

*Nachdruck verboten. •
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Einiges über die männlichen Copulationsorgane der Muriden und deren systematische Bedeutung.

Von

Julius v. Bittera (Budapest).

Mit Tafel 3.

Die Kenntnisse von den Begattungsorganen der Säugetiere sind, trotzdem sich in neuerer Zeit mehrere Forscher (besonders GILBERT, TULLBERG, GERHARDT, POHL) sehr eingehend mit deren Studium befaßt haben, recht mangelhaft. Die Ursache davon liegt einerseits darin, daß man erst in allerletzter Zeit mit größerem Interesse an das Studium dieses sehr wichtigen Organs geschritten ist, andererseits aber darin, daß in dieser Beziehung auch an den nahe verwandten Arten so bedeutende Unterschiede zu beobachten sind, daß man erst dann allgemeine, auch für die Phylogenese verwertbare Schlüsse ziehen können, wenn man den Penis fast aller Arten kennt. Den Vorgang und die Bedeutung der Begattung und ihrer Begleiterscheinungen können wir erst dann richtig verstehen, wenn wir an der Hand zahlreicher Beobachtungen über die äußere Form und den inneren Aufbau des Begattungsorgans ins klare gekommen sind.

Neuerdings muß, besonders seitdem LUDWIG v. MÉHELY nachgewiesen hat, daß das Artkriterium der Säugetiere im männlichen Begattungsorgan zu suchen ist, auch in systematischer Hinsicht der Ausbildung des Penis eine größere Bedeutung zugeschrieben werden.

Der Penis der höher entwickelten Säugetiere ist der außerhalb

des Körpers befindliche Teil der Urogenitalröhre. Er ist ein walzenförmiges Gebilde, welches bei der Begattung in die Vagina eingeführt wird. Seinen Hauptteil bildet das *Corpus fibrosum* s. *Corpus cavernosum penis*, woran sich das *Corpus spongiosum* s. *Corpus cavernosum urethrae* anschließt. In der Mitte des *Corpus fibrosum* befindet sich häufig ein *Septum*, und als dessen Fortsetzung erscheint der *Penisknochen*, *Os penis* s. *Os priapi*. Den distalen Teil des *Penis* nimmt häufig die *Eichel*. *Glans penis*, ein.

Den Endteil des männlichen Copulationsorgans, die *Glans penis* oder, wo diese nicht vorhanden ist, die *Pars libera penis* bedeckt die *Penisscheide*, *Penistasche* oder *Vorhaut* (*Präputium*). Dies ist eine Einstülpung der äußeren Haut, welche das Ende des *Penis* röhrenartig umgibt.

Der Zweck des *Penis* ist die Einführung des Samens in das weibliche Geschlechtsorgan. Dies ist aber nur dann möglich, wenn er die Eigenschaft besitzt, steif zu werden. „Es strömt unter dem Einfluß bestimmter vasomotorischer Nerven soviel Blut in den (oder die) fibrösen Körper, daß es zu einem festen Zylinder ausgedehnt wird. Durch die fibröse Beschaffenheit seiner bindegewebigen Bestandteile wird er in hervorragendem Maße in den Stand gesetzt, als Stütze des gesamten *Penis* zu dienen. Er trägt und stützt den spongiösen Apparat, der auch im Stadium der allergrößten Blutfüllung weich bleibt (HENLE, 1873), dessen Aufgabe auch nur darin besteht, sensorische Eindrücke aufzunehmen. KOBELT (1894) hat zuerst klar nachgewiesen, daß beim Menschen und verschiedenen Säugetieren der stützende Apparat dazu diene, beim Partner, also beim Weibchen, Wollust zu erregen und außerdem durch seine Festigkeit dem Männchen ermögliche, den wollust empfangenden, spongiösen Apparat in die weiblichen Geschlechtswege einzuführen.“

„An der *Glans penis*, also an seiner terminalen, spongiösen Anschwellung muß naturgemäß eine innige Verbindung zwischen der Haut und ihren Nervenorganen, den hier spezifisch entwickelten Wollustkörperchen, und den darunter gelegenen Gefäßkonvoluten bestehen, damit der Hautreiz auf dem Wege eines Reflexbogens eine Erweiterung der Gefäße bewirken kann. Hier geht also auch die Hülle des Schwellkörpers unmittelbar in die äußere Hautbedeckung über. So kommt es, daß bei Ausdehnung der unter ihr gelegenen Gefäße die Haut auf das äußerste angespannt und durch die Anspannung für Wollustreize empfänglicher gemacht wird. Der Haut-

überzug, mit dem der Penis versehen ist, weist aber noch besondere Vorrichtungen auf, die dazu dienen, ihn im Zustande der Erektion über die Körperoberfläche hervortreten zu lassen. Naturgemäß muß ein Copulationsorgan in desto höherem Grade verlängerungsfähig sein, je ausdehnbarer nicht nur seine Schwellkörper, sondern auch seine Hautbekleidung ist. Mit der starken Dehnbarkeit der Schwellkörper würde nun die Hautbekleidung nicht Schritt halten können, wenn nicht durch Taschen- oder Faltenbildungen ihre Fläche einerseits beträchtlich vergrößert wäre, andererseits ihr dadurch ein hoher Grad von Verlängerungsfähigkeit gegeben wäre. Solche Faltenbildungen können nur dadurch zustande kommen, daß im Ruhezustand des Penis ein Plus an Haut vorhanden ist“ (GERHARDT). Diese Falte ist die Penisscheide.

Ich hielt es für nötig, dies voranzuschicken, weil die Bedeutung der an dem Penis der hier behandelten Arten vorhandenen Einrichtungen nur dann richtig beurteilt werden kann, wenn die allgemeine Beschaffenheit des Penis und die bei der Erektion eintretenden Veränderungen desselben klar vor uns liegen.

Wie bereits oben bemerkt, ist in der Ausbildung des Penis eine große Mannigfaltigkeit zu beobachten. Auf Grund dieser Tatsache werden wir es leicht verständlich finden, daß einige Forscher die außerordentliche Formenfülle in den Dienst der Systematik zu stellen bestrebt waren. Besonders bei den Muriden wurde das notwendig, weil hier einzelne Arten selbst durch das Gebiß nicht unterschieden werden können.

Der erste, der die Glans als Unterscheidungsmerkmal der Arten verwendete, war H. v. IHERING (7). In seinem Aufsätze „Zur Kenntnis der brasilianischen Mäuse und Mäuseplagen“ (1885) vergleicht er die in Brasilien heimische Gattung *Hesperomys* der neuweltlichen Mäuse (Sigmodonte) mit der Hausmaus (*Mus musculus* L.). Nachdem er festgestellt hatte, daß diese Tiere, außer in bezug auf ihr Gebiß, in ihrem Äußeren vollkommen gleich sind, suchte er andere Unterscheidungsmerkmale. Diese fand er auch, und zwar bei dem Weibchen in der Zahl der Zitzen, für das Männchen aber in der Ausbildung der Glans penis. „*Mus* besitzt 10 Paar Zitzen, *Hesperomys* weniger.“ O. THOMAS kommt das Verdienst zu, diesen Punkt in seiner Bedeutung für die Systematik klargelegt und verwertet zu haben. „Bei *Mus* trägt die Eichel auf ihrer Spitze einen geraden, von einem Knorpelstabe gestützten Griffel, bei *Hesperomys* einen komplizierten, aus drei leicht gebogenen fingerförmigen Fortsätzen

bestehenden Apparat". An einer späteren Stelle schreibt Verfasser: „Wie in diesem Falle, so wird meiner Überzeugung nach überhaupt die Beschaffenheit des Penis für die Systematik der Säugetiere noch viele brauchbare Anhaltspunkte geben können.“

Die Bedeutung der Glans penis für die Systematik haben dann mehrere Forscher betont, ohne daß aber jemand die gewonnenen Erfahrungen verwertet hätte.

