

(Aus dem anatomischen Institut zu Berlin.)

Beiträge zur Anatomie der Oberhaut.

Von

Dr. **A. Blaschko** in Berlin.

Hierzu Tafel XXVII—XXX.

Die Hautdecke des Menschen versieht ebenso wie die der anderen Wirbelthiere einen mehrfachen Zweck. Schutzmittel gegen klimatische und mechanische Einflüsse seitens der Aussenwelt, Regulator der Körperwärme und vielleicht auch des Stickstoffgleichgewichts, stellt sie zugleich den Endapparat der Tastnerven, der temperatur- und schmerzempfindenden Nerven dar. Und in dieser letzteren Eigenschaft — als Tastorgan im weiteren Sinne — besitzt die Haut, insbesondere ihre oberflächlichste Schicht, die Oberhaut, dieselbe Regelmässigkeit im Aufbau, dieselbe architektonische Gliederung und Anordnung der einzelnen Endorgane zu Gruppen, wie wir sie an den Endapparaten der anderen sensiblen Nerven beobachten. Diese eigenthümliche Gruppierung fällt freilich bei den niederen Wirbelthieren mehr in das Auge: die regelmässig beschuppte Hautdecke der Selachier, der quadratisch und rhombisch gefelderte Panzer der Reptilien sind ja wohlbekannte und gut studirte Erscheinungen; an der Haut des Menschen sind es eigentlich nur zwei Stellen, an denen eine solche typische Anordnung sich schon auf den ersten Blick bemerkbar macht, d. s. die bekannten Riffe und Furchen an der Volarfläche von Hand und Fuss und die von Eschricht (5) und Voigt (10) am menschlichen Embryo gefundenen Haarwirbel und Haarströme. Im Uebrigen hat man bisher ein regelloses Nebeneinanderliegen der verschiedenen Oberhauttheile, eine rein zufällige, nur durch die Muskelwirkung und die dadurch bedingte Richtung der Bindegewebsfaserzüge (O. Simon 16) etwas modificirte Anordnung als das normale Verhalten betrachtet. Und doch lässt sich zeigen, dass diese Vorstellung

nicht richtig ist, dass vielmehr die gesammte Hautoberfläche des Menschen ebenso wie alle übrigen Sinnesflächen — wie die Retina, die Corti'schen Bögen, die Geschmacksleisten — eine wohl charakterisirte, für die verschiedenen Hautbezirke verschiedene Gliederung besitzt. Wenn diese Thatsache bislang nicht erkannt worden ist, so liegt dies, wie ich glaube, im Wesentlichen daran, dass man ausgehend von der alten Vorstellung, dass der bindegewebige Bestandtheil der Haut, die Cutis, das eigentlich formgebende Element sei, über welches die Epidermis — ohne jede ihr selbst inwohnende Activität — als ein blosser epithelialer Ueberzug hinwegziehe, sich allen Erhabenheiten und Vertiefungen der Cutis genau anpassend — dass man, von dieser Vorstellung ausgehend, sich fast ausschliesslich dem Studium der Cutis und ihres Aufbaues gewidmet, die Papillen derselben, ihre Grösse, Gestalt und (selten zwar) ihre Anordnung untersucht hat. Auf diesem Wege war freilich nicht viel zu erreichen. Flächenansichten der Cutis, welche allein im Stande wären, ein exaktes Bild von der Anordnung der Papillen zu gewähren, sind bekanntlich nicht leicht, an vielen Stellen der Haut gar nicht zu erhalten. Man war also im Wesentlichen auf Durchschnitte — Flach- und Querschnitte — angewiesen. Wie schwer es ist, selbst durch regelmässige Schnittserien, die in zwei auf einander senkrechten Ebenen angelegt werden, eine richtige Vorstellung von den stereometrischen Verhältnissen eines complicirt aufgebauten körperlichen Gebildes zu erhalten, weiss jeder, der sich einmal einer solchen Aufgabe unterzogen hat; man hat denn auch diesen Weg gar nicht eingeschlagen, sondern einfach Querschnitte der Haut in ganz willkürlich gewählter Schnittrichtung gemacht, Höhe und Gestalt der so getroffenen „Papillen“ verzeichnet, während man über die gegenseitige Anordnung derselben nur spärliche Aufschlüsse erhielt. Auf diese Weise sind die Angaben von Kölliker (7), Meissner (8) und Krause (18) über die Höhe der Papillen und die von denselben Autoren gegebenen Maasse für die Dicke der Epidermis gewonnen. Aber auch diese wenigen Resultate waren nicht ganz fehlerfrei: Schon bei der blossen Excision eines Hautstücks retrahirt sich dasselbe bekanntlich nach allen Richtungen hin (Langer 14), wodurch die Grenzcontour zwischen Cutis und Epidermis verändert wird, und zwar erfolgt diese Retraction nicht einmal nach allen Richtungen hin gleichmässig. Bei der nun nachfolgenden Härtung,

deren sich die meisten Forscher bedienen, tritt eine erneute Schrämpfung hinzu, und man erhält schliesslich Erhabenheiten und Vertiefungen, „Papillen“ und „Retezapfen“, die in Wirklichkeit intravital gar nicht vorhanden waren (Lewinski 22). So ist es denn nicht zu verwundern, wenn wir bei den meisten Autoren sehr unklare und oft geradezu falsche Vorstellungen über die Configuration des Rete Malpighi finden. Eine sehr grosse Rolle spielen namentlich in der Pathologie die sogenannten „interpapillären Epithelzapfen“, und man kann noch heute kaum eine dermatologische Arbeit lesen, ohne eine Wucherung oder Atrophie, Verbreiterung, Verschmälerung oder Abplattung dieser Zapfen beschrieben zu finden. In richtiger Erkenntniss rügt Unna (24) diese fehlerhafte Bezeichnung und er fügt hinzu, dass die wahre Gestalt des Rete Malpighi weit complicirter sei. Aber dieser Autor steht auch ziemlich vereinzelt da; findet sich doch sogar in Henle's Handbuch der Anatomie (18, Bd. 2, p. 11) eine vielfach in andere wissenschaftliche und populäre Abhandlungen übergegangene Abbildung, welche die thatsächlichen Verhältnisse nicht richtig wiedergibt, ganz zu geschweigen älterer Autoren z. B. Engel's (9), der in seiner sonst sehr verdienstvollen Arbeit mit Bezug auf den Aufbau des Rete Malpighi bedenkliche Verwirrungen anrichtet. O. Simon (16), der — wohl der einzige — es versucht hat, Vertheilung und Anordnung der Hautpapillen genauer zu studiren, gibt zur Erläuterung seiner Ansichten eine einzige ganz unverständliche Abbildung — ein Resultat, welches sich wohl nur durch das Unzweckmässige seiner Untersuchungsweise erklären lässt. Unleugbar werden als Hilfsmittel Querschnitte und Flachschnitte nie zu entbehren sein, und ich habe im Verlauf meiner Arbeiten mich ihrer mehrfach bedient — als alleinige Untersuchungsmethode aber sind dieselben aus den obengenannten Gründen unzureichend.

Bei Durchmusterung der Literatur finden wir nur sehr vereinzelt Beschreibungen und Abbildungen der unteren, der Cutis zugekehrten Fläche der Epidermis (Köl liker 7, Wilson 12, Sappey 17, Henle 18), und diese beschränken sich fast alle auch nur auf die Haut der Handfläche und Fusssohle. Nun sprechen aber gerade für eine solche Betrachtungsweise ausser ihrer Zweckmässigkeit noch eine Reihe anderer Gründe. Zunächst ist hervorzuheben, dass es doch nicht angängig ist, die Epidermis als einen blossen Abklatsch der obersten Cutisschicht ohne jegliche ihr selbst inne-

wohnende formbildende Eigenschaft zu betrachten; und wenn auch die Auspitz'sche Auffassung (15), nach welcher der Epidermis allein die aktive Rolle zufällt, wohl als zu weit gehend verworfen werden muss, so lässt sich doch zeigen, dass bei dem Aufbau der Papillarformation die epithelialen Gebilde zum mindesten in gleicher Weise aktiv betheiligt sind wie die bindegewebigen Elemente. — Und noch ein Grund muss uns veranlassen, der Epidermis, insbesondere dem Rete Malpighi eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Wie bei den anderen Sinnesorganen, so wird auch höchst wahrscheinlich in der Haut die eigentliche Endigung der Sinnesnerven innerhalb der epithelialen Gebilde zu suchen sein, eine Anschauung, die wir geradezu als ein physiologisches Postulat betrachten müssen, wenn auch der Beweis für dieselbe bisher immer noch nicht in einwandfreier Weise erbracht ist.

In der folgenden Darstellung, welche sich im Wesentlichen mit der Configuration der so complicirt gebauten Grenzfläche zwischen Cutis und Epidermis beschäftigt, werde ich daher vorzugsweise die untere, der Cutis zugekehrte Fläche der Oberhaut betrachten, während ich das Negativ dieses Bildes, die Aufsicht der obersten Cutisschicht mit den Papillen nur da zur Beschreibung heranziehen werde, wo dies zum Vergleich mit älteren Angaben und zur Erkenntniss verwickelter Formverhältnisse erforderlich sein wird.

Im Verlaufe meiner Darstellung werde ich mehrfach Gelegenheit nehmen, auch die Verhältnisse beim Affen¹⁾ zu beschreiben, da dieselben, den menschlichen überaus ähnlich, sich vor diesen durch eine grössere Einfachheit und Regelmässigkeit auszeichnen und so das Verständniss für die verwickelteren Formen der menschlichen Oberhaut erleichtern. Entwicklungsgeschichtliche Thatsachen werde ich, da ich dieselben bei anderer Gelegenheit einer eingehenderen Besprechung zu unterwerfen gedenke, nur in beschränktem Masse erwähnen. Weitaus der grösste Theil des bearbeiteten Materials stammt von Neugeborenen und Kindern, doch habe ich auch, wenn ich konnte, die Verhältnisse beim Erwachsenen mit in Betracht gezogen. Zur Untersuchung wurden verwandt:

1) Das Material hierzu verdanke ich der Liebenswürdigkeit meines verehrten Lehrers Herrn Prof. H. Munk.

I. Querschnitte und Flachschnitte frischer, in Müller'scher Flüssigkeit, Chromsäure oder Alkohol gehärteter Haut. Die Hautstücke wurden wenn möglich nicht einzeln gehärtet, sondern im Zusammenhang mit dem ganzen zugehörigen Gliede gelassen, da auf diese Weise eine ungleichmässige Schrumpfung sich am leichtesten vermeiden lässt. An andern Stellen, z. B. der Kopfhaut, wurde die Form des zu excidirenden Hautstücks vorher bestimmt, nachher dasselbe unter möglichster Wahrung dieser Form auf dünner Korkplatte fixirt und so gehärtet. — Diese Methode gibt brauchbare Resultate nur für wenige, mit dicker Epidermis versehene Hautregionen, als Hand- und Fussteller, Finger-, Lippen- und Kopfhaut.

Am übrigen Körper schrumpft entweder trotz aller Vorsichtsmaassregeln die Haut so stark bei der Härtung, dass man Kunstprodukte erhält, oder die Epidermis ist so dünn, dass es nicht gelingt, übersichtliche Flachschnitte zu erzielen.

