

- PIGOT, R. (1933): A search for Schomburgk's Deer. J. Siam Soc., Nat. Hist. Suppl. 8, 51—54.
 SCHLAWE, L. (1963): Unbekannter Zoologischer Garten bei Berlin 1844—1869. Berlin.
 STOCKLEY, CH. (1933): Reported shooting of the Schomburgk-Deer. J. Siam Soc., Nat. Hist. Suppl. 9, 149.
 WHITEHEAD, G. K. (1972): Deer of the world. London.

Anschrift der Verfasser: Dr. GERHARD BOENIGK und GERD PUCKA, Niedersächsisches Landesmuseum Hannover, Am Maschpark 5, D-3000 Hannover 1

Antorbitaldrüse und Tränennasengang von *Neotragus pygmaeus*

Von H.-J. KUHN

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Göttingen

Eingang des Ms. 21. 1. 1976

Einleitung

Für die soziale Orientierung der meisten Säugetiere sind Sekrete von Hautdrüsen von Bedeutung. Dabei scheint in komplexen Drüsenorganen dem besonders gut haftenden und lipidreichen Sekret spezialisierter, holokrin sezernierender Haarbalgdrüsen die Funktion eines Trägers für das Sekret apokriner Hautdrüsen zuzukommen, welches Geruchsstoffe (Pheromone) enthält (MYKYTOWYCZ 1972). Durch pigmentierte Sekrete holokriner Drüsen können offenbar auch optische Signale gesetzt werden (RICHTER 1971, 1973; STARCK und SCHNEIDER 1971).

Bei vielen Bovidae finden sich komplexe Drüsenorgane am Kopf, in der Leisten- gegend, an den Extremitäten oder an anderen Körperstellen. In letzter Zeit wurden besonders die vor dem Auge einiger Antilopen liegenden Gruppen spezialisierter Hautdrüsen, die als „Antorbitaldrüsen“ zusammengefaßt werden, genauer bearbeitet (*Madoqua* RICHTER 1971; *Cephalophus* RICHTER 1973).

Bei *Neotragus pygmaeus* (Linnaeus, 1758), dem Zwergböckchen aus den Wald- gebieten Westafrikas, ließen die spärlichen Angaben in der Literatur keinen auf- fälligen Befund erwarten. Pocock (1918) hält die Voraugendrüse verglichen mit der anderer kleiner Antilopen für besonders primitiv. Zusammenfassend zitiert SCHAFFER (1940): „Pocock (1918) beschreibt hier ein rundliches Feld von beträchtlicher Größe, das nur wenig über die Hautoberfläche vorspringt und mit sehr kurzen Haaren bedeckt ist. In der Mitte des Drüsenfeldes ist eine Gruppe von Poren, aus denen ein gummöses Sekret ohne besonderen Geruch ausgepreßt werden kann. Es fehlt aber jede Einstülpung oder Tasche.“ Weitere Angaben SCHAFFERS über „*Neotragus*“ be- ziehen sich auf *Madoqua*.

Im Jahre 1960 fiel mir in Liberia bei einem *Neotragus* die große Voraugendrüse und der vor ihr liegende luftgefüllte Blindsack auf. Später fand ich wiederholt erlegte „Rabbits“ bei liberianischen Jägern und bewahrte mir Material für eine anatomische

Untersuchung auf. Meine Hoffnung, einmal den Kopf eines Zwergböckchens für eine elektronenmikroskopische Untersuchung perfundieren und zur Aufklärung der Ontogenese des Antorbitalorgans Embryonen sammeln zu können, erfüllte sich jedoch nicht. Trotzdem stelle ich die bisherigen Ergebnisse zusammen, um einen morphologisch interessanten Sachverhalt nicht in Vergessenheit geraten zu lassen.

Material und Methode

Für die Untersuchung der Antorbitaldrüsen stand folgendes Material von *Neotragus pygmaeus* (Linnaeus, 1758) zur Verfügung:

1. Schädel eines subadulten Männchens aus Freemantown, Liberia, 18. Januar 1961. (Nr. A. 963 meiner Sammlung).
2. Kopf eines subadulten Männchens aus Peloken, Liberia, 3. Mai 1963 (Nr. B. 1725). Der Kopf wurde in Bouinscher Flüssigkeit fixiert und in 70 %igem Alkohol aufbewahrt. Die linke Antorbitaldrüse wurde entnommen, horizontal geteilt, in Paraplast-Plus eingebettet, in Schnitte von 16 μ Dicke zerlegt und mit Haematoxylin/Eosin, Azan, PAS, Alcianblau, Thionin, Resorcin-Fuchsin oder Bestschem Karmin gefärbt. Einige Schnitte wurden in Wasserstoffperoxid gebleicht. Der übrige Kopf wurde mit Salpetersäure entkalkt und makroskopisch präpariert.
3. Kopf eines juvenilen Männchens aus „Frog-City“, etwa 30 Straßenkilometer nordöstlich von Zwedru, Liberia, 5. August 1975 (Nr. N. 2636). Die rechte Antorbitaldrüse wurde in einem Pikrinsäure/Eisessig-Gemisch fixiert, in 70 %igem Alkohol aufbewahrt, in Paraplast-Plus eingebettet, in Schnitte von 7 μ Dicke zerlegt und mit Haematoxylin/Eosin, Azan oder PAS gefärbt. Der übrige Kopf wurde zunächst in 70 %igem Alkohol aufbewahrt, später mit Salpetersäure entkalkt und rechts paramedian geteilt. Die linke Schnauzenhälfte mit dem Septum nasi wurde in Paraplast-Plus eingebettet, in Schnitte von 24 μ Dicke zerlegt und Azan-gefärbt.
4. Kopf eines adulten Weibchens aus Kahnple, Liberia, 4. April 1963 (Nr. B. 1233). In Formol fixiert, makroskopische Präparation.
5. Foetus von etwa 70 mm Scheitelsteißlänge des Weibchens Nr. B 1233 aus Kahnple, 4. April 1963. In Formol fixiert. Der Kopf wurde abgesetzt, in Salpetersäure entkalkt, in Paraplast eingebettet, in frontale Schnitte von 10 μ Dicke zerlegt und mit Azan gefärbt. Von der vorderen Kopfhälfte wurde eine graphische Rekonstruktion angefertigt.

Angaben über die Fundorte der Tiere finden sich in KUHN (1965).

