

Josef KRATOCHVÍL

Über die männlichen Geschlechtsorgane
von *Spalax leucodon hungaricus* Nehring, 1897

Męski aparat płciowy
Spalax leucodon hungaricus Nehring, 1897

[Mit 13 Abbildungen]

Über den Bau und über die Struktur der männlichen Geschlechtsorgane der Familie *Spalacidae* ist bisher sehr wenig bekannt. Nach Simpson (1945) ist nur eine einzige rezente Gattung der *Spalacidae* bekannt, nämlich die Gattung *Spalax* Gueldenstaedt, 1770. Nach Ellermann und Morrison-Scott (1951) leben drei, nach Ognev (1947) vier Arten in der ostmediterranen Subregion und in den angrenzenden Halbsteppe-, Steppen- und Halbwüstengebieten der UdSSR, der Balkanländer, Ungarns, Rumäniens und Polens. Es handelt sich um eine uralte Gruppe von Säugern, deren Wurzeln in den Gebieten der ehemaligen Ägäis zu suchen sind.

Dem bekannten Begründer der Anatomie der Nagetiere, T. Tullberg (1899), stand nur ein einziges junges Männchen, des Darmes beraubt, von der Art *Spalax microphthalmus* (= *S. typhlus* Pall.) zur Verfügung. Er kam zur Ansicht, daß die Geschlechtsteile des Männchens im großen und ganzen mit denen bei *Cricetus* übereinzustimmen scheinen, was jedoch nicht der Fall ist. In der späteren Literatur finde ich dann keine weiteren Mitteilungen über die männlichen Geschlechtsorgane dieser sonderbaren Nager.

Gelegentlich der wissenschaftlichen Reise, die wir im J. 1962 nach Ungarn unternommen hatten, fanden wir in der Umgebung von Debrecin auf einer Weide beim Dorfe Hajdubagos mehrere Exemplare von *Spalax leucodon hungaricus* Nehring, 1897 vor. Es handelte sich um Jungtiere sowie um alte adulte Stücke, darunter auch um Männchen, die in Alkohol

konserviert wurden. Nach den Erfahrungen von S a m a r s k i j (1962), der sich mit dem Vermehrungsproblem dieser Art gründlich beschäftigte, gibt es im Laufe des Jahres bei *Spalax leucodon* im Gebiete von Odessa nur einen einzigen Wurf und zwar vom Ende Februar an, besonders aber binnen des Monates März ¹⁾. In einem Wurf fand dieser Autor 3—5 Junge. Da wir unser Material im Spätsommer (am 1.X.1962) gesammelt hatten, waren unsere adulten geschlechtsreifen Tiere nicht mehr ganz voll geschlechtlich aktiv.

Es wurden drei adulte, und geschlechtsreife Männchen untersucht. Jedes Tier wurde aus Alkohol in 10% Formol überführt; ihre Geschlechtsorgane wurden gleich nach den Abbalgen gründlich untersucht und gezeichnet, dann auspräpariert, vergleichend topographisch untersucht, ab-

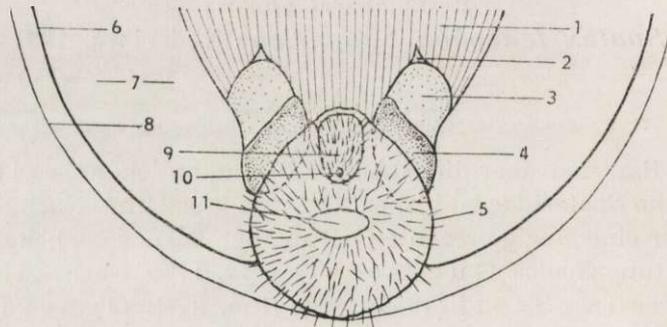


Abb. 1. *Spalax leucodon hungaricus* Nehring, 1897. Äussere Teile der männlichen Geschlechtsorgane, *Situs ventralis*: 1. Bauchgegend nach dem Abbalgen der Körperhaut, 2. *Canalis inguinalis*, 3. *Funiculus spermaticus*, 4. *Testis*, 5. Ein Teil der Körperhaut, die den Geschlechtsanalkomplex bedeckt, 6. Schenkelumriss, 7. Abgeschnittener Teil d. Schenkels, 8. Umriss der Körperhaut, 9. Endteil des Penis mit *Ostium preputiale* (10), 11. *Anus*.

gebildet und danach geschnitten. Alle Operationen wurden unter dem Binokularmikroskop „Cytoplast“ der Firma Zeiss-Jena durchgeführt.

Der äußere Bau und die innere Struktur der einzelnen Geschlechtsteile sind im allgemeinen bei den *Monodelphia* nach demselben Plan gebildet. Nichtsdestoweniger findet man bei einzelnen Gruppen oder Familien dieser Säuger, ja sogar bei einzelnen Gattungen oder Arten sich von einander unterscheidende, manchmal schwer vergleichbare Bildungen. Über dies besitzen wir zu wenig Vergleichsmaterial. Es ist notwendig, diese Lücke Schritt für Schritt auszufüllen. Vorliegende Bemerkungen sollen zur Lösung dieses Problems beitragen.

¹⁾ J u. V. A v e r i n und M. V. L o z a n (1961) glaubten bei dieser Art zwei Würfe pro Jahr festzustellen.

DER ÄUSSERE BAU UND EINIGE BEMERKUNGEN ZU DER INNEREN
STRUKTUR DER MÄNNLICHEN GENITALORGANE VON *SPALAX LEUCODON*
HUNGARICUS

Bei den untersuchten Männchen von *S. l. hungaricus* kann man auf den ersten Blick die Geschlechtsteile in zwei Gruppen teilen: eine äußere, die mit dem Kaudalabschnitt des Rectums einen Geschlechtsanalkomplex bildet (Abb. 1, 2), und eine innere. Der Geschlechtsanalkomplex ist für die Familie *Spalacidae* sicher ein spezifisches Kriterium, vom Standpunkte der einzelnen Organe ist es jedoch besser, die Schilderung der Geschlechtsteile, wie folgt, vorzunehmen.

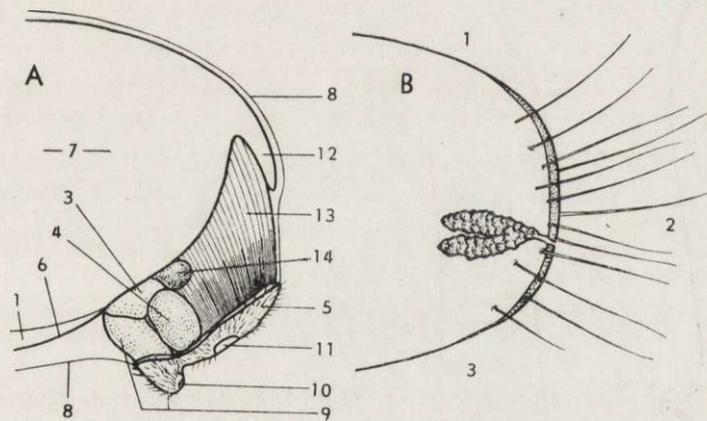


Abb. 2. *Spalax leucodon hungaricus*. A. Geschlechtsanalkomplex, *Situs lateralis*: Erklärungen 1—11 wie in der Abb. 1. 12. Schwanzstumpf, 13. *Ampulla recti*, 14. *Gl. bulbourethralis*, B. Apikalende des Preputiums mit *Gl. preputiales*, 1. Dorsalteil, 2. Kaudalteil, 3. Ventralteil.

1. Penis

Der Penis ist relativ klein und kurz, rechtwinkelig, also nicht so scharf umgebogen wie bei der Mehrzahl der Nager (Abb. 2, 3). Sein freies Ende ist der Analöffnung sehr genährt: Die Preputiumsöffnung liegt etwa 8 mm kranialwärts von der Analöffnung. Lateroventral, ganz in den inneren Endrand der Preputiumsöffnung, mündet je eine zweilappige *Gl. preputialis*²⁾, die sehr klein, weiß und rauh erscheint (Abb. 2b). Preputialdrüsen spielen wahrscheinlich als sexuelle Reizmittel im Sinnesleben und bei der Geruchswirkung kaum eine Rolle. Die Preputialöffnung rundoval (Abb. 1).