II. Flächenansichten der durch Kochen oder Fäulniss von der Oberhaut befreiten Cutis. Diese Methode fand Anwendung bei den Lippen und Nägeln.

III. Flächenansichten der Epidermis von unten. Solche Präparate erhält man

1) durch Kochen (Nägel),

2) durch jenen eigenthümlichen, in der Haut sogenannter faulodter Früchte intrauterin sich abspielenden Vorgang, welcher Epidermis und Cutis von einander löst, ohne die Gewebselemente zu zerstören. — Die Verarbeitung der so gewonnenen, von der Natur selbst vorbereiteten Präparate hat sich als ein sehr fruchtbarer Gedanke erwiesen und mir für die meisten Körpergegenden eine Reihe überaus schöner und instruktiver Präparate geliefert ¹⁾. Das Verfahren, welches ich hierbei anwandte, war folgendes: Die Oberhaut der Frucht wird durch Waschen mit Seife und warmem Wasser zunächst von der Fruchtschmiere befreit und dann in grossen Lappen, deren Lage zuvor genau bestimmt wird, von der Unterlage abgezogen. Dies gelingt auch da, wo die Epidermis sich nicht schon spontan von der Cutis

1) Das Material erhielt ich durch gütige Vermittlung des verstorbenen Herr Geh.-R. Schröder und des Herrn Dr. Winter aus der Kgl. Universitätsfrauenklinik.

gelöst hat, an den meisten Hautpartien (eine Ausnahme machen die Lippen und der behaarte Kopf) äusserst leicht; manchmal bedarf es hiezu eines leichten Gegendrucks auf die Cutis. Der abgezogene Lappen wird dann mit der Schleimschicht nach oben auf einem grossen Objektträger ausgebreitet und im halbtrockenen Zustande — das überschüssige Wasser wird mit Fliesspapier abgesaugt — mit einer concentrirten Lösung Böhmer'schen Hämatoxylin's übergossen. Hierbei färben sich vorwiegend die aus dem Niveau hervorspringenden, durch stärkere Ansammlungen von Retezellen gebildeten Epithelleisten, während die zwischen ihnen in dünnerer Schicht liegenden Retezellen sich nur schwach, die verhornten Zellen des Stratum corneum, welche bekanntlich geringe Verwandtschaft für Hämatoxylin haben, sich gar nicht färben. Nach 3—5 Minuten Einwirkung wird das Präparat abgespült und nun

1) entweder in Glycerin oder

2) nach vorausgegangener Behandlung mit Alkohol und Nelkenöl in Canadabalsam eingebettet oder

3) auf dem Objektträger angetrocknet. Bei letzterer Methode ist das Präparat nach 1—2 Tagen genügend ausgetrocknet, um als papierdünne Schicht abgehoben und mittelst Canadabalsams auf einem neuen Objektträger fixirt zu werden. In diesem Zustande ist dasselbe schon zur Untersuchung und dauernden Aufbewahrung völlig geeignet; der Vorsicht halber aber habe ich, um die Präparate vor Mottenfrass zu schützen, dieselben auf den Rath des Herrn Geh.-R. Waldeyer mehrfach mit einer dicken Schicht Balsam überzogen, welcher schon nach wenigen Tagen an der Luft trocknet. Deckgläser wurden, um die Plasticität der erhaltenen Bilder nicht zu beeinträchtigen, nicht verwendet. Die Trocknemethode besitzt vor den andern Behandlungsweisen grosse Vorzüge. Durch die mit dem Eintrocknungsprozess einhergehende Wasserabgabe werden freilich die Leisten des Rete Malpighi verschmälert, zu gleicher Zeit aber treten sie äusserst prägnant hervor, indem sie eine intensivere und von dem schwächer gefärbten Zwischengewebe sich schärfer abhebende Färbung annehmen — ein Umstand, welcher es oft ermöglicht, Leisten, die im feuchten Präparat nur schwach oder gar nicht zu sehen waren, deutlich sichtbar zu machen. Es ist bei dem beschriebenen Färbungsverfahren nicht immer zu vermeiden, dass sich auch Falten mitfärben, welche aus dem Niveau des Präparats hervorspringen, Falten, wie

sie beim Ausbreiten und Antrocknen entstehen; doch sind dieselben durch ihre unregelmässige Configuration von den Epithelleisten, deren für jede Körperregion charakteristische Anordnung man bald kennen lernt, leicht zu unterscheiden; auch nehmen die Falten, da sie nicht der Ausdruck einer stärkeren Ansammlung von Retezellen sind, niemals eine so gesättigte Färbung an wie die Epithelleisten. Diejenigen Einfaltungen der Epidermis, welche der sogenannten Oberhautfelderung entsprechen, wirken um so weniger störend, als sie bei faultodten Früchten, zumal da, wo die Oberhaut sich schon spontan von der Cutis gelöst hat, kaum noch wahrnehmbar sind, im Uebrigen aber während des Antrocknens verstreichen. Auch sie nehmen eine intensivere Färbung nur da an, wo ihnen zu gleicher Zeit eine stärkere Ansammlung von Retezellen in Form von Leisten entspricht.

Die gesammte Hautoberfläche des Menschen zerfällt in einen behaarten und unbehaarten Theil, ein Unterschied, welchem, wie ich an anderer Stelle (29) gezeigt habe, auch eine tiefgreifende physiologische Differenz entspricht, dieselbe nämlich, welche für das Sehorgan zwischen dem gelben Fleck und der übrigen Netzhaut besteht. Die unbehaarte Haut vermittelt die direkte, die behaarte, deren Haupttastorgan die Haare selbst sind, die indirekte Tastempfindung; erstere kann man also auch als die direkte, letztere als indirekte Tastfläche bezeichnen.

Zur unbehaarten Haut gehören:

- 1) die Volarfläche der Hände, Füsse, Finger und Zehen,
- 2) die Nägel,
- 3) die Mundlippen,
- 4) die Brustwarzen,
- 5) die unbehaarten Theile der äusseren Genitalien,
- 6) der innerste, dem Trommelfell zunächst liegende Theil des äusseren Gehörgangs.

Direkte Tastflächen sind noch die Mundschleimhaut, insbesondere Zunge und Gaumen; da dieselben jedoch nicht zur äusseren Hautbedeckung gehören, so werde ich dieselbe nicht in den Kreis meiner Betrachtungen ziehen.

Behaart sind alle übrigen nicht genannten Hautflächen.

1. Unbehaarte Haut.

1. Volarflächen der Hände, Füße, Finger und Zehen.

Die eigenthümlichen, regelmässig gewundenen Figuren, welche die Riffe und Furchen der Oberhaut an den genannten Stellen darbieten, sind schon seit Alters her bekannt und von Malpighi (1), Bidloo (2, T), Albinus (3) beschrieben, in diesem Jahrhundert von Purkinje (4) zuerst genauer studirt worden. Nach Purkinje haben Huschke (6), Engel (9) und in allerneuester Zeit A. Kollmann (26, 27) sich mit diesen Gebilden beschäftigt, namentlich hat letzterer eine sehr ausführliche Beschreibung der verschieden vorkommenden Typen an den Händen und Füßen des Menschen und des Affen, der individuellen und ethnologischen Abweichungen gegeben, den gesamten Tastapparat von Hand und Fuss in eine Reihe von sogenannten Tastballen zerlegt und zugleich auch die Entstehung dieser Gebilde auf mechanischem Wege zu erklären versucht. Die Angaben der genannten Autoren, namentlich die von Purkinje und Huschke, sind dann zum Theil auch in die gangbaren Handbücher der Anatomie übergegangen. Sehr eingehend ist ferner die feinere Anatomie des Papillarkörpers jener Gegenden von zahlreichen Autoren studirt worden, die Papillen an den Fingern und Zehen sind sogar von jeher mit Vorliebe als das Prototyp der Papillar-Gebilde am übrigen Körper hingestellt, beschrieben und abgebildet worden. Die allgemein übereinstimmende Angabe lautet, dass dieselben in Doppelreihen, welche in ihrem Verlauf den oberflächlichen Riffen und Furchen entsprechen und, „von denen jede 2—5 Papillen in der Quere besitzt, auf linienförmigen Erhabenheiten, den Leisten oder Riffen der Lederhaut gelagert“ (7) seien. Eine ausführlichere Beschreibung dieser Papillen, welche er als zusammengesetzte den einfachen am übrigen Körper entgegenstellt, gibt Sappey (17, Bd. III, p. 619); er erwähnt auch, dass eine mit blossen Auge sichtbare Furche je 2 Doppelreihen von einander trenne, während eine zweite äusserst flache und nur mit dem Mikroskop sichtbare Furche — in welche die Schweissdrüsen einmünden — die beiden Abtheilungen jeder Reihe von einander scheide. — Weniger gut ist die Epidermoidalformation jener Gegend studirt. Eine genauere Beschreibung derselben habe ich ebenfalls nur bei Sappey (17, III, p. 620) gefunden. Derselbe gibt an: Den interpapillären

Furchen der Cutis entsprechen von Seiten der Epidermis ebenso viele Leisten; den paarigen Papillen zwischen den Furchen entsprechen je 2 Reihen von Grübchen; der oberflächlichen Furche, welche zwischen den Papillen verläuft, entspricht eine sehr kleine Epidermisleiste. Er fügt hinzu — und die von ihm gegebenen Abbildungen scheinen das auch zu beweisen —, dass die den Papillen entsprechenden Grübchen häufig eine äusserst unregelmässige Anordnung zeigen ¹⁾. Auch die spärlichen und meist nicht sehr instruktiven Flächenansichten, welche ich bei anderen Autoren finde (Köl liker 7, Fig. 55a, Wilson 12, Taf. I, Kollmann 26, Taf. I), sprechen für eine solche Unregelmässigkeit oder geben, wie die Zeichnungen Engels (9), ein ganz falsches Bild. Die Abbildungen von Köl liker und Kollmann, von denen letztere nach einem Photogramm angefertigt ist, sind zweifellos richtig; auch ich habe solche Bilder bei Epidermisstücken, welche durch Kochen von ihrer Unterlage gelöst worden waren, erhalten — namentlich wenn die Präparate von schwierigen Arbeiter-Händen und -Füssen herstammten —; aber diese Bilder zeigen nichts von der ursprünglich diesen Gebilden zukommenden regelmässigen Anordnung. Um diese deutlich zu erkennen, muss man das Untersuchungsmaterial von den zarten Füssen und Händen neugeborener Kinder wählen; noch besser wird das Verständniss gefördert, wenn man zunächst die überaus einfachen Verhältnisse an der Affenhaut betrachtet.