L. V. MÉHELY kommt das Verdienst zu, die Glans penis als Kennzeichen der Art in die Systematik der Säugetiere eingeführt zu haben; im Jahre 1900 wendete er dieses Artkriterium auf die Fledermäuse an und neuerdings auch auf die europäischen Streifenmäuse. Als er die europäischen Streifenmäuse untersuchte, fand er in der Ausbildung der Glans bei äußerlich fast gleichen Formen tiefgreifende Unterschiede, die er auch bei der Aufstellung der einzelnen Gruppen voll verwendet hat. V. MÉHELY ging aber noch weiter und bezeichnete die Glans als das Artkriterium der Säugetiere. „Die Säugetiere wurden bis jetzt nach der äußeren Form, nach dem Verhältnis der Körperteile, nach Qualität und Farbe der Haarbekleidung, weiterhin nach der Ausbildung des Skelets, insbesondere des Schädels, und der Zähne unterschieden; von den inneren Organen nahm man höchstens auf die Zunge und die Gaumenfalten und in einigen Fällen auf den Magen Rücksicht. Es gibt aber Gruppen, deren Arten auf diese Weise nicht unterschieden werden können, so daß ich schon in meinem 1900 erschienenen Werke über die Fledermäuse gezwungen war, die in die Gattung *Pipistrellus* gehörenden Zwergfledermäuse auf Grund der Begattungsorgane zu unterscheiden.“

„In dieser Hinsicht habe ich eine richtige Spur verfolgt, da ich jüngst Gelegenheit hatte, mich an in- und ausländischen Streifenmäusen mit voller Gewißheit zu überzeugen, daß man mit Hilfe der Geschlechtsorgane, beziehungsweise der männlichen Begattungsorgane, nicht nur die in nächster Verwandtschaft stehenden Arten, sondern selbst die Varietäten mit unbedingter Sicherheit unterscheiden kann. Auf Grund dieses Ergebnisses zögere ich nun nicht mehr zu behaupten, daß das Artkriterium der Säugetiere in den männlichen Begattungsorganen zu suchen ist“ (V. MÉHELY).

In der Ausbildung des Penis der Nager findet man zwischen den beiden Unterordnungen große Unterschiede. Während der Penis der Duplicidentaten direkt rückwärts gerichtet und knochenlos ist, ist er bei den Simplicidentaten knieförmig gebogen und besitzt im Innern einen Knochen.

Da die Muriden zu den Simplicidentaten gehören, werden sie die letztere Penisform aufweisen. Die Öffnung des Präputiums liegt in ziemlicher Entfernung vom Anus.

Mit der Morphologie des Penis der mäuseartigen Nager haben sich schon mehrere Forscher befaßt. Vom Penis des *Cricetus* gab SULZER eine sehr ausführliche Beschreibung, BLUMENBACH und ARNDT erwähnen ihn auch, und neuerdings haben sich GILBERT und TULLBERG damit beschäftigt. Den Penis der Muriden studierten RETTERER, IHERING, PALLAS, GILBERT, TULLBERG und GERHARDT, denjenigen der Arvicoliden PALLAS, GILBERT, TULLBERG und GERHARDT.

Bevor ich auf die ausführliche Darstellung meiner Untersuchungen übergehe, muß ich, der leichteren Verständlichkeit halber, einige allgemeine Bemerkungen voranschicken. Die Urogenitalröhre der Muriden (Fig. 1) erstreckt sich in der Mittellinie des Körpers in caudaler Richtung, wendet sich jedoch plötzlich zurück. Sie verbleibt aber nicht in dieser Richtung, sondern nimmt nach einer neuen Wendung wieder die caudale an (Fig. 1). Die Öffnung der Penisscheide ist daher gegen den Anus gerichtet. Die Glans penis der Muriden ist ein in ihrer ganzen Länge beinahe gleichmäßig dicker, walzenförmiger Körper. Seine Oberfläche besitzt den Rosendornen ähnliche Hornstacheln, welche zwischen den die Oberfläche bedeckenden, scheinbar ganz regellos angeordneten, papillenartigen Erhöhungen sitzen. Wenn sich die Eichel in nicht erigiertem Zustande befindet, können wir an ihrem distalen Ende eine Hautfalte wahrnehmen, innerhalb deren in verschiedener Zahl kleinere oder größere kegel- oder halbkugelförmige Erhöhungen, sogenannte Papillen (TULLBERG), zu finden sind.

Wenn man den äußeren Hautrand, welcher eine Falte der die Eichel bedeckenden Schleimhaut ist, zurückzieht, erscheinen die Papillen in ihrer vollen Größe (Fig. 2). Gewöhnlich können wir eine mittlere, große Papille (*Papilla centralis*, *b*) und an den Seiten gelegene Papillen (*Papillae laterales*, *c*) unterscheiden. Vor der mittleren liegt gewöhnlich eine in zwei Spitzen gespaltene, zungenförmige Papille (*Papilla lingualis*, *d*). In einzelnen Fällen liegt auf der entgegengesetzten Seite ebenfalls eine kleine Papille (*Papilla dorsalis*, *a*).¹⁾ Das distale Ende des Penisknochens besitzt knorpelige und beweglich articulierte Fortsätze, welche in die Pa-

1) Die Bezeichnungen stammen von TULLBERG.

pillen eindringen. In der Ruhelage der Glans penis liegt der Knochen ventral, die Urogenitalröhre hingegen dorsal. Die TULLBERG'sche „Papilla dorsalis“ liegt hinter dem Os priapi, also in der Ruhelage des Penis ventral. Folglich gebührt der von TULLBERG als „dorsalis“ bezeichneten Papille das Attribut „ventralis“.

Das Material meiner eigenen Untersuchungen bildeten folgende Arten:

1. *Cricetus frumentarius* PALL.
2. *Mus decumanus* PALL.
3. *Mus rattus alexandrinus* GEOFFR.
4. *Mus musculus* L.
5. *Mus sylvaticus* L.
6. *Arvicola arvalis* PALL.

Der Zweck dieser Untersuchungen war in erster Linie die ausführliche Beschreibung des Penis der angeführten Arten. Die bisherigen Forscher haben alle diejenigen Merkmale der Glans penis ins Auge gefaßt, welche bei den verschiedenen Arten eine ähnliche Ausbildung aufweisen, während sie die Unterscheidungsmerkmale kaum erwähnen. Mit der Untersuchung der Unterschiede im Bau des Penis habe ich ein neues Ziel verfolgt. Es bestand darin, nachzuweisen, inwiefern die Glans bei den untersuchten Species als Artkriterium gelten oder wieweit durch meine Untersuchungen jener Satz MÉHELY'S bestätigt werden könne, daß die Eichel das Artkriterium der Säugetiere sei. Um bei der Behandlung dieser Frage befriedigende Resultate zu erzielen, muß man zwei Gesichtspunkte in Betracht ziehen, nämlich welche Unterschiede am Penis der nahe verwandten Arten zu beobachten sind und inwiefern die Ausbildung des Penis innerhalb der einzelnen Gruppen beständig ist; denn wenn wir am Penis der durch äußere Merkmale verschiedenen Formen keine Unterschiede vorfinden können oder wenn innerhalb der einzelnen Arten große Variationen zu beobachten sind, können wir die Glans nicht als ein Artkriterium der Säugetiere betrachten.

Ein weiterer Zweck meiner Untersuchungen war, nachzuweisen, ob man in der Ausbildung des Penis der Muriden den Gang einer Phylogenese finden kann oder ob bei den einzelnen Arten voneinander ganz unabhängige, willkürliche Abänderungen vorkommen.

