Beiträge zur Morphologie des Musculus arrector pili.

Von

Zensuke Kanaizuka.

Aus dem Anatomischen Institut der Keio Universität, Tokyo.

Mit 20 Textfiguren und 9 Figuren auf Tafeln VIII-X.

Über die Morphologie des Musculus arrector pili ist bis jetzt von vielen Autoren sehr ausführliches mitgeteilt worden. Aber ihre Ergebnisse beruhen meistens nur auf der Betrachtung an den senkrechten und Flächenschnitten der Haut; daher bleiben die räumlichen Verhältnisse des Arrektor zu den anderen Hautorganen, wie den Talg-, Schweissdrüsen und Haargruppen, und die Richtung des Arrektor selbst nicht endgültig aufgeklärt. In der Hoffnung, diese Lücken etwas ausfüllen zu können, habe ich in der vorliegenden Untersuchung an der menschlichen Haut viele Wachsplattenmodelle angefertigt und genauer verfolgt, wobei ich auf die körperlichen Verhältnisse der verschiedenen Bestandteile der Haut meine besondere Aufmerksamkeit lenkte, und einige beachtenswerte Beziehungen bemerken konnte.

I. Material und Methode.

Das mir zur Verfügung gestellte Material stammt aus Leichen von Japanern, die alle im Formolalkohol konserviert wurden. Ausserdem habe ich noch ein durch chirurgische Operation gewonnenes Hautstück der Schläfengegend eines Neugeborenen untersucht.

Mein Material war das folgende.

Nr. I. Kopfhaut, senkrechte und Flächenschnittserien (37 jährige Frau):

1. Scheitelgegend,
2. Stirngegend,
3. Hinterhauptgegend,
4. Schläfengegend.

Nr. II. Kopfhaut, senkrechte und Flächenschnittserien (48 jähriger Mann):

1. Scheitelgegend,
2. Stirngegend,

3. Hinterhauptgegend,

4. Schläfengegend.

Nr. III. ~~Haarwirbel im Scheitel, Flächenschnittserie~~ (22 jähriger Mann).

Nr. IV. Senkrechte Schnittserien (57 jähriger Mann):

1. Linker Oberschenkel, laterale Fläche des unteren Teils,

2. Linker Unterschenkel, laterale Fläche des mittleren Teils,

3. Rechter Oberarm, laterale Fläche des mittleren Teils,

4. Rechter Vorderarm, laterale Fläche des mittleren Teils,

5. Rechte Augenbraue,

6. Obere Mundlippe, linker Teil,

7. Kinn,

8. Schamberg.

Nr. V. Achselhöhle, senkrechte Schnittserie (44 jähriger Mann).

Nr. VI. Schläfengegend, senkrechte Schnittserie (Neugeborenes ♀)

Alle Hautstücke von etwa 1,0–1,5 cm Grösse wurden im Zelloidin eingebettet und in senkrechte und Flächenschnittserien zerlegt. Die Schnittdicke beträgt 30 μ . Als Färbung wurde die van Giesonsche Methode und die Hämatoxylin(Hansen)-Eosin-Doppelfärbung angewendet. Aus 8 Schnittserien habe ich die folgenden Wachsplattenmodelle angefertigt:

Modell 1.	Hinterhauptgegend	(Nr. II-3)	16.5 mal vergrößert.
Modell 2.	Stirngegend.	(Nr. II-2)	33.3 " "
Modell 3.	Scheitelgegend.	(Nr. III)	66.6 " "
Modell 4.	Augenbraue.	(Nr. IV-5)	66.6 " "
Modell 5.	Achselhöhle.	(Nr. V)	66.6 " "
Modell 6.	Obermundlippe.	(Nr. IV-6)	66.6 " "
Modell 7.	Kinngegend.	(Nr. IV-7)	66.6 " "
Modell 8.	Schläfengegend (Neugeborenes)	(Nr. VI).	66.6 " "

II. Allgemeines und Nomenklatur.

Der glatte Muskel im Hautgewebe, der schon seit langer Zeit durch die Arbeiten von Todd (21), Bowman (21) und Valentin (21) bekannt ist, wurde von Kölliker 1849 erst genauer untersucht und im nächsten Jahre von Eylandt *Musculus arrector pili* benannt.

Im allgemeinen entspringt der betreffende Muskel nach Kölliker vom Papillarteil der Haut, zieht schräg nach unten und setzt sich die Talgdrüsen umfassend an der Seite des Haarbalges an, wo das Haar mit der Oberfläche der Haut den stumpfen Winkel bildet. Er wird

auch der Musculus pressor sebi genannt, da bei seiner Kontraktion der Inhalt der Talgdrüsen nach aussen ausgepresst wird (Hesse (17) Sappey (13)). Da der Muskel immer am Haarbalg sich ansetzt, so wird er auch der Haarbalgmuskel genannt (Diesing). Neuerlich wurde von Haeggqvist (13) gefunden, dass der Muskel sich bei der Abkühlung der Haut kontrahiert; so wird er von ihm als der Kältemuskel (*M. frigoris*) bezeichnet.

Folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Benennungen des Arrektor.

Musculus arrector pili	Eylandt	1850
Musculus pressor sebi	Hesse	1677
Haarbalgmuskel	Diesing	1884
Musculus frigoris (Kältemuskel)	Haeggqvist	1915

Wenn man die verschiedenen Stellen der Haut genauer untersucht, so begegnet man nicht nur dem typischen Arrektor, der, wie oben angegeben, vom Papillarteil der Haut entspringt und die Talgdrüsen umfassend am Haarbalg sich ansetzt, sondern auch andersartige glatte Muskelfasern, die vom allgemeinen Begriff des Arrektor weit abweichen. So z.B. erreichen manchmal die Muskelfasern nicht die Haarwurzel, sondern setzen sich an Talgdrüsen an; ein solcher Muskel wird dennoch auch als der Arrektor bezeichnet (Rauber-Kopsch (39) und ich konnte auch derartige Formen des Arrektor in den Augenbrauen finden (Nr. IV-5). In einer Flächenschnittserie der Scheitelgegend (Nr. III) fand ich feine Muskelfasern, die sich am Haarbalg anheften und nicht den Papillarteil der Haut erreichen. Dieser Muskel wird auch als der Arrektor bezeichnet, denn man kann denken, dass er entweder einen noch nicht genug ausgebildeten oder einen rückgebildeten Muskel darstelle. Wir finden auch einen glatten Muskel, der vom Papillarteil der Haut entspringt und nicht die Haarwurzel erreicht. Das Vorhandensein eines solchen Muskels in der Haut ist von früher her vielfach umstritten; und Kölliker (22) hält ihn für einen Arrektor, während Unna (22) dies verneint. Neuerdings schreibt Haeggqvist (13) über den Diagonalmuskel: „Man kann sich seine Entstehung auf folgende Weise denken. Schon während der Embryonalzeit werden eine grosse Menge ‘Lanugohaare’ abgestossen. Im Anschluss der Bälge dieser Haare haben sich glatte Muskeln angelegt, und dieselben stehen noch zurück, auch wenn Haaren in den Bälge zurückbildet wird. Bei der Fortschreitung der Entwicklung werden die Bälge zerstört und die Muskeln bleiben zurück. Einen Anlass, diese Theorie aufzustellen habe ich durch den Umstand bekom-

men, dass am Scheitel die glatten Muskeln, soweit ich gesehen habe, fast unverändert bleiben, auch wenn kein Haar mehr zu sehen ist.“

Ich bin der Meinung, dass, wenngleich alle in der Haut vorkommende Diagonalmuskeln nicht mit dem Arrektor zu tun haben, doch diejenigen Muskeln, die vom Papillarteil der Haut entspringen, durch das Bindegewebe ziehen und aber zum Haarbalg nicht gelangen, als Arrektoren anzusehen sind, weil man wohl denken kann, dass wie schon erwähnt, hier der Muskel noch nicht gut ausgediehen oder vielmehr schon zurückgebildet ist, indem seine Verlaufsrichtung immer nach dem Haarbalg zu gerichtet ist.

