

(Aus dem Hauptlaboratorium der Städtischen Krankenanstalten Mannheim
[Vorstand: Prof. Dr. S. LOEWE].)

ZUR ANATOMIE DER PROSTATATA WEIBLICHER RATTEN.

Von

LORE MARX.

Mit 10 Textabbildungen.

(Eingegangen am 6. April 1932.)

Inhaltsverzeichnis.

- I. Einleitung.
- II. Bau der weiblichen Prostatata.
 - A. Gesamtorgan.
 - B. Drüsenkörper.
 - 1. Formen der Prostatata normaler Weibchen.
 - 2. Zellbau bei den normalen Weibchen.
 - 3. Vergleich mit der Prostatata des normalen Männchens.
 - 4. Form der Prostatata kastrierter Weibchen.
 - 5. Zellbau bei kastrierten Weibchen.
 - 6. Vergleich der Prostatata kastrierter Weibchen mit der Prostatata von kastrierten Männchen und normalen Weibchen und Männchen.
 - C. Mündung und Vorstufen der Prostatata.
 - 1. Dorsale Mündungen und Urethraldrüsen.
 - 2. Ventrale Drüse.
- III. Entstehungszeit der Prostatata.
- IV. Beurteilung der verschiedenen Entwicklungsstufen der Prostatata.
 - 1. Rudimente.
 - 2. Homologie.
 - 3. Hormonale Einflüsse.
- V. Materialverzeichnis.
- VI. Zusammenfassung.

I. Einleitung.

Beim Studium der gegengeschlechtlichen Merkmale weiblicher Ratten war aufgefallen, daß einige Tiere eine Prostatata hatten¹. Diese Erscheinung wurde weiter verfolgt und aus dem vorhandenen Material soll nun zusammengetragen werden, was sich bis jetzt über die Anatomie der weiblichen Prostatata sagen läßt. Die Befunde sind durchgehends an Tieren erhoben, die — abgesehen von einigen weiblichen Frühkastraten — eine

¹ MARX, L.: Arch. Entw.mechan. **124**, 584 (1931).

vollkommen normale weibliche Geschlechtsentwicklung durchmachten. Weder waren ihre Geschlechtsorgane im Verhältnis zum Normalstande ihres Lebensalters unterentwickelt, noch wiesen sie außer der Prostata weitere zwittrige Züge auf. Alle Weibchen standen noch im ersten Lebensjahr und zeigten Bau und Habitus normaler jugendlicher Ratten. Nur 2 wilde Weibchen waren älter; das eine von ihnen war trächtig.

Ein Teil der Tiere war mit Nebenniere oder Nebennierenextrakten behandelt worden. Eine Ratte hatte ein Impfsarkom. Inwieweit sich durch solche experimentelle Eingriffe die Entwicklung der Prostata vielleicht begünstigen läßt und welche Grade der Prostataentwicklung dabei zu verzeichnen sind, ist schon an anderer Stelle erörtert¹.

II. Bau der weiblichen Prostata.

Technik: Der Anfangsteil der Harnröhre mit der Vorderwand der Scheide wurden nach Fixation in verschiedenen Formolgemischen oder ZENKERScher Flüssigkeit und Einbettung in Paraffin in Querschnittserien zerlegt und gewöhnlich mit Delafields Hämatoxylin gefärbt und leicht mit Eosin gegengefärbt.

Bemerkungen. Die der Scheide zugekehrte Harnröhrenwand wird „dorsal“, die dem Bauchfell und der Symphyse zugewandte wird „ventral“, die Richtungen zur Blase, bzw. zur Mündung der Harnröhre werden „kranial“, bzw. „kaudal“ genannt. Im Gegensatz zu kastrierten Tieren werden alle übrigen Ratten, auch solche, die zu einem Versuch benützt worden waren, als „normale“ Männchen und Weibchen bezeichnet.

Im folgenden wird mehrfach auf Abbildungen zu der schon erwähnten Mitteilung² zurückgegriffen; diese Abbildungen sind durch ein * hinter der Nummer kenntlich gemacht.

A. Gesamtorgan.

Der Drüsenteil der Prostata besteht aus einem Knäuel verzweigter Schläuche, das neben dem Blasenhalse liegt. Oft ist nur auf einer Seite eine Prostata ausgebildet. Die Schläuche sind im Querschnitt gewöhnlich rund, selten faltig. Eine Gesamtansicht ist auf Abb. 4* wiedergegeben, stärker vergrößerte Ausschnitte finden sich auf Abb. 8* und I. Von der Innenseite der Prostata jeder Seite zieht ein Ausführungsgang zur Harnröhre und läuft in der Harnröhrenmuskulatur abwärts, umgeben von einer eigenen Bindegewebsscheide mit Gefäßen und Muskeln. Der Hohlraum des Gangs ist eng, sein Epithel hochzylindrisch. In Abb. 4* liegt der Ausführungsgang rechts oben, in Abb. 8* ist er angeschnitten. In Drüsen mit reichlichem dünnem Sekret ist der Anfangsteil des Gangs gedehnt, dann sind die Zellen abgeflacht. Auch die Drüsenschläuche können verschieden weit sein und damit wechselt auch hier die Höhe des Epithels. So kommen bei Weibchen Drüsen von ganz verschiedenem Aussehen zustande. Im Gegensatz zu den Weibchen haben die Prostata-drüsen von verschiedenen Männchen alle denselben Bau und machen nur geringfügige funktionelle Veränderungen durch, die mit dem Alter des Tiers und wahrscheinlich mit der Geschlechtstätigkeit zusammenhängen.

¹ LOEWE, S., L. MARX, F. ROTHSCHILD u. H. E. VOSS, sowie A. BURESCH: Klin. Wschr. 1932, H. 7.

² MARX, L., l. c.

