



Zur Kenntnis  
des  
**subepithelialen elastischen Netzes**  
der menschlichen Haut.

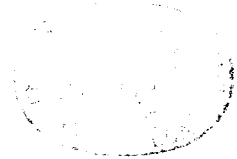
Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doctorwürde

der  
hohen medicinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt  
von

**Ferdinand Behrens,**

Assistenten am anatomischen Institute zu Rostock.



**Rostock.**

Universitäts- Buchdruckerei von Adler's Erben.

1892.



Die meisten Hand- und Lehrbücher der Histologie schreiben nur sehr wenig von dem elastischen Gewebe der Haut. So findet sich im Handbuche von Kölliker (1, pag. 162) nur die Angabe, dass das elastische Gewebe in fast allen Teilen der Lederhaut in reichlichster Menge angetroffen werde. Gewöhnlich erscheine dasselbe in Gestalt von lockereren oder dichteren Netzen stärkerer oder feinerer Fasern. Meistens sollen nach ihm die elastischen Fasern als Scheiden der Bindegewebsbündel auftreten, ferner seien aber auch die Gefässe, sowie Drüsengänge, Haarbälge und glatte Muskeln von starken elastischen Zügen begleitet. Nur feine und feinste elastische Fäserchen, oft in ausserordentlicher Menge, sollen die Papillen besitzen. Noch kürzere Angaben finden sich in Strickers Handbuche (2, pag. 586). Es heisst dort nur, dass einen wesentlichen Bestandteil des Corium die elastischen Fasern bilden, welche im unteren Teile desselben ein grobmaschiges, je näher der Oberfläche ein desto dichteres Netz bilden und sich nach Aufhellen des Bindegewebes mittels Essigsäure durch scharfe Conturen und spiralförmigen Verlauf kennzeichnen. Genauere Angaben macht Henle (3, pag. 6). Nachdem gesagt ist, dass die Cutis von zahlreichen elastischen Fasern durchzogen sei, heisst es weiter, dass die Bindegewebsbündel durch Lagen elastischer Fasernetze, die sich gegen die Oberfläche hin verfeinern und zugleich verviel-

fältigen, unvollkommen in Schichten abgeteilt seien. Das elastische Gewebe gewähre auf Durchschnitten jeder Richtung das Bild eines Netzes mit engeren oder weiteren rundlichen Maschen. An den meisten Stellen bilde eine sehr feinmaschige elastische Lamelle die äusserste Begrenzung der Cutis. Wo die Cutis mit Papillen versehen sei, setzen sich dünne, wellenförmig geschlängelte elastische Fasern in die Axe und gegen die Oberfläche der Papille fort. Auf einem an der Grenze zwischen Cutis und Epidermis parallel der Oberfläche gelegten feinen Durchschnitte erscheinen Pünktchen oder kleine Kreise, deren Deutung verschieden sei, die aber von vielen Autoren für Querschnitte der feinsten zur Oberfläche aufsteigenden und in Grübchen der Epidermis eindringenden elastischen Fasern der Cutis angesehen würden. Einige vergleichend anatomische Bemerkungen über elastisches Gewebe der Haut finden sich bei Leydig (4. pag. 79). Es heisst dort, die elastischen Fasern der Lederhaut vereinigen sich bald in der oberen Lage des Coriums. z. B. bei manchen Säugern (Schaf, Rind u. a.), bald in den unteren bei den Säugethieren, bei Vögeln (z. B. Auerhahn), Batrachiern (Frosch) zu continuirlichen Netzen. Auch in der Flughaut der Säuger solle sich elastisches Gewebe besonders angehäuft finden. Andererseits finde sich in der gekochten Lederhaut des Maulwurfs, die in frischem Zustande bekanntlich sehr derb ist, nichts von elastischen Elementen.

Der Grund für die immerhin auffallende Kürze dieser Beschreibungen in den Hand- und Lehrbüchern liegt darin, dass man erst seit kurzem gelernt hat, die älteren Methoden, das elastische Fasernetz der Haut darzustellen, durch neuere zu ersetzen. Jene älteren Methoden bestehen bekanntlich in dem Aufquellen des kollagenen Gewebes durch Essigsäure

oder Kalilauge, ein Verfahren, bei welchem sich die elastischen Fasern durch ihre scharfen deutlichen Umrisse von dem gequollenen und deshalb verwaschenen übrigen Gewebe abheben. Die neueren Methoden (und ihrer ist in kurzer Zeit schon eine ganz stattliche Reihe entstanden, so die von Lustgarten, Herxheimer, Martinotti, Mibelli, Manchot, Stirling, Balzer, Tänzer, mehrere von Unna u. a. m.) färben die elastischen Fasern in ganz distinkter Weise bis in ihre allerfeinsten Verzweigungen, ohne dass dabei das kollagene Gewebe eine Verschiebung oder Veränderung erleidet, ein Vorzug, durch den es ermöglicht ist, das Verhältnis der elastischen Fasern zu dem übrigen Gewebe genauer zu studieren. Die Erfolge dieser Methoden waren nun besonders nach zwei Richtungen hin überraschend. Man gewährte erstens einen grossen Reichtum von elastischen Fasern in der Haut, zweitens fand man ganz bestimmte und regelmässige Beziehungen dieser Fasern zu den übrigen Gebilden. So fand Unna (5, pag. 14 und 15) regelmässige Beziehungen der elastischen Fasern zu den Knäueldrüsen und zur Muskulatur der Haut. Vor allem aber wurde ein konstant wiederkehrendes, aus elastischen Fasern bestehendes Netzwerk entdeckt, welches unterhalb der Oberhaut in deren ganzen Ausdehnung verläuft, und das Unna (6, pag. 55 u. folg.) mit einem eigenen Namen „subepitheliales elastisches Netz“ benannte. Da dieses elastische Netz ein mit der grössten Regelmässigkeit in der Haut des gesammten Körpers auftretendes Gebilde ist und demselben auch ganz bestimmte physiologische Funktionen zugeschrieben werden, so ist es wohl angebracht, dasselbe zum Gegenstande einer eigenen Untersuchung zu machen.