Fig. 1.

- a. Typischer Arrektor. b. An Talgdrüse sich ansetzender Arrektor.
c. Am Haarbalg anhaftender Arrektor, sehr klein. d. Weder Haarbalg
noch Talgdrüse erreichender Arrektor. Schematisch.

III. Ursprung und Ansatz.

Es ist bis jetzt vielfach umstritten worden, wo beim Aufrichten des Haares mittelst des Arrektor der relativ fixe Punkt liegt, am Haarbalge

oder im Papillarteil der Kutis. Köl liker (2), Eylandt (2), Henle (2) und Lister (2) lassen den Muskel von dem Papillarteil ausgehen und Neumann (2), Hesse (2) und Balzel (2) sehen dagegen ihn an diesen Teil inserierend an. Welche von diesen beiden Ansichten auch immer richtig sei, so ist es denkbar, dass der Arrektor überhaupt dreielei Wirkungen haben könnte; nämlich 1. das Aufrichten des Haares, 2. die Beförderung des Talgdrüsensekretes nach aussen und 3. die Gänsehautbildung. Die Kontraktion des Arrektor und der Diagonalmuskeln üben auch auf die Zirkulation der Blut- und Lymphgefäße der Haut einen Einfluss aus und sie dienen als ein temperaturregulierender Apparat der Haut (Unna (52) und Haeggqvist (13)).

Fig. 2.

- a. Typischer Arrektor. b. Zweigeteilter Arrektor.
 c. Dreigeteilter Arrektor. d. Viergeteilter Arrektor.
 e. Fünfgeteilter Arrektor. f. Arrektor mit einem rekurrirenden Ast an seinem oberen Ende. Schematisch.

Die Ursprungstelle des Arrektor liegt am Papillarteil der Haut oder Subepithelialnetz. Er entspringt mit 1, 2, 3, 4 und selten 5 Zipfeln von dem Papillarteil der Kutis (Ischikawa (18)). Die Zipfel des Arrektor verbinden sich mit dem Subepithelialnetz mittelst der elastischen Fasern (Bauer (2), Schiefferdecker (43) u.s.w.).

Die rückkehrenden Fasern des Arrektor sind meines Wissens noch nicht beschrieben; ich bemerkte einige Arrektoren an der Schnittserie der Kopfhaut des Neugeborenen (Nr. VI), die in der Nähe des Anhaftpunktes am Papillarteil die Fasern von sich abschicken und rekurrieren lassen.

Bauer (2), Tomsa (50) und Schiefferdecker (43) untersuchten die feinere Struktur der Ansatzstelle des Arrektor mit der Weigertschen Färbemethode für elastische Elemente und haben das Verhalten der elastischen Fasern des Muskels zum Haarbalg u.s.w. aufgeklärt. So strahlen die elastischen Fasern zum Haarbalg aus und dringen zwischen den Alveolen der Talgdrüsen ein. Im allgemeinen setzt der Arrektor sich am Haarbalg unterhalb der Talgdrüsen an; aber selten erreicht er nicht den Haarbalg, sondern er setzt schon an den Talgdrüsen an, indem er einmal an der unteren Fläche der Drüsen, ein anderes mal an deren Aussenfläche oder sogar oft an der oberen Fläche inseriert; Rauber (39) hat auch einen solchen Arrektor beschrieben, aber von niemandem wurde er einer genaueren Untersuchung unterzogen. Ich konnte einen Arrektor, der an der unteren Fläche von Talgdrüsen ansetzt, in der Kinngegend (Nr. IV-5) vorfinden und auch einen an der Aussenfläche und der oberen Fläche der Drüsen inserierenden in der Augenbrauenhaut (Nr. IV-5).

An der Ansatzstelle des Arrektor an der äusseren Wurzelscheide ist die letztere manchmal verdickt. Diese Verdickung stellt bald eine verschiedengradige Vortreibung, bald aber einen spitzig endigenden Zapfen dar, welcher in der Richtung des Muskels verläuft. Diesing (38) hält jenen Vorsprung für eine rudimentäre Talgdrüse; Tori (38) und Fusari (38) betrachten ihn als eine rudimentäre Haaranlage. Da er, wenn er eine grosse Länge hat, stets in der Richtung des Muskels steht, scheint mir die Ansicht von Unna und Esoff wohl zutreffend zu sein, welche seine Entstehung auf den Erfolg der Muskelkontraktion zurückführen lässt. Er ist besonders an den fetalen Haaren mit grosser Regelmässigkeit vorhanden, während er in der Kopfhaut des Erwachsenen seltener zu Beobachtung kommt (Rabl (38)). Ich fand solche Verdickungen vielfach in der Kopfhaut einer 37 jährigen Frau; darin sah ich auch die zwiebelartig geschichtete Epithelmasse, die Perlen (Nr. 1-3, Taf. X, Fig. 7).

Die Höhe der Ansatzstelle des Arrektor am Haarbalg.

Bezüglich der Höhe der Ansatzstelle des Arrektor am Haarbalg wurden bis jetzt die verschiedensten Ansichten geäußert. So nach Unna (52) setzt der Arrektor am mittleren Abschnitt der Haarwurzel an, während nach Bonnet (8), der auch das Verhalten bei vielen Säugtieren berücksichtigt hat, er an ihrem unteren Drittel inseriert. Neuerdings fand Haeëggqvist (13) sehr oft den Arrektor, der viel höher als in der Mitte am Haarbalg haftet.

Nach meiner Untersuchung an der Kopfhaut (Nr. II-2, Nr. II-3 u. Nr. III.) geschieht das Ansetzen des Muskels nicht am mittleren Abschnitt oder unteren Drittel der Haarwurzel, sondern meist oberhalb deren mittleren Höhe.

Die Messung in folgender Tabelle legt das eben gesagte Verhältnis dar.

Ansatzstelle des Arrektor an Haarwurzeln (Nr. III u. Nr. II.)				
1. Scheitelwirbel (Wachsplattenmodell, 66.6 mal vergröß.)				
Haargruppe	Länge der Haarwurzel	Abstand vom Epithel bis zur Ansatzstelle	Abstand von Ansatzstelle bis zur Haarpapille	Von Grenze zw. ober. u. mittl. Drittel.
1	19.2 cm (0.289)	8.5 (0.128)	10.7 (0.161)	oben
2	19.9 (0.299)	6.7 (0.101)	13.2 (0.198)	unten
3	22.5 (0.338)	9.0 (0.135)	13.5 (0.203)	oben
4a	17.0 (0.255)	8.0 (0.120)	9.0 (0.255)	„
4b	24.6 (0.369)	11.6 (0.174)	13.0 (0.195)	unten
5	20.0 (0.300)	8.0 (0.120)	12.0 (0.180)	„
6	18.7 (0.281)	8.2 (0.123)	10.5 (0.158)	„
7	22.0 (0.330)	9.0 (0.135)	13.0 (0.195)	„
8	23.5 (0.353)	10.0 (0.150)	13.5 (0.203)	„
9	25.9 (0.389)	10.8 (0.162)	15.1 (0.227)	„
10	24.9 (0.374)	11.6 (0.174)	13.3 (0.200)	„
2. Stirnhaut (Wachsplattenmodell, 33.3 mal vergröß.)				
1	12.0 (0.360)	5.5 (0.165)	6.5 (0.195)	unten
2	11.9 (0.357)	4.0 (0.120)	7.9 (0.237)	„
3	14.5 (0.435)	4.1 (0.123)	10.4 (0.312)	„
4	13.3 (0.393)	6.0 (0.180)	7.3 (0.219)	„
3. Hinterhauptshaut (Wachsplattenmodell, 16.5 mal vergröß.)				
1	6.8 (0.412)	2.4 (0.145)	4.4 (0.267)	unten
2	9.8 (0.596)	3.5 (0.212)	6.3 (0.382)	„
3	7.0 (0.424)	2.4 (0.145)	4.6 (0.279)	„

Häufig konnte ich aber an der Kopfhaut beobachten, dass der Arrektor sich am unteren Ende der Haarwurzel oder ihren unteren Abschnitte ansetzt; aber durch die genauere Untersuchung konnte ich bemerken, dass es alles Kolbenhaare oder ausfallende Haare waren.

