

# Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess** und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

---

**XVI. Band.**

**15. Juni 1896.**

**Nr. 12.**

---

**Inhalt:** **Exner**, Die Funktion der menschlichen Haare. — **Popoff**, Weiterer Beitrag zur Frage über die Histogenese der Kleinhirnrinde. — **Staudfuss**, Handbnel der paläarktischen Großschmetterlinge für Forscher und Sammler. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (18. Stück).

---

## Die Funktion der menschlichen Haare.

Vortrag, gehalten in der Jahressitzung der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien am 20. März 1896.

Von Prof. **Sigm. Exner**.

Die Behaarung des Menschen ist am größten Teile des Körpers eine so spärliche und trägt so sehr das Gepräge des Rudimentären, dass es nicht Wunder nehmen kann, wenn man viele Bände von Lehrbüchern oder Journalen der Physiologie durchzublütern vermag, ohne auch nur eine Erwähnung ihrer Bedeutung zu finden. Einiges wird als selbstverständlich vorausgesetzt, anderes, was sich auf das Wachstum, die Ernährung u. dergl. bezieht, wohl besprochen, aber von der Rolle des Organes „Haar“ und deren Bedeutung im Gesamtorganismus ist nur höchst selten die Rede.

Schein<sup>1)</sup> hat die Ansicht ausgesprochen, es hänge die Behaarung und der Haarmangel an verschiedenen Stellen des menschlichen Körpers mit den Spannungs- und Wachstumsverhältnissen der Haut zusammen, so dass sich da, wo die Haut in gewissen Lebensperioden wenig wüchset, die Haare reichlich entwickeln, an den anderen Stellen scheint er die Verhältnisse zu einer Degeneration derselben für günstige zu halten.

---

1) Ueber das Wachstum der Haut und der Haare des Menschen. Archiv für Dermatologie und Syphilis, 1892.

Man bekommt den Eindruck, dass die Behaarung des Menschen weniger interessiert, als die kaum zweifelhafte Enthaarung, die er in längstvergangenen Generationen zur Zeit seiner Entwicklung aus einer niederen Säugetierform durchgemacht hat. Spricht doch die Abstammungslehre überhaupt, und speziell auch die reiche Behaarung des menschlichen Embryo, sowie die vorkommenden atavistischen Missbildungen dafür, dass die Ahnen des Menschengeschlechtes ein Haarkleid getragen haben, das sich von dem der heutigen anthropoiden Affen kaum wesentlich unterschieden haben wird.

Ch. Darwin bemühte sich zwar, den Wegfall des Haarkleides bei der Entstehung des Menschen auf klimatische Einflüsse, insbesondere die Bestrahlung durch die Sonne zurückzuführen<sup>1)</sup>, erkannte aber bald die Unfruchtbarkeit dieses Beginns, ließ die Idee fallen, ging von einem anderen Gesichtspunkte aus, und begründete in der ihm eigenen sachlichen und scharfsinnigen Weise seine auf Erfahrungsthatfachen ruhende Anschauung<sup>2)</sup>. Sie geht dahin, dass die Enthaarung des Menschen ein durch Zuchtwahl entstandener sekundärer Geschlechtscharakter ist. Sowie der Hahn seinen Kamm und seine prunkvollen Federn dem Geschmacke der Hennen verdankt, die durch viele Generationen lieber einen so geschmückten Gatten annahmen, als einen ungeschmückten, so verdankt der Mann seine relative Haarlosigkeit dem Widerwillen der Frauen gegen behaarte Männer. Gibt es doch in Neuseeland ein Sprichwort des Inhalts: für den haarigen Mann gibt es keine Frau. Der Geschmack des Mannes muss dieselbe Richtung gehabt haben, er wird aber in dem Resultate der Zuchtwahl noch stärker zum Ausdruck gekommen sein, da die Männer immer mehr in der Lage waren, ihre Frauen nach Geschmack zu wählen als umgekehrt. So entstand die noch vollständiger enthaarte Frau. Ja, wir können wohl sagen, so geht dieser Enthaarungsprozess des Menschengeschlechtes vielleicht heute noch vor sich, da die wilden Völker und auch die zivilisierten, im Großen und Ganzen noch immer diesen Geschmack hegen.

Aber nach der Auffassung Darwin's, der man wohl beipflichten muss, ist nicht nur die Enthaarung des größten Teiles der Körperoberfläche Resultat der geschlechtlichen Zuchtwahl, sondern ist auch die mächtige Entfaltung des Haarwuchses im Gesicht des Mannes und das bei vielen Völkern auftretende Riesenwachstum der Kopfhare als sekundärer Geschlechtscharakter aufzufassen. Wird doch ein kräftiger Bart beim Manne und reiches, langes Haar bei der Frau (unter den Nordamerikanern auch beim Manne) heute noch als Schmuck betrachtet.

1) Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Uebersetzt von Carus. Stuttgart 1871. Bd. 1. S. 128.

2) I. e. Bd. 2, S. 333.