---

## Methode der Untersuchung. Härtung. Färbung.

Aus der stattlichen Anzahl der neueren Methoden die elastischen Fasern der Haut durch eine distinkte Färbung zur Darstellung zu bringen, scheint mir die warm von Unna empfohlene Tänzer'sche Orceinfärbung (7, pag. 394) die geeignetste zu sein. Dieselbe ist von Unna in der Weise modificiert, dass man sich zur Färbung des elastischen Gewebes zwei Lösungen herstellt.

Eine Farblösung:

Orcein 0.1 g,  
Spiritus (95 %) 20 g,  
Aqu. destillat. 5 g.

Sodann eine Säuremischung:

Acid. muriatic. concentrat. 0.1 g,  
Spirit. (95 %) 20 g,  
Aqu. destillat. 5 g.

Die Säuremischung hat den Zweck, der Farblösung tropfenweise zugesetzt zu werden, um ein für ein bestimmtes Gewebe, dessen elastische Fasern zur Darstellung kommen sollen, geeignetes Mischungsverhältnis herzustellen. Bei einer richtigen Mischung sollen nun die elastischen Fasern sich glänzend dunkelbraun von dem weit schwächer gefärbten Gewebe abheben. Da Unna den Rat erteilt, lieber eine etwas zu geringe Quantität der Säuremischung als eine zu grosse der Farblösung zuzusetzen, weil eine relativ zu starke Mitfärbung des übrigen Gewebes leicht durch Entfärben zu korrigieren sei, so versuchte ich die Hautschnitte direct in der angegebenen Farblösung ohne Zusatz von Säuremischung zu färben

und später in der Säuremischung entsprechend längere Zeit zu entfärben. Es stellte sich dabei heraus, dass die Schnitte selbst nach 3- bis 5tägigem Verweilen in dem Farbstoffe sich durch Einwirkung der Säuremischung, wenn die Färbung überhaupt gelungen war, so differenzieren liessen, dass die gesättigt gefärbten elastischen Fasern sich scharf gegen das schwächer gefärbte übrige Gewebe abhoben. Der Grad der Entfärbung lässt sich dabei am besten bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskope, während die Schnitte im Uhrschälchen verweilen, kontrollieren. Nach erfolgter Entfärbung wurde in bekannter Weise in absolutem Alkohol entwässert, in Nelkenöl aufgehellt und in Kanadabalsam eingeschlossen, worin sich die Präparate jetzt monatelang ganz unverändert erhalten haben. Erwähnung verdient noch, dass ein zu langes Verweilen der Schnitte in Nelkenöl den Farbstoff bedeutend abblassen, ja ganz verschwinden lässt. Doppelfärbungen gelangen am besten mit Hämatoxylin (am schönsten mit der Delafield'schen Hämatoxylinlösung). Die Mitfärbung des übrigen Gewebes neben dem gesättigt gefärbten Elastin genügte aber an sich schon, um das Verhältnis der Fasern des subepithelialen elastischen Netzes zu den übrigen Hautgebilden erkennen zu lassen. Dabei muss allerdings hervorgehoben werden, dass die angewandte Orceinfärbung nicht die Sicherheit einer chemischen Reaction besitzt, sondern zuweilen ohne nachweisbaren Grund eine ungenügende Färbung der elastischen Fasern liefert. So kommt es vor, dass einzelne Stellen des Präparates eine gute Färbung der elastischen Fasern annehmen, dazwischen aber wieder Stellen gar keine Färbung der elastischen Substanz und nur eine blasse des übrigen Gewebes aufweisen. Es kann auch vorkommen, dass feine und allerfeinste Fasern gefärbt

sind, während die dickeren Fasern der tieferen Schichten ungefärbt geblieben sind.