Befunde

Die Antorbitaldrüse von *Neotragus pygmaeus* ist am lebenden Tier unauffällig. Vor und unter dem Auge liegt das von POCOCK (1918) erwähnte kurzbehaarte, nur wenig erhabene Hautfeld. Kaudal kann man auf diesem Feld bei den beiden untersuchten Tieren unter unauffälligen, zerbröckelnden dunklen Auflagerungen einen engen Ausführungsgang freilegen, der von einem kleinen, unregelmäßig zerfurchten und gegenüber der Umgebung etwas dunkleren Hautareal umgeben ist (Abb. 1).

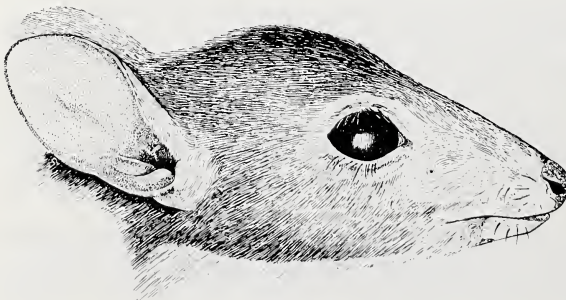


Abb. 1. Junger männlicher *Neotragus pygmaeus* (N. 2636). Längsovales kurzbehaartes Hautfeld zwischen Auge, Oberlippe und Rhinarium, an dessen Hinterrand die Mündung des holokrinen Anteils der Antorbitaldrüse und in dem kleinen dunklen Feld um diese die Mündungen der apokrinen Anteile der Antorbitaldrüse liegen (0,6 $\times$)

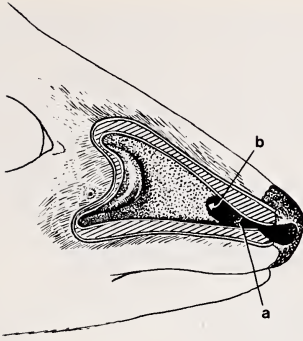


Abb. 2. *Neotragus pygmaeus* (N. 2636). Die Seitenwand des vom Tränennasengang ausgehenden Blindsackes, der sich von vorne der Antorbitaldrüse anlegt, ist abgetragen. a = Medialwand der schlitzförmigen vorderen Öffnung des Tränennasenganges, b = innerhalb der knöchernen Nasenkapsel liegender Hauptteil des Tränennasenganges

Auf entsprechenden Querschnitten durch den Kopf (Abb. 4, 9) findet man im Bereich des kurzbehaarten Hautfeldes unter der Haut der Schnauzenseite einen gewaltigen, pflaumenförmigen Drüsenkörper, die Antorbitaldrüse. Ihre bindegewebige Hülle verbindet sich medial und kaudal fest mit dem Periost der Voraugengrube des Schädels (Abb. 3). In diesem Bereich läßt sich deshalb die Drüse beim frischtoten Tier nur schwer vom Schädel ablösen. Von rostral legt sich eine blindsackartige Aus-



Abb. 3. Schädel von *Neotragus pygmaeus* (A. 963) von der Seite. Der Pfeil weist auf die Incisur im Vorderrand des Os praemaxillare, um die der Tränennasengang mit seinem außerhalb des Schädels liegenden Blindsack kommuniziert (Condylobasallänge 89 mm)

stülpung des Tränennasenganges um die Antorbitaldrüse (Abb. 2, 4). Die große Antorbitalgrube des Schädels wird also von der Antorbitaldrüse nicht ganz ausgefüllt, rostral liegt der Blindsack des Tränennasenganges darin. Dieser steht durch die Apertura piriformis mit dem Hauptteil des Tränennasenganges in Verbindung.

Im Inneren der Antorbitaldrüse liegt eine große, mit pigmentiertem Sekret ge-

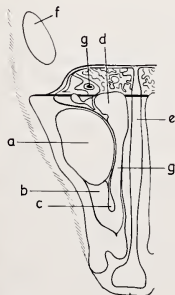
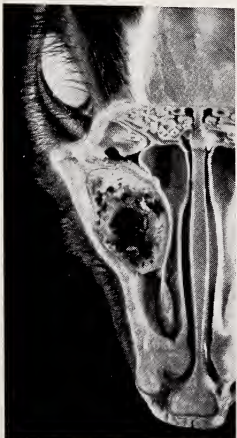


Abb. 4. Subadultes Männchen von *Neotragus pygmaeus* (B. 1725). Der Kopf wurde parallel zum Gaumen und senkrecht zu dieser Ebene durch die beiden vorderen Augenwinkel aufgeschnitten. a = Antorbitaldrüse, b = Blindsack des Ductus nasolacrimalis, c = Vorderrand des Os praemaxillare, d = Bulla im kaudalen Teil des Maxilloturbinale, e = Septum nasi, f = Auge, g = Ductus nasolacrimalis (0,8×)

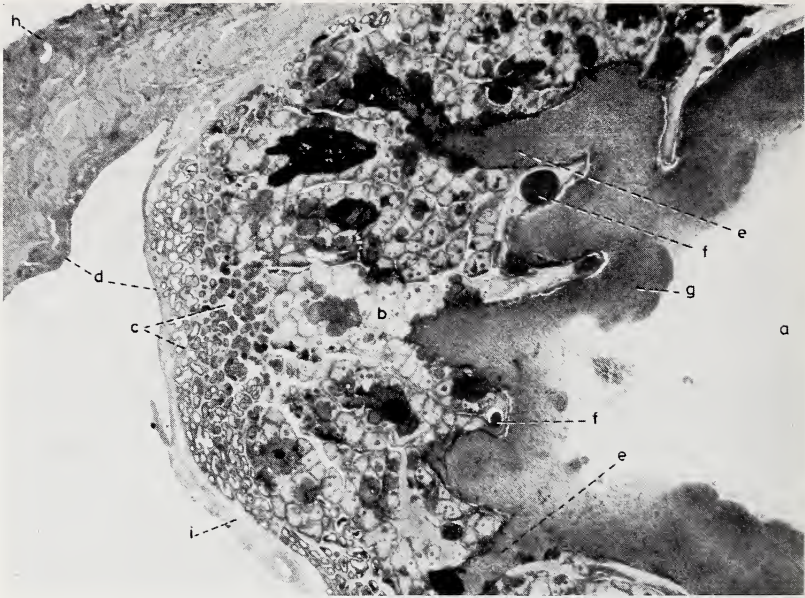


Abb. 5. *Neotragus pygmaeus* (B. 1725). Schnitt in Gaumenebene durch den rostralen Pol der Antorbitaldrüse (Schnitt Nr. 13a/2, H.-E.-Färbung). a = zentrale Zisterne des holokrinen Anteils der Antorbitaldrüse, b = gelapptes holokrines Endstück ohne Melanozyten, c = apokrine Tubuli in der Peripherie des Organs. Außenzone mit optisch leeren, Innenzone mit sekretgefüllten Lumina, d = Epithel des Blindsackes des Tränen Nasenganges, e = Mündungen von holokrinen Endstücken in die zentrale Zisterne. Die beiden mit e gekennzeichneten Läppchen bilden pigmentiertes Sekret, f = Ausführungsgänge apokriner Drüsen in Falten, die in die zentrale Zisterne vorspringen, g = pigmentiertes Sekret in der zentralen Zisterne, h = äußere Haut, i = bindegewebige Hülle des Antorbitalorgans und Periost der Voraugengrube (Vergrößerung 15×)

füllte Zisterne (Abb. 4, 5, 9). Der die Zisterne umschließende medial und kaudal breite, lateral aber sehr schmale Mantel aus Drüsenparenchym ist in unregelmäßiger Felderung dunkel und hell pigmentiert (Abb. 12).

