

Michael STUBBE

Die analen Markierungsorgane der *Martes*-Arten

[Mit Tafeln I u. II]

Als anale Markierungsorgane kommen bei den *Martes*-Arten Analbeutel und Proktodäaldrüsen vor. Die Analbeutel dienen als Reservoir von Sekreten, die in holokrin und apokrin sezernierenden Drüsenkomplexen gebildet werden. Am proximalen Pol der Analsäcke wird das erste Mal bei Musteliden eine seröse tubulöse Scheiteldrüse nachgewiesen, die für den *Martes*-Typ ein Charakteristikum darstellt. Die mikroskopische Anatomie der Analbeutel der *Martes*-Arten unterscheidet sich grundsätzlich vom Bau der Analsäcke in den Gattungen *Mustela*, *Meles* und *Lutra*. Die Markierungsorgane und ihre Sekrete haben in der sozialen Kommunikation erstrangige Bedeutung und müssen bei der Charakterisierung evolutiver Vorgänge stärker berücksichtigt werden.

1. EINLEITUNG

Duftdrüsenorgane sind im Bereich der Säugetiere weit verbreitet. Je nach der systematischen Stellung liegen sie occipital, praeorbital, caudal, sternal, praeputial, axillar, scapular, lateral, scrotal, carpal, tarsal, metatarsal, interdigital, anal oder perianal. Bei fast jedem Säuger sind mehrere Duftdrüsenkomplexe festzustellen.

Die Duftorgane in der Analgegend der Musteliden stellen eine Kombination von apokrinen Drüsenschläuchen und holokrinen Talgdrüsen dar, die ihre Sekrete in paarig angelegte Analbeutel entleeren. Die Analbeutel als solche dienen als Reservoir der Drüsenprodukte. In einer Definition heißt es bei Schaffer (1940): »Analbeutel sind beutelartige Hohlorgane, die mittels eines engeren oder weiteren Ausführganges (Halsstücks) zu beiden Seiten des Anus oder noch in den Analkanal münden. Sie können in ihrer Wandung oder um ihr Halsstück Drüsen verschiedener Art oder selbst ein sezernierendes Epithel besitzen«.

Außer den charakteristischen Analbeuteln kommen in der Analgegend bestimmter Säugetiere Analtaschen, Analdrüsen, Zirkumanaldrüsen, paraproktische Drüsen, Proktodäaldrüsen, Perinealdrüsen, Prägenitaldrüsen und Supraanaldrüsen vor. Die Paraproktodäaldrüsen der Lagomorphen stellt Ortman (1960) zu den Proktodäaldrüsen. Analbeutel kommen in folgenden Ordnungen vor: *Marsupialia* (paraproktische Drüsen), *Edentata*, *Rodentia* und *Carnivora*. Als gemeinsame Kriterien für Lage und Funktion der Analbeutel bezeichnet Ortman (l. c.) die Mündung im Bereich der *Linea ano-cutanea*, die enge Beziehung zum Rhabdosphinkter sowie eine Beteiligung des auskleidenden Plattenepithels and der Sekret-

produktion. Es ist jedoch zu bedenken, daß unter den Musteliden bisher nur bei *Mephitis* ein in dieser Hinsicht aktives mehrschichtiges Epithel festgestellt wurde.

Die Bausteine der Analbeutel sind also das auskleidende Epithel, ein Muskelapparat und eine in Lage und Funktion recht unterschiedliche Kombination verschiedener Drüsen. Der lymphatische Apparat, das Gefäß- und Nervensystem werden hier nicht näher betrachtet (siehe Ortmann, 1960).

Die biologische Bedeutung und chemische Zusammensetzung der Sekrete sind weitgehend unbekannt. Es erscheint sicher, daß das Analbeutelsekret im Dienst des territorialen Verhaltens der Reviermarkierung, Raumorientierung und zum Teil der Feindabwehr steht. Welche Rolle ihm in der Sexualstimulation und als Art-, Familien- oder Individualduft zukommt, muß für die Musteliden noch näher spezifiziert werden.

Die Untersuchungen über Analbeutelsekrete der Musteliden faßt Lederer (1950) weitgehend zusammen. Danach haben Aldrich & Beckmann schon 1896 gezeigt, daß das Analbeutelsekret von *Mephitis mephitis* (Stinktief, Skunk) Butyl-Merkaptan enthält und vermutet, daß entsprechender nichtoxidiertes Schwefel vorhanden ist. Fester & Bertuzzi berichteten 1937 über das Sekret des Zorrino *Conepatus suffocans*, einer südamerikanischen Marderart, und stellten ein Merkaptan in C₄-Stellung (wahrscheinlich n-Butyl-Merkaptan) und ein ungesättigtes Merkaptan sowie nichtoxidierten Schwefel fest. Stevens hat 1945 das Sekret des nordamerikanischen *Mephitis mephitis nigra* untersucht und neben einem sehr flüchtigen Merkaptan eine Substanz von der Formel C₈H₁₄S isoliert. Er fand keine makrozyklischen Verbindungen. Da es sich bei den Analbeuteln um zusammenwirkende Drüsenaggregate handelt, ist noch nicht bekannt, von welchem Drüsentyp die äußerst penetranten Düfte erzeugt werden.