Es bleibt noch übrig, einige Bemerkungen über die Vorbehandlung zu machen. Bei den ersten Versuchen in Alkohol gehärtete und mit dem Rasirmesser verfertigte Schnitte zu färben, stellte sich sofort heraus, dass nur die feineren Schnitte zur Beobachtung der feinen Fäserchen des subepithelialen Netzes geeignet waren. Es wurden deshalb Mikrotomschnitte gemacht. Dabei ergab sich leider, dass in Celloidin eingebettete Haut eine sehr undeutliche Färbung ihrer elastischen Fasern durch Orcein annahm. Es wurde deshalb diese Einbettungsmethode verlassen und nur noch in Paraffin eingebettet. Mit allen Vorbereitungen war dabei die Methode genauer folgende: Etwa 3 cm lange und 1 cm breite Hautstreifen wurden möglichst frisch aus der Leiche herauspräpariert und mit Igelstacheln, die Oberhaut nach aussen, auf entsprechende Korkplättchen befestigt. Dabei wurde möglichst jede Zerrung der Hautstücke vermieden, wenn nicht, wie im späteren Verlaufe der Untersuchungen, besonders gespannte Hautstücke zur Beobachtung kommen sollten. Nach 24 Stunden wurden die Hautstücke vom Korkplättchen entfernt, da sie bei längerem Verweilen in Alkohol leicht einen braunen aus dem Kerke extrahierten Farbstoff annahmen, und bis zur Einbettung in absolutem Alkohol aufbewahrt. Die Einbettung geschah in der gewöhnlichen Weise in Paraffin nach vorheriger Behandlung mit nochmals gewechseltem alkohol absolutus und Xylol. Die Schnitte kamen, nachdem das Paraffin durch ganz reines Terpentinöl entfernt, nochmals kurze Zeit in alcohol absolutus und von hier direct in die Farblösung.

## Anordnung des subepithelialen elastischen Netzes im allgemeinen.

Eine Beschreibung des Verlaufes des subepithelialen Netzes im allgemeinen giebt Unna (6, pag. 55) und ergänzt dieselbe auch durch gute Abbildungen. Es wird als ein Fasernetz beschrieben,

„welches mit grösster Regelmässigkeit den Erhebungen und Senkungen der Oberhaut in einer geringen aber konstanten Entfernung folgt.“

Weiter heisst es:

„dass es einer zierlichen Guirlande gleiche und sich im ganzen als eine von teilenden und wieder vereinigenden Fäserchen gebildete, die Unterseite der Oberhaut genau kopierende Fläche dicht unterhalb der Oberfläche der Cutis ausbreite.“

Ein direktes Berühren dieses subepithelialen Netzes mit der Oberhaut findet also nicht statt. Es ist vielmehr von derselben durch einen schmalen Cutisstreifen allerorten getrennt. Unna giebt auch diesem Cutisstreifen einen besonderen Namen, den der „subepithelialen Grenzschiebt“ (*stratum subepitheliale cutis*). Nach unten hin ist das subepitheliale elastische Netz überall durch stärkere oder schwächere Fasern mit dem die gesamte Cutis durchziehenden elastischen Netzwerke verbunden. Erwähnt mag hierbei werden, dass nach einer Angabe von Stirling (8, pag. 230) auch die elastischen Fasern, welche die Sehnen der *mm. arrectores pilorum* bilden, nach seinen Untersuchungen an der Hundecutis „sich in einzelne Fasern spalten, die schliesslich in das elastische Netzwerk übergehen, das nahe unter der freien Oberfläche der Cutis ausgespannt ist.“ Nach

oben, also durch das stratum subepitheliale cutis hindurch, strahlen nun, wie Unna a. a. O. beschreibt, feine Fasern aus dem subepithelialen Netze gegen die Oberhaut empor, auf die an einer späteren Stelle noch einmal zurückzukommen ist.

### **Anordnung im besonderen.**

Ist nun auch diese Schilderung Unna's im allgemeinen zutreffend, so kommen doch an den verschiedenen Körperstellen eine ganze Reihe von Eigentümlichkeiten vor. Ich habe ganz besonders folgende im Laufe der Untersuchung sich mir aufdrängende Fragen zu beantworten versucht:

- a. Ist das Netz überall vorhanden?
- b. Wo sind die feinsten und wo die stärksten Fasern in ihm zu finden?
- c. Wie gross ist sein Dickendurchmesser und der der subepithelialen Grenzschicht an den verschiedenen Lokalitäten?
- d. Lassen sich bestimmte Faserrichtungen erkennen?
- e. Wie verhält sich das subepitheliale Netz in den Papillen?

und erlaube mir die Antworten auf diese Fragen zu geben, wie sie mir meine Untersuchungen geliefert haben.

#### **a. Ist das Netz überall vorhanden?**

In der That fand ich dasselbe in allen Präparaten, in denen die elastischen Fasern sich überhaupt gut gefärbt hatten, mit alleiniger Ausnahme der Augenlider. Indessen möchte ich nicht mit absoluter Sicherheit behaupten, dass es an dieser Stelle wirklich ganz fehlt. Schon oben, bei Besprechung der Färbe-

methode erwähnte ich, dass die Orceinfärbung keine absolut zuverlässige ist, dass sie nicht mit der Sicherheit einer chemischen Reaktion das elastische Gewebe tingiert, woraus folgt, dass auch die mit ihr gewonnenen Resultate mit Vorsicht zu beurteilen sind; ob also der an meinen sämtlichen Präparaten über Augenlider sichtbare Mangel des subepithelialen Netzes in Wirklichkeit besteht oder nur Folge einer aus unbekanntem Gründen erfolgten ungenügenden Färbung ist, kann ich mit absoluter Sicherheit nicht sagen. Sicher ist zu beobachten, dass bei allen Präparaten, in denen die elastische Substanz jenen dunklen gesättigten Farbenton angenommen hat, der ihr bei der Orceinfärbung zukommt, auch das subepitheliale Netz nachzuweisen ist.