Wir werden uns also nicht verhehlen können, dass die meisten Haare des Menschen degenerierte Organe sind, Residuen aus alter Zeit. Damit ist aber nicht gesagt, dass sie physiologisch bedeutungslos sind. Wenn, wie Moleschott fand, der Mensch täglich 0.2 g Haarsubstanz bildet, so sind die dazu verbrauchten Stoffe vielleicht nicht ausschließlich zur Anlockung des anderen Geschlechtes verwendet. Kann sich doch die Funktion eines Organes im Laufe der phylogenetischen Entwicklung ändern. Ja, in neuerer Zeit werden gerade die typischen Haare selbst als Beispiele einer solchen Wandlung angeführt, indem man sie als degenerierte Sinnesorgane aus früheren Perioden der Entwicklung der Wirbeltiere ansieht.

Fr. Maurer<sup>1)</sup> hat auf Grund morphologischer Forschungen die These aufgestellt, dass gewisse aus Epithelien bestehende Gebilde der Körperoberfläche von Fischen und besonders von Amphibien die Urform der Haare darstellen. Innerhalb eines schützenden Wulstes von Epidermiszellen findet sich eine Gruppe von mit Nervenfasern in Beziehung tretenden zylindrischen Zellen. In der Trockenheit verlieren die Organe ihre Bedeutung als Sinnesorgane, die hinzutretenden Nerven sind beim Verfolgen durch die phylogenetische Reihe nicht mehr zu finden, die Zylinderzellen büßen die typische Form des Sinnesepithels ein. Sie bilden einen Zapfen von unregelmäßig geformten Epithelzellen, welche verhornen und das Mark des Haares darstellen, während die herumgelagerten Epidermiszellen, ebenfalls verhornend, sich außen anschmiegen und die übrigen Bestandteile des Haares sowie seiner epithelialen Scheiden aufbauen.

Hier hätten wir es also mit einem Wandel der Funktionen eines Organes zu thun, der größer kaum gedacht werden kann. Von einer Gruppe Sinnesorgane bis zu dem gegen Witterungseinflüsse schützenden Pelz scheint ein weiter Schritt. Die Haare wären degenerierte Sinnesorgane.

Ob dieser Schritt wirklich gethan wurde, oder die mitgeteilte Deutung vom Ursprunge der Haare weiteren Forschungen wird weichen müssen: das darf doch wohl angenommen werden, dass das Haarkleid eines der Urahnen des Menschengeschlechtes in allen seinen Anteilen nicht notwendig genau dieselbe Funktion gehabt haben wird. An verschiedenen Körperstellen werden die Haare in ungleicher Weise zum Nutzen und Frommen des Individuums gegen Schädlichkeiten gewirkt und sich diesen wechselnden Bedingungen im Laufe der Generationen wohl auch in Länge, Stärke, Farbe und feinerer Struktur angepasst haben. Ich brauche nur an die Schnurrhaare der Tiere, die exquisite Tastorgane sind, oder an den Unterschied zwischen dem flaumigen Pelz der Bauchseite und dem steiferen des Rückens,

1) Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.

an dem der Regen abrinnen, der Hagel abprallen soll, zu erinnern. Es hat sich also frühzeitig eine Differenzierung im Genus „Haar“ eingestellt.

Wenn nun in den Uebergangsperioden zum heutigen Menschen eine Kraft auftrat, die im Sinne der Enthaarung wirkte, aber, wie das Resultat zeigt, an einer Reihe von Körperstellen keinen Effekt hervorbrachte, wenn sie auch am größten Teil der übrigen Hautoberfläche ihr Ziel nicht völlig erreichte, so könnte das an der noch zu kurz dauernden Wirkung liegen; es könnte aber auch auf der Unentbehrlichkeit gewisser Anteile des ursprünglichen Haarkleides beruhen. Den Haaren sind vielleicht in jenen alten Zeiten Funktionen aufgebürdet worden, welche nun vom Organismus nicht entbehrt werden können, und die sich im Kampfe ums Dasein als ebenbürtige Gegner des haarfeindlichen Geschmacks erweisen.

Ich muss es für wahrscheinlich halten, dass diese letztgenannten Umstände in der That die Grundlage des heutigen Zustandes unseres spärlichen Haarkleides bilden. Denn wo sich am Körper Haare befinden, scheinen sie mir entweder ein, dem umformenden Geschmacks entsprungener, sekundärer Geschlechtscharakter im Darwin'schen Sinne zu sein, oder eine Funktion zu haben, die nicht leicht ohne Nachteile für die Erhaltung des Genus in Wegfall kommen könnte. In einzelnen Fällen mögen diese beiden Faktoren im selben Sinne wirken.

Dem Gesagten zufolge werden die Funktionen der Haare an verschiedenen Körperstellen verschiedene sein, und so will ich an die Besprechung der, wie mir scheint, wichtigsten gehen.

