

(Aus den anatomischen Instituten der Universität Freiburg i. Br.
und der Tungchi-Universität in Schanghai.)

EXPERIMENTALUNTERSUCHUNGEN AM NEBENHODEN DER MAUS.

Von

Privatdozent Dr. F. WAGENSEIL.

Mit 11 Textabbildungen.

(Eingegangen am 20. Juni 1927.)

Inhaltsangabe.		Seite
I.	Einleitung	141
II.	Das mikroskopische Bild des Nebenhodens der Maus	144
	1. Ductuli und Coni	144
	2. Ductus	147
III.	Vitalfärbung am Nebenhoden der Maus	148
	1. Einleitung	148
	2. Ductuli und Coni.	150
	3. Ductus	154
	4. Bindegewebe	154
IV.	Experimenteller Teil.	155
	1. Einleitung	155
	2. Allgemeine Operationsfolgen	156
	3. Vitalfärbung der Ductuli nach Unterbindung (eventuell + Durchtrennung) oder nach Kastration	159
V.	Zusammenfassende Besprechung	172

I. Einleitung.

Morphologisch ist uns der Nebenhoden verschiedener Säugetiere gut bekannt. Ich halte es für unnötig den historischen Werdegang der morphologischen Erkenntnis und die einzelnen Befunde hier zusammenhängend zu schildern, da ich im Verlaufe dieser Abhandlung wiederholt darauf werde eingehen müssen und da in den meisten der in Betracht kommenden Arbeiten, von denen die umfassendste die kürzlich von BENOIT¹ veröffentlichte ist, Literaturreferate nachgelesen werden können.

¹ Recherches anatomiques, cytologiques et histophysiologiques sur les vois excrétrices du testicule chez les mammifères. Archives d'an. d'hist. et d'embr. V. 4/6. 1926.

Physiologische Hauptfunktion des Nebenhodens ist für alle Untersucher die Absonderung eines spezifischen, die Spermien bei ihrem Durchtritt irgendwie beeinflussendes Sekretes.

VAN DER STRICHT¹ schrieb ihm (bei *Lacerta*) eine ernährende, HAMMAR² zudem (beim Hunde) eine verdünnende, Bewegung ermöglichende Funktion zu. Daß die Spermien nämlich in den Anfangsteilen des Ausführungssystems unbeweglich oder kaum beweglich seien, wurde bisher als Tatsache angesehen. TOURNADE³ hat eine zusammenfassende Untersuchung an verschiedenen Tieren darüber veröffentlicht. Nach BRAUS und REDENZ⁴ aber können solche ohne bestimmte Kautelen dem Nebenhoden entnommene und dabei immer mit Blut oder Lymphe gemischte, zudem noch meist in physiologischer Kochsalzlösung untersuchte Spermien nicht den wahren Sachverhalt zeigen und man darf aus ihrem Verhalten keinen Rückschluß auf ihr Verhalten in situ machen. Nach ihnen „wandern die Spermien durch eigene Kraft aus dem Hoden gegen den Ductus deferens zu“. Für die zwei genannten Autoren stellt das Nebenhodensekret eine Pufferungsflüssigkeit dar, welche die Spermien bis zu einem gewissen Grade gegen Säuren (auch in der Vagina) schützt. STIGLER⁵ hatte schon vorher experimentell gezeigt, „daß die Spermatozoen während ihres Aufenthaltes im Nebenhoden eine Umwandlung (Kräftigung) erfahren, welche ihre Motilität, Wärmewiderstandsfähigkeit und voraussichtlich auch noch andere physiologische Eigenschaften steigert“. FUCHS⁶ nimmt an, daß durch „die Sekretschicht zwischen Kanalinhalt und Epithelwand eine stärkere Reibung der Spermien an den Kanälchenwänden vermieden werde“. KYRLE und SCHOPPER⁷ glauben, „daß Epithelien der verschiedensten Art, die aus dem Hoden in die Epididymis abtransportiert werden, hier (durch das Sekret) aufgelöst und so möglichst rasch weggeschafft werden“. Sie schreiben dem Nebenhoden „in gewissem Sinn die Rolle eines Filters zu“.

Der Nebenhoden ist aber nicht nur ein Sekretions-, sondern in seinen unteren Abschnitten auch ein Speicherorgan für die Spermien. Mehr oder weniger deutlich haben das schon ROBIN⁸, HAMMAR⁹, DISSELHORST¹⁰ und andere ausgesprochen, in den letzten Jahren haben diese Funktionsseite dann zum Teil experimentell (durch Kastration, Hitzesterilisation und Unterbindung der Duc-

¹ La signification des cellules épithéliales de l'épididyme de *Lacerta vivipara*. Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. 1893.

² Über Sekretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. Suppl.-Bd. 1897.

³ Différence de motilité de spermatozoïdes prélevés dans les divers segments de l'épididyme. Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. 1913.

⁴ Nebenhoden und Samenfäden. Verhandl. d. anat. Ges. 1924.

⁵ Der Einfluß des Nebenhodens auf die Vitalität der Spermatozoen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 171. 1918.

⁶ Über das Epithel im Nebenhoden der Maus. Anat. Hefte 19. 1902.

⁷ Über Regenerationsvorgänge im tierischen Nebenhoden. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 220. 1915.

⁸ Recherches anatomiques sur les mammifères de l'ordre des Chiroptère. Ann. de la soc. nat. zool. 12, IV. série. .

⁹ Siehe oben.

¹⁰ Ausführungsapparat und Anhangdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane. Lehrb. d. vergl. mikroskop. Anat. von A. OPPEL 4. 1914.

tuli efferentes) untersucht und beschrieben COURRIER¹, VON LANZ², LEHNER³ und REDENZ⁴.

Eine weitere Nebenhodenfunktion, nämlich die Resorption von Kanalinhalt durch die Epithelzellen ins Körperinnere ist wahrscheinlich, aber nicht bewiesen. Physiologisch wahrscheinlich wegen der zu fordernden Übernahme von Hodeninkreten ins Blut, die sonst nur im Hoden selbst, vielleicht auch in der Samenblase (EXNER⁵, KÖNIGSTEIN⁶) erfolgen könnte und wegen der langen Verweildauer des Samens im Nebenhoden, morphologisch wahrscheinlich wegen des darmähnlichen (REDEZ) Baues des Nebenhodens, der nicht nur eine große Sekretionsfläche darstellen muß, sondern auch eine Resorptionsfläche darstellen kann. WEGELIN⁷ hat im menschlichen Nebenhoden besonders jenseits des 50. Jahres Spermioophagie durch desquamiierte Nebenhodenepithelien beschrieben. In der Folge haben STERNBERG⁸ und VON LANZ⁹ diese epithelialen Phagozyten für Spermatozoen und Prä-spermatozoen, LEHNER¹⁰ für Sertolizellen (ausnahmsweise auch Wanderzellen im Innern der Hodenkanälchen), die Samenfäden aufgenommen haben erklärt, während die großen Phagozytenformen nach STIEVE¹¹ höchst wahrscheinlich durch Spermagglutination im Hoden entstanden sind. Natürlich müßten die durch die Spermioophagen aufgelösten Samenfäden letzten Endes durch das Nebenhodenepithel resorbiert werden, wenn sie wirksam werden sollen. Für STIEVE¹² ist der gesetzmäßig wechselnde Fettgehalt der Ductulizellen (bei der Gans) ein Ausdruck ihrer resorptiven Eigen-

¹ Sur l'existence d'une sécrétion épидидymoïre chez la chauve-souris hibernante et sa signification. Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. 1920.

² Der Nebenhoden einiger Säugetiere als Samenspeicher. Verhandl. d. anat. Ges. 1924.

³ Über Spermioophagie; nebst Bemerkungen zur Histologie des Nebenhodens. Zeitschr. f. mikroskop.-anat. Forsch. 1. 1924.

⁴ Versuch einer biologischen Morphologie des Nebenhodens. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwicklungsmech. 103. 1924.

⁵ Die Physiologie der männlichen Geschlechtsfunktionen. Handb. d. Urologie (FRISCH und ZUCKERKANDL) I. Wien 1904.

⁶ Über das Schicksal der nicht ejakulierten Spermatozoen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 114. 1906.

⁷ Über Spermioophagie im menschlichen Nebenhoden. Zieglers Beitr. 69. 1921.

⁸ Über die sogenannte Spermioophagie im Nebenhoden. Wien. klin. Wochenschr. 37. 1924.

⁹ Beobachtungen und Versuche am Nebenhoden der Hausmaus. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 1: Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 74. 1924.

¹⁰ Siehe oben.

¹¹ Samenzellenverklumpung (Spermagglutination), nicht Spermioophagie. Zeitschr. f. mikroskop.-anat. Forsch. 2. 1925.

¹² Untersuchungen über die Wechselbeziehungen zwischen Gesamtkörper und Keimdrüsen. I. Mastversuche an männlichen Gänsen. Arch. f. Entwicklungsmech. 52. 1922.

schaften gegenüber unreifen Samenzellen der Vorbrunst und zugrunde gehenden Samenzellen der Nachbrunst. REDENZ hat sich auf Grund sowohl mikrochemischer¹, als physikalischer² Methoden für Resorptionsvorgänge im Nebenhodengang ausgesprochen.

Über die Bedeutung der Vitalfärbeversuche für diese Frage wird später eingehend zu sprechen sein.

II. Das mikroskopische Bild des Nebenhodens der Maus.

Durch die Wahl der weißen Maus als Versuchstier gewann ich u. a. den Vorteil auf eine Schilderung des Nebenhodenepithels von FUCHS zurückgreifen zu können. Inzwischen sind dann v. LANZ und BENOIT nochmals so eingehend auf das mikroskopische Bild eingegangen, daß ich mich hier auf eine kurze Zusammenfassung beschränken kann.

1. Ductuli und Coni.

Bei einem von mir gefertigten Wachsplattenmodell verließen zwei Kanälchen das Rete testis, überkreuzten sich am Beginn zunächst zweimal, um dann in Wellen-, später in Spiraltouren nebeneinander zu laufen. Die zwei Kanälchen scheinen vereint (canal efférent terminal BENOITS) in den ductus epididymidis einzumünden, den entscheidenden Beweis konnte ich an dem Modell nicht mehr erbringen³.

Der Kanälchenquerschnitt beträgt im Mittel $80,4 \mu$ bei einem Minimum von $67,8$ und einem Maximum von $98,4 \mu$ ⁴. Das Plattenepithel des Rete testis findet sich noch in den ersten Anfängen der Ductuli efférentes, die damit ausgekleidet die albuginea testis verlassen, um bald danach und unvermittelt das typische, einschichtige Epithel aus echten Flimmerzellen, aus flimmerlosen Zellen und basalen Zellen — letztere ungleich viel seltener als im Ductus — zu bekommen, das seinerseits, wie FUCHS gezeigt hat, allmählich in das Zylinderepithel des Ductus übergeht. Die Zellhöhe beträgt im Mittel $13,2 \mu$ bei einem Minimum von $11,4$ und einem Maximum von $16,2 \mu$ ⁵.