Der *Glans penis*, von der Seite gesehen, relativ lang und schlank, mehr als dreimal so lang von seiner Breite, vor dem Ende, am Ende abgerundet und im Ba-

²⁾ Tullberg (1899) hat die *Gl. preputiales* bei *Spalax microphthalmus* (= *S. typhlus*) nicht finden können.

salteil verjüngt (Abb. 3A). Von unten gesehen (Abb. 3B) erscheint der Penis an den Lateralseiten ein wenig zusammengedrückt, am Ende mit einem sagittalen spaltenförmigen *Ostium urethrae externum* versehen, dessen Ränder glatt, doch etwas verdickt sind. Die ganze Oberfläche des *Glans penis* ist von kurzen, feinen hyalinen und schüttereren Dörnchen bedeckt (Abb. 3A, B). An der Ventralseite, etwas lateral, liegen zwei schwache Längsfalten, die den Weg der Urethra andeuten. In nicht eregiertem Zustand ist der *Glans penis* in das *Cavum preputii* eingezogen (Abb. 8C).

Zu der Basis des Penis gehören noch Muskulatur und *Ligamenta suspensoria penis*. Die Muskulatur besteht aus zwei Muskeln: *M. bulbospongiosus* und *M. ischio-cavernosus*, die später besprochen werden. An der ventralen Seite der *Gl. bulbourethrales*-Gegend zweigen sich von dem Urethra-Körper zwei *Ligamenta suspensoria penis* ab, die den Penis an die *Ossa ischii* verankern (Abb. 5₂₆).

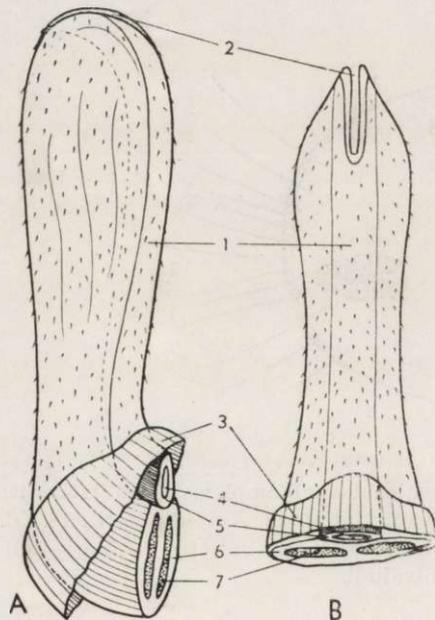


Abb. 3. *Spalax leucodon hungaricus*. *Glans penis* A. *Situs lateralis*; B. *Situs ventralis*: 1. *Glans penis*, 2. *Ostium urethrae externum*, 3. *Preputium*, 4. *Sinus urogenitalis*, 5. *Urethra*, 6. *Tunica albuginea corporum cavernosorum penis*, 7. *Corpus cavernosum penis*.

Der Stamm des Penis ist aus zwei Teilen zusammengesetzt (Abb. 8A). Aus dem *Corpus cavernosum penis* und aus dem an dieses anliegenden, mit *Corpus spongiosum penis* und mit *Tunica albuginea corporis spongiosi penis* umgebenen penialen Teil der Urethra. *Corpus cavernosum penis* beginnt mit zwei an die *Ossa ischii* angesetzten *Crura penis*, die sich zu einem äußerlich einheitlichen, innen aber zweiseitigen Versteifungskörper (also zwei *Corpora cavernosa*), zusammenschließen. Die Gefäßlakunen der einen Seite stehen mit denen der anderen Seite nicht in Verbindung. Die feste Umhüllung jeder der beiden Partien bildet je eine mächtige *Tunica albuginea corporum cavernosorum penis*, die in der Mitte ein *mediales Septum corporum cavernosum penis* ergeben.

An die ventrale Seite der *Corpora cavernosa penis* liegt der peniale Teil der Urethra (*pars spongiosa urethrae*) an. Dieser ist nicht, wie bei der Mehrzahl der Nager, im *Sulcus urethralis penis* verborgen, sondern verläuft ganz getrennt, mit dem *Corpus cavernosum penis* nur durch Bindegewebe freiverbunden und auch von

einer gemeinsamen bindegewebigen Hülle (*Fascia penis*) umgeben. *Corpus spongiosum penis* beginnt in der Gegend der *Gl. bulbourethrales* und läuft bis zur Basis des Glans. Im weiteren verläuft es bis zum spaltenförmigen *Ostium urethrae externum*. *Corpus spongiosum penis* ist nicht ausgeprägt. Die gemeinsame bindegewebige Umhüllung beider Penisschwelkörper bildet im Bereich der Peniseichel ein subkutanes Schwellgewebe (*Corpus cavernosum glandis*), das am Erektionsvorgang der Eichel beteiligt ist. Dieser Schwellkörper ist besonders an der Dorsalseite (oberhalb des *Os penis*) und an den Seiten der terminalen Hälfte entwickelt.

Im *Glans penis* ist *Corpus cavernosum* in einen Penisknochen (*Os penis*) umgewandelt, der sehr einfach gebaut ist: von oben gesehen ist er lang, parallelrandig.

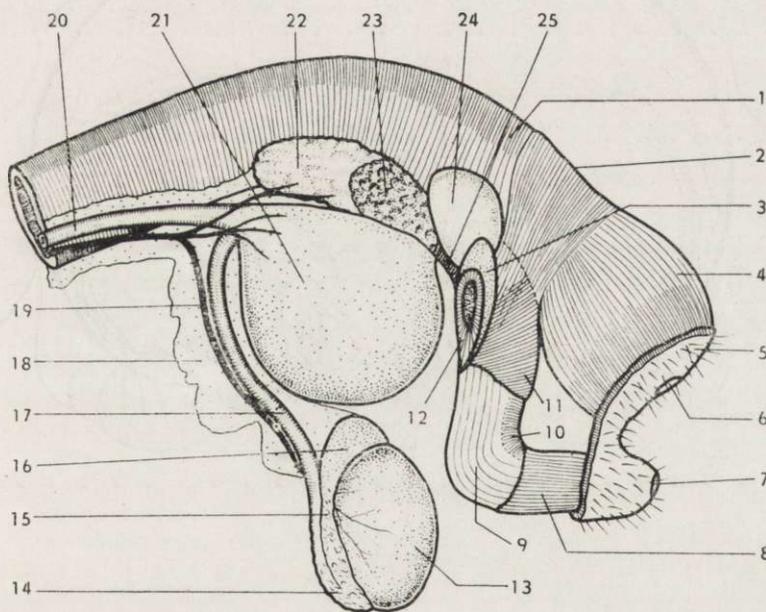


Abb. 4. *Spalax leucodon hungaricus*. Männliche Geschlechtsorgane und Analkomplex, *Situs lateralis*: 1. Rectum, 2. *M. bulbospongiosus, pars dorsalis* (= *M. sphincter ani externus*), 3. *M. ischiocavernosus*, 4. *Ampulla recti* (mit *Gl. anales*), 5. Ein Teil der Körperhaut, 6. *Anus*, 7. Endteil des Penis mit *Ostium preputiale*, 8. Innere Preputialwand, 9. *Penis* (*Corpora cavernosa*), 10. *Urethra, pars spongiosa (externa)*, 11. *M. bulbospongiosus*, 12. *Crus penis*, 13. *Testis*, 14. *Cauda epididymidis*, 15. *Corpus epid.*, 16. *Caput epid.*, 17. *Ductus deferens*, 18. *Plica ductus deferentis*, 19. *Arteria testicularis*, 20. *Ureter*, 21. *Vesica urinaria*, 22. *Gl. vesiculosae*, 23. *Prostata*, 24. *Gl. bulbourethralis*, 25. *Urethra, pars pelvina* (mit *M. urethralis*).

am Ende abgerundet und in dem Basalteil stark verbreitert (Abb. 8B); in der Seitenansicht ist *Os penis* noch schlanker, am Ende ein wenig verdickt und abgerundet (Abb. 8C). Der Form nach von *Os penis* steht *Spalax leucodon hungaricus* der Abb. 306 im Ogn'ev's Werke (1947) am nächsten; sie gehört der Art *S. leucodon* im Sinne Ogn'ev's an. Es ist aber zu bemerken, daß *Os penis* der verschiedenen *Spalax*-Formen mehrmals in der russischen Literatur beschrieben und abgebildet wur-

de (siehe Reschetnikov, 1938, Fig. 4-a; Ognev, 1947, Fig. 266, 292 und 306). Bevor aber eine gründliche Analyse dieses Art-Kriteriums nicht an zahlreicherem Material durchgeführt wird, bleibt *Os penis* als taxonomisches Kriterium fraglich.