Legt man einen Schnitt senkrecht auf die Riffe und Furchen der Fusssohlen eines jugendlichen Affen (*Macacus*), so erhält man folgendes Bild (Fig. 1): An der unteren, der Cutis zugekehrten Fläche zeigt die Epidermis doppelt soviel Vorsprünge als nach oben, insofern nämlich sowohl den Riffen wie den Furchen je eine Hervorwölbung gegen die Cutis entspricht. Diese scheinbar zapfenförmigen Gebilde („Retezapfen“, „Epithelzapfen“ der Autoren s. o.) sind in Wirklichkeit Querschnitte von längsverlaufenden Leisten. Solcher Längsleisten finden sich 2 verschiedene Arten, die eine, in ihrem Verlauf den Riffen entsprechende, in welche die Schweissdrüsen münden — ich nenne sie die Drüsenleiste (d) — und zwischen je 2 Drüsenleisten eine andere, unter den Furchen einherziehende, welche dadurch zu Stande kommt, dass

1) Sappey hat diese Verhältnisse an Epidermisclappen, welche durch Fäulniss von ihrer Unterlage losgelöst wurden, studirt.

die Oberhaut mit allen Schichten eingefaltet erscheint: die Falte (f). Zwischen den durchschnittenen Längsleisten finden sich Vertiefungen, in welche die Lederhaut ihre Fortsätze hineinsendet; doch sind solche Vertiefungen nicht überall zu sehen, hie und da sind Drüsenleiste und Falte durch eine Wand von Epithelzellen (q) verbunden. Was diese Zellenwand zu bedeuten hat, erkennt man am deutlichsten an Flachschnitten parallel zur Oberhaut (Fig. 2). Man sieht wiederum die Drüsenleisten (d), in denselben die durchschnittenen Drüsenkanäle (s), die Falten (f) und zwischen diesen in regelmässigen Abständen mehr oder minder senkrecht ausgespannte Querleisten (q). Letztere sind hin und wieder noch durch kurze Querstücke, secundäre Querleisten, verbunden (im abgebildeten Präparat nicht vorhanden). Der Schnitt, welcher etwas schräg zur Hautoberfläche gefallen ist, geht in seiner unteren Hälfte durch die Cutis und zeigt die Anordnung der Bindegewebsfasern, welche unterhalb und seitlich von der Falte dem Verlauf derselben parallele Züge bilden, während sich unter der Drüsenleiste kurze, theils quere, theils in cirkulären Touren um die Schweisskanäle ziehende Fasern finden. Im unteren Theile des Schnittes sieht man Falte und Drüsenleiste noch ohne Querleisten verlaufen, die erstere glatt contourirt, die letztere an den Stellen, wo die Schweisskanäle durchziehen, etwas aufgetrieben. Weiter oben präsentiren sich die Durchschnitte der Cutispapillen als die viereckigen Räume, gebildet von je 2 Längs- und 2 Querleisten.

Auf dem Längsschnitte (Fig. 3), welcher bei dem spiraligen Verlauf der Riffe und Furchen diese naturgemäss etwas schräg treffen muss, zeigen sich wieder die 3 beschriebenen Arten von Leisten. Die untere Contour der Drüsenleiste und der Falte sind ganz eben, und eine gezackte Contour ist nur dort zu sehen, wo der Schnitt durch die Querleisten geht. — Nur geringe Abweichungen zeigen die Bilder von der Handfläche (Fig. 4) und dem Finger (Fig. 5) des Affen. Wir sehen namentlich an dem letzteren Präparat eine verhältnissmässig starke Entwicklung der Drüsenleisten, während die Falte wesentlich gegen dieselbe zurücktritt.

Beim Menschen sind die Verhältnisse im Wesentlichen dieselben. Präparate aus den letzten beiden Schwangerschaftsmonaten und den ersten Lebensjahren lassen die regelmässige Anordnung der Längs- und Querleisten deutlich erkennen (Fig. 6). Mit zunehmendem Alter aber und durch den Reiz mechanischer Einflüsse erlan-

gen die Epithelialgebilde eine reichlichere Entwicklung (eine Erscheinung, der wir weiterhin mehrfach begegnen werden); es bilden sich zahlreiche sekundäre und tertiäre, meist nicht bis zur Tiefe der primären herabreichende Querleisten, welche auch nicht mehr genau senkrecht auf den Längsleisten stehen. Die Falte ist beim Menschen — namentlich an der Hand — von vornherein etwas schwächer entwickelt; die Drüsenleiste erlangt eine ungleichmässige Entwicklung, indem sie sich an einzelnen Stellen verdünnt, während sie an anderen Stellen, namentlich da, wo die Schweisscanäle hindurchziehen, meist eine beträchtliche Anschwellung erfährt. So nimmt sie denn einen stark gezackten Verlauf an, und es ist leicht erklärlich, wenn dieselbe auf Längsschnitten, welche bald rechts, bald links seitwärts in die Cutis gerathen, anscheinend eine wellige untere Contour aufweist (Henle 18, Bd. II, Fig. 4, p. 11). Dann bekommt man auch Flächenansichten des Rete Malpighi, wie sie Kollmann und Kölliker abbilden, während man bei Neugeborenen mittelst der oben beschriebenen Methode ganz regelmässige Bilder erhält (Fig. 8 und 9). Auch hier sehen wir wieder wie beim Affen Drüsenleiste und Falte, parallel nebeneinander herlaufend, die gleichen Curven beschreiben wie die oberflächlichen Riffe, und zwischen ihnen ausgespannt nur undeutlich sichtbar, weil offenbar nicht soweit in die Tiefe reichend die Querleisten, welche im grossen Ganzen eine beinahe senkrechte Stellung zu den Längsleisten zeigen. Diese senkrechte Stellung geht an den Stellen, wo die Längsleisten eine starke Krümmung ihres spiraligen Verlaufs zeigen, in eine spitzwinklige über.

Den bindegewebigen Ausguss dieser bienenwabenähnlichen Platte stellt die oberste Cutisschicht mit ihren Papillen dar, welche, wie man sieht, nicht immer die von den Autoren beschriebenen kegelförmigen Gebilde sind, sondern oft — beim Affen noch ausgeprägter wie beim Menschen — abgestumpfte Pyramiden mit 3—5, in der Regel 4 Kanten darstellen. Dass die primären Querleisten nicht so stark hervorspringen wie die Längsleisten, heisst mit anderen Worten, die Papillen stehen auf Cutisleisten, welche zwischen und parallel den Längsleisten verlaufen. Den sekundären und tertiären Querleisten entsprechen in der Cutis die zusammengesetzten Papillen.

Auf die Entwicklung der genannten Gebilde, welche ich an anderer Stelle (28) schon kurz skizzirt habe, will ich hier nur mit

wenigen Worten eingehen. Während bis zum 4. Embryonalmonat die Oberhaut glatt über die Cutis hinwegzieht, entstehen um jene Zeit durch eine Wucherung der Retezellen die ersten Drüsenleisten, und zwar nicht, wie Kollmann (26) angibt, auf einmal für die gesamte Tastfläche der Hände und Finger, Füße und Zehen gleichzeitig, sondern die Entwicklung beginnt an den Finger- und Zehenspitzen und schreitet von der Peripherie nach dem Centrum vor. Die Bildung der Spiralen und Wirbel geht aber nicht, wie man wohl annehmen könnte, centripetal oder centrifugal die Spirallinien entlang, sondern zieht gleichmässig über die Fläche der Fingerkuppe weg, wie es Fig. 10 veranschaulicht. Dieselbe zeigt die von der Fingerkuppe abgezogene Epidermis bei einem etwa $3\frac{1}{2}$ monatlichen Embryo, bei welchem durch die Einwirkung eines schwachen Alkohols sich von allen Fingern und Zehen die Oberhaut handschuhfingerförmig abgehoben hatte und wo durch einen glücklichen Zufall das Stadium der beginnenden Leistenbildung getroffen war. Denselben Weg nimmt auch die Entwicklung der Schweissdrüsen, wovon man sich an dorsoventralen Längsschnitten durch die Finger im geeigneten Entwicklungsstadium leicht überzeugen kann. Während die Fingerspitze schon ganz lange Drüsen mit beginnender Knäuelentwicklung aufweist, werden weiter abwärts die Schläuche immer kürzer, bis etwa an der Grenze des 2. und 3. Fingergliedes nur ganz kurze Sprossen, am 2. und 1. Gliede gar keine Drüsen sichtbar sind. Eine ähnliche Beobachtung hat Grefberg (25) in der Hohlhand gemacht. Die Reihenfolge in der Entwicklung der verschiedenen Gebilde ist: Drüsenleiste, Drüsen, Falte, Querleisten. Mit dem 8. Monat ist die Entwicklung abgeschlossen; die oben erwähnten intra vitam auftretenden Epithelwucherungen ändern den Grundtypus des Baues nicht.

2. Nägel. Ähnliche Leistensysteme wie die beschriebenen finden sich an den noch zum Tastorgan der Hand und des Fusses gehörigen Nägeln. Hier sind dieselben zum Theil schon lange bekannt; wenigstens beschreiben an der bindegewebigen Unterlage des Nagels — dem Nagelbett — übereinstimmend die meisten Autoren zahlreiche in der Längsrichtung des Nagels parallel zu einander verlaufende, nach hinten zu convergirende Leisten, welche mit kurzen Papillen besetzt sind. Am centralen Ende des Nagelbetts finden einige Autoren (Kölliker (7), H. Hebra (20), p. 61) eine Anzahl isolirt stehender Papillen. Hebra beschreibt ferner

und bildet ab einen proximal von der Lunula gelegenen linsenförmigen Raum, in welchem die Leisten des Nagelbetts verstreichen oder doch sich sehr abflachen, um erst wieder distal von der halbmondförmigen Linie um so deutlicher hervorzutreten. Diese letzteren Leisten tragen nach H. nur wenige oder gar keine Papillen, während die Leisten an der Matrix (proximal von seinem linsenförmigen Raum) mit reichlichen Papillen besetzt sind. Alle Untersucher betonen die grossen Abweichungen der verschiedenen Präparate; nach Kölliker weist das Bett des kleinen Zehennagels oft gar keine Leisten auf.

Die Nägel faulodter Früchte lassen sich leicht von ihrer Unterlage abziehen, doch bedarf es einiger Vorsicht, um nicht ganze Fetzen des Rete Malpighi hängen zu lassen. Für die Nägel Erwachsener hat sich mir die auch von Hebra und Sappey angewandte Kochmethode als ganz vorzüglich bewährt. Nach dem Kochen lassen sich die Nägel meist ziemlich gut ablösen; man übergiesst dann ihre concave Fläche mit einer starken Böhmerschen Hämatoxylinlösung, lässt diese 3—4 Minuten einwirken, um sie dann wieder mit Wasser fortzuspülen; um die Nägel durchsichtiger zu machen, kann man an der convexen Seite einen Theil der Hornschicht abschaben oder abschneiden und die Nägel dann in Glycerin legen. Dieselben werden dann in Glycerin oder trocken aufbewahrt und mit der Loupe oder unter dem Mikroskop untersucht. Präparate, die in Canadabalsam übergeführt sind, müssen mit einem zweiten Objektglase bedeckt und bis zur Erhärtung des Balsams — was Wochen bis Monate dauert — von schweren Compressoren flach gedrückt werden. Man erhält nun aus den verschiedenen Altersperioden ganz verschiedene Bilder. An Nägeln von Neugeborenen und Kindern aus dem 1. Lebensjahre lassen sich deutlich nur 2 Regionen unterscheiden, eine vordere (distale), in welcher das Rete Malpighi eine Reihe parallel zu einander gestellter Längsleisten aufweist, von denen jedoch 2—4 oder auch 5 am vorderen Nagelrand unter einem spitzen Winkel zusammenstossen, um in eine grössere Leiste überzugehen — und eine hintere Region, in welcher die Längsleisten, welche nach hinten zu sich allmählich verschmälert und hin und wieder sich noch einmal getheilt haben, aufhören und spindelförmigen Gebilden, die ebenfalls in der Längsrichtung orientirt und nur selten durch Querfortsätze mit einander verbunden sind, Platz machen.

