

# Über die Ventraldrüse von *Solenodon paradoxus* Brandt, 1833 (Mammalia: Insectivora)<sup>1</sup>

Von D. STARCK und W. PODUSCHKA

Eingang des Ms. 15. 10. 1981

## Abstract

*On the ventral gland field of Solenodon paradoxus Brandt, 1833 (Mammalia: Insectivora)*

Studied was the ventral gland field in *Solenodon paradoxus*. The investigation yielded the following results:

A distinct sex dimorphism is evident. The gland field of the ♂♂ forms an extended unpaired ventral gland which cannot be homologized to the lateral glands of the Soricidae. The extension of the gland field shows individual variations in form and dimension. Females have a small gland field located cranially.

The histological investigation of an active ventral gland of a male showed tubular glands, the individual tubules are separated from each other by adipous tissue septa. These glands are typical apocrine glands with myoepithelium and plasmatic cell processes. In the gland field mentioned there is no increase in sebaceous glands. Contrary to MOHR's opinion, the secretion is not continuous, but indicates two activity phases during the annual rhythm (January to March and May to October). Earlier statements about colour and oily character of the secretion cannot be verified: The secretion is always serous, weak and nearly always colourless, of rather weak odour.

Continued observation of captive specimens indicated the involvement of the ventral gland field in contact and communication behaviour. Possible relations to reproductive behaviour need further investigation.

## Einleitung

Hautdrüsen sind ein echtes Schlüsselmerkmal der Säugetiere. Sie haben bereits bei basalen Gruppen eine bedeutende Mannigfaltigkeit erfahren und spielen in verschiedenen Funktionskreisen (Territorial-, Sozial-, Sexual-, Abwehrverhalten, Kommunikation) eine erhebliche Rolle. Als Milchdrüsen gehören sie essentiell zur Organisationsform „Säugetier“. Die Ausbildung von Hautdrüsen ist an bestimmte Eigenschaften des Integuments gebunden. Die Haut ist weich, behaart, verschieblich und in der Regel mäßig verhornt. Offensichtlich sind die Hautdrüsen der Mammalia, die sich bei aller Vielgestaltigkeit auf wenige Grundformen zurückführen lassen, erst im Säugerstamm oder bei den unmittelbaren Ahnenformen entstanden. Eine Ableitung der Säuger-Hautdrüsen von ganz bestimmten Drüsenformen bei rezenten niederen Vertebraten kann heute nicht mehr ernstlich diskutiert werden.

Vorkommen und Differenzierung der Hautdrüsen bei rezenten Formen läßt darauf schließen, daß die Funktion als olfaktorische Signalegeber primär eine dominierende Rolle spielt. Ancestrale Säuger waren klein, mikrophthalm und lebten nocturn. Als Makrosomaten besitzen basale Säugetiere eine kennzeichnende Ausbildung der Nasenhöhle, die gegenüber Nichtsäugern progressiv ausgestaltet ist, und eine mächtige Entfaltung der dem Riechsinn zugeordneten zentralnervösen Strukturen (Riechhirn). Die stammesgeschichtliche Entfaltung von Hautdrüsenorganen (Duftdrüsen) muß im Zusammenhang mit der Differenzierung der Rezeptoren und des nervalen Zentrums gesehen werden (STARCK 1978, 1982).

<sup>1</sup> Herrn Direktor Dr. RICHARD FAUST als Dank für seinen Einsatz für *Solenodon paradoxus* herzlich zugeeignet.

Unter den rezenten Eutheria verdienen die Insectivora wegen ihrer basalen Stellung und ihrer Lebensweise als Makrosmaten mit Dominanz des Riechhirns besonderes Interesse. Leider sind aber gerade in dieser Ordnung im Vergleich mit anderen Eutheria unsere Kenntnisse noch sehr lückenhaft (Zusammenfassung siehe BRINKMANN 1912; SCHAFFER 1940). Erwähnt werden die Seitendrüsen der Soricidae, Analdrüsen bei *Potamogale*, *Solenodon*, Desmaninae, Echinisoricinae (WEBER), das Subcaudalorgan von *Desmana* (MECKEL, BRANDT), die Caudaldrüse von Macroscelididae (WAGNER-SCHREBER) und ventrale Drüsen bei *Suncus* (DRYDEN und CONAWAY 1967) und *Blarina* (EADIE 1938). Angaben über Sekretion von Hautdrüsen bei *Solenodon* liegen seit über 100 Jahren vor (POEY 1861). Die entsprechenden Angaben der Autoren aus der Folgezeit sind jedoch ebenso unpräzise und vielfach widersprechend. Insbesondere fehlen Feststellungen über die genaue Lokalisation der Drüsen und über ihre Struktur. Ziel dieser Arbeit ist es, diese offenen Fragen zu klären und über jahrelange Beobachtungen an lebenden Schlitzrüsslern zu berichten.

## Material und Methode

Langfristige Beobachtungen über das Verhalten von *Solenodon* konnten an Zootieren durchgeführt werden (1.–3., W. P.). Es handelt sich um folgende Individuen:

1. zwei Individuen im Zoo Frankfurt a. M., 1971–1973 (PODUSCHKA 1975).
2. 1♂ im National Zoological Park Washington, das dort fast 11 Jahre lebte, wurde mehrfach untersucht.
3. Tiere im Parque Zoológico Nacional in Santo Domingo auf zwei Reisen nach Hispaniola 1976 und 1978<sup>2</sup>.
4. Ab 30. 11. 1978 untersuchte PODUSCHKA im Rahmen eines Zuchtprogramms für bedrohte Insektivoren zwei Pärchen von *Solenodon paradoxus*. Es handelt sich um Wildfänge (Oktober 1978) aus der Dominikanischen Republik, von denen ein Paar als adult, das andere als subadult anzusehen war. Nach der Zitzengröße hatte das adulte Weibchen bereits mindestens einmal geworfen. Diese Tiere stehen seither laufend unter protokollierter Beobachtung. Die Ergebnisse werden zu gegebener Zeit veröffentlicht.

