

Zur Morphologie der Augenlider der Säuger.

Von

Dr. H. Eggeling,

Privatdozent u. Prosektor am anatom. Institut der Universität Jena.

Mit 18 Figuren im Text.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Hautdrüsen der Monotremen (1901) machte ich auch einige Beobachtungen über den Bau deren Augenlider, auf welche ich nur in Kürze hinwies. Gleichzeitig stellte ich weitere Mitteilungen darüber in Aussicht, da sich daran Fragen knüpften, die eine gesonderte Behandlung erheischten. Es handelte sich zunächst um die Verbreitung des Vorkommens eines Tarsus und von MEIBOMSchen Drüsen in den Augenlidern der Säugetiere. Die in der Literatur darüber vorliegenden Angaben sind nicht sehr reichhaltig und wenig übereinstimmend.

Die ältesten, über eine größere Anzahl von Säugern ausgedehnten Untersuchungen von ZEIS (1835) weisen bei allen beobachteten Formen das Vorhandensein von MEIBOMSchen Drüsen nach. Dem entgegen soll ein Tarsus eigentlich nur beim Menschen vorkommen, wenn man von einer unvollkommenen Ausbildung eines solchen beim Schwein absieht. Dagegen steht die Angabe von STANNIUS (1846, p. 401), daß die beiden Augenlider der Säuger gewöhnlich durch Knorpel gestützt würden. MEIBOMSche Drüsen, meist zwischen Conjunctiva palpebrarum und Tarsus gelegen, sollen oft fehlen, beispielsweise bei den Cetaceen. Leider werden keine anderen Formen, die diesen Befund zeigen, namhaft gemacht. Augenwimpern seien bei Säugern noch selten vorhanden. LEYDIG (1857, p. 243, 244) wies dann nach, daß der Tarsus der beiden Augenlider der Säuger nicht aus Knorpel, sondern aus festem Bindegewebe besteht. MEIBOMSche Drüsen, die als stärker entwickelte Talgdrüsen zu deuten sind, glaubt LEYDIG als eine Eigentümlich-

keit nur der Säuger ansehen zu sollen. Sie finden sich im oberen und unteren Lid, nicht in der Nickhaut, und fehlen wohl nur bei solchen Säugetieren, deren Haut ganz kahl ist und der Drüsenbildung entbehrt, so z. B. bei Cetaceen. Die von BLUMBERG (1867) untersuchten Säuger besitzen sämtlich einen Tarsus und MEIBOMsche Drüsen. Nach OWEN (1868, p. 260) mündet auch bei Cetaceen an der Umschlagsstelle der Conjunctiva palpebrarum zur Conjunctiva bulbi eine Reihe von MEIBOMSchen Follikeln aus. Eine ausführlichere Darstellung rührt her von LEUCKART (1876). Er weist darauf hin, daß Augenlider eigentlich nur bei Landtieren in voller Entwicklung vorkommen. Gewöhnlich seien bei Säugern am Lidrand Wimpern vorhanden, könnten aber auch fehlen, wie bei Cetaceen und Katzen. Die Wimpern sind Haare, die stärker entwickelt und regelmäßiger angeordnet sind als die Haare, die sonst den Lidern aufsitzen, die aber gelegentlich (Hund, Schwein) auch selbst zu ansehnlicher Größe heranwachsen können. Die Wimpern sind begleitet von ebenfalls stärker entwickelten Talgdrüsen und bei größeren Formen auch von Schweißdrüsen. Von den Talgdrüsen der Wimpern sind durchaus zu unterscheiden die MEIBOMSchen Drüsen, die neben ersteren vorkommen und eine eigene Drüsenmündung besitzen, also selbständige Gebilde sind. Ihre Gestalt gleicht der der benachbarten Talgdrüsen; sie sind sackförmig, traubenförmig oder gefiedert und finden sich in der Zahl von 20—40 immer nur in einer einzigen Reihe, bald eingeschlossen in den sogenannten Lidknorpel, bald eingelagert in ein weiches Bindegewebe, das wie beim Schwein, als Vorläufer des Tarsalknorpels zu gelten hat. LEUCKART glaubt, daß MEIBOMSche Drüsen nur bei Säugern vorkommen. Ebenso sei der Tarsus offenbar eine Eigentümlichkeit der Säuger, aber durchaus nicht aller Formen, sondern gelegentlich, so auch beim Hund, vertreten durch weicherer Bindegewebe. Das Sekret der MEIBOMSchen Drüsen soll zum Einölen der Lidränder dienen und unter gewöhnlichen Verhältnissen das Ueberströmen der Tränenflüssigkeit verhindern. In Hinsicht auf diese Funktion glaubt LEUCKART, daß der ausschließliche Besitz von MEIBOMSchen Drüsen bei Säugern wohl bedingt sei durch die ansehnliche Größe von deren Tränen drüse. Diese sei beim Menschen noch größer als bei den meisten anderen Säugern, und hier finde die excessive Entwicklung dieses Organs eine genügende Erklärung in seiner mimischen Bedeutung (p. 278). Nach MILNE-EDWARDS (1876—77, p. 106, 107) kommen fast allen Säugetieren wohlentwickelte Augenlider zu, von denen

das obere das größere ist. In beiden Lidern ist ein sogenannter Tarsalknorpel aus derbem Bindegewebe enthalten. Derselbe ist im oberen Lid ansehnlicher als im unteren. Am freien Lidrand stehen außer bei Cetaceen und Didelphys Cilien, in deren Haarbalg eine kleine Gruppe von Talgdrüsen mündet. Die viel größeren MEIBOMSchen Talgdrüsen münden am hinteren Teil des freien Lidrandes aus und fehlen bei Cetaceen. Ihre Anordnung ist bei den meisten Säugern dieselbe wie beim Menschen, nur sind die Drüsen bei einigen Formen noch stärker entwickelt und ausgestattet mit wohlcharakterisierten Lappen und Läppchen. Unter den von TARTUFERI (1880) untersuchten Säugetieren fehlen Gl. tarsales nur beim Delphin. WIEDERSHEIM gab früher (1882, p. 441, 443) an, daß erst bei Säugetieren sehr bewegliche, von der übrigen Haut durch Falten deutlich abgegrenzte Augenlider auftreten, deren freier Rand mit Cilien besetzt ist und in deren Innerem ein Tarsus sich entwickelt. MEIBOMSche Drüsen in typischem Verhalten finden sich nur bei Säugetieren und zwar bei allen Formen, mit Ausnahme der Cetaceen. Sie liegen stets in einer einzigen Schicht, häufig in den Lidknorpel eingeschlossen, und münden am freien Lidrand aus. Beim Kamel seien diese Drüsen ersetzt durch eine außerordentlich entwickelte Talgdrüse der Caruncula lacrymalis. Neuerdings scheint WIEDERSHEIM (1902, p. 311) anzunehmen, daß außer bei Cetaceen auch noch bei anderen Gruppen die MEIBOMSchen Drüsen fehlen können. Neu ist außerdem die Angabe, die auch in der schematischen Fig. 218 zum Ausdruck kommt, daß das Vorkommen der Gl. tarsales auf das obere Lid beschränkt ist.

Aus diesen zum Teil sehr widersprechenden Schilderungen geht jedenfalls soviel klar hervor, daß das Vorhandensein von Tarsus und MEIBOMSchen Drüsen nicht unbedingt zu den charakteristischen Eigenschaften der Augenlider der Säuger gehört. Es wäre also zunächst die Aufgabe, die Verbreitung dieser Gebilde in den einzelnen Gruppen der Säugetiere zu erforschen. An die Feststellung dieser Tatsachen schließen sich weitere Fragen an. Das Fehlen von Tarsus und MEIBOMSchen Drüsen bei manchen Säugetieren ist vielleicht nicht als die Folge einer Reduktion, sondern höchst wahrscheinlich als ein in mancher Hinsicht primitiver Zustand anzusehen. Beide Organe haben sich offenbar innerhalb der Gruppe der Säugetiere entwickelt, und wir dürfen hoffen, durch Vergleichung einer größeren Reihe von Befunden Aufschlüsse über den phylogenetischen Entwicklungsgang der Augenlider zu

erhalten. Aber auch auf die Feststellung der einzelnen Stadien in der Ausbildung von Tarsus und MEIBOM'Schen Drüsen kommt es nicht allein an, sondern es ist zu versuchen, ob nicht aus der Form der Augenlider, der Ausdehnung der Haare auf denselben, der sie bewegenden Muskulatur, dem Apparat accessorischer Drüsen (Tränendrüsen, HARDER'Sche Drüse) und zahlreichen anderen Momenten, vor allem auch aus dem Gebrauch des Auges und der Lebensweise der betreffenden Tiere sich Schlüsse ziehen lassen auf die unter verschiedenen Bedingungen verschiedenen physiologischen Leistungen des Schutzapparats des Auges. Daraus wären dann diejenigen Faktoren zu ermitteln, welche auf die allmähliche Ausbildung von Tarsus und MEIBOM'Schen Drüsen einen bestimmenden Einfluß ausgeübt haben.

Ein sehr bemerkenswerter Versuch in dieser Richtung liegt bereits von A. v. HALLER vor, wie in der Abhandlung von ZEIS (1835, p. 253) näher dargestellt und begründet wird. Ich lasse seine hierauf bezüglichen Ausführungen wörtlich folgen: „Da ich nun unter allen von mir bis jetzt untersuchten Tieren nur allein beim Schwein den Tarsus habe nachweisen können, so mußte es mir natürlich sehr auffallen, warum das Augenlid des Menschen vorzugsweise vor dem der Tiere damit begabt worden sei. Der Grund scheint mir darin zu liegen, daß er nicht sowohl zum Schutze des Augapfels bestimmt ist, sondern vielmehr die möglichst weite Eröffnung der Augenlidspalte vermitteln soll. HALLER¹⁾ drückt sich darüber folgendermaßen aus: *Ut palpebra ora libera totam suam latitudinem teneat, in omni motu; neque utcunque contracta fiat secundum transversum diametrum angustior, natura simili fere artificio usa est, quo grandes tabulas pictas solemus distendere. Ut enim ad baculum eum extendimus, ita ad cartilaginem palpebra utraque firmatur, quam tarsum dicimus.* Das Menschenauge unterscheidet sich nämlich vom Tierauge auffallend dadurch, daß die größere Eröffnung der Augenlidspalte zu beiden Seiten der Cornea noch die Sclerotica erblicken läßt, dies macht die Bewegung des Augapfels viel freier, denn um einen seitwärts gelegenen Gegenstand zu erblicken, ist es nicht notwendig, den Kopf seitwärts zu bewegen, sondern eine kleine Bewegung des Augapfels in der horizontalen Ebene entspricht diesem Zwecke vollkommen. Die Tiere haben zwar dieselben Augenmuskeln wie der Mensch, ja zum Teil noch einen mehr, den Grundmuskel, und

1) *Elementa physiologiae*, T. V, § IX.

es würde ihnen somit möglich sein, den Augapfel ebenso zu bewegen wie wir, könnte nicht ihre Augenlidspalte gerade nur so weit geöffnet werden, daß allein die Cornea, aber nicht die Sclerotica entblößt wird, es findet also bei ihnen gerade das statt, was, wie HALLER angibt, beim Menschen durch den Tarsus verhütet wird; die Augenlidspalte wird beim Öffnen derselben in der horizontalen Richtung beträchtlich schmaler, und der Mangel des Tarsus bei den Tieren könnte deshalb schon vorausgesetzt werden. Die Beweglichkeit des Augapfels in seiner Höhle wird aber insofern dadurch eingeschränkt, als bei einer stärkeren Bewegung des Bulbus nach der Seite die Cornea sich sogleich unter dem äußeren und inneren Augenwinkel teilweise verbiegt (wohl verbirgt? Ref.). Die fast allen Säugetieren eigene größere und freiere Beweglichkeit des längeren Halses und die mehr seitliche Stellung der Augen, welche bei den niederen Tierklassen noch bedeutender ist, entschädigt sie für diese Beschränkung. Deswegen konnten sie wohl die größere Beweglichkeit des Augapfels in der Augenhöhle entbehren. Außerdem entsteht aber aus dieser Einrichtung für sie der große Vorteil, daß bei einer engeren Augenlidspalte nicht so leicht fremde Körper in das Auge fallen, als bei einer breiteren, was bei dem hilflosen Zustand der Tiere doch auch in Anschlag zu bringen ist. Sollten nun aber die Tiere ihre Cornea allein ohne die Sclerotica entblößen, so dürften die den Augenwinkeln zunächst gelegenen Teile des Augenlides nicht wie beim Menschen mit aufgehoben werden, daher kommt aber die geöffnete Augenlidspalte der Tiere einem Kreise, einige Unregelmäßigkeiten abgerechnet, ganz nahe, was nicht möglich wäre, wenn sie einen Tarsus hätten. Dieser würde durch seine Starrheit bewirkt haben, daß beim Öffnen der Augenlidspalte jedesmal nicht allein die mittlere Portion des Augenlids, sondern wie beim Menschen auch die nach den Winkeln hin gelegenen Teile mitgehoben würden. Da aber ihre Augenlider seiner entbehren, so werden die den Augenlidern zunächst gelegenen Teile nur angespannt, und die Augenwinkel erscheinen daher als viel stumpfere Winkel als beim Menschen. Daß das Schwein einen Tarsus hat, spricht noch mehr für meine Behauptung, denn es öffnet sein Auge nur sehr wenig, so daß bei ihm die geöffnete Augenlidspalte viel breiter ist als hoch. Der Mensch braucht sein Auge nicht nur zum Sehen, es ist ihm auch Sprachwerkzeug. — Die Mienensprache beruht fast allein auf den Bewegungen, die wir mit unseren Augen machen, denn mit Hilfe der übrigen Gesichtsmuskeln, ohne die der Augen und Augen-

lider, würden wir schwerlich im stande sein, unsere Gedanken und Empfindungen auf dem Gesichte auszudrücken. Wenn unser Auge aber ebenfalls nur die Cornea erblicken ließe? Wenn man auch bei uns nichts von der Sclerotica sähe? Wie dann? Gewiß, wir würden nicht Stolz, Verachtung, Mißbilligung, alle Affekte des Geistes mit einem Blicke ausdrücken können, wäre es nicht möglich gemacht, an denen, mit welchen wir sprechen, die kleinste Bewegung des Augapfels zu bemerken, indem die größere oder geringere Breite der blendend weißen Sclerotica ein Wahrnehmen jener Bewegungen sehr leicht zuläßt. Ich glaube behaupten zu dürfen, daß ohne den Tarsus, so unwesentlich dieser Teil bisher erschienen sein mag, das menschliche Antlitz sich bei weitem nicht so von dem Gesicht der Tiere auszeichnen würde, als es der Fall ist.“

Geleitet von den oben dargelegten Gesichtspunkten habe ich seit längerer Zeit Beobachtungen über den Bau der Augenlider bei verschiedenen Formen gesammelt. In der vorliegenden Mitteilung soll ein allerdings noch recht unvollkommener Ueberblick über die Verbreitung von Tarsus und MEIBOMschen Drüsen in den größeren Gruppen der Säuger gegeben und auf einige Beobachtungen hingewiesen werden, die geeignet sind, die Entstehungsweise der MEIBOMschen Drüsen verständlicher zu machen. Auf die von TARTUFERI (1880) ausführlicher behandelten MOLLschen Drüsen soll hier nicht näher eingegangen werden. Ihr Vorkommen und Verhalten ist nur insoweit berücksichtigt, als sie bei den von mir neu untersuchten Formen noch nicht beschrieben wurden. Ebenso finden gelegentliche Befunde von Tränendrüsen hier nur kurze Erwähnung.