#### **b. Wo sind die feinsten und wo die stärksten Fasern?**

Die feinsten elastischen Fasern des subepithelialen Netzes findet man in denjenigen Hautstellen, welche sich durch hohe und schlanke Papillen auszeichnen, so in der Haut des Scrotum, der Labien, des Anus, des Warzenhofes. In sehr dünnen Schnitten ist dieses Netz, welches aber immer bis in die kleinsten Papillen hinein zu verfolgen ist, durch eine einzige zarte Linie, die unterhalb des Epithels verläuft, angedeutet (Figur 1). In einzelnen Präparaten, so bei der Haut des Anus, ist noch besonders auffallend, dass auf der Höhe der Papille das Netz oft eine eigentümliche wellenförmige Schlängelung zeigt (Figur 2). Das subepitheliale Netz an anderen Stellen der Körperhaut weist auch noch immer sehr feine elastische Fasern auf, aber die Menge der Fasern, welche das Netz zusammensetzen, ist doch an allen Körperstellen, welche nicht hohe schlanke Papillen tragen, vermehrt. Während, wie gesagt, am Scrotum auf einem feinen Schnitte das sub-

epitheliale Netz nur als eine einzige zarte, unter dem Epithel verlaufende Linie erschien, ist an der Haut des Rumpfes und der Extremitäten das Bild ein derartiges, dass der Unna'sche Vergleich mit einer Guirlande wohl zu verstehen ist. Am dichtesten und stärksten ist das elastische Netz an besonders reich mit gröberem Haaren versehenen Hautstellen, z. B. den Augenbrauen, der bärtigen Oberlippe. Hier bildet das elastische Netz ein dichtes, zwischen den Haaren zusammengedrängtes Geflecht, das wohl zwischen sich und Epidermis einen Zwischenraum lässt, mit dem übrigen elastischen Netzwerke des Corium aber im engsten Zusammenhange steht. Wie dicht und engmaschig das subepitheliale Netz aber auch immer sein mochte, die Bildung einer eigentlichen elastischen Membran konnte ich nirgends beobachten.

#### e. Messungen.

Aber nicht nur die Höhe des Netzes oder besser die Anzahl der neben- und übereinander verlaufenden Fasern ist je nach den Körperteilen, denen die Haut entnommen wurde, verschieden, auch der zwischen subepitheliale Netz und Epithel befindliche Raum, welchen Unna mit dem Namen „subepitheliale Grenzschiebt“ belegt. Um deshalb eine genauere Vorstellung von dem Verhältnisse dieser beiden Teile zu einander, sowie beider zur Oberhaut zu gewinnen, wurden, so gut es anging, Messungen an besonders dazu geeigneten Präparaten verschiedener Körperstellen vorgenommen. Da an einem und demselben Schnitte die Werte aber auch wieder variabel sind, so soll immer nur der grösste an dem betreffenden Präparate zu findende Wert sowie auch der kleinste verzeichnet werden. Gemessen wurde an einem Winkel'schen Mikroskope, Object 4, Ocul. 3, Vergrößerung 156.

Das Resultat der Messung zeigt folgende Tabelle.



Tabelle.

	Höhe der gesamten Epidermis.		Höhe der subepithelialen Grenzschicht.		Höhe des subepithelialen elastischen Netzes.	
	Höchster Wert.	Niedrigster Wert.	Höchster Wert.	Niedrigster Wert.	Höchster Wert.	Niedrigster Wert.
Volarfläche der Hand.	0,7 mm	0,245 mm	0,035 mm	0,014 mm	0,042 mm	0,014 mm
Handrücken.	0,14 mm	0,035 mm	0,035 mm	0,014 mm	0,035 mm	0,007 mm
Stirn.	0,105 mm	0,049 mm	0,035 mm	0,007 mm	0,021 mm	0,007 mm
Haut am anus	0,14 mm	0,035 mm	0,049 mm	0,007 mm	0,007 mm	aus nur einer feinen Faser bestehend.
Labium majus.	0,115 mm	0,035 mm	0,035 mm	0,007 mm	0,035 mm	aus nur einer feinen Faser bestehend.
Scrotum.	0,175 mm	0,042 mm	0,014 mm	Netz ohne messbare Grenze der Epidermis anliegend.	feine oft nur zart angedeutete Fäden.	
Oberschenkel, Streckseite.	0,056 mm	0,028 mm	0,028 mm	0,007 mm	0,014 mm	0,007 mm
Oberschenkel, Beugeseite.	0,084 mm	0,042 mm	0,021 mm	0,007 mm	0,028 mm	0,007 mm
Unterarm, Beugeseite.	0,105 mm	0,042 mm	0,049 mm	0,014 mm	0,035 mm	0,007 mm
Unterarm, Streckseite.	0,14 mm	0,035 mm	0,035 mm	0,007 mm	0,021 mm	0,007 mm
Unterschenkel.	0,049 mm	0,021 mm	0,035 mm	0,007 mm	0,028 mm	0,007 mm
Kniekehle.	0,14 mm	0,035 mm	0,021 mm	0,007 mm	0,014 mm	0,007 mm
Patella.	0,14 mm	0,049 mm	0,035 mm	0,007 mm	0,035 mm	0,007 mm
Bauch.	0,07 mm	0,035 mm	0,021 mm	0,007 mm	0,014 mm	0,007 mm