Ganz andere und äusserst charakteristische Bilder erhält man an den Nägeln Erwachsener (Fig. 13). Man kann deutlich 3 verschiedene Zonen wahrnehmen: 1) eine distale mit stark entwickelten hohen Leisten, die nach hinten zu sich mehrfach theilen, an Zahl daher zunehmen, an Mächtigkeit aber einbüßen. An der halbmondförmigen Linie zerfallen die Leisten plötzlich in zahlreiche feinere, oft mit einander communicirende Leistchen und es entsteht so 2) central von der halbmondförmigen Linie ein linsenförmiger Raum (welcher übrigens seitlich nicht bis an den Rand des Nagels reicht) charakterisirt durch ein äusserst feines, nicht überall geschlossenes Netz dieser durch fortgesetzte Theilung der stärkeren entstandenen feinsten Leistchen. 3) Proximale Zone. Die Leistchen vereinigen sich wieder und bilden von Neuem hohe mächtige Leisten, von denen zahlreiche, in regelmässigen Abständen stehende und zu meist senkrecht gestellte Querleisten abgehen (Fig. 14). An den Seitenrändern des Nagels findet sich diese Formation in der Regel auch in der mittleren Nagelhälfte und geht direkt in die Formation der distalen Zone (Längsleisten ohne Querleisten) über. Ganz nach hinten zu, in der Mitte der Nagelwurzel verwischt sich der Unterschied von Längs- und Querleisten und wir sehen nur ein unregelmässiges netzförmiges Gefüge. Dem entsprechend finden wir (Fig. 13 links) auf dem Nagelbett (dasselbe wird mit dem Rasirmesser in feiner Schicht abgetragen und ebenso wie die Unterfläche des Nagels an seiner Oberfläche gefärbt, in Glycerin oder trocken untersucht): In der distalen Zone die hohen Cutisleisten, die zum Theil schon vor dem vorderen Rand des Nagelbetts aufhören (den Bifurcationsleisten der Epidermisleisten entsprechend); in der centralen Zone Zerfall der Leisten in feine spindelförmige, zum Theil netzförmig mit einander verflochtene flache Leistchen. Da wo das Netz der Epidermisleisten geschlossen ist, enden die Cutisleisten natürlich frei und umgekehrt. In der Proximalzone wiederum hohe mit kammartigen Vorsprüngen besetzte Leisten, die am hintersten Ende des Nagelbetts in erst reihenförmig, dann unregelmässig aufgepflanzte Papillen übergehen. In der seitlichen Partie von hinten nach vorn direktes Uebergehen der kammartigen Leisten in die glatten vorderen, ohne Dazwischentreten der Netzformation. Dass Hebra die netzförmig angeordneten feinen Leisten der Centralzone entgangen sind, ist leicht

erklärlich, da die vorspringenden Cutisleisten eine nur sehr schwache und von den dazwischenliegenden Partien nur wenig differente Färbung annehmen; hier eben zeigt sich wieder, welche Vortheile die Untersuchung der Reteformation vor der der Cutisgebilde gewährt. Hat man einmal die erstere richtig erkannt, so ist es nachträglich auch leichter, sich über die entsprechende Configuration der bindegewebigen Theile zu informieren.

Untersucht man die Nägel verschiedener auf einander folgender Altersperioden, so findet man, dass die Unterschiede zwischen denselben im Wesentlichen auf der mit dem Alter zunehmenden stärkeren Entwicklung der epithelialen Gebilde beruhen. Es ist dies eine Erscheinung, welche wir schon oben bei den Leisten der Hohlhand beobachtet haben und welche ihren Grund wohl in den durch äussere Einflüsse — Arbeit der Hände, Druck auf die Fusssohle beim Gehen etc. — bedingten formativen Reizen haben. Beim Nagel zeigt sich diese Zunahme der Epithelialgebilde ausser in der wachsenden Dicke des Rete noch in der Entwicklung zahlreicher kleiner, die Längsleisten und spindelförmigen Gebilde unregelmässig verbindenden, schräg und quer verlaufenden Leisten, welche eben beim Erwachsenen das beschriebene Netz herstellen. — Der geschilderte Typus findet sich am reinsten an den Daumen Nägeln jugendlicher und weiblicher Individuen; von demselben kommen zahlreiche Abweichungen vor. So kann die regelmässige Anordnung von Quer- und Längsleisten in der Proximalzone fehlen und das sonst nur am hintersten Ende der Nagelwurzel befindliche unregelmässige Leistennetzwerk sich über die ganze Proximalzone und die Seitenränder der centralen erstrecken; das Netzwerk der centralen Zone, welches in der Regel deutlich längs orientirt ist und seinen Ursprung aus den longitudinalen Leisten noch klar erkennen lässt, ist nicht selten ganz unregelmässig gestaltet, manchmal reicht dasselbe bis an die Seitenränder des Nagels, in sehr wenigen Fällen fehlt es ganz und die proximale Zone geht direkt in die distale über. In der distalen Zone, deren Leisten direkt in die Längs- und Querleisten der benachbarten Epidermis übergehen, finden sich die wenigsten Abweichungen; hin und wieder habe ich Verbindungsbrücken (Querleisten) gesehen (dann ist auch die vordere Nagelhälfte mit Papillen versehen). Auf andere seltener vorkommende Abweichungen, welche mir pathologischer Natur zu sein schienen, will ich hier nicht eingehen; auch muss ich es mir ver-

sagen, die Beziehungen, welche das von mir beschriebene Netz der centralen Zone zu der Nagelmatrix hat, hier zu erörtern, da eine solche ja sehr nahe liegende Betrachtung über den Rahmen dieser rein descriptiven Darstellung hinausgehen würde.

3. Mundlippen. Die Lippen und ihre Epithelbedeckung werden in den meisten anatomischen Handbüchern gar nicht oder nur sehr unvollkommen beschrieben. Genauere Angaben finden sich bei Luschka (11), welcher an dem rothen Lippensaum eine äussere und innere Zone unterscheidet, von denen die erstere, für das blosse Auge gleichförmig und glatt, ganz kurze, dicht an einander gepresste Papillen zeigt, während die innere Zone, unregelmässig gewulstet und schon von aussen oft fein zerklüftet erscheinend, mit verhältnissmässig langen, weichen, zottenähnlichen Auswüchsen besetzt sind. Diese sind sehr regellos angeordnet, indem sie sowohl weiter von einander abstehen, als auch dichter unter Bildung warzenförmiger oder leistenähnlicher Erhebungen zusammengedrängt sind. Luschka unterscheidet demnach an der Lippe eine vordere *pars glabra* und eine hintere *pars villosa*.

Klein (13) und nach ihm Wertheimer (23) theilen die Lippe von vorn nach hinten in drei Theile: Haut, Uebergangszone und Schleimhaut. Die Uebergangszone, etwa dem freien Lippenrand entsprechend, ist nach Wertheimer charakterisirt durch das Verschwinden der Haarbälge, dicker und transparenterwerden der Epitheldecke und das dichte Herantreten der Orbicularis an die Oberfläche. „Die Cutis ist an ihrer Oberfläche mit Papillen besetzt, welche bald weiter, bald dicht an einander gedrängt stehen und um so länger werden, je mehr man sich der Schleimhaut nähert. Auch Sappey (17, Bd. IV, p. 36) erwähnt das allmähliche Zunehmen der Papillen des freien Lippenrandes an Grösse, wenn man sie von vorn nach hinten verfolgt.

Ich unterscheide mit Luschka an dem freien Lippensaum deutlich eine vordere und eine hintere Zone. Beim Neugeborenen und noch schärfer beim Embryo grenzen sich beide schon von aussen scharf von einander ab, insofern die vordere Hälfte eine glatte, die hintere eine stark höckrige Oberfläche hat (*pars glabra* und *villosa* Luschka). Im Laufe des ersten Lebensjahres verschwindet das höckrige Aussehen der hinteren Lippenpartie; doch bleiben noch wesentliche anatomische Differenzen zwischen beiden Gegenden zurück.

Auf Sagittalschnitten durch den freien Lippenrand des Erwachsenen (sehr übersichtlich sind auch alle diese Verhältnisse beim Affen) unterscheidet man leicht eine vordere Partie, in der die Epidermisdecke noch dünn, etwa doppelt so stark wie die Epidermis der behaarten Lippe ist, mit fast gradliniger Contour gegen die Cutis abgesetzt, und eine hintere mit etwa 4—5 mal dickerer Epidermis, in welche langgestreckte fadenförmige Papillen von der Cutis her einstrahlen. Ein frontaler Querschnitt durch die vordere Region zeigt eine mit zahlreichen kleinen, in regelmässigen Abständen stehenden Einsenkungen versehene Oberhaut, während wir auf Querschnitten durch die hintere Lippenregion wieder die langen fadenförmigen Papillen und zwischen ihnen bald mehr, bald weniger in die Tiefe reichend die entsprechenden, zum Theil äusserst mächtigen Epitheleinsenkungen finden. Flachschnitte parallel der Oberfläche, welche natürlich nicht Bilder von der gesamten Lippe auf einmal geben, sondern nur entweder die vordere oder hintere Region treffen können, zeigen vorn längsgestreckte, von vorn nach hinten parallel verlaufende, mehrfach mit einander communicirende schmale Epithelleisten, in der hinteren Partie als Fortsetzung dieser Leisten breite raupen- und spindelförmig gestaltete Epithelwülste. — Die klarste Einsicht in den Bau der Lippen gewinnt man auch hier durch Flächenansichten. Leider ist es an faultochten Früchten oder Neugeborenen schwer, grosse zusammenhängende Stücke der Oberhaut zu erhalten, und ich habe daher nur wenige Präparate derart gewonnen; mehrfach aber liess sich bei Kinderköpfen, welche längere Zeit in 70procentigem Alkohol gelegen hatten (ich verdanke dieselben der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Schwabach), die Epidermis in grösseren Fetzen von der Cutis loslösen. Auch von der letzteren lassen sich hier leicht Flächenansichten folgendermassen gewinnen. Die von der Oberhaut befreite Lippe wurde oberflächlich getrocknet, kurze Zeit ($\frac{1}{2}$ —1 Minute) in starke Hämatoxylinlösung getaucht, abgewaschen und wieder in dünnen Alkohol gebracht. Auf diese Weise färben sich nur die vorspringenden Cutisleisten und Papillen, während die Thäler ungefärbt bleiben. Mit starker Loupe lassen sich dann alle Details der Configuration erkennen. (An der übrigen Haut, wo die papillären Gebilde viel weniger stark aus dem allgemeinen Niveau hervortreten, ist diese Methode leider nicht zu verwenden.) Die Epidermis wird einer

gewöhnlichen Hämatoxylinfärbung unterzogen und in Glycerin oder Balsam untersucht. — Auf diese Weise sind die in Fig. 15 abgebildeten Präparate, welche von der Unterlippe eines zweijährigen Kindes stammen, gewonnen. Man sieht in der vorderen Zone das langgezogene, nicht geschlossene Netz der Bindegewebs- und Epithelleisten, und mit scharfer Grenze hiergegen absetzend in der hinteren Zone die dicken Epithelwülste, welche sich tief in die rhomboidalen Maschen des Bindegewebslagers einsenken. Auf den vorspringenden Kanten dieser Maschen sieht man zahlreiche isolierte fadenförmige Papillen sitzen, welche nach hinten an Zahl und Höhe beträchtlich zunehmen. Hin und wieder habe ich auch in der vorderen Zone echte Papillen gefunden, dann bildeten die oben beschriebenen feinen Cutisleisten korallenförmige Schnüre, deren einzelne Segmente aus kleinsten buckelförmigen Erhebungen bestanden. — Die vordere Lippenzone grenzt sich scharf gegen die behaarte Lippe ab, die hintere geht unmerklich in die Mundschleimhaut über.