Monotremen.

Die Augenlider von *Ornithorhynchus* sind, wie ich schon früher (1901, p. 190, 195) schilderte, an ihrer Außenfläche bedeckt von dichtstehenden Gruppen feiner Haare. Dieselben finden sich auch am freien Lidrand, sind aber nicht durch stärkere Entwicklung als Wimpern hervorgehoben. Neben den Haargruppen finden sich kleine sackförmige Talgdrüsen, die am freien Lidrand einen etwas ansehnlicheren Umfang besitzen als an der Außenfläche des Lides. Außerdem sind die Haargruppen begleitet von ziemlich stark ausgebildeten merokrinen Schlauchdrüsen. Wie Fig. 1 zeigt, liegt den Lidern keine derbere Bindegewebsplatte,

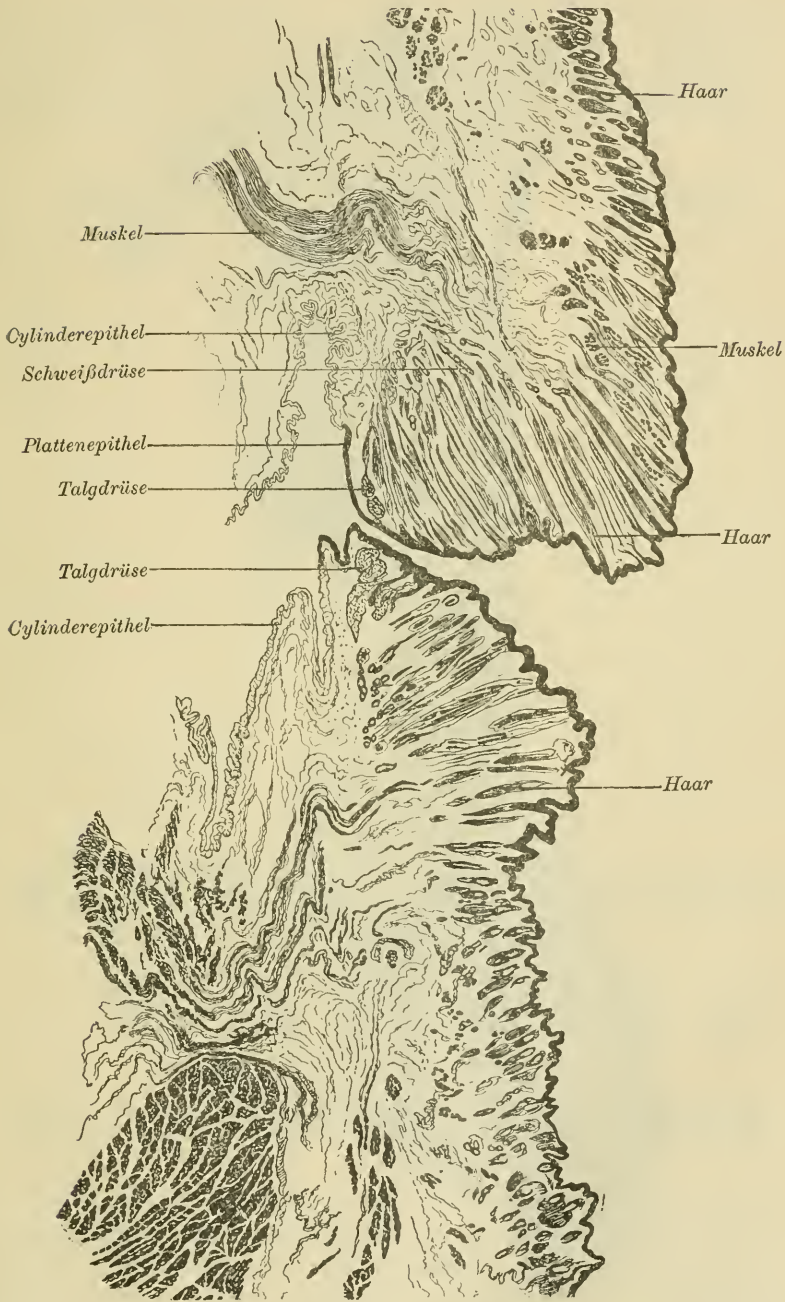


Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des oberen und unteren Augenlides von Ornithorhynchus. Vergr. 1 : 18.

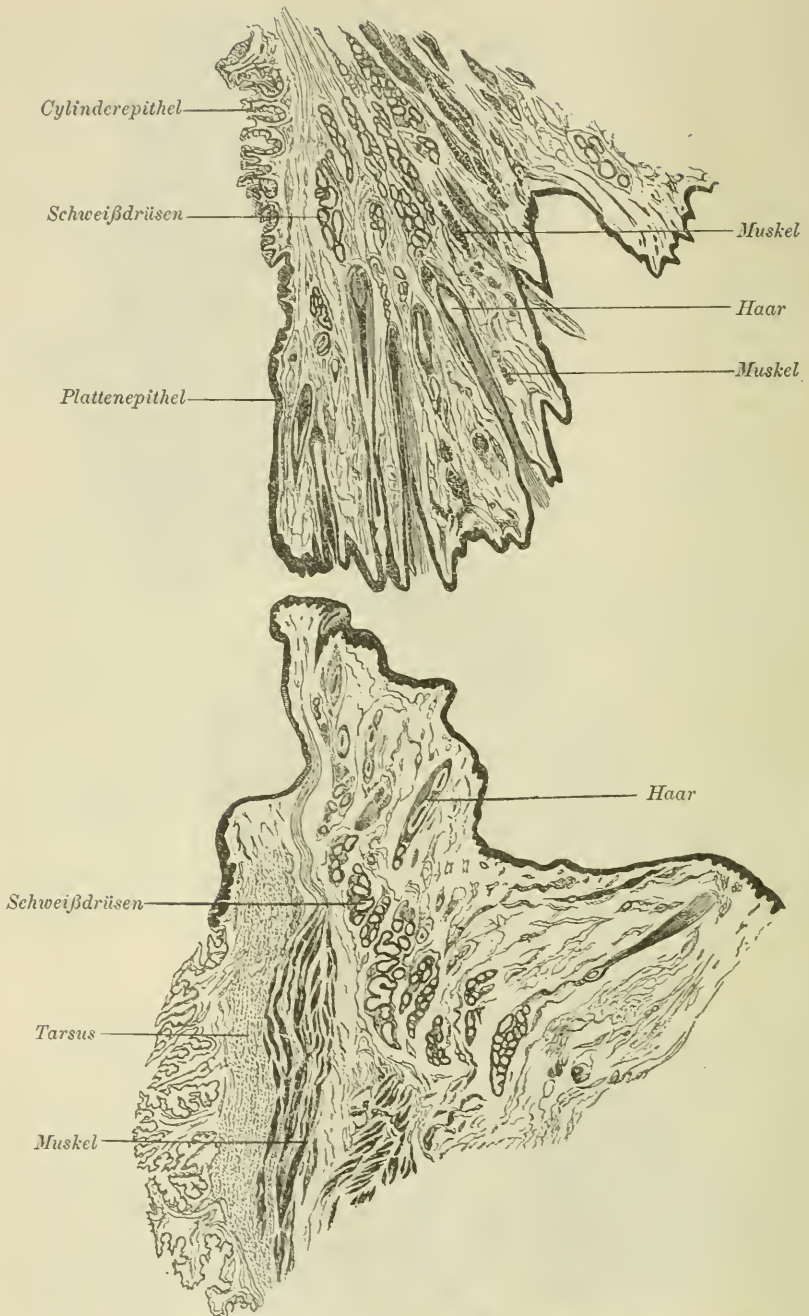


Fig. 2. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des oberen und unteren Augenlides von Echidna. Vergr. 1 : 18.

die als Tarsus bezeichnet werden könnte, zu Grunde, auch MEIBOMsche Drüsen fehlen. Das geschichtete Plattenepithel der Oberhaut dehnt sich ziemlich weit auf die Innenfläche des oberen, etwas weniger weit des unteren Lides aus.

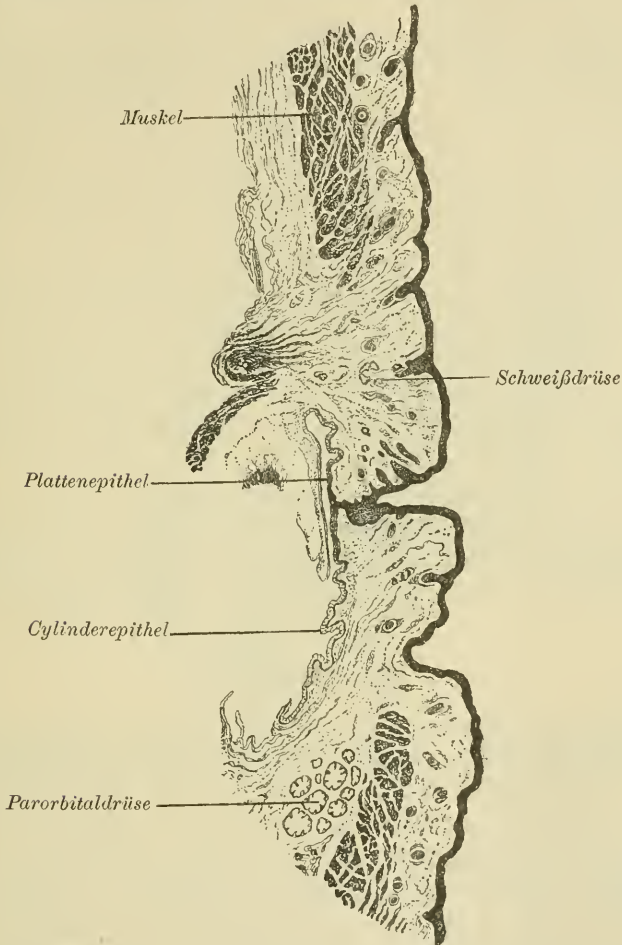


Fig. 3. Senkrechter Schnitt durch oberes und unteres Augenlid eines Echidnafötus, Stad. 51b, gegen den äußeren Augenwinkel zu. Vergr. 1 : 18.

In der Umgebung der Augenspalte von *Echidna* findet sich, wie ich bereits früher schilderte (1901, p. 189) ein ovaler, spärlich behaarter Bezirk, der die Außenfläche der Augenlider darstellt und durch einen Wall von der umgebenden derben, dicht behaarten Haut sich abgrenzt. Auf Schnitten stellt sich das untere

Lid bis zu dem Hautwall gerechnet viel niedriger dar als das obere und doch scheint der Konjunktivalsack nach unten eine größere Ausdehnung zu besitzen als nach oben. Die spärlichen Haare der Lider erscheinen alle untereinander gleich, stärkere Wimperhaare sind nicht zu unterscheiden. Alle Haare werden begleitet von sehr kleinen Talgdrüsen, die beiderseits dem Haarbalg als kleine rundlich-längliche Vorwölbungen ansitzen unterhalb der Einmündungsstelle eines Schweißdrüsenausführganges in den Haarbalg. Die merokrinen, schlauchförmigen Drüsen besitzen einen sehr ansehnlichen Umfang und bilden dichte Knäuel in der bindegewebigen Grundlage der Lider. Ein Teil der Schläuche zeichnet sich durch die Größe des Lumens aus. MEIBOMSche Drüsen fehlen, dagegen ist eine Art Tarsus als eine ansehnlichere derbere Bindegewebsplatte, die unterhalb der Conjunctiva palpebrarum liegt, wenigstens im unteren, nicht im oberen Lid wahrnehmbar. Dieselbe entbehrt jedoch einer scharfen Abgrenzung gegen die Umgebung. Das mehrschichtige Plattenepithel der Epidermis dehnt sich oben und unten sehr weit an der Innenfläche der Augenlider aus (s. Fig. 2).

Auf das Vorhandensein einer ansehnlichen Parorbitaldrüse, die den merokrinen Hautdrüsen zuzurechnen ist, im unteren Augenlid nahe dem äußeren Augenwinkel bei Echidnaföten sei hier nur nochmals hingewiesen (1901, p. 198, vergl. umstehende Fig. 3).

Marsupialier.

Außer der Angabe von OWEN (1868), daß im oberen Augenlid des Kangaroo ein Knorpelstreif liege und bei Didelphys keine Cilien vorhanden sind, wieweil letzterer Punkt auch von MILNE-EDWARDS (1876) erwähnt wird, habe ich in der Literatur nichts Näheres über die Augenlider der Beuteltiere finden können.