Cricetus frumentarius PALL.

(Fig. 3—6.)

Zahl der untersuchten Exemplare 4.

Fundort. Szerep (Komitat Bihar).

Die Glans ist zylindrisch und erreicht nach zwei Dritteln ihrer Länge die größte Dicke, während die beiden Enden weniger dick sind. Die Spitze ist abgerundet. Die äußere Schleimhaut ist mit papillenförmigen Erhöhungen bedeckt, zwischen denen eine große Anzahl rückwärts gerichteter Hornstacheln steht. Diese Stacheln nehmen in der Richtung gegen die Glanswurzel an Größe zu. Im nicht erigierten Zustande der Glans sind sie meist in den zwischen den Papillen befindlichen Vertiefungen versteckt, so daß sie oft schwer zu bemerken sind. Die Schleimhaut der Penisscheide unterscheidet sich dadurch von derjenigen der Glans, daß sie keine Stacheln besitzt; die papillenartigen Gebilde sind auch flacher, weniger entwickelt. Die Farbe dieser Schleimhaut ist weißlich, während die der Glans rötlich gefärbt ist.

Die Schleimhaut ist an der Spitze des Penis nach innen gestülpt und bildet einen ringförmigen Wall (Fig. 3 c), an dem die papillenartigen Erhebungen stärker ausgebildet und nach dem Innern des Ringes gerichtet sind, so daß der Rand mit stumpfen Zacken versehen zu sein scheint. Die TULLBERG'schen Papillen sind alle vorhanden. Im nicht erigierten Zustande findet man an der Spitze der Glans, innerhalb der Schleimhautfalte, drei große, halbkugelförmige und mehrere kleine, kegel- oder halbkugelförmige Gebilde. Die drei größeren entsprechen der zentralen (Fig. 3 a) und den beiden lateralen Papillen (Fig. 3 b), während die übrigen durch die Erschlaffung und Einstülpung der äußeren Schleimhaut zustande kommen.

Im erigierten Zustande verdickt sich der Penis, er nimmt an Länge zu, die faltenbildende Schleimhaut wird gespannt, und die TULLBERG'schen Papillen kommen ganz zum Vorschein. Jetzt finden wir folgendes Bild: die Stacheln der den walzenförmigen Teil der Glans bedeckenden Schleimhaut stehen beinahe senkrecht, sind aber noch immer rückwärts gerichtet. Das proximale Ende der Walze ist mit der zuvor eingestülpten, glatten Schleimhaut bedeckt. An der Spitze stehen die Papillen vollkommen frei (Fig. 4). Die zentrale (a) und die beiden lateralen (b) Papillen sind gleich groß, zylindrisch; ihre Spitzen sind abgerundet; die Papilla lingualis (c) ist abgeflacht, zweispitzig, ihre Ränder sind etwas abwärts ge-

bogen. Die ventrale (nach der TULLBERG'schen Bezeichnung „dorsale“) Papille ist klein, kegelförmig, rudimentär. An einem der von mir untersuchten Exemplare fehlte sie ganz.

Am Grunde der Papillen nimmt die Eichel an Umfang zu. Die Schleimhaut der Papillen geht ohne jede Faltenbildung in die Schleimhaut des zylindrischen Teiles der Glans über.

Der Penisknochen des erwachsenen Tieres ist nach GILBERT'S Bezeichnung „mandolinenförmig“ (Fig. 5). Die beiden Enden des Manubriums (*b*) sind viel eckiger und stärker entwickelt als bei den übrigen Muriden. Seine Breite und Dicke ist auch mächtiger als bei diesen. Am distalen Ende der Dorsalseite beginnt eine Furche, welche in proximaler Richtung an Breite und Tiefe zunimmt, so daß dieses Ende des Knochens konkav erscheint. Hier können wir auf beiden Seiten des Knochens zwei gegen die Mitte zu gewölbte Teile unterscheiden, welche aber an den Rändern mehr oder weniger eben sind (*c*) (sie sehen den Tubercula eines großen Knochens sehr ähnlich). Die genannten ebenen Flächen sind die Hauptansatzstellen des Corpus fibrosum. Die dorsale Seite des Knochens ist nach der Mitte zu keilförmig zugespitzt und tritt ein wenig kammartig hervor. Dieses keilförmige Gebilde verschwindet gegen das proximale Ende und geht in eine Vertiefung über; in distaler Richtung verbreitet es sich und endet mit einer konvexen Fläche. Wie wir also sehen, bildet die gefurchte Oberfläche die von der Harnröhre abgewandte Seite des Knochens, da die Harnröhre auf der dorsalen Seite des Penisknochens liegt. Es ist interessant, daß der Penisknochen anderer Säugetiere, z. B. des Hundes, die Harnröhre rinnenartig bedeckt.

Die drei Dentes (*a*) entspringen einer gemeinsamen Basis, welche an der dorsalen Seite vertieft und mit dem Manubrium beweglich verbunden ist. Mit der Schleimhaut bedeckt, bilden sie die zentralen und die lateralen Papillen.

Der Knochen des jungen Tieres (Fig. 6) ist natürlich weniger entwickelt, an seinem proximalen Ende sind die höckerartigen Gebilde noch nicht so groß, seine Umrisse sind viel glatter, und die Furche auf der dorsalen Seite ist nicht so tief und ausgeprägt.

Arvicola arvalis PALL.

(Fig. 2, 7 u. 8.)

Zahl der untersuchten Exemplare 50.

Fundorte. 49 wurden in Szerep (Komitat Bihar), 1 in Overbász (Komitat Bács-Bodrog) gefangen.

Bezüglich der äußeren Form stimmt die Glans mit derjenigen des Hamsters überein (Fig. 7). Ihre Länge beträgt 3 mm. Die papillenartigen Erhebungen der Schleimhaut aber treten mehr hervor. Die Stacheln liegen weniger dicht zwischen den Papillen. Am Grunde der dorsalen Seite trägt die Glans eine Hautfalte, aus welcher in der Mittellinie eine Längsfalte entspringt, die gegen die Glansspitze zu immer schmaler und flacher wird, bis sie in der Mitte der Eichel ganz verschwindet (Frenulum). Die Schleimhaut ist an der Spitze der Glans eingestülpt und bildet eine ringförmige Falte (Fig. 2 u. 7). An dieser befinden sich größere, nach innen gerichtete Warzen, welche wahrscheinlich durch Vergrößerung der an dem walzenförmigen Teil der Eichel befindlichen zustande gekommen sind.

Innerhalb dieser Falte sehen wir, je nachdem er den mittleren Teil der Spitze mehr oder weniger bedeckt, ein verschiedenes Bild. Wenn die Randfalte sehr zusammengezogen ist, sehen wir nur eine halbkuglige Erhebung (Fig. 7 *a*). Dies ist die mittlere Papille. Wenn die äußere Hautfalte etwas gegen die Wurzel zu zurückgezogen ist, so sehen wir an der Dorsalseite vor der zentralen Papille ein Gebilde, dessen Oberfläche derjenigen zweier nebeneinander gelegten gewölbten Dreiecksflächen ähnlich ist.