### I. Das Haar als Tastorgan.

Die Erfahrung, dass die leichteste Berührung an den Cilien der menschlichen Augenlider reflektorische Blinzelbewegungen auslöst und empfunden wird, veranlasste mich schon vor einer Reihe von Jahren Herrn Dr. v. Mises die Untersuchung der Nerven dieser Haare zu empfehlen. Seine Studien<sup>1)</sup> lehrten ihn ein aus markhaltigen Fasern bestehendes, korbartiges Geflecht kennen, das wie ein Ring eine Stelle des Haarbalges jeder Cilie umgibt. Es liegt unter der Einmündung der Talgdrüsen. Bei Durchsicht der Litteratur zeigte sich, dass dieser Fund nicht neu war. Jobert<sup>2)</sup> hatte schon vor uns diesen Ring an menschlichen Haaren und speziell auch an den Cilien gesehen und beschrieben. Beil, Arnstein und Bonnet haben die analogen Nervengebilde an den Haaren verschiedener Tiere untersucht, ohne

1) Ueber die Nerven der menschlichen Augenlider. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften zu Wien, Bd. 85, 3. Abteilung, März 1882.

2) Compt. rend. de l'Académie des sciences, Paris 1875, Janvier, p. 274.

wesentlich mehr zu finden als Jobert schon an den menschlichen Haaren gefunden hatte. Des Letzteren schöne Resultate, sowie die Ergebnisse von v. Mises scheinen kaum beachtet worden zu sein, wie ich daraus schließe, dass selbst ein so gewissenhafter Autor wie G. Schwalbe in seinem Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane von denselben nichts erwähnt und sagt: „Leider sind bisher die menschlichen Haare auf ihre sensiblen Nerven kaum untersucht“.

v. Mises bezeichnete schon damals die Cilien des Menschen als „Tasthaare“. Sie hatten sich bei der mikroskopischen Untersuchung als reichlich mit Nerven versehen herausgestellt und verdienten diesen Namen, wiewohl sie den Nervenreichtum der sogenannten Sinneshaare vieler Säuger noch nicht erreichen, auch wegen der durch die physiologische Prüfung leicht erkennbaren außerordentlichen Empfindlichkeit. Eine, wenn auch geringere, doch recht ausgeprägte Empfindlichkeit zeigten auch die kleineren Haare an den weniger behaarten Hautstellen (Handrücken, Streckseite der Arme und Beine), so dass der aus jüngster Zeit stammende Ausspruch M. v. Frey's<sup>1)</sup> vollkommen zutreffend erscheint: „Die Behaarung der Haut stellt den empfindlichsten Tastapparat des Körpers dar, jedes Haar einen Hebel, dessen kurzer Arm in der Haut steckt, während der lange Arm dem Reiz zum Angriffe dient“. Dabei ist freilich nur an eine gewisse Art des Reizes und nicht an alle mit sogenanntem Tastsinne begabten Körperstellen gedacht.

Prüft man die Haare, indem man sie einzeln mit einer Nadel aus ihrer natürlichen Lage biegt, so bemerkt man die außerordentlich große Empfindlichkeit der Cilien. Berührt die Nadel die Spitze einer Cilie so, dass eine Verbiegung derselben noch gar nicht mit Sicherheit gesehen werden kann, so sagt der Beobachtete, er fühle es, und es stellen sich gewöhnlich auch, trotz absichtlichen Augenschließens, reflektorisch Blinzelnbewegungen ein. Ich hatte ein Stäubchen Eisen (Eisenfeile) an eine Cilie geklebt, der Stromschluss eines genäherten Elektromagneten verursachte Empfindungen, als würde ein Gegenstand die Cilien berühren, dabei war die Anziehung eine so geringe, dass an der Cilie eben eine unscheinbare Bewegung sichtbar war.

Immer noch recht empfindlich, wenn auch den Cilien nachstehend, erweisen sich die Augenbrauen. Bei der verschiedenen Beschaffenheit in Länge, Dicke und vor Allem in Steifheit der Haare kann bei dem Vergleiche ihrer Empfindlichkeit, den ich in der angeführten Weise vorgenommen habe, natürlich nur von einer annähernden Schätzung gesprochen werden. Sie genügt aber doch wohl, um zu behaupten, diese um das Auge angeordneten Haare seien die empfindlichsten am menschlichen Körper. Sind die sensorischen Nerven überhaupt als

1) Beiträge zur Physiologie des Schmerzsinnes. Berichte der mathematisch-physischen Klasse der k. sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, 2. Juli 1894.

Wächter zu betrachten, welche den Körper vor drohenden Gefahren rechtzeitig zu warnen haben, so sind die Nerven der genannten Haare, sowie die überaus erregbaren Nerven der Cornea und Conjunctiva als ein besonders fein organisierter Schutzapparat des Bulbus aufzufassen.

In der That ziehen die Verletzungen dieses Sinnesorganes weit üblere Folgen für den Organismus nach sich als die der meisten, in gewissem Sinne aller übrigen Stellen der Körperoberfläche. Dabei bilden die Brauen nach oben, die Spitzen der Wimpern nach vorne vorgeschobene Posten, damit der reflektorische Impuls zum Lidschluss der von oben oder vorne eindringenden Schädlichkeit vorausgehend noch rechtzeitig den Bulbus schützt.