Die Messungen dürfen als mathematisch genau nicht betrachtet werden, vor allem deswegen, weil die obere und untere Grenze des subepithelialen Netzes immer sehr schwer zu bestimmen ist, da ja nach oben zu feinste Fäserchen durch die Grenzschicht hindurch nach dem Epithel hingeschickt werden, nach unten zu aber ein Zusammenhang mit dem übrigen elastischen Netzwerke der Cutis besteht. Die Höhe jener nach oben entsandten Fäserchen wurde nie mitgemessen, sondern nur die Höhe der horizontal unter der Epidermis verlaufenden Fasern. Ebenso wurden, wo es anging, nur zwischen den Papillen Messungen angestellt, da in den Papillen, wie später beschrieben wird, die Verhältnisse complicierter werden. Die Zahlen der Messungen ergeben nun, dass die Verschiedenheiten der Weite in ein und demselben Hautstücke oft grösser sind, als die zwischen verschiedenen Schnitten. Es hat dies aber wohl nicht allein darin seinen Grund, dass die Hautschnitte nicht überall eine gleichmässige Dicke besitzen, sowie auch nicht ganz genau senkrecht zur Oberhaut ausgeführt sind, selbst in kleinen gleichmässig dicken Teilen eines Schnittes sind die Verschiedenheiten zu bemerken. Die Unterschiede der Werte zwischen den Schnitten verschiedener Körperstellen sind mit wenig Ausnahmen so gering, dass man eine Regelmässigkeit in der Anordnung des subepithelialen elastischen Netzes nicht leugnen kann.

#### **d. Richtung der Fasern.**

Bei genauerer Durchsicht der Präparate stellte sich nun weiter heraus, dass an einigen Schnitten elastische Fasern sowohl der gesamten Cutis als auch des subepithelialen elastischen Netzes in grösserer Anzahl im Querschnitte, an anderen wieder in grösserer Anzahl oder auch ausschliesslich im Längsschnitte getroffen waren. Es wurden deshalb den

verschiedensten Gegenden des Körpers Hautstücke entnommen, genau ihrer Lage zur Rumpf- beziehungsweise Extremitätenaxe registriert und mit grösster Sorgfalt Schnitte parallel und senkrecht zu der betreffenden Axe angefertigt: indessen war es nicht möglich, eine bestimmte Verlaufsrichtung der elastischen Fasern des subepithelialen Netzwerkes festzustellen. Die einzige Regelmässigkeit in der Verlaufsrichtung des subepithelialen Netzes ist allerdings die schon anfangs betonte, dass das Netz überall parallel der Oberhaut verläuft.

Nach den Untersuchungen Langers (9, pag. 19) halten die Züge des Bindegewebes der Cutis eine besondere Richtung in ihrem Verlaufe an der Körperoberfläche ein, und zwar verlaufen sie nie in der Längenrichtung des Leibes, sondern immer schief um die Rumpfaxe nach vorn und um die Gliederaxe medialwärts gewunden herab. Um die Frage zu entscheiden, ob etwa in dieser Richtung die Fasern des subepithelialen Netzes verlaufen, wurden auch in den von Langer angegebenen Richtungen Hautstücke der Leiche entnommen. In verschiedenen Dimensionen durch dieselbe ausgeführte Schnitte liessen aber ebenfalls sowohl in querer als auch in der Längsrichtung getroffene Fasern erkennen, sodass auch in dieser Beziehung eine Regelmässigkeit in der Verlaufsrichtung des subepithelialen elastischen Netzes wohl nicht angenommen werden kann. Für das gesamte elastische Netzwerk der Haut hat diese Unregelmässigkeit in der Verlaufsrichtung der Fasern mit damals allerdings noch unvollkommeneren Methoden Tomsa (10, pag. 9) beschrieben. Dieser Autor verschaffte sich vom elastischen Hautgerüst eine Anschauung an Schnitten, die nach verschiedenen Dimensionen durch die Haut gelegt und von Kollagen befreit waren. Es erschien ihm dann als ein überall

zusammenhängendes Geflecht, dessen Verteilung in keiner Richtung des Raumes einen Unterschied zeigte.

### e. Besonderes Verhältnis zu den Papillen.

Da das subepitheliale Netz überall den Erhebungen und Senkungen der Oberhaut folgt, so setzt es sich natürlich auch in die Papillen hinein fort, nimmt hier aber je nach der Grösse und Gestalt der Papillen eine besondere Anordnung seiner Fasern an. Eine ausführliche Beschreibung der Anordnung der elastischen Fasern in den Papillen findet sich bei Balzer (11, pag. 314). Balzer färbte zum Zwecke der Erkennung der elastischen Elemente in der Haut dünne Durchschnitte mit Eosin und behandelte dieselben später mit 40 % Kalilauge. Ein eigentliches subepitheliales Netz im Sinne Unna's fand er bei dieser Behandlungsmethode noch nicht, er unterschied aber doch schon ein tieferes und oberflächliches Netzwerk der Haut (*réseau profond et superficiel*). Von dem oberflächlichen Netzwerke sagt Balzer: „C'est le réseau des papilles, il forme une bande presque continue, systématiquement disposée dans l'épaisseur des papilles et dans leur intervalle.“ In den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Papillen wird es als sehr dicht und aus dicken Fasern bestehend beschrieben und als Gitterwerk (*treillage*) bezeichnet. Dieses Gebilde setzt sich nach Balzer nun auf verschiedene Art in das elastische Gerüst der Papillen fort. In einzelnen Papillen bildet das elastische Netzwerk ein wirkliches Gehäuse (*cage*), durch bogenförmige Fasern abgeschlossen. In andern Papillen erscheint es strauchartig (*à une sorte de buisson épineux*), in der Axe unregelmässig sich kreuzende dickere Fasern aufweisend, nach den Rändern zu sich senkrecht gegen die Wand der

