

(Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Leipzig.  
Direktor: Prof. Dr. G. Raestrup.)

## Über menschliche Haarwirbel, ihre Ausströmungen und Zusammenflüsse<sup>1</sup>.

Von  
Clementine Reinmuth.

Mit 12 Textabbildungen (16 Einzelbildern).

Vorliegende Arbeit stellt den Versuch dar, die Haarwirbel, ihre Ausströmungen und Zusammenflüsse in ihrer Mannigfaltigkeit zu ordnen und geht dann der Frage nach, ob und inwieweit diese eine praktische Bedeutung für Erbbiologie und gerichtliche Medizin haben.

Die Körperoberfläche eines menschlichen Embryos im Alter von 7 Monaten ist, mit Ausnahme der zeitlebens unbehaarten Stellen (Handteller und Fußsohle), mit einem feinen kurzen Lanugohaarkleid besetzt. In ihm sind die Einzelhaare schräg eingepflanzt und in geraden oder gewundenen Längsreihen angeordnet, die von bestimmten Stellen, den sog. Wirbeln, ihren Ursprung zu nehmen scheinen. Infolge ihrer Schrägstellung zeigen die Haare eine bestimmte *Richtung* in den Längsreihen, so daß man von einem „Haarstrich“ gesprochen hat. Im Gegensatz zu dem sich während der Embryonalzeit mehrmals ändernden Verlauf der Hautspaltbarkeit (*Burkard, Langer, Landauer*) bleibt die Richtung der Haare, nicht nur beim Embryo, sondern auch mit Auftreten des Terminalhaarkleides, während des ganzen Lebens die gleiche (*Eschricht, Voigt, Ludwig*). Auf Grund dieser Tatsache konnte ich mich, mit Ausnahme der Erbuntersuchungen, auf embryologisches Material beschränken.

In der Literatur finden wir die Richtung der Haare mehrfach beschrieben, zuerst in einer lateinischen Abhandlung von *B. Osiander* (1820). Er gibt an, wie die Haare von ihrem Entstehen an eine ganz bestimmte und merkwürdige Ordnung haben, wie sie von einzelnen Stellen „strahlenförmig“ ausgehen (Scheitel) und in der Mitte des Körpers konvergieren (Rücken, Linea alba).

*Eschricht* (1837) bezeichnet die in einer Richtung verlaufenden Härchen als „Haarströme“ und die Punkte, von denen solche Haarströme ausgehen oder in denen sie sich treffen als divergierende oder konvergierende „Haarwirbel“. Einen konvergierenden Wirbel hat er nur in einem einzigen Falle beobachtet, und zwar über dem Steißbein. Wenn zwei divergierende Ströme senkrecht aufeinanderstoßen, so entsteht ein „Kreuz“, d. h. „eine viereckige Stelle, von deren beiden anderen Ecken neue, aber konvergierende Ströme ausgehen“. *Eschricht* hält das Vorkommen der Wirbel für sehr unbeständig, „bei einigen Individuen sind sie sehr häufig, bei anderen nur an dem Scheitel vorhanden“.

*Voigt* (1857) beobachtet, daß das Zentrum eines Wirbels selten ein „Punkt“, sondern viel öfter eine kürzere oder längere gewundene *Linie* ist, „nie beginnen die divergierenden Ströme unmittelbar aus dem Zentrum eines divergierenden

<sup>1</sup> D. 15.

Wirbels, sondern immer erst, nachdem der Wirbel in einem geringeren oder größeren Umfange ausgebildet ist, fangen die Ausströmungslinien an zu divergieren.“

Als Hauptwirbel nennt *Voigt*:

1. den Hinterhaupts- oder Scheitelwirbel,
2. die Achselhöhlenwirbel,
3. die Leistenwirbel

und als kleinere Wirbel die Augen- oder Gesichtswirbel und die Ohrwirbel. Alle anderen faßt er als nicht konstant auf. Der Umfang eines Wirbels, d. h. die Zahl der Wirbelwindungen, variiert nach *Voigt* je nach der Krümmung der Fläche, auf der er sich ausgebildet hat. Es zeigt demnach der Scheitelwirbel auf dem gewölbten Schädeldach die größte Ausdehnung. Zwischen zwei divergierenden Wirbeln findet sich als Störungsstelle der Strömungsrichtung stets ein Kreuz.

Als regelmäßig vorkommende konvergierende Wirbel gibt *Voigt* an:

a) in der Mittellinie des Körpers:

1. den vorderen Kopfwirbel (oberhalb der Nasenwurzel),
2. den Steißwirbel (am unteren Ende der Wirbelsäule),
3. den Nabelwirbel,
4. den Peniswirbel;

b) an den Seitenflächen des Körpers:

5. zwei Halswirbel,
6. zwei Ellenbogenhöckerwirbel.

Akzessorische konvergierende Wirbel am Rücken gibt er für zwei Fälle an, und zwar in Höhe des unteren Scapularwinkels.

*Voigt* hat somit als erster mit Genauigkeit das normale Vorkommen konvergierender Haarwirbel beschrieben und insbesondere die Konvergenzstelle am Steiß als normale Bildung erkannt. Unabhängig von *Voigt* wurde der „Steißhaarwirbel“ von *A. Ecker* (1878) beobachtet und ausführlich beschrieben.

*Ludwig* (1921) stimmt in seiner „Morphologie und Morphogenese des Haarstriches“ im wesentlichen mit *Voigt* überein, bringt aber darüber hinaus viele Ergänzungen besonders hinsichtlich der Häufigkeit der einzelnen Wirbel, ihrer Lage und Drehungsrichtung. Als Grundlage für die gesamte Rumpfbehhaarung beschreibt *Ludwig* eine schon von *Eschricht* angegebene Divergenzlinie, die beiderseits sagittal an der vorderen Seitenfläche des Körpers verläuft, dann horizontal oberhalb der Mamille nach dem Sternum hinzieht, wo sie in ihrem Treffpunkt mit der Divergenzlinie der anderen Körperhälfte das Sternalkreuz bildet.

Soweit die für diesen Teil der Arbeit wichtige Literatur. Die im folgenden beschriebenen Verhältnisse wurden an 40 Feten im Alter von 5—7 Monaten beobachtet.

## I.

Das Primäre für alle Haarströmungen ist der *divergierende Wirbel*. Wenn auch nicht jede Strömung direkt aus einem solchen hervorgeht, sondern vielfach nur aus einer divergierenden Linie, so ist doch die divergierende Linie ihrerseits als Ausströmung eines divergierenden Wirbels anzusehen. In Übereinstimmung mit *Voigt* sehe ich im Bilde einer Strömung von der Quelle bis zur Mündung den anschaulichsten Vergleich für den Haarstrich: der Beginn liegt im divergierenden Wirbel. Dieser sendet eine oder — und das ist das häufigere Verhalten — zwei divergierende Linien aus (Abb. 1).

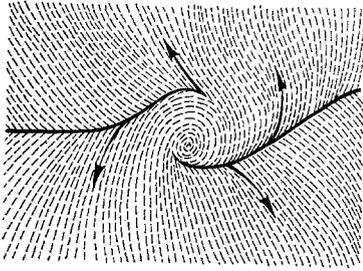


Abb. 1. Die Gruppenstellung der Haare soll zugunsten einer besseren Übersicht über den Haarstrich in sämtlichen Zeichnungen unberücksichtigt bleiben.