Meine eigenen Untersuchungen erstrecken sich über fünf Formen, die vier verschiedenen größeren Gruppen angehören. Bei einem jugendlichen *Macropus spec.* fällt an der Mitte des oberen freien Lidrandes ein Büschel sehr weit vorragender langer Cilien auf. Diese bilden eine obere Reihe, unterhalb welcher noch 2—3 Reihen schwächerer Wimpern sich vorfinden. Am unteren Lid fehlen deutlicher ausgebildete Wimpern, die hier vorhandenen Haare sind nicht wesentlich verschieden von denen, welche in dichter Gruppierung die Außenfläche der Lider oben sowohl wie unten bedecken. Unter ihnen überwiegen schwächere Haare, zwischen

welchen vereinzelte stärkere Gebilde, die tief in der Lederhaut wurzeln, vorkommen. Die Haare werden begleitet von kleinen sackförmigen Talgdrüsen, stärkere kommen den Wimpern zu. Schweißdrüsen fehlen im ganzen Augenlid. MEIBOMSCHE Drüsen sind sowohl im oberen wie im unteren Lid in einer einfachen Reihe vorhanden. Sie bilden einen weiten, langen, gestreckten Sack, dessen ganze Wandung mit zahlreichen kleinen, rundlichen Talgdrüsensäckchen

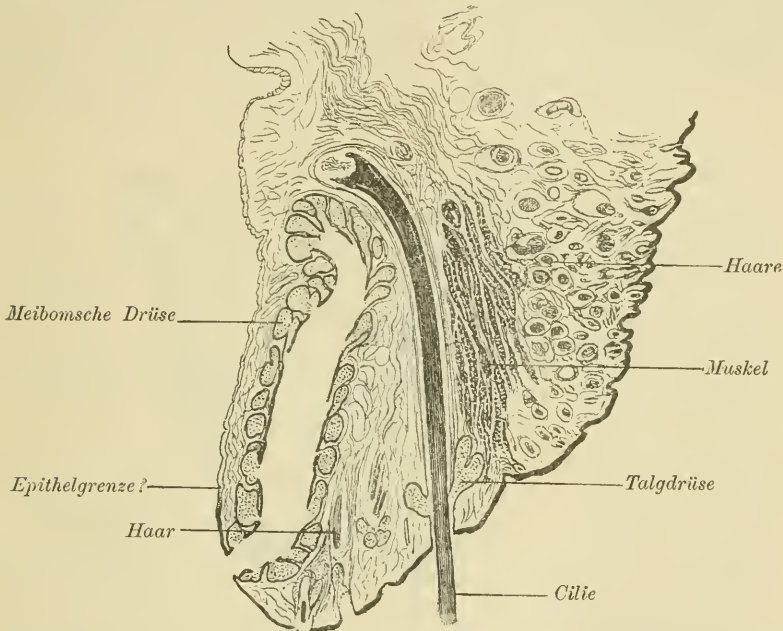


Fig. 4. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des oberen Augenlides von *Macropus spec. juv.* Vergr. 36 : 1.

besetzt ist. Diese münden in den Hohlraum des Sackes ein, welcher selbst mit einer kurzen verengten Strecke am freien Lidrand hinter den Reihen der Cilien nach innen hin, gegen den Konjunktivalsack, sich öffnet. Eine als Tarsus zu bezeichnende derbere Differenzierung des Bindegewebes des Augenlides ließ sich nicht nachweisen. Ueber die Ausdehnung des mehrschichtigen Plattenepithels an der Innenfläche des Lides und die Lage der Grenze gegen das Uebergangsepithel der Conjunctiva kann ich keine Aussagen machen, da der Konservierungszustand des Präparats dies nicht gestattet (s. Fig. 4).

Dasyurus GEOFFR. (Fig. 5) besitzt in 3—4 Reihen vereinzelte, stärker entwickelte Wimperhaare am freien Lidrand. Dieselben

treten aber bei äußerer Betrachtung nicht scharf hervor, zumal sie, wie die übrigen Haare, hauptsächlich nach hinten gerichtet zu sein scheinen. Am freien Rand des unteren Lides sind sie schwächer und undeutlicher als am oberen. Auf der Außenfläche der Lider sind die Haare spärlich und klein, begleitet von winzigen, rundlichen Talgdrüsen. Die letzteren stellen dagegen an den Cilien sehr ansehnliche, gelappte Organe dar. Schweißdrüsen fehlen auch hier im Augenlid, dagegen sind MEIBOMSche Drüsen oben und unten vorhanden. Auch hier erscheinen sie im ganzen als ein weiter, lang gestreckter Sack, der mit sehr enger Mündung hinter

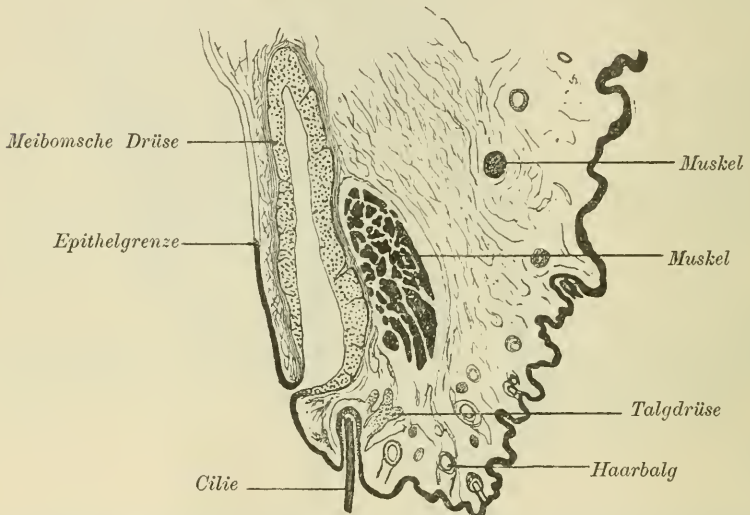


Fig. 5. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des oberen Augenlides von *Dasyurus* GEOFFR. Vergr. 36 : 1.

den Cilien am freien Lidrand nach innen in den Konjunktivalsack sich öffnet. Der feinere Bau des Sackes unterscheidet sich wesentlich von dem Befund bei *Macropus*. Seine ganze Wand wird gleichmäßig von Talgdrüsenepithel gebildet. Ganz nach außen liegen kleine, protoplasmatische Zellen, ähnlich der Keimschicht der Epidermis, nach innen folgen immer größere Zellen mit vakuolisiertem Protoplasma, und ein ziemlich scharfer Abschluß gegen den zentralen Hohlraum scheint gebildet zu sein aus den verhornten Wänden zu Grunde gegangener Zellen, deren fettig verwandelter Körper als Sekret entleert wurde. Die gesamte Wandschicht wird durch vereinzelte, gegen das Lumen vorspringende Bindegewebssepten in einzelne, sehr ungleich große Territorien

geteilt. Die MEIBOMschen Drüsen kommen in einfacher Schicht vor, bisweilen verbindet sich mit dem letzten verengten Abschnitt eine stärkere, gelappte Talgdrüse, die sich nach außen gegen die Cilienwurzel hin ausdehnt. Die MEIBOMschen Drüsen liegen eingebettet in eine schmale, derbere, von der Umgebung sich nicht scharf, aber doch deutlich abhebende Bindegewebsschicht, die wohl als eine Art Tarsus aufgefaßt werden darf. An der Innenfläche des oberen Lides entspricht die Grenze zwischen Platten- und Uebergangsepithel etwa der Mitte der Länge der MEIBOMschen Drüsen, unten besitzt das mehrschichtige Plattenepithel eine noch etwas geringere Ausdehnung auf die konjunktivale Fläche.

Bei *Perameles obesula* sind Cilien nicht deutlich nachweisbar. Die Außenfläche der Lider ist bedeckt von reichlichen Haargruppen, welche ein großes und mehrere schwächere Haare umfassen. Die zugehörigen Talgdrüsen sind sehr klein; Schweißdrüsen sind spärlich vorhanden und sehr einfach gestaltet. Sie bestehen aus einem ganz engen Ausführungsgang und einem ziemlich weiten, wenig gewundenen und kurzen Drüsenschlauch. Beide Hautdrüsenarten, besonders die Talgdrüsen, sind viel ansehnlicher in Begleitung der Haare am freien Lidrand, die aber selbst nicht so ansehnlich sind, daß sie sich deutlich von den Stichelhaaren des übrigen Integumentes unterschieden und deshalb auch nicht als Wimperhaare bezeichnet werden können. Ansehnliche MEIBOMsche Drüsen stimmen in der Gestaltung mit denen von *Macropus* überein. Ihr weiter Sack, dem ringsum die rundlichen Drüsenläppchen ansitzen, öffnet sich mit sehr enger Mündung am freien Lidrand mit ausgesprochener Richtung nach innen gegen die Oberfläche des Bulbus. Ein Tarsus ist nicht vorhanden. Die Grenze zwischen Platten- und Uebergangsepithel der Bindehaut entspricht etwa der Mitte der Länge der MEIBOMschen Drüsen. In den hier behandelten Punkten ist ein nennenswerter Unterschied zwischen oberem und unterem Augenlid nicht zu bemerken.

Entsprechende Befunde zeigt ein nur sehr mäßig konserviertes Augenlid von *Perameles lagotis*. Den MEIBOMschen Drüsen scheint hier eine derbere, bindegewebige Umhüllung, ähnlich wie bei *Dasyurus*, zuzukommen.

An den freien Lidrändern von *Phascolarctos cinereus* sind sowohl oben wie unten stärker entwickelte Wimperhaare zu unterscheiden. Ein dichtes Haarkleid bedeckt die Außenfläche der Lider. Den Haaren sind kleine Talg- und Schweißdrüsen angeschlossen. Beide sind wesentlich stärker entwickelt in Begleitung

der Cilien. Der Drüsenschlauch der Schweißdrüsen ist auffallend weit, von einem kubisch-cylindrischen Epithel ausgekleidet, am freien Lidrand anscheinend ziemlich lang und knäueiförmig gewunden; im unteren Lid sieht man die Enden der Schweißdrüsen-schläuche tief hineinragen zwischen die Züge der quergestreiften Muskulatur, die parallel dem Lidrand hinziehen. An der Außenfläche der Lider sind die Schweißdrüsen auch einfacher gestaltet. Die MEIBOMSchen Drüsen sind ansehnlich und bilden, wie bei *Dasyurus*, einen weiten Sack, dessen gesamte epitheliale Auskleidung einer fettigen Umwandlung zu unterliegen scheint. Schmale Bindegewebssepten, die, von außen gegen die breite Epithelzone eindringend, diese in einzelne Läppchen zerlegen, sind hier viel zahlreicher als dies Fig. 5 von *Dasyurus* zeigt. Die außerordentlich feinen, engen Mündungen der MEIBOMSchen Drüsen liegen am freien Lidrand dicht nebeneinander mit der Richtung nach hinten gegen den Konjunktivalsack. Ein Tarsus ist nicht nachweisbar. Das geschichtete Plattenepithel erstreckt sich von der Epidermis her über den freien Lidrand auf die konjunktivale Innenfläche des Lides etwa bis zur halben Höhe der MEIBOMSchen Drüsen.

Edentaten.

Von Edentaten untersuchte ich zwei Formen, bei denen die Befunde im Aufbau der Lider ziemlich stark voneinander abweichen. Bei *Dasyus novemcinctus* erscheinen die Augenlider als zwei dicke Hautfalten, die an ihrer Außenfläche einer Bedeckung mit Haaren entbehren. Ziemlich schwach entwickelte Wimpern stehen in 3—4 Reihen am freien Rand des oberen Lides, scheinen aber am unteren zu fehlen. Die Cilien sind begleitet von ziemlich ansehnlichen Talgdrüsen und vereinzelt, nicht sehr umfangreichen Schweißdrüsen, die enge, stark gewundene Kanäle darstellen. Auf einem Durchschnitt durch das obere Lid zeigt sich, daß dieses nicht sehr hoch ist. Dasselbe enthält keinen Tarsus und keine MEIBOMSchen Drüsen. An der Innenfläche des Lides ist das geschichtete Plattenepithel mit reichlicher Verhornung vom freien Lidrand her recht weit nach oben hin ausgedehnt und geht dann in das Cylinderepithel der Conjunctiva über. Im Bereich dieses konjunktivalen Cylinderepithels liegen in den oberen Abschnitten des Lides mehrere isolierte Häufchen von Drüsen-substanz vom Charakter der Tränendrüsen, die in der Gegend des

Fornix mit mehreren Ausführgängen in den Konjunktivalsack sich öffnen. Die Gruppen von Tränendrüsen bilden eine ansehnliche Drüsenmasse, die sich im oberen Teil des Lides vom medialen Augenwinkel her nach außen bis weit über die Mitte des Lides ausdehnt und am lateralen oder hinteren Augenwinkel fehlt (s. Fig. 6).

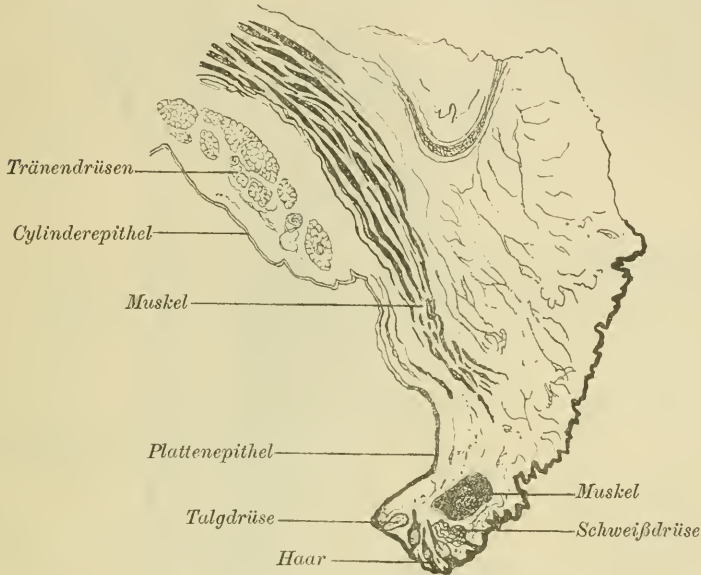


Fig. 6. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des oberen Augenlides von *Dasyus novemcinctus*. Vergr. 1:18.

Auch bei *Manis javanica* sind die kleinen Augenlider an ihrer Außenfläche gar nicht oder jedenfalls nur ganz spärlich mit Haaren bedeckt. Reichlicher finden sich dieselben nur an den Lidrändern und zwar hier in mehreren Reihen, am unteren Lid nach abwärts gerichtet, zahlreicher, aber nicht stärker als am oberen. In Begleitung der Haare konnte ich weder Schweiß- noch Talgdrüsen nachweisen. Schnitte durch das obere Lid zeigen weder einen Tarsus noch MEIBOM'SCHE Drüsen. Ueber die genaue Grenze zwischen Platten- und Cylinderepithel an der Innenfläche des Lides geben die Schnitte wegen des mangelhaften Konservierungszustandes keine ganz zuverlässige Auskunft. Jedenfalls dehnt sich aber vom freien Lidrand her das geschichtete Plattenepithel noch eine ansehnliche Strecke weit auf die Innenfläche des Lides aus. Eine große Tränendrüse findet sich nur am äußeren Augenwinkel. Im übrigen ist die Conjunctiva nicht mit größeren Drüsen in Verbindung.