Aus den oben angegebenen Gründen kann ich mit Sicherheit aussagen, dass die Ansatzstelle des Arrektor beim Menschen normalerweise nicht im mittleren oder unteren Teil der Haarwurzel zu suchen ist, sondern sie meist in deren oberen Teil liegt.

IV. Form und Grösse.

Der Arrektor ist ein plattes (Hesse (17)) oder ein dünnes Muskelbündel (Brunn (1)). Da er manchmal die Talgdrüsen von aussen umfasst und in der Nähe der Epidermis mehr parallel zur Oberfläche der letzteren zieht, so hat er einen leicht S-förmig gebogenen Verlauf. Meine Wachsplattenmodelle demonstrieren diese Tatsache sehr klar (Modell 1 und 2). Nach Tomsa (50) ist die Ansatzstelle des Arrektor am Papillarteil der äusseren Haut pinselförmig oder fächerförmig geformt. Der Muskelbauch ist im allgemeinen einfach, aber selten verdoppelt (Rauber-Kopsch (39)), was ich auch beim Neugeborenen sehen konnte. Auch der Arrektor kann an der Ansatzstelle an der Haarwurzel zuweilen in zwei oder drei Bündel sich spalten, welche aber wieder an der Ansatzstelle miteinander zusammenhängen. Ich konnte die verdoppelten Muskeln in der Kopfhaut des Neugeborenen (Nr. VI) und in der Kinnhaut des Erwachsenen (Nr. IV-7) vorfinden. Auch sah ich einen in zwei Bündeln geteilten Muskel, der entlang den beiden entgegengesetzten Seiten der Talgdrüse zieht; dabei war das eine Bündel viel grösser als das andere. Man kann jedoch nicht denken, dass solch ein merkwürdig geformter Muskel auch die Haare aufrichten mag (Taf. IX, Fig. 4).

Wenngleich Hesse (17) einen solchen Muskel nicht vorfinden konnte, behauptet er doch, dass die besonders stark entwickelten Talgdrüsen, wie in der Kinngegend, die Beförderung des Drüsenproduktes bewirken kann. Mein obiger Befund bestätigt einigermassen seine Vermutung. Die Gestalt des Arrektor kann sich natürlich durch den Faseraustausch des einen Bündels mit den nächstliegenden verändern. Solch eine Anastomose geschieht entweder in der Nähe seiner Insertionsstelle am Haarbalg oder im Papillarteil der Haut (Modell 3), nämlich an seinem

oberen oder unteren Ende, wenngleich es sehr selten angetroffen wird. Der eine Arrektor ist dann kegelförmig, wenn er in der Ansatzstelle am Haarbalg mächtig und nach dem Papillarteil zu spitzig ist (Modell 4), während der andere pinselförmig ist, wenn er unten klein ist und nach oben ausstrahlt (Modell I).

Nach Rauber-Kopsch (40) besitzt der Arrektor eine Breite von 45–200 μ , nach Kölliker (23) eine Breite von 45–220 μ .

Die folgende Tabelle gibt die Mase des Arrektors an Wachsplattenmodellen gemessen an.

Grösse des Arrektor an Wachsplattenmodellen gemessen.		
Scheitelwirbel 66.6 mal vergrössert		
Haargruppe	Länge	Breite
1	17.5 cm (0.263)	3.2 (0.057)
2	14.5 (0.218)	3.6 (0.054)
3	16.0 (0.240)	4.4 (0.066)
4a	9.4 (0.141)	3.5 (0.053)
4b	8.2 (0.123)	3.4 (0.051)
5	9.7 (0.146)	4.5 (0.068)
6	12.0 (0.180)	5.0 (0.075)
7	17.0 (0.255)	5.0 (0.075)
8	15.4 (0.231)	4.4 (0.066)
9	16.3 (0.245)	3.6 (0.054)
10	16.5 (0.248)	4.0 (0.060)
Stirngegend 33.3 mal vergröss.		
1	6.8 (0.204)	1.5 (0.045)
2	5.7 (0.171)	1.5 (0.045)
3	9.5 (0.285)	1.5 (0.045)
4	4.6 (0.138)	1.1 (0.033)
Hinterhauptgegend 16.5 mal vergröss.		
1	3.7 (0.224)	0.6 (0.036)
2	1.8 (0.109)	0.3 (0.018)
3	3.2 (0.194)	0.3 (0.018)
Achselhöhle 66.6 mal vergröss.		
1	8.5 (0.128)	0.3 (0.005)
Augenbraue 66.6 mal vergröss.		
1	11.0 (0.165)	1.1 (0.017)
Kinngegend 66.6 mal vergröss.		
In 2 Bündel { 1. Bündel	11.0 (0.165)	0.6 (0.009)
geteilter Arrektor { 2. Bündel	6.7 (0.101)	0.3 (0.005)

V. Kerne der Muskelfasern.

Die Kerne der Arrektorfasern sind länglich-oval oder spindelförmig und liegen in dem mittleren Teile der Zellen.

Nach Thierfelder (1) liegen die Kerne immer in einer eigentümlichen Anordnung, nämlich sie sind nicht gleichmässig verteilt, sondern finden sich stellenweise zu dichten, quer durch den Muskel ziehenden Bändern oder, richtiger gesagt, zu Scheiben angeordnet.

Man kann wohl immer diese eigentümliche scheibenartige Anordnung der Kerne in manchen Arrektoren vorfinden, während andererseits auch gleichmässig verteilte Kerne vorkommen, die keine Scheiben bilden, wie Ishikawa (18) bereits es mit der statistischen Tabelle auseinandergesetzt

hat. Ich konnte neben der scheibenartigen Anordnung der Kerne auch die gleichmässig verteilten Kerne erkennen, nicht nur in den schwächeren Arrektoren, sondern auch sogar in den stärkeren wie in der Kopfhaut.

Haeggqvist (12) sagt: „Diesen für Arrektor oft so auszeichnenden Zug (der Zellkerne), bemerkte ich an dem Muskelbündel, das ich unter dem ersten von mir exstirpirten Kältepunkte fand; darum muss ich glauben, dass es sich in diesem Fall nicht um einen Musculus arrector pili handelte, sondern um einen vorher nicht bekannten Muskel (den Kältemuskel).“

Fig. 4.

a. Arrektor mit Kernscheiben.

b. Arrektor mit zerstreuten Kernen. Schematisch.

Aus meiner Untersuchung kann ich sagen, dass an dem stark entwickelten Arrektor, wie in Kopfhaut, manchmal zerstreute Kerne vorkommen, und ebenso auch in vielen Gesichtsteilen, wie in der Augenbraue, Kinngegend und Mundlippe u.s.w. Im allgemeinen jedoch liegen an den stärkeren Arrektoren die Kerne stellenweise angesammelt, an den schwächeren dagegen gleichmässig verteilt. Daraus scheint es mir, dass Haeggqvist den die zerstreuten Kerne enthaltenden Muskel nicht als den Arrektor annehmen wollte, nicht richtig zu sein.

VI. Verhalten des Arrektors zu anderen Geweben.

Als Regel entspringt der Arrektor vom Papillarteil der Kutis, läuft schräg nach unten, die Talgdrüsen umfassend und setzt am Haarbalg an.

Man findet jedoch nicht immer einen solchen typischen Arrektor, sondern öfters dessen verschiedenartige Varietäten.