Die divergierende Linie ist dadurch gekennzeichnet, daß zu ihren beiden Seiten die Haarspitzen einander fliehen und die Haarwurzeln einander zugekehrt sind. Von der divergierenden Linie gehen nach beiden Seiten große Haarströme ab, verlaufen in mannigfacher Form teils divergierend, teils mehr parallel und enden in einer konvergierenden Linie oder in einer von allen Seiten beschickten Konvergenzstelle, einem

„Zusammenfluß“ (konvergierender Wirbel nach *Voigt*). Treffen zwei divergierende Ströme, aus entgegengesetzter Richtung kommend, aufeinander, so gehen aus ihnen, meist senkrecht zur ursprünglichen Richtung zwei konvergierende Ströme hervor und man bezeichnet eine solche Störungsstelle als Kreuz (Abb. 2).

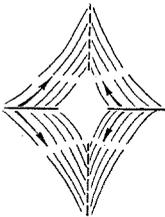


Abb. 2. Kreuz.

Zwischen zwei divergierenden Wirbeln entsteht stets ein Kreuz.

Treffen sich zwei Ausströmungen eines Wirbels mehr spitzwinklig als senkrecht, so entsteht nur ein konvergierender Strom (Abb. 3).

Als „Zusammenfluß“ bezeichne ich eine Stelle, in der mehrere Wirbelausströmungen enden. Manche, jedoch nicht alle Zusammenflüsse sind wirbelartig. Wirbelartig sind: der vordere Kopfwirbel, die Halswirbel und die inkonstanten Rückenwirbel. Die bislang stets als Wirbel bezeichneten Konvergenzstellen

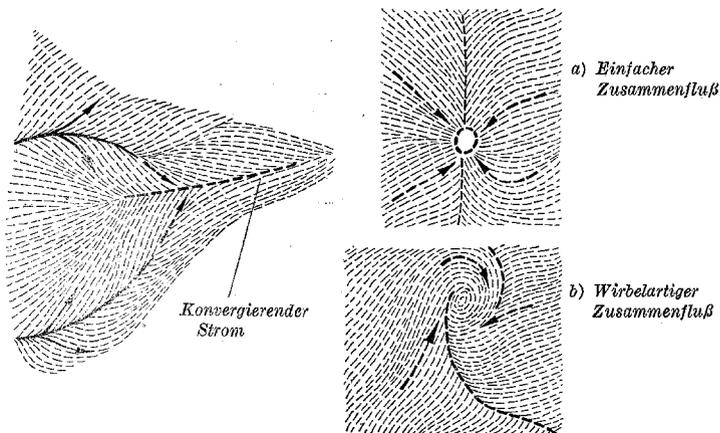


Abb. 3.

am Ellenbogenhöcker, Nabel, Steiß und Penis hielten dagegen diesen Vergleich in den vorliegenden Fällen gewöhnlich nicht aus. Da ich aber jede solche Konvergenzstelle als das gleiche, und zwar als das Ende der aus den divergierenden Wirbeln hervorgehenden Ströme auffasse, soll hier in der Folge für jede dieser angegebenen Stellen nur noch der Ausdruck Zusammenfluß gebraucht werden, mit der Unterteilung einfacher (ungewundener) Zusammenfluß und wirbelartiger Zusammenfluß.

Dies ist das allgemeine Bild der Haarrichtung vom (divergierenden) Wirbel über das Kreuz zum Zusammenfluß, und es soll nun eine speziellere Beschreibung der einzelnen Wirbel mit ihren Ausströmungen erfolgen.

### 1. Wirbel.

a) Der Scheitelwirbel. Er überragte zumeist alle anderen an Größe. In 7 Fällen war er in der Mittellinie, in 3 Fällen links und in 25 Fällen rechts der Mittellinie gelegen. 5 Feten zeigten Doppelscheitelwirbel.

Der Drehungssinn war bei den in der Mittellinie gelegenen Wirbeln 6 mal negativ (d. h. im Sinne des Uhrzeigers), einmal positiv (d. h. entgegengesetzt dem Uhrzeiger), bei den linksgelegenen 2 mal negativ, 1 mal positiv und bei den rechts gelegenen 17 mal negativ, 8 mal positiv.

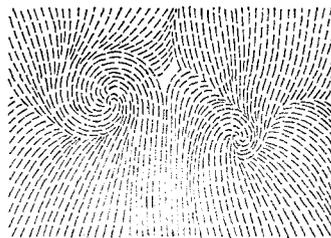


Abb. 4.

Von den Doppelscheitelwirbeln war stets der linke negativ, der rechte positiv gedreht (Abb. 4). Es ergab sich somit ein starkes Überwiegen der Rechtslage über die Linkslage und des negativen Drehungssinnes (27) über den positiven (14). Meist entsprangen aus dem Wirbel zwei divergierende Linien, und von ihnen gingen in divergierender Richtung die Haarströmungen ab. Nach vorn entspringt aus dem Scheitelwirbel bzw. seiner vorderen Divergenzlinie der *Scheitelstrom*, er trifft sich in wechselnder Höhe mit dem von den inneren Augenwinkeln aufsteigenden Stirnstrom. Seitlich setzt sich der Scheitelstrom über die Schläfen fort, teilt sich über dem Ohr, strömt unter dem Ohr wieder zusammen, um nach dem Nacken zu abzubiegen.

Als zweiter Hauptstrom verläßt den Scheitelwirbel der *Hinterhauptstrom*, der seitlich unmittelbar an den Scheitelstrom angrenzt und mit seinen mittleren oder hinteren Bahnen über den Rücken herabzieht bis zum Steiß. Dieser Rückenstrom kann jedoch auch früher enden, wenn er, wie hier in 20% der Fälle beobachtet wurde, von einem wirbelartigen Zusammenfluß unterbrochen wird.

b) Die beiden Augenwirbel. Vom Canthus medialis und der Lidspalte gehen die *Gesichtsströme* aus, das sind: der Stirnstrom, der Nasenstrom und der Wangenstrom. Die Zahl ihrer Varianten ist außerordentlich groß. Zwischen Stirnstrom und Scheitelstrom liegt an wechselnder Stelle das Stirnkreuz. Nach *Ludwig* kommen in dieser Gegend auch akzessorische divergierende Wirbel vor, und es können dann 2, 3, auch 4 Stirnkreuze gefunden werden. Ich habe einen solchen *divergierenden* Wirbel nicht beobachtet, wohl aber sah ich mehr-

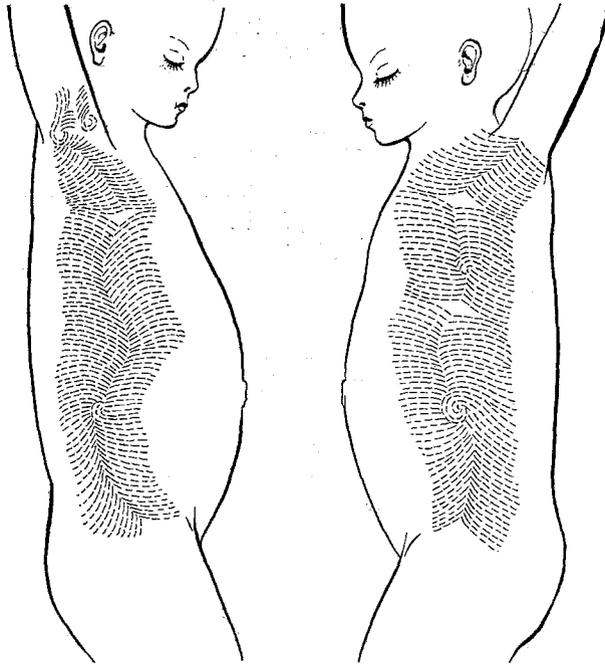


Abb. 5.