Zur Haltung der Tiere sei hier vorerst folgendes berichtet: Die Tiere werden in Anbetracht ihrer überaus empfindlichen Sohlenhaut (MOHR 1936–38; EISENBERG 1975; eigene Beobachtungen) paarweise auf weichem, nicht staubendem Torfmull gehalten und haben reichliche Möglichkeit zum Klettern und zum Scharren, wie sie es auch im natürlichen Habitat tun. Außerdem stehen ihnen Schlafkästen mit einer hochklappbaren Seitenwand über einer Glasplatte zur Verfügung. MOHR'S Mitteilung (1937), daß die Tiere bei Haltung in Torfmull sehr schnell verschmutzen, kann absolut nicht bestätigt werden. Unsere Exemplare sind sehr sauber, das Fell ist glänzend, die Haut ist trocken und rosig.

Für die anatomische und histologische Untersuchung standen Hautstücke von drei Individuen zur Verfügung:

- a. adultes männliches Tier, das bis zum Tod lebhaft Sekretion der ventralen Körperhaut gezeigt hatte (PODUSCHKA: ♂ C., gestorben 6. 12. 1979 an Darmverschluss). Fic.: Formol-Alkohol-Eisessig.
- b. adultes Männchen (KR: 270, Schw: 170) Museum Hamburg (T 26), Alkohol. Loc.: Sabana de la mar, Hispaniola, 1939.
- c. adultes Weibchen. Altes Sammlungsmaterial. Alkohol.

Die mikroskopische Untersuchung der Hautdrüsen wurde im wesentlichen an Tier a durchgeführt. Ein ventrales Hautfeld von 10 cm cranio-caudaler Länge und 8 cm Breite wurde in der Längsrichtung halbiert. Die rechte Hälfte wurde in 6 Blöcke zerlegt, die alternierend in Celloidin und Paraffin eingebettet wurden. Die Schnittdicke betrug 10 und 15 µm. Färbung: Haematoxylin-Fosin, Azan, Resorcinfuchsin.

<sup>2</sup> Die beiden Reisen nach Hispaniola dienten der Untersuchung der noch lebenden Bestände dieser äußerst bedrohten Tierart. Über die Ergebnisse wochenlanger Freilandbeobachtungen (PODUSCHKA 1976) ist eine weitere, ausführliche Publikation in Vorbereitung.

## Bisherige Angaben über Hautdrüsensekretion bei *Solenodon*

POEY (1861) erwähnt in seiner Arbeit über *Solenodon cubanus* (= *Atopogale cubana*) die Mitteilung eines Teniente D. RAFAEL ZENEA, der einige *Solenodones* kurze Zeit („poco tiempo“) lebend hielt, daß diese „aus dem Fell häufig eine ölige, rötliche, stark riechende Flüssigkeit abgesondert hätten“. Angaben über Geschlecht, Alter und Lokalisation der Sekretbildung fehlen. BREHM übernimmt diese Aussage in der 3. (1895) und 4. (1912) Auflage. ALLEN (1908) hat die vierfach vergrößerte Photographie einer „glandular surface of the left thigh“ veröffentlicht, diese aber im Text nicht erwähnt.

MOHR (1936) schreibt von „Seitendrüssen“ bei *Solenodon paradoxus*. Nach ihren Angaben wären Achselhöhlen und Bauchseiten der Tiere stets feucht und die Haare teilweise miteinander verbacken. Die Farbe des Sekretes soll olivgrün und von der des Urins (gelblich) sehr verschieden sein. Die ganze Bauchseite des Männchens sei ständig grün, schmiere und färbe stark ab. Bei den Weibchen sei die Sekretbildung deutlich schwächer als bei den Männchen, das Sekret zeige eine mehr bräunliche Farbe.

HERTER (1967) gibt für Schlitzrüssler diagnostisch an: „Seitendrüssen in Achsel- und Leistenegend.“ Im übrigen werden die Angaben von MOHR zitiert.

TIJSKENS (1967) berichtet über die *Solenodones*, die 1966–1968 im Zoo Antwerpen gehalten wurden und erwähnt „sur les hanches et aux aisselles apparaissent des glandes épidermiques dont la sécrétion répand une odeur musc“.

EISENBERG (1975) erwähnt ausgedehnte Drüsenfelder am Bauch, in den Achselhöhlen und an den Flanken, gibt aber keine weiteren eigenen Beobachtungen an.

Es ist erstaunlich, daß bisher keinerlei morphologische und histologische Untersuchungen der Hautdrüsen bei Schlitzrüsslern durchgeführt wurden, obgleich auf die intensive Sekretbildung mehrfach hingewiesen wurde und diese basalen Reliktformen mit Recht biologisch und morphologisch großes Interesse beanspruchen dürfen. Aus der Zusammenstellung der Angaben im Schrifttum ergeben sich Unstimmigkeiten und Widersprüche. Diese betreffen zum ersten die Färbung des Sekretes. Nach POEY (1861, Beobachtung von ZENEA) soll das Sekret rötlich (rojizo) sein. MOHR (1936) beschreibt das Sekret auf Grund eigener Beobachtungen als „olivgrün“ (RIDGEWAY 1912 „yellowish Oil Green“). Diese Unterschiede können artspezifisch sein, denn POEY berichtet über kubanische, MOHR über dominikanische Schlitzrüssler. Nachprüfung an kubanischen Tieren ist kaum zu erwarten, da die Art, die lange Zeit überhaupt als erloschen galt, kaum zur Beobachtung kommt.

Zum zweiten bestehen Unstimmigkeiten über die Lokalisation der Drüsen. POEY schreibt nur generell von Durchfeuchtung des Felles („de su piel“). MOHR spricht einerseits von „Seitendrüssen“, andererseits wenige Zeilen weiter von Sekret an Achselhöhlen und Bauchseite. Da anatomische Untersuchungen nicht durchgeführt wurden, dürfte die Autorin in Hinblick auf die mehrfach beschriebenen Seitendrüsen bei Soriciden terminologisch einen Analogieschluß gezogen haben.

Sehr bemerkenswert sind indessen MOHRs Verhaltensbeobachtungen, nach denen das Männchen bei der Werbung, seltener auch das Weibchen (!), sich mit den Vorderfüßen weiterstemmend, auf dem Bauch um den Partner herumrutschte oder neben ihm entlangrutschte. Beide Tiere zeigten bei der Kontaktaufnahme mit dem Partner durch Unter- oder Überkriechen ein Verhalten, das auch wir häufig beobachten konnten. GOULD (1969) beschreibt das gleiche von *Blarina brevicauda*. EISENBERG (1975) berichtet von *Solenodon*: „An adult ♂ will generally explore and scent mark by dragging the anogential area (!) over protuberances in the cage.“ Ob es sich hier um eine Markierung gehandelt hat, ist schwer zu entscheiden. An eine Beteiligung der Ventraldrüsen ist jedenfalls in diesem Zusammenhang zu denken. Ein intensives Gleiten mit der Pectoralregion – möglicherweise auch mit der Bauchregion – haben wir bei Tenrecinae (*Setifer setosus* und *Echinops telfairi*) unter bestimmten Voraussetzungen beobachten können (PODUSCHKA, unveröffentlicht).