Cetaceen.

Die Angaben der meisten Autoren (STANNIUS, 1846; LEYDIG, 1857; LEUCKART, 1876; MILNE-EDWARDS, 1876; WIEDERSHEIM, 1902) lauten dahin, daß den Cetaceen insgesamt MEIBOMSche Drüsen fehlen. Dagegen beschreibt OWEN (1868, p. 260) das

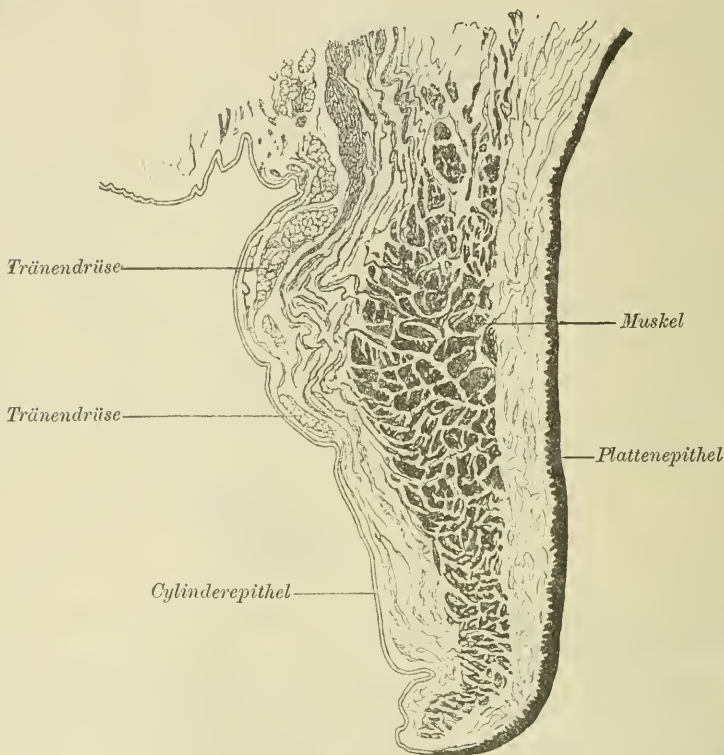


Fig. 7. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des oberen Augenlides eines Delphinfötus. Vergr. 1 : 18.

Vorkommen einer Reihe von MEIBOMSchen Follikeln an der Umschlagsstelle der Conjunctiva palpebrarum zur Bindehaut des Augapfels bei Cetaceen. TARTUFERI (1880, p. 124) fand im Augenlid des Delphins überhaupt keine Drüsen, weder MOLLSche noch MEIBOMSche noch Schweißdrüsen.

Das obere Augenlid eines Delphinfötus (Fig. 7), das ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, entbehrt völlig der Haare und der damit in Verbindung stehenden Drüsen. Ein Tarsus und MEIBOMSche Drüsen sind nicht vorhanden. An der Außenfläche zeigt die Lederhaut sehr zahlreiche Papillen, die Epidermis ist glatt. Das mehrschichtige Plattenepithel der Ober-

haut geht ganz nahe dem freien Lidrand über in das Cylinder-epithel der Conjunctiva, welches die Innenfläche des Lides überkleidet. In der Gegend der Uebergangsfalte liegen ansehnliche Haufen tubulöser Drüsen mit kubisch-cylindrischem Epithel, anscheinend Tränendrüsen, deren Ausführgänge in den Konjunktivalsack münden und vielfach tief abwärts reichen an der Innenfläche des Lides gegen den freien Lidrand zu. Sie sind am stärksten entfaltet in der Gegend des äußeren Augenwinkels, nehmen von da nach vorn und innen allmählich ab, fehlen aber am medialen Augenwinkel noch nicht ganz.

Ungulaten.

Aus der Gruppe der Perissodaktylen ist das Pferd verschiedentlich auf den Bau seiner Augenlider untersucht worden. Die Außenfläche derselben ist mit Haaren bedeckt, die von verhältnismäßig großen Talgdrüsen und Schweißdrüsen begleitet sind. Die Talgdrüsen sollen einer länglichen Traube ähnlich geformt sein, die Schweißdrüsen aus einem engen Schlauch bestehen, dessen blindes Ende knäueiförmig aufgewunden ist. Letztere haben eine besondere Aehnlichkeit mit den Befunden beim Menschen (BLUMBERG, 1867, p. 42). Am freien Lidrand finden sich sehr lange, nach außen gerichtete Wimpern am oberen Lid, nur in geringer Entfaltung am unteren. Nach ZEIS (1835) fehlt ein Tarsus, nach BLUMBERG besteht er aus Bindegewebe und elastischen Fasern. Sowohl im oberen wie im unteren Lid finden sich MEIBOMsche Drüsen, deren Ausführgang etwas nach innen gegen den Konjunktivalsack gerichtet ist (vergl. Fig. 8 nach TARTUFERI, 1880, p. 116, 120). Die Drüsen schildert ZEIS (1835, p. 251) ausführlicher und gibt an, daß sie einen weiter entwickelten, vollkommeneren Zustand repräsentieren als beim Menschen, indem sie den Glandulis compositis, deren Ausführgang sich in Aeste teilt, zuzurechnen seien. Oben sowohl wie unten sind die zunächst am inneren Augenwinkel gelegenen 5—6 Drüsen ganz unverhältnismäßig groß im Vergleich mit den übrigen, eine Eigentümlichkeit des Pferdes, die ZEIS bei keinem anderen Tiere beobachtete. BLUMBERG fand

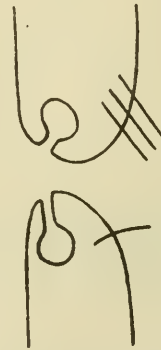


Fig. 8. Schema eines senkrechten Schnittes durch die Augenlider eines Pferdes nach TARTUFERI etwas modifiziert.

die Drüsen in der Form ähnlich denen des Hundes. Derselbe Autor gibt an, daß die Tarsalbindehaut von einem mehrfach geschichteten Pflasterepithel bedeckt wird.

Ueber die Befunde bei Artiodaktylen sind ausführlichere Angaben vorhanden, auf Grund deren ich eine Schilderung der Verhältnisse entwerfe. Unter den Suiden ist das Schwein verschiedentlich auf den Bau seiner Augenlider untersucht worden. Diese sind außen mit Haaren (Borsten) besetzt. In den oberen Teil der Haarbälge münden verhältnismäßig kleine Talgdrüsen, welche die Form kurzer, birnförmiger Säckchen besitzen. Die

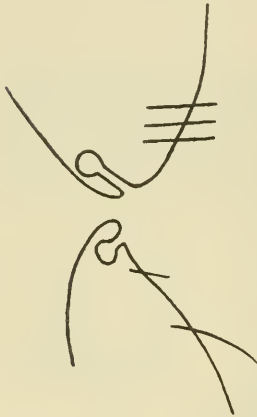


Fig. 9. Schema eines senkrechten Schnittes durch die Augenlider eines Schweines, nach TARTUFERI etwas modifiziert.

aus Fig. 9 nach TARTUFERI. MEIBOMSche Drüsen sind beim Schwein vorhanden; dieselben sind aber klein und durch ihre Lagerung und Form ausgezeichnet. Sie sind nur wenig größer als die Talgdrüsen der Cilien, nicht viel länger als breit und bestehen aus mehreren Buchtungen, die mit dem gemeinschaftlichen Ausführungsgang direkt kommunizieren. ZEIS sieht darin den niedrigsten und primitivsten Befund von MEIBOMSchen Drüsen, den er an seinem Material beobachten konnte. TARTUFERI bezeichnet sie als rudimentär. Der kurze Ausführungsgang der Drüsen ist mit pigmentierten Zellen ausgekleidet, welche mit den Zellen des Stratum Malpighi der Haut in Zusammenhang stehen. Die Mündung liegt nach BLUMBERG an der hinteren, dem Bulbus zugekehrten Kante des freien Lidrandes, während sie nach TARTUFERI

Schweißdrüsen dieser Gegend sind verhältnismäßig groß, mit ihrem blinden Ende einen Knäuel bildend. Sie münden entweder an der Hautoberfläche oder in einen Haarbalg. Am freien Lidrand stehen stärker entwickelte Haare, Cilien, in 3—4 Reihen, am unteren Lide kürzer und weniger zahlreich als im oberen. Die Cilien des unteren Lides sind sogar schwächer als die Borsten auf dessen Außenfläche. Auch die Cilien sind von Talgdrüsen begleitet, die anscheinend etwas größer sind als an der Außenfläche (ZEIS, 1835, p. 247; BLUMBERG, 1867, p. 20; OWEN, 1868, p. 260; LEUCKART, 1876; TARTUFERI, 1880, p. 119). Die eigenartige Gestaltung der Lidränder und Stellung der Cilien erhellt

nach vorn gerichtet ist (siehe Fig. 9). Die Drüsen sollen stets nur in einer Reihe vorkommen, und zwar zählte BLUMBERG im oberen Lide deren etwa 40, im unteren 30–35). Zu dem Tarsus stehen die Drüsen in keinen unmittelbaren Beziehungen, sie sind nicht in denselben eingebettet, sondern liegen in dem Bindegewebe vor diesem, resp. vor dessen unterem Rand (ZEIS, BLUMBERG, TARTUFERI). Ueber den Tarsus des Schweines faßt ZEIS (p. 249) seine Beobachtungen in folgenden Worten zusammen: „Will man an einem Tieraugenlide den in demselben fehlenden Tarsalknorpel künstlich darstellen, so gelingt es an denen des Schweines am leichtesten.“ Der Tarsus des Schweines ist also von dem des Menschen recht verschieden, er ist weniger derb und weniger selbständig, indem er inniger mit dem umgebenden Zellgewebe zusammenhängt. Dicht unter der Conjunctiva gelegen, ragt er nicht bis an den Rand des Augenlides vor. Er ist in beiden Lidern fast gleichmäßig stark entwickelt und an Breite und Dicke geringer ausgebildet als beim Menschen. Nach BLUMBERG ist der dem freien Lidrand parallele Rand des Tarsus geradlinig, der dem Orbitalrand parallele dagegen konvex. Die Substanz des Tarsus bilden breite, feste Bindegewebsfasern, die mit dem umgebenden Bindegewebe in einem so innigen Zusammenhang stehen, daß eine Isolierung durch Maceration ausgeschlossen ist. LEUCKART schildert, daß die MEIBOMschen Drüsen des Schweines nicht in einen sog. Tarsalknorpel eingelagert sind, sondern in einem weichen Bindegewebe liegen, das dem Tarsus vorangeht. Die ganze Tarsalbindehaut, die Ueberkleidung der Innenfläche des Augenlides von der Ausmündungsstelle der MEIBOMschen Drüsen bis zur Uebergangsfalte besteht nach BLUMBERG (p. 25) aus einem mehrschichtigen Plattenepithel, das bis etwa zur Mitte des Tarsalknorpels pigmentiert ist.

Von Wiederkäuern ist besonders das Rind Gegenstand der Untersuchung gewesen (ZEIS, 1835; BLUMBERG, 1867; OWEN, 1868; LEUCKART, 1876; TARTUFERI, 1880). Die Außenfläche der Lider ist von Haaren bedeckt, in deren Bälge Talgdrüsen von der Form birnförmiger, mit Ausbuchtungen versehener Säcke einmünden. Daneben sind Schweißdrüsen vorhanden. Diese bestehen aus einem einfachen Schlauch, dessen blindes Ende nicht gewunden ist, ebensowenig wie der Ausführgang, der in einen Haarbalg einmündet. Am abgerundeten freien Lidrand (s. Fig. 10) stehen Cilien, die, nach OWEN, allen Wiederkäuern im oberen Augenlid zukommen. Beim Rind sind die Cilien im unteren Lid nur

wenig schwächer ausgebildet als im oberen, stehen in 3—4 Reihen und nehmen von der Mitte des Lidrandes nach den beiden Augenwinkeln hin an Stärke ab. Die Talgdrüsen der Wimpern sind stärker und zusammengesetzter gebaut als diejenigen der übrigen Haut. Ueber die Stellung der Cilien gibt Fig. 10 nach TARTUFERI Auskunft. Die MEIBOMSchen Drüsen bestehen aus einem Schlauch, der von allen Seiten von länglichen, flaschenförmigen Säckchen umgeben wird. Diese münden teils ineinander, teils in



Fig. 10. Senkrechter Schnitt durch die Augenlider des Rindes, modifiziertes Schema nach TARTUFERI.

den mittleren Schlauch. Der Ausführgang ist kurz. Auf einem zur Lidfläche senkrechten Schnitt zeigt das Bild der MEIBOMSchen Drüse Aehnlichkeit mit einem gefiederten Baumblatt, z. B. einer Akazie. „Das blinde Ende der Drüse biegt sich nach der Schleimhautfläche zu und beschreibt einen Bogen“ (BLUMBERG, p. 45). Nach ZEIS (p. 251) sind die MEIBOMSchen Drüsen des Rindes wie die des Pferdes vollkommener gebaut als die des Menschen, da ihr Ausführgang sich in Aeste teilt. Sie sollen mit nichts treffender zu vergleichen sein als mit kleinen Bauchspeicheldrüsen. „Man erkennt deutlich den aus Lappen, Läppchen und Körnchen bestehenden Bau. Die Drüsen sind länglich, an allen Stellen gleich breit,

nicht von so lockerer, knäuelartiger Textur wie beim Menschen, sondern in ihren Lappen, Läppchen und Körnchen durch Zellgewebe verbunden. — Die MEIBOMSchen Drüsen dieser Klasse sind eine jede genau umschrieben, nie verschmelzen zwei miteinander, so daß sie nur einen gemeinschaftlichen Ausführgang hätten, wie dies beim Menschen so häufig der Fall ist. — Im Verhältnis zu ihrer Dicke sind alle diese Drüsen sehr kurz und bei keinem dieser Tiere so lang wie beim Menschen, auch sind die des unteren Augenlides nicht im geringsten kleiner als die des oberen.“ ZEIS (p. 250) widerspricht ausdrücklich der Beschreibung J. MÜLLERS (1830), daß die MEIBOMSchen Drüsen des Kalbes bis zu ihrem blinden Ende einfache Säckchen seien. Die Zahl der MEIBOMSchen Drüsen beim Rinde beträgt nach BLUMBERG im oberen Lid ca. 36, im unteren ca. 30. Sie liegen alle in einer Reihe. Ein Tarsus ist nicht vorhanden nach der Ansicht von ZEIS, obgleich der Augenlidrand sich fest und hart anfühlt. Diese