mals einen wirbelartigen *Zusammenfluß* auf der Stirn in Form eines Schopfes. Die beiderseitigen Nasenströme treffen sich auf dem Nasenrücken. Hier liegt an wechselnder Stelle das Nasenkreuz. Manchmal ist es weit nach der Seite hin verschoben. Die Nasenströme ziehen dann herab zur Oberlippe, und in Fortsetzung dieser Richtung verlaufen die an der Unterlippe beginnenden Ströme über das Kinn nach dem Hals, wo sie auf die vom Rumpf aufsteigenden Ströme stoßen und mit ihnen das Halskreuz bilden. Der Wangenstrom verläuft vom Auge aus schräg nach unten außen und grenzt dort an den absteigenden Scheitelstrom. Die Behaarung des Gesichts zeigte bei den einzelnen Feten eine so große Verschiedenheit, daß auf eine ins einzelne gehende Beschreibung hier verzichtet werden muß.

e) Die Ohrwirbel. Im Bereiche des Ohres treten jederseits 2 Wirbel auf. Einer entspringt im äußeren Gehörgang, ein zweiter liegt in der Fossa triangularis. Der aus dem Ohr kommende divergierende Strom und die das Ohr außen umgebenden Teile des Scheitelstromes treten am äußeren Rande der Ohrmuschel zu einer konvergierenden Linie zusammen.

d) Die Wirbel am Rumpf. Divergierende Wirbel am Rumpf wurden nur auf der Vorderseite gefunden, nicht auf dem Rücken. Sie stellten die Ausgangsstellen dar für die gesamte Vorderfläche des Rumpfes, für Teile des Rückens und für die obere und untere Extremität. In den Grenzen dieser Vorderfläche variierten die einzelnen Wirbel in ihrer Lage.

Die Stelle, die am häufigsten beiderseits einen bzw. zwei Wirbel aufwies, war die Achselhöhle. Bei einigen Feten fehlte der Wirbel in einer Achselhöhle und lag dann etwas weiter nach medialwärts oder nach unten zu. Seine Ausbildung war mehrmals unvollkommen, in einem Falle konnte man eigentlich nur von einer aus sich heraus beginnenden Divergenzlinie sprechen. Es kam aber auch vor, daß in einer oder sogar in beiden Achselhöhlen zwei Wirbel lagen. Ging man vom Axillarwirbel aus nach unten, so waren in wechselnder Höhe jederseits ein oder auch zwei Wirbel zu finden. In mehreren Fällen lag, vom Axillar- oder Brustwirbel aus gesehen, der nächste Wirbel erst in der Inguinalgegend. Voigt spricht in den von ihm beobachteten Fällen mit fehlendem Wirbel in der Leiste von einem „Hinaufrücken des Leistenwirbels“

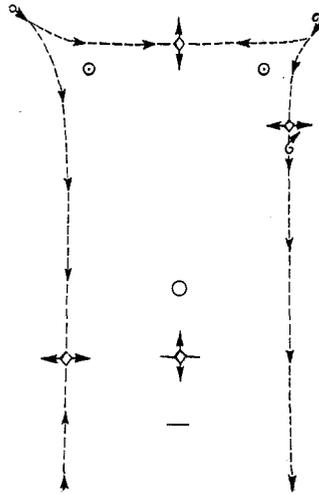


Abb. 6.

und will damit die Konstanz des Leistenwirbels aufrechterhalten. Würde man ein solches Hinaufrücken annehmen, müßte man dann nicht aber erwarten, daß bei wirbelloser Leiste die oberhalb (der Leiste) liegenden Wirbel um einen vermehrt wären? Dies war bei mehreren Feten nicht der Fall. Warum soll man ferner in dem obenstehend skizzierten Fall annehmen, daß beide Leistenwirbel hinaufgerutscht sind? (Abb. 5.)

Es wäre wohl höchstens berechtigt an irgendeiner Stelle der ventralen Seitenfläche beiderseits einen Wirbel (zusätzlich zum Axillarwirbel) als konstant anzunehmen. Von einer Konstanz der Lage kann hierbei nicht die Rede sein. Oberster und unterster Rumpfwirbel sind beiderseits durch die eingangs erwähnte divergierende Linie verbunden. Natürlich liegt zwischen beiden Wirbeln ein Kreuz (oder, wenn drei

Wirbel auf einer Seite liegen, so gibt es dementsprechend 2 Kreuze). Es geht ferner jederseits aus dem obersten Zentrum eine divergierende Linie hervor, die sich mit der der anderen Seite im Brustkreuz trifft (Abb. 6).

Die Wirbel an den Seitenflächen des Thorax lagen ausnahmslos alle in der Divergenzlinie. Diese Linie — das Quellgebiet für die gesamte Rumpfbehhaarung (mit Ausnahme des vom Scheitelwirbel kommenden mittleren Rückenstromes) — ist nach *Schwalbe* allein beim Menschen vorhanden. Bereits bei dem dem Menschen am nächsten stehenden Schimpansen fehlt sie.

## 2. Zusammenflüsse.

a) Der Nabelzusammenfluß. Die aus den Rumpfwirbeln, bzw. ihrer sagittalen und horizontalen Divergenzlinie, hervorgehenden ventralen Ströme ziehen nach der Mittellinie und bilden hier oberhalb und unterhalb des Nabels eine Konvergenzlinie (Abb. 7).

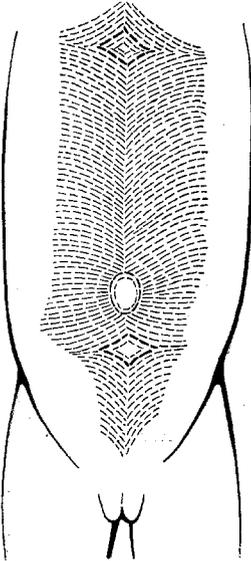


Abb. 7. Brustkreuz, Nabelzusammenfluß und Bauchkreuz.

Am Nabel selbst erfolgt ein Zusammenstrom aus allen Richtungen und es entsteht hier ein einfacher Zusammenfluß. Unterhalb des Nabels befindet sich das sogenannte Bauchkreuz. Es lag meist in der Mitte zwischen Nabel und Mons pubis, in einigen Fällen über und in einigen Fällen unter der Mitte. Seine Lage zeigte sich abhängig von der Höhe des beiderseits untersten Rumpfwirbels, z. B. war es im nebenstehend skizzierten Fall, wo diese Rumpfwirbel weit oben in der Divergenzlinie lagen, dicht unterhalb des Nabels zu sehen, so daß schon von hier ab alle Ströme nach unten zu konvergierten. *Schopf* beschreibt das Vorkommen zweier Kreuze zwischen Nabel und Mons pubis, zwischen beiden lag ein wirbelartiger Zusammenfluß.

b) Der Penis- (Clitoris-) Zusammenfluß. Den nächsten Zusammenfluß in dieser Linie stellt der Penis bzw. die Clitoris dar. Vom Genitale aus zieht die konvergierende Linie weiter über den Damm nach dem Zusammenfluß am Steiß. Zu beiden Seiten des Penis bzw. der Clitoris sind von *Ludwig* wirbelartige Zusammenflüsse von Strömen des Bauches, der Innenfläche der Oberschenkel und der Steißbeingegend beschrieben. Unterhalb des Penis liegt zwischen ihm und Scrotum ein Kreuz, aus ihm geht nach vorn der konvergierende Strom zum Penis und nach hinten über das Scrotum nach dem Steiß.

c) Der Steißzusammenfluß. Er war in der Mehrzahl der Fälle nicht wirbelartig, sondern einfach. Schon *Ecker* beschreibt, daß dieser von ihm als Steißhaarwirbel bezeichnete Zusammenfluß nicht immer an einem der Steißbeinspitze entsprechenden Punkt gefunden wird, sondern häufig etwas höher.