Die Mehrzahl der Autoren halten flimmernde und flimmerlose Zellen für Bilder verschiedener Funktionszustände der gleichen Zellart, eine Annahme, die wahrscheinlich, aber nicht bewiesen ist. Bei meinen Objekten überwogen im allgemeinen die flimmerlosen Zellen.

¹ Siehe oben.

² Versuch einer biologischen Morphologie des Nebenhodens. II. Die Bedeutung der Elektrolytresorption für die Beweglichkeit der Spermien. Verhandl. d. anat. Ges. 1925.

³ Dieses Produkt wochenlanger Arbeit mußte ich nämlich, noch nicht ganz fertiggestellt, bei meiner Übersiedelung nach China mit mir nehmen. Es kam trotz sorgfältiger Verpackung so ruinös an, daß eine Fertigstellung und bildliche Wiedergabe unmöglich ist.

⁴ BENOIT hat die Querschnitte zwischen 50 und 80μ gemessen.

⁵ BENOIT hat die Zellhöhen zwischen 15 und 20μ gemessen.

Als Inhalt fand ich in beiden Zellarten einmal Tropfen- und Vakuolenbildungen und dann Körnchen, ebenso VON LANZ¹, der diese zwei Formen für Vorstufen eines einheitlichen Sekretes hält. Die vakuolären Zellen können einen, wie das SCHAFFER² treffend beim Menschen beschreibt, „einigermaßen an Schleimzellen erinnern“. Der Kern liegt hier meist in Mitte der Zelle, ist groß und nicht deformiert, seltener liegt er basal oder seitlich verdrängt und kann dann Kompressionserscheinungen zeigen. Der in diesen Zellen herrschende Druck gibt sich in der nicht allzu selten zu beobachtenden Formbeeinflussung der Nachbarzellen zu erkennen. Diese Vakuolen eröffnen sich gelegentlich ins Lumen (Abb. 1). Ferner sieht man Stellen, wo Tröpfchen oft noch durch einen Stiel mit dem Zelleib verbunden und so ballonähnliche Figuren (HAMMAR)

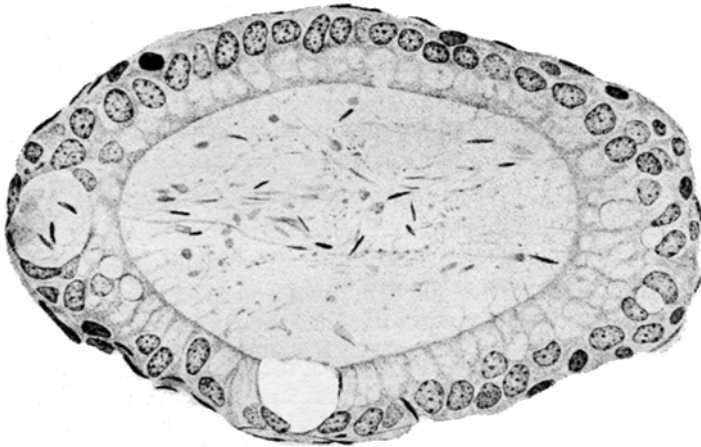


Abb. 1. (Immersion.) Unbehandeltes Tier. Hämatoxylin. Ductus.

bildend ins Lumen treten und Stellen, wo diese Tröpfchen schon von der Zelle losgetrennt noch vor ihr als ihrem Mutterboden liegen. Ganz ähnliche Bilder beschreiben und bilden ab u. a. HAMMAR — dieser z. T. offenbar mit anderer Deutung — vom Hunde und REICHEL³ vom Igel. Die mit Eisenhämatoxylin in flimmernden, nicht flimmernden und basalen Zellen darstellbaren granula sind von verschiedener Größe und Dichte. Ihre Verteilung wechselt von Kanälchen zu Kanälchen und von Zelle zu Zelle derart, daß letztere leer sein, nur einzelne Körnchen

¹ Über Bau und Funktion des Nebenhodens und ihre Abhängigkeit von der Keimdrüse. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 1: Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 80. 1926.

² Bemerkungen über die Epithelverhältnisse im menschlichen Nebenhoden. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 13. 1896.

³ Die Saisonfunktion des Nebenhodens vom Maulwurf. Anat. Anz. 54. 1921.

enthalten oder das ganze Cytoplasma damit erfüllt zeigen können. Die Mehrzahl liegt lumenwärts vom Kern, doch kommen sie auch seitlich oder basal von diesem vor. In seltenen Fällen — wohl als Folge ungenügender Differenzierung — kommt es zur Darstellung stäbchen- und fädchenförmiger Gebilde in den Zellen. Während die von FUCHS¹ und BENDA² in den ductuli efferentes ausgefärbten E.H.-Körnchen anscheinend anderer Natur sind (Basalkörperchen?) hat IKEDA³ beim Menschen mit E.H. geschwärzte, mit Alizarin rot gefärbte Kügelchen offenbar der gleichen Art in beiden Zellarten beschrieben. Auf einem mir von Herrn Professor HEIDENHAIN gütigst überlassenen Nebenhodenpräparat vom Menschen sind denn auch diese Körnchen unter den Basalkörperchen auch schönste zu sehen. v. LANZ „gelang es unschwer auch in der Lichtung der ductuli efferentes derartige granula nachzuweisen“ und IKEDA sah neben „blasigen oder wolkigen Massen“ „die Kügelchen als Sekret ins Lumen ausgestoßen werden“. Auch ich fand Körnchen im Lumen, aber keine Stellen, die einen sicheren Austritt aus der Zelle erkennen lassen. Auch BENOIT nimmt Lösung der Sekretkörnchen vor der Ausstoßung aus der Zelle an. Sonst sieht man im Lumen von Fall zu Fall stark wechselnden, bald tröpfchenartigen, bald vakuolisierten, bald klumpig oder fädig geronnenen Inhalt. Oft ist der Inhalt am Beginn der ductuli am rete testis besonders reichlich und dicht. Spermien kommen fast nur vereinzelt oder in kleinen Gruppen vor.

Bei einem einseitig kastrierten Tier habe ich auf der operierten Seite ein einziges Mal eine sichere, bei anderen Tieren sehr selten die eine oder andere fragliche Mitose gesehen. v. LANZ hat beim brünstigen Hasen zweimal Mitosen gefunden, FUCHS eine in einer Flimmerzelle, BENOIT drei in Flimmerzellen. Da ich ebensowenig wie v. LANZ infolge der Schnittrichtung über die Natur der Zelle ins klare kommen konnte und da diese Frage ganz außerhalb meines Programmes liegt, so gehe ich auf diese im Hinblick auf die von LENHOSSÉK-HENNEGUYsche Basalkörpertheorie wichtigen Befunde nicht weiter ein. Bilder, die Amitosen vermuten lassen, begegnen einem gelegentlich. REICHEL hat beim brünstigen Igel ohne Mitosen zweikernige Zellen gesehen. Die Befunde von JORDAN⁴ und seine Bilder über angebliche Cytoplasmateilungen sind nicht überzeugend. Auf die sonstigen großen Mängel der Arbeit hat REICHEL hingewiesen.

Degenerationserscheinungen sind viel seltener als im Ductus, sie führen meist unter Kernpyknose und starker Anfärbbarkeit des Cytoplasmas zur Bildung sogenannter „Stiftchenzellen“. Karyorhektische Zerfallserscheinungen, wie ich sie im Ductus häufig fand, sind an den an und für sich viel selteneren basalen Zellen Ausnahmen, Kernverdichtungen kommen bei ihnen etwas häufiger vor.

¹ Über Beobachtungen an Sekret- und Flimmerzellen. Anat. Hefte 25. 1904.

² Über neue Darstellungsmethoden der Zentralkörperchen und die Verwandtschaft der Basalkörper der Cilien mit Zentralkörperchen. Verhandl. d. physiol. Ges. Berlin. 1901.

³ Über das Epithel im Nebenhoden des Menschen. Anat. Anz. 29. 1906.

⁴ Amitosis in the epididymis of the mouse. Anat. Anz. 43. 1913.

2. Ductus.

Obwohl — wie in der Folge gezeigt werden wird — in erster Linie die Ductuli efferentes für mich von Interesse waren und obwohl, wie gesagt, FUCHS, v. LANZ und BENOIT die Verhältnisse sehr eingehend geschildert haben, will ich auch auf das Ductusbild kurz eingehen.

Die Höhe der höchsten Zylinderzellen im Kopfe beträgt im Mittel $30,9 \mu$, bei einem Minimum von $23,1$ und einem Maximum von $38,0 \mu$, der durchschnittliche Kanälchenquerschnitt hier $131,7 \mu$ bei einem Minimum von $98,0$ und einem Maximum von $153,0 \mu^1$.

Im Verlauf des ganzen Kanales finden sich in wechselnder Zahl Basalzellen, sie können bald recht regelmäßig vorkommen, dann wieder auf größere Strecken hin fehlen. Die Kerne der Zylinderzellen sind groß, oval, manchmal unregelmäßig gestaltet, sie liegen meist basal, bei Teilungs-, Sekretions- und Degenerationsvorgängen auch lumenwärts. Die Kerne der Basalzellen sind entweder länglich oder zackig und unregelmäßig, oft verdichtet, wie pyknotisch. In ihnen habe ich nie Mitosen, wohl aber Amitosen, wie v. LANZ relativ häufig im Schwanzteil gesehen. REICHEL hat am brünstigen (Januar-) Nebenhoden des Maulwurfs „mit absoluter Sicherheit Mitosen von Basalzellen festgestellt“ und abgebildet. Er erwähnt auch eine diesbezügliche positive Angabe von FÉLIZET und BRANCA. Auch BENOIT hat äußerst selten Mitosen gefunden, leugnet aber Amitosen. HAMMAR hat bei einem achtmonatlichen Hunde eine „suspekto“ Mitose gesehen. Bei den Zylinderzellen wechselt die Häufigkeit der Mitosen (Abb. 16), offenbar funktionell bedingt, sehr stark, im allgemeinen sind sie nichts so Seltenes, wie FUCHS für die Maus angibt. Es kommen auch parallel zur Epitheloberfläche liegende Teilungsebenen vor und es scheint mir mit HAMMAR wahrscheinlich, daß auf diese Weise aus der unteren Tochterzelle eine Basalzelle entsteht, die sich dann direkt in ihresgleichen weiterteilt. Vor allem unten habe ich — wie wieder v. LANZ — in den Zylinderzellen Kernformen gesehen, die Amitosen wahrscheinlich machen. Auch zweikernige Zellen sind zu finden.