Ich will nicht behaupten, dass diese Funktionen die einzigen seien, welche den genannten beiden Haargruppen zukommen. Sie halten den von der Stirne herabströmenden Schweiß vom Vordringen in die Lidspalte ab, und die Wimpern dürften wohl auch als Filter gegen Staub, als Dach gegen Regen zu betrachten sein. Uebrigens wäre es wohl kaum berechtigt, der Behauptung entgegenzutreten, die Brauen, ja vielleicht auch die Cilien seien als Schmuck durch Zuechtwahl erhalten geblieben. Es können eben mancherlei Kräfte mitgewirkt haben, dasselbe Ziel zu erreichen.

In der Reihe der Erregbarkeit dürften sodann die kleinen Haare (ich möchte sie nicht gerne Lanugo nennen, denn sie haben einen anderen Charakter als die dichten Wollhaare des Embryo oder Neugeborenen) folgen, welche am Gesicht außer dem Barte und am größten Teile der Hautoberfläche vorkommen. Seit Jahren suche ich meinen Schülern die Rolle der kleinen Körperhaare als Tastorgane durch Schilderung folgenden Versuches und Anregung zur Wiederholung desselben einzuprägen. Wenn man im Wannenbade sitzt und mit den Fingern einer Hand in der Nähe des Körpers eine Ruderbewegung macht, so läuft eine dem Kitzel nahestehende, wellenartig fortschreitende Tastempfindung eine Strecke weit über den Körper. Es gelingt leicht eine solche am Oberschenkel erregte Welle bis in die Brustgegend fortschreiten zu lassen. Die Handbewegung kann eine derartige sein, dass an der Oberfläche des Wassers keine Welle entsteht, also nicht etwa wirklich eine Zone gesteigerten Wasserdruckes über den Körper abläuft. Die Empfindung beruht vielmehr auf der durch die Hand erzeugten Verschiebung der Wasserteilchen, die nun ihrerseits die Haare aus ihrer Gleichgewichtslage biegen. Da jene Wasser-verschiebung mit geringer Geschwindigkeit wellenartig fortschreitet, so verursacht die Verbiegung der Haare ein Gefühl, als würde etwas sehr leichtes an dem Körper vorbeistreichen.

Unempfindlicher als diese Haare sind die Kopf- und Barthaare und am meisten vom Typus der Tasthaare entfernt stehen jene der Urogenital- und Analgegend, sowie die der Achselhöhle. Wiewohl es

sich hier meist um dicke und steife Haare handelt, kann man nicht selten ein solches ausgiebig hin- und herbiegen, ohne dass es eine Empfindung veranlasst.

## II. Das Haar als Walze.

Es ist mir nicht bekannt, dass auf die Funktion des Haares als Walze schon jemals aufmerksam gemacht worden ist. Und doch dürfte sie ziemlich nahe liegen. Ueberall da, wo sich bei den gewöhnlichsten Bewegungen des Körpers (z. B. Gehen) zwei Hautflächen aneinander reiben, sind zwischen ihnen Haare eingelagert. Solche Orte sind die Achselhöhlen, die Analfalte, die Perinealgegend mit ihrem Uebergang zum Scrotum, oder zu den Labia majora, sowie die Außenflächen der letzteren selbst.

Hier herrscht gekräuseltes und wirt durcheinander stehendes Haar vor, d. h. es pflegt jedes Haar für sich in der natürlichen Lage nach verschiedenen Richtungen gekrümmt zu sein, und die Richtung selbst benachbarter Haare nicht übereinzustimmen. Zwei Stücke mit solchen Haaren bekleideter Haut müssen, wenn sie aneinander gleiten, die Haare zwischen sich wälzen, wobei immer jene Anteile der Haare, deren Längsaxen senkrecht auf die Richtung der Bewegung stehen, sich am meisten um ihre Achsen drehen werden. Man denke sich runde Bleistifte in kleinen Abständen parallel nebeneinander gelegt, auf ihnen und mit ihnen gekreuzt eine zweite ebensolche Lage von Bleistiften, auf die nun ein Buch gelegt werde. Schiebe ich das Buch in der Richtung, nach welcher die Bleistifte der zweiten Lage weisen, so wird die erste Lage durch Rollbewegung dem Drucke nachgeben. Die zweite wird dasselbe thun, wenn ich die Verschiebung des Buches um 90 Grad ändere. Denken wir uns viele Lagen von vielen Richtungen, so wird das Buch, wohin immer ich es schieben will, Bleistifte in Rotation versetzen. Es ist nun selbstverständlich gleichgiltig, ob die als Walzen wirkenden Gebilde in regelmäßigen Schichten angeordnet sind, oder ob sie, wie jene Haare wirt durcheinander liegen, wenn nur überhaupt mehrere Schichten und mehrere Verlaufsrichtungen vorhanden sind.

