlig fehlt. Das Bild des elastischen Netzes in den Papillen der Vorderwand ist wechselnd, wie das der Papillen selbst. Sind letztere breit und hoch, so bietet das elastische Netz entweder dasselbe Maschenbild, wie es der subepitheliale Faserzug selbst aufweist oder aber, die Fasern treten büschelförmig ein; sind die Papillen dagegen schmal und hoch, was nicht häufig der Fall ist, so trifft man auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die intrapapilläre Glockenform an. In dem unteren Teil der Vorderwand, der mit seinem Plattenepithel noch ein Stück auf die Rückwand des Gaumensegels übergreift, sind die Papillen äußerst niedrig und werden, wie schon hervorgehoben, seltener. Hier verschwindet die Ausbreitung der elastischen Gewebsmassen in den Papillen allmählich und bildet so den Übergang zu dem übrigen Teil der Rückwand des weichen Gaumens, bei der infolge des gänzlichen Verschwundenseins der Papillen naturgemäß von einer Ausbreitung des intrapapillären Fasernetzes überhaupt nicht mehr die Rede sein kann.

Die Beziehung der elastischen Gewebsmassen zu den Drüsenlagern ist folgende: Die an der Vorderwand des Gaumensegels gelegene große Drüsenanhäufung erweist sich schon bei schwacher Vergrößerung als ringsherum von elastischen Gewebsmassen eingescheidet. An der Vorderwand reicht entweder das subepitheliale Fasernetz direkt an das Drüsenlager hinan, oder es zweigen sich Faserzüge von ihm ab, die die Einscheidung besorgen. Letzteres tritt besonders am vorderen und hinteren Ende des Lagers zutage, sowie an solchen Stellen, wo die Propria breiter ist.

An der Rückwand des Gaumensegels dagegen liegt diesem Drüsenlager überall eine — wenn auch nicht sehr starke — Muskelschicht auf. Da diese aber ebenfalls vom subepithelialen Netz mit elastischen Fasern versorgt wird, so tritt wenigstens mittelbar dieser Faserzug auch hier zu dem Drüsenlager als Ganzem in Beziehung.

Die Einscheidung der Drüsenmassen durch elastisches Gewebe erstreckt sich aber noch weiter: auch die einzelnen größeren Drüsenpakete sind oft von deutlich ausgeprägten Faserzügeu umgeben, die das interstitielle Bindegewebe durchziehen; ja selbst die Propria der einzelnen Drüsenschläuche ist von elastischen Elementen durchsetzt. Endlich ist noch bei den größeren Ausführgängen eine Einscheidung durch elastische Faserzüge, die der Richtung des Ausführganges folgen, zu konstatieren.

Die beiden kleineren Drüsenlager (s. Fig. 7*dr'*), die am Racheneingang zwischen Zungen- und Schlundgaumenbogen liegen, werden an der der Schlundöffnung abgekehrten Seite von den elastischen Fasermassen der die Drüsenpakete umschließenden Muskelpartien berührt. Die schmale cytogene Propria erweist sich als reich durchflochten von elastischem Gewebe, das in einzelnen Fasern oder kleineren Zügen in das interstitielle Bindegewebe des Drüsenlagers tritt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es ist elastischealso überall eine enge Beziehung desn Gewebes zu den in der Gaumenschleimhaut der Ratte vorkommenden Drüsen zu konstatieren.

Endlich erübrigt noch, die Beziehung der elastischen Gewebsmassen zu den im weichen Gaumen vorkommenden quergestreiften Muskeln (s. Fig. 7*m*) hervorzuheben. Die schon genannten Muskeln erweisen sich samt und sonders als innig mit dem elastischen Gewebe verbunden; denn es ist sowohl das Perimysium von elastischem

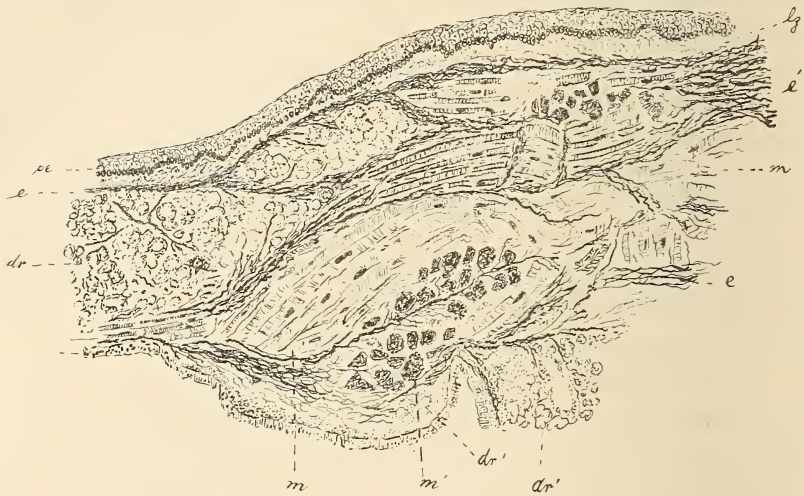


Fig. 7.

Längschnitt durch die hintere Partie des weichen Gaumens. (Oc. I, Syst. 3, Tubuslänge 170 mm, Leitz.) Vergr. 3/4. *pe*, Plattenepithel der Vorderwand des Gaumensegels; *ze*, Cylinderepithel der Rückwand des Gaumensegels mit Becherzellen; *dr*, Drüsenlager im weichen Gaumen; *dr'*, Drüsenlager am Rachenеingange; *e*, elastische Faserzüge; *e'*, Faserzug vom Endknorpel des oberen Zungenbeinastes kommend; *m*, *m'*, Muskeln des weichen Gaumens, längs und quer angeschnitten; *l*, lymphoide Zellen von elastischen Elementen umlagert.