Die zwei bei den Ductuli beschriebenen Arten von Zelleinschlüssen kommen auch im Ductus vor, wie dort hält sie v. LANZ für Vorstufen eines einheitlichen Sekretes. Die Mittelzone der Zelle ist hell, wie vakuolär, hier liegt der von FUCHS und später von v. LANZ, BENOIT und NASSONOW² genau beschriebene Binnenapparat. Darauf näher einzugehen habe ich im Rahmen dieser Arbeit keine Veranlassung. Das tropfige Prosekret führt zu einer, von Fall zu Fall in Ausbildung und Zahl offenbar funktionell bedingt wechselnden, Vakuolenbildung in den Zylinderzellen, besonders der mittleren und unteren Ductusabschnitte. Diese Vakuolen entstehen im basalen Zellteil um den Kern und können diesen so abplatteln, daß er halbmondförmig die Vakuole umfaßt. Oft sehen sie wie aus dem Zelleib ausgestanzt aus (Abb. 1 und 2). In der Regel enthalten sie keinen färbbaren Inhalt, auch Sudan III- und Mucikarminfärbung gibt kein Resultat, seltener enthalten sie etwas krümeliges oder tropfiges Koagulum. Die Vakuolen können stark anwachsen und nicht allzu selten die Größe mehrerer Zellbreiten erlangen (Abb. 1), sie führen dann zu Kompressionserscheinungen an den Nachbarzellen. Andere Vakuolen sind den in den Ductuli beschriebenen ähnlich, diese Form findet sich nach unten zu häufiger, der Kern liegt rund, ohne Kompressionserscheinungen in Mitte der aufgehellten, einer Schleimzelle

¹ BENOIT gibt hier viel größere Maße an: für die Zellhöhe $40-50 \mu$, für die Querschnitte $150-200 \mu$.

² Die Tätigkeit des GOLGI-Apparates in den Epithelzellen der Epididymis. Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikroskop. Anat. 1927.

wieder nicht unähnlichen Zelle. Auch die basalen Zellen zeigen Vakuolenbildung, auch diese können sich cystenartig so stark vergrößern, daß es zur Abplattung der darüber liegenden Zylinderzellen kommt. Sie können sich — meist mit deutlicher Kerndegeneration — von der Propria lösen und ihren Inhalt ins Lumen entleeren. In diesen basalen Vakuolen läßt sich gelegentlich Fett anfärben, das den Hohlraum aber nicht diffus zu erfüllen braucht. Den zweiten Zellinhalt bilden die schon von FUCHS und von v. LANZ bei der Maus beschriebenen, mit E.H. darstellbaren Körnchen, die auch in basalen Zellen vorkommen. Über quantitative und qualitative Unterschiede gilt das bei den Ductuli Gesagte. Austritt tropfigen und ballonförmigen Zellinhaltes ins Lumen ist — speziell im oberen Teil — sehr häufig. Die Cilien werden dabei zu spieß- oder kegelförmigen Gebilden. Sonst findet man im Lumen allenthalben Spermien, speziell im Schwanzteil, über dessen kürzlich voll erkannte Speicherfunktion ja einleitend



Abb. 2. (Immersion.) Unbehandeltes Tier.
Hämatoxylin. Ductus.

schon gesprochen wurde. Hier füllen sie die Querschnitte mehr weniger aus. Ferner kommen in wechselnder, im allgemeinen in geringer Menge aus dem Hoden stammende unreife Zellen und abgestoßene degenerierte, aber auch anscheinend intakte Epithelzellen des Nebenhodens vor. Wie FUCHS konnte ich darin gelegentlich Mitosen, wie v. LANZ öfter Zweiker-

nigkeit beobachten. Eingebettet liegt dieses Zellmaterial in wechselnd homogenem, vakuolärem, tropfig oder fädig koaguliertem Inhalt.

Degenerationsformen, die in den Ductuli selten zu finden sind, kommen hier häufiger vor. Für die Zylinderzellen hat sie FUCHS ausführlich geschildert. Aber auch die Basalzellen neigen wie HAMMAR betont hat zu degenerativen Veränderungen, ja sie tun das relativ zu ihrer geringeren Zahl in viel stärkerem Maße als die Zylinderzellen. Man kann an ihren Kernen alle Übergänge von Kernwandhyperchromatose bis zur schwersten Degeneration sehen (Abb. 1). Oft zieht sich das Cytoplasma zusammen und kommt so in eine Cyste zu liegen, der Kern ist pyknotisch verklumpt oder karyorhektisch zerfallen (Abb. 2). Wie oben erwähnt, können solche Bildungen, die HAMMAR beim Hunde als Körnchenballen beschrieben und abgebildet hat, ins Lumen gelangen, in dem man sie gelegentlich wiederfindet. Die basale Cyste kann erhalten bleiben.

III. Vitalfärbung am Nebenhoden der Maus.

1. Einleitung.

Als erster hat v. MÖLLENDORFF¹ in den Ductuli efferentes des Nebenhodens der Maus Granula nach Vitalfärbung mit Trypan- und Pyrrolblau gesehen. Wie er in seinem zusammenfassenden Referat über Vitalfärbung an tierischen Zellen mitteilt „wird nach mehreren Injektionen auch eine feine Granulierung in den Epithelzellen des Rete testis sichtbar, während die Auskleidung der Ductuli recti des Hodens und des Ductus epididymidis“ „vollständig farblos bleibt“. Er hat diesen Befund auch in die von ihm besorgte Neuauflage des STÖHRschen Lehr-

¹ Vitale Färbungen an tierischen Zellen. *Ergebn. d. Physiol.* 18. 1920.

buches der Histologie übernommen und spricht dort von einer Verwandtschaft dieser Nebenhodenabschnitte mit den Hauptstücken der Niere, „mit denen diese Nebenhodenteile auch die Fähigkeit gemeinsam haben, fremde Substanzen (z. B. saure Farbstoffe) zu speichern“.

Über die Entstehungsweise dieser Speicherungsgranula in den Ductulizellen des Nebenhodens läßt sich aus den Farbstoffversuchen allein kein Entscheid geben. Woher die Zellen die Farbe beziehen, ob vom Lumen oder von der Basis her, darüber sagt der Befund zunächst nichts aus. Daß der Farbstoff nur eine Wegmarkierung für andere, farblose, physiologischerweise in die Zellen aufgenommene Substanzen darstellen soll, braucht wohl nicht weiter betont zu werden.

Auf Anregung von Herrn Professor VON MÖLLENDORFF habe ich bereits vor Jahren mit der experimentellen Untersuchung dieses Problems in der von ihm vorgeschlagenen Versuchsanordnung der Unterbindung der Ductuli efferentes zwischen Hoden und Nebenhoden begonnen. Als ich 1922 das Freiburger Institut verließ, um an die Tungchi-Universität in Schanghai zu übersiedeln, schien die Arbeit dem baldigen Abschluß nahe und eine Rückresorption von Kanalinhalt in den Ductulizellen wahrscheinlich gemacht. V. MÖLLENDORFF¹ äußerte sich dahingehend in einer Schlußbemerkung zum Vortrag von V. LANZ „Der Nebenhoden einiger Säugetiere als Samenspeicher“ auf der Anatomenversammlung in Halle. V. LANZ hat dann in weiterer Verfolgung seiner Nebenhodenuntersuchungen diese Frage mit der gleichen Versuchsanordnung wie ich zu lösen versucht und ist zu dem Resultat gekommen, daß die Vitalfärbversuche für Sekretion in den Ductuli efferentes sprechen.

Da sich der Ductus gegen saure Farben (fast) ablehnend verhält, so galt, wie bereits einleitend erwähnt, mein Hauptinteresse den Ductuli. V. LANZ² berichtet über Vitalfärbung von Ductuszellen mit basischen Farben (Neutralrot, Methylenblau, Bismarckbraun). Ich habe diese Angaben einmal aus rein äußeren Gründen, dann aber auch aus Überlegungen heraus, auf die ich noch eingehen werde, nicht weiter verfolgt, sondern mich auf die sauren Farben beschränkt.

Dadurch daß ich die Maus zur Untersuchung nahm, arbeitete ich mit einem Objekt, bei dem die Bedingungen und Resultate der vitalen Färbung von allen Säugern am besten bekannt sind.

Die Farblösung wurde durch Kochen sterilisiert und in 1%iger Lösung subkutan am Rücken injiziert. Mehr als 1 ccm auf einmal wurde nie gegeben, das erstmal in der Regel nur 0,5 ccm. Nach einigen Versuchen mit Pyrrolblau und Vitalneurot habe ich mich ganz auf Diamin- und Trypanblau, schließlich rein auf letzteres beschränkt. Die Tiere wurden durch Äther getötet, gelegentlich habe ich auch in Äthernarkose Formol intrakardial injiziert, ohne damit ein

¹ Diskussionsbemerkung zum Vortrag v. LANZ, Verhandl. d. anat. Ges. 1924.

² Vitalfärbung am Nebenhoden. Verhandl. d. anat. Ges. 1926.

wesentlich anderes Resultat zu bekommen. Wenn es die Umstände verlangten und der Zustand des Tieres es erlaubte, wurden auch gestorbene Tiere untersucht. Die Bauchhöhle wurde breit eröffnet und das ganze Tier in die Fixierungsflüssigkeit eingelegt, nach einigen Tagen wurden Hoden und Nebenhoden im Zusammenhang herausgenommen und noch 1—3 Tage weiter fixiert. Anfänglich benutzte ich 10%iges Formol, ging dann aber ganz zu Sublimat-Kochsalz-Formol über. Obwohl die Sublimatniederschläge anscheinend ohne Schädigung der Vitalfärbung weggelassen werden können, habe ich in der Regel und besonders bei schwach gespritzten Tieren vorsichtigerweise darauf verzichtet. Abgesehen von einigen frischen Untersuchungen in physiologischer Kochsalzlösung, wurden Hoden und Nebenhoden entweder in Paraffin oder (seltener) in Celloidin-Paraffin eingebettet und in (zum Teil Stufen-)Serien von 10 μ Dicke zerlegt. Die Schnitte wurden mit Neutralrot, Bismarckbraun, schließlich nur noch mit Alaunkarmin nachgefärbt, daneben wurden einzelne Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin oder Eisenhämatoxylin gefärbt.