Haeggqvist (13) berichtet, dass der Diagonalmuskel nicht am Haarbalg ansetzt, sondern nur den Schweissdrüsengang und die Blutgefässe

umfasst. Unna (52) schreibt, dass der Arrektor bei seiner Kontraktion die Gefässe der Haut komprimiert und die Zirkulation der Haut beeinflusst. Nach Bonnet (8) haftet der Arrektor mit seinen Ausläufern an den Knäuelkörpern der Schweissdrüsen, besonders beim Pferde ist der letztere vom Arrektor umhüllt. Niemand hat aber über den Knäuelkörper der menschlichen Haut, der vom Arrektor umhüllt ist, etwas mitgeteilt. Es ist mir geglückt, Schweissdrüsen im Scheitelwirbel des 22 jährigen Mannes gefunden zu haben, die von einem Arrektor umhüllt waren (Nr. III). So in der 11. Haargruppe des Scheitelwirbels, die aus drei Haaren besteht, entspringt der Arrektor von allen drei Haarwurzeln und läuft schräg nach oben. Seine Fasern strahlen in der Nähe des Knäuelkörpers der Schweissdrüsen aus und umhüllt den Drüsenkörper von aussen, sodass der letztere vom Arrektor eingekapselt ist. An der oberen Seite des Knäuelkörpers verlässt der Drüsengang den Arrektor und geht durch das Bindegewebe nach oben, auf der Aussenfläche der Epidermis einzumünden. Anderseits zieht der Arrektor schräg nach oben, wird von einem anderen Schweissdrüsengang durchbohrt und setzt sich am Papillarteil der Kutis an. Man kann also leicht denken, dass bei der Kontraktion eines solchen Muskels das Sekret der Schweissdrüsen nach aussen befördert werden muss. Wenn man nun das Verhalten des Arrektor zu den Schweissdrüsen und Talgdrüsen in der Kopfhaut genauer untersucht, so kann man bemerken, dass die Talgdrüsen in einer viel seichteren Schicht als die Schweissdrüsen liegen, nämlich nehmen die letzteren immer eine tiefere Lage als die ersteren ein. Deswegen kann der Arrektor nicht an den Schweissdrüsen anhaften, ohne dass er besondere Ausläufer zu ihnen abschickt. Aber im Scheitelhaarwirbel liegen die Schweissdrüsen viel seichter als an den anderen Kopfgegenden, wodurch der Arrektor die Möglichkeit hat, die Schweissdrüsen leicht erreichen und sie umhüllen zu können (Taf. X, Fig. 6).

Zuweilen wird der Arrektor durch die benachbarte Haarwurzel durchbohrt, nämlich ist das Haar von dem nahe liegenden Arrektor umgeben. Mein Wachsplattenmodell des Haarwirbels (Modell 3) zeigt dies Verhalten klar. In dessen 3. Haargruppe, die aus 5 Haaren a, b, c, d und e besteht, entspringt der Muskel von den drei Haarwurzeln a, b und c, läuft schräg nach oben und, durch das Nebenhaar d derselben Haargruppe in zwei Bündel geteilt zieht weiter schräg nach oben, um endlich an der Kutispapille anzusetzen (Fig. 12).

Es ist bekannt, dass der Arrektor von den Blutgefässen durchbohrt werden kann. Ich fand einen interessanten Fall, wobei ein Ausläufer des Arrektor die Adventitia einer Vene umhüllt (Taf. X, Fig. 5).

Fig. 5.

- a. Dem Knäuelkörper der Schweissdrüse anhaftender Arrektor. b. Den Schweissdrüsenangang umfassender Arrektor. c. Den Knäuelkörper der Schweissdrüse umfassender Arrektor. d. Die Blutgefäße umfassender Arrektor. e. Mit einem Ast an der Venenwand ansetzender Arrektor. f. Durch benachbarte Haarwurzel durchbohrter Arrektor. Schematisch.

VII. Verhalten des Arrektor zu den Haargruppen.

Eine typische Haargruppe besteht aus drei Haaren, von denen das mittlere stärkere das Haupthaar und die zwei neben diesem liegenden schwächeren die Nebenhaare darstellen. Wenn ein Nebenhaar vollkommen sich rückbildet, so besteht die betreffende Haargruppe nur aus zwei Haaren, und wenn zwei Nebenhaare rückgebildet sind, so ist hier ein einziges selbständiges Haar vorhanden. Wenn die Nebenhaare gesprosst sind, so besteht die Haargruppe aus mehreren Haaren, was bei manchen Säugetierarten vielfach beobachtet wird (Meijere (32)). Das starke Haar heisst auch das Mittelhaar (Lichthaare, Jarres) oder Stichelhaar und schwächere Haare auch die Beihaare, sogenannte Wollhaare (Wolle, Flaumhaar, Underfur, Duvet, Bourre) (Meijere (32)).

Nach Unna (32) erscheint entwicklungsgeschichtlich die Anlage des Mittelhaares in den 4. bis 6. Fetalmonaten und danach später die der Nebenhaare; so werden das Mittelhaar auch das primäre und die Nebenhaare die sekundären Haare genannt.

Die Richtungen der Haarwurzeln in jeder Haargruppe sind bisher nicht ausreichend untersucht worden. Bauer (2) berichtet über den aus Wachsplattenmodellen gewonnenen Befund, dass die Achsen der Haarwurzeln miteinander nicht parallel ziehen, sondern nach oben konvergieren gegeneinander und nach unten auseinander divergieren. Leider war die Zahl der von ihm untersuchten Haare sehr gering und sogar sind seine Modelle auf den in der Umgebung der Talgdrüsen liegenden Abschnitt der Haare beschränkt. Doch aus Bauers Befunden kann man wohl vermuten, dass die Haarwurzeln der einen Haargruppe nach unten auseinander divergierend, d. h. zerstreut, mit den aus einer anderen benachbarten Haargruppe ebenfalls divergierend kommenden Haarwurzeln in tieferer Hautschicht sich miteinander nähern und endlich zusammengesellen könnten. Wohl in der Tat, in meinen Modell. 1.2 u. 3 weicht eine Haarwurzel der einen Haargruppe von dieser ab und nähert sich in der tieferen Schicht einer Haarwurzel der anderen Haargruppe, sodass endlich die beiden Wurzeln hier eine so zu sagen besondere neue Gruppe zu bilden. Wenn die sogenannte "Haargruppe" nur eine Gruppierung der Haare bedeutet, so kann man sagen, dass durch die eben angegebene Tatsache die Haargruppen nach der Tiefe der Haut betreffs ihrer Zu-

Fig. 6.

Schema über den Zusammenhang der Haare der einen Haargruppe mit denen der anderen.

In zwei unteren Kreisen sind zwei neue tiefere Haaransammlungen entstanden.

sammensetzung sich verschieden verhalten müssen. Jedoch handelt es sich bei der "Haargruppe" um eine entwicklungsgeschichtlich fest begründete Ansammlung der Haare und sie kann durch das blosse nachherige Zusammengesellen der Haare nicht beeinflusst werden.

In den bisherigen Untersuchungen ist es übereinstimmend festgestellt, dass alle menschliche Haare mit einem Arrektor versehen sind, mit Ausnahme von einigen Körperteilen, wie Augenbraue, Zilien, Vibrissae, Nasenrücken-, Mundlippen- und Achselhöhlenhaaren (Kölliker (23), Rauber-Kopsch (40), Rabl (38) u.s.w.). Jedoch konnte ich an meinen Wachsplattenmodellen die Haare ohne Arrektor sogar in der Gegend vorfinden, wo überhaupt die Arrektoren sehr gut entwickelt sind, wie an der Kopfhaut (Modell 1, 2 u. 3). In der Augenbraue, die bis jetzt als eine des Arrektor ermangelnde Gegend bezeichnet worden ist, konstatierte ich auch die Arrektoren (Modell 5 u. 6) (Taf. VIII, Fig. 2).