Die Haut des Nasenrückens, der Wangen und der Oberlippe ist reich an großen, in die Haartrichter der Wurzelscheiden einmündenden Talgdrüsen und hauptsächlich unter den Haarwurzeln und Talgdrüsen liegenden, aber mit einem dünnen Ausführungsgang offenbar ebenfalls in die Haartrichter einmündenden apokrinen Schlauchdrüsen. An der Oberlippe findet sich ein kompliziert gebautes, recht großes Paket von Schlauchdrüsen, das hier nicht weiter beschrieben werden soll. Auf dem kurzbehaarten Feld vor der Antorbitaldrüse sind die beiden Drüsenarten besonders gut entwickelt. Auch hier liegen die Talgdrüsen epidermisnah neben den Haarwurzeln, die Knäuel der apokrinen Schlauchdrüsen tiefer. Unmittelbar um den schon makroskopisch erkennbaren Hauptausführungsgang der Antorbitaldrüse, das heißt in dem etwas dunkleren Hautfeld um diesen (Abb. 1), sind die Talgdrüsen besonders groß, ihr Sekret unterscheidet sich durch seine Anfärbbarkeit mit Alcianblau von dem der weiter entfernt liegenden holokrinen Hautdrüsen. Die in dieselben Wurzelscheiden mündenden apokrinen Drüsen sind enorm vergrößert und ihre Ausführungsgänge sind zisternenartig erweitert (Abb. 11, 12). Die gewundenen Drüsen-schläuche bilden die unpigmentierte Außenschicht der Antorbitaldrüse (Abb. 5c), sie sind durch Bindegewebssepten undeutlich zu Läppchen zusammengefaßt. In der von den Tubuli der apokrinen Drüsen gebildeten Außenschicht des Antorbital-

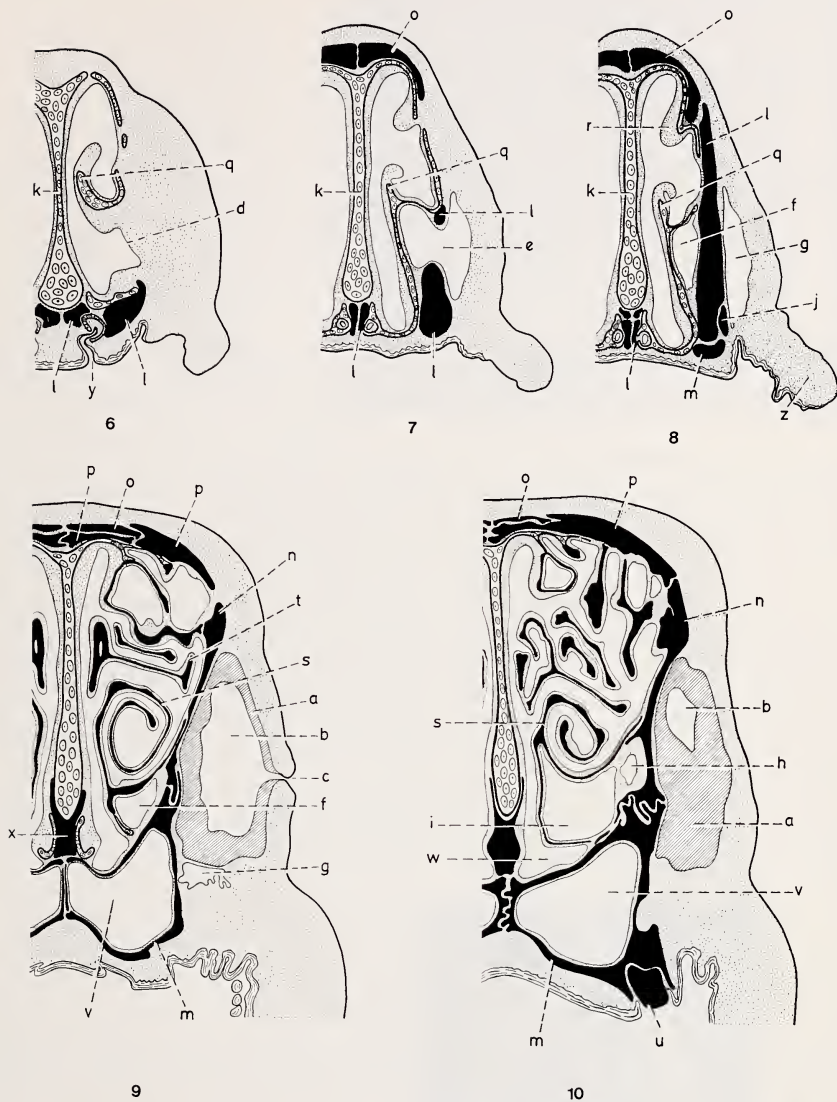


Abb. 6—10. Querschnitte durch die Regio ethmoidalis von *Neotragus pygmaeus* (N. 2636) (Abb. 6 Schnitt Nr. 46/8, Abb. 7 Schnitt Nr. 71/7, Abb. 8 Schnitt Nr. 83/2, Abb. 9 Schnitt Nr. 179/3, Abb. 10 Schnitt Nr. 210/1). Die Lage der Schnitte der Abb. 6—10 ist am unteren Bildrand der Abb. 13 eingezeichnet. a = Antorbitaldrüse, b = Zisterne im holokrinen Anteil der Antorbitaldrüse, c = Ausführungsgang des holokrinen Anteils der Antorbitaldrüse, d = Lateralwand der rostralen Öffnung des Ductus nasolacrimalis, e = Verbindung von Ductus nasolacrimalis und äußerem Blindsack in der Incisur des Os praemaxillare, f = Ductus nasolacrimalis zwischen knorpliger Nasenwand und Os praemaxillare, g = äußerer Blindsack des Ductus nasolacrimalis, h = Ductus nasolacrimalis am Austritt aus dem knöchernen Kanal im Os lacrimale, i = Bulla im kaudalen Abschnitt des Maxilloturbinale, j = Caninus, k = Septum nasi, l = Os praemaxillare, m = Os maxillare, n = Os lacrimale, o = Os nasale, p = Os frontale, q = Maxilloturbinale, r = Nasoturbinale, s = Os maxilloturbinale, t = Ethmoturbinale I, u = erster oberer Milchmolar (p 2), v = Sinus palatinus, w = unterer Nasengang, x = Vomer, y = Mündung des Ductus nasopalatinus, z = Oberlippe (3×)