2. Ductuli und Coni.

Schon bei kleinen Farbstoffmengen und kurzer Zirkulationsdauer treten in den Ductuli efferentes Granula auf, nachdem zuerst histocytäre Elemente des Bindegewebes und Hodenzwischenzellen sich mit Farbe beladen haben. Schon nach zwei Tagen fand ich bei Injektion von 1 ccm Trypanblau die Körnchen bei Untersuchung des frischen Nebenhodens in physiologischer Kochsalzlösung. Die Fixierung solcher „jungen“ Granula gelingt nicht immer, einmal aber waren die ersten Anfänge der granulären Speicherung nach nur 0,5 ccm Trypanblau schon nach zwei Tagen im Paraffinpräparat mit der Immersion zu sehen. Eine große Farbstoffmenge, d. h. 4—5 und mehr ccm in kurzer Zeit, d. h. 3—5 Tagen forciert injiziert, hat eine nur undeutliche Speicherung in Form heller Tröpfchen zur Folge. Die schönsten Resultate geben mittlere, ja kleine Farbmengen, schon 2 ccm reichen vollkommen bei genügend langer Verweildauer (2—4 Wochen). Auch dann findet man in den Reteepithelien Körnchen nicht regelmäßig, eher selten, sondern die Speicherung beginnt meist unmittelbar am Beginn des typischen Epithels der Ductuli (etwas außerhalb der Albuginea testis) wird häufig in den Coni vasculosi im Hinblick sowohl auf die Zahl der granulierten Zellen als auf die Menge, Größe und Dichte der Körnchen stärker und erfährt oft vor der Einmündung in den Ductus wieder eine Abnahme. Oft kommen (gelegentlich sehr) ausgesprochene quantitative Unterschiede zwischen den einzelnen Kanälchenquerschnitten vor. Zweimal konnte ich vom Rete ab verfolgen, wie die Kanälchen von Anfang an deutliche Unterschiede in der Farbaufnahme zeigten. Bei Anfertigung des eingangs erwähnten Wachsplattenmodells wurde vor dem Ausschneiden die Stärke der Granulierung für jedes einzelne Kanälchen von Querschnitt zu Querschnitt notiert. Beim Montieren ergab sich, daß überhaupt nur die Zellen des einen Kanälchens Farbe enthielten, während die des anderen praktisch frei davon waren. Der Anfangsteil

war wenig, der ganze mittlere Teil stark, der Endteil wieder gering oder nicht granuliert. Fälle solcher Prägnanz sind Ausnahmen, quantitative Unterschiede aber sehr häufig, sie können nur als Ausdruck verschiedener funktioneller Zustände in einzelnen Teilen des Kanalsystems gedeutet werden. Die Beobachtung, daß die Speicherung sogar auf einen der beiden Ductuli beschränkt bleiben kann, spricht für die Annahme FRIEDRICHS¹, daß „der aus dem Hodennetze ausfließende Samen nicht gleichzeitig alle Ductuli efferentes passiert“.

Diese quantitativen Unterschiede kommen aber nicht nur von Querschnitt zu Querschnitt, sondern besonders auch von Zelle zu Zelle vor. Die flimmerlosen Zellen zeigen von Anfang an eine stärkere und deutlichere Granulierung als die flimmernden. Zunächst treten kleine, distinkte, einzeln in der Zelle zu zählende helle Körnchen auf, die bei Speicheringzunahme zahlreicher, größer und dunkler werden, Häufchen bilden und gelegentlich zu unregelmäßigen zackigen, selten halbe Kerngröße messenden Gebilden konfluieren können. Die Körnchen liegen anfangs und später in der Mehrzahl lumenwärts vom Kern (Abb. 9), finden sich aber auch um diesen und basal von ihm. Schließlich kann der ganze Zelleib damit übersät sein und die Granulierung so stark werden, daß die Ductuli schon mit schwacher Vergrößerung blau aussehen und sich auf diese Weise markant von dem rosa Ductus abheben und daß die Körnchen, die in den Anfangsstadien nur mit der Immersion zu sehen sind, ohne weiteres mit einem starken Trockensystem erkannt werden können. Die verdichtete Zone zwischen Flimmern und Kern bleibt fast ausnahmslos körnchenfrei. Die Flimmerzellen markieren sich dann auch in stärkst gespeicherten Epithelien deutlich. Auch die vakuolären Zellen enthalten Granula, ebenso die raumbeengten, komprimierten Nachbarn derselben, hier treten sie manchmal sogar besonders deutlich hervor. Nie findet man solche Körnchen im Lumen. Selten habe ich statt und neben Körnchenbildung Auftreten fädchen- und stäbchenförmiger Gebilde — auch im Zwischengewebe — gesehen, s. Abb. 3. Ihr Vorkommen war weder an bestimmte Farbmengen oder -zuführungsweisen, noch an bestimmte Fixierungsmethoden gebunden, wahrscheinlich handelt es sich um bei der Fixierung zusammengesinterte Körnchen und nicht um Anfärbung präexistenter Zellstrukturen oder um Überreste phagocytierter Spermien, an die einen diese Bildungen bei ihrer Spirillenähnlichkeit oft erinnern.

Gelegentlich findet man — auch neben Granulabildung — bei Alaunkarminfärbung violette Diffusfärbung des Epithels. Hier war entweder in der Zelle diffus verteilter, nicht granulär gespeicherter Farbstoff vorhanden, oder die Farbtröpfchen waren noch nicht koagu-

¹ Beiträge zur Kenntnis vom feineren Bau des Nebenhodens der Hausäugetiere. Diss. Leipzig 1906.

liert, konfluieren bei der Fixierung und imbibieren die Zelle diffus. Die Nachfärbung mit Alaunkarmin hat dann als Mischton eine Violettfärbung zur Folge. Zarte Anbläuerung der Kerne ist bei stark granulierten Zellen häufig, v. LANZ hat bereits auf die violette Farbe der Kerne in den stark gespeicherten flimmerlosen und auf die rosa Farbe der Kerne in den nicht oder wenig gespeicherten Flimmerzellen hingewiesen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um die ersten Anfänge einer Schädigung

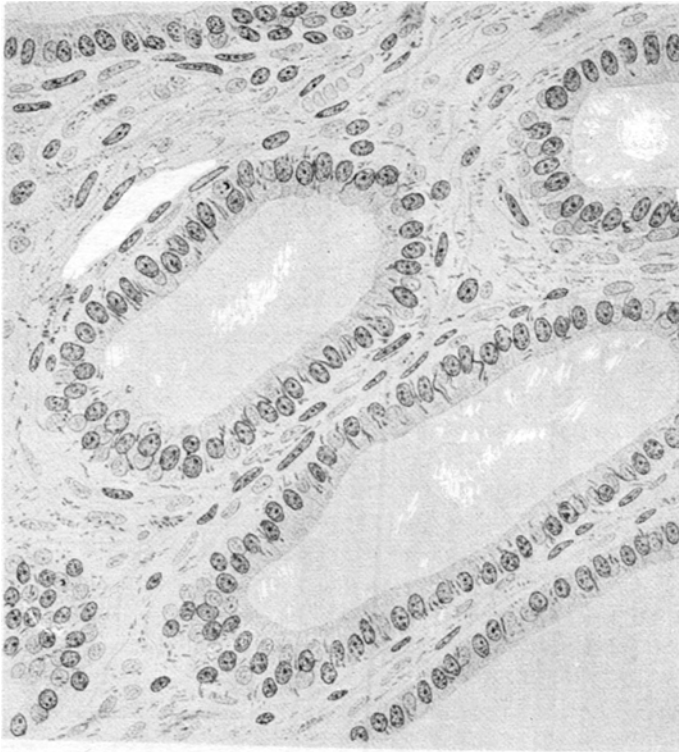


Abb. 3. (Immersion.) Maus 77 unoperierte Seite. Vitalfärbung mit Trypanblau und Nachfärbung mit Alaunkarmin. Ductuli.

gung des Kernes, der sich der Farbe nicht mehr erwehren kann. Eine andere Beobachtung des genannten Autors aber (am Meerschweinchen?) konnte ich nicht machen. v. LANZ findet, daß „in den Ductuli efferentes die Basalzellen sich bei Einverleibung geringer Mengen sauren Farbstoffes zuerst und besonders stark beladen“. Dieser Befund ist ihm mit ein Beweis für Sekretionsvorgänge in den Ductulizellen. Ich habe nie als regelmäßigen Befund in schwach gespeicherten Kanälchen auffallend stark granuliert Basalzellen gesehen, umgekehrt aber in stark gespeicherten Kanälchen meist nicht auffallend stark, ja auch schwach

oder nicht granuliert Basalzellen gefunden. Bei der Maus treten die Basalzellen in den Ductuli ja überhaupt sehr zurück gegenüber dem Ductus, wo wir sie oft angebläut finden werden. Im Verhältnis zum Ductus ist hier Bildung angebläuter Körnchenballen sehr selten. Etwas häufiger kommt es zur Anbläuung der anderen Wandzellen. Solche angefärbte Epithelien sind dann gelegentlich abgestoßen im Lumen wieder zu finden. Aus der Tatsache, daß schon physiologischerweise an Wand- und Basalzellen degenerative Vorgänge in wechselnder Stärke und Menge beobachtet werden, halte ich dafür, daß diese diffusen Zellanfärbungen, die natürlich von den oben geschilderten Diffusfärbungen der ganzen Ductuli oder doch großer Abschnitte davon wohl zu unterscheiden sind, meist schon vorher geschädigte Elemente betreffen, die sich mehr weniger passiv anfärben. Daneben kommt es aber sicher auch zu Zellschädigungen durch Überspeicherung. Zweifellos hat die Farbe überhaupt eine gewisse Giftwirkung. Das habe ich hier in China bei den (infolge von Darmparasiten?) offenbar weniger resistenten Tieren auf das deutlichste und unangenehmste erfahren. Von den 68 im Laufe der Jahre hier operierten Tieren überlebten 58 die Operation. Frühestens nach 4 Wochen bekamen sie die erste Injektion von 0,5 ccm Trypanblau. Diese wurde in der Regel überstanden, an der zweiten Spritze aber gingen die meisten Tiere, öfter wie im anaphylaktischen Chock, unter Krampferscheinungen zugrunde. Für nicht operierte Kontrolltiere gilt das gleiche. So erklärt es sich, daß ich im Laufe von 4 Jahren hier nur noch 9 Mäuse untersucht habe und daß die höchste hier einverleibte Farbmenge nur 2,7 ccm betrug, während ich in Freiburg viel höhere Dosen, bis zu 10,5 ccm verabreichen konnte. Die kleinen Dosen lieferten aber, wie bereits erwähnt, völlig befriedigende Resultate, das Epithel war meist stark granuliert und dabei gut erhalten. Für eine gewisse Reizwirkung der Farbe spricht vielleicht auch die wiederholte Beobachtung zahlreicher Mitosen (im Ductus), einmal fand ich zehn in einem Schnitt!

Stärke der Speicherung und Stärke der Vakuolisierung sind nicht korreliert, doch scheint die Injektionsweise der Farbe auf die Stärke der Vakuolisierung Einfluß zu haben. Sie war bei den forciert gespritzten Tieren, die in wenigen Tagen große Farbmengen einverleibt bekamen, besonders häufig und stark.

Ebenso ist ein Zusammenhang von Farbmenge und Applikationsweise mit der Füllung des Lumens wahrscheinlich. Die stärkste Ansammlung und Konzentration findet man in der Regel im Retelumen und in den Anfangsteilen der Ductuli besonders bei den Tieren, die viel Farbe bekommen haben und kurz nach der letzten Injektion untersucht sind. Hier besitzt der koagulierte Inhalt einen bald mehr rötlich-, bald mehr bläulich-violetten Farbton und kann die Lumina so prall erfüllen, daß es zu Abplattung der Wandzellen kommt, die dann körnchenfrei zu

bleiben pflegen. In den Coni findet man gelegentlich mehr blau gefärbten Inhalt. Bei den schonend gespritzten Tieren, die in der Regel mehrere Tage nach der letzten Injektion untersucht sind, finde ich die Lumina „leer“, „fast leer“ oder „mit etwas Koagulum erfüllt“.