## Ergebnisse

### Eigene Beobachtungen über die Sekretion an der Bauchseite bei ♂♂ von *Solenodon paradoxus*

Ab Anfang Januar 1979 zeigten sich bei beiden ♂♂ scharf abgegrenzte, etwa oval geformte Sekretionsfelder (10 zu 8 cm) im Bauch (Abb. 1a, b), die dadurch besonders deutlich sichtbar sind, daß die Tiere auf sehr weichem Torfmull gehalten werden, der sich mit der reichlich austretenden farblosen Flüssigkeit vermischt und an den Bauchhaaren haften bleibt. Dadurch wird beim hochgehobenen Tier die Ausdehnung des Drüsenfeldes gut sichtbar. Form und Ausdehnung des Drüsenfeldes zeigen gewisse individuelle Unterschiede (Abb. 1a, b). Bei Berührung mit dem Finger spürt man eine dünnflüssige, keineswegs ölige Nässe. Die abgestrichene Flüssigkeit ist wasserhell. Ein einziges Mal (am 17./18. 1. 1980) erschien das Sekret leicht grünlich. Die Prüfung auf den pH-Wert mit Universal-Indikatorpapier (MERCK) ergab einen Wert von 5–6 (dieser Wert kann durch Säure des Torfmulls beeinflusst sein).

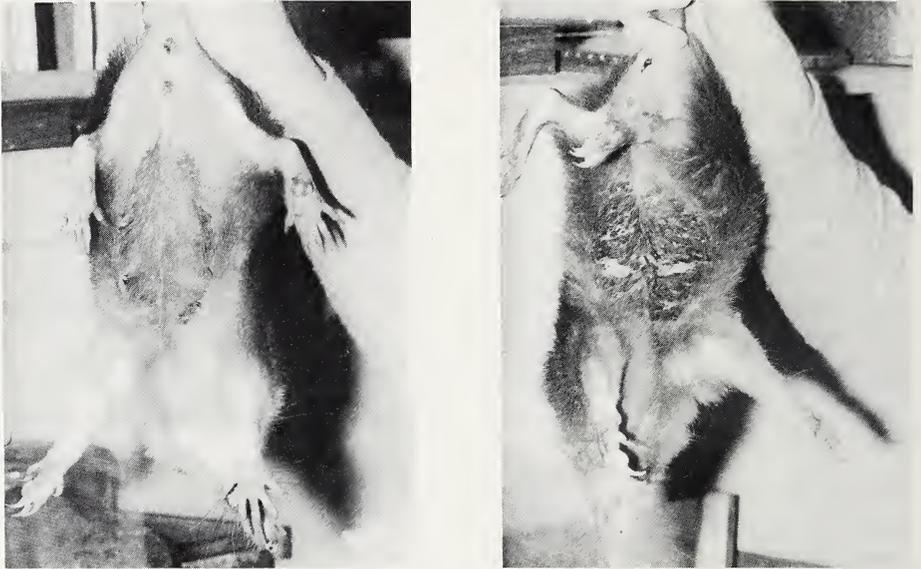


Abb. 1. Ausdehnung des sezernierenden, ventralen Drüsenfeldes bei 2 männlichen *Solenodon paradoxus*. Links: Männchen „Domingo“, rechts: Männchen „Chico“. Beachte die individuelle Variabilität in Form und Ausdehnung des Drüsenfeldes

In den ersten Januartagen war die Sekretion bei dem jüngeren ♂ C (= Chico) besonders intensiv, doch schwankte auch bei diesem Tier sowohl die Intensität als auch die zeitliche Verteilung der Sekretion. Im Laufe der Monate wurde von dem älteren ♂ D die gleiche Intensität erreicht. Abb. 2 demonstriert das zeitliche Auftreten der Sekretion, deren Höhepunkte durch ein schwarzes Hoch-Rechteck markiert sind.

♂♂ wirken während der Phase starker Sekretion auffallend aktiver und lebhafter als in den Zwischenphasen. Außerdem trinken sie in dieser Zeit besonders reichlich, wobei das Wasser in ungewöhnlicher Weise um die Trinkschüssel verspritzt wird.

Umstände halber war es leider nicht möglich, die tägliche Feststellung der Sekretion und ihre Intensität während des gesamten Beobachtungszeitraumes von ihrem ersten Auftreten Anfang Januar 1979 bis Sommer 1981 ganz lückenlos durchzuführen. Es wird aber



Abb. 2. Saisonale Schwankungen der Sekretionsaktivität bei zwei Männchen und zwei Weibchen von *Solenodon paradoxus* im Jahresablauf. Phasen hoher Aktivität sind durch hohe, schwarze Rechtecke markiert

deutlich, daß die Tiere keineswegs immer feucht sind, wie dies MOHR (1936) angibt. Weiter ist bedauerlich, daß durch den Tod des jüngeren ♂ C die vergleichende Gegenüberstellung beider Tiere nur bis Anfang September 1979 möglich war.

Abbildung 2 ergibt aber deutlich, daß bei beiden Tieren zwei Sekretions-Zyklen vorkamen, die für beide Individuen annähernd zeitlich zusammenfallen, wenn auch geringfügige individuelle Verschiebungen und Intensitätsunterschiede festzustellen sind. Die eine stärkere Sekretionsphase fällt in den Zeitraum von Mai bis Oktober, die zweite Phase reicht von Januar bis März. Ruhphasen lagen im November–Dezember und im April. Höhepunkte der Sekretionsaktivität scheinen jeweils gegen Ende der Sekretionsperiode, also im Oktober und März vorzukommen.