Den Wert dieser, zwischen den zwei Hautstrecken eingelagerten Haarwalzen sehe ich natürlich darin, dass erstere viel leichter aneinandergleiten, als wenn sie nackt wären. Von dem ganz bedeutenden Unterschiede kann sich jeder sofort eine Anschauung bilden. Er drücke die Fingerbeeren des Daumens und Zeigefingers so fest aneinander, dass die Verschiebung derselben gegeneinander (als sollte etwas zwischen den Fingern gewalkt werden) nur mehr schwer und ruckweise möglich ist. Jetzt fasse er ein Büschel krausen Barthaars zwischen dieselben Finger, presse sie womöglich ebenso stark zusammen und er wird bemerken, dass die Verschiebung nun ganz leicht und glatt von Statten

geht. Er wird vielleicht auch den Eindruck bekommen, dass er im ersten Falle seine Epidermis bald abgenützt, sich die Finger wund gerieben hätte, während er im zweiten Falle wohl stundenlang ungestraft walken könnte. Es wirken die Haare eben als Walzen, und wir machen das im Kleinen, was die Technik seit Jahrtausenden im Großen macht.

Dass das angewachsene Haar nicht schließlich durch das Walzen um seine Achse abgedreht wird, hat seinen Grund in der Verwendung derselben ausschließlich an solchen Körperstellen, wo die Hautverschiebungen nicht nach einer Richtung geschehen, sondern stets ein Hin- und Zurückgehen stattfindet.

Obwohl es kaum nötig erscheinen mag, habe ich (schon vor vielen Jahren) die in Rede stehende Bedeutung der Haare experimentell geprüft. Zwei mit krausem Haare bewachsene Hautstücke (aus der Symphysengegend) wurden auf kleine Brettchen genagelt. Eines war am Tische fixiert und trug die behaarte Fläche nach oben. Das andere habe ich in umgekehrter Stellung auf das erste gelegt, so dass die beiden Haarflächen sich berührten, und durch ein Gewicht beschwert. An ihm zog durch Faden und Rolle ein zweites Gewicht im Sinne einer horizontalen Verschiebung. Es wurden nun unter verschiedener Beschwerung die Gewichte gesucht, bei welchen die beiden behaarten Flächen eben aneinander zu gleiten begannen. Dann habe ich denselben Versuch mit nackten Hautstellen ausgeführt. Oder es wurden zwei auf ihr Gleitvermögen schon geprüfte nackte Hautstücke neuerdings geprüft, nachdem abgeschnittene Haare als Zwischenlage eingeschaltet worden waren. Wie zu erwarten, reichte immer ein schwächerer Zug hin, die Hautstücke gleiten zu machen, wenn Haare zwischen ihnen waren, als im Falle ihrer Nacktheit.

Ja ich stehe nach dem Dargelegten nicht an, auch die Haare der Symphysengegend zu jenen zu rechnen, die sich durch ihre Bedeutung als Walzen erhalten haben. Nur ist ihre Aufgabe nicht, zwei Hautstellen desselben Körpers aneinander gleiten zu lassen, sondern zwei Hautstellen verschiedener Körper bei der sexuellen Vereinigung.

### III. Das Haar als Temperaturregulator.

Diese augenscheinlich für zahlreiche Tiere wichtigste Funktion des Haares ist beim Menschen auf einen kleinen Rest zusammengeschrumpft. Als Pelz wirkt hier wohl nur mehr das Kopfhaar. Dass dem so ist, wird kaum bezweifelt werden können. Denn einerseits wird das Tragen von Perrücken oder von Kappen seitens haarloser Leute doch nicht wohl immer auf unberechtigte Aengstlichkeit zurückzuführen sein, andererseits sehen wir die Kopfbedeckungen gerade in den heißen Ländern aus viel dichteren Stoffen und weit massiger geformt als bei uns, so dass auch nach dieser Seite das natürliche

Kopfhaar nicht immer auszureichen, vielmehr der Orientale aus guten Gründen den Turban zu tragen scheint.

Dass überhaupt Todesfälle an Sonnenstich, und, wie kaum zu bezweifeln ist, auch als Folgen zu starker Abkühlung des Kopfes vorkommen, beweist einen Einfluss der Behaarung des Kopfes auf die Resultate des Kampfes ums Dasein.

Der auf dem Geschmacke beruhende Enthaarungsprozess des Menschen wird wohl den Pelz, der das Schädeldach und das darunter liegende Gehirn vor Gefahren schützt, deshalb geschont haben, weil wahrscheinlich bei keinem anderen Organe ein auch nur Minuten oder Stunden währendes abnormes Fallen oder Steigen der Temperatur von so schweren Folgen begleitet ist.

Was zunächst das bekannte schlechte Wärmeleitungsvermögen des Pelzes betrifft, so beruht es erstens auf dem überaus schlechten Leitungsvermögen der Haare selbst. Nach den Messungen von Tyndall<sup>1)</sup> steht das Fischbein und die Hornsubstanz, letztere gemessen am Rhinoceros- und am Rinderhorn, am Ende der nach ihrem Wärmeleitungsvermögen in eine Reihe geordneten Substanzen. Nur Steinkohle, Wachs, Guttapercha und einige in bestimmter Richtung von der Wärme durchströmte Holzarten übertreffen sie noch.

Wenn man ein Vögelchen mit seinen dünnen Beinen stundenlang im Schnee waten sieht, und bedenkt, dass unter der dünnen Hornschichte Blut von normaler Temperatur kreisen und die Gewebe ernähren muss, so ersieht man, ein wie schlechter Leiter die Epidermoidalgebilde sein müssen.