Steifigkeit des Palpebralrandes soll nur durch das Zellgewebe und einigermaßen die MEIBOMschen Drüsen selbst hervorgerufen werden. Dagegen beschreibt BLUMBERG einen Tarsus des Rindes als aus festem, fibrillärem Bindegewebe und elastischen Fasern bestehend. Von anderen Wiederkäuern erwähnt ZEIS, daß die MEIBOMschen Drüsen des Rehes einigermaßen denen des Menschen ähnlich sind. „Die Folliculi liegen hier geradeso wie beim Menschen durch Zwischenräume voneinander getrennt und die ganze Drüse stellt eine lockere Traube dar. Ihr Umfang ist nicht genau umschrieben, sondern (nach einer Bezeichnung der Landschaftsmaler für Baumschlag Ref.), die Drüse ladet oft nach den Rändern zu aus. Zwei Drüsen kommen sich dadurch oft so nahe, daß man nicht mit Bestimmtheit sagen kann, ob das eine Drüsenkörnchen der einen oder der daneben liegenden angehöre —.“ Ein Tarsus läßt sich hier ebensowenig nachweisen wie beim Hirsch, dessen MEIBOMsche Drüsen im ganzen mehr denen des Rindes gleichen, obgleich auch hier gelegentlich ein Ausladen nach den Rändern vorkommt (ZEIS, p. 251). Die MEIBOMschen Drüsen des Schafes, dem ebenfalls ein Tarsus fehlt, sind noch am ähnlichsten den einfachen Befunden beim Schwein. Sie erschienen öfters als „längliche, sehr dickwandige Körper, in deren Mitte sich eine ziemlich weite Höhle befindet, deren Mündung aber sehr eng ist“, bestehen aber vielleicht auch hier aus Körnchen und Läppchen (ZEIS, p. 249, 250). Ueber die Form des Lidrandes, die Stellung der Cilien und die Lage der MEIBOMschen Drüsen gibt Fig. 11 nach TARTUFERI (1880) Auskunft.

Ueber die Augenlider von Tylopoden ist mir nur die Mitteilung von WIEDERSHEIM (1882) bekannt geworden, daß beim Kamel die MEIBOMschen Drüsen ersetzt sind durch eine große Talgdrüse an der Caruncula lacrymalis.

Bezüglich der Proboscidier beschränke ich mich auf die Angaben einer kürzlich erschienenen Mitteilung von H. VIRCHOW (1903). Das Fehlen MEIBOMscher Drüsen beim Elefanten ist bereits länger bekannt und wird von VIRCHOW bestätigt. Die Augenlider sind nichts anderes als dicke Hautlappen, in denen jede klare Gliederung des Bindegewebes fehlt. Dasselbe wird wohl gegen die Lidränder besonders dicht, aber wie der Tarsus,

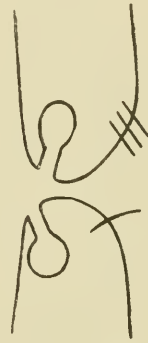


Fig. 11. Schema eines senkrechten Schnittes durch die Augenlider des Schafes, nach TARTUFERI etwas modifiziert.

so fehlt auch die lockere centrale Bindegewebsschicht. Wimpern sind nicht vorhanden, der rundliche Lidrand hat nur eine innere, aber keine äußere Lidkante. „Anstatt der fehlenden Wimpern dienen ihm borstenartige Haare, welche an der Außenfläche des oberen Lides bis zu 10 Reihen übereinander stehen. — Diese Borsten sind nasalwärts gewendet, so daß von ihnen vorwiegend der nasale Augenwinkel geschützt wird. Im unteren Lide gibt es entsprechende aber weit schwächere, spärlichere und kürzere Haare.“

Karnivoren.

Auch über den Bau der Augenlider bei Karnivoren liegen in der Literatur zahlreiche Beobachtungen vor (J. MÜLLER 1830, ZEIS 1835, BLUMBERG 1867, LEUCKART 1876, TARTUFERI 1880). Die Lider des Hundes sind an ihrer Außenfläche von Haaren bedeckt, deren oft zwei und mehr in einem Haarbalg enthalten sind. In letzteren münden gewöhnlich zwei und auch mehr Talgdrüsen ein, von länglicher Form und dem Aussehen einer Traube. Nahe der Oberfläche vereinigt sich mit dem Haarbalg der Ausführgang einer Schweißdrüse, deren Drüsenschlauch in der Tiefe knäueelförmig gewunden ist. Am freien Lidrand stehen oben 3—4 Reihen von stärkeren Wimpern, unten fehlen solche (BLUMBERG). Die MEIBOMSchen Drüsen besitzen nach J. MÜLLER (1830) die Form einfacher, blind geendigter Follikel, womit die Beobachtungen von ZEIS im ganzen übereinstimmen. Letzterer rechnet sie zu den einfacheren Formen ähnlich denen des Schweines und besonders des Schafes, wobei aber das Vorhandensein von Läppchen nicht ganz ausgeschlossen wird. Dies findet seine Bestätigung durch BLUMBERG, welcher beobachtete, daß die Form der Drüsen ähnlich ist „einer Traube mit dem Unterschiede, daß die Beeren unmittelbar untereinander verschmolzen sind und nicht durch enge Ausführgänge wie durch Stielchen untereinander zusammenhängen“. Der Ausführgang ist kurz und mündet an der hinteren Kante des freien Lidrandes. BLUMBERG fand oben 36, unten 30 Drüsen. Dieselben sind eingebettet in das Bindegewebe des Tarsus, von dem BLUMBERG angibt, er werde nicht durch eine feste Scheibe gebildet wie beim Schwein, sondern bestehe „aus breiten, mit elastischen Fasern vermischten Bindegewebsbündeln, die sich vielfach durchkreuzen und miteinander verweben, meist jedoch in horizontaler Richtung verlaufen. Das Augenlid ist sehr weich —“. Diese Schilderung widerspricht nicht der Auffassung von ZEIS und LEUCKART, daß beim Hund ein Tarsus fehle. Die tarsale Bindehaut ist nach BLUMBERG von einem mehrschichtigen Plattenepithel überzogen.

Ich finde auf Schnitten durch die noch verklebten Augenlider eines neugeborenen Hundes keinen Tarsus. Die MEIBOMSchen Drüsen sind noch sehr wenig entfaltet und erscheinen als relativ kurze, dicke, mit ganz geringen seitlichen Ausbuchtungen versehene solide Epithelzapfen, die einige Aehnlichkeit mit einer Haaranlage haben und deren zentrale Zellen im proximalen Abschnitt nahe der Mündung zu verfetten beginnen. An der Innenfläche dehnt sich das mehrschichtige Plattenepithel nur eine kurze Strecke jenseits des freien Lidrandes aus.

Beim erwachsenen Hund sind die MEIBOMSchen Drüsen ziemlich ansehnlich. Sie bestehen aus einem nicht sehr weiten Ausführungsgang, in welchen aus mehreren Lämpchen zusammengesetzte Talgdrüsensäckchen direkt, ohne Vermittelung eines eigenen Ganges, ausmünden. Eine gegen das Stroma des Augenlides nicht scharf abgegrenzte schmale Zone dichteren Bindegewebes liefert eine Hülle für die MEIBOMSchen Drüsen. Das mehrschichtige Plattenepithel dehnt sich an der konjunktivalen Fläche des Lides vom freien Lidrand her bis mindestens zur halben Höhe der MEIBOMSchen Drüsen aus.

Bei *Canis vulpes* sind nach meinen Beobachtungen auf der Außenfläche der Lider nur spärliche Haare vorhanden, deren Balg sich Talgdrüsen und stark geknäuelte enge Schweißdrüsen anschließen. Am freien Lidrand stehen in mehreren Reihen stärker entwickelte Wimperhaare mit umfangreichen Talgdrüsen und modifizierten Schweißdrüsen in der Form von außerordentlich weiten, kurzen, einfachen Säcken oder Schläuchen. Die MEIBOMSchen Drüsen besitzen einen ziemlich engen Ausführungsgang, dessen Mündung etwas nach innen gegen den Augenerbulbus gerichtet ist. Die Talgdrüsensäckchen sitzen direkt oder durch Vermittelung vereinzelter kurzer Seitenästchen dem Ausführungsgang an. Die Differenzierung eines Tarsus fehlt. An der Innenfläche der Lider reicht unten das Plattenepithel etwa bis zur halben Höhe der MEIBOMSchen Drüsen, oben besitzt es eine etwas geringere Ausdehnung.

Die äußere Haarbedeckung der Augenlider der Katze hört ca. 1 mm vom freien Lidrande auf, so daß also hier Cilien fehlen (BLUMBERG, LEUCKART). Dagegen kommen nach TARTUFERI (p. 111) doch Cilien am oberen Lide vor, während sie am unteren rudimentär sind und durch feinste Härchen dargestellt werden, die nicht wie in der übrigen Haut des Lides zu isolierten Büscheln zusammengefaßt sind. An den Haarfollikeln hängen Talgdrüsen als kleine Säckchen. Ebenda münden enge Schweißdrüsenschläuche, deren blindes Ende in der Tiefe eine Schlangenwindung macht

und die ohne Windungen neben einem Haarfollikel zur Oberfläche ziehen. Die MEIBOM'Schen Drüsen gehören nach ZEIS zu den komplizierteren Formen wie die des Rindes. BLUMBERG findet sie denen des Menschen ähnlich, bestehend aus einem Gang mit zahlreichen traubenförmigen Anhängen. Er fand oben 35, unten 27. Ein Tarsus fehlt nach der Ansicht von ZEIS, BLUMBERG gibt nur kurz an, derselbe bestehe aus festem, von elastischen Fasern durchsetztem Bindegewebe. In der Tarsalbindehaut, deren Oberfläche von mehrschichtigem Plattenepithel gebildet wird, beschreibt BLUMBERG „Einstülpungen, welche teils senkrecht, teils geneigt zur Oberfläche stehen und von einem regelmäßigen Cylinderepithel ausgekleidet werden“ Er deutet diese Gebilde nicht als Drüsen, sondern nur als Vertiefungen der Schleimhaut.

ZEIS hat ferner noch untersucht den Iltis und Dachsh. Bei beiden fehlt ein Tarsus. Die MEIBOM'Schen Drüsen des ersteren gleichen in ihrem geringen Umfang und einfachen Gestaltung am allermeisten denen des Schweines, während die des Dachses einen etwas vollkommeneren Zustand repräsentieren und mit denen des Schafes in eine Linie zu stellen sind.

Pinnipedier.

Zwei Exemplare von *Phoca vitulina*, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, nämlich ein Fötus, dessen Lidränder noch verklebt waren, und ein ausgewachsenes Tier, zeigen im ganzen übereinstimmende Befunde. Auf der Außenfläche der sehr hohen und dünnen Lider stehen sehr zahlreiche Haargruppen dicht nebeneinander. Diese nehmen gegen den freien Lidrand hin an Zahl immer mehr ab und verschwinden schließlich ganz, so daß eine schmale, haarfreie, pigmentierte Zone die Augenspalte umzieht. Wimpern fehlen demnach. Die Haargruppen stehen in Verbindung mit mehreren kleinen Talgdrüsensäckchen und einem einfachen, ziemlich weiten, wenig gewundenen Schweißdrüsen Schlauch. Außerdem fehlen alle Drüsen. Ich beobachtete weder Tränenröhren noch MEIBOM'Sche Drüsen, noch eine Vergrößerung der Hautdrüsen gegen den freien Lidrand. Von einem Tarsus ist nichts zu sehen. Das gilt sowohl für das untere wie für das obere Lid. An der Innenfläche der Lider dehnt sich das geschichtete Cylinderepithel der Conjunctiva bis zum freien Lidrand aus und das Aussehen eines Querschnittes durch die Lider stimmt, abgesehen von der Haarbedeckung, in sehr auffälliger Weise mit den Befunden beim Delphin überein.

Nager.

Ueber die Befunde an den Augenlidern der Nager gibt ebenfalls die Literatur einige Auskunft (ZEIS 1835, BLUMBERG 1867, TARTUFERI 1880). Ueberall fehlen anscheinend die Schweißdrüsen in Begleitung der Haare, welche die Außenfläche der Lider bedecken. Beim Kaninchen finden sich am freien Lidrand Cilien in 3—4 Reihen. Dieselben sind oben länger und zahlreicher als unten (BLUMBERG). Sie werden von kleinen Talgdrüsen begleitet (TARTUFERI, p. 124). Die MEIBOMSchen Drüsen sind ansehnlich und gehören zu den komplizierteren Formen, bestehen aus Schläuchen, denen Drüsenlappen anhängen und gleichen denen des Menschen und des Rehes (ZEIS, BLUMBERG, TARTUFERI). Ihre Zahl beträgt oben 46, unten 40 (BLUMBERG). Während nach der Ansicht von ZEIS ein Tarsus fehlt, schildert denselben BLUMBERG als bestehend aus breiten, in horizontaler Richtung verlaufenden Bindegewebsfasern. Ein mehrschichtiges Plattenepithel bildet die Oberfläche der tarsalen Bindehaut (BLUMBERG).

Auch in den Augenlidern des Hasen ist kein Tarsus vorhanden. Die MEIBOMSchen Drüsen gleichen in ihrer Form denen des Rehes und des Menschen (ZEIS, p. 250). In der inneren Hälfte des unteren Lides soll der Rand etwas umgekehrt und die überkleidende Schleimhaut reich an kleinsten Schlauchdrüsen sein (TARTUFERI nach CIACCIO). Bei der Ratte sind die MEIBOMSchen Drüsen relativ sehr groß (TARTUFERI, p. 123).

Insektivoren.