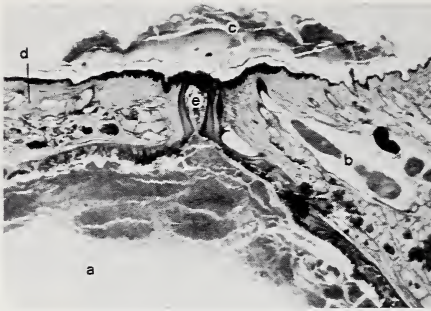


Abb. 11. *Neotragus pygmaeus* (B. 1725) (Schnitt Nr. 13a/2, H.-E.-Färbung). Schnitt durch den Ausführungsgang des holokrinen Drüsenanteils (e). Daneben weitere Ausführungsgänge apokriner Drüsen (b), die in die Haartrichter der Umgebung einmünden. Zisterne (a) mit pigmentiertem Sekret. Äußere Haut (d) mit Auflagerungen von eingetrocknetem Sekret (c). (Vergr. 10×)

organs läßt sich eine Außenzone mit leer erscheinenden Lumina der Drüsenläuche von einer Innenzone unterscheiden, in der die Drüsenläuche mit stark anfärbbarem Sekret gefüllt sind. Im Gegensatz zum Sekret des holokrinen Drüsenanteils ist das Sekret der Schlauchdrüsen PAS-positiv. Im rostralen Teil des Antorbitalorgans schieben sich die Ausführungsgänge der apokrinen Drüsen zwischen die Läppchen der holokrinen Drüse und werfen auf ihrem Weg zur Haut hohe, ins Innere der zentralen Zisterne vorspringende Falten auf (Abb. 5f). Kaudal sind die Ausführungsgänge der apokrinen Drüsen besonders stark erweitert (Abb. 11b, 12b), sie legen sich um den holokrinen Anteil des Organs und münden ebenfalls an Haartrichtern in unmittelbarer Umgebung des Ausführungsganges der holokrinen Drüse (Abb. 11). An den Endstücken der Tubuli lassen sich stellenweise apikale Protrusionen als Zeichen apokriner Sekretion nachweisen. Insgesamt scheinen die Antorbitalorgane der beiden untersuchten jugendlichen *Neotragus* nicht sehr aktiv gewesen zu sein; das die Tubuli auskleidende einschichtige Epithel ist meist flach oder kubisch, nur an wenigen Stellen prismatisch. Die einschichtig liegenden Epithelzellen der großen Ausführungsgänge sind kubisch bis flach.

Der makroskopisch erkennbare Hauptausführungsgang des Antorbitalorgans (Abb. 1, 11) entspricht der Mündung einer nicht mehr mit einem Haar in Zusammenhang stehenden, enorm vergrößerten holokrinen Drüse, die das Innere des Antor-

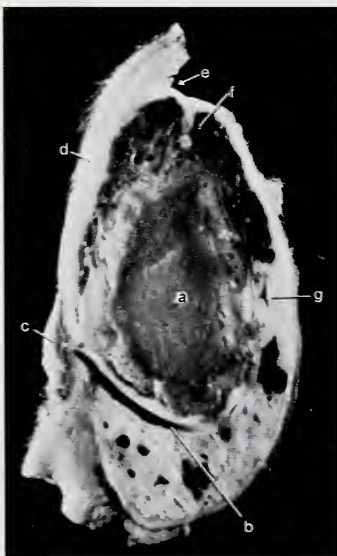
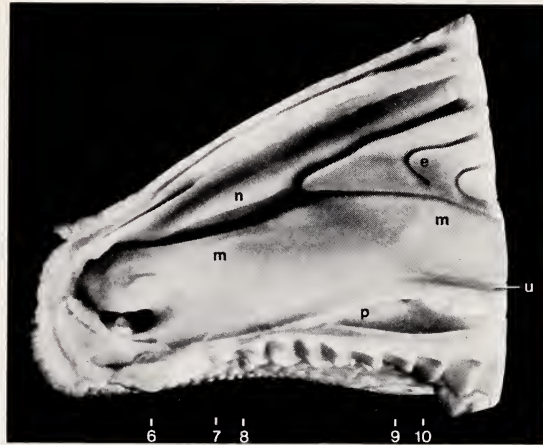


Abb. 12. *Neotragus pygmaeus* (B 1725). Schnitt in Gaumenebene durch die Antorbitaldrüse. Zentrale Zisterne (a) des holokrinen Anteils mit pigmentiertem Sekret gefüllt. Unregelmäßig angeordnete pigmentierte (f) und unipigmentierte (g) holokrine Endstücke. Kaudal stark erweiterter Ausführungsgang (b) einer apokrinen Drüse. Sekretauflagerungen auf der äußeren Haut (c). d = äußere Haut, e = Blindsack des Ductus nasolacrimalis (3×)

Abb. 13. *Neotragus pygmaeus* (N. 2636). Seitenwand der rechten Nasenhöhle von medial. (1,75×). Die Ziffern am unteren Bildrand geben die Lage der Schnitte der Abbildungen 6—10 an. m = Maxilloturbinale, n = Nasoturbinale, e = Ethmoturbinale, p = eröffneter Sinus palatinus, u = unterer Nasengang (Unter der Bulla im kaudalen Teil des Maxilloturbinale)