2. Hodensäcke, Hoden und Nebenhoden mit *Ductus deferentes*

Die Testes liegen inguinal, frei subintegumental außerhalb der Bauchhöhle, in je einem extraabdominalen doppelseitigen Hodensack. Jeder der beiden Hodensäcke liegt knapp an der Vorderfläche der äußeren Wand des Rectums ein wenig praeapical an, je an einer Seite des Penis: die Spitze dessen wird von dem kaudalen Rand

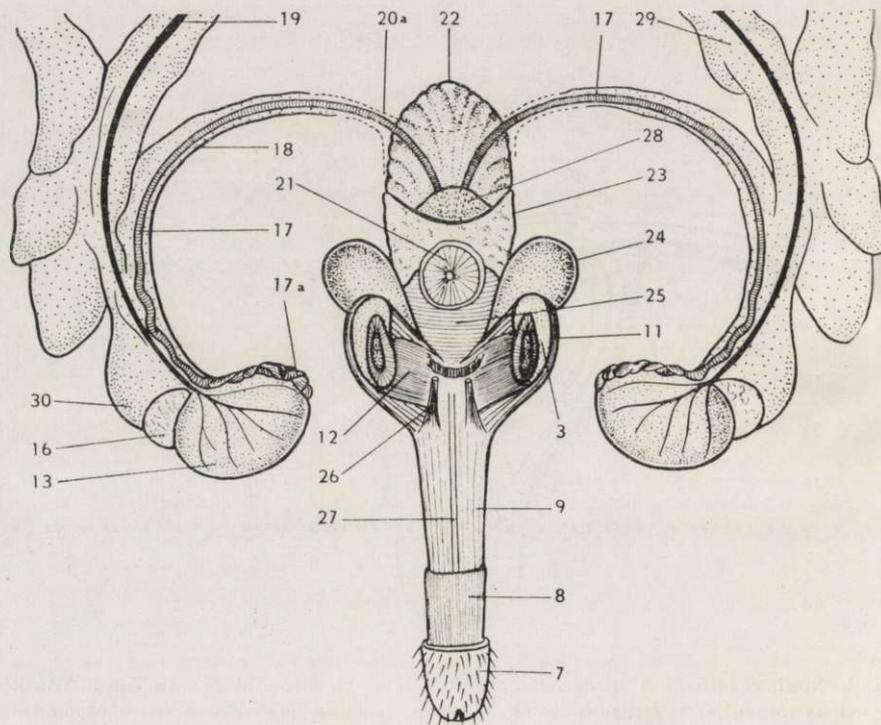


Abb. 5. *Spalax leucodon hungaricus*. Genitalapparat des Männchens, *Situs ventralis* (Hoden mit zugehörigen Teilen nach den Seiten gelegen, *Vesica urinaria* abgeschnitten, Penis kaudalwärts gelegen). Erklärungen 3—25 wie in der Abb. 4. 17a, Geschlängelter Teil des *Ductus deferens*, 20a. *Plica urogenitalis*, 26. *Ligamentum suspensorium penis*, 27. *Arteriae et venae dorsales penis*, 28. *Gl. ampulares*, 29. *Plica vasculosa*, 30. *Funiculus spermaticus*.

der Hodensäcke kaum überragt (Abb. 1, 2a). Da sich die Hoden in der *Tunica vaginalis* auch zur Zeit des Geschlechtsstillstandes extraabdominal vorfinden, scheint die Senkung der Hoden einmalig zu sein, obgleich der Inguinalkanal das ganze Leben hindurch durchgangsfrei bleibt. Die Hoden befinden sich unter der Körperhaut, die an der Bildung des Hodensackes nicht teilnimmt, ganz ohne irgendeinem Anzeichen verborgen, so daß weder Hautskrotalwülste, noch auffallende Skrotalfelder ausgebildet sind. Das Scrotum ist nicht entwickelt.

Testes und Epididymis. Wie oben gesagt, liegt jede der beiden Hoden in einem eigenen Hodensack. Die Hode ist klein, etwa $7,0 \times 5,3$ mm gross, rundlich, pigmentlos; beide Hoden sind einander gleich. Die Hauptachsen der Hoden konvergieren kaudalwärts, jede steht unter einem etwa $30-40^\circ$ Winkel schräg zur Hauptachse des Körpers des Tieres, doch auch schräg zur Achse des distalen Penialabschnittes und des kaudalen Teiles des Rectums (Abb. 2A). Vom kranialen Teile der Hoden und vom *Caput epididymidis* erstreckt sich durch den *Canalis inguinalis* der *Funi-*

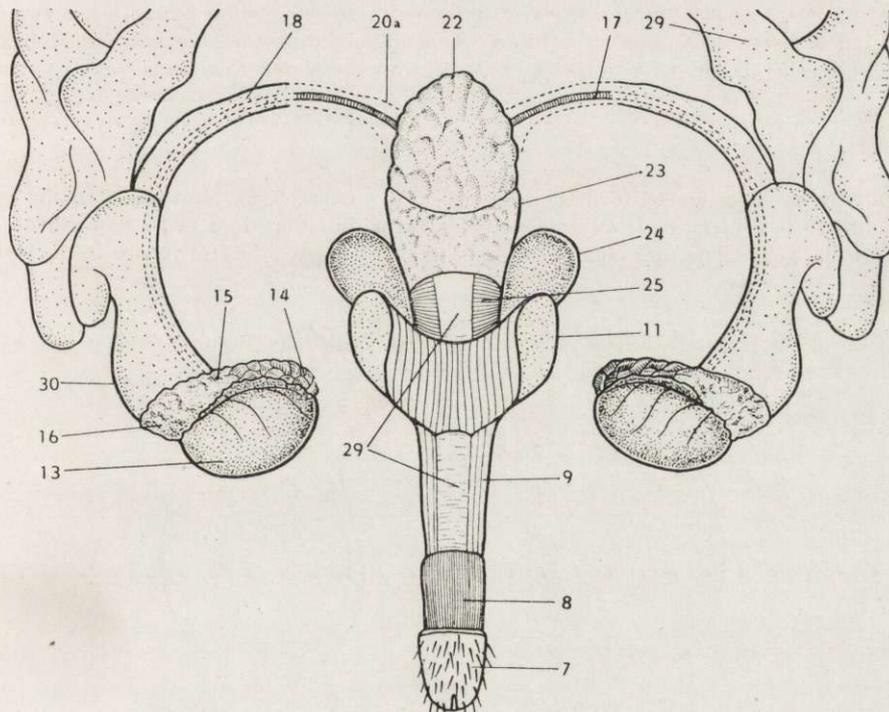


Abb. 6. *Spalax leucodon hungaricus*. Genitalapparat des Männchens, *Situs dorsalis*. Erklärungen wie in den Abb. 4 und 5. 29, Verlauf des *Sinus urogenitalis*.

culus spermaticus aus, der von Fettmasse erfüllt ist, die auch in die *Plica vasculosa*, *Plica ductus deferentis* und in die *Plica ureterica* übergeht und eine Fettreserve bildet, die sich auch beim Hungern des Tieres erhält (Abb. 1—2, 5—6).

Von der Bauchhöhle treten die Hodenblutgefäße durch den *Funiculus spermaticus* aus (Abb. 5). Nur an der ventro-medialen Fläche der Hoden sind zahlreiche Blutkapillaren der *Arteria testicularis* vorhanden, die an der dorsolateralen Fläche der Hoden fehlen (Abb. 7).

Die Nebenhoden sind kaum weniger entwickelt (Abb. 7) als bei *Microtidae*, *Muridae* oder *Cricetidae*. Sie sind mit den Hoden durch das Mesorchium sehr dicht verbunden und bilden an ihrer dorsomedialen Seite einen Halbring, der den stark geschlängelten *Ductus epididymidis* enthält. Das *Caput* der Epididymis ist der mächtigere Teil der Nebenhoden; der Schwanz der Nebenhoden biegt sich an dem Kaudalende der Hoden um und geht in den *Ductus deferens* über.

Ductus deferens läuft zuerst an der Medialseite der Hoden entlang, dann aber liegt er frei an der Fettmasse des *Funiculus spermaticus* und dringt durch die *Plica ductus deferentis* zu der dorsalen Wand der *Vesica urinaria* vor. Der Samenleiter ist eine einfache Röhre, die jedweder Erweiterungen oder Ausbuchtungen entbehrt. Der Endabschnitt des *Ductus deferens* ist auch nie ampullenartig aufgetrieben und mündet direkt in den *Canalis urogenitalis* distal, vom Harnblasenschließmuskel auf dem *Colliculus seminalis* ein (Abb. 10₉).