Material durchsetzt, wie auch zwischen den einzelnen Muskelfasern mehr oder weniger kräftige elastische Fasern sich hinziehen. Der Ausgangspunkt dieser Fasermassen ist im vorderen Teil des Gaumensegels, also da, wo nur erst der Gaumensegelmuskel und der Gaumenschlundkopfmuskel in Frage kommen, die nach der Mundhöhle zu von Drüsen überlagert sind, das subepitheliale Netz der Rückwand des weichen Gaumens. In der Hinterpartie des Gaumensegels, wo noch der Heber und Spanner desselben den Muskelbestand vergrößern, tritt ein überaus kräftiger elastischer Faserstrang hinzu, der seine Ansatzstelle in dem Endknorpel des oberen Zungenbeinastes hat (Fig. 7 *e'*), der sich im spitzen Winkel der Rachenhöhle zuneigt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dieser elastische Faserstrang versorgt die hintere, kräftige Muskelpartie des weichen Gaumens mit elastischem Material in der oben gekennzeichneten Weise.

Wie greift nun das elastische Fasernetz des weichen Gaumens, das wir auf Grund des obigen kennen gelernt haben, in die Funktionen des Gaumensegels ein?

Blicken wir zunächst auf die Hauptfunktion des elastischen Gewebes, die Haut in ihre normale Lage zurückzuordnen, wenn sie durch irgendwelche Angriffe von außen verschoben ist, so kommt für diesen Fall naturgemäß in erster Linie die Vorderwand des Gaumensegels, auf der der zu formende oder bereits geformte Bissen hingleitet, in Frage. Es leuchtet ein, daß auf sie die zu befördernde Nahrung zunächst, weil unmittelbar, einwirkt; denn der Bissen, wenn er auch durch den Kauakt und die Einspeichelung schon seine Unebenheiten und Härten mehr oder weniger verloren hat, wird fraglos eine fortwährende Formveränderung der an sich schon sehr beweglichen, lockeren, drüsenreichen Vorderwand des Gaumensegels bewirken. Sie wird also in erster Linie eine Zurückordnung der Oberhaut nötig haben. Da ist es denn erklärlich, daß an dieser Seite der Papillarkörper mit seiner wechselnden elastischen Ausstattung wohl entwickelt ist, um Druck-, Stoß- und Gleitbewegung zu paralysieren.

Da die Grundlage des Gaumensegels vorwiegend durch Längsmuskeln gebildet wird, also in erster Linie eine Verkürzung und Dehnung in der Längsrichtung erfährt, so erklärt sich daraus des weiteren, daß die beiden Hauptzüge der elastischen Gewebsmassen, die beiden Subepithelialzüge in Längsrichtung angeordnet sind. Die innige Beziehung des ganzen elastischen Netzes wie die der einzelnen Fasern zu der Gesamtmuskulatur und den einzelnen Muskelfasern vereinfacht ohne Zweifel das Geschäft der Muskeln; denn die elastische Faser ergänzt und ersetzt durch die ihr innewohnende »mechanische Kraft« die »lebendige Kraft« des Muskels, die so oft, bei jeder Bewegung des Schluckens, in Anspruch genommen wird, um das Gaumensegel zu befähigen, die »verkehrten Tore«, den Eingang zu den oberen Nasengängen, den Eustachischen Röhren und mittelbar auch den Kehlkopfseingang zu verschließen für die Passage des Bissens.

Daß das elastische Gewebe auch auf den Drüsenkörper einwirkt und die Herausbeförderung der Secrete, die das Gaumensegel zu der schlüpfrigen Gleitbahn des Bissens machten, beeinflußt, dürfte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aus der topographischen Beziehung des elastischen Materials zu den Drüsenlagern und einzelnen Drüsenschläuchen wie auch aus der Natur des elastischen Gewebes selbst zu schließen sein.

Zum Schlusse dieser Abhandlung habe ich noch kurz zu erwähnen, wie sich die elastischen Elemente in der ganzen Gaumenhaut, in der des harten Gaumens wie im Gaumensegel, zu den hier vorkommenden Gefäßen und Nerven verhalten (Fig. 8). Unter den Gefäßen kommen Arterien sowohl, wie auch Venen in Frage. Es finden sich in der Gaumenschleimhaut naturgemäß nur die kleineren

Fig. 8.

Beziehung des elastischen Gewebes zu Nerven und Blutgefäßen. (Oc. V, Syst. 7, Tubuslänge 170mm, 780fache Vergr., Leitz). *e*, elastische Gewebsmassen in ihren Beziehungen zu Blutgefäßen und Nerven; *n*, Nervus palatinus anterior, Querschnitt; *v*, Vene; *a*, Arterie.

und kleinsten der oben genannten Gefäße. Sie alle besitzen zunächst ein mehr oder weniger dichtes elastisches Fasernetz, das sie in wirrem Geflecht scheidenartig umgibt. Die Wandungen der Gefäße selbst sind bei den Arterien am meisten, bei den Venen weniger reich mit elastischem Material durchsetzt.

Die Intima der Arterien birgt die zahlreichsten elastischen Elemente. Sie treten hier auf als elastische Innenhaut, die bei den feinsten Gefäßen dieser Art sich immer noch als zarte, strukturlose Membran deutlich abhebt. Bei etwas stärkeren Arterien bildet das elastische Material eine Röhre, deren geschlossene Wandung entweder aus mehr oder weniger zarten Fasern gebildet wird, oder deren vielfach durchbrochene Wandung das typische Bild der gefensterten Membran bietet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Media und Adventitia der kleineren und kleinsten Arterien zeigen ein feines elastisches Fasernetz, das die Bindegewebs- und Muskelmassen durchzieht. Bei den größeren Gefäßen beider Arten vereinigen sich die elastischen Elemente wieder zu geschlossenen Platten und Lamellen, die mit Muskellagen wechseln.