bitalorgans bildet. In unmittelbarer Umgebung des Ausführungsganges ist die Epidermis besonders hoch, sehr viele eng stehende und lange Corium-Papillen verankern sie fest. Lymphozyteneinlagerungen fehlen bei den untersuchten *Neotragus*. Auf den kurzen, mit mehrschichtigem unverhornten Plattenepithel ausgekleideten Ausführungsgang dieser Drüse (Abb. 11e) folgt im Inneren eine große Zisterne (Abb. 5a, 9b, 11a, 12a), die mit pigmentiertem körnigen und offenbar lipidreichen Sekret gefüllt ist. Die zentrale Zisterne ist beim Jungtier ebenfalls mit hohem, mehrschichtigen unverhornten Plattenepithel ausgekleidet, das von sehr dünnen fast bis an die Oberfläche reichen Bindegewebpapillen durchsetzt ist. Beim älteren Tier, bei dem die Drüse bereits stärker sezerniert, ist dieses Epithel niedriger, aufgelockert und zeigt Alcianblau- und PAS-positive, offenbar aus zerfallenen Zellen hervorgegangene Einschlüsse. Es handelt sich hier wohl um flächige, holokrine Sekretion. In die Zisterne münden von allen Seiten, von lateral allerdings nur unbedeutende, vielfach gelappte Teildrüsen, die ganz ähnlich wie die Talgdrüsen der Haut gebaut sind. Eine besondere periphere Matrixzone ist an diesen Endstücken nicht zu erkennen. Die vakuolige Auflockerung des Plasmas der Zellen läßt vermuten, daß vor der Alkoholbehandlung hier Lipide eingeschlossen waren. Das Sekret des holokrinen Anteils der Antorbitaldrüse unterscheidet sich von dem der übrigen Talgdrüsen erstens durch seine intensive Anfärbbarkeit mit Alcianblau, was auf einen hohen Gehalt an sauren Mucopolysacchariden schließen läßt, und zweitens — jedenfalls bei einigen Drüsenläppchen — durch seine Pigmentierung (Abb. 5, 12, 14). Pigmentierte und unpigmentierte Lämpchen liegen offenbar regellos nebeneinander. Abbildung 14 zeigt je einen Ausschnitt eines unpigmentierten und eines pigmentierten Lämpchens mit einem dazwischen liegenden Binde-

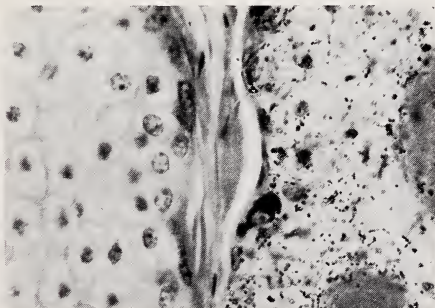


Abb. 14. *Neotragus pygmaeus* (B 1725). (Schnitt Nr. 13a/2, H.-E.-Färbung). Anschnitt eines unpigmentierten (links) und eines pigmentierten (rechts) Lämpchens des holokrinen Anteils der Antorbitaldrüse mit zwischen den beiden liegendem Bindegewebe. Melanozyt. Pigmentgranula. (470×)

gewebesseptum. Im pigmentierten Teil ist ein Melanozyt zu erkennen, von dem offenbar die längsovalen Pigmentkörnchen in den übrigen Zellen stammen. Da sich das Pigment mit Wasserstoffperoxid leicht bleichen läßt, handelt es sich wohl um Melanin. Im nicht mehr zellig organisierten Sekret im Inneren der pigmentierten Drüsenläppchen liegen die Pigmentgranula viel konzentrierter als in den Zellen der Peripherie. Das ist ein Hinweis darauf, daß das Sekret der holokrinen Drüse nicht einfach durch Zellzerfall entsteht, sondern daß eine erhebliche Eindickung stattfindet.

Beim Foetus B. 1233 sind im Bereich des späteren Antorbitalorgans nur ganz wenige in die Tiefe aussprossende solide Epithelzapfen als Anlagen der Hautdrüsen vorhanden.

Der auffälligste Befund am Antorbitalorgan von *Neotragus* ist der vom Ductus nasolacrimalis ausgehende Blindsack, der sich von vorne der Drüse anlegt (Abb. 2, 4b). Der Ductus nasolacrimalis mündet rostral an der für Säuger ursprünglichen Stelle, das heißt vor der Lamina transversalis anterior, in einem senkrechten Schlitz in die Nasenhöhle (Abb. 2a, 6d, 15). In die Seitenwand dieses Schlitzes strahlen von außen Fasern der mimischen Muskulatur ein, die möglicherweise in der Lage sind, die Öffnung zu erweitern. Kaudal von der Mündungsstelle erweitert sich der Tränenangang sehr stark (Abb. 4g). Der laterale Blindsack windet sich um den die Apertura piriformis mitbildenden Vorderrand des Os praemaxillare, der hier eine deutliche Incisur trägt (Pfeil in Abb. 3, Abb. 15). Der Blindsack nimmt, wie schon erwähnt, die vordere Hälfte der Voraugengrube ein und legt sich von vorne an das Antorbitalorgan (Abb. 2, 4b, 5d, 8g, 9g). Beim Foetus B. 1233 ist der extracraniale Blindsack des Ductus nasolacrimalis schon voll entwickelt (Abb. 15).

Der ebenfalls stark erweiterte Hauptteil des Tränenanganges verläuft zunächst in der für Säuger typischen Lage an der Außenseite der knorpeligen Nasenkapsel im Sulcus nasolacrimalis an der Grenze von Lamina transversalis anterior und Paries nasi (Abb. 15) und medial von den Deckknochen dieser Region (Ossa praemaxillare, maxillare und lacrimale) nach kaudal. Der weite Sulcus wölbt ins Naseninnere einen Wulst vor. Von diesem entspringt das Maxilloturbinale (Abb. 7, 8). Durch die starke Einbuchtung der Nasenseitenwand nach medial verschwindet der untere Nasengang in diesem Bereich fast ganz (Abb. 7, 8, 13). Das Maxilloturbinale ist nur einfach gewunden; es fehlt aber nicht wie sonst bei Säugern mit einfach gewundener unterer Muschel (z. B. *Homo*) die obere, sondern die untere Windung. Etwa in der Mitte des Maxilloturbinale wird der Ductus nasolacrimalis relativ eng (Abb. 4, 9f) und tritt dann in einen vom Os lacrimale gebildeten Kanal ein (Abb. 10h). An derselben Stelle liegt die Kommunikation mit einer weiten, im kaudalen Abschnitt der unteren Muschel liegenden Bulla (Abb. 4d, 10i), deren Seitenwand von einer ventralen Lamelle des Os maxilloturbinale gebildet wird (Abb. 10s). Diese Bulla kommuniziert ausschließlich über den Ductus nasolacrimalis mit der Nasenhöhle. Der weitere Verlauf des eigentlichen Tränenanganges zur Orbita ist unauffällig. Beim Foetus B. 1233 ist die Bulla, der kaudale Blindsack des Tränenanganges in Abb. 15, noch sehr klein. Er sproßt von vorne in den Paries nasi ein.