Im Steißzusammenfluß enden die letzten Ausläufer des aus dem Scheitelwirbel hervorgehenden Hinterhauptsstromes und die dorsalen Bahnen der Rumpfwirbel und ihrer Divergenzlinie (Abb. 8).

Der Hinterhauptsstrom zieht in breiter Fläche über das Occiput herab nach dem Nacken und beginnt hier zu konvergieren. Diese Konvergenzlinie setzt sich, wenn sie nicht vorher an irgendeiner Stelle des Rückens in einem wirbelartigen Zusammenfluß ihr Ende findet, in langer Ausdehnung fort bis zum Steiß. Von den Rumpfwirbeln bzw. der sie verbindenden vertikalen Divergenzlinie entspringen dorsal gerichtete Ströme. Sie umziehen die seitliche Thoraxwand, Lendengegend und Gesäß und laufen in den konvergierenden Rückenstrom bzw. die untersten direkt in den Steißzusammenfluß ein. Es fiel auf, daß die Konvergenzlinie des Rückens im Gegensatz zu der der Vorderseite weniger regelmäßig war. So lag sie in vielen Fällen neben statt über der Wirbelsäule, und ihr Verlauf war durchaus nicht immer ein gerader. Es war ferner auffallend, daß die mehrmals in diese Linie eingeschalteten wirbelartigen Zusammenflüsse meist eine asymmetrische Lage hatten. Ich komme bei Besprechung der inkonstanten Zusammenflüsse darauf noch zurück. Außer Nabel-, Penis- und Steißzusammenfluß haben wir noch einen konstanten Zusammenfluß über dem Olecranon.



Abb. 8. Vorstehende schematische Skizze dieser Linie wurde der Arbeit von *Ludwig* entnommen.

d) Der Ellenbogenzusammenfluß. Die ihm zufließenden Bahnen entströmen dem Achselhöhlenwirbel. Voigt teilt sie ein in vordere, mittlere und hintere Ausströmung. Die vordere Ausströmung zieht nach ihrem Ursprung aus dem Wirbel über die vordere Achselhöhlenwand, um sich nach oben und auswärts auszubreiten. Ihr am weitesten proximal hinziehender Teil bedeckt das Schlüsselbein und richtet sich dann nach dem Nacken zu, wo er mit in die seitlichen Partien des Rückenstromes mündet. Die auf diesen Teil folgenden Bahnen ziehen in breiter Strömung über die Schulter nach der Hinterfläche des Armes. Der unterste Teil der vorderen Strömung bildet mit der hinteren Strömung das Deltoideus-Kreuz. Aus ihm gehen als konvergierende Ströme

hervor: der aufsteigende Schulterstrom, dessen Ausläufer sich dann mehr nach dem Rücken zu wenden und schließlich wieder absteigend den seitlichen konvergierenden Rückenstrom bilden (Abb. 9). An diesem beteiligten sich außerdem noch die hinteren Partien des hinteren Schulterstromes, die um die Hinterwand der Achselhöhle und über das Schulterblatt nach den Rückenbahnen gehen. Der andere vom

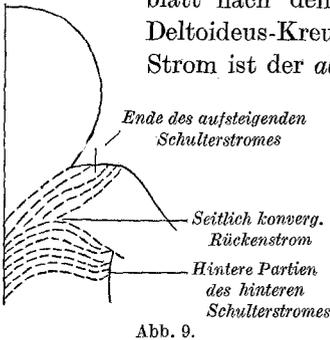


Abb. 9.

Deltoides-Kreuz nach abwärts ziehende konvergierende Strom ist der *absteigende äußere Armstrom*. Er erst strebt auf einem Umweg über den Condylus lateralis humeri dem *Ellenbogenzusammenfluß* zu. Dieser erhält weitere Zuflüsse aus dem *inneren Armstrom*. Der innere Armstrom verläuft nach seinem Ursprung aus dem Achselhöhlenwirbel durch die Fossa cubiti herab bis zum Handgelenk. Dabei biegen seine lateralen Bahnen um den Radius, seine medialen Bahnen um

die Ulna herum nach der Dorsalfläche des Unterarmes, wo sie zum großen Teil wieder aufsteigende Richtung annehmen und dabei den konvergierenden Vorderarmstrom bilden, der im Ellenbogenzusammenfluß mündet.

Der Ellenbogenzusammenfluß konnte in der Mehrzahl der vorliegenden Fälle nicht als wirbelartig bezeichnet werden. *Ludwig* dagegen gibt für diese Stelle ein starkes Überwiegen der wirbelartigen über die ungedrehten Zusammenflüsse an. Der größere Teil der auf der Vorderseite des Unterarmes herabziehenden Bahnen wendet sich, wie bereits beschrieben, nach seinem Umbiegen um Radius und Ulna, auf der Rückseite wieder aufsteigend, dem Ellenbogenzusammenfluß zu. Der Rest zieht auf dem distalen Teil der Ulna konvergierend nach unten. Die Trennungsstelle dieser beiden konvergierenden Ströme ist das Ulnar-Kreuz (Abb. 10).

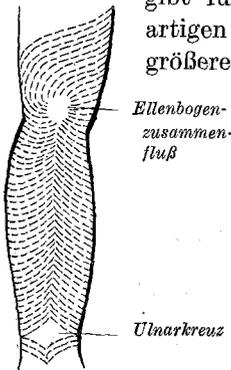


Abb. 10. Linker Arm.

Von einer Beschreibung der Behaarungsverhältnisse der Hand (sowie des Fußes) soll abgesehen werden.

Einen dem Ellenbogenzusammenfluß entsprechenden konstanten Zusammenfluß an der *unteren Extremität* gibt es nicht.

Nabel-, Penis- (Clitoris-), Steiß- und Ellenbogenzusammenfluß fehlten in keinem Falle, inkonstant waren dagegen die im folgenden beschriebenen Zusammenflüsse.

Wie für die Behaarung der oberen Extremität der Achselhöhlen-

wirbel als Ursprungszentrum zu gelten hat, so ist es für die untere Extremität der unterste Rumpfwirbel mit seinen Divergenzlinien. Von hier aus strömt eine vordere mittlere Bahn ohne Unterbrechung über Oberschenkel, Knie und Unterschenkel nach dem Fuß herab. Das Knie ist also keine Konvergenzstelle. Die sich an diese vordere Bahn medial und lateral anschließenden Bahnen zeigen leicht divergierende Richtung, umgreifen somit den Oberschenkel und vereinigen sich auf dem medialen Teil seiner Hinterfläche zu einer wieder aufsteigenden konvergierenden Linie und enden zusammen mit dem vom untersten Rumpfwirbel direkt über die Darmbeinschaukeln nach hinten verlaufenden Bahnen im Steißzusammenfluß, soweit sie sich nicht schon vorher der vom Peniskreuz ausgehenden und ebenfalls nach dem Steißzusammenfluß verlaufenden konvergierenden Linie angeschlossen haben.