Neuerdings schreibt Schaffer (48) in seinem Lehrbuch der Histologie, (1924): „Diese (Arrektoren) fehlen nur an Augenwimpern und -brauen, sowie an den kleinen Härchen des Augenlides, an den Haaren der Nasenhöhle (Vibrissae), der Lippe und des Kinns und sind in der Achselhöhle nur schwach entwickelt.“ Mein obiger Befund in der Achselhöhle stimmt mit seinen vollständig überein (Taf. IX, Fig. 3).

Niemand hat bis jetzt das Verhalten des Arrektor zur Haargruppe genauer untersucht. Nur nach Rabl (38) setzt der Arrektor immer mit seinem tiefsten Zipfel am Mittelhaar und mit den geteilten

Fig. 7.

- a. Der Arrektor setzt sich am Haupthaar mit seinem tiefsten Zipfel. b. Der Arrektor setzt sich an einem Nebenhaar mit seinem tiefsten Zipfel. c. der Arrektor setzt sich am Haupthaar mit einem Zipfel und an einem Nebenhaar mit einem anderen Zipfel. Ein Nebenhaar ohne Arrektor. Schematisch.

Zipfeln an den Nebenhaaren an, so liegt seine Ansatzstelle an den Nebenhaaren immer viel oberflächlicher als die des Mittelhaares. Aber mein Befund am Wachsplattenmodelle deckt sich nicht immer mit demselben von Rabl. Ich konnte einen Arrektor sehen, der mit seinen tiefsten Zipfel am Nebenhaar ansetzt, so dass hier die Sache ganz umgekehrt sich verhält zur eben angegebenen allgemeinen Regel (Modell 3). An einer anderen Haargruppe empfängt das eine Nebenhaar einen Zipfel des Arrektor, aber das andere Nebenhaar keinen.

Die meisten Haargruppen bestehen aus drei Haaren, aber in der Scheitelgegend sieht man auch einige Haargruppen aus 5 oder 6 Haaren bestehend (Meijere (32)). Mein Modell des Scheitels (Modell 3) zeigt die Haargruppen, die aus 5 oder 6 Haaren bestehen. Solche Haargruppen konnte ich in den anderen Körperteilen nicht vorfinden.

Die Haargruppe, die aus 5 oder 6 Haaren besteht, hat nicht nur einen einzigen Arrektor, sondern deren zwei. Beim solchen Falle kann man jedoch nicht leicht entscheiden, ob man es bei dieser Haargruppe mit einer Haargruppe oder mit zwei nebeneinander liegenden Haargruppen zu tun hat. Und hier ist immer der eine Arrektor stärker und der andere so schwach entwickelt, dass er im letzteren Falle als eine winzige Muskelmasse an der mächtigen Haarwurzel ansetzt.

Fig. 8.

- a. Arrektor anastomosiert mit dem benachbarten an seinem oberen Ende.
- b. Arrektor anastomosiert mit dem benachbarten an seinem unteren Ende.

Schematisch.

Man weiss auch nicht, ob der Arrektor nur zu seiner eigenen Haargruppe gehört oder mit der benachbarten Haargruppen zusammenhängen kann. Meistens sah ich ihn nur zur eigenen Haargruppe gehörend, aber in seltenen Fällen anastomosieren ihre Bündel mit den des anderen Arrektor. So steht der Muskel einmal an seinem oberen Ende, nämlich in der Nähe der Papillarteil der Kutis, ein anderesmal am unteren Ende nah von seiner Ansatzstelle an der Haarwurzel, mit dem anderen Muskel im Zusammenhang (Modell 3). In der Wirbelgegend ziehen die oberen Enden dieser beiden Arrektoren in verschiedenen Richtungen und anastomosieren miteinander, ein Netz bildend.

Wenngleich in der Wirbelgegend die Haarwurzelachsen der Haargruppe auch nach oben konvergieren und nach unten divergieren, wie es im allgemeinen der Fall ist, steigen doch die Haarwurzeln gegeneinander umdrehend d. h. eine Torsion aufweisend empor, was nur für diese Gegend eigentümlich zu sein scheint.

Im folgenden werde ich die einzelnen Haargruppen eines Scheitelwirbels nach dem Wachsplattenmodell (Nr. 3) beschreiben. In dieser Spirale ist die Windungsrichtung rechtswendig und der Quellpunkt des Wirbels oder das ungedrehte Zentrum bildet die 1. Haargruppe, wovon der Haarstrich spiralig nach aussen strömt.

Fig. 9.

Zehn Haargruppen im Scheitelwirbel, von Hautoberfläche gesehen.
Schema (nach Modell 3, 22 j. Mann).

Die 1. Haargruppe (Fig. 10).

Die erste Haargruppe liegt in dem Mittelpunkt des Scheitelwirbels. Das Haupthaar (a) hat die stärkste und längste Wurzel unter den anderen Haaren dieser Gruppe und entspringt auch am tiefsten unter den Haupthaaren der anderen Haargruppen. Es verläuft fast senkrecht von unten nach oben, jedoch ein wenig von links nach rechts neigend und erreicht die Epidermis. Das erste Nebenhaar (b) ist am kleinsten von drei Nebenhaaren und seine Haarpapille liegt links vom Haupthaar. Er steigt schräg vor den 2. und 3. Nebenhaaren von unten links nach oben rechts empor und erreicht die Epidermis. Die Haarpapille des zweiten Nebenhaares (c) liegt tiefer als die des ersten; sie liegt rechts und hinten vom Haupthaar, verläuft parallel zur Haupthaarwurzel und erreicht nach der Oberfläche zu nach vorn neigend rechts vom Haupthaar die Epidermis. Der Grösse nach kommt folgt das dritte Nebenhaar (d) gleich nach dem Haupthaar. Es liegt rechts vom letzteren, verläuft schräg von rechts unten nach links oben vor den 1. und 2. Nebenhaaren und erreicht an der Seite des Haupthaares die Epidermis. Die Achsen aller Haarwurzeln dieser Haargruppe stehen miteinander nicht parallel, sondern sie konvergieren gegeneinander umdrehend nach oben, divergieren nach unten.

Der Arrektor dieser Haargruppe liegt an deren Vorderseite. Sein tiefster Zipfel geht vom Haupthaar aus und vereinigt sich bald mit den Zipfeln der 1. und 2. Nebenhaaren. Der gemeinsame Muskel verläuft nun von unten links nach oben rechts und setzt am Papillarteil der Kutis an. Dem 3. Nebenhaar fehlt die Muskelfaser, die sich mit dem Hauptmuskel vereinigt, wenngleich eine besondere kleine Muskelmasse vorkommt, die von dessen Haarwurzel ausgeht und doch nie zum Papillarteil gelangt.

Die 2. Haargruppe (Fig. 11).

Die zweite Haargruppe liegt hinten und etwas links von der ersten

Fig. 10.

1. Haargruppe, von vorn gesehen. Schematisch.

und besteht aus 4 Haaren. Die Achsen aller Haarwurzeln konvergieren nach oben miteinander und drehen gegeneinander um. Das Haupthaar (a) liegt hinten und rechts in der Haargruppe und verläuft von links unten nach rechts oben. Das erste Nebenhaar (b) liegt links vom Haupthaar und steigt von links unten nach rechts oben auf. Das zweite Nebenhaar (c) ist das kleinste, liegt vor dem ersten Nebenhaar und verläuft vor dem Haupthaar von links unten nach rechts oben. Das dritte Nebenhaar (d) nimmt die vorderste Stelle in der Gruppe ein; seine Haarpapille liegt in der Nähe der Haupthaarwurzel der ersten Haargruppe. Er verläuft von rechts unten nach links oben und steigt vorn vom zweiten Nebenhaar (c) empor.