Wenn auch diese Arbeit sich zunächst mit den Hautdrüsen der männlichen Schlitzrüssler befaßt, sei doch vermerkt, daß jeweils im Frühherbst auch bei beiden ♀♀ (M = Madrecita und N = Niña) eine, wenn auch sehr viel schwächere Sekretion als bei den ♂♂ festzustellen war. Dies bestätigt die Angabe von MOHR (1936). Bei beiden ♀♀ ist das Sekretionsareal auf ein kleines, dreieckiges Feld an der Vorderbrust konzentriert, die dort – wahrscheinlich durch die Sekretabsonderung – etwas rotbraun verfärbt erscheint. Saisonbedingte Schwankungen in der Ausbildung von Hautdrüsen und deren Sekretionsaktivität

sind bei Säugern weit verbreitet und deuten auf eine Beziehung zum Sexualzyklus hin. Da bisher keine zuverlässigen Beobachtungen zur Fortpflanzungsbiologie, besonders über Paarungszeiten und Graviditätsperiode von *Solenodon* vorliegen, sollen Aussagen zur biologischen Bedeutung der Sekretion zunächst vermieden werden.

### Morphologische Untersuchung der Hautdrüsen von *Solenodon*

Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf das Tier a (= C), da der gesamte Körper zur Verfügung stand und sich als ausgezeichnet fixiert erwies. Proben aus der Haut der Tiere b und c ergaben keine eindeutigen Resultate, Hautdrüsenkomplexe konnten im ventralen Rumpfbereich bei b und c nicht aufgefunden werden (Inaktivität, Kachexie?). Hingegen ergab die Untersuchung der ventralen Körperhaut von Tier a, das kurz vor seinem Tod noch Sekretionsaktivität gezeigt hatte, einen eindeutigen Befund, der die Aufklärung der Frage nach der Lokalisation, nach der Struktur und der morphologischen Wertung der Drüsen und damit nach der Herkunft der seit langem bekannten Sekretionserscheinungen von *Solenodon* erlaubte.

Die Dermis der Bauchregion ist außerordentlich derb und zäh. Beim Abpräparieren liegt ihr im Bereich des großen Sekretionsfeldes, das am lebenden Tier zu erkennen ist, eine kompakte, etwa 3–5 mm dicke gelbliche Schicht an, die eine lappige Struktur zeigt und am fixierten Material wie eine relativ feste Fettgewebsschicht aussieht. Gegen die lockere Subcutis mit dem Panniculus carnosus kann die Schicht leicht abgetrennt werden. Sie besteht (Abb. 3) aus zahlreichen, vielfach gewunden verlaufenden Schläuchen von eindeuti-

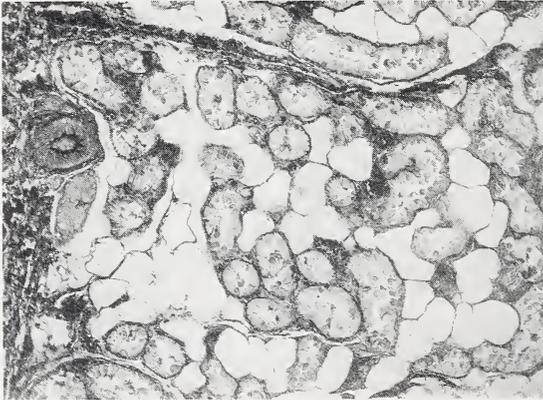


Abb. 3. Übersichtsbild, Ventraldrüse. Am linken Bildrand kleine Talgdrüse unter dem Haarbalg

gen a-Drüsen, die voneinander durch Fettgewebe getrennt bleiben. Diese Zwischenschicht zwischen den Drüsenschläuchen hat eine Dicke von durchschnittlich 5 großen Fettzellen. Nach den Randbezirken zu treten die Drüsenschläuche allmählich zurück, bis schließlich nur cutanes Fettgewebe übrigbleibt. Das Drüsenlager wird gegen die Subcutis durch eine sehr dünne, fascienartige Membran abgegrenzt, geht aber an der Peripherie ohne scharfe Grenzen ins cutane Fettgewebe über. Der ganze Drüsenkomplex besitzt also keine deutliche Kapsel, wie sie bei Soricidae an der Seitendrüse vorkommt (eigene Beobachtungen an *Crocidura russula*) und hat einen mehr diffusen Charakter. Die Seitendrüse der Spitzmäuse ist ein kompaktes, organartiges Gebilde, das zumindest in der Aktivitätsphase leicht makroskopisch präpariert werden kann. Der Drüsenkomplex von *Solenodon* muß als Ventraldrüse bezeichnet werden und ist keinesfalls der Seitendrüse bei Spitzmäusen oder Microtinae homolog. Beide Drüsentypen können auch genetisch kaum voneinander abgeleitet werden, sondern sind als gruppenspezifische Differenzierungen in verschiedenen Stammeslinien aufzufassen. Die Drüsen von *Solenodon* können nicht als Argument für die

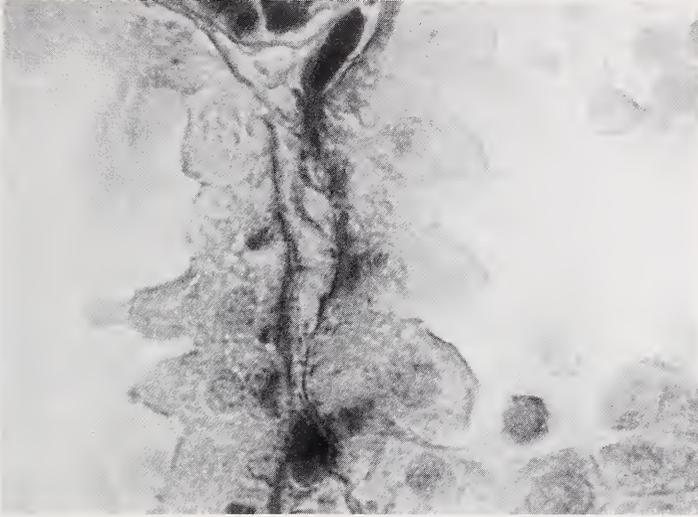


Abb. 4. Apokrine Zellkuppen in den Schläuchen der Ventraldrüse

engere Verwandtschaft der Solenodontidae mit den Soricoida, wie sie von McDOWELL (1958) angenommen wurde, angeführt werden. Seitendrüsen von Soricidae – und parallele Strukturen bei anderen Eutheria, z. B. Microtinae – sind abgekapselte, paarige, an den Flanken gelegene Organe. Der Drüsenkomplex von *Solenodon* ist unpaar und diffus. Das schließt nicht aus, daß strukturell identische Elemente in verschiedenen lokalisierten Drüsenorganen vorkommen, denn alle Hautdrüsen bei Mammalia lassen sich auf wenige Grundtypen (poly- und monotypche Drüsen) zurückführen.