Die sekretorische Funktion des Samenleiters scheint überhaupt sehr niedrig zu sein: die *Gl. vesiculosae* und die *Gl. ampulares*, die bei allen Säugetieren von den distalen Enden der Samenleiter ihren Ursprung nehmen und die bei der Mehrzahl der *Rodentia* allgemein verbreitet sind, sind aber bei den *Spalacidae* auch vorhanden.

3. Urethra

Die Urethra ist walzenförmig, breit aber kurz (Abb. 5, 6). Man kann an ihr zwei Abschnitte unterscheiden: Die eigentliche Harnröhre von dem *Ostium urethrae internum* bis zum *Orificium sinus urogenitalis* also dort, wo die Harnröhre in die Harn-

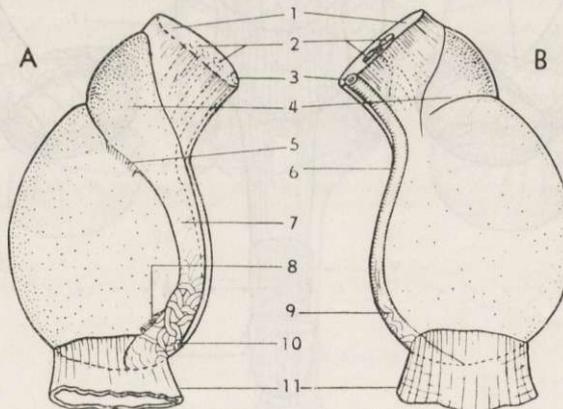


Abb. 7. *Spalax leucodon hungaricus*. Testis sinister; A, Situs lateralis, B, Situs medialis: 1. *Funiculus spermaticus*, 2. *Plexus pampiniformis*, 3. 6. *Ductus deferens*, 4. *Caput epididymidis*, 5. *Lig. epididymidis superius*, 7. *Corpus epididymidis*, 8. *Lig. epididymidis inferius*, 9. *Canalis ductus deferentis, p. testicularis*, 10. *Cauda epididymidis*, 11. Nach unten gezogene *Tunica vaginalis* mit *Gubernaculum testis*.

samenröhre (*Sinus urogenitalis*) mündet; diese gehört nicht zu den eigentlichen Geschlechtsorganen. Den zweiten Abschnitt bildet die Harnsamenröhre, deren pelviner Teil (*Pars pelvina urethrae*) die ganze Länge in dem Inneren des Körpers vom *Orificium sinus urogenitalis* bis zum Beginn des Penis einnimmt, und deren penialer Teil (*Pars externa urethrae*), der von dem Schwellkörper *Corpus spongiosum penis* umgeben ist, sich außerhalb der Bauchhöhle fortsetzt. Der peniale Teil kann in zwei Unterabschnitte geteilt werden: in die Gegend der *Gl. bulbourethrales* und die Penisgegend. Zu den inneren Geschlechtsteilen gehören der pelvine Teil, zu den äußeren der peniale Teil. In dem kranialen Abschnitt ist die Urethra von den Drüsen umgeben. Kaudalwärts läuft sie aber als freie Röhre (*Pars membranacea urethrae*),

deren äußere Wand reich vom *M. urethralis* umgeben ist. An der dorsalen Seite der Urethra ist der Verlauf des *Sinus urogenitalis* gut angedeutet (Abb. 6₂₉).

Die *Pars pelvina urethrae* ist eine kurze Röhre, in deren Wand vier Schichten zu unterscheiden sind (Abb. 10A): Die äußere Bindegewebeschicht (*Tunica adventitia*) und die Muskularschicht (*Tunica muscularis*), die innere Schwellgewebeschicht, (*Corpus spongiosum urethrae*) und die Schleimhaut (*Tunica mucosa*). Der *Sinus urogenitalis* liegt exzentrisch dorsal.

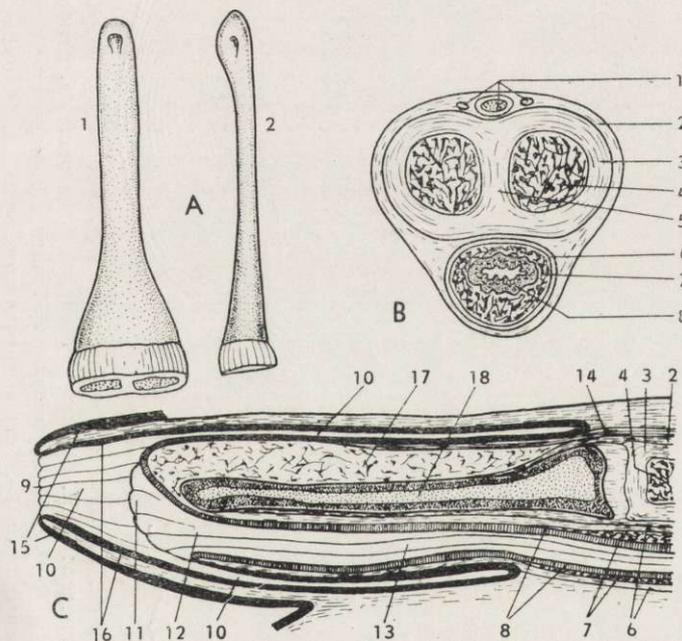


Abb. 8. *Spalax leucodon hungaricus*. Innere Anatomie des Penis. A. *Os penis*, *Situs ventralis* (1) und *S. lateralis* (2). B. *Corpus penis*, Querschnitt. C. *Glans penis*, Längsschnitt. Erklärungen: 1. *Arteriae und venae dorsales penis*, 2. *Fascia profunda penis*, 3. *Tunica albuginea corporum cavernosorum*, 4. *Corpus cavernosum penis sinister* (u. *dexter*), 5. *Septum penis*, 6. *Tunica albuginea corporis spongiosi*, 7. *Corpus spongiosum*, 8. *Tunica mucosa urethrae*, 9. *Ostium preputiale*, 10. *Cavum preputii*, 11. *Apex penis*, 12. *Ostium urethrae externum*, 13. *Sinus urogenitalis*, 14. *Lamina muscularis*, 15. *Lamina externa preputii*, 16. *Lamina interna preputii*, 17. *Lamina cavernosum glandis*, 18. *Os penis*.

Die äußere (muskulöse) Schicht oder *Tunica muscularis* bilden die Muskelfasern des *M. urethralis*, die größtenteils zirkulär (*Stratum circulare*), aber auch longitudinal (*S. longitudinale*) verlaufen. Die dorsale Partie ist sehr dünn, die ventrale dagegen sehr dick, so daß diese Schicht im Querschnitt eine halbmondförmige Form besitzt. Sie beginnt im Harnblasenraum und endet in der Umgebung, wo die Urethra in den *M. bulbospongiosus* eintritt. Eine ähnliche Form besitzt auch die mittlere gewebige Schicht, die als *Corpus spongiosum urethrae* bezeichnet werden könnte. Ihre ventrale Wand ist aber dünner, etwa um ein Drittel der Dicke der *Tunica muscularis*. Sie verläuft von dem *Collum vesicae urinariae* bis zur Umgebung des Austre-