Papille hin ausbreitend. Die nach dem Epithel zu strebenden Fasern sind von einer grossen Zartheit. Balzer will beobachtet haben, dass sie die Epithelgrenze zuweilen überschreiten und in die Zwischenräume derjenigen Zellen eindringen, welche die unterste Lage der Schleimschicht bilden, ein Befund, auf den später noch einmal zurückzukommen ist. Eine beigegebene Abbildung erläutert sehr anschaulich die beiden Arten des Netzwerkes in den Papillen. Balzer beobachtete also mit seiner Methode das Vorhandensein eines elastischen Fasernetzes unter der Oberhaut, das sich in die Papillen hinein fortsetzt. Er beschreibt noch nicht das Vorhandensein eines zwischen Oberhaut und elastischem Netzwerke liegenden Raumes, den erst Unna a. a. O. mit dem Namen der subepithelialen Grenzschicht belegt. Beiläufig ist diese subepitheliale Grenzschicht sehr deutlich in einer Zeichnung wiedergegeben, welche Blaschko (12) einer kleinen Abhandlung über physiologische Versilberung des elastischen Gewebes beifügt, wie sie in der Haut der Silberarbeiter vorkommt.

Den Balzer'schen Beschreibungen des elastischen Netzes in den Papillen gegenüber nimmt Unna a. a. O. nur eine Art der Verzweigung der elastischen Fasern in den Papillen an: das elastische Netz der Papille stellt nach ihm eine Fortsetzung des zwischen den Papillen liegenden subepithelialen Netzes vor, welche, wenn die Papille breit und niedrig ist, einer Glocke oder einem breiten Korbe gleiche, dagegen bei hoher und schlanker Papille tütenförmig sei. Diese Auffassung der Anordnung des elastischen Netzes in den Papillen als Fortsetzung des zwischen den Papillen gelegenen subepithelialen Netzes wird durch meine Präparate bestätigt. Sind die Papillen einfach und stehen sie einzeln, so ist bei breiter

Papille der Vergleich mit einem Korbe, bei schmaler und spitzer Papille der Vergleich mit einer Tüte zutreffend. Treten die Papillen aber zu Gruppen zusammen und ordnen sich diese wieder in Büschel und Reihen, so nimmt auch das subepitheliale Netz genau dieselbe Gestaltung an, immer parallel der Oberhaut in seinem Verlaufe folgend. Dabei ist zu bemerken, dass in das Innere der Papille hinein aus der Tiefe der Cutis Fasern, oft senkrecht aufsteigend, entsandt werden, die ihrerseits häufig wieder mit dem subepithelialen Netze der Papillen in Verbindung treten. Seltener fand ich innerhalb der Papille ein eigentümliches Gitterwerk, wie es Figur 3 veranschaulicht.

Nur eine Art von Papillen giebt es, welche von dem angegebenen Verhalten abweicht. Das sind kleine und niedrige sich vollständig in die Schleimschicht der Epidermis hineingrabende, gewissermassen rudimentäre, oft spitz auslaufende Erhebungen der Cutis, die man eben ihrer Kleinheit wegen oft übersieht. In diese kleinsten Papillen hinein wird nun vom subepithelialen Netze aus kein eigentlich tütenförmiger Fortsatz geschickt, sondern nur eine oder mehrere feinste Fäserchen (Figur 4). Gerade diese Fortsätze in solche kleinste Papillen hinein sind es meiner Ansicht nach, welche leicht das zuerst von Balzer (11, pag. 318) beschriebene Eintreten der feinsten Fäserchen in das Epithel und ihr Eindringen zwischen zwei Zellen der untersten Schleimschichtlage vortäuschen können. Oefters habe ich zuerst den Eindruck gehabt, als sei ich im Stande, die Balzer'sche Angabe zu bestätigen. Wenn ich dann aber versuchte, eine Einstellung des Mikroskopes zu finden, bei der gleichzeitig das betreffende Fäserchen und die Conturen der Epithelzellen scharf und klar erscheinen könnten. — was ja der Fall sein müsste

falls die elastischen Fibrillen wirklich intraepithelial verliefen — so misslang mir das regelmässig. Es erschienen stets die elastischen Fasern bei der einen, die Zellgrenzen bei der anderen Einstellung durch die Mikrometerschraube deutlicher: trotz grosser Sorgfalt ist es mir nie gelungen, eine Fibrille zwischen die Elemente der Epidermis hinein gehen zu sehen, weshalb ich auch ein solches Verhalten leugnen muss.