Während Hautdrüsenorgane bei Säugetieren sehr häufig aus einer Kombination verschiedener Drüsentypen bestehen (Flankendrüsen der Soricidae, Antorbitaldrüsen der Antilopen, Temporaldrüse der Elefanten), besteht das eigentliche Drüsenorgan der Solenodontidae aus einer einzigen Drüsenart, und zwar aus a-Drüsen. Deren kennzeichnende Merkmale sind im Bereich des ganzen Drüsenfeldes erkennbar. Es handelt sich um monotypche (einschichtige) Drüsen, die weitlumige, etwas gewundene Schläuche bilden und deutliche Kennzeichen (Zellkuppen, Abb. 4) apokriner Sekretabgabe zeigen.



Abb. 5. Myoepithelien am Tangentialschnitt durch Drüsenschlauch

Die Wand des ganzen Drüsenschlauches ist, mit Ausnahme der letzten Strecke vor der Ausmündung, mit typischen Myoepithelzellen (Abb. 5) besetzt. Bemerkenswert ist das Vorkommen von zweikernigen Epithelzellen im Bereich des sezernierenden Abschnittes der a-Drüsen (Abb. 6). Die Ausmündung erfolgt stets in den Haarbalg, und zwar distal von der Mündung der entsprechenden Talgdrüsen (Abb. 7). Während bei vie-

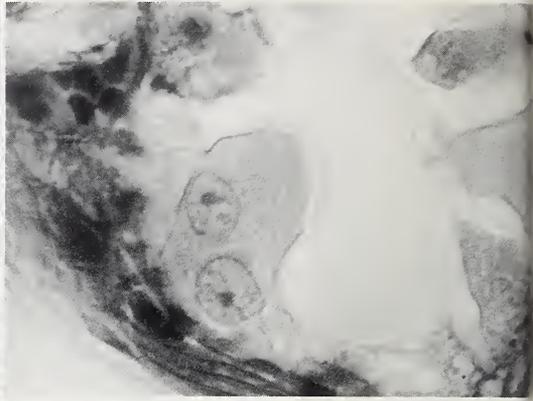
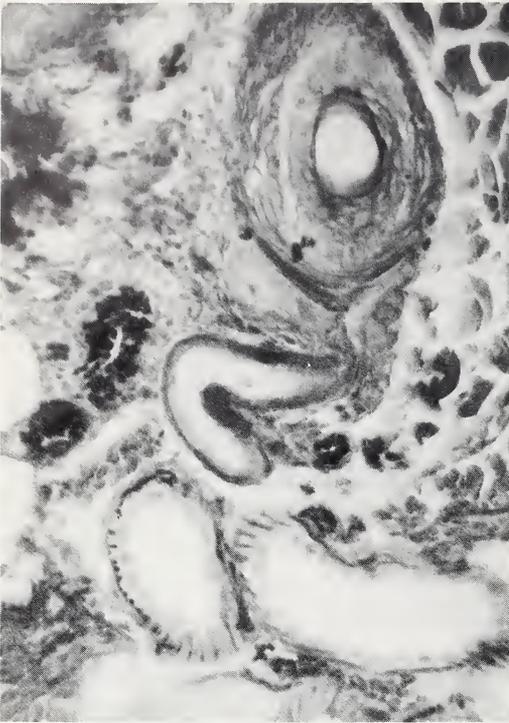


Abb. 6. Zweikernige Epithelzelle in a-Drüse

Abb. 7 (links). Endstück einer a-Drüse mit indifferent Epithelauskleidung unmittelbar vor der Mündung einen Haarbalg

len Säugetieren Talgdrüsen in Form dicker Pakete am Aufbau kombinierter Hautdrüsen beteiligt sind, finden sich bei *Solenodon* nur sehr spärliche Talgdrüsen (Abb. 3), die unmittelbar an den Haarbälgen liegen und in deren tiefen Abschnitt einmünden. Sie nehmen am Aufbau des Drüsenkomplexes selbst kaum teil. Ihr Anteil an der Sekretbildung kann nur minimal sein. Melanocytenansammlungen in der Drüse, wie sie bei Antorbitaldrüsen von Antilopen, in der Schnauzendrüse der Lagomorpha und in Scrotaldrüsen von *Cebuella* vorkommen, fehlen bei *Solenodon*.

### Diskussion

Die Bedeutung der Hautdrüsen in Biologie und Stammesgeschichte der Säuger war eingangs hervorgehoben worden. Sie kommen in allen Säugerordnungen vor (sekundäre Rückbildung bei Cetacea, Sirenia, Pholidota, Bradypodidae). Ihr hohes phylogenetisches Alter ergibt sich aus der Tatsache, daß Drüsen gleichen Typs bei Proto-, Meta- und Eutheria gefunden werden. Sie erfüllen zweifellos sehr verschiedene Aufgaben in unterschiedlichen Funktionskreisen und Lebensräumen. Keinesfalls ist es zulässig, ihre Bedeutung nur im Dienste einer Spezialaufgabe zu sehen (Territoriumsmarkierung oder Aggression, RALLS 1971). Die Bedeutung olfaktorischer Kommunikationssysteme (Pheromone), die zu differenzierten Leistungen befähigt sind, ist vielfach hervorgehoben worden (SCHULTZE-WESTRUM 1965; EISENBERG und KLEIMAN 1975).

Eine systematische Ordnung der Drüsenorgane aufgrund der Feinstruktur (Form der sezernierenden Anteile, Art der Sekretausschüttung) reicht für eine morphologische und funktionelle Wertung allein nicht aus, da die Drüsenorgane oft verschiedene Grundbauelemente enthalten. Histochemie der Drüsen und Biochemie der Sekrete sind noch unzurei-

chend erforscht. Eine grobe Vergleichsbasis ergibt sich nach dem Ort der Entstehung, nach der Lokalisation. Für die biologische Wertung ist die ethologische Untersuchung entscheidend.

Die folgende Übersicht beschränkt sich auf Angaben über das Vorkommen von Ventraldrüsen im pectoralen und abdominalen Bereich bei Insectivora und einigen basalen Gruppen. Viele Angaben im Schrifttum beruhen auf Lebendbeobachtungen, die im Analogieschluß bestimmten Drüsen zugeordnet werden, ohne daß deren anatomischer Nachweis geführt wurde. Natürlich ergibt die Beobachtung des Verhaltens Hinweise auf das Vorkommen von Drüsen, doch sollte auf den präzisen, morphologischen Nachweis und auf die Aufklärung der Struktur nicht verzichtet werden.