Der Arrektor liegt vor der Haargruppe. Sein tiefster Zipfel entspringt vom ersten Nebenhaar (b), verläuft nach oben und bildet, sich mit dem Zipfel des zweiten Nebenhaares vereinigend, einen grosse Muskelbauch, der von links unten nach rechts oben aufsteigt und den Papillarteil der Haut erreicht. Der Muskel fehlt dem Haupthaar und dritten Nebenhaar (d).

Die 3. Haargruppe (Fig. 12).

Die dritte Haargruppe liegt an der linken Seite der ersten und besteht aus 5 Haaren. Die Achsen aller Haarwurzeln konvergieren nach oben und drehen gegeneinander um. Das Haupthaar (a) liegt hinten in der Gruppe und steigt von links unten nach rechts oben auf. Drei Nebenhaare (b, c und d) liegen vorn und rechts vom Haupthaar und steigen parallel zu ihm von links unten nach rechts oben empor. Das vierte kleinste Nebenhaar (e) liegt hinten vom Haupthaar und verläuft parallel zu ihm. Das Haupthaar ist das stärkste und an Grösse folgen dann das 1., das 3., das 2 und endlich das 4 Nebenhaar.

Der Arrektor geht mit dem tiefsten Zipfel vom Haupthaar aus. Der Muskelbauch wird durch das dritte Nebenhaar in zwei Bündel geteilt, ein vorderes und ein hinteres, von denen das vordere

Fig. 11.
2. Haargruppe, von vorn
gesehen. Schematisch.

Fig. 12. 3. Haargruppe, von vorn gesehen. Schematisch.

Fig. 13.

4. Haargruppe. a Untergruppe, von der rechten Seite gesehen. Schematisch.

kleiner und schwächer als das hintere ist. Die Ansätze an den zweiten und dritten Nebenhaaren liegen verhältnismässig oberflächlich. Der Arrektor steigt von rechts unten nach links oben auf und setzt in zwei Bündeln geteilt am Papillarteil der Haut an. Er anastomosiert in der Nähe des letzteren Teils mit den Fasern, die zur 10. Haargruppe, die aussen von der 3. Haargruppe liegt, gehören.

Die 4. Haargruppe (Fig. 13 u. 14).

Die vierte Haargruppe liegt vorn und etwas links von der ersten und teilt sich wieder in zwei kleine Untergruppen.

a Gruppe.

Diese Untergruppe besteht aus drei Haaren. Die Achsen aller Haarwurzeln konvergieren gegeneinander nach oben. Das Haupthaar (a) liegt vorn in der Gruppe und steigt von vorn unten nach hinten oben auf. Das erste und zweite Nebenhaar (b und c) liegen hinten vom Haupthaare und steigen von vorn unten nach hinten oben, zwischen sich den Arrektor umfassend, empor.

Der Arrektor liegt zwischen den drei Haaren. Sein unterster Zipfel geht vom Haupthaar aus. Er verläuft von vorn unten nach hinten oben und steigt zwischen zwei Nebenhaaren empor.

b Untergruppe.

Diese Untergruppe besteht auch aus drei Haaren. Das Haupthaar (a) liegt links in der Gruppe und steigt von vorn unten nach oben hinten auf. Das erste und zweite Nebenhaare (b und c) liegen rechts vom Haupthaar, das erste aber etwas vorn, das zweite etwas hinten. Sie steigen miteinander fast parallel nach oben auf. Die Achsen aller Haarwurzeln konvergieren nach oben zueinander.

Der Arrektor liegt hinten von der Haargruppe und geht mit einem Zipfel vom Haupthaar und mit einem anderen Zipfel von einem Nebenhaaren aus, alle in gleicher Höhe. Er steigt nach hinten von der Haargruppe sich entfernend von vorn unten nach hinten oben auf. In dieser Haargruppe bleibt ein Nebenhaar ohne Arrektor, so dass also in der Kopfhaut ein Haar, dem der Arrektor ganz fehlt, vorkommt.

Man kann also wohl sagen, dass die vierte Haargruppe entweder aus sechs Haaren mit zwei Arrektoren oder aus zwei Gruppen a und b besteht, die alle aus drei Haaren mit je einem Arrektor versehen nebeneinander ganz nahe liegen. Meijere (30) teilt mit, dass er auch eine aus 6 Haaren bestehende Haargruppe in der Scheitelhaut getroffen hat.

Die 5. Haargruppe (Fig. 15).

Diese Haargruppe liegt vorn und etwas rechts von der ersten und besteht aus 3 Haaren. Die Achsen aller Haarwurzeln konvergieren nach oben zueinander und drehen sich um. Das Haupthaar (a) liegt rechts in der Gruppe und steigt von vorn, unten und rechts nach hinten, oben und links auf. Das erste und zweite Nebenhaare (b und c) liegen links vom Haupthaar, das erste etwas vorn, das zweite etwas hinten. Sie verlaufen miteinander parallel von vorn, unten und rechts nach hinten, oben und links.

Der Arrektor liegt vorn und links in der Gruppe und geht aus dem Haupthaar und den beiden Nebenhaaren aus und steigen von rechts,

Fig. 14.
4. Haargruppe. b. Untergruppe,
von hinten gesehen.
Schematisch.

Fig. 15.

5. Haargruppe, von vorn
gesehen. Schematisch.

hinten und unten nach links,
vorn und oben, sich allmäh-
lich von der Gruppe entfer-
nend, empor.

Die 6. Haargruppe (Fig.
16).

Diese Haargruppe liegt rechts von der ersten und besteht aus drei Haaren. Das Haupthaar (a) liegt hinten in der Gruppe und steigt von hinten unten nach vorn oben auf. Das erste und zweite Nebenhaar (b u. c) liegen an der vorderen Seite des Haupthaares und verlaufen von vorn unten nach hinten oben. Die Achsen aller Haarwurzeln dieser Gruppe konvergieren nach oben zueinander und drehen sich um.

Der Arrektor dieser Gruppe ist ganz eigentümlich. Ein Teil des Bündels des zur benachbarten 7. Haargruppe gehörenden Arrektor vereinigt sich zwischen dem Haupthaar und ersten Nebenhaar mit dem Muskel, der vom Haupthaar dieser Gruppe ausgeht. Der so entstandene

Fig. 16.

6. Haargruppe, von vorn
gesehen. Schematisch.

Arrektor steigt zwischen dem ersten und zweiten Nebenhaar von der Gruppe getrennt, von hinten unten nach vorn oben nach dem Papillarteil der Haut empor.

Die 7. Haargruppe (Fig. 17).

Diese Haargruppe liegt hinten und etwas rechts von der ersten und besteht aus 4 Haaren. Das Haupthaar (a) liegt mitten an der hinteren Seite der Gruppe und steigt von hinten unten nach vorn oben auf. Das erste (b) und das zweite (c) Nebenhaar liegen vorn und etwas lateral vom Haupthaar und verlaufen parallel zu ihm von hinten unten nach vorn oben. Das dritte Nebenhaar (d) liegt vorn und etwas rechts vom Haupthaar und zieht parallel zum letzteren von hinten unten nach vorn oben. Die Achsen aller Haarwurzeln konvergieren nach oben zueinander und drehen sich um.

Der Arrektor liegt an der vorderen Seite der Gruppe. Sein tiefster Zipfel geht vom Haupthaar aus. Aus seiner Ansatzstelle entspringt ein Muskelbündel, das mit dem Arrektor der benachbarten 6. Haargruppe anastomosiert. Dieses Bündel vereinigt sich mit dem Fasern, die aus den ersten, zweiten und dritten Nebenhaarenwurzeln entspringen. Der so entstandene Arrektor steigt von vorn unten nach hinten oben, sich von der Haargruppe entfernend, empor. Er entsendet in dem Papillarteil der Haut die Fasern, die mit dem Arrektor der lateral davon liegenden 8. Haargruppe anastomosieren.

Die 8. Haargruppe (Fig. 18).