Im erigierten Zustande treten auch hier die Papillen hervor. Sie sind vollzählig vorhanden; ihre Ausbildung ist aber eine andere als beim Hamster. Die zentrale (Fig. 2 *b*) und die beiden lateralen (Fig. 7 *c*) Papillen stimmen, was die Form anbelangt, mit den entsprechenden Papillen des Hamsters überein, ihre Enden sind aber ein wenig keulenförmig verdickt und rückwärts gebogen. Die Länge der lateralen Papillen beträgt nur $\frac{2}{3}$ der Länge der zentralen Papille. Das längliche, flache Gebilde der Papilla lingualis (Fig. 2 *d*) teilt sich infolge eines tiefen Einschnittes in 2 Äste. Vorn erscheint eine halbkreisförmige Hautfalte (*e*), und diese bildet das an dem nicht erigierten Penis sichtbare aus zwei Dreiecksflächen bestehende Gebilde. Unter dieser Falte befindet sich häufig noch eine zweite, kleinere, von der später noch die Rede sein wird. Die ventrale, nach TULLBERG „dorsale“ Papille ist die kleinste. Sie

gleich einer kleinen Kuppe und liegt hinter der zentralen Papille (Fig. 2 *a*).

Diese Papillen sind voneinander nicht so unabhängig, wie sie auf den ersten Blick zu sein scheinen. Am Grunde werden sie durch ligamentähnliche Schleimhautfalten verbunden. So hängen die beiden lateralen Papillen mit der zentralen und der lingualen Papille zusammen und bilden mit diesen gemeinsam einen Trichter, an dessen Grunde sich die Öffnung der Urogenitalröhre befindet (Fig. 2 *g*). Am Grunde der Papilla lingualis bildet das Band eine Duplikatur, deren äußeres Blatt an die Innenseite der äußeren Penisfalte geheftet ist. Dieses Doppelgebilde bildet die vor der Papilla lingualis gelegene zweite Hautfalte. Von der zentralen Papille erstreckt sich zu der ventralen, welche davon ziemlich entfernt ist, ein stark ausgebildeter Schleimhautlappen. Sowohl die dorsale als auch die lateralen Papillen stehen mit der inneren Fläche der Eichelrandfalte in Verbindung.

Gelegentlich der Erektion glättet sich die die Spitze umgebende Hautfalte aus. Infolgedessen werden die zwischen ihr und den Papillen befindlichen Bänder gespannt. Die Papillen entfernen sich voneinander und wenden sich mit ihrer Spitze nach außen.

Die erwähnten Verbindungsbänder finden sich nicht nur an dem Penis von *Arvicola arvalis*, sondern auch bei den übrigen Mäusearten vor.

Der Penisknochen stellt ein zylindrisches Gebilde dar (Fig. 8), welches ein wenig abgeflacht ist. In der Mitte ist er dicker, gegen die Wurzel zu verbreitert er sich plötzlich und endet hinten unter einem sehr stumpfen Winkel. Dieser verbreiterte Teil des Knochens bildet die Grundplatte, der andere den Stiel. Die beiden Flächen der Grundplatte sind seicht vertieft, während ihre Ränder, besonders am proximalen Ende, auf das Doppelte verdickt sind. Am dünnsten und flachsten ist der Knochen an der Stelle, wo der Stiel in die Grundplatte übergeht. Die beiden Seiten des proximalen Endes tragen je eine elliptische, konkave Fläche. Diese berühren sich in einem stumpfen Winkel. Hier befindet sich die Ansatzstelle des Corpus fibrosum. Das distale Ende des Knochens ist abgerundet. Hier sind die zahnförmigen knorpeligen Fortsätze angeheftet. Solcher sind drei vorhanden. Der mittlere Fortsatz ist doppelt so lang wie die seitlichen.

An einigen Exemplaren fand ich geringe Abweichungen. Die Vertiefung der einen Fläche der Grundplatte setzt sich oft als eine

Furche am Stiele fort. Auch ist das proximale Ende der Grundplatte ähnlich gebildet wie beim Hamster. Ihre Ansatzflächen sind knöchelförmig. In einem Fall waren die Zahnfortsätze fast von gleicher Länge. Ich muß aber betonen, daß sich die wesentlichen Merkmale des Knochens als sehr konstant erwiesen haben. Der Knochen junger Tiere ist knorpelig, dünn, durchscheinend, oft biegsam, die typische Form ist aber auch an ihm sofort erkenntlich.

Mus decumanus L.

(Fig. 9—13.)

Zahl der untersuchten Exemplare 10.

Fundort. Szerep.

Die Glans ist zylindrisch (Fig. 9). Von der Mitte an wird er gegen die Wurzel zu etwas dünner. Ihre Länge beträgt 8 mm. Die Oberfläche ist ebenfalls mit papillenartigen Erhebungen besetzt, die in Wellenlinien angeordnet sind und zwischen welchen je ein Stachel hervorsteht. Die Stacheln werden gegen die Wurzel zu größer, zuweilen nehmen sie schuppenartige Gestalt an.

Die Spitze der Eichel (Fig. 10) ist, von oben gesehen, elliptisch. Ihre dorsoventrale Achse ist die längste. Sie wird auch von einer kreisrunden Falte umgeben, an deren Rand große Papillen stehen. An der ventralen und lateralen Seite des Randes ist je eine scharfe Einschnürung bemerkbar, während diejenige der dorsalen Seite weniger auffallend ist. Die ventralen und die lateralen Einschnürungen setzen sich an dem zylindrischen Teil der Eichel bis ungefähr in deren Mitte als Längsfurchen fort. Die dorsale Einschnürung verschwindet im zylindrischen Teil, und es ersetzt sie eine gegen die Wurzel sich immer mehr erhebende und gleichzeitig breiter werdende Hautfalte. Innerhalb der die Eichelspitze umgebenden Hautfalte ist in unnerigiertem Zustande das abgerundete Ende der Papilla centralis (*b*) sichtbar und dorsal davon die zusammengefaltete Schleimhaut (*c*). In der Mitte befindet sich ein länglicher Einschnitt. An der Innenseite der Penisscheide sind ebenfalls papillenartige Erhebungen sichtbar, diese sind aber viel flacher und breiter als diejenigen, die sich an dem zylindrischen Teile der Glans befinden.

Wenn wir die die Spitze bedeckende äußere Hautfalte zurückziehen, so wird eine zweite, innere Hautfalte sichtbar, welche früher als die von der Papilla centralis dorsal gelegene, gefaltete Schleim-

haut erschien. Diese innere Falte ist glatt, glänzend (ebenso wie die innere Fläche der äußeren Falte), hier und da mit Runzeln bedeckt. Am erigierten Penis spannt sich auch diese Falte aus, so daß die Papillen der Penisspitze frei hervortreten (Fig. 12). An der ventralen Seite ist die zentrale Papille (*a*), welche sich kegelförmig erhebt und in dorsaler Richtung immer niedriger und schmaler wird. Zu beiden Seiten davon liegen die lateralen Papillen (*b*), welche schiefen Kegeln gleichen. Die linguale Papille (*c*) ist flach, zungenförmig, ungegliedert und ohne Hautfalte an ihrem Grunde. Die Spitze der Papille ist zuweilen durch leichte Einschnitte in 2 oder 3 Teile gegliedert.

Das Os penis (Fig. 13) ist ein walzenförmiger, gleichmäßig dicker, langgestielter Knochen, der am proximalen Ende keulenartig verdickt ist. Am Hinterende dieser Keule befinden sich die beiden dem Ansätze des Corpus fibrosum dienenden Seitenflächen (*e*), welche miteinander einen stumpfen Winkel bilden. Ihre Fläche entspricht ungefähr einer Ellipse, ist aber in der Mitte vertieft. Am distalen Ende des Knochens finden wir einen Dens (*a*), der gegen die Spitze zu seitlich zusammengedrückt wird und dessen Ende stark abgerundet ist. In diesem Falle ist also nur der mittlere Zahnfortsatz vorhanden, der in den lateralen Papillen keinen Knochen besitzt.

Mus rattus alexandrinus GEOFFR.

(Fig. 14.)