Zweitens wirkt der Pelz als schlechter Wärmeleiter durch die in zahlreichen und engen Spalträumen zwischen der selbst fein verteilten Hornsubstanz eingelagerte Luft. Die Wärme ist eine Bewegungsform, und wir wissen, dass solche an der Trennungsfläche zweier verschiedener Medien in ihrem Fortschreiten alteriert werden. Es kommt hier aber weiter in Betracht, dass auch die vorbeistreichende Luft zwischen den Haaren einen umso größeren Widerstand finden, also umsoweniger abkühlend wirken wird, je enger jene Spalträume sind. Bei einem gegebenen Haarkleide wird dieser Widerstand gegen Luftströmungen umso größer sein, je gleichmäßiger die Haare im Raume verteilt stehen.

In dieser Beziehung mag hier erwähnt sein, dass ich unlängst bei der Untersuchung von Tierfellen die Elektrizität als die ordnende Kraft in dem Gewirre von Haaren erkannte<sup>2)</sup>. Diese nehmen, wie jeder weiß, sehr leicht elektrische Ladungen an. Sie stehen eben als äußerstes Glied der Spannungsreihe aller bisher auf Reibungselektrizität

1) Die Wärme. Deutsch herausgeg. von Helmholtz und Wiedemann. Braunschweig 1871, S. 271.

2) Ueber die elektrischen Eigenschaften der Haare und Federn. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie, Bd 61 n. 63.

untersuchter Körper. Nun ist bekannt, dass viele Pelze aus zwei Arten von Haaren bestehen, den steiferen, an der Oberfläche sichtbaren, und den viel zahlreicheren und kürzeren flaumartigen Haaren, die man erst zu sehen bekommt, wenn man die ersteren zurückbläst, oder, wie die Kürschner vielfach thun, ausreisst (gerupfte Pelze). Es stehen nun diese beiden Haargattungen in einem derartigen elektrischen Gegensatze, dass, wenn man sie aneinander reibt, die steifen Haare mit positiver, die Flaumhaare mit negativer Elektrizität geladen werden. Dieses Reiben geschieht aber bei jeder Bewegung des Tieres und die Ladungen können ganz enorme Spannungen annehmen. Die Folge davon muss sein, dass die gleichnamig geladenen Flaumhaare sich sämtlich wie die Streifen eines Goldblattelektroskopes abstoßen, also in der vorteilhaftesten und gleichmäßigsten Weise im Raume verteilt werden. Dasselbe gilt von den steiferen Deckhaaren. Da nun überdies letztere von den ersteren wegen der ungleichnamigen Ladung angezogen werden, so wird weiterhin bewirkt, dass der Flaum durch den Zug nach oben stets locker erhalten, die steifen Haare aber durch den Zug nach unten zu einer dichten, dem Flaume anliegenden Decke herabgezogen werden.

Es ließe sich noch manche Feinheit in der Rolle anführen, welche die Natur der Elektrizität am Pelze zugewiesen hat, mehr noch von derjenigen, welche die Ladungen im Gefieder der Vögel spielen, doch ist hier nicht der Ort, darauf näher einzugehen.

Aber nicht nur mit der Aufnahme und Abgabe der geleiteten Wärme stehen die Kopfhaare in Beziehung, auch gegen die strahlende Wärme bieten sie Schutz, und in dieser Hinsicht werden sie zu den Zeiten, welche noch keine künstlichen Kopfbedeckungen gekannt haben, wohl kaum von geringerer Wichtigkeit gewesen sein, als in ersterer. Die Rolle, die sie als Schutzmittel gegen Strahlung spielen, ist auch heute noch eine ganz bedeutende.

Es handelt sich um die Bestrahlung durch die Sonne. Die auf den Kopf fallenden Wärmestrahlen treffen bei gut behaartem Kopfe nirgends die Haut; ihre lebendige Kraft wird zunächst zur Erwärmung der Haare verwendet. Indem deren Temperatur steigt, nimmt ihre Ausstrahlung zu, und diese muss bei der großen Oberfläche, welche die sämtlichen Haare zusammengenommen haben, eine außerordentlich bedeutende sein. Ist doch die Ausstrahlung proportional der Oberfläche.

Es lohnt sich eine approximative Berechnung dieses Verhaltens des Kopfhaares auszuführen. Nehmen wir die behaarte Schädeldecke als eine Halbkugel von 11 cm Radius an, so beträgt ihre gekrümmte Fläche 760 cm<sup>2</sup>. Nach einer vorgenommenen Zählung kommen bei einem mäßig dicht behaarten Kopfe ca. 300 Haare auf den Quadratcentimeter. Nehmen wir weiter die Länge eines Haares mit 8 cm und seine Dicke mit 0.06 mm an.