Der extracraniale Blindsack des Ductus nasolacrimalis ist von einem mehrschichtigen oder mehrreihigen, unverhornten Epithel ohne Kinozilien ausgekleidet, das sich ähnlich wie das Übergangsepithel der ableitenden Harnwege in Abhängigkeit vom Dehnungszustand verändert. Wenn die Schleimhaut gedehnt ist, sind die Oberflächenzellen kubisch, wenn sie entspannt ist, hochprismatisch. Der unter dem Maxilloturbinale liegende, stark erweiterte Abschnitt trägt ein weniger hohes, leider nicht ausreichend fixiertes Epithel, bei dem es sich jedoch ebenfalls nicht um respiratorisches Epithel handelt. Beim frischtoten Tier Nr. 2636 war der Blindsack mit Luft gefüllt.

Pocock (1918) untersuchte ein junges Weibchen von *Neotragus pygmaeus*, bei dem er, wie erwähnt, ein kurzbehaartes Wangenfeld fand. Der Schädel weiblicher

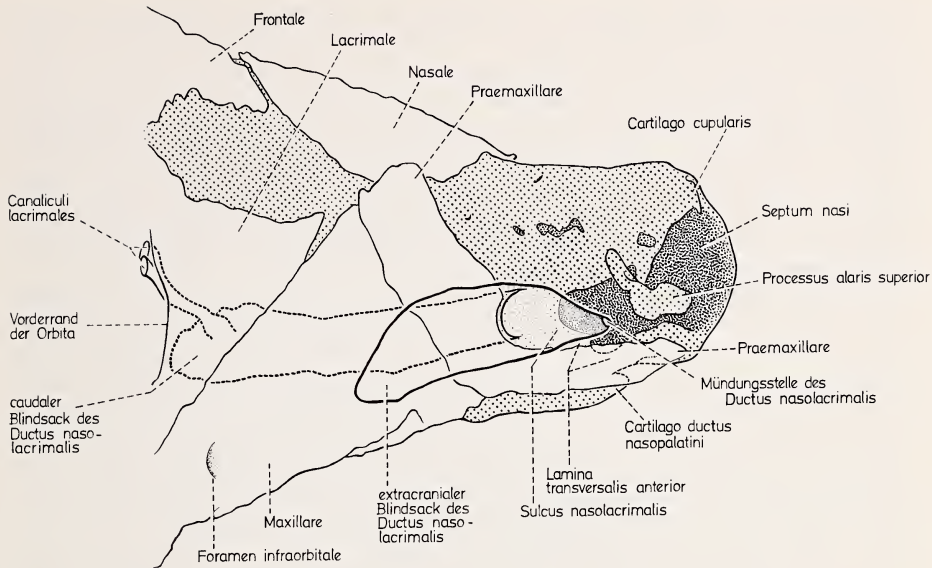


Abb. 15. *Neotragus pygmaeus*, Foetus von etwa 70 mm Scheitel-Steiß-Länge (B. 1233). Graphische Rekonstruktion der Regio ethmoidalis des Craniums und des Ductus nasolacrimalis von rechts. Freiliegende Teile des Chondrocraniums punktiert, Deckknochen weiß. Durch Deckknochen oder Chondrocranium verdeckte Abschnitt des Ductus nasolacrimalis gestrichelt. Mündung des Ductus nasolacrimalis durch die Fenestra narina des Chondrocraniums in die Nasenhöhle. Eintritt des Hauptteiles des Ductus durch die Apertura piriformis des Osteocraniums. Hier Einbuchtung des Vorderrandes des Os praemaxillare durch den nach lateral-caudal abgehenden extracranialen Blindsack. Kleiner caudaler Blindsack des Ductus nasolacrimalis an der Stelle, wo beim erwachsenen Tier die große Bulla liegt. (10×)

Neotragus hat eine sehr tiefe Voraugengrube und eine deutliche Incisur am Vorderrand des Os praemaxillare. Die Voraugendrüse des adulten weiblichen *Neotragus* B. 1233 unterscheidet sich makroskopisch nicht von derjenigen der Männchen. Das Antorbitalorgan und der extracraniale Blindsack des Tränennasenganges sind wohl nicht sexualdimorph.

Diskussion

Die Antorbitaldrüse von *Neotragus pygmaeus* wird von einer hochspezialisierten holokrinen Haarbalgdrüse und mehreren vergrößerten apokrinen Schlauchdrüsen gebildet, die in einer gemeinsamen bindegewebigen Kapsel zusammengeschlossen sind. Das Antorbitalorgan liegt am kaudalen Rand eines ausgedehnten Feldes von weniger stark differenzierten Hautdrüsen. Gegenüber diesen sind die Drüsen, die das Antorbitalorgan bilden, unter anderem charakterisiert durch die Größe, durch ihre der Sekretspeicherung dienenden Zisternen, und durch ein qualitativ abweichendes Sekret. Das Sekret des holokrinen Anteils der Antorbitaldrüse ist durch Melanin pigmentiert.

Auch die Antorbitalorgane der übrigen Antilopen, die in letzter Zeit genauer untersucht wurden, werden von vergrößerten holokrinen und apokrinen Hautdrüsen gebildet. Bei *Cephalophus* und *Sylvicapra* (RICHTER 1973) ist eine Reihe von hintereinander liegenden holokrinen Talgdrüsen vergrößert, ihre der Sekretspeicherung dienenden Ausführungsgänge sind erweitert. Oberhalb und unterhalb dieser holokrinen Drüsen münden die erweiterten Ausführungsgänge apokriner Hautdrüsen. Zum Teil sondern die holokrinen Anteile der Antorbitalorgane von *Cephalophus*

ein stark pigmentiertes Sekret ab, es kommen aber auch ganz unpigmentierte Drüsen vor. Bei *Madoqua* fand RICHTER (1973) zwei bis drei vergrößerte holokrine Drüsen, die den zentralen Anteil des Antorbitalorgans bilden und die mit je einem Ausführungsgang, der dem von *Neotragus* auffällig ähnelt, in eine Tasche der äußeren Haut als Sekretspeicher einmünden. Diese Hauttasche kann bei *Madoqua* zur Sekretabgabe offenbar durch die mimische Muskulatur geöffnet werden. Bei keiner der bisher daraufhin untersuchten Antilopen findet sich eine so große Zisterne innerhalb einer holokrinen Drüse wie bei *Neotragus*. Die Gesamtheit der erweiterten Ausführungsgänge der bis zu 20 holokrinen Einzeldrüsen von *Cephalophus* dürfte allerdings eine vergleichbare Speicherkapazität haben.