4. Brustwarze. Die Brustwarze und ihr Hof unterscheiden sich von der umgebenden Brusthaut ausser durch ihre stärkere Pigmentation noch durch das Fehlen der Wollhaare und die Entwicklung grosser, schon äusserlich stark hervortretender Papillen. Dem entsprechend finden wir auch an der Unterfläche der Epidermis (Fig. 18) in einer gewissen Entfernung von der Mündung der Milchdrüse die in einer fast kreisförmig gekrümmten Spirale eingepflanzten Haarwurzeln plötzlich aufhören und gewissermassen als eine Fortsetzung derselben stärkere und feinere Epithelleisten in circulären und spiraligen Touren die Drüsenmündung umkreisen — einander spitzwinklig schneidend und so rhomboidale Maschen zwischen sich lassend, deren Ausgüsse die Cutispapillen bilden. Verfolgt man das von diesen Leisten gebildete Netz nach aussen, so bemerkt man, dass an der Grenze der behaarten Haut die starken Leisten plötzlich aufhören und zwischen den Haaren nur noch ein Netz äusserst feiner Leisten überbleibt.

5. Aeussere Genitalien. In der Literatur finden sich nur wenige Angaben, welche meist den Penis, die Glans und das Präputium betreffen.

Nach Kölliker (7) beträgt die Basis der Papillen am übrigen Körper ungefähr ebenso viel oder etwas weniger als die Länge „an einigen, wie an denen des scrotum, des Präputium, der Penis-

wurzel übertrifft sie selbst die Länge um $\frac{1}{3}$ und mehr, weshalb auch diese Papillen exquisit warzenförmig, ja selbst in Gestalt kurzer Leisten erscheinen“. Krause (19, p. 299) gibt an: An einigen Stellen, namentlich an der Glans penis (und der Brustwarze) sind die Papillen zu einzelnen Häufchen gruppiert, die durch netzartig zusammenfliessende Zwischenräume von einander gesondert werden. Nach Henle (18, Bd. II, p. 16) kommen ähnliche Papillenbüschel wie in der Hand und dem Fuss, deren aber jede von einem besonderen Epidermisüberzug bekleidet ist, wodurch die Hautoberfläche ein höckeriges Aussehen erhält, an der (Brustwarze und der) Glans penis, besonders der Corona Glandis vor; sie sind mit ihrem Ueberzug 0,3 bis 0,6 mm breit, halbkugelig oder kolbig und selbst umgekehrt kegelförmig, an der Oberfläche glatt oder auch grubenförmig vertieft, durch schmale Einschnitte von einander abgesetzt“. — Noch weniger studirt sind die weiblichen Genitalien. Ueber diese finde ich bei Sappey (17, Bd. IV, p. 788) folgende Angaben: „Unter dem Epithel der kleinen Labien bemerkt man voluminöse Papillen, welche auf der Aussenseite unregelmässig zerstreut, auf der Innenseite gewöhnlich in lineären Reihen aufgepflanzt stehen. Letztere sind entwickelter als erstere, welche nicht grösser sind als die Papillen an der Innenseite der grossen Labien. Je mehr sich die Papillen dem Introitus vaginae nähern, um so mehr nehmen sie an Volumen zu; vor dem Orificium sind sie so gross wie die Papillen der Glans und können ihnen auch wegen ihres grossen Gefässreichthums an die Seite gestellt werden.“

Mein Untersuchungsmaterial stammte fast ausschliesslich von faultodten (reifen und unreifen) Früchten; die Schnittmethode habe ich nur beim Penis des Affen angewandt; am meisten instruktiv haben sich hierbei die Flachschnitte parallel zur Oberhaut gezeigt.

Ein deutliches Bild von der Anordnung der „Papillen“ und Epithelleisten geben Fig. 16 und 17, von denen die erstere einer Partie aus dem dorsum penis mehr nach der Peniswurzel zu, die zweite der Corona glandis entnommen ist. Die Epithelleisten bilden auf dem Penis ein langgestrecktes, nur unvollkommen geschlossenes Netz, dessen Lücken von entsprechend geformten Cutisleisten eingenommen werden. Je weiter nach vorn, desto mächtiger und höher werden die Leisten. Die Verbindungsstücke zwischen den Längsleisten nehmen eine mehr senkrechte Stellung und einen bogenför-

migen Verlauf an und man kann kurz vor der Corona glandis deutlich Längs- und Querleisten unterscheiden. Von einem anderen Präparat stammt Fig. 17; hier sehen wir die schmalen Epithelleisten dicht aneinander gedrängt bis an die Corona glandis herantreten und hier plötzlich in ein mächtiges Netz circulär und radiär verlaufender Fasern übergehen. Weiter vorn an das Urificium urethrae heran (nicht mehr abgebildet) nehmen namentlich die radiären Leisten an Stärke zu, während die mehr circulär verlaufenden meist nur kurze Verbindungsstücke zwischen ihnen darstellen. Es scheint, als ob die Radiärleisten nicht alle genau nach dem Orificium urethrae convergiren, sondern in einer leichten spiraligen Krümmung um dieselbe herumlaufen; doch bin ich bei der geringen Zahl von guten Präparaten, welche ich gerade von dieser vordersten Partie erhielt, nicht im Stande, diese Art des Verlaufs als einen allgemein gültigen Typus aufzustellen.

Die grössten Schwierigkeiten bereitete mir die Untersuchung der weiblichen Genitalien. Schnitte durch die Labien geben von der Anordnung des Rete keine klare Vorstellung, und die sonst so dankbare Bearbeitung des faulgetroffenen Materials gibt bei den grossen hier angesammelten Mengen harter Fruchtschmiere nur wenig genügende Präparate. Soviel kann ich sagen, dass in der Falte zwischen beiden Labien und auf der äusseren Fläche der kleinen Labien eine regelmässige Anordnung von Epithelleisten nicht zu erkennen war; hingegen habe ich mehrfach (und das würde der Beschreibung Sappey's sehr wohl entsprechen) an der Innenseite der kleinen Labien fächerförmig nach dem introitus vaginae zu ausstrahlende lange Leisten, welche nur durch kurze Querstücke mit einander verbunden waren, gefunden.

6. Aeusserer Gehörgang. Zu den bisher aufgeführten Stellen tritt noch eine weniger allgemein bekannte, an welcher die Oberhaut nicht mit Haaren versehen ist, es ist dies die Haut am inneren Ende des äusseren Gehörganges. An dieser Stelle, wo die früheren Beobachter das Vorkommen niedriger, dicht nebeneinander in regelmässigen Reihen gruppierter Gefässpapillen beschreiben, hat neuerdings Kauffmann (30) ringförmige, mit dem Trommelfell parallel laufende Cutisleisten gefunden. Diese Leisten stellen nach Kauffmann jedoch nicht in sich abgeschlossene Ringe dar, sondern „erstrecken sich mit Unterbrechungen nur auf gewisse Distanzen“. Diese Darstellung gibt die thatsächlichen Verhältnisse nicht

richtig wieder. Die von K. gefundenen Leisten existiren in der That, aber ihre Anordnung ist eine ganz andere und zwar äusserst charakteristische. Die seiner Arbeit beigegebenen Abbildungen von Schnitten durch die äussere Wand des Gehörganges entsprechen ganz den Präparaten, welche man mittelst der gewöhnlichen Schnittmethode erhält und wie sie mir schon seit langer Zeit aus Präparaten des Herrn B. Baginski bekannt sind; aber es ist eben nicht möglich, aus diesen Bildern eine richtige Vorstellung von der Flächenanordnung der nur in einer Ebene durchschnittenen Gebilde zu machen. K. hat nun auch versucht, sich eine Flächenansicht seiner Cutisleisten zu verschaffen und zu diesem Zwecke die Haut des äusseren Gehörganges herauspräparirt, aufgeschnitten und durch Einlegen in Kalilauge die Epidermis zerstört, wodurch die Cutisleisten frei zu Tage traten. Dass auch dieser Weg nicht zum Ziele führt, geht aus der Thatsache hervor, dass die wirkliche Anordnung der Leisten, wie sie in Fig. 19 abgebildet und an jedem Präparat auf's leichteste wiederzufinden ist, Kauffmann ganz entgangen ist.

An faultodten Früchten lässt sich die Epidermis vom innersten Theil des äusseren Gehörgangs mitsammt der Oberhautbedeckung des Trommelfells als ein auf einer Seite völlig geschlossener Sack leicht abpräpariren; man braucht zu diesem Behufe nur die Ohrmuschel quer abzutrennen, den äusseren Gehörgang ringsherum freizupräpariren und dann den zu Tage tretenden, meist mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllten Sack möglichst weit nach aussen zu durchschneiden. Derselbe wird dann an einer Längsseite und an dem convexen Rande (entsprechend der unteren Circumferenz des Trommelfells) aufgetrennt, die obere Wand wird zurückgeklappt, und es liegt nunmehr auf der einen Seite die untere Hälfte der Epidermis des Gehörgangs, auf der anderen die der oberen Hälfte + Epidermis des Trommelfells mit ihrer der Höhlung des meatus zugekehrten Fläche zu Tage. Nun werden — und das ist das einzig Schwierige an der ganzen Prozedur — die obersten verhornten und stark fettigen Epidermisschichten mit einem feinen Pinsel sorgfältig abgelöst, das Präparat wird umgedreht und an der der Cutis zugekehrten Fläche mit Hämatoxylinlösung übergossen — mit Wasser abgespült und dann trocken in Balsam oder in Glycerin aufbewahrt. Die Epidermoidalgebilde des äusseren Gehörgangs präsentieren sich dann folgendermassen: Im behaarten Theile des äusse-