*B. Drüsenkörper.**1. Formen der Prostata normaler Weibchen.*

a) Prostata von blasigem Typus. In den ersten Fällen, in denen bei weiblichen Ratten eine Prostata beobachtet wurde, bestand diese aus

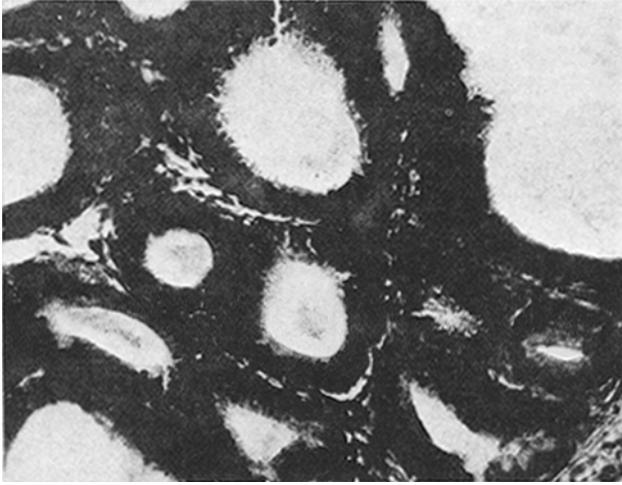


Abb. 1. Prostata eines 22 g schweren unbehandelten Weibchens. Infantiler Anöstrus.
187fach vergr.

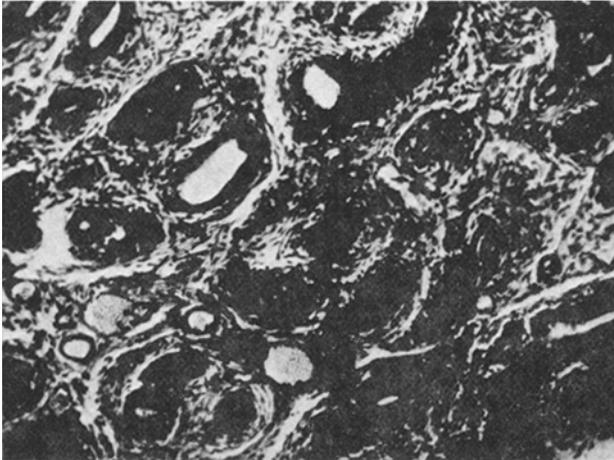


Abb. 2. Prostata eines 320 g schweren wilden Weibchens. Diöstrus oder Anöstrus.
144fach vergr.

weiten Gängen mit flachem Epithel wie auf den Abb. 4* und 8*. Zwischen den Schläuchen ist nur ganz wenig Bindegewebe zu sehen.

Der Inhalt der Schläuche nimmt kaum Farbe an, ist also wahrscheinlich sehr wasserreich. Das Epithel zeigt nur an wenigen Stellen schwache Zeichen von Sekretion. An diesen Stellen ist es etwas höher und innen liegt ihm zuweilen eine Schicht lebhafter gefärbten Sekrets an. Bei den weiblichen Tieren fand sich 7mal dieser Drüsentyp. Die Prostata des Männchens bietet ein ganz anderes Bild, denn sie besteht nicht vorwiegend aus derart überdehnten Schläuchen und ihr Sekret ist lebhaft acidophil (wenn auch nicht im selben Grad wie der Inhalt der Vesikulardrüsen).

b) *Prostata vom Typus der männlichen Drüse.* Zylinderepithel mit dem Zellgrund naheliegenden Kernen, mäßig weite Schläuche, blaßes Sekret, sehr zartes Bindegewebe. 3 oder 4 Drüsen lassen sich diesem Typ zu rechnen, vergleiche Abb. 1 und 7*.

c) *Prostata mit engen Schläuchen.* In den übrigen Drüsen wachsen mittelweite und enge Schläuche durcheinander, das Epithel ist kubisch bis zylindrisch, das Bindegewebe stark entwickelt. In den engen Gängen liegen oft stark acidophile, schlierige Klumpen: zähes Sekret. Die gedrungenste Drüse eines normalen Weibchens zeigt Abb. 2; hier sind alle Gänge eng.

2. Zellbau bei den normalen Weibchen.

Das Drüsenepithel ist einschichtig, mit einer geraden Linie setzt es sich scharf vom Lumen ab. Auch die seitlichen Grenzlinien zwischen benachbarten Zellen

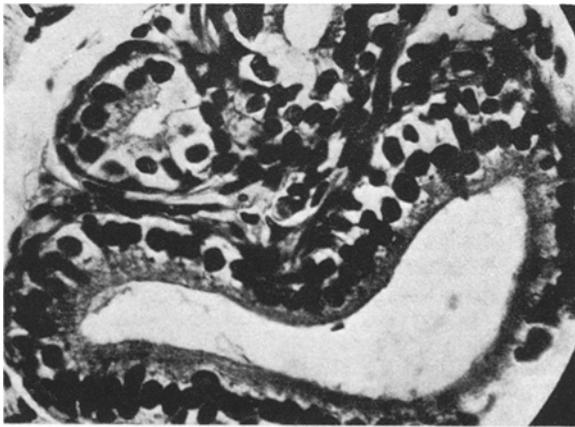


Abb. 3. Prostata eines 154 g schweren Weibchens (65 tägige Fütterung mit rohen Nebennieren). Diöstrus. 564fach vergr.

treten deutlich hervor. Die Kerne sind bläschenförmig mit feinem Chromatingerüst und besitzen meist 1 oder 2 Nukleolen. In den am feinsten organisierten Zellen liegen sie nahe der Basis und helles, schaumiges Plasma, dessen dichtere Bestandteile Eosin annehmen, zieht vom Kern bis zum inneren Zellrand. Die übrigen Zellen zeigen verschiedene Übergänge zu gröberer Struktur: dunklere Kerne unmittelbar unter oder in einer homogenen Vakuole, neutrophiles homogenes Plasma (Abb. 3).