Der Querschnitt einer Arterie, auch der kleinsten, zeigt immer eine charakteristische Schlängelung der elastischen Innenhaut der Intima, die bei größeren Gefäßen dieser Art auch die Adventitia, aber in schwächerem Nachbilde, aufweist.

Diese eben erwähnte auffällige Schlängelung, die sofort eine Arterie erkennen läßt, findet sich bei Venen nie in so deutlicher Weise. Die Tunica elastica der Intima ist bei ihnen nur ganz wenig, meistens überhaupt nicht gefältelt.

Die Media weist bindegewebig-elastische Elemente in wechselnder Menge zwischen ihren Muskellagen auf. Die breite Adventitia ist bei den hier vorkommenden Venen auffallend arm an elastischem Material. Die Bedeutung, die die eben erwähnten elastischen Gewebsmassen in dieser ihrer »Nebenfunktion«, die aus ihrer topographischen Beziehung zu den Gefäßen resultiert, haben, brauche ich im Rahmen dieser Arbeit nicht besonders hervorzuheben.

Was endlich die Beziehung des elastischen Gewebes zu den in der Gaumenhaut vorkommenden Nerven anlangt, so habe ich zunächst hervorzuheben, daß die Versorgung dieser Schleimhaut mit Nerven vom Nervus trigeminus s. quintus und dem Ganglion sphenopalatinum ausgeht, und zwar ist es der Oberkieferast des dreigeteilten Nervs, der hier in Frage kommt. Von den drei vom Oberkieferast wieder abzweigenden Zügen haben wir den Keilbeingaumennerv, Nervus spheno-palatinus, als hier in Betracht kommend, zu verfolgen. Seine Ausstrahlungen von dem genannten Ganglion sind der Nasengaumennerv, Nerv. naso-palatinus Scarpae und die drei Nervi palatini descendentes. Von dem inneren Ast des N. naso-palatinus, dem Nerv der Nasenscheidewand, N. septi narium, läuft der Nerv der Jacobsonschen Röhre und der sogenannte Gaumenzweig ab. Den ersteren dieser beiden habe ich nicht feststellen können; letzterer breitet sich an der Spitze der Schleimhaut des harten Gaumens bis zu den oberen Nagezähnen aus. Ebenfalls vom Ganglion spheno-palatinum kommen die oben genannten drei Nervi palatini descendentes. Sie steigen in drei Strängen durch den in drei Arme geteilten Canalis palatinus descendens nach dem Gaumen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hinab und innervieren die Schleimhaut des harten und weichen Gaumens sowie den Levator palati. Der stärkste der drei Stränge ist der Nervus palatinus anterior, der besonders die Haut des harten Gaumens versorgt und an der Spitze desselben mit dem vorhin genannten Nervus naso-palatinus Scarpae anastomosiert. Man kann den Nervus palatinus anterior ganz deutlich links und rechts von der Medianlinie des harten Gaumens sich hinziehen sehen. Bezüglich des genaueren Verlaufs dieser beiden Hauptstränge und ihrer Verzweigungen und Endigungen in den Gaumenfalten und -tälern verweise ich auf Botezat, »Die Innervation des harten Gaumens der Säugetiere« (l. c. S. 432—441), da es sich im Rahmen dieser Arbeit nur um die Beziehungen der elastischen Gewebsmassen zu den Nerven handelt, die im wesentlichen, wie wir sehen werden, immer dasselbe Bild bieten und in das selbstverständlich auch die Nervatur des Gaumensegels einbezogen ist.

Die beiden längs der Medianlinie verlaufenden verhältnismäßig großen Nervenstränge erweisen sich unter dem Mikroskop als aus mehreren Nervenfaserbündeln zusammengesetzt. Der Querschnitt weist drei und mehr größere Bündel auf (Fig. 8*n*), während die seitlichen Abzweigungen meist nur aus ein bis zwei kleineren Bündeln bestehen. Die Hauptstränge sowohl wie die Seitenzweige haben eine aus Bindegewebsbündeln geflochtene Scheide, die eine Fülle von elastischen Elementen aufweist. Der den Nervenfaserbündeln unmittelbar anliegende Teil der Scheide, das Epineurium, und das interfasciculäre Bindegewebe ist schon spärlicher mit elastischem Gewebe durchsetzt. Die Einzelscheiden der Faserbündel, die Perineurien, haben nach meinen Beobachtungen nur dann augenfällig elastische Elemente aufzuweisen, wenn sie den seitlichen Verzweigungen des Nervengeflechts angehören, in Bündelkomplexen dagegen sind sie arm an elastischen Substanzen. In den innerhalb des Bündels vorkommenden Bindegewebsmassen, dem Endoneurium oder Intrafasciculargewebe, und dem Neurilemm habe ich keine elastischen Elemente feststellen können.

Aus dem Vorhandensein aber einer immer kräftig entwickelten elastischen Nervenstrangscheide, wie auch aus der Beimischung an elastischen Elementen, die Perineurium und interfasciculäres Bindegewebe aufweisen, darf man schließen, daß die Nervenstämme und Fasern imstande sind, den Lage- und Formveränderungen sich anzupassen, die insonderheit die Gaumenfalten bei der Nahrungsaufnahme der Ratte naturgemäß erleiden, ohne daß eine Zerrung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder übermäßige Dehnung der Nerven eintritt. Unterstützt wird dieser Schluß noch durch den etwas geschlängelten Verlauf, den die seitlichen Verzweigungen der beiden Hauptstämme vielfach aufweisen.

Damit glaube ich die Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenschleimhaut der Ratte, soweit ich sie auf Grund meines Arbeitens erschlossen habe, dargestellt zu haben. Die Abhandlung dürfte einerseits gezeigt haben, daß in der hier behandelten Schleimhaut eine Fülle von elastischem Gewebe vorhanden ist, und anderseits, daß dieses Gewebe in seiner Beziehung zu den übrigen histologischen Bestandteilen dieser Haut von nicht zu unterschätzender physiologischer Bedeutung für die Eigenart der Aufnahme und ersten Verarbeitung der Nahrung der Wanderratte ist.