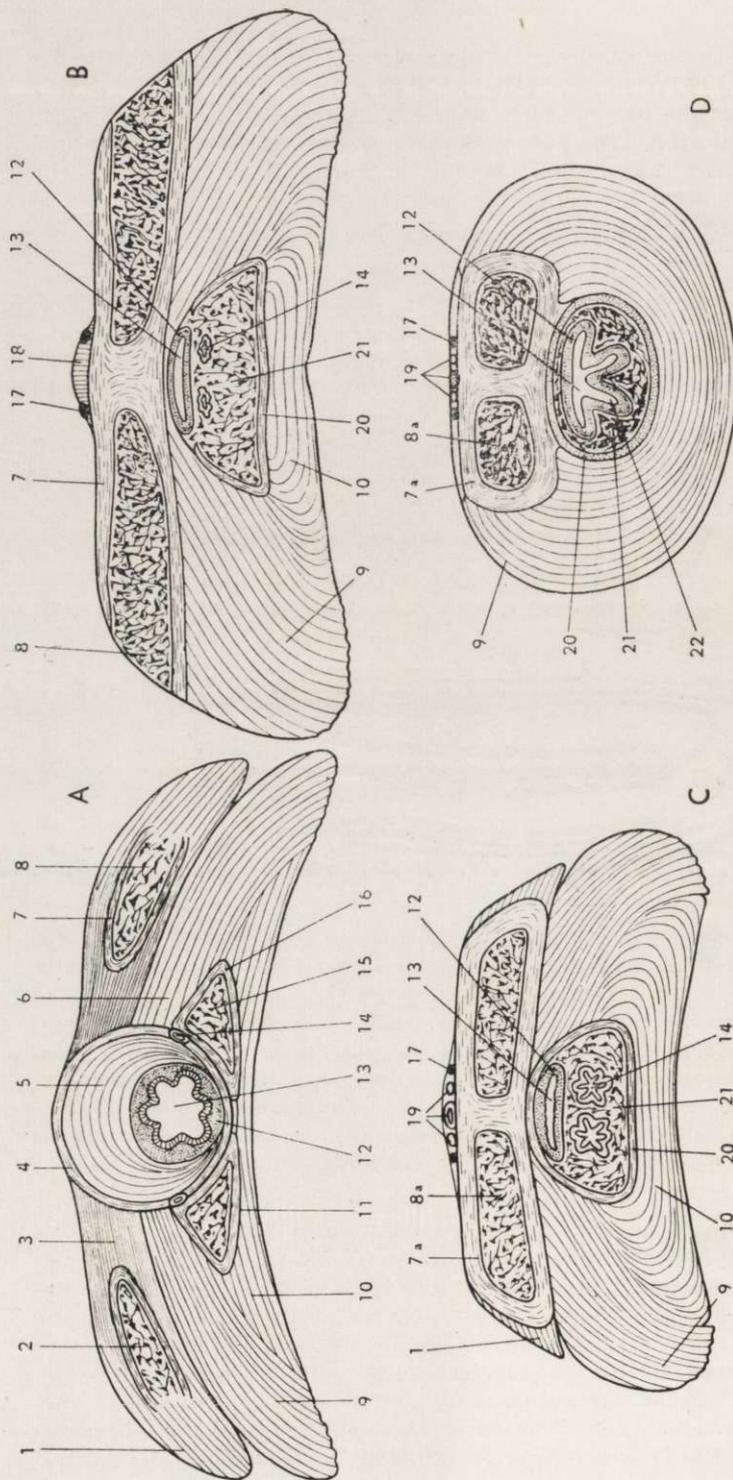


Abb. 9. *Spalax leucodon hungaricus*. Querschnitte der Urethra in der Gegend des *M. bulbourethralis*: A. Basalteil; B. vor der Mitte; C. hinter der Mitte; D. Kaudalteil. Erklärungen: 1. *M. ischiocavernosus*, 2. *Crus penis*, 3. *Tendo musculi ischiocavernosi*, 4. *Tunica adventitia urethrae*, 5. *M. urethralis*, 6. *M. bulbospongiosus*, 7. *Tunica albuginea cruris penis*, 7a. *T. albuginea corporum cavernosorum*, 8. *Corpus cavernosum cruris penis*, 8a. *Corpus cavernosum penis*, 9. *M. bulbospongiosus*, p. externa (lateralis), 10. *M.b., p. interna (medialis)*, 11. *Crus corporis spongiosi penis*, 12. *Tunica mucosa urethrae*, 13. *Sinus urogenitalis*, 14. *Ductus glandulae bulbourethralis*, 15. *Corpus spongiosum cruris corporis spongiosi*, 16. *Tunica albuginea cruris corporis spongiosi*, 17. *Lig. suspensorium penis*, 18. *Insertio*, 19. *Arteriae et venae dorsales penis*, 20. *Tunica albugines corporis spongiosi penis*, 21. *Corpus spongiosum penis*, 22. *Ostium ductus gl. bulbourethralis*.

tens der Urethra aus dem Körper des Tieres, also vor dem Eindringen der Urethra in den *Musculus bulbospongiosus*. Die innere Schleimhautschicht oder *Tunica mucosa* zeigt keine Besonderheiten. Sie bekleidet die ganze Länge des *Sinus urogenitalis*. In einzelnen Abschnitten sind nur kleine Unterschiede im Bau und in der Struktur der *Lamina epithelialis* und in der Höhe des bindegewebigen Teiles (elastische *Propria*) festzustellen. Die *Lamina epithelialis* ist vielfach gefaltet; die Falten spitzen verlaufen meist der Länge nach.

Der kranialste Teil der Urethra enthält Ausmündungen der akzesorischen Geschlechtsdrüsen, den Samenleiter und die Harnröhre (Abb. 10B—D). Diese mündet ventral des *Colliculus seminalis* in das Lumen des *Sinus urogenitalis*. *Colliculus seminalis* bildet praktisch die kraniale Wand des *Sinus urogenitalis*, er ragt deßen Lumen als Höckerchen hervor. Medial münden *Ductus deferentes*, lateral beide *Ductus excretorii*.

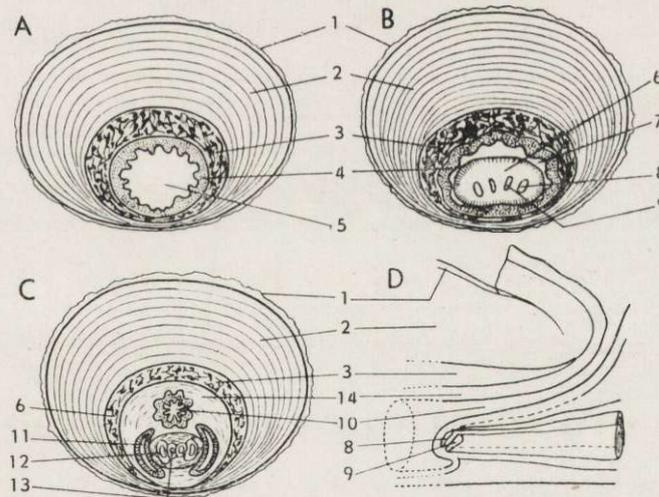


Abb. 10. *Spalax leucodon hungaricus*. A—C. Urethra (*pars pelvina*). Querschnitte: A. in der Mitte der *Pars pelvina*; B. knapp am Ende des *Colliculus seminalis*; C. in der Mitte des *Coll. seminalis*, D. Schema der Urethra im Gebiete des *Ostium urethrae internum*, Längsschnitt. Erklärungen: 1. *Tunica adventitia*, 2. *M. urethralis*, 3. *Corpus spongiosum urethrae*, 4. *Tunica mucosa*, 5. *Sinus urogenitalis*, 6. *Colliculus seminalis*, 7. Raum vor der Harnröhrenöffnung, 8. *Ostium ductus excretorii*, 9. *Ostium ductus deferentis*, 10. Harnröhre, 11. Seitliche Tasche des *Sinus urogenitalis*, 12. *Ductus excretorius*, 13. *Ductus deferens*, 14. Gewebe der *Vesica urinaria*.

Die Gegend der *Glandulae bulbourethrales* ist durch die Anwesenheit der beiden *Musculi* (*bulbospongiosus* und *ischiocavernosus*), durch das Verschwinden des *M. urethralis*, den Beginn beider Peniswellkörper und durch die Mündung der Ausführgänge der *Gl. bulbourethrales* gekennzeichnet (Abb. 9).

M. bulbospongiosus ist bei *Spalax* gut entwickelt; sein medialer Teil (Abb. 9A—D) liegt an der dorsalen und lateralen Seite der Urethra und die lateralen Partien umgeben das Rectum (Abb. 4). Im Inneren des medialen Teiles des *M. bulbospongiosus* beginnt *Corpus spongiosum penis* mit zwei, im Querschnitte dreieckigen, an den dorsolateralen Seiten des Mantels der Urethra anliegenden Teilen (Abb. 9₁₁). Jeder die-

ser Teile hat seine eigene *Tunica albuginea*. Gerade in diesem Gebiete erhalten sich noch (an der ventralen Seite des Harnsamenkanals) die Reste von *M. urethralis*, die kaudalwärts ganz verschwinden. Beide erwähnten Teile des *Corpus spongiosum penis* vereinigen sich und bilden einen einzigen, ungeteilten, mit gut ausgebildeter dünner *Tunica albuginea*, bedeckten Schwellkörper, der die Urethra zuerst dorsal, dann ringsum umgibt.

Der zweite der beiden Musculi, *M. ischiocavernosus* (Abb. 4—6) beginnt paarweise jederseits der Urethra an dem *Os ischii*. Er umhüllt die ganze Basis eines jeder der Penischenkel (Abb. 9).

Der letzte peniale Abschnitt der Urethra wurde schon vorhin beschrieben.