Ich untersuchte 4 Exemplare aus Zengg.

Der Penis stimmt äußerlich vollkommen mit dem von *Mus decumanus* überein. An den Eichel der erwachsenen Exemplare sind nicht einmal Größenunterschiede zu beobachten, obwohl *Mus rattus alexandrinus* bezüglich der Größe sich von *Mus decumanus* unterscheidet. (Die Länge des Penis eines Exemplars von 165 mm Körper- und 185 mm Schwanzlänge beträgt 8 mm. genau so viel wie bei der erwachsenen Wanderratte.)

In der Ausbildung des Penisknochens hingegen (Fig. 14) finden wir bedeutende Unterschiede zwischen den beiden Arten. Der Penisknochen von *Mus rattus alexandrinus* besteht ebenfalls aus einem Stiel und einem Grundteil. Der Stiel ist seitlich etwas zusammengedrückt, am Grunde flach, eine Platte (Grundplatte) bildend, also nicht keulenförmig wie bei *M. decumanus*. In seinen Umrissen er-

innert er an den Knochen von *Mus musculus*. Das Charakteristische der Grundplatte besteht darin, daß sie ein löffelartiges Gebilde darstellt. Die eine Fläche ist ausgehöhlt, ihre proximalen Ränder sind kammförmig, etwas nach innen gebogen, die andere Fläche abgerundet, ihr proximaler Rand ist nicht kammförmig. Die kammförmigen Ränder dienen dem Ansätze des Corpus fibrosum. Der Stiel ist an der Stelle, wo er in die Grundplatte übergeht, ein wenig gekrümmt. Auch hier ist nur ein Zahnfortsatz vorhanden, und dieser ist dem von *M. decumanus* ähnlich, am distalen Ende aber ist er auf der Seite, auf welcher die Grundplatte eine gewölbte Oberfläche besitzt, etwas ausgebuchtet.

Mus sylvaticus L.

(Fig. 15.)

Ich untersuchte 2 Exemplare aus Szerep.

Die Eichel ist walzenförmig, in ihrer ganzen Länge von derselben Dicke. In dieser Hinsicht also finden wir eine Abweichung von den bisher behandelten Arten. Ihre Oberfläche ist mit Stacheln bedeckt, welche auch an der Wurzel der Penisscheide vorhanden sind.

Die Spitze der Eichel besteht aus einem kreisrunden Ring, an welchem eine Gliederung im Gegensatz zu den bisherigen Befunden nur schwer wahrzunehmen ist. In der Mitte ist die halbkuglige Spitze der zentralen Papille sichtbar. Wenn man die den äußeren Ring bildende Schleimhautfalte gegen die Wurzel zurückzieht, so erscheint eine innere, ringförmige Falte, innerhalb welcher man dieselben Papillen und in derselben Modifikation findet wie am Penis von *M. decumanus*, nämlich die beiden lateralen Papillen und dazwischen die auch durch besondere Größe ausgezeichnete zentrale Papille. Die Spitze der Papilla lingualis ist dreiteilig.

Die innere Schleimhautfalte ist vor der Papilla lingualis am breitesten, reifähnlich. Nach hinten wird sie schmaler und verschwindet hinter der Papilla ventralis. Wenn wir die Schleimhautfalte der Glans noch mehr zurückziehen, verschwindet auch diese innere Falte ganz, so daß am Ende des zylindrischen Teiles der Eichel nur die Papillen allein stehen. Da sie aber mit dem inneren Rande der Falte zusammenhängen, so entfernen sie sich bei dessen Spannung voneinander.

Der Stiel des Penisknochens ist etwas abgeflacht (Fig. 15). Sein Grundteil bildet durch Verbreiterung die Grundplatte. Die eine

Fläche derselben ist konkav, die andere konvex. Zu beiden Seiten sind Ansatzflächen für das *Corpus fibrosum* vorhanden. Der Stiel wird gegen die Mitte zu etwas breiter, spitzt sich dann aber wieder zu und endet kegelförmig. Hier ist der knorpelige Zahnfortsatz aufgesetzt, welcher im großen ganzen mit dem der Ratte übereinstimmt. Er ist flach, etwas gebogen, in der Mitte kammförmig erhaben.

Mus musculus L.

(Fig. 16—18.)

Untersucht wurden 6 Exemplare aus Szerep.

Die Eichel gleicht bezüglich der Form derjenigen der oben behandelten Arten. Sie ist in ihrer ganzen Länge fast gleichförmig zylindrisch, nur an der Spitze etwas angeschwollen, in dorsoventraler Richtung etwas abgeflacht. Längsfurchen oder die dorsale kammartige Falte fehlen. Von den Papillen ist die zentrale vorhanden, welche bedeutend größer ist als die anderen, die beiden lateralen in sehr rudimentärem Zustande und die *Papilla lingualis* zweiteilig. Die zentrale Papille ist kegelförmig, etwas gebogen und besitzt auf der Spitze einen Einschnitt, der sie in zwei Teile teilt. Die beiden Äste nehmen in einzelnen Fällen keulenförmige Gestalt an. An der Spitze der *Glans* erscheint im Ruhezustande innerhalb der äußeren Schleimhautfalte nur vor der lingualen Papille eine innere Falte, welche im Erektionszustande der Eichel an der Papillenwurzel einen nach beiden Seiten hervorstehenden Schleimhautkamm bildet. Im nicht erigierten Zustande erscheint auf der Spitze der Eichel innerhalb der Schleimhautfalte ventral die zentrale Papille (Fig. 16 u. 17 a), darunter befindet sich ein durch die am Grunde der lingualen Papille liegende zweiteilige Falte gebildetes dreieckiges Gebilde (Fig. 16 u. 17 b).

Der Stiel des Penisknochens ist sehr dünn, gegen das Ende zugespitzt und geht gleichmäßig in die Grundplatte über. Diese ist flach, auf beiden Seiten konkav. An ihrem Grunde befinden sich zu beiden Seiten gewölbte Ansatzflächen für das *Corpus fibrosum*.

Schon zu Beginn meiner Arbeit habe ich ausgeführt, daß die Eichel der Säugetiere, wie die bisherigen Forscher nachgewiesen haben, der veränderlichste Teil des Körpers ist. In ihrer Aus-

bildung können wir, wenn wir größere Gruppen vergleichen, gar keine bestimmte Entwicklungsrichtung nachweisen; wenn wir aber kleinere Gruppen ins Auge fassen, so können wir in der Ausbildung ihrer Begattungsorgane schon eine bestimmte Richtung der Entwicklung feststellen. So ist es auch im Falle der Mäuse-Arten. In der äußeren Form der Eichel, der TULLBERG'schen Papillen, aber auch in der Ausbildung des Penisknochens finden wir in den Hauptzügen eine so große Ähnlichkeit, daß wir auf Grund derselben ruhig behaupten können, daß die betreffende Penisform schon für die gemeinsame Stammform der aufgezählten Arten charakteristisch war.

Meine Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß die größten Unterschiede zwischen den untersuchten Arten an den Penisknochen zu finden sind. Am schärfsten tritt diese Tatsache bei den 2 Ratten-Arten zutage, deren Eichel äußerlich ganz gleich ist, deren Penisknochen aber doch erhebliche Unterschiede aufweist.