Diese Haargruppe liegt hinten von der ersten, wird aber davon durch die zweiten Gruppe getrennt, und besteht aus 5 Haaren. Das Haupthaar (a) liegt etwas hinten in dieser Gruppe und steigt von vorn, links und unten nach hinten, oben und rechts auf. Das erste (b) und das zweite (c) Nebenhaar liegen vorn und lateral in der Gruppe und steigen parallel zum Haupthaar von vorn, unten und links nach hinten, oben und rechts empor. Das dritte (d) und vierte (e) Nebenhaar liegen hinten und links von dem Haupthaar und ziehen parallel zum letzteren von

Fig. 17.
7. Haargruppe, von vorn
gesehen. Schematisch.

vorn, unten und links nach hinten, oben und rechts hinauf. Diese Achsen aller Haarwurzeln konvergieren nach oben gegeneinander und drehen sich um.

Der Arrektor, der mit dem tiefsten Zipfel vom Haupthaar ausgeht, vereinigt sich mit den Fasern der ersten und zweiten Nebenhaares, verläuft von vorn, unten und links nach hinten, oben und rechts und setzt, wieder in drei Bündeln geteilt, am Papillarteil der Haut an.

Die 9. Haargruppe (Fig. 19).

Diese Haargruppe liegt hinten und links von der ersten, wird davon durch die zweite Gruppe getrennt und besteht aus drei Haaren. Das Haupthaar (a) liegt links in der Gruppe und zieht von links unten nach rechts oben hinauf. Das erste Nebenhaar (b) liegt an der hinteren Seite des Haupthaars und steigt parallel zu diesem von links unten nach

Fig. 18.

8. Haargruppe, von vorn gesehen. Schematisch.

Fig. 19.

9. Haargruppe, von vorn gesehen. Schematisch.

rechts oben empor. Das zweite Nebenhaar (c) liegt vorn vom Haupthaar und steigt parallel zu diesem von links unten nach rechts oben auf. Die Achsen aller drei Haarwurzeln konvergieren nach oben gegeneinander.

Der Arrektor geht mit dem tiefsten Zipfel vom Haupthaar und ersten Nebenhaar aus und verläuft von links unten nach oben rechts allmählich von der Haargruppe getrennt, zum Papillarteil der Haut.

Die 10. Haargruppe (Fig. 20).

Diese Haargruppe liegt an der linken Seite der ersten, wird davon durch die dritte Gruppe abgeschieden und besteht aus 4 Haaren. Das Haupthaar (a) liegt links und vorn in der Gruppe und zieht von links, vorn und unten nach rechts, hinten und oben hinauf. Das erste Nebenhaar (b) liegt an der hinteren Seite des Haupthaars und verläuft parallel zu diesem von vorn, unten und links nach hinten, oben und rechts. Das zweite Nebenhaar (c) liegt links vom Haupthaar und steigt auch parallel zu ihm von vorn unten und links nach hinten, oben und rechts hinauf. Das dritte Nebenhaar (d) liegt an der hinteren Seite des zweiten Nebenhaars und verläuft parallel zum Haupthaar von vorn, unten und links nach hinten, oben und rechts. Die Achsen aller Haarwurzeln konvergieren nach oben gegeneinander.

Der Arrektor liegt an der rechten und hinteren Seite in der Haargruppe, geht mit dem tiefsten Zipfel vom Haupthaar aus und steigt, die Fasern vom ersten, zweiten und dritten Nebenhaar in sich aufnehmend, von vorn, unten und links nach hinten, oben und rechts, allmählich von der Haargruppe getrennt, empor.

Fig. 20.

10. Haargruppe, von vorn gesehen. Schematisch.

Zusammenfassung.

1. Im allgemeinen setzt der Arrektor am Haarbalg unterhalb der Talgdrüsen an; in seltenen Fällen erreicht er nicht den Haarbalg, sondern setzt er schon an den Talgdrüsen, einmal an deren unteren, ein

anderesmal an der äusseren oder an der oberen Fläche an.

2. An der Ansatzstelle des Arrektor an der äusseren Wurzelscheide ist die letztere in der Kopfhaut manchmal verdickt; darin können selten Epithelperlen vorkommen.

3. Die Ansatzstelle des Arrektor ist an der Kopfhaut des erwachsenen nicht im mittleren oder unteren Teil der Haarwurzel zu suchen, sondern liegt stets im oberen Teil derselben.

4. Der Arrektor kann in der Nähe der Ansatzstelle an der Haarwurzel zuweilen in zwei oder drei Bündel sich spalten, welche aber an der Ansatzstelle wieder miteinander zusammenhängen. Ich konnte die verdoppelten Muskeln in der Kopfhaut des neugeborenen und der Kinnhaut des erwachsenen vorfinden. Auch kommt ein in zwei ungleich grosse Bündel geteilter Muskel vor, der entlang den beiden entgegengesetzten Seiten der Talgdrüsen zieht.

5. Die Gestalt des Arrektor kann sich natürlich durch Faseraustausch mit dem nächstliegenden verändern. Eine solche Anastomose geschieht in der Nähe des einen seiner beiden Enden. Neben der scheibenartigen Anordnung der Kerne lassen sich auch die gleichmässig verteilten Kerne nicht nur in den schwächeren Arrektoren, sondern auch in den stärkeren wie in der Kopfhaut.

7. Von einem Arrektor umhüllte Schweissdrüsen kommen im Scheitelwirbel des 22 jährigen Mannes vor.

8. Zuweilen wird der Arrektor durch die benachbarte Haarwurzel durchbohrt gespalten, anders gesagt das Haar ist von dem nahe liegenden Arrektor umgeben.

9. Eine Haarwurzel weicht von der zugehörigen Haargruppe ab und nähert sich weiter tief einer Haarwurzel der anderen Haargruppe, wobei endlich diese beiden hier eine ganz neue Haargruppe bilden.

10. Haare ohne Arrektor können sogar in der Gegend vorkommen, wo überhaupt die Arrektoren sehr gut entwickelt sind, wie in der Kopfhaut. In der Augenbraue und Achselhöhle sind auch die Arrektoren vorhanden.

11. Ein Arrektor kann vorkommen, der mit seinem tiefsten Zipfel am Nebenhaar ansetzt. Das eine Nebenhaar empfängt einen Zipfel des Arrektor, das andere aber keinen solchen.

12. Der Arrektor anastomosiert selten mit seinen Bündeln mit dem anderen Arrektor, so einmal an seinem oberen Ende, das anderesmal am unteren Ende. In der Haarwirbelgegend ziehen die Faserbündel des oberen Arrektorendes in verschiedenen Richtungen und anastomosieren ein Netz bildend miteinander.

Endlich möchte ich Herrn Professor Dr. K. Okajima für seine freundliche Anregung zu dieser Arbeit und seine stetigen Ratschläge meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

Die Arbeiten mit * waren mir nur als Referate zugänglich.