Die Vorarbeiten für die obige Abhandlung habe ich dank der liebenswürdigen Erlaubnis des Herrn Geheimrats Professor Dr. Ehlers im zoologisch-zootomischen Institut der Universität Göttingen machen dürfen. Ich spreche daher an dieser Stelle Herrn Geheimrat Ehlers hierfür sowohl, wie auch für mancherlei freundliche Winke, die diese Arbeit förderten, meinen aufrichtigen Dank aus.

Alfeld, den 22. März 1905.

Literaturverzeichnis und Zusammenstellung der Darstellungs- und Färbungsmethoden für elastisches Gewebe.

1. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung im Bau der Tiere und Pflanzen. 1839. S. 135.
2. Gerber, Handbuch der allgem. Anatomie. 1840. S. 121.
3. Donders, Form, Mischung und Funktion der elementären Gewebsteile in Zusammenhang mit ihrer Genese. Diese Zeitschr. Bd. III. S. 357. 1851.
4. Kölliker, Über die Entwicklung der sog. Kernfasern, der elastischen Fasern u. des Bindegewebes. 1851. Würzb. Verh. Bd. III. S. 1.
5. Virchow, Die Identität von Knochen-, Knorpel- u. Bindegewebskörperchen usw. Verhandl. der physik.-med. Gesellsch. in Würzburg 1851. II. S. 150 u.f.
6. Wittich, Bindegewebs-, Fett- u. Pigmentzellen. Virchows Archiv. Bd. IX. S. 185.
7. Hessling, Grundzüge der allgem. u. spez. Gewebelehre des Menschen. 1866. S. 96 ff.
8. Ordonnez, Étude sur le développement des tissus fibrillaires et fibreux. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1866. p. 494.

I Die elastischen Fasern entstehen aus Zellen:
a) sie sind modifizierte Zellausläufer.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

9. Cayé, Über die Entwicklung der el. Fasern des Nackenbandes. Inaug.-Diss. Kiel 1869. Jahresbericht für 1870 S. 27.
10. Sudakewitsch, Das el. Gewebe, dessen Textur und Entwicklung. Aus dem histol. Laboratorium der Univ. Kiew. 1882. S. 50.

11. Deutschmann, Über die Entw. der elastischen Fasern im Netzknorpel. Reicherts u. du Bois Reymonds Arch. 1873. S. 732.
12. Hertwig, Über die Entw. u. den Bau des el. Gewebes im Netzknorpel. Arch. für mikr. Anatomie. 1873. S. 80.

b) sie sind durch formativeZelltätigkeit gebildet.

13. Gerlach, Über die Anlage u. Entwicklung des el. Gewebes. Morphol. Jahrbuch. Suppl. v. Bd. IV. S. 87, 1878.

c) die elast. Fasern entst. durch Umwandlung d. Protoplasmas.

14. Boll, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Gewebe. Arch. f. mikr. Anatomie. 1871. Bd. VII. S. 277 ff.
15. Schwalbe, Beiträge zur Kenntnis des el. Gewebes. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgesch. v. His u. Braune. 1877. Bd. II. S. 236.

d) die Fasern entstehen vielleicht durch Ausscheidungen der Zellen.

16. Henle, Allgem. Anatomie. 1841. S. 193 ff. u. S. 399 ff.
17. Kuskow, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des el. Gewebes im Ligam. nuchae u. im Netzknorpel. Arch. für mikr. Anatomie. Bd. XXX. S. 32. 1887.
18. Heller, Die Histogenese der el. Fasern im Netzknorpel und Ligam. nuchae. Diss. inaug. Berol. 1887. (Jahresbericht.)

e) sie entst. durch Auswachsen der Zellkerne.

19. H. Müller, Bau der Molen. 1847. S. 62. Anmerk. der Würzburger Verhandlungen. X. S. 152.
20. Henle, 1851, zitiert von Reichert: Jahresbericht für 1852. S. 92 in Müllers Arch. 1852.
21. Reichert, Jahresber. für 1851. Müllers Archiv 1852. S. 95.
22. Leydig, Lehrbuch der Histologie der Tiere u. Menschen. § 27. 1857.
23. Müller, Über eigentümliche scheibenförmige Körper usw. Würzb. Verh. Bd. X. S. 132.
24. Weismann, Über den feineren Bau des menschl. Nabelstranges. Zeitschr. für rat. Medizin. Bd. XI. 1861. S. 140.
25. Kölliker, Würzb. naturw. Zeitschrift. Bd. II. 1861.
26. Rabl Rückhardt, Über den Netzknorpel des Ohres. Reicherts u. du Bois Reymonds Arch. 1863.
27. Rollett, in Strickers Handb. der Lehre von den Geweben der Menschen u. Tiere. S. 67. 1871.
28. Brunn, Beiträge zur Ossifikationslehre. Reicherts und du Bois Reymonds Arch. 1874. S. 1—6.
29. Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie des Menchen. 1876. S. 256.

II. Die elastischen Fasern entstehen durch Differenzierung der Grundsubstanz.

(Diese rechts stehende Übersicht ist der Arbeit von Passarge,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

30. Kollmann, Häutchenzellen und Myxom. Virchows Arch. Bd. LXVIII. S. 594. — Über Zellen und Intercellularsubstanz. Mitt. der morphol.-physiol. Gesellsch. zu München. 1878. S. 1, 2. — Strukturlose Membranen bei Wirbeltieren und Wirbellosen. Sitzungsber. der math.-phys. Klasse der kgl. bayer. Akad. d. Wissensch. in München. 1876. H. II. S. 163.
31. Heller, Die Histogenese der el. Fasern im Netzknorpel u. Lig. muchae. Diss. inaug. Berol. 1887.
32. Moll, Das reticulierte Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebsfibrillen. Abh. der math.-phys. Klasse der Kgl. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. Bd. XVII. S. 299.