Das Sekret im Inneren der holokrinen Drüsenläppchen färbt sich mit Alcianblau intensiv an, während fast alle Drüsenzellen – auch die, deren Kerne schon pyknotisch verändert sind – farblos bleiben. Möglicherweise scheiden die in der Peripherie des Drüsenläppchens liegenden Zellen saure Mucopolysaccharide (bzw. Mucine) aus, die über die Zellspalten dem Sekret beigemischt werden. In diesem Falle wäre der holokrine Anteil der Antorbitaldrüse von *Neotragus* in der Klassifikation von SCHAFER (1924) als mero-holokrine, polyptyche Hautdrüse zu bezeichnen. Dies kann jedoch nur durch elektronenmikroskopische und histochemische Untersuchungen geklärt werden, für die gegenwärtig kein geeignetes Material zur Verfügung steht.

Zur Sekretabgabe aus der Zisterne durch den winzigen Ausführungsgang muß sehr wahrscheinlich ein erheblicher Druck auf das Antorbitalorgan ausgeübt werden. Da keinerlei Verhaltensbeobachtungen an *Neotragus* vorliegen, kann der auffällige anatomische Befund eines außerhalb des Schädels liegenden Blindsackes des Tränennasenganges, der sich von vorne dem Antorbitalorgan anlegt, nur schwer funktionell gedeutet werden. Ich sehe in diesem Blindsack vorläufig einen der Auspressung des Sekretes aus dem Antorbitalorgan dienenden Hilfsapparat. Wenn das Tier das weniger stark differenzierte Drüsenfeld in der Wangenhaut von vorne nach hinten an einem festen Gegenstand abstreicht, wird zuerst die Verbindung des Blindsackes mit dem Tränennasengang geschlossen, so daß dann die Luft im Blindsack von vorne auf die Antorbitaldrüse gepreßt werden kann (vgl. Abb. 2, 4).

Daß *Neotragus* mit dem stark pigmentierten Sekret seiner Antorbitaldrüse auch optische Markierungen setzt, läßt sich gegenwärtig nur vermuten.

Bei der anatomischen Beschreibung des offenbar luftgefüllten Blindsackes, der sich von vorne der Antorbitaldrüse anlegt, wurde von einer morphologischen Interpretation ausgegangen, die diskutiert werden muß. Ganz eindeutig zu homologisieren ist der Ductus nasolacimalis von *Neotragus* lediglich in der Orbita und im Kanal im Os lacrimale. Bei dem sehr stark erweiterten, kaudal bullös aufgetriebenen Gang unter dem Maxilloturbinale (Abb. 4) könnte es sich auch um einen abgegliederten Teil der Nasenhöhle handeln. In diesem Falle hätte der Ductus nasolacimalis an einer von anderen Säugern (*Canis*, *Sus*, *Rhinolophus*, *Homo*) bekannten Stelle eine sekundäre Einmündung in die Nasenhöhle. Gegen diese morphologische Deutung spricht aber, daß der rostral unter dem Maxilloturbinale liegende, stark erweiterte Gang – genau wie der Ductus nasolacimalis bei in dieser Hinsicht weniger stark spezialisierten Säugern – außerhalb der knorpiligen Nasenkapsel liegt, und daß seine rostrale Mündung vor der Lamina transversalis anterior ebenfalls identisch ist mit der eines primitiven Tränennasenganges. Der Gang bildet in diesem Bereich eine tiefe Furche in der Seitenwand der Nasenkapsel, genau wie ein Tränennasengang. Von hier entspringt ins Innere der knorpiligen Nasenkapsel das Maxilloturbinale, so wie es in der Regel bei Säugern mit primärem Verlauf des Tränennasenganges der Fall ist. Die Homologie des rostralen Abschnittes des unter dem Maxilloturbinale liegenden Ganges mit dem rostralen Abschnitt des Tränennasenganges halte ich aus diesen Gründen für sehr wahrscheinlich. Deshalb ist auch der außerhalb des Schädels

liegende Blindsack vom Ductus nasolacimalis abzuleiten. Nicht so eindeutig ist vorerst die große, kaudal im Maxilloturbinale liegende Bulla zu homologisieren. Sie könnte entweder ebenfalls aus dem Tränennasengang hervorgegangen oder ein abgegliederter Teil der Nasenhöhle sein, der sich sekundär mit dem Tränennasengang verbunden hat. Der Ductus nasolacimalis von *Neotragus* hätte im letzteren Fall sowohl eine primäre Mündung im Bereich des Vestibulum nasi als auch eine sekundäre Verbindung mit einem abgegliederten und sonst ganz geschlossenen Teil der Nasenhöhle, eben der Bulla im kaudalen Teil des Maxilloturbinale. Da beim Foetus B. 1233 die Bulla, das heißt der epitheliale Blindsack in Abb. 15, noch sehr klein ist und offenbar erst im Begriff ist nach kaudal auszuwachsen, halte ich sie für ein Derivat des Tränennasenganges und nicht für einen abgegliederten Teil der Nasenhöhle. Zu einer exakteren morphologischen Analyse könnte die Untersuchung von früheren Ontogenesestadien führen.

Ein zweiter denkbarer Weg, zu einer morphologischen Deutung zu kommen, wäre die Untersuchung der nächsten Verwandten von *Neotragus*, bei denen möglicherweise der Tränennasengang weniger spezialisiert und damit morphologisch leichter zu interpretieren sein könnte. Auch dieser Weg führte jedoch nicht weiter: Vom Schädel der *Neotragus pygmaeus* nächstverwandten und ihn geographisch in Mittel- und Ostafrika vertretenden Antilopen *Hylarnus batesi* und *Nesotragus moschatus* ist in der Literatur ein an der Seite des Rostrums liegendes Foramen zwischen Os praemaxillare und Os maxillare beschrieben. Ich nahm zunächst an, daß bei diesen Antilopen die Verbindung des Tränennasenganges mit einem außerhalb des Schädels liegenden Blindsack weiter nach kaudal verlagert und zwischen Os praemaxillare und Os maxillare zu liegen gekommen sei. Dies wäre ein wesentlich spezialisierterer Zustand als bei *Neotragus* gewesen, der zur morphologischen Beurteilung von *Neotragus* nichts hätte beitragen können. Am Schädel eines *Nesotragus moschatus* zeigte sich dann, daß dieses Foramen über dem Maxilloturbinale in die knöcherne Nasenhöhle mündet, also mit dem Tränennasengang eigentlich gar nichts zu tun haben kann. Eine Incisur am Vorderrand des Os praemaxillare fehlt *Nesotragus moschatus* sicher und wahrscheinlich — sie ist nirgends erwähnt oder abgebildet — auch *Hylarnus batesi*. Weiteres Vergleichsmaterial war mir nicht zugänglich.