Die biologische Bedeutung der einzelnen Teile der Glans bei den untersuchten Arten halte ich für dieselbe. GILBERT schreibt dem Penisknochen der *Mus*-, *Cricetus*- und *Arvicola*-Arten verschiedene biologische Bedeutung zu. Nach ihm wird der Penisknochen der Mäuse-Arten und dessen knorpeliges Ende gelegentlich der Anschwellung des Corpus fibrosum gegen die Spitze getrieben und fixiert so die kegelförmige Gestalt der Glans, welche auf diese Weise leicht in die enge Vagina eindringen kann. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei *Cricetus* und *Arvicola*, denn das Achsenskelet wird hier durch das an seinem Ende befindliche 3 Fingern gleichende Gebilde breiter; wenn sich das Corpus fibrosum mit Blut füllt, so wird der Knochen nach vorn, die Dentés aber werden nach der Seite gedrückt, wodurch die Glans einen höheren Grad von Spannung erhält, als ihr die Schwellbarkeit des Corpus cavernosum allein verleihen könnte.

Schon GERHARDT hat diese Anschauung nicht zu der seinigen gemacht, wie aus seinen folgenden Worten hervorgeht: „Die Auffassung scheint mir doch etwas gekünstelt. In beiden Fällen muß die Glans natürlich beiden Aufgaben“ (nämlich dem leichten Eindringen in die Vagina und dem dichten Verschuß der Vagina) „gewachsen sein, und eine derartige Verteilung der Funktionen scheint mir nicht plausibel“. GILBERT scheint seine Folgerung gänzlich auf die Ausbildung des Penisknochens gegründet zu haben. Wie wir gesehen, finden sich auch bei den Mäuse-Arten die den seitlichen „Dentés“ entsprechenden Papillen. Bei der Erektion weichen auch

diese auseinander, da sie mit der äußeren Schleimhaut durch ligament-ähnliche Hautgebilde zusammenhängen und durch Anspannung derselben auseinandergezogen werden. Die Erweiterung und der Abschluß der Vagina erfolgt also in jedem Falle; welcher Penis aber besser in die Vagina eingeführt werden kann und dieselbe besser erweitert, das hängt immer von der Ausbildung der Vagina bei der betreffenden Art ab.

Aus meinen Untersuchungen geht ferner hervor, daß die Größe der zentralen und lateralen Papillen mit der Ausbildung der Zahnfortsätze des Penisknochens im Zusammenhange steht. Die Papillen sind bei *Cricetus* gleichgroß, ebenso wie die Zahnfortsätze; bei *Arvicola arvalis* sind die beiden lateralen Papillen kleiner als die zentrale, und dementsprechend ist auch der mittlere Zahnfortsatz am größten. Bei der Ratte und der Maus werden die seitlichen Papillen immer mehr rudimentär, was eine Folge davon ist, daß sie ihre Skeletteile verloren haben. Das Vorhandensein dieser Papillen aber läßt darauf schließen, daß einmal auch bei diesen Arten 3 Fortsätze am Penisknochen vorhanden waren, von denen aber die lateralen infolge sekundärer Vorgänge verschwunden sind. Es ist möglich, daß die an ihrer Stelle befindlichen Gewebe eine typische Ausbildung haben, wodurch sie an frühere knorpelige Teile erinnern. Nach der Ausbildung der Zahnfortsätze können wir zu dem Schluß kommen, daß der Penisknochen der Urform gleich dem von *Cricetus* und *Arvicola* 3 Zahnfortsätze hatte, welche sich aber wahrscheinlich infolge biologischer Ursachen bei den jetzt lebenden Mäusen zurückgebildet haben, worauf auch die rudimentären Papillen hinweisen. Eine solche Reduktion des Penisknochens ist z. B. auch bei der Katze zu beobachten, wo derselbe so stark rudimentär ist, daß er gar keine Rolle spielt.

MÉHELY'S Satz betreffend das Begattungsorgan als Artkriterium bekräftigen meine Untersuchungen. Aber in bezug auf die Muriden muß er dahin eingeschränkt werden, daß nicht die ganze Eichel, sondern nur der Penisknochen als Artkriterium verwendet werden kann, denn an dem Penis der 2 untersuchten Ratten-Arten selbst konnte ich keinen Unterschied finden. In der Ausbildung des Penisknochens hingegen fand ich bei jeder Art sofort auffallende, charakteristische Merkmale, welche nur bei der betreffenden Art vorkommen. Ob diese Rolle des Penisknochens verallgemeinert werden kann, müssen eingehende Untersuchungen entscheiden. Die bisherigen Forscher haben sich entweder nur allgemein mit der Glans befaßt,

deren Entwicklungsgeschichte und biologische Bedeutung untersucht, oder sie haben ihre Untersuchungen, wenn diese eingehender einer kleineren Gruppe galten, immer ganz dem Penisknochen gewidmet. Für die übrigen Teile fehlen also innerhalb kleinerer Gruppen eingehende Untersuchungen, weshalb wir nicht feststellen können, ob auch bei den übrigen Gruppen der Knochen der charakteristischste Teil des Penis ist. Auf Grund meiner Untersuchungen an einer großen Zahl von *Arvicola arvalis* konnte ich feststellen, daß die Glans und der Penisknochen innerhalb der Art nur unbedeutende Veränderungen aufweisen, welche zum Teil wohl auch mit dem Alter der Tiere in Zusammenhang stehen mögen.

Es ist sehr nötig, daß der Penis der übrigen Mäuse-Arten ebenfalls morphologisch bekannt werde. Wenn dieses Material beisammen sein wird, werden wir wahrscheinlich auch Übergangsformen finden, so daß wir über die phylogenetische Entwicklung der Glans genauere Aussagen machen können. Bei den zu meinen Untersuchungen benutzten Arten habe ich auch Übergänge gefunden, aber der Wert der Weiterverfolgung dieser Frage wäre infolge der großen Verschiedenheit der Eichel und der geringen Zahl der untersuchten Arten problematischer Natur, und daher habe ich davon abgesehen.

Unsere Kenntnisse von den Begattungsorganen sind aber auch darum sehr unvollkommen, weil wir nur Angaben über das männliche Begattungsorgan haben. Es wäre wichtig, ähnliche Untersuchungen auch am weiblichen Geschlechtsapparat vorzunehmen, da es wahrscheinlich ist, daß dem männlichen Begattungsorgan entsprechend auch das weibliche eigentümlich gebaut ist. Wenn dies zutrifft, so können wir MÉHELY'S Satz dahin verallgemeinern, daß die äußeren Geschlechtsorgane das Artkriterium der Säugetiere sind.

Literaturverzeichnis.

1. ARNDT, R., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Ruthenknochens, Erlangen 1889.
 2. BLUMENBACH, Handbuch der vergleichenden Anatomie, 1824.
 3. BOAS, J. E. V., Zur Morphologie der Begattungsorgane der amnioten Wirbeltiere, in: Morphol. Jahrb., Vol. 17, 1891.
 4. GERHARDT, U., Der gegenwärtige Stand der Kenntnisse von den Copulationsorganen der Wirbeltiere, insbesondere der Amnioten, in: Ergebn. Fortschr. Zool., Vol. 1, 1908.
 5. —, Morphologische und biologische Studien über die Kopulationsorgane der Säugetiere, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 29, 1904.
 6. GILBERT, TH., Das Os priapi der Säugetiere, in: Morphol. Jahrb., Vol. 18, 1892.
 7. v. IHERING, H., Zur Kenntnis der brasilianischen Mäuse und Mäuseplagen, in: Kosmos, 1885, Vol. 2.
 8. v. MÉHELY, L., Magyarország denevéreinek monographiája (Monographie der Chiropteren Ungarns), Budapest 1900.
 9. —, Die Streifenmäuse (Sicistinae) Europas, in: Ann. Mus. Hung., Vol. 11, 1913, p. 220—256.
 10. —, Az emlősök faji criteriuma (Das Arteriterium der Säuger), in: Állattani közl., Vol. 12, 1913.
 11. PALLAS, Novae species quadrupedum e glirium ordine 1792.
 12. RETTERER, ED., Note sur le développement du pénis et du squelette du gland chez certains rongeurs, in: CR. Soc. Biol., Vol. 4, 1887.
 13. SULZER, F. G., Versuch einer Naturgeschichte des Hamsters, 1774.
 14. TULLBERG, Die Nagetiere, Upsala 1899.
-

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 3.