4. Akzessorische Geschlechtsdrüsen

Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen bei *S. l. hungaricus* bilden eine einheitlich aussehende Drüsenmasse (bei schwacher Vergrößerung), die das kraniale Ende der

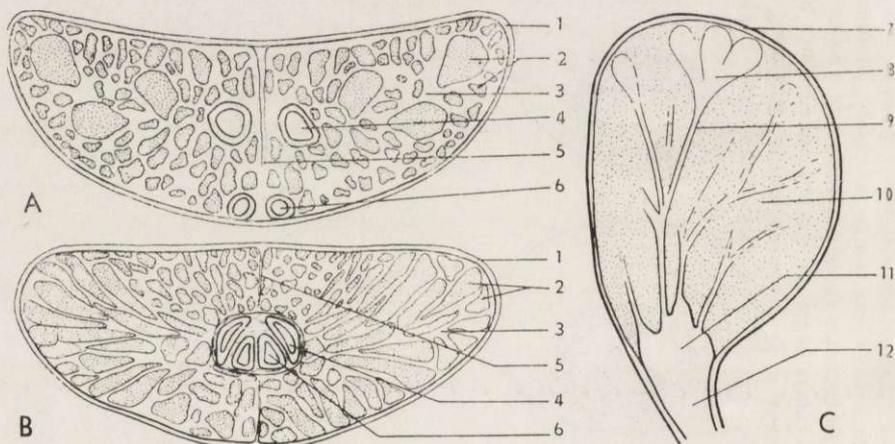


Abb. 11. *Spalax leucodon hungaricus*. A. *Glandulae vesiculosae*, Querschnitt; B. *Prostata*, Querschnitt; C. *Gl. bulbourethralis*, Längsschnitt. Erklärungen: 1. *Tunica adventitia*, 2. *Lumina et crypti gl. vesiculosae et Prostata*, 3. Interstitialgewebe und Wände der Drüsenkanälchen, 4. *Ductus excretorius*, 5. *Septum*, 6. *Ductus deferens*, 7. *Tunica albuginea* (mit Muskelfasern), 8. *Lumina ampullares*, 9. *Ductuli radiales*, 10. Drüsengewebe, 11. *Pelvis gl. bulbourethralis*, 12. *Ductus gl. bulbourethralis*.

Urethra umgibt. Erst bei stärkerer Vergrößerung kann man alle drei akzessorischen Hauptdrüsen als selbständige Teile unterscheiden: *Prostata*, *Gl. vesiculosae* und *Gl. ampullares*. Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen, die bei manchen Säugern in der Wand der *Pars pelvina urethrae* als morphologisch gut gesonderte und ohne histologische Färbung klarnehmbare Gebilde vorkommen, habe ich bei *Spalax leucodon hungaricus* nicht festgestellt.

Gl. ampullares bilden eine drüsige Insel an der Basis der *Ductus deferentes* in der Mitte der ventralen Seite der drüsigen Masse, wo die beiden *Ductus* in diese eindringen (Abb. 6). Sie münden mit mehreren Öffnungen in das Lumen der *Ductus*. Die *Gl. vesiculosae* bilden eine sehr große Einheit (Abb. 5, 6), die mehr als die vor-

dere Hälfte der drüsigen Masse einnimmt und als Kappe auf den kranialen Teil der Urethra aufsitzt. In ihrem Inneren findet man zahlreiche verzweigte Äste der beiden Drüsen (Abb. 11), die äußerlich einheitlich und auch innen kaum voneinander geteilt sind. Das mediale bindegewebige Septum ist nämlich nur wenig ausgebildet (Abb. 11, 6). Sämtliche Äste einer Seite vereinigen sich zu einem Ausführungsgang, dem *Ductus excretorius*, der sich in seinem weiteren Verlauf an den *Ductus deferens* anlegt; beide Röhren der einen Seite nähern sich medial denen der anderen Seite, so daß eine Doppelreihe von nebeneinander liegenden Röhren entsteht, die schließlich in dem sagittalen Teil ganz medial verlaufen (Abb. 11B). Das Bindegewebe des Septums bildet zuerst eine unvollständige, dann aber regelmäßige dünne Hülle für diesen Vierling, die ihn beim Durchdringen des Prostatateiles und des *Colliculus seminalis* begleitet (Abb. 11B). Am Apex des *Colliculus* münden *Ductus deferentes* medial, *D. excretorii* lateral (Abb. 10B—D).

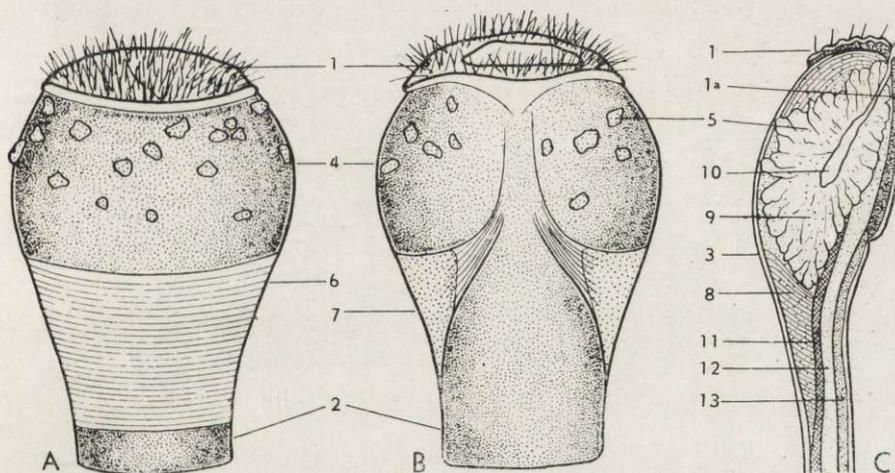


Abb. 12 *Spalax leucodon hungaricus*. Ampulla recti: A. Situs dorsalis; B. Situs ventralis; C. Längsschnitt (dorsale Wand). Erklärungen: 1. Anale Partie der Körperhaut, die in die *Zona cutanea* (1a) übergeht, 2. andere Teile abgebalgt, ohne Körperhaut, nur mit schwacher Fascia (3) bedeckt, 4. Kaudalteil der Ampulla recti mit heraustretenden Partien der Analdrüsen (5), 6. Dorsale Partie des *M. bulbospongiosus*, 7. sein Querschnitt und 8. Längsschnitt, 9. Analdrüse mit Ausführungsraum (10), 11. *Tunica muscularis*, 12. *Tunica submucosa*, 13. *Tunica mucosa*.

Die Prostata nimmt den kaudalen Teil der drüsigen Masse der Urethra ein und bildet ein ringförmiges Gebilde, das vor der Harnröhre liegt, und nach hinten über den Muskelmantel (*Tunica muscularis*), nach vorn über den bindegewebigen Mantel der *Gl. vesiculosae* ragt (Abb. 5, 6). Sie ist im medialen Teil (dorsal und ventral) verengt; die beiden Lateralpartien sind nach vorn und nach hinten zu lappenartig verbreitert. Die ganze Prostatamasse (Abb. 11B) mündet mit mehreren Ausführungen in den *Sinus urogenitalis* an beiden Seiten des *Colliculus seminalis* (Abb. 10C₁₁) in je eine nach vorn ragende Tasche des *Sinus urogenitalis* ein.

Betrachtet man den Geschlechtsanalkomplex im Profil (Abb. 2, 4), so sieht man ein kleines, unregelmäßig ovales, an seiner Oberfläche glattes Körperchen, das knapp

beiderseits der Schwanzbasis sitzt: die *Gl. bulbourethralis*. Sie scheint mit derjenigen bei *Microtidae*, *Cricetidae* und *Muridae* nicht nur in der äusseren Form, sondern auch in der inneren Struktur und in der Form der Ausmündung in die Urethra übereinzustimmen (Abb. 5, 6). Auf der Fläche des Längsdurchschnittes (Abb. 11—C) sieht man bei schwacher Vergrößerung eine weiße rauhe Drüsenmasse, die von einem radial angeordneten, in einen gemeinsamen Sammelraum ausmündendes Sammelkanälchen durchzogen ist. Die äussere Wand der *Gl. bulbourethralis*, die in den *Ductus gl. bulbourethralis* übergeht, wird von der *Tunica albuginea* gebildet, welche mit einer dünnen Schicht von Muskelfasern bedeckt ist.