Außerhalb der Musteliden-Reihe liegen noch Befunde über das Analbeutelsekret des Hundes durch Montagna & Parks (1948) vor.

Neben den Analsäcken kommen bei den Marderarten in beiden Geschlechtern Abdominaldrüsen und wohl bei allen Musteliden Ballendrüsen (Plantarorgane) als Markierungsorgane vor. Hall (1926) wies in Untersuchungen bei amerikanischen Vertretern der Gattungen *Martes* und *Gulo* auf das Vorkommen der Drüsen auf der Bauchseite hin. Man kann sie bei Baum- und Steinmardern in der Nabelgegend nachweisen. Es sind ovale Drüsenfelder, in der Weidmannssprache auch als Marderfleck bezeichnet, die etwa 2 × 5 cm im Durchmesser erreichen. Die Aktivität und die Histologie dieser Organe sind noch nicht näher untersucht; sie werden bei Schaffer (1940) mit keinem Wort erwähnt. Bei Jungmardern fallen diese Drüsenfelder weniger auf. In typischer Ausbildung wurde bei einem sehr alten trächtigen Baummarderweibchen Mitte März ein sezernierendes Abdominalorgan gefunden, dessen Haare feucht waren und aneinander klebten. Das Drüsenlager hob sich durch abgegebenes Sekret bräunlich ab. Es wird sich, histologisch gesehen, sicher aus an Haare gebundenen Talgdrüsen und Schlauchdrüsen aufbauen und ist in gewissem Maße vielleicht mit dem Subkaudalorgan des Dachses zu vergleichen. Das Material für die Untersuchungen der analen Markierungsorgane umfaßte 41 Steinmarder (21 ♂♂ und 20 ♀♀) sowie 6 Baummarder (3 ♂♂ und 3 ♀♀). Es wurde in erster Linie in den Bezirken Halle und Magdeburg gesammelt.

2. STEINMARDER — *Martes foina* (Erxleben, 1777)

Nach Schaffer (1940) hat Daubenton die Analbeutel des Steinmarders, deren Ausmaße dieser mit $8,5 \times 6,35$ mm angibt, schon 1766 als ovoide Blasen abgebildet. Chatin (1873) fand sie von einer gemeinsamen Muskelhülle umschlossen und mit warzenförmig vorspringenden Drüsen besetzt. Mit diesen Worten sind die bisherigen Untersuchungsergebnisse an *Martes foina* schon kurz zusammengefaßt.

Der Steinmarder besitzt wie alle Musteliden zwei Analbeutel, die lateral des Enddarmes liegen und mit getrennten Ausführungsgängen im Anus münden. Als ovoide Sekretspeicher erstrecken sie sich in ihrer Längsausdehnung entlang des ganzen Proktodäums oder der *Zona intermedia* des Anus und überragen zum Teil noch erheblich die *Linea ano-rectalis*, die Übergangsstelle zur Rektalschleimhaut.

Der Ausführungsgang jedes Analbeutels durchbohrt den dem Beutel polkappenartig aufsitzenden Drüsenkomplex und mündet etwa im Winkel von 45° zur Körperlängsachse in der *Linea ano-cutanea*, im Bereich der *Zona cutanea* (Abb. 1). Die Größenangaben stellen meistens keine genauen Maße dar, da die Meßpunkte unterschiedlich, mit oder ohne Drüsenaggregate und Ausführungsgang, genommen wurden und vom Füllungsgrad des Analbeutels abhängig sind. Um ein einigermaßen objektives Bild von der Größe, Form und dem Speichervolumen der Analbeutel zu erhalten, wurden einige mit Piacryl ASM ausgegossen und, nach der Polymerisation, in Kalilauge mazeriert. Die erhaltenen Korrosionspräparate des ausgegossenen Beutellumens zeigen Durchschnittswerte von $6,5 \times 10$ mm bei Männchen und etwas kleinere Maße für Weibchen. Das ausgemessene Volumen entspricht einem Fassungsvermögen von etwa 200 mm^3 .