### **Physiologische Bemerkungen über das elastische subepitheliale Netz.**

Lewinsky beschreibt in einer Abhandlung „zur Physiologie des rete Malpighi“ (13, pag. 130), dass an Durchschnitten durch vorher nach allen Richtungen hin ausgespannte und dann gehärtete Hautteile eine Abflachung der Papillen wahrzunehmen sei. Unna schreibt nun (6) dem subepithelialen Netze die Funktion zu, den bei den Bewegungen der Haut in die Breite gedehnten und abgeflachten Papillarkörper wieder zurückzuordnen, seine Wellenform zu erhalten. Ich machte nun durch solche nach Lewinskys Methode gespannte Hautstücke feine Schnitte und färbte sie auf elastische Fasern. Es fand sich neben der Abflachung des Papillarkörpers auch eine solche des in die Papille hineinragenden Fortsatzes des subepithelialen Netzes, jedoch immer mit Erhaltung der subepithelialen Grenzschicht. Diese Abflachung geschieht nun nach Unna (6, pag. 60) nur zum kleinen Teile durch Druck von aussen her auf das kollagene Gewebe der Papillen, sondern vielmehr dadurch, dass seitens der in den tieferen Cutislagen befindlichen Masse von Bindegewebe und elastischem Gewebe ein Zug auf die die Papillen zusammensetzende Gewebe

ausgeübt wird. Das Wiederaufrichten des Papillarkörpers denkt sich Unna zustande gebracht durch die Biegunselasticität des in der Papille befindlichen subepithelialen elastischen Netzes, welches — etwa so wie eine zusammengedrückte Spiralfeder nach dem Aufhören der Druckes sich wieder aufrichtet — nach dem Aufhören des Zuges, welcher seine Wellenbiegung ausglich, in seine Gleichgewichtslage, d. h. eben in die Wellenform zurückkehrt.

Es fragt sich nun, ob eine solche Druckelasticität des subepithelialen Netzes vorhanden ist, und ob sie für die Erklärung des genannten Vorganges nötig ist. Um mit völliger Sicherheit zu bestimmen, ob die physiologische Funktion des subepithelialen Netzes die von Unna angegebene sei, müsste man genau über die physikalischen Eigenschaften des elastischen Gewebes überhaupt unterrichtet sein, man müsste vor allem wissen, ob ihm wirklich Biegunselasticität zukommt. Ein Zweifel an dieser physikalischen Eigenschaft begegnet einem unwillkürlich, wenn man bedenkt, dass sonst im Haushalte der Natur nur die Zugelasticität der elastischen Fasern benutzt wird: es möge an mehrere recht prägnante Beispiele erinnert werden. Da ist zunächst der Schliessapparat der Muscheln. Die beiden Schalenhälften der Muscheln sind an ihrer Rückseite durch ein dorsalwärts von der Bewegungsaxe gelegenes elastisches Band beweglich mit einander verbunden, so dass sie im Ruhezustande während der Lebensthätigkeit des Tieres klaffen. Von der Innenseite der einen Schalenhälfte zu derjenigen der anderen gehen nun zwei willkürliche Muskeln, welche durch ihre Kontraktion die Schalenränder bis zum Schlusse einander nähern und weiter vollkommen geschlossen halten. Hierdurch wird aber jenes Band gedehnt, und seine Spannung bewirkt, sobald der Muskelzug

nachlässt, durch seine Zugelasticität das Oeffnen der Muschel. Das Schliessen der Muschel geschieht also durch aktive Muskeltätigkeit des Tieres, das Oeffnen ist rein passiv, durch Zugelasticität jenes Bandes bedingt. Aehnlich verhält es sich mit den Katzenkrallen. Die letzte krallentragende Phalanx wird gewöhnlich in Dorsalflexion gehalten durch ein von der Dorsalfläche der Mittelphalanx an sie herantretendes elastisches Ligament. Soll die Kralle zum Vorschein kommen, führen die Beugemuskeln die Flexion der Nagelphalanx aus, so dass die Kralle aus ihrer Hauttasche hervor und frei zu Tage tritt. Diese Bewegung bedingt auch wieder eine Spannung jenes elastischen Bandes und deren Folge ist, dass sofort nach dem Aufhören der Muskelkontraktion die Nagelphalanx wieder zurückschnappt, wobei also auch wieder nur Zugelasticität zur Entfaltung kommt. Auch wirkt in ähnlicher Weise als durch seine Zugelasticität konstant tätiger Antagonist der Halsbeugemuskeln das *ligamentum nuchae* so vieler Säugetiere, welches ja besonders bei denjenigen deren Kopf durch Gehörn oder Geweihe ein besonders grosses Gewicht darstellt, stark entwickelt gefunden wird. Nicht anders kann es sich mit der Funktion der grossen Masse von elastischen Längsfasern verhalten, welche in der Mucosa der Luftröhre ihre Lage haben: sie müssen durch ihre Zugelasticität den bei den Schluckbewegungen nach oben gehobenen Kehlkopf zurückziehen beziehungsweise die den Kehlkopf zurückziehenden Muskeln unterstützen.