»Schwund und Regeneration des el. Gewebes der Haut« entnommen [l. c. S. 39—40].)

33. Klopsch, Über die umspinnenden Spiralfasern der Bindegewebsstränge. Müllers Arch. 1857.
34. Loewe, Zur Histologie des Bindegewebes. Mediz. Jahrbuch 1874.
35. Pfeuffer, Die elast. Fasern des Lig. muchae unter Pepsin- u. Trypsin-Einwirkung. Arch. für mikr. Anat. Bd. XVI. 1879.
36. Treitz, Über elastische Sehnen. Vierteljahrsschr. für prakt. Heilkunde. Bd. I. 1883.
37. Ewald, Zur Histologie und Histochemie der el. Fasern und des Bindegewebes. Zeitschr. für Biologie. Bd. XXVI. S. 1—56. (Jahresbericht 1889.)
38. Unna, 1) Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut. Ziemssens Pathologie und Therapie. Bd. XIV. — 2) Monatsh. f. prakt. Dermatologie. Erg.-Heft I. 1887.
39. Zenthoefer, Topographie des el. Gewebes innerhalb der Haut des Erwachsenen. Dermatol. Stud. 1892. Heft 14. S. 1—23.
40. Passarge u. Krösing, Schwund und Regeneration des elast. Gewebes der Haut unter verschiedenen pathologischen Verhältnissen. Dermatol. Studien. 1894. Heft 18. S. 1—102.
41. Favaro, Le pieghe laterali del solco vestibolare inferiore della bocca nei mammiferi. Atti del Reale Istituto Veneto. 1899—1900. Tomo LIX. p. 924. Roditori.
42. Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikrosk. Anat. der Wirbeltiere. 3. Teil. Mundhöhle usw. S. 36—46. 1890.
43. Botezat, Die Innervation des harten Gaumens der Säugetiere. Diese Zeitschrift. Bd. LXIX. S. 229—241.

Verzeichnis der Darstellungs- und Färbungsmethoden für elastisches Gewebe.

Vorbemerkung: Die Zusammenstellung der Methoden, die bis zum Jahre 1893 bekannt waren, ist der Arbeit von Krösing, »Schwund und Regeneration des el. Gewebes der Haut unter verschiedenen pathologischen Verhältnissen« (Dermat. Studien v. Unna, Heft XVIII, S. 100—102) entnommen. Die nach 1893 bekannt gewordenen Darstellungs- und Färbungsmethoden sind von mir angefügt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1. F. Balzer, Recherches techniques sur le tissu élastique. Arch. de Physiol. X. 7. 1882. p. 314.

Maceration einige Minuten lang in 40%iger Soda- oder Pottaschelösung. Nachfärbung mit Eosin (1% wässerig) 5—10 Min.

2. Unna, Monatshefte für prakt. Dermat. II. 1883. Heft 7—8. Neue Beiträge zur Anatomie der Haut.

Mittels Salzsäure-Pepsin läßt man in der Wärme die Schnitte zum Teil verdauen, färbt danach mit Eosin-Hämatoxylin, entfärbt mit Eisessig.

3. Unna, Eine neue Darstellungsmethode des elastischen Hautgewebes. Monatshefte f. prakt. Dermat. 1886. S. 242.

Fixierung in Osmiumsäure 1%. Färbung 24 Stunden lang in: Dahlia (Jodviolett) 0,2, Aqua dest., Spiritus (95%) āā 10,0.

M. solve, adde: Acid. nitric. 2,8, Aqua dest. 18,0, Spiritus (95%) 10,0. Entfärben mit Essigwasser, ev. Eisessig.

4. Lustgarten, Viktoriablau, ein neues Tinktionsmittel für elast. Fasern und Kerne. Wien. med. Jahrb. 1886. N. F.

Fixation in Flemmingscher Flüssigkeit. Färbung 24 Stunden in einer mit Wasser im Verhältnis von 1 : 4 verdünnten, konzentrierten alkoholischen Viktoriablau-Lösung.

5. Herxheimer, 1886. Ein neues Färbeverfahren für die elast. Fasern der Haut. Fortschr. der Mediz. 1886. Nr. 24.

Härtung in Müllerscher Flüssigkeit. Färbung: 3—5 Minuten. Hämatoxylin 1,0, Alcohol absol. 20,0, Aqua dest. 20,0, kalt gesättigte Lith.-Karb.-Lösung 1,0

Extraktion 5—20 Sekunden in offic. Eisenchlorid-Lösung. Abspülen in Wasser, Alkohol usw.

6. C. Manchot, Über die Entstehung der wahren Aneurysmen. Virch. Arch. 1886. Bd. CXXI.

Härtung in Müllerscher Flüssigkeit. Färbung ½ Minute in konzentrierter wässeriger Fuchsin-Lösung. Abspülen in Wasser. Entfärben 1—12 Stunden in wässeriger Zuckerlösung, der auf je 10 ccm drei bis vier Tropfen Schwefelsäure zugesetzt sind. Einschluß in nicht angesäuerter Zuckerlösung.

7. G. Martinotti, Un metodo simplice par la colorazione delle fibre elastiche. Zeitschr. für wissensch. Mikr. 1887. Bd. V. Heft 1.

Härtung in 0,2%iger Chromsäure. Auswaschen in Wasser. Färben 48 Stunden in Safranin 5,0, Alcohol absol. 100,0, Aqua dest., 200,0. Entwässern in Alcohol absol.