ren Gehörgangs stehen die Haarwurzeln in einer leicht gekrümmten Spirale eingepflanzt, einige mm. vor dem Trommelfell hören die Haare plötzlich auf, und statt ihrer sehen wir — in derselben Spirale weiterlaufend — von Rete Malpighi gebildete Leisten, welche am unteren Rande des Trommelfells plötzlich eine stärkere Krümmung ihres spiraligen Verlaufs erleiden, beinahe parallel dem Trommelfell hinziehen und kurz vor demselben in einem Wirbel endigen. Der Drehpunkt dieses bei jedem Menschen vorhandenen Wirbels liegt an der unteren Fläche des äusseren Gehörgangs bald vor, bald hinter, nie aber in der Mittellinie. Die Leistenspirale (ebenso die Haarspirale) ist beiderseits symmetrisch gedreht (ich habe nicht constatirt, ob die Drehung im Sinne Fischer's (31) antidrom oder homodrom ist). Am oberen Rande des äusseren Gehörgangs, dessen Epithelbedeckung continuirlich in die des Trommelfells ausläuft, sind die Leisten von vorn herein etwas spärlich; kurz vor dem Trommelfell divergiren die seitlichen Leisten und umfassen den oberen Trommelfellrand gabelförmig, während die central gelegenen sich etwas abflachen, in das Trommelfell übergehen und hier vom Centrum nach der Peripherie in ganz feine, sich vielfach kreuzende und oft auf dem Trommelfell kleine Wirbel bildende Leistchen ausstrahlen. Die Anordnung dieser Leistchen variirt individuell ziemlich erheblich, während die Anordnung der Leisten an der unteren Gehörgangswand viel constanter ist: die einzige Abweichung findet sich in der Form des Wirbels, welcher manchmal nicht einen kurzen Drehpunkt, sondern eine S-förmig gekrümmte Linie darstellt — einen Doppelwirbel, *vortex duplicatus* nach Purkinje. — Ein zweiter kleiner Wirbel findet sich übrigens öfter an der Uebergangsstelle der oberen zur unteren Gehörgangswand (Fig. 19a). — Alle diese Gebilde zeigen sich ebenso wie beim Neugeborenen auch bei Fröchten aus der zweiten Hälfte der Gravidität. Die jüngsten von mir hierauf untersuchten Exemplare, welche dem 5. Monat entstammten, zeigten die Leisten zwar noch erst zart angedeutet, sehr flach, und wie es schien, eben erst im Entstehen begriffen, aber schon in derselben Anordnung wie beim Neugeborenen. Hieraus scheint hervorzugehen, dass ebenso, wie wir es am Tastballen der Finger gesehen haben, die eigenthümliche Anordnung der Leisten nicht durch während des Wachstums wirksame Einflüsse bedingt, sondern gewissermassen schon in der Anlage vorgesehen ist. — Noch auf einen anderen Punkt möchte ich

hier aufmerksam machen: Wir sehen die Epithelleisten an der Stelle beginnen, wo die Haare aufhören, und wir sehen ferner die Leisten in derselben Spirallinie weiterziehen, in welcher die Haare aufgepflanzt stehen — eine Erscheinung, welche die Vermuthung nahelegt, dass man die Leisten als anatomisches Aequivalent der Haare aufzufassen habe.

Welche physiologische Bedeutung den beschriebenen Leisten zukommt, darüber möchte ich bei dem Mangel einschlägiger Erfahrungen mich jedes Urtheils enthalten; vielleicht dass wir es auch hier mit einem eigenartig functionirenden Tastorgan zu thun haben.

II. Behaarte Haut.

Für die behaarte Haut existiren in der Literatur nur sehr spärliche und unvollkommene, zum Theil sogar, wie wir gleich sehen werden, falsche Angaben. Im Allgemeinen hat man hier, den Bildern entsprechend, welche man auf Querschnitten erhielt, angenommen, dass an der behaarten Haut ebenfalls kegelförmige Papillen, nur von bedeutend geringerer Höhe als an den Fingern etc. vorhanden seien. Einige speziellere Angaben führe ich in folgendem an.

Nach Krause (19, Bd. II, p. 299) haben die Papillen die Gestalt von höheren oder niedrigeren Kegeln mit kreisförmiger oder wenigstens der Kreisform sich nähernder Basis, ihre Spitze ist immer abgerundet die Basis und die Höhe messen bei den meisten 0,07 mm; zuweilen berühren sie einander unmittelbar oder sie stehen um die Breite der Basis von einander entfernt.

Henle (18, Bd. II, p. 17): „Auf den übrigen Theilen der Hautoberfläche sind die Papillen, wenn auch hie und da in Gruppen, doch durch grössere Zwischenräume getrennt; sie sind niedriger, liegend, an der Spitze abgestutzt, und indem sie sich zugleich an der Basis ausbreiten, gehen sie in flache unregelmässige Hügel über. Die reichlichsten und ansehnlichsten, meist noch deutlich fadenförmigen Papillen finden sich auf der Haut des Rückens und Gesässes; im Gesicht und an den Extremitäten, besonders an den Streckseiten gibt es ausgedehnte Gebiete, die, abgesehen von den Einbuchtungen der Haarbälge und Drüsen, eine völlig ebene Oberfläche darbieten.“

Nach Sappey (17 Bd. III, p. 581) zeigen die einfachen Papillen (s. o.) keine regelmässige Anordnung, sie finden sich überall

ohne Ordnung zerstreut; wenn man mit dem Mikroskop die Innenfläche der Epidermis untersucht, so ist man über die Ungleichheit und Unregelmässigkeit der Gruben erstaunt, welche die Eindrücke der Papillen vorstellen. Alle Papillen stehen übrigens so nahe aneinander, dass sie sich mindestens berühren und an ihrer Basis oft zum Theil in einander übergehen.“

Nur O. Simon (16, p. 8) findet, dass „auch am übrigen Körper die Papillen eine gewisse regelmässige Anordnung in Felder, zumeist längliche Felder mit bestimmter Richtung der Längsachse einnehmen und meint, dass diese Anordnung auf die Längsrichtung der Bindegewebsbündel zurückzuführen sei. Nun gibt aber leider Simon gar keine Beweise für diese Anschauung, noch macht er irgend welche näheren Angaben über die Anordnung der Papillen in den verschiedenen Hautbezirken, vielmehr beschreibt er nur seine Methode, welche aus oben angegebenen Gründen zahlreiche Fehlerquellen in sich schliesst, und gibt auf Tafel 4 seiner Arbeit zwei Abbildungen von Flächenschnitten durch die Haut einer beliebigen (nicht näher bezeichneten) Körperstelle, welche wenig geeignet sind, seine Ausführungen zu unterstützen.

Ausserdem habe ich noch gelegentliche Angaben über die Papillen einzelner Körperregionen gefunden, von denen ich erwähne die Kölliker's (7, p. 80), dass die kürzesten Papillen sich im Gesicht, namentlich an Augenlidern, Stirn, Nase, Wange und Kinn finden, wo sie selbst gänzlich fehlen oder durch ein Netzwerk niedriger Leisten ersetzt werden können, und die Henle's (18, Bd. 2, p. 16), dass auf der Kopfhaut (ebenso wie auf den Mund- und grossen Schamlippen) Papillenbüschel von etwas geringerer Höhe und etwas grösserem Umfange als die der Finger stehen, deren Existenz sich aber äusserlich durch nichts verräth. — Die Epidermis geht glatt über dieselben hinweg und nimmt sie in Vertiefungen ihrer angewachsenen Fläche auf.“

Das eigentliche Analogon der Leistensysteme der unbehaarten Haut sind auf der behaarten die Haare selbst. Gleichzeitig mit der ersten Entwicklung der Drüsenleiste (s. o.) beginnen an verschiedenen Körperregionen die ersten Haaranlagen hervorzusprossen, und am Ende des fünften Embryonalmonats etwa, wenn die Entwicklung der Leisten auf der unbehaarten Haut ihren Abschluss

gefunden hat, ist auch die ganze behaarte Hautdecke mit Haaranlagen versehen. Ausser dieser Gleichzeitigkeit der Entwicklung sprechen nun aber für die Aequivalenz der Haare und Leisten noch andere Gründe. Beide Arten von Gebilden sind in regelmässigen spiraligen Curven angeordnet, welche an gewissen Knotenpunkten Wirbel bilden. Bei den Haaren unterscheidet man bekanntlich zwei Arten von Wirbeln, divergirende und convergirende, ein Unterschied, der bei der flächenhaften Anordnung der Leisten und Leistenwirbel natürlich fortfallen muss. Die Haarspiralen gehen ferner an manchen Stellen direkt in die Leistenspiralen über, was wir sehr deutlich z. B. im äusseren Gehörgang gesehen haben. Auch die Art der Entwicklung scheint bei beiden Gebilden die gleiche zu sein. Die Bildung der Haaranlagen geht nicht, wie Voigt (10) annahm, von dem divergirenden Wirbel aus und schreitet die Spirallinie entlang bis zum convergirenden, sondern wie bei den Leisten des Fingers sehen wir auch hier das Aufspriessen der Haare von einer Stelle aus gleichmässig flächenhaft vorrücken. — Uebrigens stehen die ersten Haaranlagen nicht, wie Voigt angibt, ursprünglich senkrecht zur Oberfläche und neigen sich erst „beim weiteren Wachsthum mit ihren Spitzen in derjenigen Richtung, in der die Haut, dem eignen Wachsthum und dem Wachsthum der unterliegenden Theile folgend, stark gedehnt wird“, vielmehr sind schon die allerersten, kaum erst aus dem Niveau des Rete in die Cutis hervorragende Haarkeime schief zur Oberfläche eingepflanzt, und zwar ist ihr Neigungswinkel, soweit sich das beurtheilen lässt, schon von Beginn an derselbe wie späterhin (s. a. Kölliker). — Bei der eingehenden Schilderung, welche Eschricht, Voigt und neuerdings Fischer (31) von der Anordnung der Haarspiralen und Haarwirbel gegeben, kann ich es unterlassen, diesen Gegenstand hier weiter zu verfolgen, zumal ich mir im Wesentlichen die Aufgabe gestellt habe, den architektonischen Aufbau des Rete Malpighi der Betrachtung zu unterziehen — immerhin wird man im Auge behalten müssen, dass die Haare, welche, wie ich (29) gezeigt habe, in physiologischer Hinsicht als das Haupttastorgan der behaarten Haut gewissermassen das Correlat der Leisten auf der unbehaarten darstellen, auch anatomisch und entwicklungsgeschichtlich eine grosse Uebereinstimmung mit diesen aufweisen.

Naturgemäss fällt den Leisten (und somit auch den Pa-

pillen) der behaarten Haut nur eine sekundäre Bedeutung zu. Schnitte, in beliebiger Richtung durch die behaarte Haut von Embryonen des 4.—7. Monats geführt, zeigen eine völlig glatte Contour zwischen Cutis und Epidermis, ohne irgend welche Andeutung von Leisten. Ebenso wenig gelingt es, an abgezogenen Lappen behaarter Haut von faultodten Früchten der gleichen Periode mittelst der oben angeführten Methode Leisten zu entdecken. Erst in den letzten drei Schwangerschaftsmonaten treten die ersten zarten Andeutungen von Leisten zwischen den Haarwurzeln auf, zuerst auf dem Hand- und Fussrücken und von da aus proximalwärts fortschreitend, bis etwa um die Zeit der Geburt da, wo überhaupt die behaarte Haut mit Leisten versehen ist, diese definitiv zum Vorschein gekommen sind. — Aber diese Leisten sind und bleiben durchweg schwächer als die der unbehaarten Haut. Durch die Bildung der Haare ist eben die produktive Energie des Epithels bis zu einem gewissen Grade erschöpft, und die etwa noch zur Ausbildung gelangenden Leisten sind niedrig und schwächig.