In manchen Zellen nimmt die Vakuole um den Kern den ganzen Zellgrund ein und verdrängt das färbbare Plasma in die distalen Partien. Kleine blaue und rosa Granula heben sich scharf von dem homogenen Plasma und der Kernvakuole ab; in den feiner gebauten, schaumigen Zellen kann man etwas größere rosa Granula finden. Sie stechen dort aber schlecht von der Umgebung ab und fallen erst auf, wenn man ihnen im Lumen begegnet. Außer den Granula sind dem Epithel große, farblose Blasen vorgelagert und vereinzelt wandern ganze Zellen in den Hohlraum aus. Schon ehe die Zelle selbst auswandert, rückt der Kern lumenwärts und

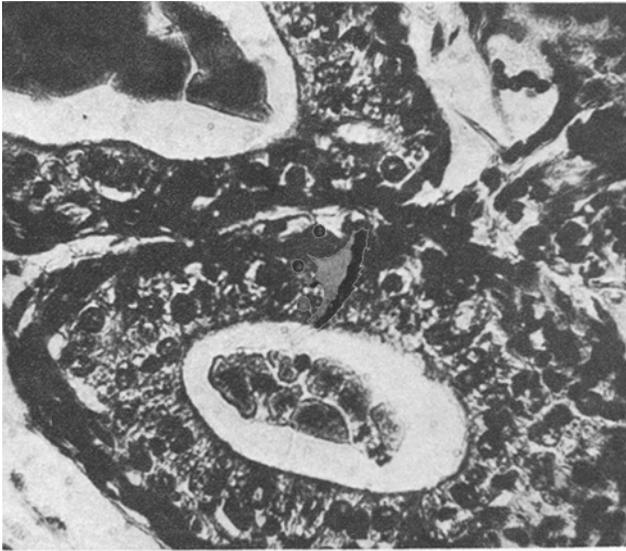


Abb. 4. Prostata eines 130 g schweren unbehandelten Weibchens. Diöstrus. (Färbung nach HEIDENHAIN.) 450fach vergr.

das Chromatin sammelt sich oft in Klumpen, sodaß ähnliche Bilder entstehen, wie vor einer Mitose.

Der Inhalt des Lumens kann feiner oder gröber gekörnt, großtropfig oder homogen sein. Seine Beschaffenheit wechselt schon an verschiedenen Orten auf demselben Schnitt. Wo er flockige oder wabige Struktur hat, färbt er sich schwach mit Hämatoxylin. In manchen Kanälchen gehen von den Zellen blaßgraue Stränge ab, in deren Maschen die lebhaft rosa gefärbten Sekretkörnchen liegen. In 2 Fällen bestand der Inhalt der Röhren aus abgestoßenen Zellen (s. Abb. 4) und man kann verfolgen, wie die Zellen aufquellen, in späteren Stadien die Farbe und Form des Kerns sich verwischt und in entfernteren Teilen des Gangs schließlich strukturlose, große Schollen zu einer homogenen Masse zusammenfließen.

Ein Einfluß der verschiedenen Phasen des Ovarialzyklus auf die Sekretion hat sich bisher nicht feststellen lassen.

3. Vergleich mit der Prostata des normalen Männchens.

Der Vergleich der Prostata männlicher und weiblicher Ratten ergibt eine große Ähnlichkeit zwischen der weiblichen Drüse und der Hauptmasse der männlichen Prostata (Prostata II und III). Der die Vesikulardrüsen

begleitende Abschnitt, die Prostata I des Männchens (dorsale kraniale Prostata RIETSCHELS¹, „anterior lobe“ MOORES²) weicht in Funktion und Bau von der übrigen Prostata ab. Die dorsalen hinteren Drüsen-schläuche, die bei der Maus nach RIETSCHEL denselben Bau zeigen wie die dorsale kraniale Prostata I, sehen dieser, wie ein paar Stichproben zeigten, auch bei Ratten ähnlich. Die Prostata II und III besteht aus verschieden weiten Schläuchen von Zylinderepithel, die durch sehr zartes Stroma verbunden werden. Das Epithel der engen, vorwiegend kranial und am Drüsenrand gelegenen Schläuche springt faltig in den Hohlraum vor. Die Prostata II hat mehrere dorsale Mündungen. Die Prostata III (Vorderlappen RIETSCHELS und älterer Autoren, „middle lobe“ MOORES) wird größtenteils von sehr weiten Schläuchen mit dünner Schleimhaut gebildet und besitzt nur eine paarige Mündung an der Ventralseite der Urethra.

Die Kerne sind rundlich, mit feinen Chromatinpartikelehen besetzt und enthalten 1 Nukleolus; bisweilen sieht man auch 2 Nukleolen oder gar keinen. In zylindrischen Zellen liegt der Kern basal. Große und kleine rosa Granula (Sekret nach MOORE), farblose Blasen (in denen Rietschel ein Prosekret sieht), hier und da auch eine ganze Zelle treten ins Lumen aus. Vom Kern und vom Innenrand der Zelle durch eine grobkörnige Plasmaschicht geschieden, sieht man in den meisten Zellen einen hellen Hof, die den ungefärbten Golgiapparat umgebende „light area“ MOORES. Distal von dem hellen Hof ist das dunkle Plasma von zahlreichen (Sekret?) Lücken durchsetzt und die innere Zellgrenze wird streckenweise durch Stränge von Plasma oder Sekret verwischt, die über die Kittlinien vortreten (vgl. v. LANZ³) Sehr selten rückt der helle Hof zum distalen Rand vor. Innerhalb des hellen Hofes sind blasse rosa Stränge sichtbar, die MOORE als faseriges Plasma bezeichnet, deren Form aber auch die Deutung als eine besondere Zellstruktur, etwa Sekretvorstufen oder schattenhaft erkennbare Golgiapparate, zuläßt. In plattgedrückten Zellen kann man den hellen Hof mit etwas rosa Inhalt zuweilen frei neben dem Kern finden, gewöhnlich sieht man aber statt dessen unmittelbar auf oder um den Kern eine nicht färbbare Vakuole, ganz wie so oft in den Zellen der weiblichen Prostata. Diese Vakuolen unterscheiden sich von den hellen Höfen durch ihre klare Kontur und das Fehlen faserigen Inhalts.