8. A. Köppen, Färbung der elastischen Fasern und der Hornschicht. Zeitschr. für wissensch. Mikrosk. Bd. VI. 1890. S. 474.

Alkoholhärtung. Färbung von 15—24 Stunden in konz. alkoh. Kristallviolett 5,0, Acid. carbol. 5,0, Aqua dest. 100,0, 2 Minuten in Jodjodkaliumlösung, 5 Minuten in 10%iger wässeriger Kochsalzlösung, 15 Sekunden in 1%iger Salzsäurelösung. Entfärbung in Alcohol abs.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

9. L. Heitzmann, Entwicklungsgeschichte der Lederhaut. Arch. für Dermat. u. Syphilis. 1890.

Alkohol- und Chromsäurelösung. Färbung in ammoniakalischer Karminlösung.

10. V. Mibelli, Di un metodo simplice par la dimostrazione delle fibre elastiche nella pelle. 1890.

Alkoholhärtung. Die Schnitte kommen aus Wasser in eine Mischung von Safranin 0,5, warmem Wasser (80° C.) 50,0 und Safranin 0,5, Alkohol (90%) 50,0 auf 36—48 Stunden.

Entfärben in Salzsäure-Alkohol (½%). Einlegen in absoluten Alkohol. Xylol. Kanadabalsam.

11. Unna, Bericht über die Taenzersche Orceïnmethode zur Färbung der elast. Fasern auf der Bremer Naturforscherversammlung 1890. Ref. Monatsh. für prakt. Dermat. Bd. XI. S. 366 u. Arch. für Dermat. u. Syphilis. 1891. Heft 1. S. 142.

Färbung 12—24 Stunden in: Orceïn 0,5, Aqua dest. 20,0, Spiritus 50,0, Acid. hydrochl. gtts. XX.

Entfärbung in Alkohol. Modifikation der Taenzerschen Methode nach Unna. (Monatsh. für prakt. Dermat. 1891. Bd. XII. Nr. 9. 1. Mischung: Orcëin 0,1, Spiritus (95%) 20,0, Aqua dest. 5,0. 2. Mischung: Acid. muriat. 0,1, Spiritus (95%) 20,0, Aqua dest. 5,0. Zu 10 Tropfen von Nr. 1 setze man 5—14 Tropfen von Nr. 2. Färbung 12—14 Stunden.

12. J. Schütz, Beiträge zur Pathologie der Psoriasis. Arch. für Dermat. u. Syphilis. 1892. Heft V.

Fixation in Flemmingscher Lösung. Aufbewahren der Schnitte in 90%igen Alkohol. Man gießt zwei Teile kalt gesättigter Pikrinsäurelösung mit einem Teil Karbolfuchsinlösung zusammen und färbt 5 Minuten auf der Oberfläche des Gemisches. Mehrfaches Abspülen in Wasser. Absaugen desselben auf dem Spatel. Ganz kurze Entwässerung in Alcohol absol.

Oder: Färbung 5 Minuten in Karbolfuchsin (Gabbet). Abspülen in Wasser. Entfärben 2—3 Stunden in saurer Methylenblaulösung (Gabbets Lösung II) oder in 25%iger Schwefelsäure. Kurzes Abspülen in Wasser, Alkohol usw.

13. M. Wolters, Beitrag zur Kenntnis der Sklerodermie. Archiv für Dermat. u. Syphilis. 1892.

Färbung: 24 Stunden in Vanadium chlor. 10% 2,0, Aluminii acet. 8,0. Abspülen in Wasser. Färbung im Wärmeschrank in Kultschitzkyscher Hämatoxylinlösung. Differenzierung in Weigerts Borax-Blutlaugensalzlösung.

14. Unna, Monatsheft für prakt. Dermatologie. 1894. Bd. XIX. S. 398 und Zeitschr. für wissensch. Mikrosk. 1895. Bd. XII. S. 240.

Färben in bei 30° C. eingedampfter Orcëinlösung ermöglicht Abkürzung der Färbezeit auf 10—15 Minuten. Übriges Verfahren dasselbe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

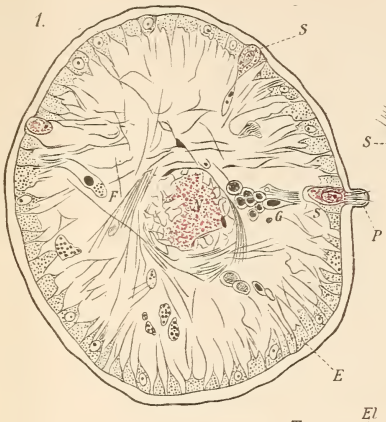
15. Smirnows abgeänderte Orcëinmethode nach Lee-Mayer, Grundzüge der mikrosk. Technik.

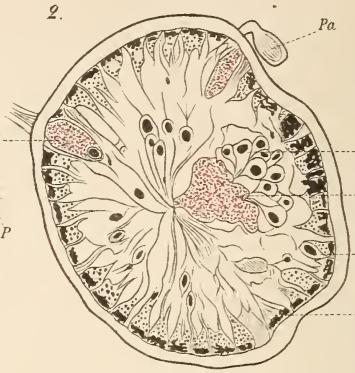
1½ g Orcëin, 120 ccm abs. Alkohol, 60 ccm Aqua dest., 60 Tropfen Salzsäure, ½ g Pikrinsäure. Härtung. Färben und Entfärben wie bei dem Unnaschen Verfahren.

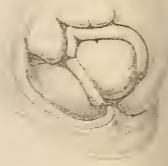
16. Weigert, Centralblatt für allgem. Pathologie. 1898. Bd. IX. S. 290.