Man kann sich einen Analbeutel am besten als blasenartige Einstülpung des zirkumanalen Integumentes vorstellen. Die auskleidende Wandung wird von einem mehrschichtigen Plattenepithel gebildet. Es erreicht eine Stärke von $85\text{--}95 \mu\text{m}$, wobei $45\text{--}50 \mu\text{m}$ auf die sich in dünnen Lagen ablösende Hornschicht entfallen. Dem gut ausgeprägten *Stratum corneum* kommt eine Schutzfunktion gegen die zu speichernden Sekretsubstanzen zu. Es bildet andererseits die feste innere Begrenzung des als Sammelkaverne dienenden Analbeutels. Das gleiche Epithel stattet den Beutelgang aus und zieht sich in die größeren Ausführungsgänge der Talgdrüsenkomplexe, die in diesem ableitenden Gang einmünden, hinein. Wie im normalen Hautquerschnitt liegt unter dem Plattenepithel ein Bindegewebslager, das auf der dem Rektum anliegenden Seite der Beutelwand eine Mächtigkeit bis zu $165 \mu\text{m}$ erreicht. Auf der gegenüberliegenden Seite ist die unmittelbar anliegende Bindegewebslamelle weniger stark, da größere Faserstränge in die umgebende

Muskelhülle ausstrahlen. An mehreren Stellen bildet das Bindegewebe in die Epidermis ragende Papillen aus, welches zur Verzahnung des Stützgewebes mit dem Epithel beiträgt. In diese Papillen ziehen im allgemeinen lockere Bindegewebsfasern, während die kutisähnliche Schicht, die den Beutel umgibt und puffert, sich aus parallellaufenden Fasern aufbaut. Das straffe Bindegewebe der Beutelwand, das nicht dehnbar ist und somit einer Überfüllung des Hohlorgans entgegenwirkt, wird nicht von elastischen Fasern durchzogen. Sie finden sich reichlich zwischen den Bündeln des Rhabdosphinkters, im Bereich des Beutelganges sowie zwischen den apokrinen Drüsenkomplexen.

Beide Analbeutel werden von einer gemeinsamen Muskelhülle, die sich aus quergestreiften Bündeln zusammensetzt, umgeben. Daraus wird verständlich, daß im Frontalschnitt (Abb. 1) die dem Darm zugewandte Seite der Beutelwandung nicht von quergestreiften Muskeln umspannt wird. Die gesamte Beutelwandmuskulatur schließt sich an die Bündel des Rhabdosphinkters an und leitet sich von diesen ab. Der Muskelkomplex der Analbeutelwand erscheint wie der *Musculus sphincter ani externus* im Frontalschnitt als quergeschnittener Ringmuskel, dessen Funktionscharakter ihm gleichfalls zukommt. Dennoch müssen erhebliche Regulationsunterschiede den beiden Gruppen zugrunde liegen. Der Rhabdosphinkter arbeitet ja im Normalfall als kontrahierte Tonusmuskulatur, während eine zur gleichen Zeit kontrahierte Beutelwandmuskulatur der biologischen Funktion des Analbeutels, der Sekretspeicherung, entgegenstehen würde.

Als dritte Muskelgruppe sind die quergestreiften feinen Bündel zu nennen, die in aufgelockerter Struktur den Beutelgang netzförmig umgeben und verschließen sowie mit den für die Entleerung des Beutelsekretes verantwortlichen Muskeln eine funktionelle Einheit bilden. Longitudinal und zirkulär verlaufende Faserbündel, letztere in der Mehrzahl, sind miteinander verflochten und durch Bindegewebe und Talgdrüsen des Beutelganges stark aufgegliedert.

Die vierte große Muskelgruppe bildet der Lissosphinkter, der im Funktionskreis des Analbeutels von untergeordneter Bedeutung ist, der Vollständigkeit halber aber erwähnt werden muß. Er endet 1,5—2 mm vor der Analöffnung, vor der *Linea ano-cutanea*. Die glatte Ringmuskulatur erreicht eine Stärke von 250—280 μm , die glatte Längsmuskelschicht des Rektums dagegen nur 125—150 μm . An den Lissosphinkter (*Musculus sphincter ani internus*) schließen sich sofort quergestreifte Fasern, zum Rhabdosphinkter gehörend, an und bilden scheinbar eine Einheit; vermischen sich aber nicht mit den glatten Bündeln. Zusätzlich angeschnittene Muskelgruppen gehören der Skelettmuskulatur, in erster Linie der des Beckenbodens an.

Je nach dem Ernährungszustand des Tieres werden die Analbeutel von einem mehr oder minder starken Fettgewebe, das Schutz- und Polsterfunktion erfüllt, umgeben (Abb. 1). Wie bereits erwähnt, liegt der Hauptdrüsenkomplex kappenartig dem distalen Pol des Analbeutels auf. Die Rolle des Fettgewebes als umhüllende Schicht ist daher begrenzt. Es schiebt sich zwischen Beutelwand und Darm keilförmig bis zu den apokrinen Analbeuteldrüsen vor.

Außer diesen apokrinen Analbeuteldrüsen gehören Talgdrüsen des Beuteldanges, eine Scheiteldrüse, proktodäale und zirkumanale Drüsen zum Drüsenapparat der Analregion des Steinmarders. Die beiden zuletzt genannten Gruppen sind von untergeordneter Bedeutung für diese Untersuchungen, da ihr Sekret nicht in den Analbeutel entleert wird.