3. Ductus.

Die Nebenhodengangzellen verhalten sich, wie bereits erwähnt, sehr refraktär gegen das saure Trypanblau. Es kommen zwei Hauptformen blau gefärbter Zellen vor: 1. in einem Teil der unter dem Normalbild beschriebenen „schleimzellenähnlichen“ vakuolären Wandzellen, besonders im mittleren und unteren Gangabschnitt, finden sich bei längerem Farbstoffangebot runde, hellblaue, die



Abb. 4. (Immersion.) Maus 63 unoperierte Seite. Technik wie Abb. 3. Ductus unten.

Zelle ziemlich gleichmäßig erfüllende Körnchen, öfter auch tropfig-schollige Gebilde ausgefärbt. Der Kern solcher Zellen kann mehr weniger angebläut sein (Abb. 4 und 5). Ob diese Granula denjenigen in den Ductuli entsprechen, darauf werde ich später nochmals eingehen, eine entscheidende Rolle spielen sie für die Beantwortung der Fragestellung bei ihrem unregelmäßigen und im Verhältnis zu der großen Epithelfläche des Ductus spärlichen Vorkommen nicht.

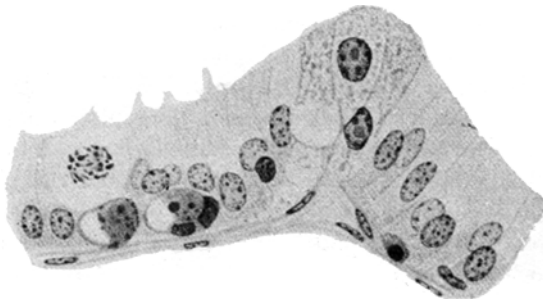


Abb. 5. (Immersion.) Maus 21 unoperierte Seite. Technik wie Abb. 3. Ductus oben.

2. Degenerative Zellen in allen Stadien der Kernschädigung und der Anbläung. Hier kommen Zylinder- und basale Zellen in Betracht, besonders häufig und intensiv sind die letzteren befallen. Daß sie sich bei gleichen Versuchsbedingungen sehr verschieden zahlreich finden können, spricht auch für die oben bei den Ductulizellen ausgesprochene Anschauung ihrer vorwiegend funktionellen Bedingtheit. Für die basalen Zellen zeigen Abb. 4 und 5 schwere Degeneration, bei 4 ist das Cytoplasma geschrumpft, man sieht den Beginn einer Cystenbildung.

4. Bindegewebe.

In den Hodenzwischenzellen und in histiocytären Elementen machen sich die ersten Speicherungserscheinungen überhaupt bemerkbar. Die Zwischenzellen

können dabei Kernverdichtungen erfahren und bei stärkerem Farbangebot zum Teil in eigenartige blasige Zellen, deren Leib optisch ziemlich leer erscheint, die aber mit groben Farbpartikeln beladen sind, umgewandelt sein. Solche Gebilde findet man dann auch im Interstitium des Nebenhodens (Abb. 6). Die eigentlichen Fibrocyten sind fein granuliert im Gegensatz zu den Histiocyten, die grobe Speicherung, oft mit Kernverdichtungen, zeigen.

IV. Experimenteller Teil.

1. Einleitung.

Die Frage, deren Beantwortung versucht werden sollte, ging dahin, wie der Farbstoff in die Ductulizellen kommt, ob durch Aufnahme aus dem Kanallumen oder aus den Gefäßen und Gewebssäften.

Voraussetzung für beides ist gegeben: daß im Hoden ein Sekret zur Abscheidung gelangt, davon kann man sich an jedem gewöhnlichen Präparat überzeugen, wo man Koagulum zwischen den Spermien im Inneren der Tubuli contorti, oft auch — offenbar funktionell schwankend — in den tubuli recti und im Rete testis finden kann. Bei bald nach der letzten Injektion untersuchten Tieren findet man die Farbe in den intertubulären Gewebsspalten des Hodens gelegentlich in großen, manchmal die Tubuli auseinanderdrängenden Lakunen. Daß aber auch das intratubuläre Sekret Farbe enthält, ist zwar selten direkt zu sehen, oft aber daran zu erkennen, daß der Tubulusinhalt beim Nachfärben mit Alaunkarmin eine violette Mischfarbe annimmt, was dafür spricht, daß eine blaue Komponente zum Rot hinzu getreten ist. Ähnliches gilt für den zweiten möglichen Weg, für die Gefäße: wenn auch bei den längere Zeit nach der letzten Injektion untersuchten Tieren meist keine Farbe mehr im Gefäßlumen optisch nachweisbar ist, solange Farbe im Körper zurückgehalten wird, solange wird sie auch ausgeschieden und zirkuliert, immer aufs neue aus den Zelldepots ausgeschüttet, wenn auch oft in nicht nachweisbarer Verdünnung oder in reduziertem Zustand.

Wie schon angedeutet, wurde der Abfluß von Hodensekret in den Nebenhoden experimentell verhindert. Eine auch dann noch andauernde Farbaufnahme in die Ductulizellen spräche für den zweiten Weg, da ja jetzt der im Hoden ausgeschiedene Farbstoff gar nicht an die Lumen-seite der Nebenhodenzellen herankommen, also auch nicht von dieser aus in sie aufgenommen werden kann.

Von den im Laufe der Jahre operierten 108 Tieren kamen schließlich nur 25 zur genaueren Untersuchung. Von diesen wurden bei 12 die Ductuli efferentes (meist) doppelt unterbunden und bei 8 auch noch zwischen den Ligaturen durchtrennt, bei 5 Tieren wurde ein Hoden entfernt. Jeder Eingriff wurde nur einseitig gemacht und die Gegenseite zur Kontrolle benutzt. Die Operation wurde in Äthernarkose ausgeführt, unterbunden und genäht — die Bauchdecken in Etagnäht

— wurde mit Seide. Verschieden lange Zeit nach der Operation erfolgte dann die Farbinjektion in der oben angegebenen Weise.

Die Hauptsorge galt bei den Unterbindungen und Durchtrennungen den Gefäßen, die intakt bleiben mußten. Sonst erfolgende Zellatrophie und -degeneration müßten die Funktion in jeder Richtung stören und die Farbe könnte zum mindesten nicht mehr in genügender Menge an die Zellen herangebracht werden. Andererseits muß natürlich die Hoden-Nebenhodentrennung eine effektive sein. KYRLE und SCHOPPER haben für den Ductus eine weitgehende Regenerationsfähigkeit experimentell bewiesen und gefunden, „daß das Epithel die durch Ligaturen im Gewebe präformierten Bahnen für seine Wucherung benutzt“. Ich habe an den Ductuli nie derartiges gesehen, Hoden und Nebenhoden lassen sich zweifellos dauernd voneinander trennen.

2. Allgemeine Operationsfolgen.

Makroskopisch war mehr weniger starke Gewichts- und Größenabnahme von Hoden und Nebenhoden die Regel, maximal um etwa ein Drittel der unberührten Vergleichsseite. Verklebungen mit Nachbarorganen kamen gelegentlich vor.

Auf die mikroskopischen Operationsfolgen am Hoden näher einzugehen, liegt keine Veranlassung vor, um so weniger als sie von TIEDJE¹ vor wenigen Jahren genau beschrieben sind und als bei ihm die Literatur zu finden ist. Bemerkenswert sei nur, daß oft bei einem und demselben Hoden der Wechsel überrascht zwischen Kanälchen, in denen die generativen Zellen mehr oder weniger verschwunden sind und nur syncytial zusammenhängende Sertolizellen (nach ROMÉIS² „undifferenziertes Reservematerial“) übrig geblieben sind und zwischen Kanälchen mit anscheinend normaler Spermio-genese. In letzteren kann man die ersten Anfänge von Riesenzellbildungen und von Spermio-phagocytose beobachten, diese sowohl durch bindegewebige Makrophagen (Zwischenzellen), deren Einwanderung in die Hodenkanälchen ich allerdings nicht (wie TIEDJE) beobachten konnte, als durch epitheliale Sertolizellen, die schon MAXIMOW³ beschrieben hat. In den hochgradig degenerierten Kanälchen kann man blau angefarbte Körnchen, grobe Chromatintrümmer und Spermien in dem syncytialen Cytoplasma phago-cytiert liegen sehen. Im Lumen kommt es stellenweise zu einer Art Zylinderbildung durch hyaline, nekrotische Massen, die offenbar durch Wasserentzug ziemlich konsistent werden können. In ihnen sieht man denn auch kaum je einen eingewanderten Makrophagen, sondern die blau angefarbten, nekrotischen Spermien liegen frei darin. Die Zylinder scheinen größtenteils im Hoden wieder abgebaut zu werden, im Nebenhoden findet man sie nur gelegentlich.

Stauungserscheinungen, die als unmittelbare Operationsfolgen in den Ductuli auftreten, bilden sich in der Regel bald zurück. Einmal (bei Maus Nr. 24) war allerdings 40 Tage nach der Operation noch etwas

¹ Die Unterbindung am Hoden und die „Pubertätsdrüsenlehre“. Jena 1921.

² Untersuchungen zur Verjüngungshypothese STEINACHS. Münch. med. Wochenschr. 68. 1921.

³ Die histologischen Vorgänge bei der Heilung von Hodenverletzungen und die Regenerationsfähigkeit des Hodengewebes. Zieglers Beiträge 26. 1899.

blauer, aus dem Hoden stammender Detritus am Fadenende der Kanälchen angestaut. Bei zwei Tieren, die je eine Woche nach der Operation getötet und unmittelbar im Anschluß an diese gespritzt worden waren, fanden sich im Rete mit Alaunkarmin rot gefärbte, also lebende Spermien, dazwischen Makrophagen mit blauen Spermien in ihren Zelleibern, gegen die Ligatur zu aber stauten sich blaue Spermien- und Detritusmassen, so daß es zu einer Abplattung des Epithels — ohne wesentliche Lumendilatation — gekommen war. An der Operationsstelle hielten nekrotische, blaugefärbte, entdifferenzierte Wandzellen diese Massen zusammen. Offenbar kann diese Barriere reißen, dann ergießen sich die Spermien ins Interstitium, wo man sie denn auch frei und dann wie gequollen, oder von Makrophagen aufgenommen und dann eventuell verschleppt findet. Größtenteils erfolgt der Abbau des gestauten Ma-

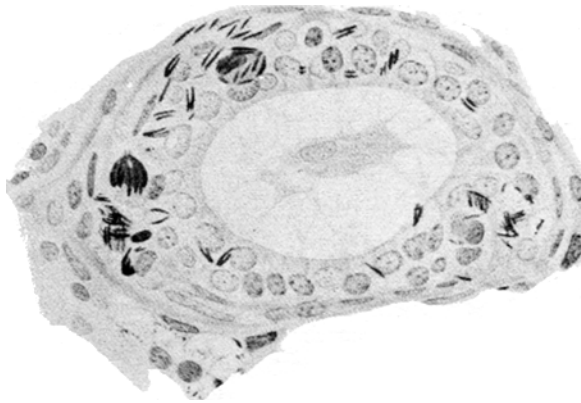


Abb. 6. (Immersion.) Maus 58 operierte Seite. Technik wie bisher. Ductulus.

teriales aber wohl im Nebenhoden selbst vielleicht durch peptolytische Eigenschaften des Sekretes, sicher durch Makrophagen, die durch das Epithel wandern und sich mit Lumeninhalt beladen. Ich halte ihre gelegentliche Wiederrückwanderung ins Interstitium für wahrscheinlich (Abb. 6). Ausnahmsweise kann man Makrophageneinwanderung auch nebenhodenwärts von der Ligatur sehen.