Es beträgt dann die Oberfläche eines Haares  $15 \text{ mm}^2$  und die Summe der Oberflächen sämtlicher Haare  $34200 \text{ cm}^2 = 3.4 \text{ m}^2$ . Es wird also die lebendige Kraft der Sonnenstrahlung, welche eine senkrecht gegen dieselbe gestellte ebene Fläche von  $380 \text{ cm}^2$  (die Basis der gedachten Halbkugel des Schädels) trifft, in leitende Wärme verwandelt, welche selbst wieder ausgestrahlt wird von einer  $34200 \text{ cm}^2$  messenden Fläche, so dass man sagen kann, die Verhältnisse für die Ausstrahlung sind circa hundertmal so günstig wie an einer auch mit Hornsubstanz überzogenen ebenen haarlosen Fläche, von der Basis des Schädels, oder 45 mal so günstig wie beim nackten Kopfe.

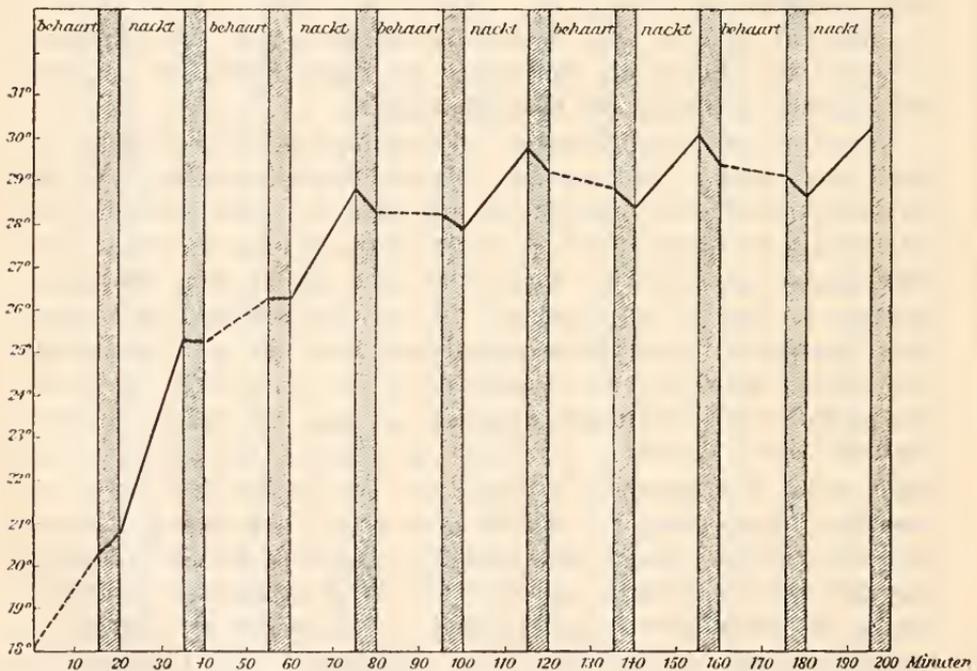
Dabei ist freilich noch zu erwägen, dass ein Teil der von den Haaren ausgehenden Wärmestrahlen nicht in den freien Raum zurückkehrt, sondern auf andere Haare, eventuell sogar auf die Haut auffällt; es wird dieser Bruchteil kein so kleiner sein, dass man ihn vernachlässigen kann, er ist aber auch nicht so groß, dass dadurch die Bedeutung der Haare als Schutzorgane gegen Strahlung zweifelhaft werden könnte.

Bemerkt sei noch, dass das an die Null grenzende Wärmeleitungsvermögen der Haare das Eindringen der durch Strahlung in ihnen entstandenen Wärme in die Haut hintanhält.

Um eine Anschauung darüber zu gewinnen, in welchem Maße die hier besprochenen Umstände die Durchwärmung der Kopfhaut bei Strahlung beeinflussen, machte ich folgenden einfachen Versuch. Die mäßig stark mit blonden, wenige Zentimeter langen Haaren bewachsene Kopfschwarte einer Leiche wurde über eine halbkugelige Glasschale gezogen, so dass sie auf derselben wie auf dem Schädeldache auflag. Dann wurde die rechte Hälfte derselben rasiert, die mit dem Bauche nach oben gekehrte Schale ziemlich dicht, d. i. mit Hilfe von Watte, in den Falz eines Brettchens befestigt, so dass die Schale mit dem Brettchen einen Hohlraum abschloss, in welchem von unten her das Gefäß eines Thermometers hineinragte. Eine in gleicher Höhe aufgestellte Bogenlichtlampe bestrahlte aus einer bestimmten Entfernung entweder bloß die behaarte oder bloß die nackte Seite der Kopfschwarte, eine gegebene Zeit lang, nach welcher die Temperatursteigerung im Innern des künstlichen Schädelraumes abgelesen wurde. Indem ich in regelmäßigen Zeitintervallen von 20 Minuten das Präparat um  $180$  Grade drehte und so abwechselnd durch je 15 Minuten die behaarte oder die nackte Seite bestrahlen ließ, erhielt ich die in nachstehender Tabelle verzeichneten Werte. Sie, und noch augenfälliger die nach den mitgeteilten Zahlen konstruierte Kurve, zeigt einen sehr bedeutenden Einfluss der Behaarung auf die Durchwärmung der Haut. Man sieht am Anfange der Kurve, dass die Bestrahlung der nackten Kopfhälfte die Temperatur im Inneren bedeutend rascher ansteigen lässt, als die Bestrahlung der behaarten Hälfte. Im weiteren Ver-