Die Präparate von der behaarten Haut sind sämtlich auf die p. 499 u. 500 angegebene Art und Weise hergestellt. Die Rücksicht auf den mir zu Gebote stehenden Raum ermöglicht es mir nur eine Auswahl der am meisten charakteristischen Formen zu geben, welche, wie ein Blick auf die Fig. 9 unten, 18, 20—31 lehrt, von ganz ausserordentlicher Mannigfaltigkeit sind. Im Text werde ich mich nur darauf beschränken, die wesentlichsten Grundformen hervorzuheben und nur kurz die Bilder zu erläutern, welche selbst am besten die Verhältnisse veranschaulichen.

Ich unterscheide folgende, übrigens nicht streng von einander getrennte Grundtypen:

I. Typus. Die Epidermis zeigt gar keine Leistenbildung (die Cutis also keine Papillen); die Haare stehen in regelmässigen Reihen nebeneinander aufgepflanzt, zwischen ihnen verläuft das Rete Malpighi mit glatter Grenzcontour gegen die Cutis. Hauptrepräsentant dieser Gruppe ist die Haut an der Stirn (Fig. 20) und an der Raphe Perinei (Fig. 25 r.). Ferner sind frei von Leisten die Epidermis der Ohrmuschel, einzelne Theile der Scrotalhaut (auch ausser der Raphe), die Haut an einigen Stellen der Achselhöhle (namentlich da, wo die verzweigten Schweissdrüsen stark entwickelt sind). Die Epidermis des Gesichts zeigt zwischen den

zahlreichen Haarwurzeln und Talgdrüsen an ihrer Innenfläche eine Unzahl kleiner gebuckelter und welliger Erhabenheiten (Fig. 21), ohne jedoch eigentliche Leisten zu bilden. Hiermit würde die Angabe Kölliker's (s. o.) von den Cutisleisten der Gesichtshaut sehr gut übereinstimmen.

2. Typus. Die Oberhaut trägt an der Innenseite streifenförmige flache Leisten. Diese Leisten haben meist einen etwas welligen Verlauf und sind einander im grossen Ganzen parallel, doch gabeln sie sich häufig; zwischen den Gabelungen liegen dann oft den beiden Gabelarmen parallel verlaufende spindelförmige Leisten. Dieser Typus ist am deutlichsten stets an der Haut des Halses, namentlich an den seitlichen Partien (Fig. 22 von der Haut über dem Sternocleidomastoideus) zu sehen. Diese Leisten sind ähnlich den, freilich höheren, des Dorsum penis. Fig. 23 zeigt eigenthümliche kurze, in ziemlich grossen Abständen stehende, wellig geschlängelte Leisten vom Mons veneris, deren Verlauf, wie man deutlich sieht, parallel den Haarströmen ist.

3. Typus. Die Leisten bilden ein halbgeschlossenes Netz mit länglichen Maschen, gebildet aus zarten, meist den Haarströmen parallel verlaufenden Längsleisten und kurzen Querstücken, welche sehr oft die benachbarten Längsleisten nicht erreichen (Fig. 24), sodass das Netz daselbst zahlreiche Lücken aufweist. Präparate von der Rückenhaut (Fig. 27) geben von diesem Typus sehr schöne Bilder; dort ist aber das Netz in der Regel mehr geschlossen als das der Bauchhaut und nähert sich schon mehr dem nächstfolgenden Typus 4. — An Hautstellen, wo wir die letzten beiden Typen finden, kann es offenbar Papillen der Lederhaut in dem gebräuchlichen Sinne nur an den wenigen Stellen geben, wo das Netz der Epithelleisten ganz geschlossen ist; sonst bildet die Cutis hier mehr oder weniger breite unregelmässig contourirte Leisten, die meist parallel verlaufen, oft auch mit benachbarten Leisten ganz oder theilweise zusammenhängen.

4. Typus. Die Epidermisleisten bilden ein völlig geschlossenes Netz. Dieser Typus findet sich auf dem behaarten Kopf und an den Extremitäten (namentlich der Beugeseite), während die Haut des Rückens (Fig. 27), des Gesässes (Fig. 25) und der Streckseiten der Extremitäten gewissermassen einen Uebergang zwischen Typus 3 und 4 darstellen. Präparate von der Kopfhaut habe ich leider auf die an den übrigen Körperstellen so gut verwendbare Herstellungsweise nicht erhalten, weil beim Abziehen der Epidermis die Leisten

derselben in der Regel sich nicht mitlösen, sondern in der Lederhaut stecken bleiben. Ich war somit auf die Schnittmethode angewiesen, welche aber bei der ziemlich mächtigen Entwicklung der Epidermis hier unter den nöthigen Cauteln ganz gute Resultate gibt. Flachschnitte zeigen zwischen den durchschnittenen Haarwurzeln kurze Längsleisten, deren Richtung parallel der der Haarströme ist, und zwischen diesen meist quer-, öfter auch etwas schräg verlaufende, bogenförmig gekrümmte Verbindungsstücke. Die Papillendurchschnitte sind demnach oval oder halbmondförmig, mit dem längeren Durchmesser der Richtung der Haarströme parallel. Querschnitte senkrecht zu dieser Richtung und in der Neigungsebene des Haars geführt (Fig. 30) zeigen zahlreiche senkrecht zur Hautoberfläche stehende Einsenkungen der Epidermis, welche die durchschnittenen Längsleisten darstellen, während auf Schnitten parallel den Haarströmen (Fig. 31) die Grenzcontour zwischen Cutis und Epidermis auf weite Strecken (da wo die Längsleisten getroffen sind) völlig glatt verläuft. Die viel spärlicher sichtbaren Einsenkungen haben denselben Neigungswinkel zur Oberfläche wie die benachbarten Haare, woraus hervorgeht, dass die Längsleisten nicht nur in ihrer Richtung mit der der Haarströme übereinstimmen, sondern auch eben so schief zur Oberfläche geneigt sind wie die Haare; demnach haben auch die Papillen, welche zwischen den Leisten liegen, den gleichen Neigungswinkel zur Hautoberfläche, wie die Haare, zwischen denen sie liegen.

An den Extremitäten findet man meist ein überall gleichmässig geschlossenes Netz feinerer und stärkerer Epithelleisten, ohne dass sich in der Anordnung derselben das Vorwiegen einer bestimmten Richtung immer genau erkennen liesse.

An vielen Stellen freilich zeigt das Netz eine Dehnung in der Richtung der Haarströme (s. Fig. 27); aber das ist nicht allgemein; andere Male haben wir ein nach allen Richtungen hin gleichmaschiges Netzwerk vor uns, und wir lernen an Präparaten dieser Art begreifen, wie Malpighi dazu kommen konnte, den Ausdruck *Rete* für die Schleimschicht der Oberhaut zu wählen. Eine gesetzmässige Uebereinstimmung in der Anordnung dieses Netzes mit der Richtung der Bindegewebsfasern und der Spaltbarkeitsrichtung der Haut, wie sie O. Simon vermuthet, habe ich nicht constatiren können, wenn auch bei der grossen Menge der unter-

suchten Präparate hin und wieder auch mir eine solche Uebereinstimmung vorgekommen ist (namentlich da, wo Spaltrichtung und Richtung der Haare sich decken). An der Kopfhaut scheint eher das entgegengesetzte Verhalten, d. h. eine senkrechte Kreuzung der Längsleisten mit den Bindegewebsfasern vorzuliegen, wie ein Blick auf Fig. 30 und 31 zeigt. Möglich dass an den Extremitäten, wo die Bindegewebsfaserzüge ja erst nach der Geburt ihre definitive Anordnung erreichen (Langer), auch das Epithelnetz mit der Zeit eine etwas abweichende Configuration erhält; doch entbehrt eine solche Annahme einer anatomischen Unterlage. Es ist aber im Auge zu behalten, dass, wie bei jeder Muskelaktion sich die Bindegewebsfasern umlagern, um nachher wieder in die alte Richtung zurückzugehen (Langer), ebenso auch höchst wahrscheinlich das Maschenwerk der Epithelleisten in der Richtung des jeweiligen Muskelzuges gedehnt wird, also in beständiger Hin- und Herbewegung begriffen ist. Am besten wird man mit O. Simon (16, p. 30) sich die Art dieser Bewegung versinnbildlichen an einem quadratischen Stück Mull, welches man nach verschiedenen Richtungen hin dehnt und dessen einzelne Maschen hierbei jeder Zugrichtung folgen¹⁾).

Noch ein Punkt scheint mir hier der Erwähnung werth, es ist dies das Verhältniss der Schweissdrüsen zu den Epithelleisten. An der unbehaarten Haut münden die ersteren stets in die Leisten, während die Figuren 9, 25—29 anscheinend ein verschiedenes Verhalten erkennen lassen. In Wirklichkeit liegt die Mündung der Schweissdrüsen auch hier stets im Bereiche der Leisten, welche aber nicht immer stark entwickelt sind und darum leicht übersehen werden. Bei genauerer Untersuchung sieht man nämlich da, wo scheinbar eine Schweissdrüse im Centrum einer Masche mündet, 2—3 feine Leistchen von der Peripherie nach der Drüsenmündung hinziehen und meist an dieser Stelle eine kleine Verdickung erfahren.

Die gewonnenen Resultate lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Herr Lewinski hatte vor einigen Jahren die Freundlichkeit, mir diesbezügliche Präparate vorzulegen, welche die oben ausgesprochenen Anschauungen zu stützen geeignet sind.

Die gesammte Hautoberfläche des Menschen zerfällt in einen behaarten und unbehaarten Theil.

Diesem Unterschied entspricht eine tiefgreifende physiologische Differenz, dieselbe, welche für das Sehorgan zwischen der macula lutea, der Stelle des direkten Sehens, und der übrigen Netzhaut, dem Organ des indirekten Sehens besteht. Die behaarte Haut dient der indirekten, die unbehaarte der direkten Tastempfindung.

An der unbehaarten Haut bildet das Rete Malpighi eine Platte mit nach innen vorspringenden Leisten, welche in regelmässigen, meist spiraligen Curven verlaufen.

Diese Leisten entstehen durch die Wucherung der Oberhaut nach innen vom 4. bis 7. Monat des Embryonallebens und zwar in jedem Tastorgan nicht auf einmal, sondern von bestimmten Punkten ausstrahlend in stets regelmässiger Aufeinanderfolge.

Auf der behaarten Haut sind das anatomische und physiologische Analogon der Leistensysteme die Haare, welche ebenfalls in spiraligen Curven angeordnet und in gleichmässigen kurzen Abständen aufgereiht, durch Wucherung der Oberhaut nach innen zu derselben Zeit des Embryonallebens und ebenfalls von gewissen Centren aus sich bilden wie die Leistensysteme der unbehaarten Haut.

Ausser den Haaren finden sich auf vielen Stellen der unbehaarten Tastfläche auch Leisten des Rete Malpighi; sie sind jedoch schwächer entwickelt und entstehen erst gegen Ende des Intrauterinlebens. Sie sind entweder ebenfalls in langgestreckten, dem Zuge der Haarströme folgenden Spiralen angeordnet, oder bilden ein Netzwerk, an dem eine bestimmte vorwiegende Richtung nicht immer zu erkennen ist.