Fig. 1. Copulationsorgan des Paca (*Coelogenys*) nach J. E. V. BOAS (in: Morphol. Jahrb., Vol. 17, 1891, tab. 16, fig. 10). *a* After. *b* Becken. *f* Corpus fibrosum. *ps'* Öffnung der Penisscheide. *u* Urogenitalkanal.

Vergrößerung der folgenden Figuren etwa 18:1 (REICHERT Obj. Ia, Ok. II).

Fig. 2. *Arvicola arvalis* PALL. Glansspitze (schematisch). *a* ventrale Papille. *b* zentrale Papille. *c* laterale Papillen. *d* linguale Papille. *e* Ringfalte unter der P. lingualis. *f* die äußere Schleimhautfalte zurückgeschlagen. *g* Öffnung der Harnröhre.

Fig. 3—6. *Cricetus frumentarius* PALL.

Fig. 3. Die Glansspitze von oben. *a* zentrale, *b* laterale Papillen. *c* äußere Schleimhautfalte.

Fig. 4. Die Glansspitze im Zustande der Erektion. *a* zentrale, *b* laterale Papillen. *c* linguale Papille.

Fig. 5. Der Penisknochen, I von der Seite, II von oben (dorsale Seite). *a* Dentes. *b* Manubrium.

Fig. 6. Der Penisknochen eines jungen Tieres. Manubrium I von oben, II von der Seite.

Fig. 7—8. *Arvicola arvalis* PALL.

Fig. 7. Die Glans (die ventrale Seite ist oben). *a* zentrale Papille. *b* zurückgelegte Penisscheide. *c* äußere Schleimhautfalte.

Fig. 8. Manubrium des Penisknochens, I von der Seite, II von oben.

Fig. 9—11. *Mus decumanus* L.

In allen Figuren ist die ventrale Seite oben.

Fig. 9. Die Glans (von der Seite aus). *a* äußere Schleimhautfalte. *b* innere Schleimhautfalte. *c* Wurzelteil der Penisscheide.

Fig. 10. Die Glansspitze (von oben) in nicht erigiertem Zustande. *a* äußere Schleimhautfalte. *b* zentrale Papille. *c* innere Schleimhautfalte.

Fig. 11. Die Glansspitze (von oben gesehen) in erigiertem Zustande. *a* zentrale, *b* laterale, *c* linguale Papille. *d* innere Schleimhautfalte. *e* Öffnung der Urogenitalröhre.

Fig. 12. *Mus decumanus* L. Die Penisspitze im Zustande der Erektion (die dorsale Seite ist vorn). *a* zentrale, *b* laterale, *c* linguale Papillen. *d* äußere, *e* innere Schleimhautfalte.

Fig. 13. *Mus decumanus* L. Penisknochen, I von der Seite, II von oben. *a* Dens. *b* Manubrium. *c* Ansatzstelle des Corpus fibrosum.

Fig. 14. *Mus rattus alexandrinus* GEOFFR. Penisknochen, I von der Seite, II von oben. Buchstaben wie bei Fig. 13.

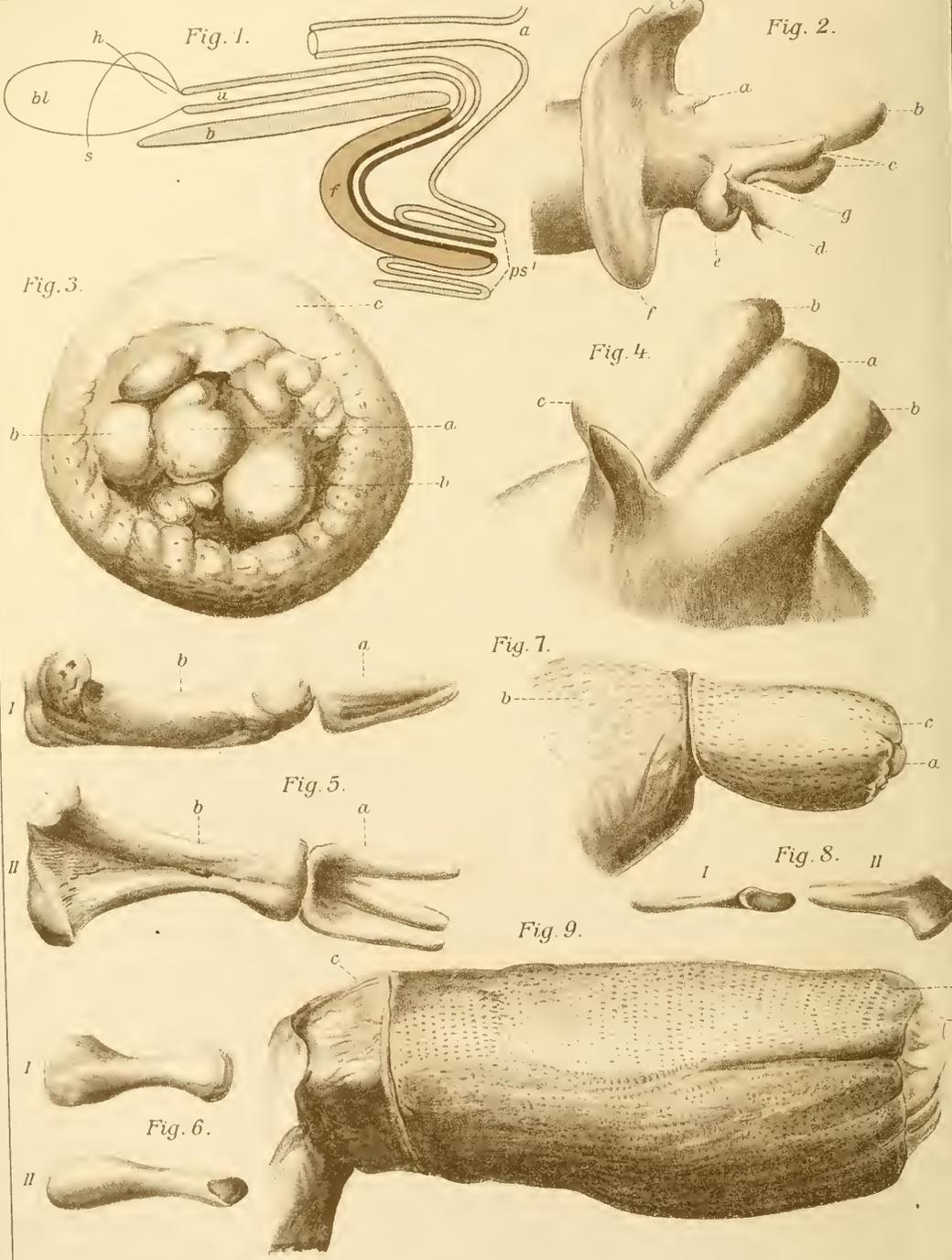
Fig. 15. *Mus sylvaticus* L. Penisknochen. Bezeichnungen wie Fig. 13