Der als männchenähnlich geschilderte Typ der weiblichen Prostata ist der männlichen Prostata II. und III im allgemeinen Aufbau völlig gleich und unterscheidet sich von ihr nur cytologisch, denn das Epithel der am besten ausgebildeten Zellen hat bei Weibchen helles Plasma und es finden sich darin keine deutlichen, vom Kern wie vom Innenrand der Zellen durch dunkles Plasma getrennten Höfe ausgespart. — Die „große Struktur“ der Zellen, die in Drüsen mit engen Gängen am ausgeprägtesten ist, hat auch beim Männchen ein Seitenstück, aber hier nur in der dünnen Wand gedehnter Drüsenteile. An diesen Stellen bemerkt man nur eine geringe Ausscheidung. Nach MOORE wird nur von Zellen mit light area eine lebhaftete Sekretion ausgeübt. An den Vesikulardrüsen hat BURCHARDT⁴

¹ RIETSCHEL P. E.: Z. wiss. Zool. **135**, 428 (1929).

² MOORE C. R., D. PRICE u. TH. F. GALLAGHER: Amer. J. Anat. **45**, 71 (1930).

³ LANZ, T. v.: Sitzgsber. Ges. Morph. u. Physiol. Münch. **39**, 62 (1929/30).

⁴ BURCHARDT H.: Pflügers Arch. **228**, 614 (1931).

die Beziehungen zwischen Epithelhöhe, Menge des gespeicherten Sekrets und Sekretion verfolgt. Die Prostata ist in dieser Hinsicht noch nicht untersucht, aber ihre Schilderung bei v. LANZ und seine Feststellung, daß Prostata und Vesikulardrüsen dasselbe Verhalten zeigen, stehen mit BURCHARDT'S Anschauungen in Einklang. — Das Sekret der weiblichen Prostata ist weniger stark färbbar, enthält aber dieselben Elemente wie beim Männchen.

4. Form der Prostata kastrierter Weibchen.

Bei 4 weiblichen Frühkastraten bestand die Prostata aus engen Schläuchen, zwischen denen viel Bindegewebe wuchs. In 3 Fällen waren diese Kennzeichen der Kastratendrüse (sehr enge Kanälchen und reichliches Bindegewebe) viel schärfer ausgeprägt, als bei denjenigen nicht kastrierten Weibchen, die sie angedeutet zeigten. Eine dieser 3 Drüsen ist auf den Abb. 5* und 11* wiedergegeben.

Die Lichtung der Tubuli kann sich beinahe schließen: in Kanälen aus 12μ hohen Zellen war z. B. das Lumen nur $2-3\mu$ weit. In 2 Fällen war bis auf ein paar kleine, intensiv mit Eosin gefärbte Klumpen kein Inhalt zu sehen. Im 3. Fall liegen aber im proximalen Abschnitt Gänge mit acidophilem Sekret, die ebenso weit sind, wie sehr enge Drüsenschläuche eines normalen Weibchens und bei dem Tier, von dem Abb. 6* und 9* stammen, sind noch mehr solche Gänge in der ganzen Drüse.

5. Zellbau bei kastrierten Weibchen.

Die Zellen sind kubisch bis zylindrisch mit homogenem Plasma, das als neutrophil bezeichnet werden kann. Ihr Kern hat eine dunkle Membran und wird oft von einer nicht gefärbten Vakuole umgeben. Zwischen Kern und Innenrand der Zelle fallen graulila Bällchen auf, die noch in eine Ausbuchtung der Kernvakuole oder weiter distal zu liegen kommen. Auf Abb. 9* treten sie stark hervor. Häufig sind die Bällchen von einer bläuen Zone umgeben. Hier und da kann man das Bällchen auch neben dem Kern oder am inneren Plasmarand finden; in diesem Falle kann das distale Plasma ungefärbt bleiben. Da sich am Rand der zentralen Sekretmasse auch Bilder finden, wie auf nebenstehender Skizze (Abb. 5), in denen je ein dunkles Kügelchen in einer ungefärbten Vakuole liegt, erhält man den Eindruck, daß die Bällchen schließlich samt einer sie umgebenden Flüssigkeit ins Innere ausgestoßen werden können. Auf dieser Wanderung werden sie stark acidophil.

Ins Ganginnere abgestoßene Zellen sind selten. Es wird nur wenig Flüssigkeit sezerniert, anscheinend wohl nur in den etwas weiteren Kanälchen. In den Zellen und in der Lichtung liegen noch schwer deutbare dunkelblau gefärbte Körnchen, kleiner als die soeben beschriebenen Bällchen bzw. Kügelchen; manchmal liegen sie einzeln und haben einen glatten Umriß, dann machen sie den Eindruck unreifer Granula, an anderen Stellen sind es mehrere größere zusammenhängende Körperchen, die eher an Chromatinbrocken erinnern.

6. Vergleich der Prostata kastrierter Weibchen mit der Prostata kastrierter Männchen und normaler Weibchen und Männchen.

Die Prostata eines 4 Monate alten, mit 19 Tagen kastrierten Männchens ist im Grob- und Feinbau den Organen der kastrierten Weibchen gleich.



Abb. 5.
Sekretrand.

Sie besteht auch aus engen Tubuli mit spärlichem, tiefrotem Inhalt, die in reichliches Stroma eingebettet sind. Die Zellen haben homogenes, schwach acidophiles Plasma und dunkle, oft von einer hellen Vakuole eingefasste Kerne (MOORE S. 81: „vacuolar areas immediately about the nucleus“). Sie enthalten häufig fahlrosa Bällchen in hellen Vakuolen und zuweilen basophile Körnchen.

Nach dem Grad ihrer Ausbildung (und also, wie man schließen darf, auch ihrer Funktion) führt eine fortlaufende Reihe von den voll tätigen Zellen mit hellem Hof der männlichen Prostata über noch relativ fein organisierte Zellen der Weibchen, ferner weibliche „Zellen mit grober Struktur“ und flache männliche Zellen zu den Zellen der ♂ und ♀. Homogenes Plasma und dunkle Kerne in strukturloser Vakuole finden sich schon bei geschlechtstüchtigen Tieren, Epithelstrecken, wo regelmäßig die Stelle des Golgiapparates von einem „Bällchen“ besetzt ist, aber nur bei ♂ und ♀.