Die am Oberschenkel aufsteigende konvergierende Linie weist an ihrem unteren Ende das in seiner Lage sehr variable sog. Kniekehlenkreuz auf. Da dieses in der Kniekehle selbst am seltensten gelegen ist, soll es in der Folge als Oberschenkelkreuz bezeichnet werden.

Bei einem Feten (Nr. 2) befand sich im unteren Drittel des Oberschenkels in der Mittellinie ein wirbelartiger Zusammenfluß, beiderseits oben und außen von diesem ein Kreuz. Dieser Fetus wich sonst nicht vom gewöhnlichen Behaarungsbild ab. Die auf der Vorderseite des Oberschenkels mehr nach unten außen divergierenden Bahnen bilden auf der Rückseite, nach ihrem Zusammentreffen mit den von vorn über die Innenfläche nach hinten verlaufenden Bahnen, die vom Oberschenkelkreuz nach unten ziehende konvergierende Linie. Fußrücken und Zehen zeigten, wie auch Handrücken und Finger, kleine schwer zu beurteilende Zentren verschiedener Lokalisation.

Als regelmäßig vorhanden wird von *Voigt* ein wirbelartiger Zusammenfluß an den Seitenflächen des Halses angegeben. Auch dieser Zusammenfluß kann einseitig oder doppelseitig fehlen, und wenn er ausgebildet war, zeigte er verschiedene Lage. Sein Zustandekommen gestaltet sich folgendermaßen: Die vom Rumpf heraufziehenden Haarströme stoßen am Hals in wechselnder Höhe auf die absteigenden Kinn- und Wangenströme und es bildet sich dabei das sog. Halskreuz (auch zwei Halskreuze kommen vor). Aus dem Halskreuz geht nach rechts und links je eine konvergierende, horizontal verlaufende Linie hervor. Diese mündet in vielen Fällen in einen wirbelartigen Zusammenfluß. Auch unabhängig von dieser Linie waren bei mehreren Feten wirbelartige Zusammenflüsse am Hals bis herauf zu einem präaurikulären Zusammenfluß zu beobachten.

Wirbelartige Zusammenflüsse auf dem Rücken zeigten sich bei 9 Feten, also in über 20% der Fälle. Es waren nicht nur unter den inkonstanten Zusammenflüssen, sondern unter allen Zusammenflüssen über-

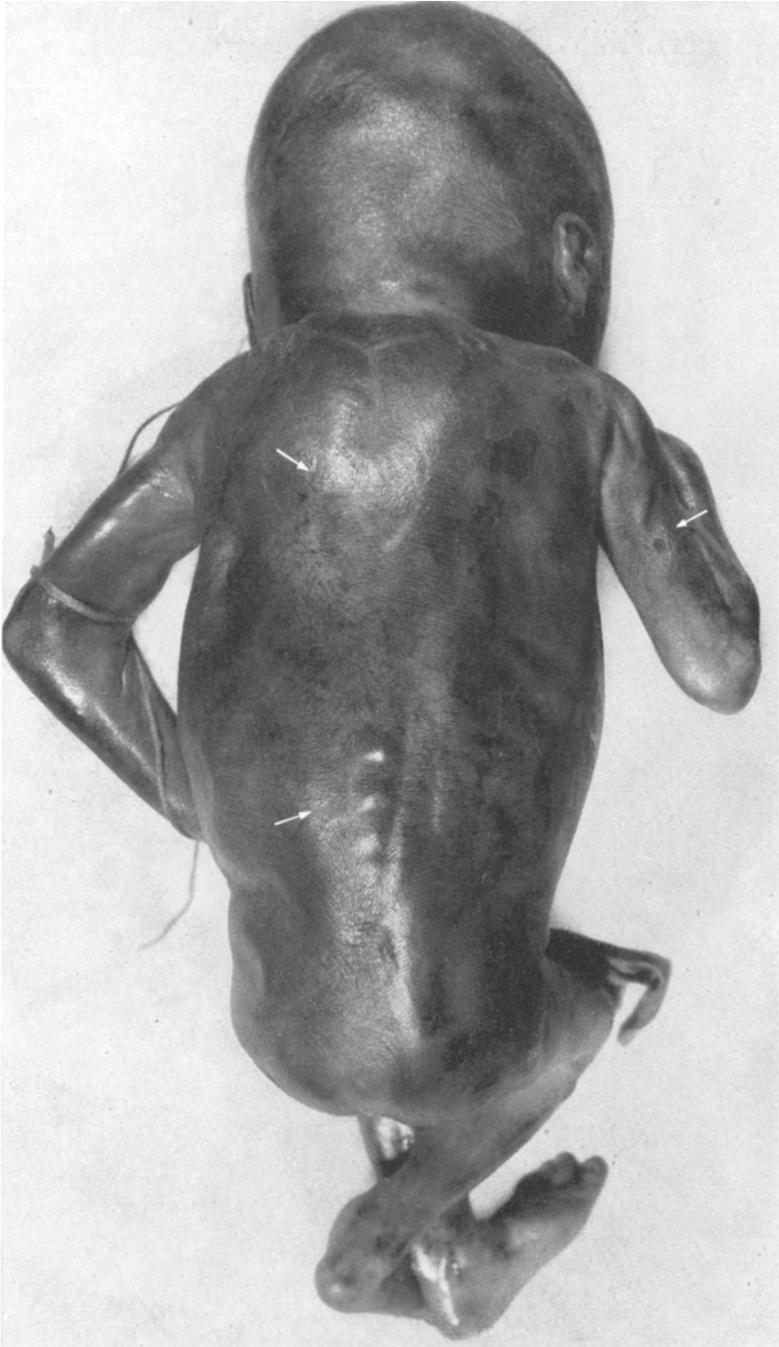
haupt die am besten und *stets wirbelartig* ausgebildeten. Immer hatte man dabei den Eindruck, als ob bei diesen Fetten auch im übrigen Haarkleid die Neigung zu einem komplizierteren Haarstrich bestünde. Wenn wir als einfach oder schlicht einen Behaarungstyp ansehen, bei dem von einem einfachen (nicht doppelten) Scheitelwirbel aus der Hinterhauptsstrom in ununterbrochenem Verlauf bis zum Steißzusammenfluß herabzieht, bei dem ferner keine wesentlichen Verschiebungen oder sonstigen Abnormitäten der divergierenden Rumpfwirbel bestehen, so finden wir dagegen in den Behaarungsverhältnissen der Rückenwirbel-



Abb. 11 a.