**Marsupialia:** *Petaurus breviceps papuanus*: Nachweis, auch histologisch, von Sternaldrüsen neben Frontal- und Anldrüsen. Differenzierung von Individual-, Sippen- und Artgeruch. Die Ventraldrüse von *Trichosurus* (juv. Männchen) wird durch Testosteron aktiviert und nach Kastration rückgebildet (BOLLIGER 1944). Vorkommen von Ventraldrüsen wird für *Myrmecobius*, *Didelphis*, *Dendrolagus* und *Macropus* (GANSLOSSER 1979b) angegeben.

**Insectivora:** Flankendrüsen (Seitendrüsen) sind bei Soricidae histologisch gut untersucht: *Neomys fodiens*, *Sorex araneus*, *Crocidura russula* (SCHAFFER), *Suncus murinus* (DRYDEN, CONAWAY). Über Funktion und hormonale Abhängigkeit ist wenig bekannt. Der intensive Moschusduft von *Suncus* bleibt nach Exstirpation der Seitendrüsen erhalten und wird von a-Drüsen der Retroauricular- und Kehlregion verursacht. *Blarina brevicauda* besitzt neben Seitendrüsen (a-Drüsen und Talgdrüsen) ein unpaares ventrales Drüsenfeld (midventral gland), das vorwiegend aus Talgdrüsen bestehen soll (EADIE 1938; PEARSON 1946). Dieses ist bei Weibchen erheblich kleiner als bei Männchen.

Im Verhalten der Tenrecinae konnten von uns (W. P.) Situationen beobachtet werden, die auf das Vorkommen sternal-abdominaler Drüsenfelder hindeuten (histolog. Untersuchung noch nicht abgeschlossen). *Setifer setosus* (ähnlich auch *Echinops telfairi*) zeigen folgendes Verhalten: Beim Versetzen in ein von Artgenossen bewohntes Areal oder bei der Attacke gegen einen solchen werden gelegentlich die Vorderbeine weggestreckt, so daß Hals- und Brustregion dem Substrat aufliegen. Gleichzeitig schiebt sich das Tier durch kräftige Bewegungen der Hinterbeine auf den Gegner zu. Beide Arten sind im Freiland nicht territorial. Das Verhalten dürfte der Selbstbehauptung dienen. Möglicherweise liegt in diesem „Rutschen“ eine Parallele zu dem von MOHR und EISENBERG bei *Solenodon* beschriebenen Verhalten vor.

Über ein ventrales Drüsenfeld bei Tupaiidae, das von der Kinn- bis zur Sternalgegend reicht, liegen morphologische und ethologische Untersuchungen in größerer Zahl vor, auf die hier verwiesen sei (SPRANKEL 1961; v. HOLST und BUEGEL-GOODWIN 1975; v. HOLST und LESK 1975; RICHARZ und SPRANKEL 1978; SORENSON und CONAWAY 1966). Eine Zusammenstellung über das Vorkommen von Kehldrüsen bei Halbaffen bringt SCHILLING (1979). Der anatomische Nachweis gelang erst bei wenigen Arten.

Unter den Simiæ erwähnt EPPLE (1967) Drüsenfelder für zahlreiche Callitrichidae und *Callimico*, doch liegen bisher keine anatomischen Nachprüfungen vor. Das Integument der Affen gilt im allgemeinen, von den hier nicht zu erörternden e-Drüsen abgesehen, als drüsenarm. Komplexe Duftdrüsenorgane kommen gelegentlich vor (Circumgenitaldrüsen, Axillarorgan bei *Pan*, *Gorilla*, *Homo*). Hier sei auf das Vorkommen von Sternaldrüsen bei *Ateles* (WISLOCKI und SCHULTZ 1925; SCHWARZ 1937; KLEIN 1971; KLEIN und KLEIN 1972; EISENBERG 1976), *Hylobates* und *Pongo* (A. H. SCHULTZ) verwiesen. Vermerkt sei, daß die Sternaldrüse von *Ateles* paarig ist. Der Versuch von SCHWARZ, das Organ als Ergebnis eines Konzentrationsprozesses in die Nähe der Milchdrüse zu rücken, bedarf keiner Erörterung, da es sich um ein hochspezialisiertes Organ bei evolvierten Formen handelt.

Die mehrfach beschriebene Sekretion an Brust und Bauch bei *Solenodon* stammt aus

einem großen, unpaaren, ventralen Drüsenfeld. Dieses unterscheidet sich durch die medioventrale Lage, den Mangel einer scharfen Begrenzung und einige histologische Besonderheiten deutlich von den Seitendrüsen der Soricidae, Microtinae und Cricetinae. Nach Massenentfaltung und Intensität der Sekretion bestehen klare Sexualunterschiede, wie sie vielfach vorkommen (Soricidae, Tupaiidae), aber nicht allgemein für Hautdrüsen gelten (Retroauriculardrüse von *Suncus*, Kehldrüse von *Ateles*). Unterschiedliche Angaben über die Beschaffenheit des Sekretes im Schrifttum dürften auf verschiedene Haltungsbedingungen zurückzuführen sein. Das Sekret ist nach unseren Beobachtungen an Tieren in verschiedenen Zoos, an den selbst gehaltenen Tieren und in freier Wildbahn praktisch geruchlos. Der Beobachter (W. P.) verbrachte mehrfach die Nächte inmitten größerer Gruppen (6–10 Tiere) im natürlichen Lebensraum. Die Angabe von E. MOHR, daß von den Tieren ein übler Geruch ausgehe, bedarf der Korrektur.

Spekulative Deutungen über Funktion und Aufgabe im Verhaltensinventar sollen vorerst vermieden werden, da die Anzahl der untersuchten Individuen zu gering ist und experimentelle Studien wegen der Seltenheit und Kostbarkeit der Tiere unmöglich sind. Zur Klärung noch offener Fragen bleiben Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Drüsenaktivität und Fortpflanzungszyklus und umfassendere Studien zum Kommunikationsverhalten abzuwarten. Vor allem aber fehlt im morphologischen wie im ethologischen Bereich eine genügend breite Vergleichsbasis, die alle Insectivoren umfassen sollte, denn diese basale Gruppe der Eutheria verdient besondere Beachtung.