In unmittelbarer Umgebung des sekretleitenden Beuteldanges stülpen sich meistens zwei oder seltener drei papillenähnliche Wärzchen in das Beutellumen vor (Abb. 2). Über diese Papillen gelangt das Sekret der apokrinen Beuteldrüsen in das Hohlorgan. Der Aufbau dieses Komplexes soll zunächst näher betrachtet werden. Das verhornte Plattenepithel der Beutelwand ist in diese wärzchenähnlichen Vorwölbungen handschuhfingerartig eingestülpt. Der innere karvenartige Hohlraum bildet ein Atrium, von dem jetzt eine Vielzahl von Drüenschläuchen ihren Ausgang nimmt. Diese Drüenschläuche haben zunächst den Charakter von Schaltstücken¹⁾ zwischen den apokrinen Drüsenacini und dem Atrium oder dem sekretspeichernden Beutellumen. Der Übergang im Epithelaufbau vom Vorhof zum Schaltstück vollzieht sich ziemlich abrupt. Das verhornte Plattenepithel wird durch ein polyptyches holokrin sezernierendes Epithel ersetzt und erreicht mit 140 bis 160 μm eine fast doppelt so große Mächtigkeit. Der äußere Durchmesser der Schaltstücke beträgt 380—400 μm , die lichte Weite dagegen 125—140 μm .

Dieses vielschichtige Epithel basiert wie üblich auf einem *Stratum germinativum*, das in unserem Fall etwa 10 Zellagen bis zur Degeneration des Zellkerns vor sich herschiebt. Mit der Degeneration der Kerne bildet sich in den kubischen Zellen eine im Lichtmikroskop homogen erscheinende Vakuole. In den letzten dem Lumen zugewandten Lagen kommt es neben der Schrumpfung des Kernes auch zu einer Volumenminderung der Zellen. Eine Abplattung ist nicht zu beobachten. Die Zellen werden im Sinne holokriner Sekretion abgestoßen.

Die Schaltstücke sind nicht gewunden, erreichen eine Länge von 1 bis 1,3 mm und gehen dann, sich konisch verengend, in einen einschichti-

¹⁾ Der Begriff Schaltstück ist nicht dem in der Histologie definierten Schaltstück gleichzusetzen (z. B. in der *Glandula parotis*: Endstück, Schaltstück, Streifenstück, Ausführungsgang), sondern wird als umschreibendes Element verwendet.

gen Tubulus über (Abb. 3 u. 4). Von diesem nehmen die stark gewundenen Endaufzweigungen ihren Ausgang. Das gesamte einschichtige Epithel zeigt apokrine Sekretion. Alle apokrin sezernierenden Tubuli, die zu einem Schaltstück gehören, liegen dicht gedrängt, geknäuelte aneinander und werden vom benachbarten Komplex durch Bindegewebe und untereinander durch ein basales Bindegewebshäutchen getrennt. Die Acini haben einen Durchmesser von 35—45 μm (bis 70 μm) und eine lichte Weite von 20—25 μm . Die rundkernigen Zellen bilden ein kubisches bis prismatisches Epithel; die Kerne sind kleiner als im mehrschichtigen Schaltstück. Spindelförmige Myoepithelzellen schieben sich zwischen Basalmembran und Epithel der Acini und Schaltstücke.

Die apokrinen Tubuli erweitern sich regelmäßig, oft an der Übergangsstelle vom Schaltstück zu ihnen, zu zisternenartigen Hohlräumen, die ebenfalls von einem einschichtigen sezernierenden Epithel ausgekleidet sind.

An die apokrinen Segmente schmiegen sich unmittelbar die Komplexe der Endtubuli der Proktodäaldrüsen an. Beide lassen sich gut voneinander unterscheiden. Die Acini der letzteren haben ein hochprismatisches einschichtiges Epithel (10—20 μm). Die basal liegenden Kerne sind nicht so gleichmäßig gerundet wie in den apokrinen Drüsenzellen, und das Plasma erscheint gröber granuliert. Die Tubuli sind gleichfalls stark aufgeknäuelte und zeigen vermutlich ekkrine Sekretion. Der Durchmesser der Endstücke schwankt zwischen 45 und 65 μm . Die Ausführungsgänge haben ein äußerst großkerniges zweiseichtiges Epithel und messen im Durchmesser etwa 45 μm . Die lichte Weite liegt unter der der sezernierenden Endstücke. Regelmäßig lassen sich auch in den proktodäalen Drüsentubuli zisternenartige Erweiterungen beobachten. Die meisten Ausführungsgänge münden im analwärts gelegenen Viertel des Proktodäums, relativ wenige im weiteren Verlauf dieses Abschnittes. Der größte Teil der Proktodäaldrüsen liegt unter dem Lissosphinkter den apokrinen Beuteldrüsen auf, einige finden sich zwischen der glatten Muskulatur des Lissosphinkters oder liegen im Bindegewebe dieser auf. Myoepitheliale Elemente wurden nicht gefunden.