Die spiralige Anordnung, welcher wir bei vielen der aufgeführten Epidermoidalgebilden begegnen, haben schon frühere Autoren theils auf mystische Weise durch Attraction und Appulsion (Eschricht), theils durch Hypothesen, welche den beobachteten Thatsachen gerade zuwiderlaufen (Voigt, s. o. p. 519), zu erklären versucht. Neuerdings hat Fischer (31) die spiralige Drehung wachsender Organe als ein weit verbreitetes Gesetz — nicht nur für Epithelialgebilde — aufgestellt und dieses Gesetz sogar dahin erweitert, dass er allen Zellen des Thierkörpers einen immanenten Trieb zur

Achsendrehung beilegen zu müssen glaubt. — Ich will mich auf spekulative Erörterungen hier nicht einlassen, sondern nur kurz einige weitere Erscheinungen namhaft machen, welche mir in der That zu beweisen scheinen, dass die Epithelzellen der Epidermis eine grosse Neigung besitzen, in spiraliger Richtung zu wachsen: Die spiralige Einpflanzung der Haarwurzeln, die — namentlich bei krausen Haaren deutlich ausgesprochene — spiralige Drehung des freien Haarschafts, die spiralige Anordnung der Haarcuticulazellen, die spiralige Windung der Schweisscanäle, die spiralige Anordnung der Epithelzellen in den sogenannten Cancroidperlen und viele andere Phänomene normaler und pathologischer Natur. — Dass diese spiralige Wachstumsrichtung nicht nur während der Entwicklungsperiode, sondern während des ganzen Lebens vorherrscht, beweist namentlich die Spiraldrehung der Schweisscanäle, welche bekanntlich innerhalb der Epidermis keine eigne Membran besitzen, sondern von den Epidermiszellen selbst gebildet werden. Wenn während der beständigen Abschuppung der obersten Hautschichten und des beständigen Nachrückens des jungen Nachwuchses aus der Tiefe die Epidermiszellen geradeaus in die Höhe geschoben würden, so müsste sich mit der Zeit die Spiralwindung des Schweisscanals verlieren, während gerade die Thatsache ihres constanten Fortbestehens für eine während des ganzen Lebens andauernde spiralige Vorwärtsbewegung der Epidermiszellen spricht. Ob diese Spiralbewegung auf einem den Epithelzellen immanenten Triebe zur Achsendrehung (Fischer) beruht, oder durch Kräfte, die von aussen auf die Zellen wirken, hervorgerufen ist, will ich nicht entscheiden. Eine Lösung im letzteren Sinne erscheint aber nicht undenkbar, nachdem es auf einem verwandten Gebiete der Naturforschung Schwendener (32) gelungen ist, die spiralige Anordnung der Blätter auf einfache mechanische Ursachen zurückzuführen.

Literatur.

- 1) Marc. Malpighi, De externo tactus organo. Opera omnia. Lugdun. Batav. 1687.
- 2) G. Bidloo, Anatomia corporis humani. Amstelodami 1685.
- 3) B. S. Albinus, Academicae annotationes. Leidae 1754—68.
- 4) J. E. Purkinje, Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei. Vratisl. 1823.

- 5) Eschricht, Ueber die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Müller's Archiv 1837, p. 37.
- 6) Sömmering's Lehre von den Eingeweiden. Umgearbeitet und vollendet von Huschke. Leipzig 1844.
- 7) A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1852.
- 8) G. Meissner, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. Leipzig 1853.
- 9) Engel, Die Entwicklung der menschlichen Hand. Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Math.-naturw. Cl. 1856. Bd. XX, p. 261.
- 10) Ch. A. Voigt, Abhandlung über die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Denkschriften der Wiener Akademie d. Wissensch. Bd. 13, Wien 1857.
- 11) H. Luschka, Die Leichenveränderung der Mundlippen bei neugeborenen Kindern. Zeitschr. f. rationelle Med. 1863, p. 188.
- 12) E. Wilson, Diseases of the skin. 6. edition. London 1867.
- 13) E. Klein, Zur Kenntniss des Baues der Mundlippen d. neugeborenen Kindes. Wiener Sitzungsber. Math.-naturw. Classe. December 1868.
- 14) K. Langer, a. Ueber die Spaltbarkeit der Cutis. Sitzungsber. d. Wien. Akademie. Math.-naturw. Cl. Bd. 44. b. Die Spannung der Cutis. Ebenda Bd. 45.
- 15) H. Auspitz, Ueber das Verhältniss der Oberhaut zur Papillarschicht, besonders bei pathologischen Zuständen der Haut. Arch. f. Dermatologie u. Syph. Bd. 2, 1870, p. 24.
- 16) O. Simon, Die Lokalisation der Hautkrankheiten. Berlin 1873.
- 17) Sappey, Traité d'anatomie descriptive. éd. III. Paris 1873.
- 18) J. Henle, Handbuch der Anatomie.
- 19) Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. 3. Aufl., 1879.
- 20) H. Hebra, Beiträge zur Anatomie des Nagels. Wien. Med. Jahrbücher 1880, p. 59.
- 21) Lewinski, Ueber die Furchen und Falten der Haut. Virchow's Archiv Bd. 92, p. 135.
- 22) Lewinski, Zur Physiologie des Rete Malpighi. Arch. f. Anat. u. Phys. Suppl.-Band, Festgabe 1883.
- 23) E. Wertheimer, De la structure du bord libre de la lèvre aux divers ages. Arch. gén. de méd. Paris 1883, p. 399.
- 24) P. Unna, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Haut in „Ziemssen's Handbuch der Hautkrankheiten“ Bd. 1. Leipzig 1883.
- 25) W. Greffberg, Die Haut und deren Drüsen in ihrer Entwicklung. Mittheilungen a. d. embryologischen Institut zu Wien. Bd. 2, Heft 3, p. 126, 1883.
- 26) A. Kollmann, Der Tastapparat der Hand der menschlichen Rassen und der Affen. Hamburg und Leipzig 1883.
- 27) A. Kollmann, Der Tastapparat des Fusses von Affe und Mensch. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1885, p. 56.

28) A. Blaschko, Zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte der Oberhaut. Verhandlungen d. Physiol. Gesellsch. zu Berlin 28. Dec. 1883.

29) A. Blaschko, Zur Lehre von den Druckempfindungen. Verhandlungen d. Physiol. Gesellsch. zu Berlin 27. März 1885.

30) E. Kauffmann, Ueber ringförmige Leisten in der Cutis des äusseren Gehörgangs. Wien. Med. Jahrb. 1886, p. 201.

31) Fischer, Das Drehungsgesetz beim Wachsthum der Organismen. Cassel 1886.

32) S. Schwendener, Mechanische Theorie der Blattstellung.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXVII—XXX.

Die Abbildungen sind, soweit nichts anderes bemerkt ist, mit Hartnack Obj. 2, Ocul. 3 gezeichnet.

Tafel XXVII.

- Fig. 1. Schnitt durch die Fusssohle des Affen, senkrecht auf die Richtung der Riffe und Furchen. Alkohol. Hämatoxylin. Picrocarmin. Canada. d. Drüsenleiste, f. Falte, q. Querleisten.
- Fig. 2. Schnitt aus derselben Stelle parallel zur Hautoberfläche. d, f, q wie oben, s. durchschnittene Schweisscanäle.
- Fig. 3. Schnitt ebendaher in der Richtung der Riffe und Furchen (aus mehreren Präparaten zusammengestellt). Bezeichnungen wie oben.
- Fig. 4. Schnitt durch die Handfläche des Affen, senkrecht auf die Richtung der Riffe und Furchen.
- Fig. 5. Schnitt durch die letzte Phalanx des dritten Fingers vom Affen, in gleicher Richtung.
- Fig. 6. Schnitt durch die Fusssohle eines zweijährigen Kindes, in gleicher Richtung. Arterien blau injicirt.
- Fig. 7. Schnitt durch die Fersenhaut eines alten Mannes, in gleicher Richtung. s. q. sekundäre Querleisten.

Tafel XXVIII.

- Fig. 8. Flächenansicht des Rete Malpighi von der Fusssohle eines neugeborenen (faultodten) Kindes. Behandlung s. im Text. Bezeichnungen wie auf Tafel XXVII.
- Fig. 9. Flächenansicht ebendaher von einem andern Kinde, nach unten Uebergang in den Fussrücken.
- Fig. 10. Oberhaut von der Fingerkuppe eines Embryos a. d. 4. Monat. Flächenansicht der Innenseite. S. Text. Nat. Grösse.
- Fig. 11. Schnitt senkrecht zur Richtung der Riffe und Furchen von der Hand eines Embryos a. d. 5. Monat. f. erste Anlage der Falte.

- Fig. 12. Schnitt ebendaher in der Richtung der Riffe. Die getroffene Drüsenleiste zeigt eine glatte untere Contour.
- Fig. 13. Links Nagelbett, rechts Nagel-Innenfläche, halbschematisch. Vergr. 4fach. r. freier Nagelrand, f. Epidermis der Fingerkuppe, w. (punktierte) Linie des Nagelwalls, l. Lunula. Das Uebrige im Text.
- Fig. 14. Innenfläche des Nagels, seitliche Proximalzone. l. Längs-, q. Querleisten.
- Fig. 15. Links Cutisoberfläche, rechts Epidermis-Innenfläche von der Lippe eines zweijährigen Kindes. Starke Loupenvergr. (12×). a. vordere, p. hintere Zone. pa. Papillen der Lederhaut, auf kammartigen Leisten sitzend.
- Fig. 16. Epidermis vom dorsum penis des Neugeborenen. s. Schweissdrüsen.
- Fig. 17. Epidermis von der corona glandis.

Tafel XXIX.

- Fig. 18. Epidermis-Innenfläche von der Mamilla eines Neugeborenen (Glycerin-Präparat). m. Mündung der Milchdrüsen, h. Haarwurzeln, R₁. Netz der starken Leisten, r. feines Netz zwischen den Haarwurzeln.
- Fig. 19. Epidermis vom innern Ende des äusseren Gehörgangs. (Reife Frucht.) Glycerinpräparat. o. Epidermis der oberen, u. der unteren Gehörgangswand, t. des Trommelfells, a t. annulus tympanicus, h. Haarwurzeln, w. Leistenwirbel.
- Fig. 19 a. Uebergangspartie von der oberen zur unteren Wand des Gehörgangs, Hartn. Obj. IV. Oc. 3.
- Fig. 20. Stirnhaut vom Neugeborenen. h. Haarwurzelsrümpfe.
- Fig. 21. Gesichtshaut ebendaher. s. Schweissdrüsen.
- Fig. 22. Haut über dem Sternocleidomastoideus.
- Fig. 23. Haut vom mons veneris.
- Fig. 24. Bauchhaut.
- Fig. 25. Haut des Gesässes. R. Raphe Perinei, an. Analöffnung.
- Fig. 26. Haut vom Oberschenkel in der Nähe des Kniegelenks.
- Sämmtliche Figuren zeigen die innere, der Cutis zugekehrte Fläche der Oberhaut.

Tafel XXX.

- Fig. 27. Epidermis der Rückenhaut.
- Fig. 28. Epidermis vom Handrücken.
- Fig. 29. Epidermis vom äusseren Fussrand über d. calcaneus.
- Fig. 30. Schnitt durch die Kopfhaut eines zweijährigen Kindes, senkrecht auf die Richtung des Haarstroms, h. Haarbälge, l. durchschnittene Längsleisten, b. längsdurchschnittene Bindegewebsfasern.
- Fig. 31. Schnitt ebendaher in der Richtung der Haarströme. b. Querdurchschnittene Bindegewebsfasern.
-