träger interessante und mannigfache Verschiebungen. Zu ihrem Verständnis möge die Beschreibung des im folgenden abgebildeten Einzelfalles (Nr. 1) dienen. Es handelt sich dabei um einen weiblichen Feten des 6. bis 7. Schwangerschaftsmonats. Der Scheitelwirbel liegt rechts von der Mittellinie und ist rechtswendig. Der Hinterhauptsstrom zeigt Neigung zu gewundenem Verlauf. Die den Axillarwirbeln entströmenden Rückenbahnen schließen sich nicht wie gewöhnlich dem nach abwärts verlaufenden Hinterhaupts- (bzw. Rücken-) Strom an, sondern ziehen zunächst aufwärts, dann horizontal nach der Rückenmitte zu, wo sie in dem später noch zu beschreibenden wirbelartigen Rückenzusammenfluß enden. Die untersten Rumpfwirbel liegen nicht in der Leistengegend, sondern höher. Die von ihnen ausgehenden Bahnen beider Rumpfhälften treffen knapp links neben der Lendenwirbelsäule aufeinander, während sie sich beim schlichten Behaarungstyp einer von oben nach unten verlaufenden Rückenbahn anschließen würden. Da diese vom Scheitelwirbel kommende Rückenbahn jedoch schon weiter kranial ihr Ende gefunden hat, haben diese Bahnen sich nun nicht nur caudal-, sondern auch kranialwärts zu wenden. Dieser Richtungswechsel erfolgt an oben-

genannter Stelle in dem sog. Lendenkreuz. Aus ihm geht caudalwärts eine im Steißzusammenfluß endende konvergierende Linie hervor, kranialwärts nimmt eine schließlich im Rückenzusammenfluß endende konvergierende Linie die von den Seitenflächen des Rumpfes kommenden Bahnen auf. Der Rückenzusammenfluß erhält also von 3 Quellgebieten



seinen Zufluß: 1. vom Scheitelwirbel, 2. von den beiden Axillarwirbeln und 3. von den beiden untersten Rumpfwirbeln bzw. von der Axillar- und unterste Rumpfwirbel verbindenden Divergenzlinie (Abb. 11 a u. b). Sein Vorkommen ist, wie bereits erwähnt, inkonstant, seine Lage variabel. In diesem Falle war er relativ hochgelegen, und zwar über dem unteren Scapularwinkel. Der Drehungssinn war positiv. Als weitere „Abweichung“ wies dieser Fet einen divergierenden Wirbel am rechten Oberarm auf, der sonst niemals beobachtet wurde.

Von besonderem Interesse erschien auch ein eineiiges Zwillingsspaar, bei dem jeder Zwilling einen Rückenzusammenfluß (in entgegengesetztem Drehungssinn), die Mutter glatten Rückenstrom, aber einen doppelten Scheitelwirbel trug. Auch hier könnte man also von einer Neigung zu komplizierterem Haarstrich (familiär?) sprechen (genaueres über diesen Fall siehe Abschnitt „Vererbung“). Eine noch nicht beobachtete Abnormität fand ich zufällig bei einem Patienten in der Sprechstunde. Bei ihm befand sich außer einem wirbelartigen Rückenzusammenfluß ein divergierender Wirbel im Epigastrium links. Auch zwei Rückenzusammenflüsse kamen vor (Nr. 6). Es befand sich dann zwischen beiden ein Kreuz. Bezüglich der Lage ist zu sagen, daß fast sämtliche Rückenzusammenflüsse asymmetrisch, d. h. neben der Wirbelsäule gelegen waren, und daß dabei das obere Rumpfdrittel bevorzugt war. Prozentual am häufigsten (in 40% der Fälle) kamen die wirbelartigen Rückenzusammenflüsse bei Doppelscheitelwirbelträgern vor, man kann jedoch bei einem zahlenmäßig so geringen Beobachtungsmaterial zunächst daraus noch keine Schlüsse ziehen. Sollte diese Beobachtung für ein hinreichend großes Material auch zutreffen, so ließe sie sich ebenfalls dahin auswerten, daß bei einem komplizierteren Haarstrich die Neigung zu Rückenwirbelbildung besteht.

## II.

So viel gesicherte Befunde über die Entwicklung des Einzelhaares vorliegen, so unbefriedigend dagegen ist noch unser Wissen über die eigentliche Entstehung des *gesamten Haarstriches*. Was darüber vorliegt sind in der Hauptsache theoretische Erwägungen. Es handelt sich hier um zwei verschiedene Fragen: 1. Wie kommt es zu einer schiefen Einstellung der Einzelhaare zur Oberfläche und 2. wie ist die Reihen-, Kreuz- und Wirbelbildung zu erklären?

Die älteren Forscher bringen zumeist nur allgemeine Vermutungen. *Osiander* bringt die Wirbel in Vergleich mit den unter ihnen verlaufenden Blutgefäßen. So gibt er für den Scheitelwirbel ein Übereinstimmen zwischen Haarrichtung und Richtung der unter ihm liegenden Blutbehälter an, ferner beschreibt er, wie die Haarrichtung auf der

Stirn dem Verlauf der Arteria frontalis folge u. a. Als Ursache für eine auch im Haarkleid angedeutete gewisse Symmetrie beider Körperhälften nimmt er, damit genau einer physiologischen Richtung seiner Zeit folgend, elektrische Strömungen an, „wodurch auch der Mensch genau in zwei Hälften geformt wird“. Einen Grund, weshalb eine Richtungsübereinstimmung zwischen Gefäßverlauf und Haarrichtung bestehen sollte, gibt *Osiander* nicht an. Seine Behauptung ist für einige Körperstellen zutreffend, so entspricht die Richtung der Haare dem Verlauf der Arterien vom medialen Augenwinkel aus zu Stirn, Augenlidern und Nase, ferner am unteren Teile des Halses; auch die Haarrichtung in der Inguinalgegend stimmt ungefähr — allerdings nicht in allen Fällen — mit den in dieser Gegend ausstrahlenden Hautarterien überein. Schließlich läßt sich zwischen Verlauf der Aa. epigastricae superficiales superiores und Aa. epigastricae superficiales inferiores eine gewisse Übereinstimmung in den absteigenden bzw. aufsteigenden Haarströmen erkennen. Im Schädel- und Rückengebiet, sowie im Gesicht und an den Extremitäten trifft jedoch eine solche Übereinstimmung nicht zu. Wie rein entwicklungsgeschichtlich betrachtet diese Theorie unwahrscheinlich ist, so fällt sie demnach auch durch den unzureichenden anatomischen Befund.

*Eschricht* geht auf diese Theorie nicht nochmals näher ein. Er betont dagegen die Konstanz im Muster des Haarkleides: — „Diese Figuren (Wirbel, Ströme, Kreuze) sind an den meisten Stellen ziemlich konstant, variieren vielleicht nur soviel wie z. B. der Verlauf der Venen.“ Er erklärt das Zustandekommen der Haarrichtung als Folge einer größeren Anziehungskraft mancher Körperstellen, während er anderen Stellen eine größere Abstoßung zuschreibt. Konvergenz- oder Anziehungspunkte sollen den mehr erhabenen Stellen des Körpers entsprechen, wo durch stark wachsende Knochenvorsprünge die Haut nach einem Punkt oder einer Linie hin gedehnt wird. Daß *Eschricht*, vielleicht infolge einer zu geringen Anzahl von Beobachtungen, die Konstanz des Haarkleides wesentlich überschätzt hat, dürfte aus Teil I ersichtlich geworden sein, wo gezeigt wurde, wie sehr der Haarstrich eines Feten von dem irgendeines anderen abweicht, so daß man den Haarstrich eines Menschen nicht nur in seiner Unveränderlichkeit während des ganzen Lebens mit dem Papillarmuster der Finger vergleichen kann, sondern auch auf Grund seines Haarkleides jeden Menschen vom anderen unterscheiden könnte. Gegen das Zusammentreffen von konvergierenden Wirbeln mit erhabenen Körperstellen spricht schon die divergierende Haarrichtung auf dem Scheitel. *Voigt* glaubt die Haarrichtung durch Wachstumsgesetze der Haut erklären zu können. An solchen Stellen des Körpers, „die verhältnismäßig am ruhigsten bleiben“, sollen sich divergierende Wirbel ausbilden, konvergierende über rasch

wachsenden Teilen des Knochensystems. Leider stützt *Voigt* seine Vermutungen nicht durch entsprechende Befunde.