Pocock (1918) hielt die Voraugendrüse von *Neotragus pygmaeus* für primitiver als die der anderen von ihm in der Unterfamilie Neotraginae zusammengefaßten kleinen afrikanischen Antilopen und die der Ducker (Cephalophinae). Zu dieser Meinung war er aufgrund des äußeren Aspektes gelangt. Die anatomische Untersuchung ergibt jedoch, daß die Antorbitaldrüse von *Neotragus* mit ihrer großen intraglandulären Zisterne und ihrem pigmentierten Sekret keineswegs weniger spezialisiert ist als die der von Pocock zum Vergleich herangezogenen Antilopen. Vielmehr ist das Antorbitalorgan von *Neotragus* wegen des vom Tränennasengang gebildeten Hilfsapparates das spezialisierteste, das wir überhaupt kennen.

Danksagungen

Fräulein JOHANNA KÜHN und Fräulein FRIEDRUN KAMMER danke ich für die histologische Aufarbeitung des Materials, Frau IRMA SCHRÖDER für die Anfertigung der Photographien und Herrn EGBERT von BISCHOFFSHAUSEN für die Zeichnungen.

Frau Professor Dr. HENRIETTE OBOUSSIER, Hamburg, die mir zum Vergleich freundlicherweise einen Schädel von *Nesotragus moschatus* von Dueben, 1846 zur Verfügung stellte und Frau Dr. GERDA SCHÜTT, die das Manuskript kritisch durchsah, danke ich herzlich.

Zusammenfassung

Die Antorbitaldrüse von *Neotragus pygmaeus* wird von einer sehr großen holokrinen und mehreren apokrinen Drüsen gebildet, die gemeinsam in einer bindegewebigen Kapsel liegen. Die holokrine Drüse ist vielfach gelappt und enthält eine große, der Sekretspeicherung dienende zentrale Zisterne. Einige Endstücke produzieren pigmentiertes Sekret. Die holokrine Drüse mündet in einem makroskopisch gerade noch erkennbaren Ausführungsgang vor und unterhalb des vorderen Augenwinkels. In die unmittelbar um diese Öffnung liegenden Haartrichter münden die apokrinen Drüsen, die mit ihren gewundenen Endstücken einen Mantel um den holokrinen Anteil der Antorbitaldrüse bilden. Das Sekret der apokrinen Drüsen wird in den stark erweiterten Ausführungsgängen gespeichert. Die Antorbitaldrüse liegt am kaudalen Rande eines Hautfeldes mit gut entwickelten, jedoch weniger spezialisierten Haarbalg- und apokrinen Schlauchdrüsen.

Der Ductus nasolacrimalis von *Neotragus* mündet an der für Säuger primären Stelle durch die Fenestra narina des Chondrocraniums in die Nasenhöhle ein. Unmittelbar kaudal von dieser Stelle, noch bevor der Gang in die Apertura piriformis des Osteocraniums eintritt, gibt er nach lateralkaudal einen großen Blindsack ab, der sich außerhalb des Schädels von vorne der Antorbitaldrüse anlegt. Kurz bevor er in den Kanal im Os lacrimale eintritt, geht weiter ein großer kaudaler Blindsack vom Ductus nasolacrimalis ab, der am Schädel adulter *Neotragus* eine große Bulla bildet. Drucksteigerung in dem extracranialen Blindsack könnte bei der Sekretabgabe eine Rolle spielen.

Summary

The antorbital gland and the nasolachrymal duct of Neotragus pygmaeus

The antorbital gland of *Neotragus pygmaeus* is composed of one very large holocrine and several apocrine glands. These glands are enclosed by a common capsule of connective tissue. The holocrine gland is lobulated; some lobules produce pigmented secretions. It has a central cistern, in which the secretions are stored. The central cistern has a fine secretory duct to the external skin which opens in front of and below the anterior corner of the eye. The apocrine glands open into the necks of the hair follicles around the opening of the holocrine gland. The winding tubules of the apocrine glands form the external layer of the antorbital gland. The secretions of the apocrine glands are stored in the enlarged secretory ducts. — The antorbital gland is situated at the posterior margin of an area of skin with large, but less specialized holocrine and apocrine glands associated with short hairs. — A blindsack outside of the skull is considered to be derived from the nasolachrymal duct. It originates from the anterior end of this duct, bends around the anterior margin of the premaxilla and is apposed to the anterior wall of the antorbital gland. By increasing the pressure in this blindsack ejection of the secretions from the antorbital gland possibly is facilitated.

Literatur

- KUHN, H.-J. (1965): A provisional check-list of the mammals of Liberia. *Senck. biol.* 46, 321—340.
- MYKYTOWYCZ, R. (1972): The behavioral role of the mammalian skin glands. *Naturwissenschaften* 59, 133—139.
- POCOCK, R. J. (1918): On some external characters of ruminant Artiodactyla. P. I. The Cephalophinae, Oreotraginae and Madoquinae. *Ann. Mag. nat. Hist.* (9) 1, 426—436.
- RICHTER, J. (1971): Untersuchungen an Antorbitaldrüsen von *Madoqua* (Bovidae, Mammalia). *Z. Säugetierkunde* 36, 334—342.
- RICHTER, J. (1973): Zur Kenntnis der Antorbitaldrüsen der Cephalophinae (Bovidae, Mammalia). *Z. Säugetierkunde* 38, 303—313.
- SCHAEFFER, J. (1924): Zur Einteilung der Hautdrüsen. *Anat. Anz.* 57, 353—372.
- SCHAEFFER, J. (1940): Die Hautdrüsenorgane der Säugetiere mit besonderer Berücksichtigung ihres histologischen Aufbaues und Bemerkungen über die Proktodäaldrüsen. Berlin und Wien: Urban und Schwarzenberg.
- STARCK, D.; SCHNEIDER, R. (1971): Zur Kenntnis insbesondere der Hautdrüsen von *Pelea capreolus* (Forster, 1790) (Artiodactyla, Bovidae, Antilopinae, Peleini). *Z. Säugetierkunde* 36, 321—333.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. HANS-JÜRG KUHN, Anatomisches Institut der Universität, Kreuzbergstr. 36, D-3400 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mammalian Biology \(früher Zeitschrift für Säugetierkunde\)](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Kuhn Hans-Jürg

Artikel/Article: [Antorhitaldrüse und Tränennasengang von Neotragus pygmaeus 369-380](#)