In ihrer ausführlichen Schilderung der Prostata männlicher Ratten verfolgen MOORE, PRICE und GALLAGHER, wie nach der Kastration die normale Sekretion aufhört und die Zellen sich verändern. Hier sollen einige Stellen wiedergegeben werden, die auf das als „Bällchen“ beschriebene Gebilde bezogen werden können. S. 78 heißt es von ♂: „There are some relatively infrequent spherules that appear in osmic-fixed material. After acid-fuchsin stain some appear greenish in color, whereas others stain with the fuchsin. They are found both at the base of the cells and in the cytoplasm just distal to the nucleus.“ Bei Kastraten vermehren sich die „spherules“ im selben Maß, wie die Zellstruktur rückgebildet wird (S. 79, 80, 81). Verfasser hat keine Osmierungen ausgeführt und die Gruppen am Zellgrund nicht gesehen, aber Form, Lage an Stelle des Golgiapparates und Häufigkeit beim ♂ (und ♀) sprechen für die Identität der „Bällchen“ und der „single globules in the distal end of the cell“, die (S. 82) neben „large aggregations of greenish and black spherules at the base of the cells“ 90 Tage nach der Kastration beobachtet werden. Die einzige Schwierigkeit, das Bällchen den single globules gleichzusetzen, liegt in der Angabe, daß diese ausschließlich an osmiumfixiertem Material beobachtet wurden.

C. Mündung und Vorstufen der Prostata.

1. Dorsale Mündungen und Urethraldrüsen.

Die Mündung der Prostata kann an verschiedenen Stellen der Dorsal- seite des Anfangsteils der Harnröhre liegen. Bei demselben Weibchen entspringt aber nach den bisherigen Erfahrungen im Höchstfall von jederseits einer dieser Stellen ein freiliegender Prostatalappen. In dem zur Prostatabildung fähigen Bezirk sproßt die Urethralschleimhaut bei den meisten nicht mehr ganz jungen Ratten mit und ohne Prostata noch zu soliden Epithelwucherungen, blinden Gängen oder kleinen Drüsen aus, die innerhalb der Urethralhüllen liegen und ganz rudimentär bleiben. Diese Drüsen werden oft nur von einem sekrethaltigen schraubig gewundenen engen Gang aus kleinzelligem Epithel oder von einem Epithelknäuel am Ende eines kurzen Gangs gebildet. Ein gestieltes kleines Knäuel von Sekretschläuchen wie auf Abb. 6 stellt wohl die höchste

Ausbildung dar, die die Prostata erreicht, wenn sie noch *innerhalb* des Harnröhrenmantels liegt. Das Schnittbild des Knäuels gleicht manchen Schnitten durch den Ausführung einer ausgebildeten Prostata an Stellen, wo der Gang sich schlängelt, vielleicht auch teilt. (Bei Ratten, die mit Nebennierenauszügen, darunter klinisch hochwirksamen, androkininartig

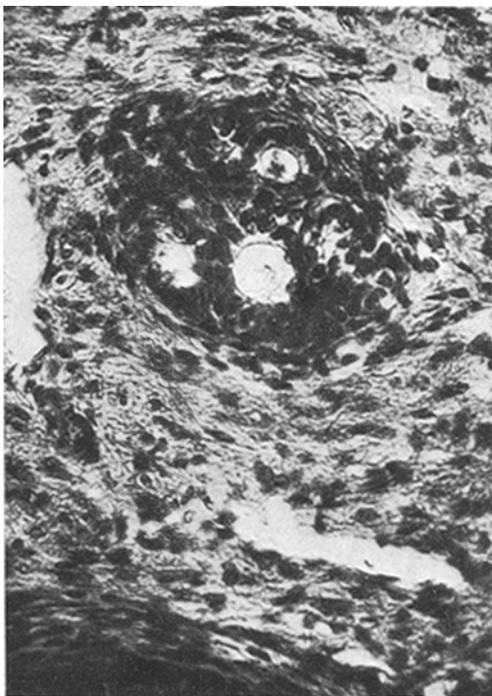


Abb. 6. Prostatarudiment bei einem 97 g schweren Weibchen (25 Tage lang Nebennierenextrakt subkutan). Proöstrus. 457fach vergr.

bereiteten Extrakten behandelt worden waren, fanden sich verhältnismäßig häufig Drüsen in Form gestielter Knäuel).

Abb. 7 gibt 2 Beispiele des Querschnittbildes der Harnröhre und der abzweigenden Gänge im Gebiete des Prostataursprungs.

Zwischen den dort vorhandenen mittleren und kaudalen Gang schieben sich bei einigen Tieren noch mehrere Gänge ein. An Stelle eines einzigen kaudalen Gangs kann ein ganzes Bündel sprossen. Auch Gabelungen sind häufig. Auf der Höhe des am weitesten kranial entspringenden Gangs ist der Querschnitt der Harnröhre x-förmig und die Mündung liegt dicht ventral unter dem Kreuzungspunkt.

Weiter dorsal und kranial

sind hier und da eine kurze drüsige Wucherung oder ein Sekretbläschen im Epithel, aber keine Gänge mehr zu sehen.