Nur bei drei operierten Tieren — dabei den oben erwähnten zwei Fällen — habe ich blaugefärbte Samenfäden in Epithelzellen der Ductuli gefunden (Abb. 6), zweimal hodenwärts, einmal nebenhodenwärts von der Ligatur. Der letztere Befund, nebenhodenwärts von der Ligatur, ist kaum zu erklären, da er aber an ganz umschriebener Stelle durch einige Objektträger hindurch in unmittelbarer Nachbarschaft des Fadens erhoben wurde, hängt er sicher irgendwie mit der Operation zusammen. Abb. 6 stammt von diesem Fall. Man sieht, abgesehen von den phago-

cytierten Spermien, noch stärkst beladene Makrophagen im Interstitium. Öfters kommen (nicht auf dem Bild) auch spirillenähnliche Fädchen im Epithel vor, die ich hier nach Lage der Dinge doch für Spermienreste halten möchte. Das Interstitium, vor allem auch des anschließenden obersten Ductusteiles war reich an Zwischenzellen-ähnlichen blasigen Zellen. Der Befund hodenwärts von der Ligatur dagegen erklärt sich wohl so, daß die Stauung das schon normalerweise vorhandene aktive Eindringungsbestreben der Spermien in andere Zellen noch begünstigt hat. FUCHS hat gelegentlich Spermien im Wandepithel stecken gesehen. Mir sind solche Bilder nicht vorgekommen, dafür habe ich einmal bei einem völlig unbehandelten, ungespritzten und unoperierten Tier drei Spermien in einer großen Ductusvakuole gefunden (Abb. 1). LEHNER hat einmal beim Meerschweinchen das Eindringen kopfloser Samenfäden in das Epithel des Ductus beschrieben und abgebildet (Abb. 6 und 7) und einmal bei der Fledermaus einen Spermienkopf intracellulär im Ductusepithel gefunden und abgebildet (Abb. 10). BENOIT hat einmal beim Hunde in Ductuszellen und einmal beim Stier in Ductulizellen Spermien gefunden und letzteren Befund abgebildet (Taf. 4, 45). Er verweist auf Experimente von GUIYESSE-PELLISSIER und REGAUD-TOURNADE, die experimentell Eindringen von Spermien in Zellen des Ductus deferens und epididymidis erzielen konnten. Wenn ich auch die epitheliale Spermioophagie nur als experimentell bedingte Ausnahme gelten lasse, daß sie hier vorhanden war, daran zweifle ich nicht, um so weniger, als gelegentlich die unmittelbar benachbarten Spermien im Lumen rot, die im Epithel gelegenen dagegen blau, also als toter Zellinhalt passiv angefärbt waren.

Auf diese viererlei Weise, durch peptolytisches Sekret (?), durch Einbruch ins Interstitium und durch Abbau von seiten bindegewebiger und epithelialer Spermioophagen, wobei ich auf die Möglichkeit des ersteren Modus später nochmal eingehen werde, dem letzteren Modus die geringste Bedeutung zuschreibe und sein Vorkommen nur als Ausnahme gelten lasse, werden offenbar die zunächst mehr weniger stark aufgestauten Spermien und unreif ausgestoßenen Hodenzellen so abgebaut, daß man in der Regel schon 10 und 14 Tage nach der Operation keine Stauungserscheinungen mehr findet. Dazu kommt, daß durch die Zylinderbildung im Hoden die Wege nach dem Rete immer stärker verstopft werden und daß durch die zunehmende Hodendegeneration die Ausfuhr von Spermien und Zellen immer mehr zurückgeht. Mehr weniger starke Erweiterungen auch fast oder ganz leerer Kanälchen, die auf abgelaufene Stauung hindeuten, können allerdings in gut der Hälfte der Fälle noch viele Wochen nach der Operation offenbar als Dauerzustand erhalten bleiben. Bei den nicht dilatierten Fällen glaube ich weniger an eine sekundäre Rückbildung vorher dilatierter Kanälchen,

als an primär fehlende oder geringe Stauung mit entsprechend fehlender oder geringer Dilatation dadurch, daß von Anfang an die Samenauschwemmung gering oder die Blockade im Hoden stark oder beide Faktoren vereinigt waren.

Um den Faden bildet sich ein Infiltrat, das gelegentlich etwas entzündlichen Charakter annehmen kann, in dem aber histiocytäre, grob granuliert Elemente, oft von blasigem, zwischenzellenähnlichem Aussehen (Abb. 6) im Vordergrund stehen. Öfter sind diese Zellen auf der operierten Seite speziell um die Ductuli gegenüber der nicht-operierten Seite vermehrt. Davon und von der Operationsstelle abgesehen, bestehen keine Unterschiede im Zwischengewebe der beiden Seiten. Das durchschnittene oder abgebundene Stück verfällt der Nekrose, kann manchmal noch etwas länger nekrotisch erhalten bleiben und war einmal — ohne wesentlichen Inhalt — etwas cystisch erweitert mit entdifferenziertem Epithel. Wie das Hoden-, so war auch das Nebenhodeneende der Ductuli an der Operationsstelle nekrotisch, anfänglich können dann intensiv gebläute Gewebstrümmen in das offene Lumen hineinragen, sie werden dann zum Teil in dieses abgestoßen und in den Ductus abgeleitet. So demarkiert sich das gesunde Epithel von dem abgestorbenen.

Daß die operativ eröffneten Enden schließlich epithelial verschlossen werden — was natürlich von grundlegender Wichtigkeit für die Fragestellung ist —, konnte ich nur in einem Teil der Fälle feststellen. Da sich der Faden meist schlecht schneidet, hat er oft an der entscheidenden Stelle Zerreißen zur Folge, die keinen sicheren Entscheid erlauben.

In vier von den sechs kurz (3—27 Tagen) nach der Operation untersuchten Fällen war das Zwischengewebe des Ductus von teils freien, teils phagocytierten Spermien stellenweise ganz infiltriert. In einem dieser Fälle wurde ein Riß im Nebenhodengang gefunden, aus dem sich die Spermien entleerten. Innerhalb des Kanales waren sie rot, im Zwischengewebe blau gefärbt. Dieser Riß wurde offenbar mit der Pinzette bei der Operation gesetzt, als der Nebenhoden vom Hoden abgezogen wurde. KYRLE und SCHÖPPER haben bei einem Hunde „dem beiderseits der Nebenhodenschwanz und -körper reseziert worden war“, etwa $5\frac{1}{2}$ Monate nach der Operation den gleichen Befund erhoben und abgebildet. Sie lehnen die traumatische Entstehung ab und halten es für möglich, daß „im Bereich der Coni vasculosi Sperma unter gewissen Bedingungen ins Zwischengewebe auswandern kann“. Ich halte in meinen Fällen die traumatische Entstehung für sicher, in dem KYRLE-SCHÖPPERSchen Falle für wahrscheinlich.

3. Vitalfärbung der Ductuli nach Unterbindung (evtl. + Durchtrennung) oder Kastration.

Ich gebe zunächst eine tabellarische Zusammenstellung derjenigen Fälle, bei denen ich die Ductuli unmittelbar an der Albuginea testis abgebunden habe:

Nr.	Wieviel Tage nach der Operation erste Injektion?	Wieviel Tage vor dem Tode letzte Injektion?	Wieviel Tage Farbzirkulation?	Injizierte Farbmenge in cem	Ductuli-Befund der nichtoperierten Seite	Ductuli-Befund der operierten Seite
47	1	a. gl. Tag	3	4	—	—
54	1	1	7	5,5	schwach + (Immersion!)	in einigen Querschnitten schwach +
58	a. gl. Tag	4	7	4,5	nicht untersucht	anfangs sehr schwach +, in den Coni --
63	1	1	27	7	stark + (z. T. schon mit schwacher Vergrößerung)	in einigen Zellen kleine distinkte Granula, keine richtige Speicherung
32	1	6	13	7,5	deutlich + (z. T. schon mit schwacher Vergrößerung) größere Partikel	ziemlich allgemein +, sehr kleine Körnchen, vereinzelte Häufchenbildung
22	5	2	33	6,5	nicht untersucht	gelegentlich vereinzelt kleinste Körnchen
77	17	4	29	6	++	in einigen Kanälchen distinkte, kleinste Körnchen
39	18	1	38	6,5	anfänglich sehr allgemein +, Coni prakt. —	—
Sh ₂	90	8	32	2,0	+++	sehr schöne, allgemeine Speicherung großer distinkter Körnchen

Die Übersicht ist zunächst eine Illustration für das einleitend geschilderte normale Speicherungs bild, indem sie zeigt, daß der Farbstoff Zeit braucht, um sich auszuwirken und daß selbst kleine Mengen (wie bei Sh₂) dann viel bessere Resultate geben wie große, die forciert in kurzer Zeit injiziert werden.

Eine Ausnahme macht Maus 39. Dieses aus Freiburg stammende, (wie alle übrigen Mäuse) erwachsene Tier bedarf einer näheren Besprechung, denn bei ihm ist trotz großer Farbmenge und langer Circulationsdauer in den Coni keine Speicherung erfolgt. Der Hoden war bei der Operation auffallend klein, etwa reiskorn groß. Nach dem Tode des Tieres ergab sich, daß der Kontrollhoden auch nur 2 mm lang und 0,5 mm dick war, der operierte entsprach in seinen Maßen fast genau dem andern. Der Nebenhoden war etwas kleiner geworden. Das mikroskopische Bild ergab auf der unberührten Seite enge Tubuli seminiferi mit deutlichem Inter-

stitium zwischen ihnen, völliges Fehlen der generativen Zellen, dagegen ausgebreitetes Sertolizellen-Syncytium. Es lag also eine primäre Entwicklungshemmung beider Hoden vor, man könnte das Tier als eunuchoid bezeichnen. Ich habe in der Folge bei jedem Eingriff beide Hoden kontrolliert und noch einmal (in Schanghai) einen einseitig unterentwickelten Hoden gefunden. Mit dieser Entwicklungshemmung des Hodens war eine solche des Nebenhodens verbunden, ein neuer Beweis für die Abhängigkeit des letzteren vom ersteren. Die Coni der intakten Seite hatten einen Durchmesser von $62,3 \mu$ (gegen $80,4 \mu$ im Mittel), der Ductus im obersten Läppchen von $86,8 \mu$ (gegen $131,7 \mu$ im Mittel), die bzw. Zellhöhen betragen $9,7 \mu$ und $17,7 \mu$ (gegenüber den Mittelwerten von $13,2$ und $30,9 \mu$). Jeder dieser Werte blieb dabei unter dem normalen Minimalwert. Auf der operierten Seite waren, wie bereits angedeutet, die Maße nur wenig verkleinert: für die Querschnitte auf $57,6$ bzw. $84,2 \mu$, für die Zellhöhen auf $9,1$ bzw. $17,6 \mu$. Es kann nicht wundernehmen, daß bei dem völligen Fehlen jeder Samenausfuhr aus dem Hoden auf der intakten Seite so gut wie keine Speicherung in den Coni vorhanden war. Das Epithel zeigte auch keine Vakuolisierung und das Lumen war fast leer. Daß aber in den auf das Rete folgenden Anfangsteilen der Ductuli ziemlich allgemeine Speicherung sich fand, ist bemerkenswert. Im Ductus waren Sekretionsvorgänge zu sehen. Auf der operierten Seite fanden sich einige Speicherkörnchen im Rete. Von den abgehenden Ductuli waren ein paar Zellen im Zusammenhang mit dem Hodennetz geblieben, sie zeigten die gleiche, geringe Granulierung wie die Retezellen, während nebenhodenwärts von der Ligatur jede Farbaufnahme in die Zellen fehlte.