In den noch verklebten Augenlidern eines jungen Igels (Fig. 12) von 10 cm ganzer Länge fallen neben Haaranlagen nur sehr stark entwickelte weite Schweißdrüsen-schläuche auf. An der Innenfläche scheint das mehrschichtige Plattenepithel nicht weit entfernt vom freien Lidrand in das cylindrische Epithel der Conjunctiva überzugehen. Der Konservierungszustand des Präparates erlaubt keinen ganz sicheren Entscheid. Bei mehreren Exemplaren vom erwachsenen Igel (Fig. 13) finde ich auf der Außenfläche der niedrigen, dicken und plumpen Lider nicht sehr dicht stehende Haare, und zwar vereinzelt stärkere neben schwächeren. Wimperhaare sind nicht deutlich gesondert. Die Haare werden begleitet von ziemlich ansehnlichen Talgdrüsen und vereinzelt, nicht sehr umfangreichen, geknäuelten Schweißdrüsen, deren Hohlraum meist nicht so weit erscheint wie beim jungen Tier. Talgdrüsen und Schweißdrüsen nehmen an Umfang zu gegen den

freien Lidrand, überall aber überwiegen die Talgdrüsen bedeutend an Größe. Das Uebergewicht der Schweißdrüsen beim jungen, der Talgdrüsen beim erwachsenen Tier ist sehr auffällig und wohl nicht bloß durch die phylogenetische Reihenfolge, sondern auch durch eine besondere Funktion der Knäueldrüsen in den jüngeren

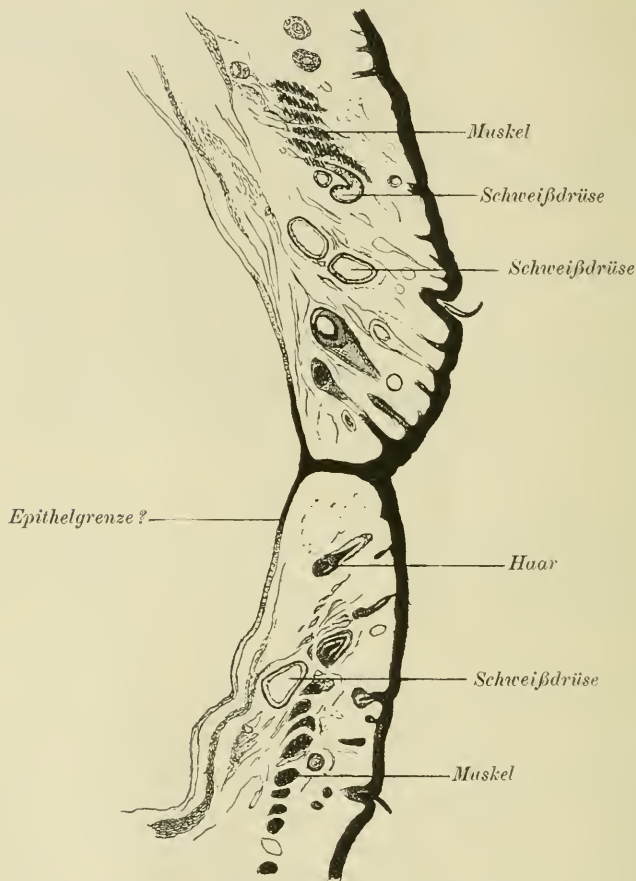


Fig. 12. Senkrechter Schnitt durch die Mitte der Augenlider eines jungen Igels. Vergr. 36 : 1.

Stadien erklärbar. In dem Stroma der Lider liegen sehr stark entwickelte Talgdrüsenlappen, die in sehr weite sackförmige Hohlräume einmünden und als mächtig ausgebildete MEIBOMSCHE Drüsen erscheinen. Der Verfolg der Serie ergibt aber ein anderes Verhalten. Die weiten Säcke, die von einem nur aus wenigen Schichten bestehenden Plattenepithel ausgekleidet sind, stehen durch kürzere und engere Seitenäste in Verbindung mit den



Fig. 13. Senkrechter Schnitt durch die Mitte der beiden Augenlider von Erinaceus. Vergr. 27 : 1.

eigentlichen Talgdrüsenläppchen. Bisweilen sieht man, daß mehrere solcher großen Säcke sich untereinander vereinigen, dann verengt sich das Lumen und das Gebilde mündet in den Balg eines der Haare, welche die Lidöffnung umgeben. Dadurch münden diese mächtigen Talgdrüsenkonvolute nach außen hin resp. nach dem freien Lidrand zu, je nachdem das zugehörige Haar näher oder entfernter dem abgerundeten freien Lidrand steht, keinesfalls aber nach innen gegen den Konjunktivalsack. Eine gesonderte, als Tarsus zu bezeichnende derbe Bindegewebsplatte fehlt. Dagegen beobachtete ich sowohl im oberen wie im unteren Lid je ein kleines Knorpelplättchen auf Serienschnitten durch die nasale Hälfte der Lider. Die Plättchen bestehen aus einem sehr zellreichen Knorpel. Das Gebilde des oberen Lides ist etwa 350 μ lang, beginnt spitz, verbreitert sich dann rasch und läuft wieder in zwei stumpfe Ecken aus. Seine größte Höhe beträgt 450 μ , seine größte Dicke 70 μ . Seine Lage entspricht etwa der Mitte der Höhe der Talgdrüsenmassen. Das Plättchen des unteren Lides ist ähnlich gestaltet, aber nur nach einer Seite spitz, etwas länger, aber niedriger als das obere. An der Innenfläche der Lider trifft sich das mehrschichtige Plattenepithel vom freien Lidrand her bis gegen die halbe Höhe der Talgdrüsenmassen ausgedehnt.

Von einem zweiten Vertreter der Insektivoren, von *Centetes caudatus* (Fig. 14), standen mir zwei Exemplare zur Untersuchung zur Verfügung. Auf der Außenfläche der Lider sind spärliche Haare vorhanden, die bis dicht an den abgerundeten freien Lidrand heranreichen. Durch ihre Stärke und Anordnung hervortretende Wimperhaare sind nicht nachzuweisen. Die Haare werden begleitet von kleinen Talg- und ansehnlicheren Schweißdrüsen. Die Lider sind sehr plump, dick und relativ niedrig. In ihrem Stroma ist keine als Tarsus zu deutende Differenzierung nachweisbar. Die ganze Innenfläche der Lider wird bis zur Uebergangsfalte von mehrschichtigem Plattenepithel überzogen. Als MEIBOMSCHE Drüsen zu deutende Gruppen von Talgdrüsen haben eine ganz besondere Form und Lage. Es sind vielfach gelappte Talgdrüsenmassen, deren kurzer weiter Ausführgang oben und unten in der Gegend der Uebergangsfalte ausmündet und zwar bald im Bereich des mehrschichtigen Plattenepithels, bald auch in dem des Cylinderepithels. An einem Präparat konnte ich beobachten, daß das mit einem deutlichen Kutikularsaum versehene Cylinderepithel der Conjunctiva einen Teil der Wandungen des Ausführganges überkleidet. Bisweilen liegen auch die Mündungen zweier großer Talg-

drüsenkomplexe dicht nebeneinander, so daß es sich nicht immer um nur eine einfache Reihe solcher Drüsen zu handeln scheint, wobei ich allerdings die Möglichkeit eines nicht genau senkrechten, also Schrägschnittes durch das Augenlid zugeben muß.



Fig. 14. Senkrechter Schnitt durch die Mitte der Augenlider von *Centetes ecaudatus*. Vergr. 18 : 1.

Chiropteren.

Vespertilio murinus hat einen abgerundeten freien Lidrand, an dem oben 3—4, unten 2 Reihen von Wimpern stehen. In einiger Entfernung vom Lidrand münden die MEIBOMSchen Drüsen auf der konjunktivalen Oberfläche des Lides (TARTUFERI 1880).

Auf Schnitten durch das obere Augenlid eines *Pteropus marginatus* (Fig. 15), das ich untersuchen konnte, fand ich die ganze

Außenfläche des Lides mit zahlreichen feinen Haaren bedeckt, die bis an den freien Lidrand heranreichen und von denen keine als Wimpern sich besonders hervorheben. Die Haare sind begleitet von stark ausgebildeten Talgdrüsen, dagegen fehlen Schweißdrüsen. MEIBOMSche Drüsen sind in einer einfachen Reihe vorhanden und münden nicht auf der konjunktivalen Oberfläche des Lides wie bei *Vespertilio*, sondern auf der Höhe des freien Lidrandes. Sie bestehen aus zahlreichen Talgdrüsensäckchen, die direkt in einen langen, geraden Ausführgang einmünden, den sie ringsum umgeben.

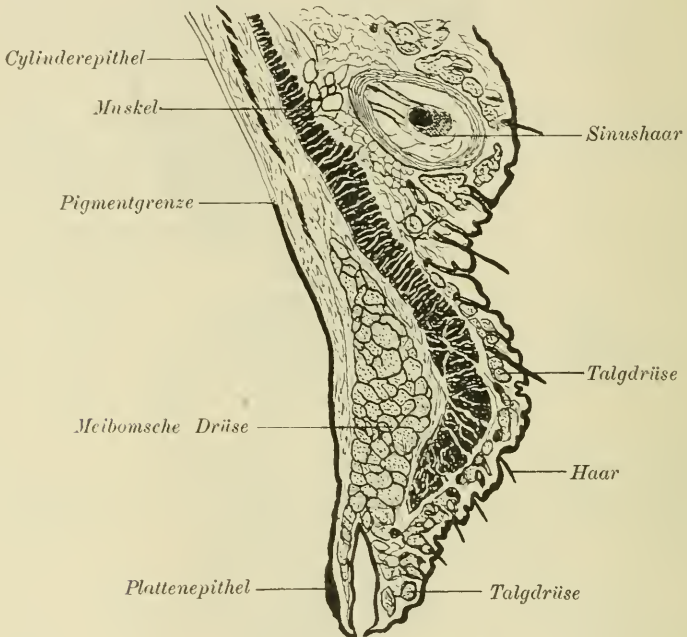


Fig. 15. Senkrechter Schnitt durch die Mitte des oberen Augenlides von *Pteropus marginatus*. Vergr. 36 : 1.

Der Hauptausführgang ist nahe seiner Mündung ziemlich weit und verengt sich nach seinem entgegengesetzten Ende, wobei er sich in wenige große Aeste teilt. Ein Tarsus ist nicht nachweisbar. Geschichtetes Plattenepithel findet sich auf der Innenfläche des Lides jedenfalls noch in beträchtlicher Ausdehnung. Eine scharfe Grenze gegen das Cylinderepithel der Conjunctiva läßt sich nicht nachweisen wegen der sehr starken Pigmentierung des Epithels, die weit gegen die Umschlagsfalte heranreicht und sich nicht auf das geschichtete Plattenepithel zu beschränken scheint.

Prosimier.

Unter den Halbaffen stimmt *Galeopithecus volans* (Fig. 16), von dem ich ein jugendliches Exemplar untersuchte, auch in der Gestaltung seiner Augenlider sehr mit den Befunden bei Chiropteren überein. Die Außenfläche des Lides ist bedeckt von zahlreichen feinen Haaren, die von kleinen einfachen Talgdrüsen und ebensolchen wenig gewundenen Schweißdrüsen begleitet werden. Am freien Lidrand finden sich vereinzelte kräftigere und längere Wimperhaare, die offenbar unten stärker entwickelt sind. Hier zeigten die Schnitte auch nahe dem freien Lidrand ein Sinushaar. In die Substanz der Augenlider sind oben und unten MEIBOMSche Drüsen eingebettet. Diese kann man ihrer Form nach zwischen die Befunde bei *Macropus* und *Dasyurus* stellen. Ein mäßig weiter Sack, der mit verengter Mündung auf der Höhe des abgerundeten freien Lidrandes mehr nach vorn, d. h. außen zu sich öffnet, wird umgeben von Talgdrüsenmassen. Diese zerfallen in deutlichere Läppchen als bei *Dasyurus* kenntlich waren und deren Zahl ist viel beträchtlicher als bei *Macropus*. Eine als Tarsus zu bezeichnende bindegewebige Differenzierung fehlt durchaus. Das mehrschichtige Plattenepithel dehnt sich am oberen Lid nur wenig nach innen über den freien Lidrand aus, während es unten bis zur halben Höhe der MEIBOMSchen Drüsen reicht.

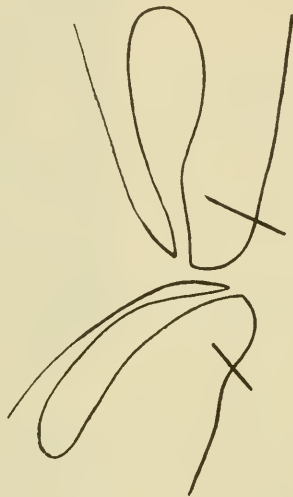


Fig. 16. Senkrechter Schnitt durch die Mitte der Augenlider von *Galeopithecus volans*. Schematisch.