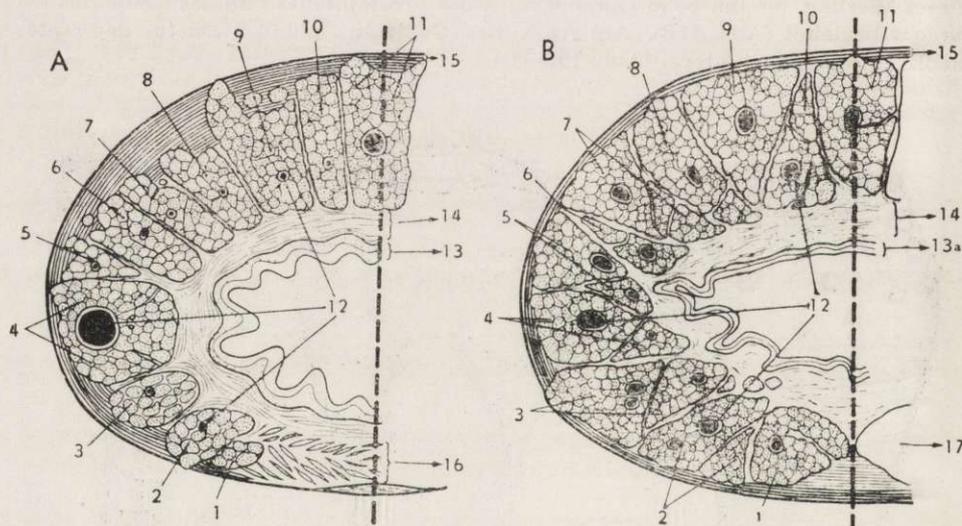


Abb. 13. *Spalax leucodon hungaricus*. Querschnitte durch die abgebalgte kaudale Partie der *Ampulla recti*, A. in dem Kranialteil der Analdrüsen; B. in der Mitte der Analdrüsenmasse. Erklärungen: 1—10, Einzelne Analdrüsentheile der Linksseite der *Ampulla*, 11. der in der Mediane der Dorsalseite der *Ampulla* liegende Analdrüsentheil, 12. Ausführungsgänge der einzelnen Drüsentheile, 13. *Zona columnaris* der *Tunica mucosa*, 13a. *Zona cutanea* der *T. mucosa*, 14. *Tunica submucosa*, 15. Äussere Muskularschicht mit *Fascia*, 16. Ein Teil der Fasern des *M. bulbospongiosus*, 17. Konturlinie des ersten Drüsentheiles der rechten Seite der *Ampulla recti*. (Haltschematisch).

Die Ausmündungen der *Gl. bulbourethrales* (Abb. 9A—D) betten sich zuerst beiderseits der Urethra in die Spalte zwischen dem Körper des *M. bulbospongiosus* und dem aus dem Bindegewebe gebildeten Mantel der Urethra ein. In ihrem weiteren Verlauf dringen sie in den bindegewebigen Mantel der Urethra ein. Bis die Urethra vom *Corpus spongiosum penis* ganz umgeben ist, verschwindet der Bindegewebemantel der Urethra und beide Ausführungsröhrchen der *Gl. bulbourethrales* bleiben frei, sie liegen dorsal des *Canalis urogenitalis* in dem Gewebe des Schwellkörpers. Ein wenig kaudalwärts verbinden sich beide Ausführungsröhrchen der *Gl. bulbourethrales* mit der Schleimhaut des *Canalis urogenitalis*, um hier in sein Lumen zu münden.

5. Analdrüsen

An dem Geschlechtsanalkomplex nimmt der Kaudalabschnitt des Rectums teil. Dieses ist kaudalwärts und ventral gekrümmt, so daß die Ausöffnung nicht wie bei der Mehrzahl der *Rodentia* gerade kaudal, sondern fast ventral liegt. Das Rectum ist vom oben mit einem kurzen Schwanzstumpf bedeckt (Abb. 2). Vor seinem erweiterten, etwas abgeplatteten Endteil wird das Rectum von den dorsalen Teilen des *M. bulbourethralis* halbringförmig überbrückt (*M. sphincter ani internus*). Der dahinter liegende Endteil des Rectums ist ampullenförmig verbreitert (Abb. 2, 12). In seinen dorsalen und lateralen Wänden befinden sich zahlreiche Analdrüsen, die die Analröhre oder den Anus fast ganz umgeben und nur eine schmale Partie auf der Ventralseite frei lassen (Abb. 12, B), mit der das Rectum an den distalen Teil des Penis anliegt (Abb. 2). Die Analdrüsen bilden eine drüsige Masse in der Wand des Endabschnittes des Rectums (Abb. 13), in der ich mindestens etwa 10 Paar und eine weitere unpaare, dorsal-medial gelegene Drüse gefunden habe. (Abb. 12, C). Nach Tullberg (1899) sollen die Analdrüsen bei *Spalax (microphthalmus = typhlus)* fehlen. Die nähere mikroskopische Analyse der Analdrüsen von *Spalax* wäre also erforderlich.

SCHLUBFOLGERUNGEN

1. Die äußeren Geschlechtsteile des Männchens von *Spalax leucodon hungaricus* bilden einen Geschlechtsanalkomplex, der aus dem Penis mit dem *Mm. bulbospongiosus* und *ischiocavernosus*, den *Gl. bulbourethrales* und dem Kaudalabschnitt des Rectums besteht (Abb. 1—4).

2. Die sekretorische Tätigkeit der Hodenausführungsgänge scheint niedrig zu sein, doch kommen *Gl. ampulares* und *Gl. vesiculosae*, die bei allen Säugern vom Samenleiter ihren Ursprung nehmen, bei *Spalax* vor (Abb. 5, 6, 11A).

3. Prostata gut entwickelt und groß (Abb. 5, 6, 11B); *Ductus prostatici* münden in die seitliche Tasche des *Sinus urogenitalis*, die sich zwischen dem *Colliculus seminalis* und dem kranialsten Teil der *Tunica mucosa* der Urethrawand befindet. *Ductus excretorii* bilden mit *Ductus deferentes* einen medialen Vierling und münden auf der Spitze des *Colliculus seminalis* aus: Die *Ductus deferentes* medial, die *Ductus excretorii* lateral (Abb. 10 B-D).

4. *Gl. bulbourethrales* stimmen mit denen von *Cricetidae*, *Microtidae* und *Muridae* überein in der Form und mit einfachen röhrenförmigen Ausführungsgängen, die sich als ein Paar Mündungen in der dorsalen Wand der Urethra im Gebiete des *M. bulbospongiosus* öffnen (Abb. 2, 4, 5, 6, 9, 11-C).

5. Penis kurz und nur rechtwinkelig gekrümmt (Abb. 1—4). *Os glandis* einfach, mit einem einzigen Knochenstück (8A, C). *Glans penis* nur mit winzigen Dörnchen bedeckt und mit einem einfachen sagittalen, terminal gelegenen, spaltenförmigen *Ostium urethrae externum* (Abb. 3A, B).

6. Preputialdrüse sehr winzig, makroskopisch kaum sichtbar; sie spielt kaum eine größere Rolle als ein Reizmittel im Fortpflanzungsprozess (Abb. 2B).

7. *Corpus cavernosum penis* zweiteilig, von einem mächtigen Sagittal-septum geteilt. Die Gefäßlakunen einer Seite stehen mit denen der anderen Seite nicht in Verbindung (Abb. 8B).

8. *Pars peniale urethrae* frei, nicht im *Sulcus urethralis* verborgen. *Corpus spongiosum penis* sehr gut entwickelt (Abb. 8B).

9. *Pars pelvina urethrae* mit dorsal gelegenen *Sinus urogenitalis*, mit mächtig entwickelter *Tunica muscularis* und mit *Corpus spongiosum urethrae*. *Colliculus seminalis* bildet die vordere Wand des *Sinus urogenitalis* (Abb. 10).

10. Hoden unter der Körperhaut verborgen, nur in der *Tunica vaginalis*, klein, direkt an der kranialen Wand des Rectums liegend (Abb. 1, 2, 4, 7).

11. Kaudalabschnitt des Rectums in engem Zusammenhang mit den Geschlechtsorganen, ventral gebogen, so daß die Öffnung des Praeputiums und die Anusöffnung einander sehr angenähert sind. Zahlreiche und massive Analdrüsen kommen vor (Abb. 12, 13). Sie dienen höchstwahrscheinlich zum Reviermarkieren und damit zur Raumorientierung des Tieres, das dem unterirdischen Leben gut angepaßt ist. Man kann aber annehmen, daß die mächtig entwickelten Analdrüsen der *Spalacidae* eng mit dem Fortpflanzungsprozeß in Verbindung stehen und die Rolle der Preputialdrüsen und einiger anderer Hautdrüsen (zB. Seitendrüsen), die bei den *Spalacidae* fehlen, übernommen haben, durch ihren Duft als sexuelle Reizmittel wirken und als Hauptquellen der Anlockung und Stimulierung des anderen Geschlechtes dienen.