Dass das elastische Gewebe Zugelasticität besitzt, ist also zweifellos: dagegen giebt uns die Untersuchung der Lokalitäten, an denen es sich findet, keine Beweise für das Vorhandensein einer Druckelasticität: solange diese nicht anderweitig nachgewiesen ist, halte ich es für unerlaubt, dieselbe für

das elastische subepitheliale Netz anzunehmen. Mir scheint aber auch die ganze Annahme nicht nötig zu sein. Denn zur Wiederaufrichtung der abgeflachten Papillen — und diese Abflachung findet innerhalb physiologischer Grenzen wohl nicht in sehr bedeutendem Grade statt — wird jedenfalls auch das gesamte übrige die Papille zusammensetzende Gewebe, dem doch auch ein wenn auch nur geringer Elastizitätsgrad zukommt, beitragen. Wollte man einem besonderen Organe die Funktion zuschreiben, die durch Zug abgeflachten Papillen in ihre Gleichgewichtslage, d. h. in ihre Wellenform, zurückzuordnen, so müsste man vor allen Dingen auch an die Einwirkung der Blutgefäße denken. Dieselben, beim Abflachen der Papillen teilweise oder ganz blutleer gemacht, erhalten nach dem Aufhören des Zuges ihre Füllung wieder, denn die durch Zug oder Spannung abgeblasste Haut rötet sich schnell wieder nach Aufhören der Spannung. Es ist deshalb, zumal die Kapillaren in den Papillen ja zu eigenartigen Schlingen angeordnet sind, die Vermutung gerechtfertigt, dass die plötzlich eintretende Gefäßfüllung an jenem Wiederaufrichten der Papillen einen grossen Anteil nimmt. In wie weit dabei das elastische Gewebe, vielleicht als den Blutdruck in den Gefässen regulierendes Organ eine Rolle spielt, müssten weitere genauere Untersuchungen über das Verhältnis der elastischen Fasern zu den Capillarschlingen in den Papillen ergeben.

Zum Schlusse erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Chef, Herrn Professor v. Brunn, sowohl für die reichliche Zeit, als auch für das gesamte Material, das er mir bei meiner Arbeit zur Verfügung stellte, besonders aber für seinen stets freundlichen Rat, auch hier meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

---

## Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Haut des Scrotum. Das subepitheliale elastische Netz ist nur durch eine einzige zarte Linie angedeutet. Winkel Ocul. 2, Objectiv 5.

Fig. 2. Haut vom anus. Das unter dem Epithel verlaufende Netz zeigt eine wellenförmige Schlängelung. Winkel Ocul. 2, Objectiv 5.

Fig. 3. Haut des Scrotum. Die elastischen Fasern sind zu einem Gitterwerke angeordnet, welches sich in die Papillen hinein fortsetzt. Winkel Ocul. 2, Objectiv 5.

Fig. 4. Ausläufer des Netzes in einer Papille. Der Schnitt ist nicht genau senkrecht zur Hautoberfläche, sodass die Zellen der Schleimschicht schräg getroffen sind. An der Spitze zwei kleine Einbuchtungen in das Epithel, in welchem auch feine elastische Fasern verlaufen. Winkel Ocul. 2, Objectiv 10.

## Litteraturangabe.

1. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Auflage. Band 1.
2. Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. Band 1.
3. Henle, Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen.
4. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere.
5. v. Ziemssen, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Band 14, 1. Pag. 14 u. 15.
6. Dermatologische Studien, herausgegeben von Unna. 3. Heft. Pag. 55 u. folg.

7. Monatshefte für praktische Dermatologie. Band 12.
8. Berichte der Königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathemat.-physikal. Classe. Band 27.
9. Wiener Sitzungsberichte vom Jahre 1861. 44. 1.
10. Archiv für Dermatologie und Syphilis. 1873.
11. Archives de physiologie normale et pathologique. 10. 1882.
12. Archiv für mikroskopische Anatomie. Band 27. Taf. 34.
13. Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiologische Abtheilung. 1883. Supplementband.

Fig. 1.



Fig. 3.

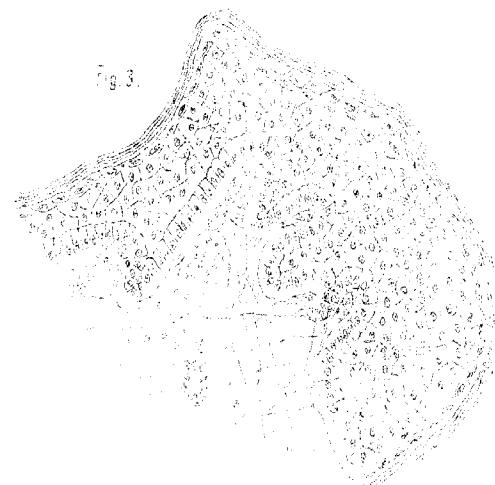


Fig. 2.

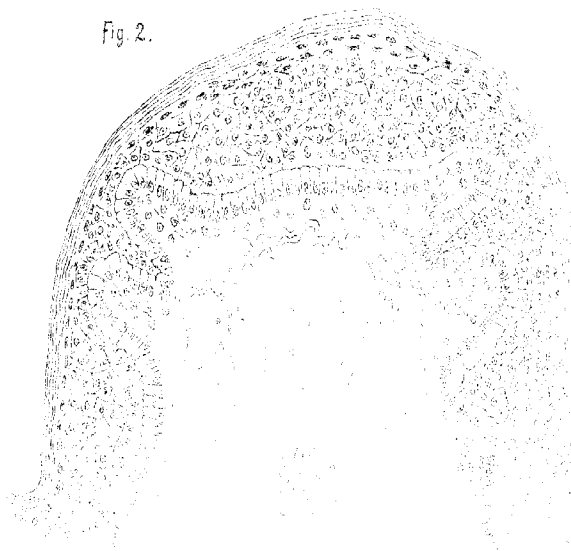


Fig. 4.



12519