2. Ventrale Drüse.

Kaudal der eben beschriebenen Drüsengruppe findet sich eine andere am ventralen Umfang der Harnröhre. Die dorsale und die ventrale Gruppe sind zwar nicht scharf getrennt, doch entstehen etwas unterhalb der Seitenkanten der im Querschnitt sichelförmigen Harnröhre nur selten Wucherungen, so daß man diese Zone als die Grenze betrachten kann. Gegen die Mitte nehmen die ventralen Wucherungen an Häufigkeit und Größe zu. Abb. 8 gibt einige Schnitte aus einer Serie wieder. Die äußersten seitlichen Wucherungen können wie eine rudimentäre Prostata als gestieltes Knäuel gebaut sein. Meist sind sie aber auch nicht höher

differenziert als die inneren, die aus ungestielten Epithelzapfen oder größeren Epithelmassen am Ende eines Ausführgangs bestehen. Der hohle

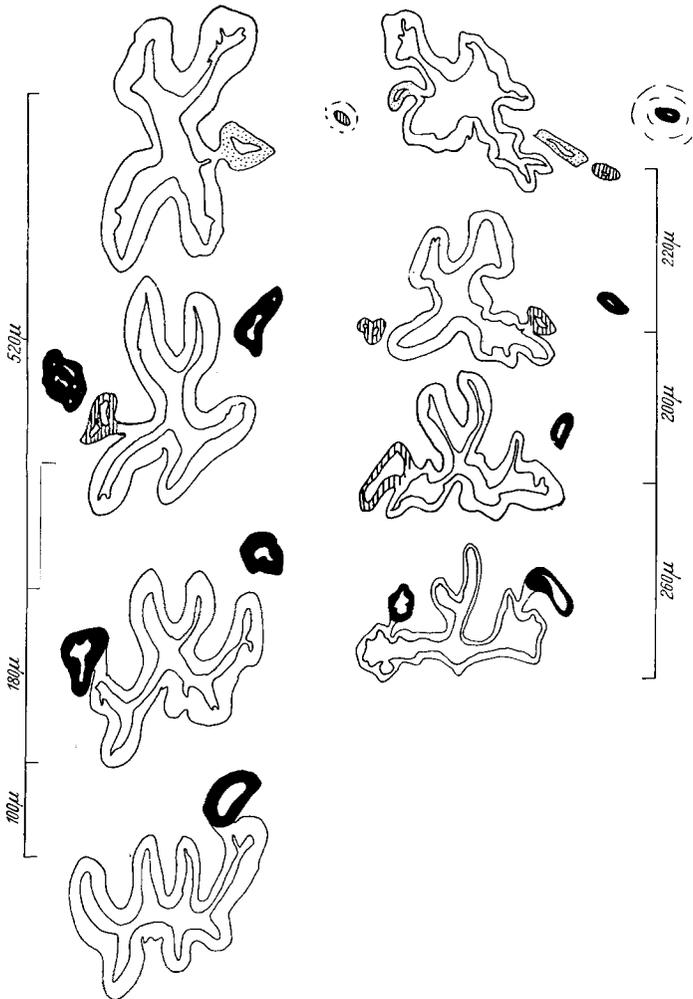


Abb. 7. Querschnitte durch die Harnröhre mit Abzweigungen der dorsalen Drüsengänge. Mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat gezeichnet. Oben = dorsal. Kranialster Schnitt zu oberst. Abstände der Schnitte seitlich angegeben. Kraniale Gänge punktiert, mittlere Gänge schraffiert, kaudale Gänge ausgefüllt. Etwa 185fach vergr. Links: Schnittserie von 122 g schwerem Weibchen. Prostata aus dem rechten kranialen Gang. Rechts: Schnitte von 57 g schwerem Weibchen. Prostata aus dem rechten kaudalen Gang. Linker mittlerer Gang auch sehr lang, endet blind außerhalb der Harnröhrenscheide.

Ausführgang zieht zuweilen tief in die medianliegenden größeren Drüsen. Bei jungen Tieren kann das Parenchym noch einheitlich sein wie auf Abb. 9. Meist bekommt man etwas besser gegliederte Drüsen zu Gesicht, die

entweder nur unklar in einzelne Epithelstränge zerfallen, oder in denen Epithelstränge mit kernfreiem Innenplasma oder sehr enge Röhren scharf hervortreten. Wo es zur Ausbildung kleiner Follikel kommt, erreichen diese nur einen niedrigen Grad der Differenzierung. Immerhin zeigen solche Drüsen schon eine gewisse Ähnlichkeit mit der hochgradig verkümmerten Prostata eines Kastraten. — Bei einer jungen Tumorratte (s. S. 49) und bei einem ♀ zieht nur ein unverzweigter Schlauch unter der Harnröhre hin (Vgl. Abb. 10).

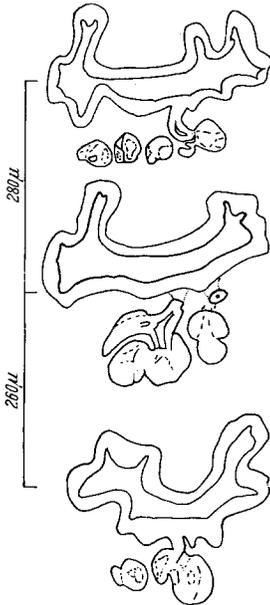


Abb. 8. Querschnitte durch Urethra und ventrale Drüsen eines 70 g schweren Weibchens, mit dem ABBÉSchen Zeichenapparat gezeichnet. Anordnung und Vergrößerung wie in Abb. 7. Auf dem 2. Umriss ist punktiert die Fortsetzung der Drüsengänge eingetragen, die auf benachbarten Schnitten sichtbar war.

III. Entstehungszeit der Prostata.

Bei neugeborenen Ratten besteht die Prostataanlage aus Höckern der Urethral-schleimhaut und diese Höcker sind in beiden Geschlechtern an Größe ein wenig verschieden. Nach der Geburt werden die Geschlechtsunterschiede besser ausgeprägt, denn bei den Männchen kommt die Prostata nun bald zur Entfaltung.