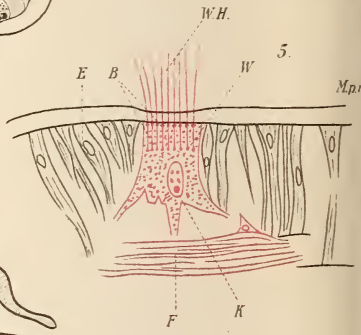
Fixieren in Alkohol oder 2%iger Chromsäure. Färbung in Weigertscher Lösung, die folgende Zusammensetzung hat: 2 g Fuchsin (Para- oder Neufuchsin), 4 g Resorcin, 25 ccm Liquor ferri sesquichloricum, 200 ccm Aqua dest. Der schlammige, abfiltrierte Niederschlag wird in 200 ccm Alkohol (94%) aufgelöst unter Zusatz von 4 ccm Salzsäure. Färbezeit 10—30 Minuten. Entfärben in saurem Alkohol.

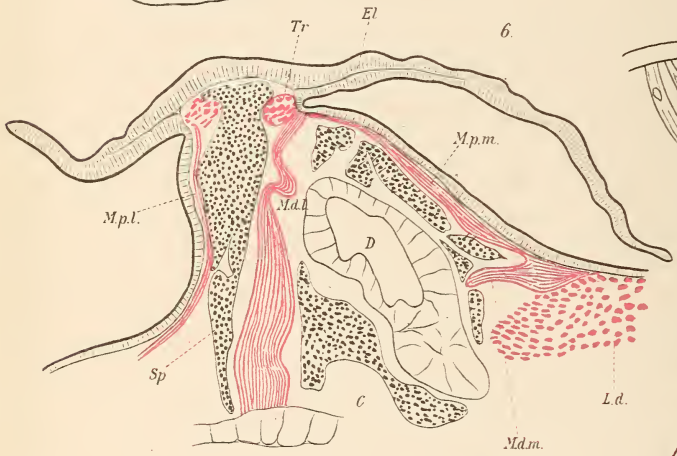
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