Das Vorkommen von Hautdrüsen in anderen Körpergegenden von *Solenodon* bedarf der Überprüfung. Entsprechende Untersuchungen sind im Gange. Für die Analregion von *Solenodon* gibt ORTMANN (1960) das Vorkommen von Proctodealdrüsen, Talgdrüsen und a-Drüsen an. Qualitätsunterschiede der Sekrete verschiedener Drüsen und deren spezielle Bedeutung im Kommunikationsverhalten bedürfen weiterer Prüfung. Auf die phylogenetisch bedeutsame Korrelation zwischen Ausbildung der Hautdrüsenorgane, des Geruchsorgans und des Riechhirns bei Makrosmaten wird verwiesen. In diesem Zusammenhang sei vermerkt, daß das Organon vomeronasale bei *Solenodon* nach MENZEL (1979) eine nur mäßige Ausbildung hat.

#### Danksagung

Beobachtungen und Untersuchungen an *Solenodon* waren nur möglich dank der Hilfe und Unterstützung zahlreicher Personen und Institutionen. Wir haben Dank zu sagen Herrn Direktor Dr. RICHARD FAUST, Zoologischer Garten Frankfurt a. M., für dauerndes Interesse an unserer Arbeit und für deren Unterstützung. SIR PETER SCOTT, IUCN/Survival Service Commission, hat das Projekt durch persönlichen Einsatz gefördert. In der Dominikanischen Republik unterstützten uns aktiv Dr. JAIME VINAS ROMAN, Direktor des Zoos Santo Domingo, und Lic. JOSÉ ALBERTO OTTENWALDER. Frau CHRISTL PODUSCHKA verdient unseren besonderen Dank für die aufopfernde Pflege der Tiere und deren tägliche Beobachtung. Herrn Prof. Dr. H. SCHLIEMANN, Hamburg, danken wir für Überlassung von Hautstücken aus dem Hamburger Museum sowie Frau Dipl.-Biol. G. KLAUER für die Anfertigung der Photos der histologischen Schnitte.

#### Zusammenfassung

Die Untersuchung des ventralen Drüsenfeldes von *Solenodon paradoxus* ergab folgendes: Es besteht ein deutlicher Sexualdimorphismus. Das Drüsenfeld der ♂♂ bildet eine große, unpaare Ventraldrüse, die nicht den Flankendrüsen (Seitendrüsen) der Soricidae homolog ist. Die Ausdehnung der Drüse zeigt individuelle Differenzen nach Form und Dimension. ♀♀ besitzen ein kleines, cranial gelegenes Drüsenfeld. Histologisch besteht die aktive Ventraldrüse der ♂♂ aus Schlauchdrüsen, deren einzelne Schläuche durch Fettgewebsssepten getrennt sind. Diese Drüsen sind typische apokrine Drüsen mit Myoepithel und Zellkuppen. Talgdrüsen sind im Bereich des Drüsenfeldes nicht vermehrt. Die Sekretion erfolgt nicht – wie MOHR annahm – dauernd, sondern zeigt zwei Aktivitätsphasen im Jahreszyklus (Januar–März und Mai–Oktober). Angaben über Färbung und öligen Charakter des Sekretes können nicht bestätigt werden. Das Sekret ist in allen Phasen wasserklar, fast immer farblos und dünnflüssig, von sehr schwachem Geruch. Beobachtung der gehaltenen Tiere weist darauf hin, daß die Ventraldrüse eine Rolle bei der Kontaktaufnahme und im Kommunikationsverhalten spielt. Beziehungen zum Fortpflanzungsverhalten bedürfen weiterer Untersuchung.