Verfasser kann nicht entscheiden, ob beim Weibchen die Epithelknospen nach der Geburt rasch rückgebildet werden oder zunächst bestehen bleiben, weil Tiere aus den ersten Wochen nicht untersucht wurden. Bei mehrere Wochen alten Weibchen aber hat die Harnröhre schon eine unregelmäßige Form, so daß kleine Unebenheiten nicht mehr auffallen. (Vielleicht sind Mäuse für diese Untersuchung geeigneter, denn der Querschnitt ihrer Harnröhre ist regelmäßig rund. Doch mißlangen einige Vorversuche, bei Mäusen die Prostata zur Entwick-

lung zu bringen. Daher beschränkten sich die weiteren Experimente, die den Stoff für die vorliegende Mitteilung geliefert haben, wieder auf Ratten.) — Da beim Manne eine zweite Generation von Prostatagängen vor der Pubertät neu entsteht¹, kann man annehmen, daß auch bei anderen Säugetieren die Schleimhaut der Harnröhre lange fähig bleibt, Prostatalappen zu bilden. Zwei Umstände deuten darauf hin, daß die Prostata weiblicher Ratten, wenn überhaupt, meist erst im 2. oder 3. Monat auswächst und möglicherweise auch bei noch älteren Tieren entstehen kann. Einmal sind sowohl die Prostata wie kleine Schleimhautwucherungen bei etwas älteren Tieren häufiger als bei sehr jungen, wenigstens unter unbehandelten Tieren. Dann spricht dafür auch, daß Versuche zur Anregung der Prostataentwicklung (mit Nebenieren, s. oben) noch zu gelingen schienen, wenn die Ratten bei Versuchsbeginn schon etwas über 50 g wogen.

¹ STIEVE, H. in W. VON MÖLLENDORFFS Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, Bd. 7. Berlin 1930.

IV. Beurteilung der verschiedenen Entwicklungsstufen der Prostata.

1. Rudimente.

Sehr wenig entwickelte Vorstufen der Prostata lassen sich nur ihrer Lage nach von anderen Urethraldrüsen unterscheiden. Erst, wenn ein

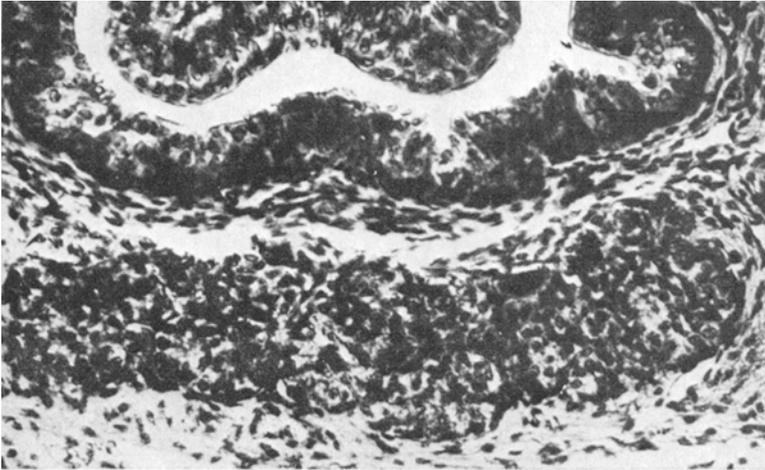


Abb. 9. Ventrale Drüse eines 55 g schweren Weibchens, dem 8 Tage lang reines Sesamöl injiziert wurde. Diöstrus. 289fach vergr.

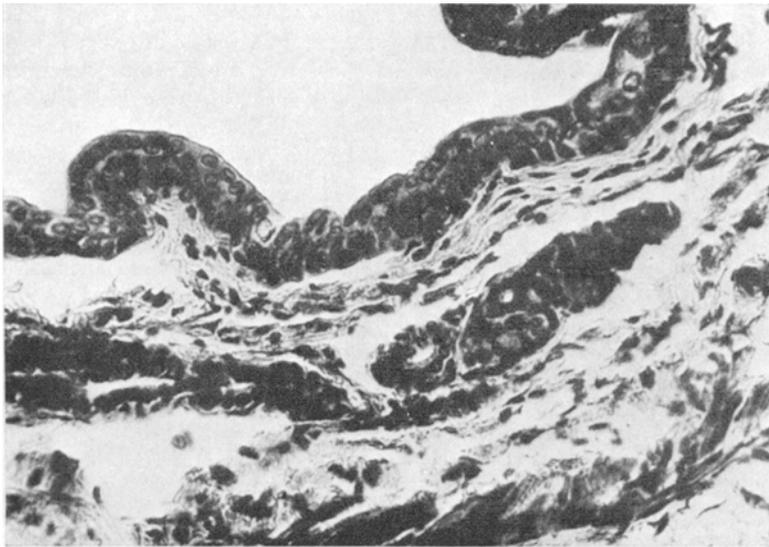


Abb. 10. Ventrale Drüse eines 93 Tage alten, 78 g schweren weiblichen Frühkastraten. 383fach vergr.

längerer Gang oder ein gestielter Epithelballen ausgewachsen ist, wird ein solches Drüschchen schon an sich als Prostatasproß kenntlich. Recht

charakteristisch sind die geschlängelten Schläuche. Histologisch gleicht aber das Epithel selbst der höchstdifferenzierten Form, der gestielten kleinen Knäuel, noch völlig dem kleinzelligen Epithel sekrethaltiger Drüsenbläschen, die bisweilen außen an der Schleimhaut des Blasenhalss sitzen, und unterscheidet sich scharf von dem großzelligen Harnröhren-epithel.

2. Homologie.

Weil die ventralen Drüsen in manchen Fällen einer Kastratenprostata ähneln und die ventralen Sprosse sich räumlich und histologisch an die dorsalen anschließen, ist man versucht, die ventralen Wucherungen mit zur Prostataanlage zu rechnen; die Mehrzahl der Mündungen erlaubt indessen nicht, sie als Homologen des Ventral-lappens, der Prostata III des ♂, zu betrachten. (In einem früheren Bericht¹ war vermutet worden, daß die *freie* weibliche Prostata der Prostata III homolog sei; aber neue Erfahrungen über die verschiedenen Mündungen der freien Prostata und über die ventralen Drüsen führen von dieser Auffassung ab.) Die freie weibliche Prostata läßt sich am zwanglosesten der Prostata II, die kranial mündende Drüse möglicherweise auch der Prostata I gleichsetzen.