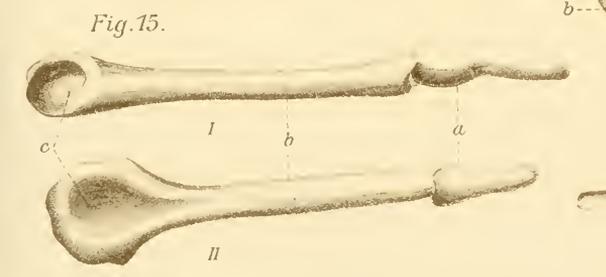
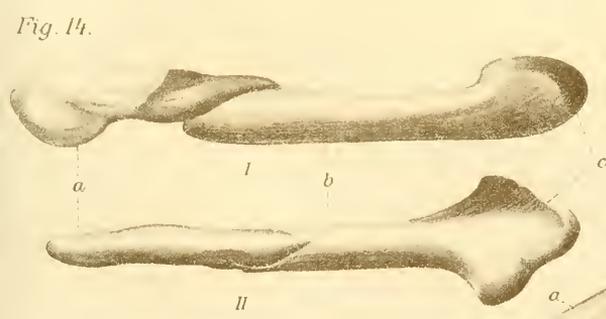
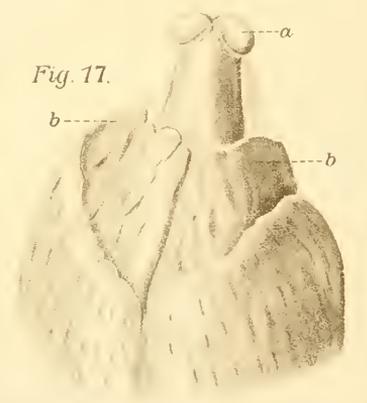
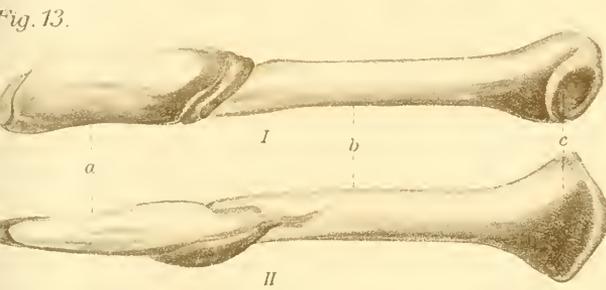
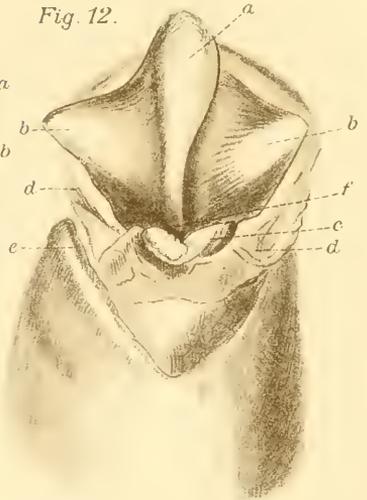
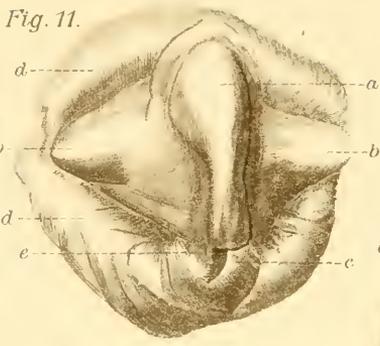
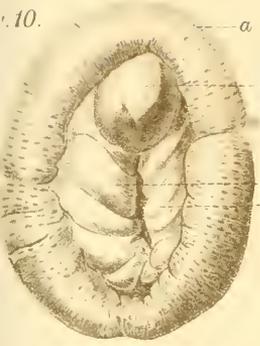
Fig. 16—18. *Mus musculus* L.

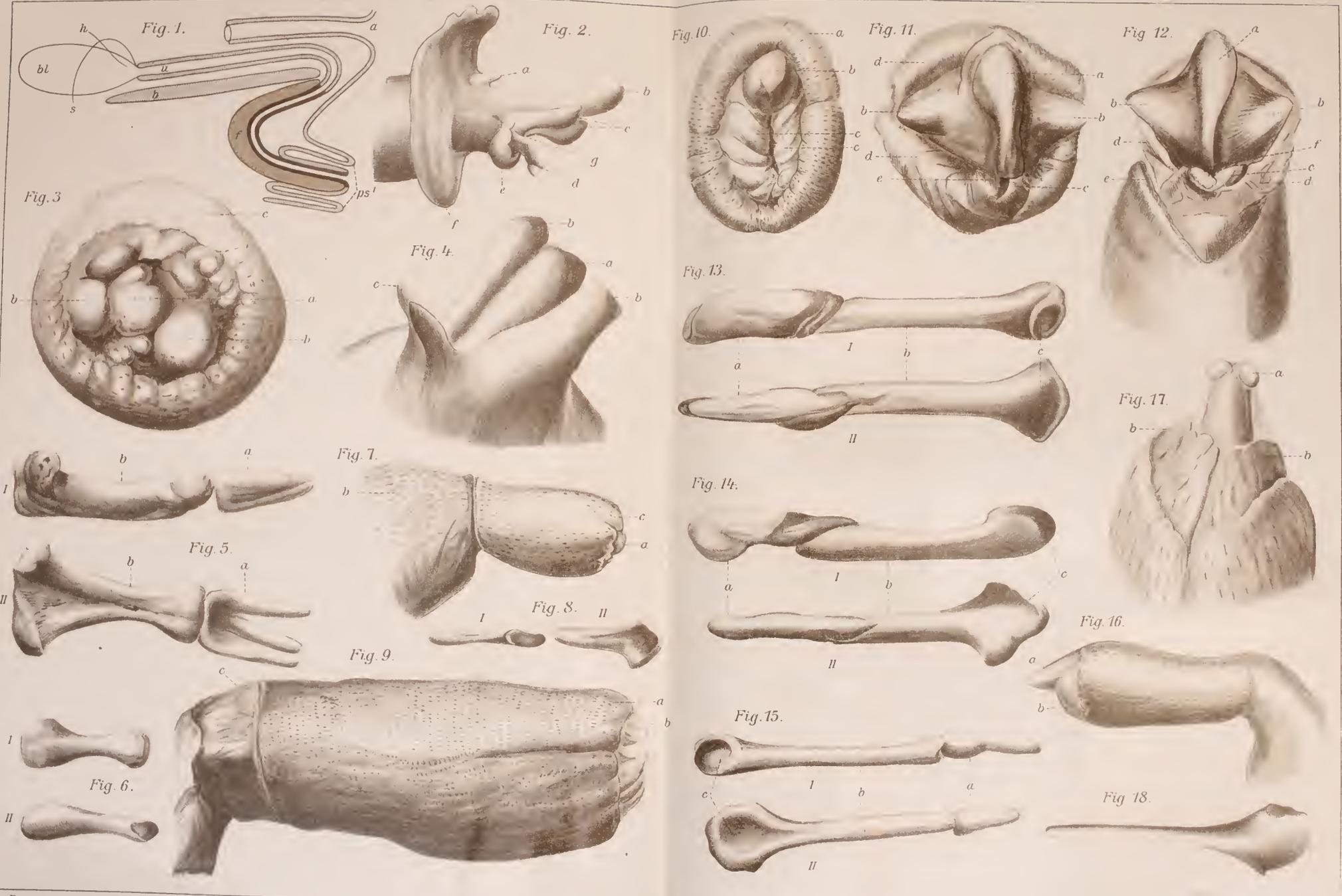
Fig. 16. Die Glans von der Seite. *a* zentrale Papille. *b* innere Falte an der Wurzel der lingualen Papille.

Fig. 17. Glansspitze von der dorsalen Seite aus. Bezeichnung wie Fig. 16.

Fig. 18. Manubrium des Penisknochens von oben.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Rittera Julius v.

Artikel/Article: [Einiges über die männlichen Copulationsorgane der Muriden und deren systematische Bedeutung. 399-418](#)