Im Allgemeinen kann man feststellen, daß die männlichen Geschlechtsorgane von *Spalax leucodon hungaricus*, und wahrscheinlich bei allen anderen Angehörigen der Familie *Spalacidae*, in Vergleich mit der Mehrzahl der *Rodentia*, sehr einfach gebaut sind, was mit ihrem uralten Ursprung übereinstimmt.

SCHRIFTTUM

1. Argyropulo, A. J., 1929: Über die männlichen Genitalien einiger paläarktischen *Murinae*. Z. Säugetierkde, 4, 3: 144—156.
2. Averin, J. V. & Lozan, M. N., 1961: Materialy o rasprostraneni i biologii nekotorych novych i maloizvestnych dlja Moldavii vidov zverej. Izv. Moldavsk. fil. AN SSSR, 3.
3. Beme, L. B., 1931: Kratkij očerk èkologii, èkonomičeskogo značeniija i mery borby so slepcom. Izv. Severo-Kavkazsk. kraev. st. zašč. rast., 6—7.
4. Bittera, J., 1918: Männliche Kopulationsorgane der Muriden. Zool. Jahrb., (Syst.), 41: 399—418.

5. Broek, J., von d., 1933: Geschlechtsorgane. Handbuch der vgl. Anatomie der Wirbeltiere, 6, Berlin u. Wien.
6. Dukelskaja, N. M., 1932: Biologija slepyša i ispytanie različnych sposobov borby s nim. Trudy po zašč. rast., 4, 2: 23—46.
7. Ellenberger, W. & Baum, H., 1943: Handbuch der vgl. Anatomie der Haustiere. 18. Aufl., Berlin.
8. Ellerman, J. B. & Morrison-Scott, T. C., 1951: Checklist of palaeartic and indian Mammals 1758 to 1946. British Museum, London: 1—810.
9. Gerhardt, U., 1938: Accessorische Geschlechtsdrüsen. Handbuch der vgl. Anatomie d. Wirbeltiere, 6, Berlin u. Wien.
10. Hoffman, G., 1959 u. 1961: Histologischer Kurs, I. u. II., Jena.
11. Kiss, F. & Szentágothai, I., 1963: *Atlas anatomiae corporis humani*, 2. Budapest—Praha.
12. Krumbiegel, I., 1930: *Mammalia*. Säugetiere. Biologie der Tiere Deutschlands, 31(52): 214—224.
13. Ognev, S. I., 1947: Zveri SSSR i prilježščich stran. Gryzuny. 5: 1—802. Moskva—Leningrad.
14. Ottow, B., 1955: Biologische Anatomie der Genitalorgane und Fortpflanzung der Säugetiere. Jena.
15. Rauther, M., 1903: Über den Genitalapparat einiger Nager und Insektivoren, insbesondere den accessorischen Genitaldrüsen derselben. Z. Naturwiss., 38: 379—472.
16. Reschetnik, E. G., 1941: Materiali po vivčenija systematiki, geografičnogo pošírenija ta èkologii slipakiv (*Spalacidae*). URSS, Zb. prac Zool. muz., AN URSS. 24: 27—74.
17. Rossikov, K. H., 1887: Obzor mlekopitajuščich doliny reki Malaki. Zap. Akad. nauk.
18. Samarskij, S. L., 1962: O razmnženii malogo slepyša na territorii Odesskoj oblasti. Zool. žurn., 41, 10:
19. Simpson, G. G., 1945: The principles of classification and a classification of mammals. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 85: 1—350 + XVI. New York.
20. Tullberg, T., 1899: Über das System der Nagerthiere. Eine phylogenetische Studie. Nova Acta Reg. soc. sc. Upsaliensis, ser. III, 17(1), sect. II.
21. Vinogradov, B. S., 1925: On the structure of the external genitalia in *Dipodidae* and *Zapodidae* as a classificatory character. Proc. zool. Soc. Lond. Part II: 577—585.

Czechoslovak Academy of Sciences,
Institute of Vertebrate Zoology,
Brno, Drobného 28.

STRESZCZENIE

1. Zewnętrzne organy płciowe samców *Spalax leucodon hungaricus* Nehring, 1897 stanowią kompleks narządów złożony z *Penis* wraz z *Mm. bulbospongiosus et ischiocavernosus* oraz z *Gl. bulbourethrales* i kaudalnego odcinka *Rectum* (Ryc. 1—4).

2. Czynność wydzielnicza przewodów wyprowadzających jąder wydaje się być niewielka, ponadto występują u *Spalax Gl. ampulares* i *Gl. vesiculosae*, które u wszystkich ssaków pochodzą z nasieniowodu (Ryc. 5, 6, 11A).

3. Prostate dobrze rozwinięta i duża (Ryc. 5, 6, 11B); *Ductus prostatici* uchodzą do bocznej kieszonki *Sinus urogenitalis*, która znajduje się między *Colliculus semi-*

nalis i najbardziej kranialną częścią *Tunica mucosa* ściany cewki moczowej. *Ductus excretorii* i *Ductus deferentes* uchodzą na szczycie *Colliculus seminalis*: *Ductus deferentes* — medialnie, *Ductus excretorii* — lateralnie (Ryc. 10B—D).

4. *Gl. bulbourethrales* są takie, jak u *Cricetidae*, *Microtidae* i *Muridae* i mają postać prostych rurkowatych przewodów wyprowadzających, które otwierają się jako para ujść na dorsalnej ścianie cewki moczowej w okolicy *M. bulbospongiosus* (Ryc. 2, 4, 5, 6, 9, 11-C).

5. Penis jest krótki, zagięty pod kątem prostym (Ryc. 1—4). *Os glandis* prosta, utworzona z pojedynczego elementu kostnego (Ryc. 8A, C). *Glans penis* pokryty tylko drobnymi kolcami i prostym, strzałkowo i terminalnie położonym szczelinowatym *Ostium urethrae externum* (Ryc. 3A, B).

6. Gruczoły napletkowe bardzo drobne, ledwo widoczne makroskopowo; odgrywają one raczej większą rolę w procesie rozrodu jako czynnik podniecający (Ryc. 2B).

7. *Corpus cavernosum penis* dwudzielne, przedzielone silną strzałkową przegrodą. Zatoki naczyniowe obu części nie łączą się ze sobą (Ryc. 8B).

8. *Pars peniale urethrae* jest wolna, nie ukryta w *Sulcus urethralis*. *Corpus spongiosum penis* bardzo dobrze rozwinięte (Ryc. 8B).

9. *Pars pelvina urethrae* posiada dorsalnie położony *Sinus urogenitalis* oraz silnie rozwiniętą *Tunica muscularis* i *Corpus spongiosum urethrae*. *Colliculus seminalis* tworzy przednią ścianę *Sinus urogenitalis* (Ryc. 10).

10. Jądra ukryte są pod skórą, leżą tylko w małej *Tunica vaginalis*, dokładnie na kranialnej ścianie *Rectum* (Ryc. 1, 2, 4, 7).

11. Kaudalny odcinek *Rectum* pozostaje w ścisłym związku z organami rozrodczymi, jest wygięty wentralnie tak, że otwór *Praeputium* leży bardzo blisko *Anus*. Gruczoły analne są silnie rozwinięte i występują licznie (Ryc. 12, 13). Służą one, co jest bardzo prawdopodobne do „znakowania” arealu osobniczego dla orientacji przestrzennej zwierząt, jako przystosowanie do podziemnego życia. Można jednak przyjąć, że silny rozwój gruczołów analnych u *Spalacidae* pozostaje w związku z procesem rozrodu i przyjmują one rolę gruczołów napletkowych i kilku innych gruczołów skórnych (np. gruczołów bocznych), których brak u *Spalacidae*. Dzięki swemu zapachowi działają one jako środek podniecający i służą jako główne źródło przynećania i stymulowania przeciwnej płci.

Ogólnie można stwierdzić, że męskie organy płciowe *Spalax leucodon hungaricus* i prawdopodobnie wszystkich innych przedstawicieli rodziny *Spalacidae* są w porównaniu do większości gryzoni zbudowane bardzo prosto, co wiąże się ze starym pochodzeniem tej rodziny.