3. Hormonale Einflüsse.

Bei den Weibchen finden sich neben blasig gebauten auch dichtere Drüsen mit zylindrischem Epithel, die der männlichen Prostata und in extremen Fällen den bindegewebsreichen, parenchymarmen Kastratenorganen ähneln. Nur der blasige Typ mit wasserreichem Inhalt und niedrigem Epithel stellt vielleicht eine den Weibchen eigene Form der Prostata dar. Aber auch deren Bild erinnert stark an Veränderungen, die bei kastrierten Männchen bisher zwar noch nicht an der Prostata, bisweilen aber am Sinus prostaticus² und den Vesikulardrüsen³ beobachtet worden sind. Ihre *zytologische* Zwischenstellung hat die weibliche Prostata aber selbst in den Fällen beibehalten, in denen sie die Wuchsform der männlichen oder der Kastratendrüse völlig erreicht.

Da die Kastration bei männlichen und weiblichen Ratten zu denselben Rückbildungsercheinungen an der Prostata führt, könnte man versucht sein, auch die große Variabilität der Prostata normaler Weibchen zu den Keimdrüsenhormonen in Beziehung zu setzen. Im einzelnen stößt man aber auf viele Widersprüche:

1. Zunächst stammen die drei höchstdifferenzierten Drüsen gerade von infantilen Tieren. Andere ebenfalls infantile Weibchen hatten wieder eine dichte Prostata. Allerdings beginnt auch beim ♂ die Prostata früh, schon am 16. Tag, zu arbeiten⁴. (Vergleichsweise: Die Funktion der Vesikulardrüsen setzt gewöhnlich erst bei Vollendung der Spermatogenese, etwa am 35. Tag ein.)

2. Das ♀, von dem die auffallend dichte Drüse (Abb. 2⁷) stammt, war eine im November erschlagene wilde Ratte, deren Scheide fast so dünn war wie bei kastrierten Weibchen. (Die Schleimhaut war 2—3schichtig; die Zellen der oberen Lage waren stellenweise etwas höher als bei ♀. Ein ähnliches Stadium durchläuft die Scheiden-

¹ MARX L., l. c.

² HÜTT A.: Archives d'Anat. **6** (1926/27).

³ VOSS H. E.: Z. Zellforsch. **11**, 775 (1930).

⁴ MOORE C. R. u. D. PRICE: Amer. J. Physiol. **99**, 197 (1931).

schleimhaut nach LONG und EVANS¹ am 4. Tag der Laktation.) Die Eierstöcke des Tieres waren nur makroskopisch untersucht und 11 an Erhabenheit und Farbe wenig deutliche Gelbkörper notiert worden. Bei dieser Ratte gehen also Kastratenähnlichkeit der Scheide und der Prostata, demnach auch Sexualhormonarmut und Kastratenähnlichkeit der Prostata einander parallel.

3. Bei geschlechtstüchtigen Weibchen ist die Prostata oft schlechter entwickelt als bei infantilen Weibchen. Das verträgt sich hinwiederum nicht gut mit der Anschauung, daß die Ausbildung der Prostata auf weibliche Hormone zurückzuführen sei.

4. Die Beobachtungen von LOEWE, VOSS und ROTHSCHILD² über das „Nebeneinander der beidgeschlechtlichen Sexualhormone“ wie auch von STEINACH³ über die Erzeugung von männlichem Hormon im Corpus luteum zeigen besonders deutlich, wie verwickelt auch im vorliegenden Falle die Frage der hormonalen Abhängigkeit ist. Denn es wird nicht nur zu fragen sein, inwieweit eine Abhängigkeit von der endokrinen Keimdrüse besteht, sondern auch welches ihrer Hormone maßgeblich ist. Und die Zahl dieser in Betracht zu ziehenden Hormone beschränkt sich nicht nur auf die weiblichen aus Follikel und Corpus luteum; sondern auch das im weiblichen Organismus erzeugte männliche Hormon ist, und zwar natürlich sehr stark in Rechnung zu ziehen. Ganz zu schweigen von extragonadalen Hormoneinflüssen, wie etwa des Hypophysenvorderlappens oder der von uns nach Mitteilung an anderer Stelle in Versuch genommenen Nebennierenrinde. Dieser verwickelte Fragenkomplex ist also auf Grund unserer hier mitgeteilten Beobachtungen noch längst keiner Beantwortung zugänglich.

V. Materialverzeichnis.

	Ratten	davon Prostata bei	keine Prostata, aber knäuel- förmige Rudimente bei	Prostata- rudimente nicht untersucht bei
Weibliche Frühkastraten, denen regelmäßig Nebennieren implantiert wurden	2	2	—	—
Deren kastrierte Schwestern und Käfiggenossen	5	2	—	—
Weibchen, denen regelmäßig Nebennieren implantiert wurden	2	—	—	—
Deren Schwestern und Käfiggenossen	5	3	—	—
Lang mit Nebennieren gefüttert . . .	22	6	4	2
Mit Extrakten behandelt oder kurz mit Nebennieren gefüttert	60	2	10	9
Sarkomratten	12	1	—	—
Unbehandelt	57	6	1	7
Ausgewachsene wilde Weibchen . . .	2	2	—	—
Insgesamt	167	24	15	18

VI. Zusammenfassung.

Bei weiblichen Ratten kommt hin und wieder eine Prostata vor. Sie besitzt entweder weite, dünnwandige Schläuche oder sie steht im

¹ LONG J. A. and H. McLEAN EVANS: Mem. of the Univ. California **6**, 67 (1922).

² LOEWE S., H. E. VOSS u. E. ROTHSCHILD: Biochem. Z. **237**, 214 (1930).

³ STEINACH E: Pflügers Arch. **227** (1931).

Bau zwischen der Drüse der Männchen und Kastraten und nähert sich oft stark einem der beiden Typen. Die volle Sekretionsleistung des Männchens wird aber nicht erreicht und die typischen Kennzeichen der Kastratenzelle fehlen ebenfalls. Die Kastratenprostata ist bei beiden Geschlechtern gleich.

Von der Prostata jeder Seite leitet ein Ausführgang zu einem bestimmten Bereich der Harnröhre. In diesem Bereich ist die Harnröhrenschleimhaut auch bei prostatalosen Weibchen häufig gewuchert. Solche Wucherungen werden als rudimentäre Prostatalappen angesprochen.