Auf die lamareckistischen Erklärungen des Haarstriches (*Kidd*, *Schwalbe* u. a.) soll wegen ihrer Unhaltbarkeit hier nicht eingegangen werden. *Ludwig* nimmt an, daß „die Richtung der Haare mit der Richtung zusammenfällt, in der die flächenhaften Elemente der Oberhaut mit größter Geschwindigkeit wachsen.“

Mit der Frage, ob und welche Wachstumsbewegungen der *gesamten* Haut die Entwicklung des Haarstriches bestimmen (bereits *Voigt*, 1857, hatte schon auf diese Frage hingewiesen) beschäftigt sich seit einigen Jahren *Blebschmidt*, und zwar war es ihm dabei zunächst lediglich um die Feststellung von räumlichen Beziehungen zu tun. Als Versuchsmaterial dienten ihm hauptsächlich Paraffinschnitte aus verschiedenalten Meerschweinchen- und Rinderembryonen. Nach *Blebschmidt* ist nun der Haarstrich die Folge von Wachstumsbewegungen der „Außenschicht“ (= diejenige Schicht des Embryos, welche die Haaranlagen enthält) gegenüber dem „Kern“ des Embryos (= der ganze übrige Teil des Embryos, der von dieser Außenschicht umschlossen wird). Die Wachstumsbewegung ist cranio-caudal gerichtet und läßt sich an allen Haaranlagen nachweisen. Auch das übrige Gewebe, so die unter den Haaranlagen gelegene Subcutis, zeigt die gleiche Ausrichtung. Dies ist besonders deutlich bei älteren Embryonen zu erkennen (Beispiel: Schwanz eines Rinderembryos, Gesäßhaut eines erwachsenen Menschen). Untersuchungen von *Gastberger* und *Noetzel* bestätigen diesen Befund. Es muß also der sich entwickelnde Embryo einen *Wachstumsstrom* besitzen, der im Kopfteil entspringt und dann nach außen und caudalwärts verläuft. Dies besagt aber, daß das Hautwachstum an verschiedenen Körperstellen verschieden ist. „Es ändert sich nämlich allmählich vom Kopf nach dem Schwanz hin, und zwar besteht der Unterschied dieser Wachstumsbewegungen darin, daß das Verhältnis der



Abb. 12. Krümmung der Haaranlagen.

Komponenten der schrägen Bewegung (relativ zum Kern des Embryos betrachtet) am Kopfende mehr zugunsten der senkrechten Komponente festgelegt ist, am Schwanzende dagegen mehr zugunsten der oberflächenparallelen Komponente dieser schrägen Bewegung.“ Allerdings sind dabei die Haare nicht in ihrer ganzen Länge in gleichstarker cranio-caudaler Richtung eingestellt, sondern ihre Schrägheit nimmt nach der Peripherie hin zu, so daß sich (schematisch) etwa vorstehendes Bild ergibt (s. Abb. 12).

Dies läßt vermuten, daß bei einheitlicher Wachstumsrichtung der Haut die Wachstumsgeschwindigkeit von innen nach außen zunimmt und in der Epidermis besonders lebhaft ist.

Durch welche Kräfte kommt die cranio-caudale Wachstumsbewegung zustande? *Blechschildt* verweist auf die Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystems und kommt dabei zu folgendem Schluß: Der Antransport des Materials zur Bildung der Organe scheint unter dem Gefälle des Blutdrucks gegen den Widerstand von elastischen Zugspannungen zu erfolgen, die im gesamten Bindegewebsapparat vorhanden sind, d. h. „während sich der Embryo in seinem Inneren unter Druck befindet und gleichzeitig in seiner Außenschicht unter Zugspannung steht, wird er mit Zunahme seines Körpervolumens vor allem am Schwanzende und dort wo die Extremitätenknospen heranwachsen allmählich zugespitzt. Gleichzeitig wird er am vorderen Körperende mehr und mehr abgeflacht. Der Krümmungsradius der Oberfläche des Embryos wird in der Gegend des Kopfes größer. Es findet eine Schwerpunktsverlagerung des Embryos nach dem Kopfe hin statt.“ Wenn auch diese Theorie, wie *B.* ausdrücklich bemerkt, zunächst nicht mehr als eine Arbeitshypothese sein soll, so läßt sie sich aber wohl von allen bisher aufgeworfenen Theorien am besten dazu verwerten, das mannigfache Erscheinungsbild des Haarstriches zu erklären. Da die Ausbildung einer differenzierten Körperform nur denkbar ist, wenn während der Embryonalentwicklung die kleinsten Teile eine verschieden starke Wachstumsintensität haben, muß ein bestimmtes *Wachstumsgefälle* zwischen den einzelnen Teilen bestehen. *Ludwig* schlägt vor, die noch unbekanntenen Linien, welche die Regionen verschiedener Wachstumsintensitäten verbinden genau zu erforschen und mit den Linien der Haarströmungen einerseits und mit denen der Hautspaltbarkeit andererseits zu vergleichen.

Läßt man die *Blechschildtsche* Theorie gelten, so ist allerdings auffällig, daß die Umlagerungen der elastischen Elemente der Cutis wie sie in einer mehrmaligen Veränderung der Hautspaltbarkeitsrichtung zum Ausdruck kommen, nicht auch die Haarrichtung beeinflussen. Inwieweit Spannungsverhältnisse in der Haut den Haarstrich beeinflussen dürfte besonders durch Implantationsversuche weiter zu klären sein. So beobachteten *Trotter*, *Mildred* und *Dawson* an neugeborenen Albinoratten und Meerschweinchen, wie sich der Haarstrich auf einem herausgeschnittenen und um 180° gedreht eingepflanzten Hautstück verhielt. Ihre Ergebnisse gingen auseinander: Bei den ersten Versuchen an 20 Meerschweinchen wurden die Hautstücke in den ersten 3 Wochen herausgeschnitten und mit dem caudalen Ende kopfwärts eingepflanzt. Hier behielt das reinplantierte Haar während einer Beobachtungszeit von 14 Monaten, während 4 neuer Haargenerationen seine ursprüngliche Richtung bei. Bei den zweiten Versuchen an der neugeborenen Albinoratte wurde bei einem Hautbezirk aus der seitlichen Lumbalregion der kraniale und caudale Pol vertauscht. In diesem

Hautstück verzögerte sich die Haarentwicklung um etwa 15 Tage, und die schließlich auftretende Behaarung zeigte in einigen Fällen eine ventro-caudale Richtung, in anderen Fällen eine unregelmäßige Verteilung beider Richtungen. Auch die Untersuchung solcher reimplantierter Hautstellen im Schnitt dürfte weitere wertvolle Aufschlüsse geben.

### III.

Um festzustellen, ob bestimmte Faktoren der Wirbelbildung (speziell des Scheitelwirbels) vererbt werden, liegen Untersuchungen vor nach zweierlei Methoden: 1. *Bernstein* und *Schwarzburg* kamen durch Beobachtungen bei *Familienuntersuchungen* zu dem Ergebnis, daß ein dominanter Faktor für die Drehungsrichtung des Scheitelwirbels und ein recessiver für die Doppelwirbelbildung existieren müsse. 2. *Nehse* (*Eugen Fischer*-Schüler) folgerte aus *Zwillingsuntersuchungen*, daß weder Lage noch Drehungsrichtung des Scheitelwirbels vererbt werden.