Die ganz charakteristischen spindelförmigen Myoepithelialzellen findet man in den Tubulianschnitten der Scheiteldrüse wieder. Diese stellt eine stark geknäuelte tubulöse Drüse dar, die am Scheitel des Analbeutels, dem proximalen Pol, gelegen ist. Sie erinnert in ihrem histologischen Aufbau sehr stark an die bereits beschriebenen zusammengesetzten Beuteldrüsen des distalen Bereiches, ist aber nicht so stark gegliedert. Sie stellt den Typ einer leicht verästelten tubulösen Drüse dar. Der Ausführungsgang ist zunächst noch vom verhornten Plattenepithel der Beutelwand ausstaffiert und geht dann in das Schaltstück über, an

welches sich wenige apokrin sezernierende Tubuli mit 30—60 μm im Durchmesser anschließen. Der unterschiedliche Durchmesser weist darauf hin, daß sich die Drüsenschläuche zum Ende hin verzüngen. In einem Fall, bei einem Steinmardermännchen, gelang der Nachweis einer verästelten Talgdrüse, die in das Ausführungsrohr der Scheiteldrüse einmündet. Dies ist für die Histogenese des genannten Organs, auch für die Phylogenese, von Bedeutung, da hiermit ein Beweis, wenn auch indirekt, für die Ableitung der Drüsenkomplexe von Haaranlagen erbracht wird²⁾. Das Auffinden der Scheiteldrüse widerlegt die Auffassung *Ortmann's* (1960), daß die äußere Wand des Analbeutels der Musteliden drüsenfrei ist. In den Gattungen *Mustela*, *Lutra* und *Meles* wurde dieses Drüsenorgan von uns nicht nachgewiesen (*Stube*, 1968).

Unweit der Scheiteldrüse liegt außerhalb der Muskelhülle ein Lymphknoten (1,5 \times 2,5 mm). Ob zwischen beiden ein funktioneller Zusammenhang besteht, ist unklar. Intensiv hat sich *Ortmann* (1960) mit dem lymphatischen Apparat der Analregion beschäftigt. Er kommt aber auch nicht über hypothetische Erhebungen hinaus. Der Nachweis des abgebildeten Lymphknotens ist kein Einzelfall (Abb. 1), sondern kann bei dieser Marderart fast regelmäßig erbracht werden; er findet sich bei juvenilen und adulten Exemplaren beiderlei Geschlechtes. Funktionsbeziehungen zur Scheiteldrüse können nur vermutet werden.

Freie Talgdrüsen, die also nicht an Haare gebunden sind, umgeben in dichter Folge den Beutengang, der etwa 4,5 mm in der Länge mißt. Im Frontalschnitt kann man links und rechts des Ganges 5—6 dieser verästelten *Glandulae sebaceae* feststellen. Zur holokrinen Sekretion der Talgdrüsen ist nichts neues hinzuzufügen. Das fetthaltige Sekret spielt für die Beutelfüllung eine untergeordnete Rolle, da es ppropfartig sich im Beutengang anreichert und durch den inneren Beuteldruck und mit der Entleerung des Inhalts nach außen abgeschieden wird. Die Talgdrüsen liegen in der Vierzahl um den Beutengang und bilden mehrere übereinander geschichtete Lagen (Abb. 6).

Als letzte Kategorie wären noch die zirkumanalen Drüsen zu nennen. Es sind freie Talgdrüsen, die kranz- oder rosettenförmig angeordnet sind und am frischen Material hellgelb unter der Epidermis durchscheinen. Zwischen ihnen münden auch kleine apokrin sezernierende tubulöse Drüsen aus. Es ist ganz offensichtlich, daß sich die zirkumanalen Drüsenelemente evolutiv von Haarbaldgrüsen ableiten.

Das Analbeutelsekret hat eine gelbe bis weißliche Farbe und ist dünnflüssig bis salbenartig, der Geruch ist keineswegs unangenehm wie

²⁾ Nach *Krölling* (1927) entsteht die Scheiteldrüse der Katze nicht aus einer Haaranlage oder einem primären Epithelkeim, sondern als erste aus dem soliden Epithelkolben, der die Anlage des Analbeutels darstellt. Weitere Untersuchungen zur Histogenese sind unbedingt erforderlich.

bei Vertretern der Gattung *Mustela*. Die chemische Zusammensetzung sowie die Struktur des typischen spezieeigenen Duftes sind unbekannt. Da die Markierungsdrüsen das ganze Jahr in Funktion sind, ließ sich durch histologische Methoden kein sicherer Aktivitätszyklus zwischen und innerhalb der beiden Geschlechter und verschiedener Altersstufen feststellen. Über das Markierungsverhalten ist wenig bekannt; es dürfte dem des Baummarders gleichen.