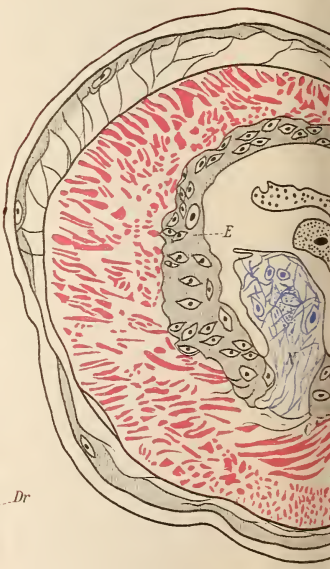


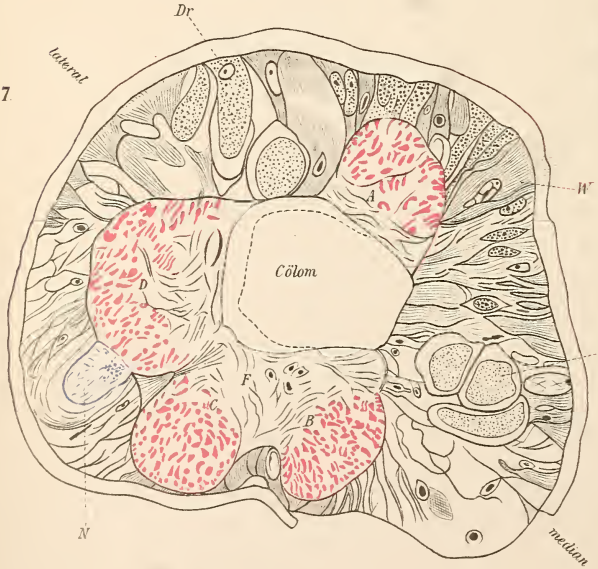








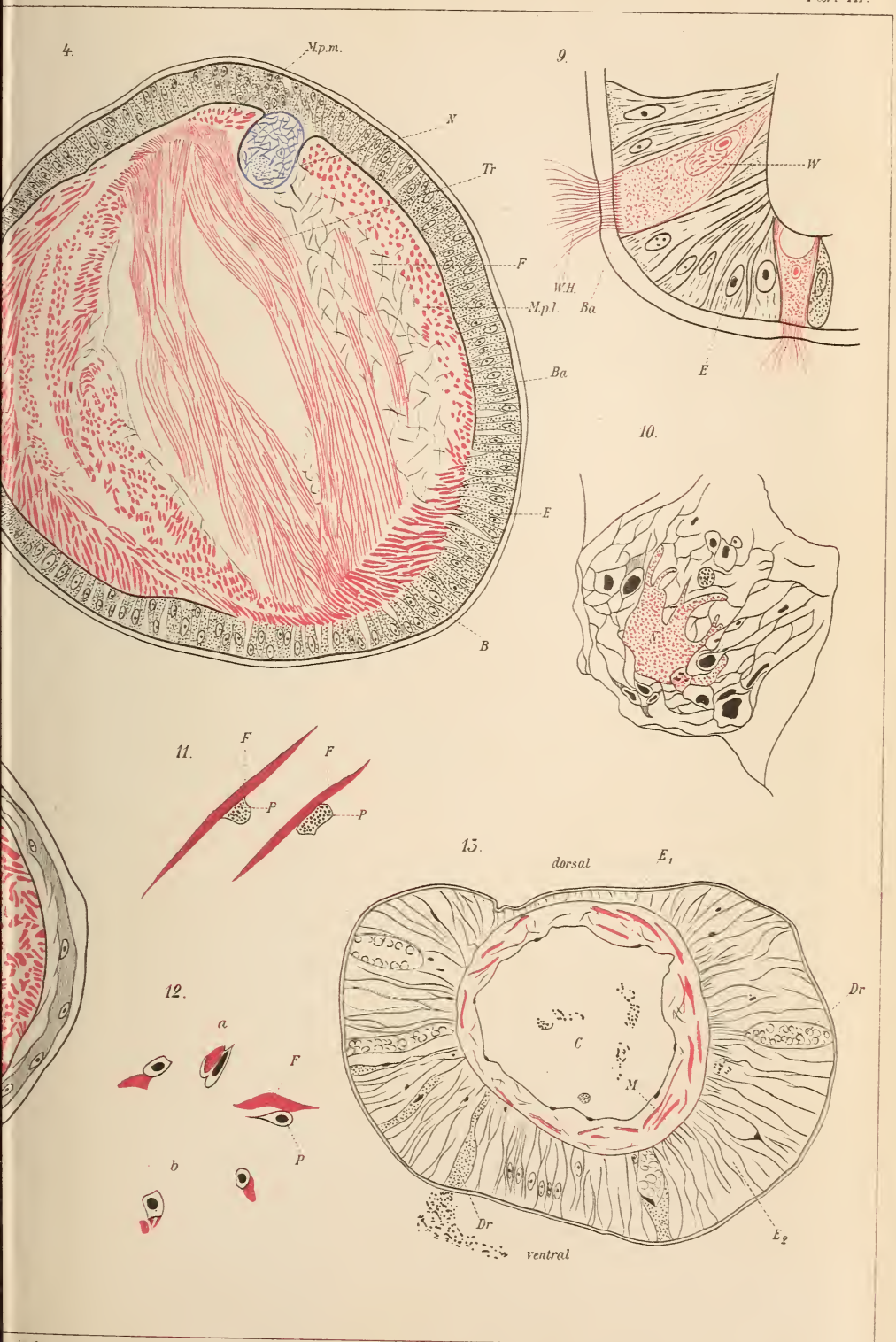




Hans Duncker gez.

Verlag von Wil

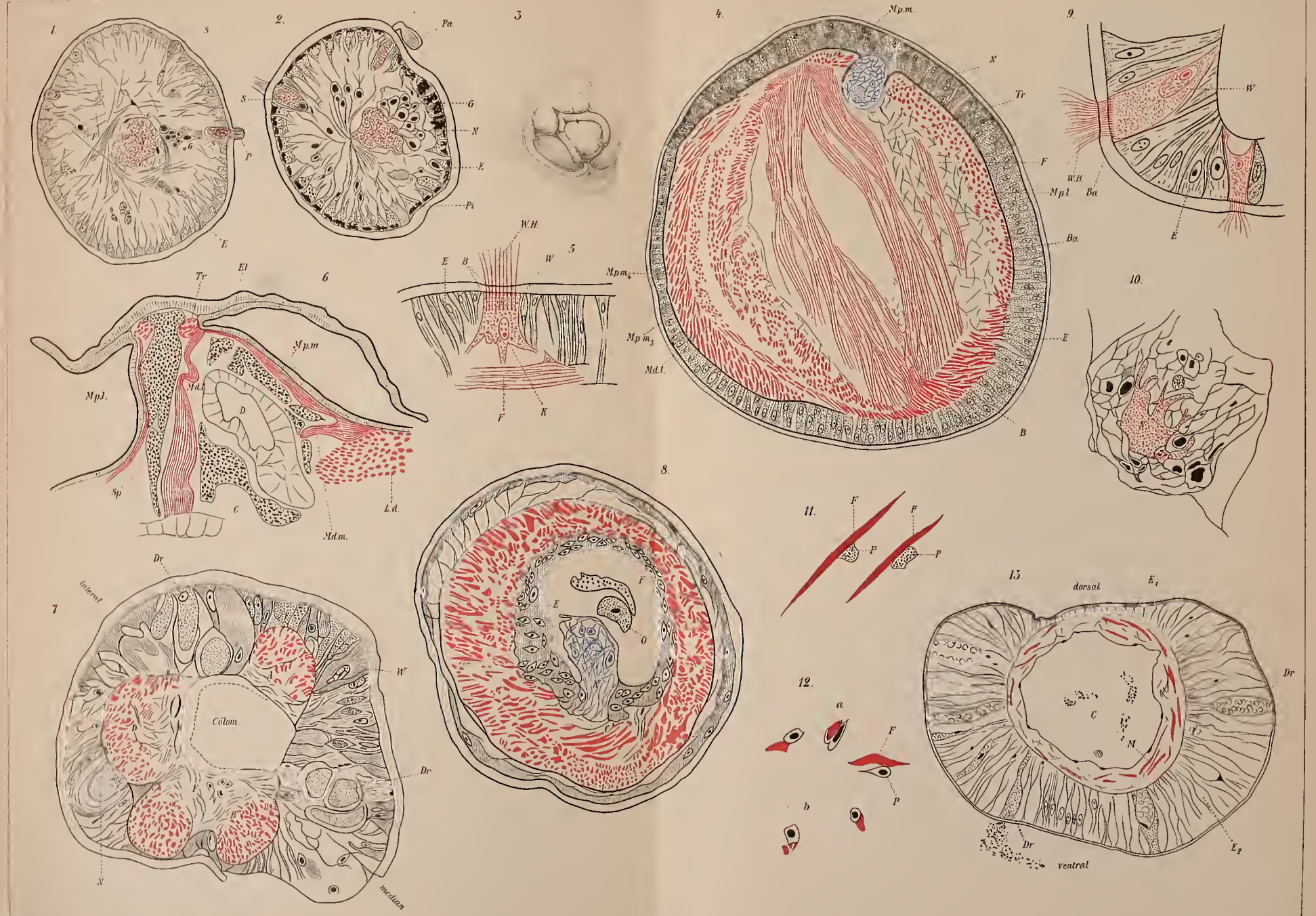
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



n in Leipzig.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Hans Duncker gez.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 81

Autor(en)/Author(s): Kohlmeyer O.

Artikel/Article: Topographie des elastischen Gewebes in der Gaumenschleimhaut der Wanderratte, Mus decumanus 145-190