Bei *Lemur albifrons* (Fig. 17) stehen auf der Außenseite der Lider nur wenige Haare, begleitet von ziemlich großen Talgdrüsen und unansehnlichen Schweißdrüsen. Am freien Lidrand finden sich dicht nebeneinander stärkere und feinere Wimperhaare in mehreren Reihen. MEIBOMSche Drüsen sind vorhanden. Sie erscheinen als kompliziertere Formen, deren nicht sehr weiter Hohlraum zahlreiche feine Seitenästchen besitzt, an welche die eigentlichen Drüsenläppchen sich anschließen. Die gesamte MEIBOMSche Drüsen-

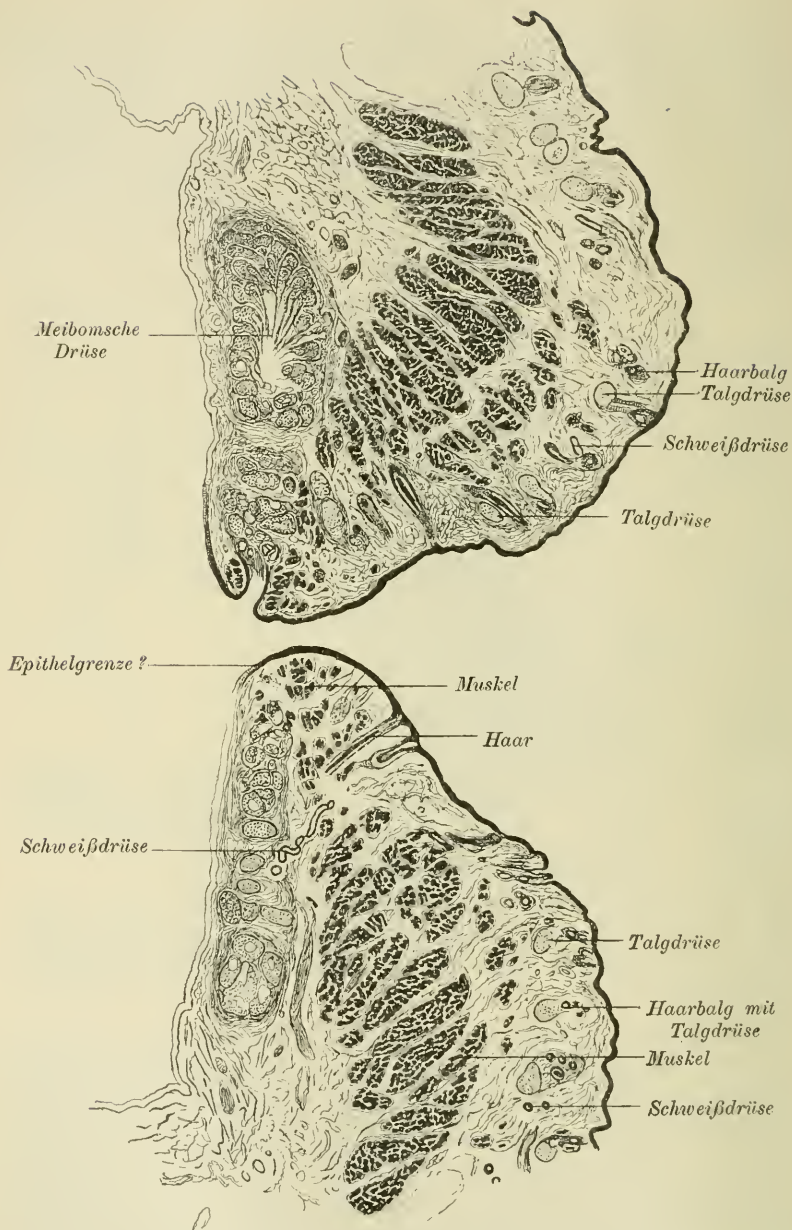


Fig. 17. Senkrechter Schnitt durch die Mitte der Augenlider von Lemur albifrons. Vergr. 23 : 1.

masse wird umschlossen von einer derben, aber schmalen Bindegeweshülle, die einem Tarsus wohl vergleichbar erscheint, sich aber von diesem durch ihre geringe Breite und Selbständigkeit unterscheidet. Diese Differenzierung ist oben wie unten übereinstimmend ausgebildet. Das geschichtete Plattenepithel ist anscheinend nicht weit über den freien Lidrand nach der Innenfläche hin ausgedehnt. Der Konservierungszustand des Präparates gestattet darüber keine ganz bestimmte Aussage (s. Fig. 17).

Affen.

OWEN (1868, p. 261) gibt an, daß im Gegensatz zu den meisten niederen Säugern beim Menschen und den Quadrumanen das obere Augenlid das größere und beweglichere ist. Beide Lider sind ausgestattet mit Cilien und MEIBOMSchen Drüsen. Ebenso ist in beiden Lidern das fibröse Gewebe umgewandelt in einen Tarsus, der im oberen Lid größer sich darstellt, aber auch im unteren noch ansehnlicher ist als in beiden Lidern der Quadrupeden. Dagegen fehlt nach H. VIRCHOW (1903, p. 342) den Affen ein Tarsus im oberen Lid.

Mir standen zur Untersuchung Stücke aus dem oberen und unteren Augenlid eines *Cynocephalus hamadryas* zur Verfügung, die ich bereits vor einigen Jahren durch die Freundlichkeit meines Freundes Dr. ERNST SCHWALBE in Heidelberg in ausgezeichnetem Konservierungszustand erhielt. Hier finde ich einen ziemlich deutlich abgesetzten Tarsus von ansehnlicher Ausdehnung sowohl im oberen wie im unteren Lid. In den Tarsus sind die MEIBOMSchen Drüsen eingebettet, die zu den komplizierten Formen gehören, indem in den zentral gelegenen Ausführgang nicht nur direkt, sondern auch durch Vermittelung kurzer Seitenästchen einfache und zusammengesetzte traubige Drüsenlappen einmünden. Die Ausführgänge öffnen sich nach innen gegen den Bulbus zu (unteres Lid) resp. nach unten (oberes Lid) an der hinteren Grenze des abgerundeten freien Lidrandes. In derselben Gegend, etwas weiter nach innen, liegt die Grenze zwischen geschichtetem Plattenepithel und Cylinderepithel der Conjunctiva. Die Außenfläche der Lider entbehrt der Haare. Dagegen stehen am Lidrand mehrere Reihen von Wimpern, begleitet von ansehnlichen Talgdrüsen und sehr weiten kurzen, nicht geknäuelten Schweißdrüsen.

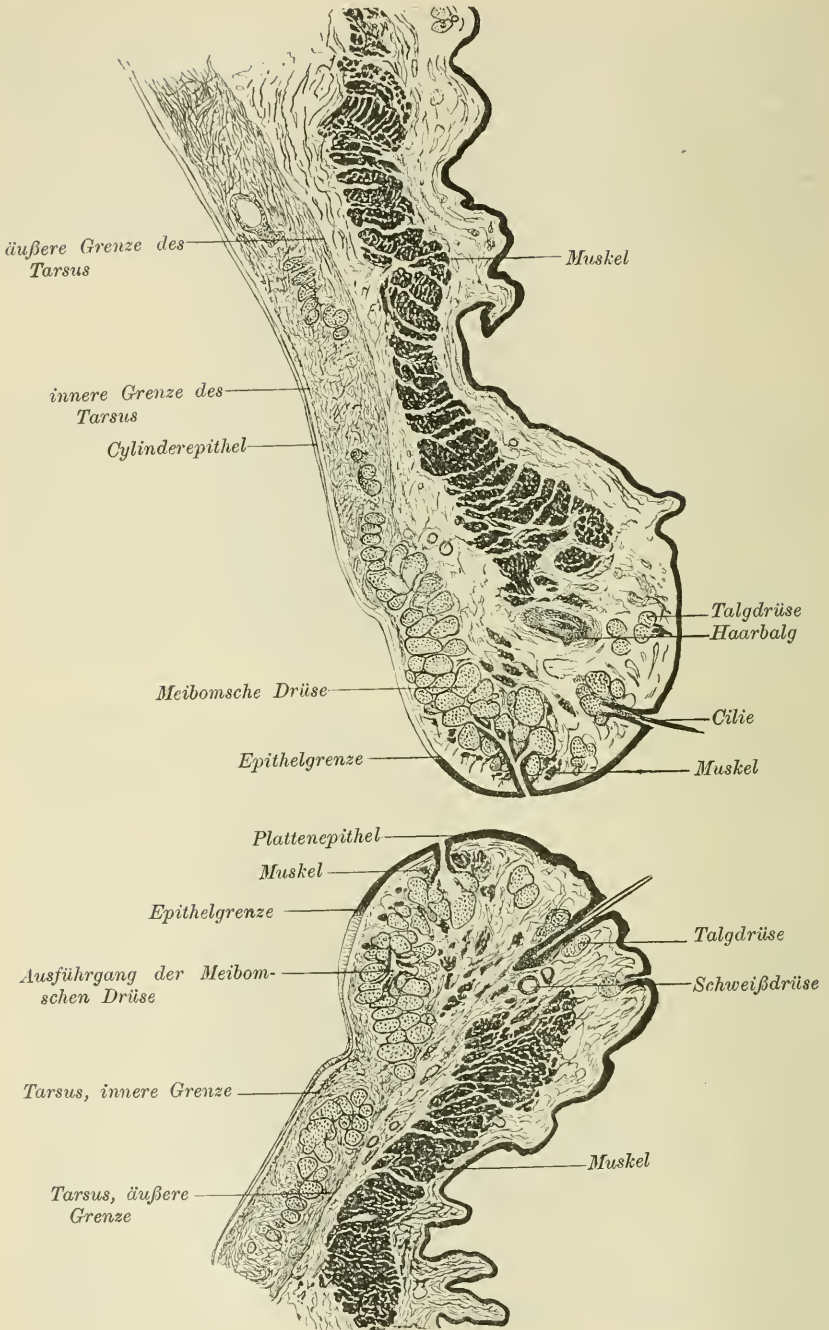


Fig. 18. Senkrechter Schnitt durch die Augenlider von *Cynocephalus hamadryas*. Vergr. 20 : 1.

Vergleichung und Beurteilung der Befunde.

Vier Punkte, die für die Morphologie der Augenlider der Säuger besonders bedeutungsvoll erscheinen, erfordern eine eingehendere Besprechung. Diese vier Punkte betreffen: 1) die Form der Lider, 2) die Ausdehnung des Cylinderepithels und des mehrschichtigen Plattenepithels an der Innenfläche der Lider, 3) die Verbreitung und Form der MEIBOMschen Drüsen, 4) die Verbreitung und Aufbau eines Tarsus.

Was zuerst die Form der Augenlider betrifft, so beobachten wir, daß bei einer Reihe von Tieren die Augenlider als plumpe, niedrige, dicke Hautwülste erscheinen. Das ist der Fall bei Ornithorhynchus, Echidna, Dasypus, Manis, Erinaceus, Centetes, Elephas. Bei allen übrigen untersuchten Arten stellen sich die Lider dar als dünnere, schlankere, höhere Hautfalten.

Die Ausdehnung des mehrschichtigen Plattenepithels auf der Innenfläche der Lider, bezüglich deren Beurteilung ich mich an meine eigenen Befunde halte, wechselt innerhalb weiter Grenzen. Eine weite Verbreitung des mehrschichtigen Plattenepithels im Bereich der Conjunctiva palpebrarum findet sich bei Echidna, Dasypus, Manis und Centetes, in geringerer Ausdehnung bei Ornithorhynchus, Erinaceus, den Beutlern, Hund, Fuchs, Pteropus, Galeopithecus und Lemur, noch weniger bei Cynocephalus und fehlt gänzlich beim Delphin und Seehund.

Die MEIBOMschen Drüsen fehlen gänzlich bei Ornithorhynchus (?), Echidna, Dasypus, Manis, Delphin, Seehund, Elefant und Kamel. Alle übrigen untersuchten Arten sind mit MEIBOMschen Drüsen ausgestattet, aber in sehr verschiedener Form. Eine ganz besondere Stellung nehmen die beiden Vertreter der Insektivoren in dieser Beziehung ein. Bei Centetes werden die MEIBOMschen Drüsen repräsentiert durch eine Gruppe mächtiger gelappter Talgdrüsen, die an der Innenfläche der Lider, weit entfernt vom freien Rand in der Nähe des Fornix ausmünden. Erinaceus besitzt sehr ansehnliche Talgdrüsenmassen, die einem weiten, sackförmigen Ausführgang ringsum anhängen, die sich aber von den gewöhnlichen MEIBOMschen Drüsen dadurch wesentlich unterscheiden, daß ihr Ausführgang einem Haarbalg sich anschließt. Alle übrigen MEIBOMschen Drüsen sind ohne Beziehungen zu Haaren, zeigen aber mannigfache Unterschiede in ihrer feineren Struktur und in ihrer Lage. Ueberall fand ich einen weiteren oder engeren, oft sackförmigen Hohlraum als Zentrum, diesem

sitzen außen Talgdrüsenläppchen an, entweder direkt oder durch Vermittelung eines besonderen hohlen, kurzen und engen Verbindungsganges. Die Drüsenläppchen sind einfach kugelig oder gelappt, sie sind spärlich, wie bei *Macropus*, oder sehr zahlreich, sie sind deutlich voneinander gesondert, oder ganz dicht aneinander gedrängt und untereinander innig verbunden, so daß die ganze innere Oberfläche des Sackes den Charakter eines Talgdrüsenepithels zeigt, wie bei *Dasyurus*.

Ein Tarsus endlich ist unter den Säugetieren sehr gering verbreitet. In deutlicher selbständiger Ausbildung fand ich ihn nur bei *Cynocephalus*, in Form einer derben bindegewebigen Umhüllung der MEIBOMSchen Drüsen scheint er vorgebildet bei *Lemur*, *Hund* und *Dasyurus*. Wenig selbständige Differenzierungen des Bindegewebes der Lider, die keine näheren Beziehungen zu den MEIBOMSchen Drüsen besitzen, wurden konstatiert bei *Echidna* nur im unteren Lid und oben wie unten beim *Schwein*.

Was lehren uns nun diese Befunde bezüglich der Morphologie der Augenlider der Säuger? Die plumpe, dicke, niedrige Form der Augenlider sehen wir als einen primitiven Zustand an, aus dem die schlankeren, dünneren und höheren Formen sich entwickelt haben. Es ist bekannt (GEGENBAUR, 1901, p. 30), daß erst bei den Säugern Wangen und Lippen als Faltungen des Integuments zu deutlicherer Ausbildung kommen im Anschluß an eine fortschreitende Differenzierung und Vervollkommnung der Gesichtsmuskulatur. Es erscheint mir wahrscheinlich, daß derselbe Gesichtspunkt auch für die Entwicklung der Augenlider der Säuger von grundlegender Bedeutung ist. Weitere Begründung dieser Auffassung müßte ein näheres Studium der Muskulatur der Lider bringen. Anfänge von Lidern finden sich bereits bei niederen Formen. Diese erhalten bei Säugern in aufsteigender Reihe einen Zuwachs, der aus zunächst plumpen Integumentfalten mit fortschreitender Differenzierung der Muskulatur entsteht. Für diese Anschauung ist auch die weite Ausdehnung des mehrschichtigen Plattenepithels von Bedeutung. Es ist auffällig, daß bei denjenigen Tieren, deren Augenlider plump und niedrig sind, auch das mehrschichtige Plattenepithel der Oberhaut ziemlich weit an der Innenfläche der Lider sich ausdehnt. Auch dies erscheint mir als ein primitiver Befund, wenn auch die Grenze zwischen Cylinderepithel und Plattenepithel keine ganz scharfe und konstante ist und Verschiebungen zwischen den beiden Gebieten vorkommen mögen, wie das ja auch aus dem sehr wechselnden Verhalten der

Ausdehnung des Plattenepithels beim Menschen hervorgeht. Die Augenlider der wasserbewohnenden Anamnier sind von dem cuticulatragenden Cylinderepithel bedeckt, das auch noch bei Amnioten auf einer gewissen Strecke sich erhält und weiter sich ausdehnt. Der Zuwachs, den die Augenlider bei den Amnioten erfahren, muß auch an der Innenfläche so gut wie außen mehrschichtiges Plattenepithel getragen haben, da er aus einer Hautfalte hervorgeht. Dieses ursprüngliche Verhalten hat sich bei niederen Formen der Säuger erhalten, während bei höheren das Cylinderepithel das Plattenepithel mehr und mehr verdrängt. Als eine Anpassung an das Wasserleben ist es aufzufassen, wenn nur bei 2 derartig divergenten Arten, wie *Delphinus* und *Phoca*, eine Uebereinstimmung darin besteht, daß das Cylinderepithel bis an den freien Lidrand sich ausdehnt. Auf derselben Ursache beruht wohl auch die relativ geringe Ausdehnung des Plattenepithels bei *Ornithorhynchus*, dessen Augenlider im übrigen auf einem niedrigen Zustand der Entwicklung stehen.