1. Bardeleben, K., Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. 5. Brunn, A., Haut. 1897.
2. Bauer, K., Beiträge zur Kenntniss der Talgdrüsen der menschlichen Haut. Morph. Arb. Bd. 3. 1892.
3. Berger, E., Beiträge zur Morphologie der behaarten Kopfhaut und der Augenbrauen. Morph. Jahrb. Bd. 48. 1914.
4. Böhm, A. und Davidoff, M., Lehrbuch der Histologie des Menschen. 1895.
5. Bonnet, R., Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere. Morph. Jahrb. Bd. 4. 1878.
- *6. ———, Über die glatten Muskeln der Haut und Knäuelndrüsen. Bayerisch. Intelligentsbl. 1885.
7. ———, Haarspiralen und Haarspindeln. Morph. Jahrb. Bd. 11. 1886.
8. ———, Haut und Anhang. Vergleichende Histologie der Haussäugetiere. Herausgegeben von W. Ellenberger. 1887.
9. ———, Hypotrichosis congenita universalis. Anat. Hefte. Bd. 1. 1892.
- *10. Diesing, R., Beiträge zur Kenntniss der Haarbalgmuskeln. Morphologie und Morphogenie. Bd. 1. 1884.
- *11. Eylandt, A., Observationes microscopicae de musc. organicis in hominis cute obviis. Inauguraldissertation. Dorpat. 1890.
12. Haeggqvist, G., Histophysiologische Studien über die Temperatursinne der Haut des Menschen. Anat. Anz. Bd. 45. 1914.
13. ———, Studien über die Temperatursinne der Haut des Menschen. 1915.
14. Hecht, P., Ein Beitrag zur Kenntniss von den Talgdrüsen der Labia minora. Anat. Anz. Bd. 47. 1914.
15. Heitzmann, Mikroskopische Morphologie des Tierkörpers. 1883.
16. Henle, J., Handbuch der systematische Anatomie des Menschen. Bd. 2. 1873.
17. Hesse, Fr., Zur Kenntniss der Hautdrüsen und ihre Muskeln. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. Bd. 2. 1877.
18. Ishikawa, N., Histologische Untersuchungen über die äusseren Genitalien, nebst Achselgrubenhaut und Umgebung des After. Acta scholae medicinalis universitatis imperialis in Kioto. Vol. 6. 1923.
19. Jesionik, A., Biologie der gesunden und kranken Haut. 1916.
20. Keibel, F. u. Mall, F. Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Bd. 1. 1910.
21. Kölliker, A., Über den Bau und die Verbreitung der glatten Muskeln. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 1. 1849.

- *22. ———, Zur Entwicklungsgeschichte der äusseren Haut. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 2. 1850.
- 23. ———, Handbuch der Gewebelehre. Bd. 1. 1889.
- 24. Krause, R., Allgemeine mikroskopische Anatomie. 1876.
- 25. ———, Kursus der normalen Histologie. 1911.
- 26. Ludwig, E., Morphologie und Morphogenie des Haarstriches. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. Bd. 62. 1921.
- 27. Maurer, F., Zur Frage von den Beziehungen der Haare der Säugetiere zu den Hautsinnesorganen niederer Wirbeltiere. Morph. Jahrb. Bd. 20. 1893.
- 28. ———, Glattenmuskelzellen in der Cutis der Anuren und ihre Beziehung zur Epidermis. Morph. Jahrb. Bd. 21. 1894.
- 29. ———, Zur Phylogenie der Säugetierhaare. Morph. Jahrb. Bd. 20. 1893.
- *30. ———, Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. 1895.
- 31. ———, Zur Kritik meiner Lehre von der Phylogenese der Säugetierhaare. Morph. Jahrb. Bd. 26. 1895.
- 32. Meijere, De., Über die Haare der Säugetiere, besonders über ihre Anordnung. Morph. Jahrb. Bd. 20. 1893.
- 33. ———, Ist die Gruppenstellung der Säugetiere eine Stütze für die Maurer-sche Hypothese von der Ableitung des Haares von Hautsinnesorganen der niederer Vertebraten? Anat. Anz. Bd. 16. 1899.
- 34. ———, Über die Federn der Vögel insbesondere über ihre Anordnung. Morph. Jahrb. Bd. 23. 1919.
- 35. Merkel, Fr., Beobachtungen über den Haarwechsel in der menschlichen Kopfhaut. Anat. Hefte. Bd. 57. 1919.
- 36. Nishimura, Z., Röntgentherapie der Osmidrosis axillaris. Klinische und histologische Studie. Kyoto Igaku Zasshi. Bd. 19. 1922.
- 37. Plate, L., Über die phylogenetische Entstehung der Milchdrüsen und Haare. Anat. Anz. Bd. 56. 1922.
- 38. Rabl, H., Histologie der normalen Haut des Menschen. Mracek, Handbuch der Hautkrankheiten. 1902.
- 39. Rauber, A. u. Kopsch, Fr., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 9. Aufl. 1912.
- 40. ———, Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. 12. Aufl. 1922.
- 41. Schaffer, J., Lehrbuch der Histologie und Histogenese. 1922.
- 42. Schiefferdeckr, P., Die Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere: Ihre biologische und rassenanatomische Bedeutung sowie die Musculus sexualis. Biol. Zentralbl. Bd. 37. 1917.
- 43. ———, Über das Auftreten der elastischen Fasern in der Tierreihe. Über das Verhalten derselben in der Wangenhaut bei verschiedenen Menschen-rassen und über Bindegewebe und Sprache. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95. 1921.
- 44. ———, Über Gefässbündel an den Haaren des Backenbartes bei einem Aus-tralier. Arch. f. Derm. u. Syph. Bd. 132. 1921.
- 45. ———, Über morphologische Sekretionserscheinungen in den ekkrinen Hautdrüsen des Menschen. Arch. f. Derm. u. Syph. Bd. 132. 1921.
- 46. Sobotta, J., Atlas der deskriptiven Anatomie. 3. Abt. 1906.

47. Stöhr, Ph., Lehrbuch der Histologie. 1924.
48. ———, Die Entwicklung des menschlichen Wollhaares. Anat. Hefte. Bd. 23. 1904.
49. Szymonowicz, L., Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie. 1915.
50. Tomsa, W., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. Arch. f. Derm. u. Syph. Bd. 5. 1873.
51. Unna, P., Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihre Anhangsgebilde. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 12. 1876.
52. ———, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut. Ziemsen's Handbuch der speziellen Pathologie und Therapie. Bd. 14. 1883.

Erklärung der Abbildungen auf Tafeln VIII-X.

Abkürzungen:

Arr. Arrektor,
aW. Äussere Wurzelscheide,
Fet. Fettgewebe,
Ha. Haar,
P. Perle,
Schw. Schweissdrüse,
Tal. Talgdrüse,
V. Vene.

- Fig. 1-4. Die Rekonstruktionsmodelle der menschlichen Haut. Die Abbildungen sind nach den Photogrammen gezeichnet.
- Fig. 1. Das Modell der Stirnhaut des 48 jährigen Mannes. 33 mal vergrössert modelliert und auf 1/2 verkleinert gezeichnet.
 - Fig. 2. Das Modell der Augenbraue des 48 jährigen Mannes. 66 mal vergrössert modelliert und auf 1/2 verkleinert gezeichnet.
 - Fig. 3. Das Modell der Achselgrubenhaut des 48 jährigen Mannes. 66 mal vergrössert modelliert und auf 1/2 verkleinert gezeichnet.
 - Fig. 4. Das Modell der Kinnhaut des 48 jährigen Mannes. 66 mal vergrössert modelliert und auf 1/2 verkleinert gezeichnet.
 - Fig. 5. Senkrechter Schnitt der Stirnhaut der 37 jährigen Frau. Vergrösserung: 46 mal. Färbung: Hämatoxylin(Hansen)-Eosin. Der an Venenwand sich ansetzende Arrektor.
 - Fig. 6. Flächenschnitt des Scheitelwimbels des 22 jährigen Mannes. Vergrösserung: 46 mal. Färbung: van Giesonsche Methode. Der Schweissdrüse umhüllende Arrektor.
 - Fig. 7. Senkrechter Schnitt der Hinterhauptshaut der 37 jährigen Frau. Vergrösserung: 46 mal. Färbung: Hämatoxylin(Hansen)-Eosin. In Auftreibungsstelle der äusseren Wurzelscheide liegt eine Perle.
 - Fig. 8. Senkrechter Schnitt der Haut der Schläfengegend(Neugeborenes). Vergrösserung: 46 mal. Färbung: Hämatoxylin(Hansen)-Eosin. Der zwei geteilte Arrektor.
 - Fig. 9. Senkrechter Schnitt derselben Gegend. Vergrösserung: 46 mal. Färbung: Hämatoxylin(Hansen)-Eosin. Der zwei geteilte Arrektor.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.