3. BAUMMARDER — *Martes martes* (Linnaeus, 1758)

Die ersten Mitteilungen über das Absetzen von Duftmarken machte Goethe (1938). Bei dem Setzen der Witterungsmarken schmiegen die Tiere die Anogenitalregion mit niedergedrücktem Hinterkörper gegen einen erhöhten Gegenstand, geben Analbeutelsekret ab und rutschen mit dem Hinterteil über die Markierungsstelle. Männchen markieren häufiger als Weibchen (Gefangenschaftsbeobachtung). Goethe (1938) sah in 10 Minuten bei einem Rüden 46 mal das gleiche Verhalten. Er unterscheidet neben der Losungsmarkierung die davon völlig getrennte Deponierung spezieller Duftstoffe. Die Bedeutung der Duftmarken sieht Goethe (1938) darin, daß sie das Wohngebiet des Marders bezeichnen, daß sie vielleicht das Zusammenfinden der Geschlechter erleichtern und als Orientierungszeichen und Wegweiser auf den Marderpässen dienen, die jahrzehntelang immer wieder von Mardern benutzt werden.

In dem 1964 veröffentlichten Beitrag wiederruft Goethe einen Teil seiner Beobachtungen indem er schreibt:

»Daß bei der Duftmarkierung nicht, wie Goethe und andere Autoren angenommen hatten, das Sekret des Supraanalorgans (Stinkdrüse) benutzt wird, sondern das Sekret der Praegenitaldrüse, hat Krott auch für *Martes* wahrscheinlich gemacht. Es leuchtet ein, daß der Duft für Territorialmarkierung sich qualitativ vom Drohduft der Analdrüsen unterscheiden muß«.

Diese Ausführungen besagen, daß der zitierte Autor nur unvollkommene Vorstellungen über die Herkunft des Analdrüsensekretes hatte. Ein Supraanalorgan kommt bei *Martes* überhaupt nicht vor. Wie *Martes foina* hat der Baummarder zwei Analbeutel, die durch entsprechende Drüsenaggregate mit Sekret gefüllt werden. Aus dem zitierten Abschnitt geht weiter hervor, daß die Analdrüsen den Drohduft produzieren sollen. Dies ist aber bei den *Martes*-Arten, deren Analbeutelsekret im Gegensatz zu dem der *Mustela*-Arten nicht penetrant und abschreckend duftet, keineswegs bewiesen und vom Geruchsempfinden des Menschen ausgehend ziemlich unwahrscheinlich. Da wir aber in den wenigsten Fällen etwas über das spezifische Geruchsempfinden anderer Säugetiere wissen, rankt sich, ganz objektiv betrachtet, eine Spekulation oder Hypothese in die andere.

Herter & Ohm-Kettner (1954) beobachteten bei jungen Baum-mardern ein Duftmarkieren ab der 8. Lebenswoche. Zum Markieren gehören nach ihnen das »Rutschen« und das Harnen. Beide Komponenten können getrennt oder gemeinsam auftreten. Ein gefangengehaltenes Jungtier gab tröpfchenweise Harn ab und rutschte dann mit der Analregion über diese Stelle. Die eigentliche Reviermarkierung beginnt am Ende des ersten Lebensjahres, mit dem Selbständigwerden der Jungmarder. Schmidt (1943) ist vermutlich der richtigen Ansicht und bestätigt auch den Befund Altum's (1876, zit. bei Schmidt), daß die Körperdüfte isolierende Mechanismen zwischen beiden Marderarten darstellen. Erfolgreiche Kreuzungen sind bisher nicht sicher nachgewiesen.

An dem relativ geringen histologischen Material von Analdrüsen des Baum-marders, das der Bearbeitung vorlag, wurde der gleiche histologische Aufbau wie beim Steinmarder gefunden, so daß sich eine ausführliche Wiederholung erübrigt. Trotz des wenig geeigneten Materials konnte auch die Scheiteldrüse, die für den *Martes*-Typ charakteristische seröse tubulöse Drüse, am proximalen Pol des Analbeutels, nachgewiesen werden. Die holokrinen Schaltstücke der apokrinen Beuteldrüsen sind gleichfalls in typischer Weise vorhanden.

SCHRIFTTUM

1. Goethe F., 1938: Beobachtungen über das Absetzen von Witterungsmarken beim Baum-marder. D. Dtsch. Jäger, 60: 211—213.
2. Goethe F., 1964: Das Verhalten der Musteliden. Handbuch der Zoologie 8, 10 (19): Walter de Gruyter & Co. Berlin.
3. Hall E. R., 1926: The abdominal skin gland of *Martes*. J. Mammal., 7: 227—229.
4. Herter K., 1953: Über das Verhalten junger Baum-marder. Zool. Anz. (Suppl.), 17: 555—562.
5. Herter K. & Ohm-Kettner I. D., 1954: Über die Aufzucht und das Verhalten zweier Baum-marder (*Martes martes* L.). Z. Tierpsychol., 11: 113—137.
6. Krölling O., 1927: Entwicklung, Bau und biologische Bedeutung der Analbeuteldrüsen bei der Hauskatze. Z. Anat. Entwickl., 82: 22—69.
7. Lederer E., 1950: Odeurs et parfums des animaux. Fortschr. Chem. organ. Naturstoffe, 6: 87—153.
8. Montagna W. & Parks H. F., 1948: A histochemical study of the glands of the anal sac of the dog. Anat. Rec., 100: 297—317.
9. Ortman R., 1960: Die Analregion der Säugetiere. Handbuch der Zoologie 8, 3 (7): 1—68, Walter de Gruyter & Co. Berlin.
10. Schaffer J., 1940: Die Hautdrüsenorgane der Säugetiere. Urban & Schwarzenberg, Berlin—Wien.
11. Schmidt F., 1943: Naturgeschichte des Baum- und Stein-marders. Monographien der Wildsäugetiere, 10: 1—528, Paul Schöps. Leipzig.
12. Stubbe M., 1968: Beiträge zur Populationsbiologie der Musteliden sowie zur Morphologie und Histologie der analen Markierungsorgane. Dissertation, 1—158. Halle (Saale).