## Literatur

- ALLEN, J. A. (1908): Notes on *Solenodon paradoxus* Brandt. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 34, 505–517.
- BOLLINGER, A. (1944): The response of the sternal integument of *Trichosurus vulpecula* to castration and to sex hormones. J. Proc. Roy. N. S. Wales 78, 234–238.
- BREHM, A. (1893, 1912): Brehms Tierleben, 3. und 4. Aufl., Leipzig und Wien.
- BRINKMANN, A. (1912): Die Hautdrüsen der Säugetiere (Bau und Sekretionsverhältnisse). Erg. Anat. Entwgesch. 20, 1173–1231.
- DRYDEN, G. L.; CONAWAY, H. C. (1967): The origin and hormonal control of scent production in *Suncus murinus*. J. Mammalogy 48, 420–428.
- EADIE, W. R. (1938): The dermal glands of shrews. J. Mammalogy 19, 171–174.
- EISENBERG, J. F. (1975): Tenrecs and solenodons in captivity. Int. Zoo Yearb. 15, 6–12.
- (1976): Communication mechanisms and social integration in the black spider monkey, *Ateles fusciceps robustus*, and related species. Smithson. Contr. Zool. 213, 1–108.
- EISENBERG, J. F.; KLEIMAN, D. G. (1972): Olfactory Communication in Mammals. Ann. Rev. Ecol. System. 3, 1–32.
- EPPLE, G. (1967): Vergleichende Untersuchungen über Sexual- und Sozialverhalten der Krallenaffen (Hapalidae). Folia primat. 7, 37–65.
- (1973): Social communication by olfactory signals in marmosets. Int. Zoo Yearb. 13, 36–42.
- GANSLOSSER, U. (1979a): Soziale Interaktionen des Doria-Baumkänguruhs (*Dendrolagus dorianus* Ramsay, 1833). Z. Säugetierkunde 44, 1–18.
- (1979b): Soziale Kommunikation, Gruppenleben, Spiel und Jugendverhalten des Doria-Baumkänguruhs (*Dendrolagus dorianus* Ramsay, 1833). Z. Säugetierkunde 44, 137–153.
- GOULD, E. (1969): Communication in three genera of Shrews (Soricidae): *Suncus*, *Blarina* and *Cryptotis*. Comm. Behav. Biol., Part A, 3, 263–313.
- HERTER, K. (1967): Die Insektenesser. Grzimeks Tierleben. Zürich: Kindler-Verlag. 10, 183–263.
- HOLST, D. v.; BUERGEL-GOODWIN, U. (1975a): The Influence of Sex-hormones on Chinning by Male *Tupaia belangeri*. J. Comp. Physiol. 103, 123–151.
- (1975b): Chinning by Male *Tupaia belangeri*: The Effects of Scent Marking of Conspecific and Other Species. J. Comp. Physiol. 103, 153–171.
- HOLST, D. v.; LESK, S. (1975): Über den Informationsgehalt des Sternaldrüsensekretes männlicher und weiblicher *Tupaia belangeri*. J. Comp. Physiol. 103, 173–188.
- KLEIN, L. L. (1971): Observations on Copulation and Seasonal Reproduction of two Species of Spider Monkeys, *Ateles belzebuth* and *At. geoffroyi*. Folia primat. 15, 233–248.
- KLEIN, L. L.; KLEIN, D. (1972): Aspects of social behaviour in a colony of Spider Monkeys at San Francisco Zoo. Int. Zoo Yearb. 2, 175–181.
- MCDOWELL jr., S. B. (1958): The greater Antillean Insectivores. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 115, 113–214.
- MENZEL, K. H. (1979): Morphologische Untersuchungen an der vorderen Nasenregion von *Solenodon paradoxus* (Insectivora). Med. dent. Diss., Frankfurt M., 1–51.
- MOHR, E. (1936–38): Biologische Beobachtungen an *Solenodon paradoxus* in Gefangenschaft. I–IV. Zool. Anz. 113, 177–188; 116, 65–76; 117, 233–241; 122, 132–143.
- ORTMANN, R. (1960): Die Analregion der Säugetiere. Handbuch der Zoologie. Ed. by J. G. HELMCKE, H. VON LENGERKEN, D. STARCK, Berlin: De Gruyter. 8, Lfg. 26, 1–68.
- PEARSON, O. P. (1946): Scent glands of the Short-tailed Shrew. Anat. Rec. 94, 615–629.
- PODUSCHKA, W. (1975): *Solenodon* Story. Wildlife, London, 17, 108–111.
- (1976): Die Überlebenschancen des Schlitzrüsslers. Z. Theriophylaxe 5, 3–9.
- (1977): Insectivore Communication. In: How Animals Communicate. Ed. by T. A. SEBEOK. Bloomington: Indiana University Press. 600–633.
- POEY, F. (1861): Memorias sobre la historia natural de la isla de Cuba. Havana. Vol. 1, 23–41, 433–435.
- RALLS, K. (1971): Mammalian Scent Marking. Science 171, 443–449.
- RICHARZ, K.; SPRANKEL, H. (1978): Daten zum Territorial-, Sexual- und Sozialverhalten von *Tupaia glis* Diard, 1820. Z. Säugetierkunde 43, 336–356.
- RIDGEWAY, R. (1912): Color Standards and Color Nomenclature. Washington: Selbstverlag.
- SAUER, E. G. F. (1974): Zur Biologie der Zwerg- und Riesengalagos. Z. Kölner Zoo 17, 233–248.
- SCHAFFER, J. (1940): Die Hautdrüsenorgane der Säugetiere. Berlin und Wien: Urban und Schwarzenberg.
- SCHILLING, A. (1977): Olfactory Communication in Prosimians. In: The Study of Prosimian Behavior. London, New York: Academic Press 461–542.
- SCHULTZE-WESTRUM, T. (1965): Innerartliche Verständigung durch Dürfte beim Gleitbeutler *Petaurus breviceps papuanus* Thomas (Marsupialia, Phalangeridae). Z. vgl. Physiol. 50, 151–220.
- SCHWARZ, W. (1937): Die Sternaldrüse bei den Klammeraffen, *Ateles*. Morph. Jb. 79, 600–633.
- SORENSEN, M. W.; CONAWAY, C. H. (1966): Observations on the Social Behavior of Tree Shrews in Captivity. Folia primat. 4, 124–145.

- SPRANKEL, H. (1961): Histologie und biologische Bedeutung eines jugulo-sternalen Duftdrüsenfeldes bei *Tupaia glis* (Diard, 1820). Verh. D. Zool. Ges. Saarbrücken, 198–206.
- STARCK, D. (1978): Das evolutive Plateau Säugetier. Sonderbd. Naturwiss. Verein Hamburg 3, 7–33.
- (1982): Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere 3. Berlin, Heidelberg, New York: Springer (im Druck).
- TIJSKENS, J. (1967): *Solenodon paradoxus* Brandt. Zoo Antwerp. Soc. Roy. de Zool. d'Anvers, 142–144.
- WISLOCKI, G. B.; SCHULTZ, A. H. (1925): On the nature of modifications of the skin in the sternal region of certain Primates J. Mammalogy 6, 236–244.

*Anschriften der Verfasser:* Prof. Dr. Dr. h. c. DIETRICH STARCK, Balduinstraße 88, D-6000 Frankfurt a. M. 70; Dr. WALTER PODUSCHKA, Rettichgasse 12, A-1140 Wien, Österreich

## Female reproductive cycle of *Nycteris thebaica* (Microchiroptera) from Natal, South Africa

By R. T. F. BERNARD

*Department of Zoology, University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa*

*Receipt of Ms. 23. 6. 1981*

### Abstract

Investigated monthly changes in the female reproductive organs and the reproductive cycle of *Nycteris thebaica*. Monthly changes in ovarian and vaginal activity were characterized by two peaks. The first, between April and early June, culminated in estrus, while the second, occurred between July and August during pregnancy and is thought to be a relict from polyestrous ancestors. The reproductive cycle was characterized by copulation and fertilization in early June, a five month gestation with parturition in early November, approximately two months of lactation, and a period of anestrus between termination of lactation and onset of proestrus in April.

### Introduction

The family Nycteridae includes a single genus of about ten species that occurs in Africa south of the Sahara and in Egypt, Israel, Arabia, and on Madagascar. One species, *N. javanica*, occurs in Malayasia (HAYMAN and HILL 1971). Perhaps as a result of all but one species of this family occurring in Africa, a continent on which study of chiropteran biology has been limited, it has received little attention.

No aspect of the estrous cycle or associated changes in the female reproductive tract have been described although the reproductive cycles of tropical members have been reported. The tropical reproductive cycle is characterized by monotocy, polyestry with post-partum estrus between pregnancies, and a gestation of between two-and-a-half and three-and-a-half months.

In the present study area *N. thebaica* was present at coastal localities throughout the year but at inland areas occurred only during winter, between April and September. Migration did not occur between known coastal and inland localities and the summer roosts of the inland populations were not found.

In the present study area it has been shown that hibernation occurs in *Rhinolophus clivosus* (LAYCOCK 1976), *Miniopterus schreibersi* and *M. fraterculus* (BERNARD 1980a) and

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Starck Dietrich, Poduschka Walter

Artikel/Article: [Über die Ventraldrüse von Solenodon paradoxus Brandt, 1833 \(Mammalia: Insectivora\) 1-12](#)