Temperatur der Umgebung in Graden Celsius	Die bestrahlte Seite war:	Temperatur unter der Kopfschwarte in Graden Celsius		Zeit der Exposition	Differenz in Minuten
		vor der Bestrahlung	nach der Bestrahlung		
18·2	behaart	18·1	20·28	6 U. 10 M. bis 6 U. 25 M.	15
18·5	nackt	20·8	25·3	6 U. 30 M. bis 6 U. 45 M.	15
18·7	behaart	25·28	26·28	6 U. 50 M. bis 7 U. 5 M.	15
18·8	nackt	26·28	28·82	7 U. 10 M. bis 7 U. 25 M.	15
18·8	behaart	28·3	28·2	7 U. 30 M. bis 7 U. 45 M.	15
18·8	nackt	27·88	29·85	7 U. 50 M. bis 8 U. 5 M.	15
18·8	behaart	29·17	28·8	8 U. 10 M. bis 8 U. 25 M.	15
18·8	nackt	28·4	30·15	8 U. 30 M. bis 8 U. 45 M.	15
18·8	behaart	29·4	29·1	8 U. 50 M. bis 9 U. 5 M.	15
18·7	nackt	28·6	30·25	9 U. 10 M. bis 9 U. 25 M.	15

laufe bewirkt die Strahlung im ersten Falle immer noch bedeutende Steigerungen, im letzteren aber findet sogar Abkühlung statt.



Die Entstehung des Sonnenstiches müssen wir uns bei unbedecktem und gut behaartem Kopfe also folgendermaßen vorstellen. Es trifft zwar kein Strahl die Haut selbst, auch wird von den durchwärmten Haaren kaum eine nennenswerte Wärmemenge der Haut direkt zugeleitet, wohl aber erwärmt jener oben genannte Bruchteil der von den Haaren ausgehenden und nicht in den freien Raum zurückkehrenden Wärmestrahlen die zwischen den Haaren liegende, und, wie wir sahen, ziemlich schwer bewegliche Luft. Durch diese werden die Haut und die

darunter liegenden Gebilde über jene Grenzen erwärmt, welche dem normalen Ablauf der Funktionen gezogen sind. Bei bedecktem Haupte kommen natürlich die ausstrahlenden Funktionen der Haare nicht in Betracht.

#### IV. Das Haar als Schmuck.

Nach dem eingangs Erwähnten habe ich über die Haare als Anlockungsmittel für das andere Geschlecht — um mich der Darwin'schen Ausdrucksweise zu bedienen — wenig mehr zu sagen. Sowie sie am größten Teile des Körpers durch Zuchtwahl geschwunden sind, haben sie sich an gewissen Teilen aus demselben Grunde besonders mächtig entwickelt. Dazu sind nach Darwin zu rechnen der Bart, und das bei gewissen Völkern zu großer Länge auswachsende Kopfhhaar. Fraglich kann es, wie erwähnt, sein, ob bei Augenbrauen und Augenwimpern der Geschmack auch eine Rolle gespielt hat.

Die auffallende Thatsache, dass die Ausdehnung des Haarwuchses am Kopfe zwar ziemlich genau mit der Area zusammenfällt, in der über dem Gehirn nur Schädeldach und Haut liegt, die Stirne aber hievon eine Ausnahme macht, muss zum Nachdenken anregen. Nach meiner Meinung dürfte auch hier das kosmetische Prinzip mitgewirkt haben. Betrachten wir doch auch heute eine freie hohe Stirn beim Manne, eine Stirn mit scharf abgesetzter und in bestimmter Weise geschnittener Haargrenze beim Weibe als Schönheit.

Wenn hier der Geschmack auf die Enthaarung, der Schutz des Gehirns gegen schädliche Temperaturen auf die Erhaltung der Haare losgearbeitet haben, so ist ersterer vielleicht deshalb Sieger geblieben, weil der Schutz gegen Abkühlung wenigstens teilweise durch die zwischen die beiden Schädellamellen eingelagerte Stirnhöhle und das nur allmähliche Zusammentreten der Knochenlamellen nach oben und lateralwärts, also durch eine dickere Lage schlechter Wärmeleiter, gegeben ist, und weiterhin die Gefahr der zu starken Bestrahlung an der Vorderfläche des Schädeldaches gemildert sein dürfte. Befinden sich nach vorne gewendet doch auch die Augen, welche einer direkten Bestrahlung auszuweichen suchen. Es wird bei brennender Sonnenglut nicht leicht Jemand sich so legen oder setzen, dass ihm die Strahlen gerade von vorne und oben treffen; selbst im Gehen wird er, schon um nicht geblendet zu werden, den Kopf passend zu drehen suchen. Das wird gewiss auch in jenen Urzeiten der Fall gewesen sein, in denen der Kampf zwischen dem Lebensvorteil und dem primitivsten Schönheitsgefühl die Grundform des menschlichen Antlitzes produzierten.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Exner Siegmund Ritter von Ewarten

Artikel/Article: [Die Funktion der menschlichen Haare. 449-461](#)