Uns interessierte die Frage der Vererbbarkeit besonders hinsichtlich der Vaterschaftsfrage. Sollten die früheren Ergebnisse von *Bernstein* und *Schwarzburg* auf Richtigkeit beruhen, und dies wurde kürzlich von *Routil* auf Grund von Beobachtungen an 162 Familien (einwandfreien biologischen Zeugungskreisen) erneut behauptet, so würde die Drehungsrichtung des Scheitelwirbels dafür verwertbar sein, eine bestimmte Vaterschaft zu beweisen oder auszuschließen. *Nehse* standen zur Verfügung:

156 eineiige, erbgleiche Zwillingspaare (EZ), 101 zweieiige gleichgeschlechtliche, erbungleiche Zwillingspaare (ZZ) und 25 zweieiige verschiedengeschlechtliche sog. Pärchenzwillinge (PZ). Bei einer sehr großen Zahl von EZ fand er Diskordanz, d. h. ungleiche Wirbelbildung sowohl hinsichtlich der Lage als auch hinsichtlich der Drehungsrichtung.

Meine Untersuchungen über die Vererbbarkeit der *Drehungsrichtung* des Scheitelwirbels wurden, bei einem quantitativ geringem Material, sowohl an Familien als auch an EZ und ZZ durchgeführt. Ich fand:

1. Bei 20 Feten mit negativer Drehungsrichtung des Scheitelwirbels zeigten die zugehörigen Elternpaare a) 6 mal negativen Drehungssinn (jedes Elter), b) 13 mal negativ: positiv (also verschiedene Drehungsrichtung bei den Eltern), c) 1 mal positiv: positiv (jedes Elter).

2. Bei 8 Feten mit positiver Drehungsrichtung des Scheitelwirbels zeigten die zugehörigen Elternpaare: a) 3 mal positiven Drehungssinn (jedes Elter), b) 5 mal negativ: positiv (also verschiedene Drehungsrichtung bei den Eltern).

3. Die Verhältnisse bei den Doppelscheitelwirbelträgern sind nicht voll verwertbar, da ich hier nur die Mütter beobachten konnte. In

sämtlichen Fällen zeigte sowohl bei den Embryonen als auch bei den Müttern mit Doppelscheitelwirbel der rechte Wirbel positive, der linke negative Drehungsrichtung. Übereinstimmung der Doppelscheitelwirbel lag in 2 Fällen vor, in 3 Fällen trug die Mutter einen einfachen Wirbel. EZ-Paare standen mir leider nur zwei zur Verfügung, ein Paar (Nr. 7 und 23) zeigte gleiche Drehungsrichtung, das zweite Paar (Nr. 8 und 9) entgegengesetzte Drehungsrichtung. 1a und 2a sowie EZ Nr. 7 und 23 würden für Vererbung der Drehungsrichtung sprechen, 1c und EZ Nr. 8 und 9 jedoch dagegen, d. h. sie würden die umfassenden Beobachtungen von *Nehse* bestätigen. Es müßte nochmals an einem größeren Material der Versuch gemacht werden, zu klären, weshalb die *Nehse*-schen und *Routilschen* Befunde derartig voneinander abweichen.

Wenn ich in Teil I erwähnte, daß bei den Rückenwirbelträgern auch im übrigen Haarkleid eine Neigung zur Kompliziertheit bestünde, so konnte ich darüber hinaus beobachten, daß diese Neigung zu einfachem oder kompliziertem Haarstrich familiär auftritt.

Bei dem EZ-Paar Nr. 7 und 23 trug jeder Zwilling einen Rückenwirbel (entgegengesetzter Drehungsrichtung), der zugehörige Vater ebenfalls einen Rückenwirbel und die Mutter einen Doppelscheitelwirbel. Auch hier konnte also bei jedem Familienglied eine gewisse Abweichung von der Norm (komplizierter Haarstrich) beobachtet werden.

#### *Zusammenfassung.*

1. Der Haarstrich zeigte außerordentlich viele Variationsmöglichkeiten vom schlichtesten bis zum kompliziertesten Typ. Er nimmt seinen Ausgang von den divergierenden Wirbeln bzw. den aus ihnen hervorgehenden Divergenzlinien. Von den divergierenden Wirbeln sind als konstant anzusehen: Der Scheitelwirbel (mit Überwiegen der Rechtslage und des negativen Drehungssinnes), der Axillarwirbel als oberster Rumpfwirbel und ein weiterer, tiefstens in der Inguinalgegend gelegener Rumpfwirbel. Einseitiges Fehlen des Axillarwirbels kommt vor, ist aber so selten, daß es als Abnormität bezeichnet werden muß. Die Zahl der divergierenden Rumpfwirbel kann vermehrt sein. Alle aus den divergierenden Wirbeln hervorgehenden Ströme enden in einfachen oder wirbelartigen Zusammenflüssen. Von ihnen wurde den inkonstanten Rücken zusammenflüssen besondere Beachtung geschenkt. Es zeigte sich dabei, daß ihr Vorkommen weniger selten ist, als früher angenommen wurde (über 20% der Fälle) und daß sie an einen auch anderweitig komplizierten Haarstrich (Doppelscheitelwirbel, Doppelaxillarwirbel u. a.) gebunden zu sein scheinen. Hinsichtlich der Lage wird von ihnen der obere Teil des Rumpfes und hier die Gegend *neben* der Wirbelsäule bevorzugt.

2. Die Richtung der Haare ist möglicherweise der Ausdruck einer cranio-caudalen Wachstumsrichtung der Haut bei der zwischen einzelnen Hautpartien ein Wachstumsgefälle besteht. Die Wirbelbildung als solche bleibt dabei ungeklärt.

3. An Familien und Zwillingen wurde untersucht, ob eine Vererbung der Drehungsrichtung des Scheitelwirbels besteht. Bei den Familienuntersuchungen sprach eine relativ große Zahl der Fälle dafür, bei zwei EZ-Paaren war das Verhältnis 1:1.

Eine familiäre Disposition zu einfachem oder kompliziertem Haarstrich scheint zweifellos zu bestehen.

---

### Literaturverzeichnis.

*Bauer-Fischer-Lenz*, Menschliche Erblichkeitslehre und Rassenhygiene. — *Bernstein*, Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **5** (1925). — *Bleichschmidt, E.*, Anat. Anz. **83** (1936/1937). — *Burkard, O.*, Arch. f. Anat. **1903**. — *Ecker, A.*, Arch. f. Anthropol. **12**. — *Eschricht*, Arch. f. Anat. **1837**. — *Gastberger, W.*, Anat. Anz. **83**, Nr 1/3 (1936). — *Ludwig, E.*, Z. Anat. **62** (1921). — *Nehse, E.*, Z. Morph. u. Anthropol. **36**. — *Noetzel, H.*, Beitr. Anat. funktion. Systeme **3** — Morphol. Jg. **78**. — *Osiander, B.*, Commentationes societatis regiae scientiarum goettingenses recentiores. **4**. Göttingen 1820. — *Routil, R.*, Z. Rassenkunde **9** (1939). — *Schönherr, H.*, Über die Wachstumsbewegungen der Haaranlagen am Scheitelwirbel des Menschen. Inaug.-Diss. Freiburg 1937. — *Schwalbe*, Münch. med. Wschr. **1909**, H. 6. — *Schwarzburg*, Z. Morph. u. Anthropol. **26** (1927). — *Trotter, Mildred and Dawson*, Anat. Rec. **50**, 2; **53**, 1. — *Voigt, Chr. A.*, Denkschr. Wien. Akad. Wiss. **13** (1857).