13. Wilson D. E. & Bossert W. H., 1963: Chemical communication among animals. *Recent Progr. Hormone Res.*, 19: 673—716.

Eingang des Ms. 11. April 1969.

Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg,
Fachbereich Zoologie der Sektion Biowissenschaften,
402 Halle (Saale), Domplatz 4, DDR

Michael STUBBE

ANALNE ORGANE ZAPACHOWE U RODZAJU *MARTES*

Funkcję analnych organów zapachowych u rodzaju *Martes* pełnią zatoka okołodbytnicza i gruczoły okołodbytnicze. Zatoka okołodbytnicza służy jako zbiornik wydzielin, wytwarzanych w oddzielnych grupach gruczołów holokrynowych i apokrynowych. Po raz pierwszy u *Mustelidae* stwierdzono na proksymalnym biegunie zatoki okołodbytniczej występowanie surowiczego cewkowego gruczołu szczytowego, który posiada charakterystyczny typ budowy. Budowa mikroskopowa zatoki okołodbytniczej gatunków z rodzaju *Martes* wykazuje zasadnicze różnice w stosunku do budowy tego organu u rodzajów *Mustela*, *Meles* i *Lutra*. Organy zapachowe i ich wydzieliny posiadają szczególne znaczenie dla kontaktów socjalnych i muszą być szerzej uwzględniane przy charakterystyce procesów ewolucyjnych.

TAFELBESCHREIBUNG

Tafel I.

Abb. 1. Frontalschnitt durch die Analregion des Steinmarders *Martes foina*. H.-E.-Färbung.

A — holokrine Schaltstücke zwischen apokrinen Analbeuteldrüsen und Beutellumen; a — apokrine Drüsen des Analbeutels; AB — Analbeutel; B — Bindegewebslamelle; Bg — Beutelgang; E — Analbeutelepithel; F — Fettgewebe; Li — Lissosphinkter; Ly — Lymphknoten; M — Muskelhülle des Analbeutels; P — Proktodäaldrüsen; Rh — Rhabdosphinkter; S — Scheiteldrüse des Analbeutels; T — Talgdrüsen des Beutelganges; Tz — zirkumanale Talgdrüsen.

Abb. 2. Aufgeschnittener Analbeutel von *Martes foina*. Im Beutellumen sind die Mündungspapillen der apokrin sezernierenden Beuteldrüsen zu erkennen.

Abb. 3. Korrosionspräparat der Schaltstücke, die im Atrium der Mündungspapillen ihren Ausgang nehmen und an die sich die Drüsenendstücke anschließen.

Tafel II.