Abgesehen von der Maus 47, die wegen zu kurzer Circulationsdauer auszuschalten ist und der eben besprochenen Maus 39 sind Granula auf allen operierten Seiten nachzuweisen, aber überall bestehen deutliche quantitative und qualitative Unterschiede gegenüber der Normalseite. Wenn die operierte Seite von Sh_2 auch eine sehr schöne, allgemeine Speicherung erkennen ließ, so zeigte der unoperierte Nebenhoden doch nach dem Protokoll „die stärkste bisher (1923) beobachtete Speicherung auf der Normalseite“.

Bei allen Fällen, mit Ausnahme der drei letzten, ist aber die Granulierung der operierten Seite nicht eindeutig zu erklären, es wurde ja fast immer unmittelbar nach der Operation die Farbe einverleibt, und wenn auch schon bei Tier 32, das 13 Tage nach der Operation zur Untersuchung kam, kein nekrotischer Detritus mehr zu finden war, so ist nach dem unter dem Abschnitt allgemeine Operationsfolgen Ausgeführten klar, daß ursprünglich ein solcher vorhanden war. Wie immer imbibierte sich solcher Detritus gierig passiv mit Farbe, wodurch ein Farbdepot am Eingang in die operativ eröffneten Ductuli geschaffen wird, von

dem Farbe in ihr Lumen diffundieren kann. Hier könnte sie ins Zellinnere resorbiert werden. Wenn inzwischen dieses Farbdepot auch zurückgebildet ist und die Ductuli verschlossen sind, die in den Zellen gespeicherte Farbe kann doch noch von dieser Quelle stammen.

Anders verhält es sich mit den drei letzten Fällen: bei 77 und Sh₂ wurde 17 bzw. 90 Tage nach der Operation zum erstenmal Farbe injiziert. Wenn für Nr. 77 die oben erörterte Möglichkeit noch wahrscheinlich ist, da ich wie bereits erwähnt sogar noch 40 Tage nach der Operation bei einem Tier (Nr. 24) spärliche nekrotische Detritusreste in den am Faden gelegenen Kanälchenanfängen fand, so müßte jedenfalls bei Sh₂ — einen effektiven Verschuß der Ductuli an der Operationsstelle vorausgesetzt — die Farbe aus den Gefäßen stammen. Den dritten Fall, Nr. 39, habe ich schon besprochen und werde ihn in der Folge nochmals zu besprechen haben. Daß sich hier einige Körnchen im Reteepithel der operierten Seite fanden, wurde bereits erwähnt, gleiches gilt für die operierten Seiten von 32 und 22.

Die Füllung der Lumina (nebenhodenwärts von der Ligatur), der man für die Lösung der Frage ja eine gewisse Wichtigkeit zuschreiben kann, war in keinem Falle irgendwie auffallend stark, sie war nie richtig blau, sondern meist violett und wechselte, wie schon einleitend erwähnt, sehr innerhalb der Vergleichsseiten. Nur in drei Fällen war ein Unterschied zwischen operierter und nichtoperierter Seite in dem Sinne zu finden, daß die Lumenfüllung der operierten Seite schwächer war als die der nichtoperierten Seite, nie war es umgekehrt, in der Regel war kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Seiten zu konstatieren.

Ähnliches gilt für die Vakuolisierung des Epithels: wie bereits einleitend beschrieben, besteht zwar ein gewisser Zusammenhang der Vakuolisierung mit der Applikationsweise der Farbe, nicht aber mit der Stärke der Speicherung. Die stärksten gespeicherten Tiere 77 und Sh₂ haben solides, kaum vakuolisiertes Epithel, desgleichen aber auch das oben näher besprochene Tier 39, während die ebenfalls stark gespeicherten, forciert behandelten Tiere 63 und 32 stark vakuolisiertes bzw. vakuolisiertes Epithel zeigen, bei diesen zwei Tieren war auf der operierten Seite die Vakuolisierung deutlich schwächer als auf der nichtoperierten Seite. Stärkere Vakuolenbildung der operierten Seite wurde in keinem Falle beobachtet.

Ein ganz sicherer Unterschied im Vorkommen der E.H.-Körnchen ließ sich nicht konstatieren. Gelegentlich glaube ich wohl ein Überwiegen auf der nichtoperierten Seite gesehen zu haben. Solange ich die beiden Seiten auf verschiedenen Objektträgern untersuchte, schienen mir solche Unterschiede infolge der Möglichkeit verschieden starker Differenzierung zu unsicher, aber auch als ich beide Seiten nebeneinander auf dem gleichen Objektträger färbte, bekam ich keine überzeugenden Unterschiede.

Die Kanälchen der operierten Seite zeigten durchwegs eine Größenabnahme derart, daß der Kanälchenquerschnitt der nichtoperierten Seite dieser Gruppe (ohne Anrechnung von 39) im Mittel $77,6 \mu$, der Querschnitt der operierten Seite im Mittel $71,0 \mu$ betrug, bei einer Zellhöhe von $13,2$ bzw. $11,9 \mu$.

Im Ductus kamen die oben beschriebenen zwei Arten blaugefärbter Zellen zur Beobachtung, bald mehr die erste, bald mehr die zweite Form. Viermal zeigte die operierte Seite weniger blaue Zellen als die nichtoperierte, sonst waren die Verteilungsverhältnisse ziemlich die gleichen. Gelegentlich waren die basalen Zellen auf der operierten Seite in den oberen und mittleren Abschnitten vermehrt, besonders deutlich bei 77 und Sh₂. Bei Sh₂ machte das Wandepithel dadurch stellenweise den Eindruck der Mehrschichtigkeit. Sekretionsvorgänge und Lumenfüllung waren beiderseits ziemlich gleich. Einmal, bei 77, waren die Stereocilien auf der operierten Seite gegenüber der Vergleichsseite vermindert, als Regel kann das aber nicht gelten, von einem Schwund kann im allgemeinen nicht die Rede sein, ebensowenig hat v. LANZ eine Rückbildung bei Hitzesterilisation gesehen. Wie die Ductuli, so zeigte auch der Ductus auf der operierten Seite eine Größenabnahme, die Kanälchenquerschnitte des obersten Läppchens maßen im Mittel $91,5 \mu$ gegen $120,8 \mu$ der unoperierten Vergleichsseiten bei einer mittleren Zellhöhe von $20,7 \mu$ gegen $27,7 \mu$.

Das gleiche Resultat wie bei der bisherigen Versuchsanordnung war zu erwarten, wenn man die Hoden-Nebenhoden-Trennung durch Entfernung des Hodens bewerkstelligte. Für diese (einseitigen) Kastrationsfälle stelle ich zunächst wieder eine Übersicht zusammen:

Nr.	Wieviel Tage nach der Operation erste Injektion?	Wieviel Tage vor dem Tode letzte Injektion?	Wieviel Tage Farbzirkulation?	Injizierte Farbmenge in ccm	Ductuli-Befund der nicht operierten Seite	Ductuli-Befund der operierten Seite
I	68	3	23	2	++	ganz vereinzelte distinkte Körnchen, etwa = Bild 9
IV	68	3	23	2	+/+++	mit Immersion erkennbare Speicherung, stärker als Bild 9
II	66	2	2	0,5	+ (mit Immersion)	prakt. —
IX	45	8	40	2,5	++ (wechselnd)	(+)
X	51	1	22	2,5	++	+

Fall II, der bei nur zweitägiger Circulationsdauer von $0,5 \text{ ccm}$ Trypanblau auf der Vergleichsseite eben die ersten Anfänge der Speicherung zeigte, ist als einziger der Gruppe auf der operierten Seite — wohl noch

— ohne Körnchen, alle anderen Fälle zeigen auch auf der operierten Seite Speicherung.

Aber die Unterschiede zwischen den zwei Seiten sind groß. Während die Speicherung auf den Vergleichsseiten eine oft schon mit schwachen Trockensystemen sichtbare Bläuung der Ductuli verursachte, die mit Objektiv D deutlich granulär erkennbar wurde, war auf den operierten Seiten die Speicherung bei I und IV überhaupt nur der Immersion zugänglich, bei IX nur in einigen Querschnitten mit Objektiv D zu sehen und bei X allein wirklich schön und für Objektiv D erkennbar. Wenn auch (bes. bei IX) auf den Vergleichsseiten quantitative Unterschiede von allerstärkst gespeicherten Kanälchen mit Zellen, die Konfluenz der Granula aufwiesen, bis zu schwach, ja nicht gespeicherten vorkamen, so waren diese Unterschiede doch nicht entfernt so ausgesprochen wie auf den operierten Seiten, wo sie aufs deutlichste in Erscheinung traten und wo die Körnchen nie so zahlreich vorkamen, daß sie Konfluenz zeigten.

Über Lumenfüllung und Epithelvakuolisierung gilt das oben Gesagte. Erstere war in allen Fällen gering, zweimal praktisch fehlend, das Epithel war wenig vakuolisiert, manchmal auf den operierten Seiten so deutlich dichter gefügt, daß die Kerne verschmälert waren. Die Größenabnahme der Kanalquerschnitte und der Zellhöhen auf der operierten Seite war auch hier vorhanden, bei ersteren im Mittel von $83,4 \mu$ auf $77,5 \mu$, bei letzteren im Mittel von $15,0 \mu$ auf $14,2 \mu$.

Der Befund am Ductus entspricht im allgemeinen dem oben Geschilderten. Erwähnt sei nur, daß bei zwei Fällen (II und IV) der Cilienapparat auf der kastrierten Seite deutlich vermindert war, bei den drei anderen Fällen war er intakt geblieben. Nach BENOIT werden die Cilien bei einseitiger Kastration bei der Maus nicht geschädigt, während sie bei doppelseitiger Kastration innerhalb 14 Tagen verschwinden.

Als letzte Gruppe stelle ich im folgenden die Fälle zusammen, bei denen die Hoden-Nebenhoden-Trennung so vorgenommen wurde, daß ein größeres Stück der Ductuli im Zusammenhang mit dem Hoden blieb, so daß man also bei diesen Fällen zwischen hodenwärts gelegenen und nebenhodenwärts gelegenen Ductuli (bei letzteren + Coni) zu unterscheiden hat.