Wir nehmen also an, daß an den Lidern der Säuger ein ältester Abschnitt innen Cylinderepithel trug. Dieser rührt von den Fischen und Amphibien her. Ein Zuwachs, der von landlebenden Protamnioten und niedrigen Säugern durch Ausbreitung der Muskulatur erworben wurde, muß auch an seiner Innenfläche ursprünglich mehrschichtiges Plattenepithel und auf eine gewisse Strecke sogar Haare und Hautdrüsen getragen haben. Von diesen Abkömmlingen der Epidermis haben sich nur die Talgdrüsen erhalten und weiter ausgebildet zu MEIBOMSchen Drüsen. Zur Begründung dieser Ansicht sind die Befunde bei *Centetes* und *Erinaceus* von größter Bedeutung. *Centetes* ist die einzige Form, bei der sich in ausgesprochenem Maße Talgdrüsen an der Innenfläche der Lider erhalten haben; in geringerem Grade ist dasselbe der Fall bei denjenigen Tieren, deren MEIBOMSche Drüsen nach innen in den Konjunktivalsack münden. Daß die MEIBOMSchen Drüsen ursprünglich mit Haaren in Zusammenhang stehen, wird durch das Verhalten bei *Erinaceus* bewiesen. Das Zugrundegehen der Haare und die stärkere Ausbildung der Talgdrüsen an der Innenfläche der sich vergrößernden Lidfalten ist verständlich aus dem Gleiten des Lides auf der Oberfläche des Bulbus und dem Schutz des mehrschichtigen Plattenepithels gegen die Wirkung der Tränenflüssigkeit, für welche Funktion offenbar das Sekret der Schweißdrüsen von minderer Bedeutung war, so daß auch diese sich rückbildeten. Interessant ist das Einmünden von MEIBOMSchen

Drüsen direkt in den mit Cylinderepithel ausgekleideten Konjunktivalabschnitt, wie wir es als gelegentlichen Befund bei *Centetes* beobachteten. Es zeigt dies, daß die Grenze zwischen Plattenepithel und Cylinderepithel nicht mehr durchaus den primitiven Zuständen entspricht, sondern Verschiebungen zwischen den beiden Gebieten vorkommen, denn aus demjenigen Abschnitt des Konjunktivalsackes, welcher den Charakter der Amphibienhaut trägt, können keine Talgdrüsen entstanden sein.

Offenbar sind die MEIBOMSchen Drüsen polyphyletisch oder zum mindesten diphyletisch entstanden, indem der Befund bei *Centetes* ganz isoliert dasteht, während aus dem Verhalten bei *Erinaceus* die übrigen Zustände ableitbar wären durch die Annahme, daß die hier mit den Talgdrüsen verbundenen Haare zu Grunde gingen und die Drüsen selbst durch weitere Ausbildung von Läppchen und Seitenästen des Ausführungsganges sich komplizierten.

In dem Fehlen von MEIBOMSchen Drüsen bei einer geringen Zahl von Säugern sehe ich nicht ein primitives Verhalten, sondern einen sekundären Zustand. Bei diesen Formen, die zum Teil sehr verschiedenen größeren Gruppen angehören und nicht in direkten Beziehungen zueinander zu bringen sind, müssen auf der Innenseite der Lidfalten mit den ursprünglich vorhandenen Haaren und Schweißdrüsen auch die Talgdrüsen verloren gegangen sein. Bei *Ornithorhynchus*, *Delphin* und *Phoca* mag dafür das Leben im Wasser von Bedeutung gewesen sein, bei den anderen Arten aber, bei *Echidna*, *Dasyurus*, *Manis*, *Elefant* und *Kamel* bedarf das ursächliche Moment noch der Aufklärung.

TARTUFERI (1880, p. 120) vergleicht die Form des freien Lidrandes, die Stellung der Cilien und Lage der MEIBOMSchen Drüsen beim Menschen, Schaf, Pferd, Rind und Schwein (s. die Schemata nach TARTUFERI) und ordnet die Befunde in der eben genannten Reihenfolge in eine Serie. Aus dieser erschließt er als allgemeines Prinzip, daß der Lidrand bei niedrigen Säugetieren sich nach außen umkrepelt. Zutreffender ist der umgekehrte Vorgang. Von den primitiven Formen ausgehend, wird ein immer größerer Teil des Integumentes zur Bedeckung des *Bulbus oculi* verwandt.

Ein Tarsus endlich als eine wohldifferenzierte derbe Bindegewebsplatte, welche die MEIBOMSchen Drüsen in sich enthält, ist außer beim Menschen nur bei Affen nachgewiesen. Als Vorläufer desselben sind anzusehen die bei *Dasyurus*, *Hund* und *Lemur* beobach-

teten bindegewebigen Differenzierungen, welche ohne scharfe Abgrenzung gegen die Umgebung eine derbe Umhüllung der MEIBOMschen Drüsen liefern. Die festeren Bindegewebsmassen, welche im unteren Augenlid von Echidna und beim Schwein ohne nähere Beziehungen zu MEIBOMschen Drüsen vorkommen, stehen ganz gesondert da und sind als ganz isolierte Anpassungen an besondere Verhältnisse aufzufassen. In der Beurteilung des Tarsus schließe ich mich im ganzen den Ausführungen von ZEIS an. Bei der Mehrzahl der Säugetiere ist eine möglichst enge Lidöffnung von Vorteil, weil sie einen besseren Schutz des Augapfels gewährleistet, besonders gegen das zufällige Eindringen von Fremdkörpern, Aeste, Laub, Erde, Insekten, Staub u. s. w. Das ist von besonderer Bedeutung, weil diesen Formen durch die Gestaltung ihrer Extremitätenenden die Möglichkeit fehlt, selbst eingedrungene Fremdkörper zu entfernen. Diesen Anforderungen entspricht es, wenn die weichen Augenlider durch die Wirkung der Muskulatur zu einer annähernd runden Oeffnung auseinandergezogen werden, welche nur die Cornea, nicht aber auch die Sclera freilegt. Die Folge dieser Einrichtung ist, daß Seitwärtsdrehungen des Bulbus die Cornea rasch hinter den Lidern verschwinden lassen, die Mm. recti internus und externus hier also für die Wahrnehmung seitlich gelegener Gegenstände nicht viel nützen können. Dieser Mangel wird ausgeglichen durch Seitwärtsdrehungen des beweglichen Halses und eventuell durch die mehr seitliche Stellung der Augen am Kopfe bei manchen Formen. Die Ausbildung einer festen länglichen Platte, an welche Muskelzug ansetzt, in beiden Lidern bewirkt eine weitere Oeffnung der Lidspalte in horizontaler Richtung. Dadurch wird außer der Hornhaut auch ein größerer oder geringerer Teil der Sclera freigelegt. Seitliche Bewegungen des Bulbus ermöglichen jetzt auch ein Sehen nach der Seite, da die Hornhaut nicht hinter dem medialen oder lateralen Lidwinkel verschwindet. Diese weitere Eröffnung der Lidspalte, deren Anfänge bei Quadrumanen sich finden und die erst beim Menschen zu voller Ausbildung gelangt, setzt natürlich den Bulbus größeren Gefahren durch Eindringen von Fremdkörpern aus. Diese werden aber ausgeglichen durch die größere Gebrauchsfähigkeit der Extremitäten für den Schutz des Augapfels. Höchst wahrscheinlich wird auch die Form und relative Größe des Bulbus sowie das Verhalten des Oberkiefers und der Nase, das größere oder geringere Vorspringen eines Schnauzenteiles bei diesen Umbildungen eine Rolle spielen.

Durch diese Bedeutung des Tarsus in seiner höchsten Entfaltung für Oeffnung der Lidspalte und seitliches Sehen wird aber seine phylogenetische Entwicklung noch nicht verständlich. Er tritt zuerst auf als eine derbe Umhüllung der MEIBOMSchen Drüsen, die dem Lid noch keine wesentlich festere Beschaffenheit verleiht. GEGENBAUR (1898, p. 591, 593) nimmt an, daß die Tarsi phylogenetisch entstanden sind als Verdichtungen des Bindegewebes in der hinteren konjunktivalen Lamelle der Augenlider, da wo letzteres über der festeren Unterlage des Bulbus sich bewegt. Das sehr vereinzelte Vorkommen des Tarsus in der Gruppe der Säuger würde bei dieser Annahme allein nicht verständlich sein. Das Fehlen der Tarsi in den meisten Fällen, in denen MEIBOMSche Drüsen fehlen (Ausnahme unteres Lid von Echidna), und die niederen Zustände ihrer Ausbildung bei Dasyurus und Lemur lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß eine weitere Entwicklung derselben erfolgt in funktionellen Beziehungen zu den MEIBOMSchen Drüsen, deren Sekretentleerung erleichtert wird dadurch, daß am orbitalen Rand des Tarsus glatte oder auch quergestreifte Muskelfasern ansetzen, deren Kontraktion auch ein Gegeneinanderrücken der vor und hinter den Drüsen gelegenen derben Bindegewebsmassen bewirkt. Zwischen ihnen wird besonders der distale Endabschnitt der MEIBOMSchen Drüsen zusammengedrückt, da die festere Umwandlung des Bindegewebes hier besonders hervortritt und von da gegen den Ausführgang und freien Lidrand zu abnimmt.

Unsere wichtigsten Ergebnisse lassen sich in folgendem zusammenfassen:

Bei den Säugetieren erfahren die Augenlider einen beträchtlichen Zuwachs durch Ausbildung der Gesichtsmuskulatur. Die zum Aufbau der Augenlider verwandten Falten des Integumentes sind ursprünglich innen wie außen von mehrschichtigem Plattenepithel, Haaren und Hautdrüsen besetzt. Durch das Gleiten der Innenfläche der Lider auf der Vorderfläche des Bulbus gehen an der konjunktivalen Oberfläche der Lider meist die Charaktere der Epidermis verloren. Reste derselben sind die bisweilen größere Ausdehnung des mehrschichtigen Plattenepithels, sowie die MEIBOMSchen Drüsen in bestimmten Fällen. Meist entstehen die letzteren aus Talgdrüsen von Haaren nahe dem

freien Lidrand, während die zugehörigen Haare verloren gehen. Eine derbere, als Tarsus bezeichnete Differenzierung des Bindegewebes der Lider, innerhalb welcher die MEIBOM'schen Drüsen liegen, kommt nur den Quadrumanen zu, steht in ihrer Entwicklung in innigem Zusammenhang mit Ausbildung und Funktion der MEIBOM'schen Drüsen und bewirkt in ihrer höchsten Entfaltung eine weitere Eröffnung der Lidspalte und eine Wahrnehmung seitlich befindlicher Gegenstände nur durch die Tätigkeit der Augenmuskeln ohne Seitwärtsdrehung des Kopfes.

Literaturverzeichnis.

- 1867 BLUMBERG, PAUL, Ueber die Augenlider einiger Haustiere mit besonderer Berücksichtigung des Trachoms. Med. Inaug.-Diss. Dorpat, 64 pp., 1 Taf.
- 1885 CARRIÈRE, J., Die Sehorgane der Tiere, München (war mir leider nicht zugänglich).
- 1880 CHATIN, Organes des sens, p. 437 ff. (war mir leider nicht zugänglich).
- 1901 EGGELING, H., Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. II. Mitteil. Die Entwicklung der Mammarydrüsen, Entwicklung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen. SEMON, Zool. Forschungsreisen, Bd. IV, Jen. Denkschr., Bd. VII, p. 173—204, 1 Taf., 3 Fig.
- 1901 GEGENBAUR, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Bd. II.
- 1898 — Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 7. Aufl.
- 1876 LEUCKART, R., Organologie des Auges, in: GRÄFE-SÄMISCH, Handb. ges. Augenheilkunde, Bd. II.
- 1857 LEYDIG, FR., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere.
- 1876 MILNE-EDWARDS, H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée, T. XII.
- 1830 MÜLLER, J., De glandularum secernentium structura penitiori.
- 1868 OWEN, R., Anatomy of vertebrates, Vol. III, Mammalia.
- 1846 STANNIUS, H., Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbeltiere.
- 1880 TARTUFERI, FERRUCCIO, Le glandule di MOLL studiate nelle palpebre dell'uomo e degli altri mammiferi e comparate alle tubolari cutanee. Arch. Sc. mediche, Vol. IV, p. 91—141, 2 Taf., 1 Fig.
- 1903 VIRCHOW, HANS, Ueber den Orbitalinhalt des Elefanten. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin, p. 341—354.
- 1888 VOGT, C., u. YUNG, E., Lehrbuch der praktischen vergl. Anatomie, Braunschweig (war mir leider nicht zugänglich).
- 1882 WIEDERSHEIM, R., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere.
- 1902 — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.
- 1835 ZEIS, Anatomische Untersuchungen der MEIBOM'Schen Drüsen des Menschen und der Tiere mit besonderer Berücksichtigung ihres Verhaltens zum Tarsus. AMMONS Zeitschr. Ophthalmol., Bd. IV, p. 231—271, 1 Taf.

Die beigegebenen Figuren mit Ausnahme der Schemata verdanke ich der bewährten Hand des Herrn A. Giltsch in Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [NF_32](#)

Autor(en)/Author(s): Eggeling H.

Artikel/Article: [Zur Morphologie der Augenlider der Säuger. 1-42](#)