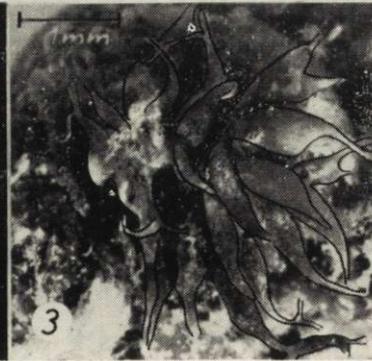
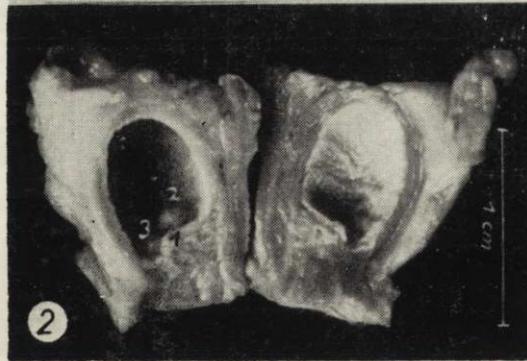
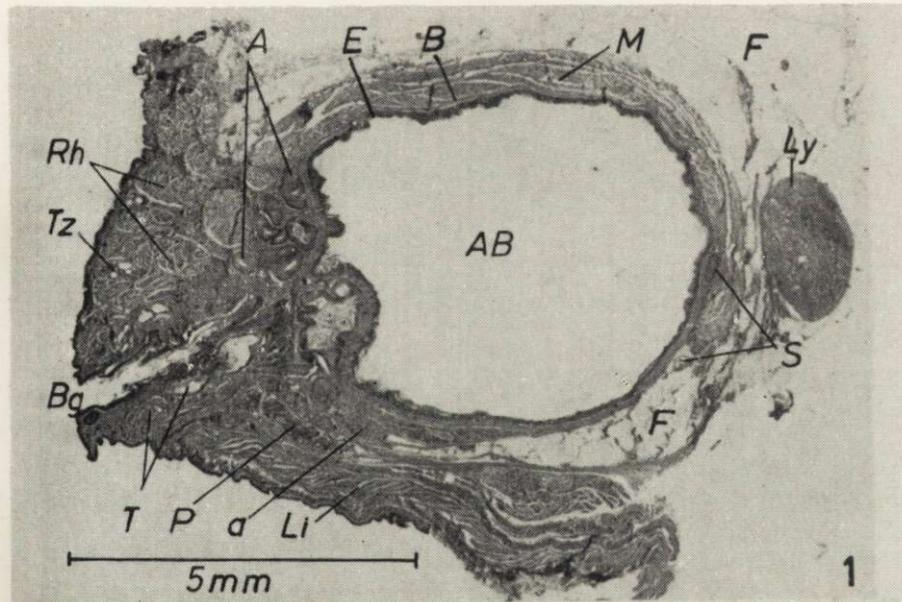
Abb. 4. Übergang vom holokrinen Schaltstück zu den apokrin sezernierenden Drüsenendstücken. H.-E.-Färbung.

A — Schaltstück, a — apokrine Drüsenacini der Beuteldrüsen, z — zisternenartige Erweiterung mit der Abzweigung mehrerer Drüsentubuli.

Abb. 5. Schnitt durch die Analbeutelwand. H.-E.-Färbung.
AB — Analbeutel, B — Bindegewebe, E — mehrschichtiges Plattenepithel mit abblätternder Hornschicht, M — quergestreifte Muskulatur.

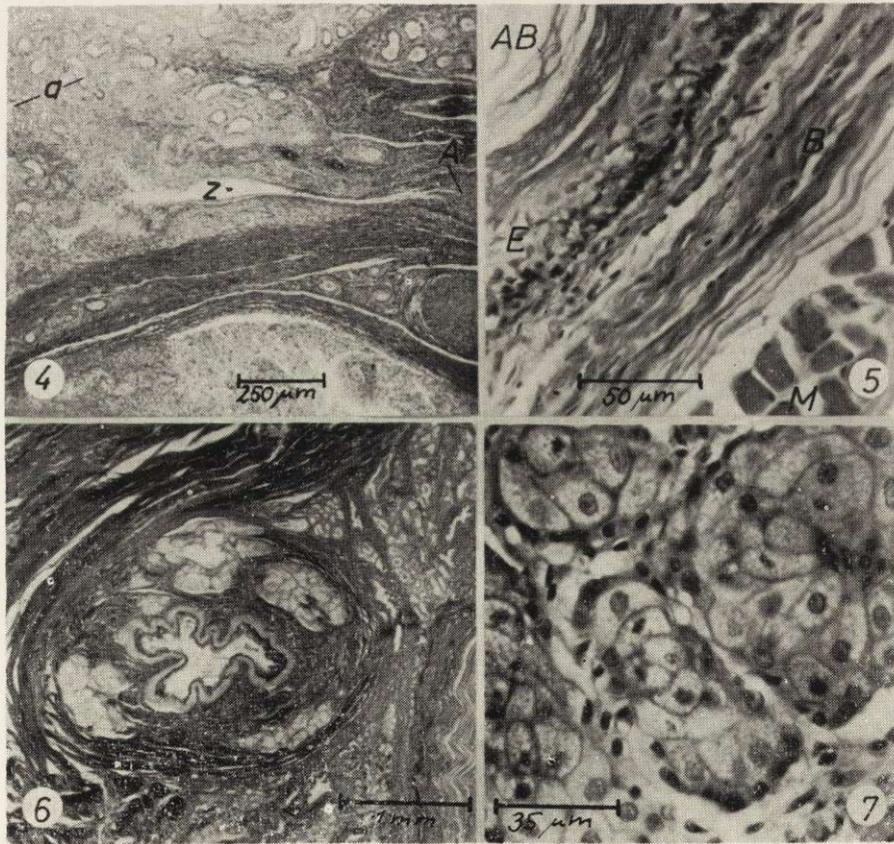
Abb. 6. Querschnitt durch den Beutelgang von *Martes foina*. Vier Talgdrüsenpakete liegen jeweils in Etagen um den ausführenden Kanal. Azan-Färbung.

Abb. 7. Holokrin sezernierende freie Talgdrüse, die den Beutelgang begleitet. H.-E.-Färbung.



M. Stubbe

auctor phot.



M. Stubbe

auctor phot.