Ich will zunächst die drei einleitenden Fälle, von denen der erste am Tage der Operation, die zwei anderen 5 Tage danach gespritzt wurden, kurz besprechen. Maus 56 zeigt das von den vorigen zwei Gruppen her bekannte Bild: deutlichen Unterschied im Speicherungsgrad der Ductuli der nichtoperierten und der operierten Seite zugunsten der ersteren. Weder im Rete beider Seiten, noch in den ausmündenden Ductuli der operierten Seite finden sich Körnchen. Da noch reichlich angebläuter Detritus an der Operationsstelle vorhanden war, ist wie bereits auseinandergesetzt, der Speicherungsbefund der operierten Seite

Nr.	Wieviel Tage nach der Operation erste Injektion?	Wieviel Tage vor dem Tode letzte Injektion?	Wieviel Tage Farbzirkulation?	Injizierte Farbmenge in ccm	Ductuli-Befund der nicht operierten Seite	Hoden-Ductuli-Befund der operierten Seite	Nebenhoden-Ductuli- (+ Coni-) Befund der operierten Seite
56	a. gl. Tag	3	10	7,5	+ (wechselnd)	—	äußerst feine, distinkte Körnchen, starker Wechsel
24	5	3	41	8,5	+	anfänglich stark +, gegen den Faden (+)	+
21	5	5	56	10,5	+	do.	(+) Speicherung geringer als bei 24
40	17	5	53	8,5	+	++ / +++	distinkte, helle, kleine Körnchen
41	17	5	53	8,5	+	++	Speicherung geringer als bei 40
87	28	4	20	4	+++	zunächst riesige Speicherung beider Ductuli, in den Coni starke Unterschiede der 2 Kanälchen	infolge Operationsanordnung nicht abgetrennt
75	35	3	17	4	stark + (wechselnd)	+/+++	+ (mit Immersion)
85	119	2	11	4	nicht untersucht	+++	—
Sh ₁	90	8	32	2	++	+++	+ (mit Immersion) Speicherung viel geringer als bei Bild 9
VI	38	2	8	1	stark +	ein Kanälchen ++, das andere prakt. —	+ (mit Immersion)
VIII	45	3	10	2,7	riesige Speicherung	noch viel stärkere Speicherung als auf nicht operierter Seite	+

nicht eindeutig. Maus 24 war das einzige Tier, bei dem längere Zeit (40 Tage) nach der Operation noch spärlicher, scholliger, blauer Detritus in einigen am Faden gelegenen Kanälchen zu finden war, so daß die schöne, regelmäßige Speicherung der operierten Seite auch nicht eindeutig ist, hier war zum erstenmal eine starke Speicherung in den Hodenductuli erfolgt, die im weiteren Verlauf allerdings eine deutliche Abnahme zeigte. Auch im Reteepithel war hier gelegentlich ein Körnchen zu finden. Am Fadenende fand sich noch etwas aus dem Hoden stammender, blauer Detritus gestaut mit Abplattung des Epithels, dieses war körnchen-

frei, was bei seinem Zustand nicht weiter wundernehmen kann. Tier 21 zeigte ziemlich gleichen Befund, hier fehlte zwar jeder operative Nekroserest, trotzdem könnte die, allerdings geringe, Speicherung der Nebenhodenductuli der operierten Seite als Nachwirkung im früher erörterten Sinne gedeutet werden.

Mit den acht folgenden Tieren komme ich zu den wichtigsten von allen. Sie zeigen mehr weniger deutlich einheitlichen Befund, der sich kurz dahin zusammenfassen läßt, daß — wie bisher — die Nebenhodenductuli der operierten Seite deutlich geringere Speicherung zeigen als die Ductuli der unoperierten Seite, daß aber die Hodenductuli der operierten Seite wieder deutlich stärkere Speicherung zeigen als die Ductuli der unoperierten Seite.

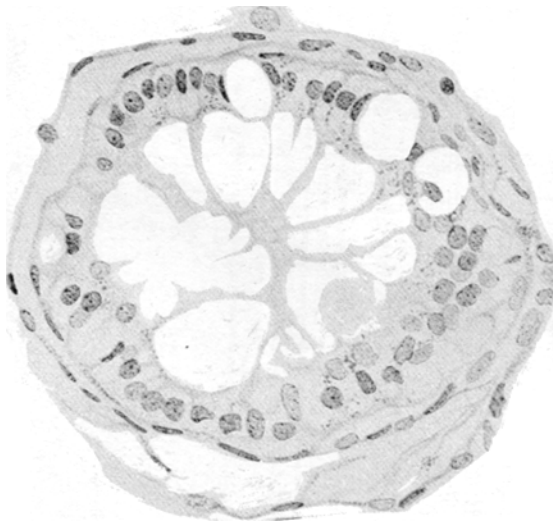


Abb. 7. (Immersion.) Maus 40 unoperierte Seite. Technik wie bisher. Ductulus.

Nr. 40 und 41 haben beide sehr große Farbmengen (8,5 cm) bekommen und weisen, vor allem 40, als Folge der starken Farbaufnahme Degenerationsvorgänge an einem Teil der Kerne der Hodenductuli auf. Nr. 40 wird illustriert durch die Abb. 7, 8 und 9. Abb. 7 zeigt die gespeicherte, stark vakuolisierte Vergleichsseite, Abb. 8 einen etwa dreimal so stark gespeicherten Hodenductulus der operierten Seite, z. T. mit Kernschädigung und Abb. 9 einen minimal gespeicherten nebenhodenwärts vom Faden gelegenen Ductulus der operierten Seite.

Bei Maus 87 habe ich die Durchschnürung durch den Ductus, im Bereich des Nebenhodenkopfes so gemacht, daß die Coni und der Anfangsteil des Ductus im Zusammenhang mit dem Hoden blieben. War schon die Speicherung auf der Vergleichsseite sehr stark (+++), so war sie im Anfangsteil der operierten Hodenductuli so enorm, daß ich sie mit etwa doppelt soviel + bezeichnen müßte, um ihre Stärke

gegenüber der Vergleichsseite zu charakterisieren. Hier fanden sich Granulahaufen und konfluente Partikel in den Zellen, welche den Kern an Größe übertrafen. Die flimmerlosen Zellen waren direkt vollgestopft mit Körnchen. Auch das Rete zeigte hier deutliche, wenn auch



Abb. 8. (Immersion.) Maus 40 operierte Seite. Technik wie bisher. Hodenwärts von der Unterbindung gelegener Ductulus.

relativ zu den Ductuli sehr schwache Speicherung (Abb. 10). In den Coni traten dann sehr deutliche Unterschiede auf: während ein Teil der Querschnitte (der eine der zwei Ductuli) die Speicherung in dieser Stärke bis zur Einmündung in den Ductus zeigte, blauen Hodendetritus enthielt und (als dritter der S. 157 erwähnten drei Fälle) blaue Spermien

im Epithel phagocytirt hatte, zeigte der andere Ductulus fast leere Lumina und kleinkörnige, regelmäßige Speicherung, meist schwächer als auf der Vergleichsseite. Der anschließende Ductus, den ich um den



Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 9. (Immersion.) Maus 40 operierte Seite. Technik wie bisher. Nebenhodenwärts von der Unterbindung gelegener Ductulus. — Abb. 10. (Immersion.) Maus 87 operierte Seite. Technik wie bisher. Rete testis.

Zusammenhang zu wahren, gleich hier bespreche, zeigte zunächst eine starke Verkleinerung, die Querschnitte waren auf $71,8 \mu$ gegenüber $98,0 \mu$ der Vergleichsseite verschmälert, gegen den Faden zu war dann eine starke Kanalerweiterung und Zellabplattung erfolgt, dabei war der

Lumeninhalt nicht (mehr) im mindesten gestaut und bestand nur aus dünnem Koagulum. Die Cilien waren erhalten geblieben.

Analoge, nur nicht so ausgeprägte Ductuli-Verhältnisse zeigten die Tiere 75 und VI. Bei ersterem war auf der nicht operierten Seite ein deutlicher, schon mit schwacher Vergrößerung erkennbarer Speicherungsunterschied zwischen den Kanälchen vorhanden und der Farbunterschied zwischen den blaugetönten Hodenductuli und den rosa Nebenhodenductuli war schon bei schwacher Vergrößerung eklatant. Während in ersteren zackige, mitunter $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Kerngröße messende Körnchenhaufen vorkamen, fanden sich in den Nebenhodenductuli vereinzelt, nur mit der Immersion zu sehende Körnchen. Bei VI war von den Hodenductuli der operierten Seite ein Teil etwa doppelt so stark granuliert als die Vergleichsseite, während der andere praktisch keine Farbaufnahme zeigte. Die Nebenhodenductuli der operierten Seite zeigten nur in einzelnen Querschnitten kleinste, nur mit der Immersion erkennbare Körnchen.

Die stärkste überhaupt beobachtete Speicherung — bei Injektion von nur 2,7 ccm Farbe — hatte Maus VIII¹. Schon bei Lupenvergrößerung waren die Ductuli auf der Normalseite durch ihre starke Blaufärbung zu erkennen. Partikel bis zu $\frac{1}{3}$ der Kerngröße kamen vor. Wenn sich auch, besonders an basalen Zellen, Kerndegenerationen fanden, so war das Epithel im ganzen doch gut erhalten und zeigte keine Allgemeinschädigung durch Überspeicherung. In den Coni waren gewisse Unterschiede zwischen den Kanälchen zu beobachten, neben allerstärksten gespeicherten kamen etwas geringer gespeicherte vor, keines aber war frei von Körnchen. In den Hodenductuli der operierten Seite war die Speicherung noch viel stärker als oben, so daß das dort Gesagte in nur noch verstärktem Maße auch hier gilt. Auch im Reteepithel fand sich hier eine diffuse, feinste Granulierung. Die Nebenhodenductuli zeigten schöne, ziemlich allgemeine (z. T. sehr) kleinkörnige Speicherung, stellenweise mit beginnender Konfluenz. Kurz ist der Befund so zu charakterisieren, daß die unoperierten Ductuli etwa viermal so stark gespeichert hatten, als die operierten Nebenhodenductuli, die operierten Hodenductuli aber etwa doppelt so stark als die unoperierten Ductuli.

Besonders eklatant war auch der Befund bei den Tieren Sh₁ und 85. Bei ersterem zeigten die operierten Nebenhodenductuli den geringsten, bei operierten Tieren überhaupt beobachteten Speicherungsgrad. „Viel geringer als bei Abb. 9“ habe ich im Protokoll notiert. Bei 85 endlich, bei dem nur die operierte Seite untersucht wurde, war hodenwärts von der Ligatur sehr starke Speicherung vorhanden, das Epithel des spontan gestorbenen Tieres war schon etwas postmortal verändert, nebenhoden-

¹ Auf der Anatomenversammlung in Kiel demonstriert.

wärts von der Ligatur aber fehlte jede Farbaufnahme. Siehe dazu Abb. 11, auf der in der Mitte der Faden, rechts davon die granulafreien Nebenhoden- und links davon die stark gespeicherten Hodenductuli zu sehen sind.

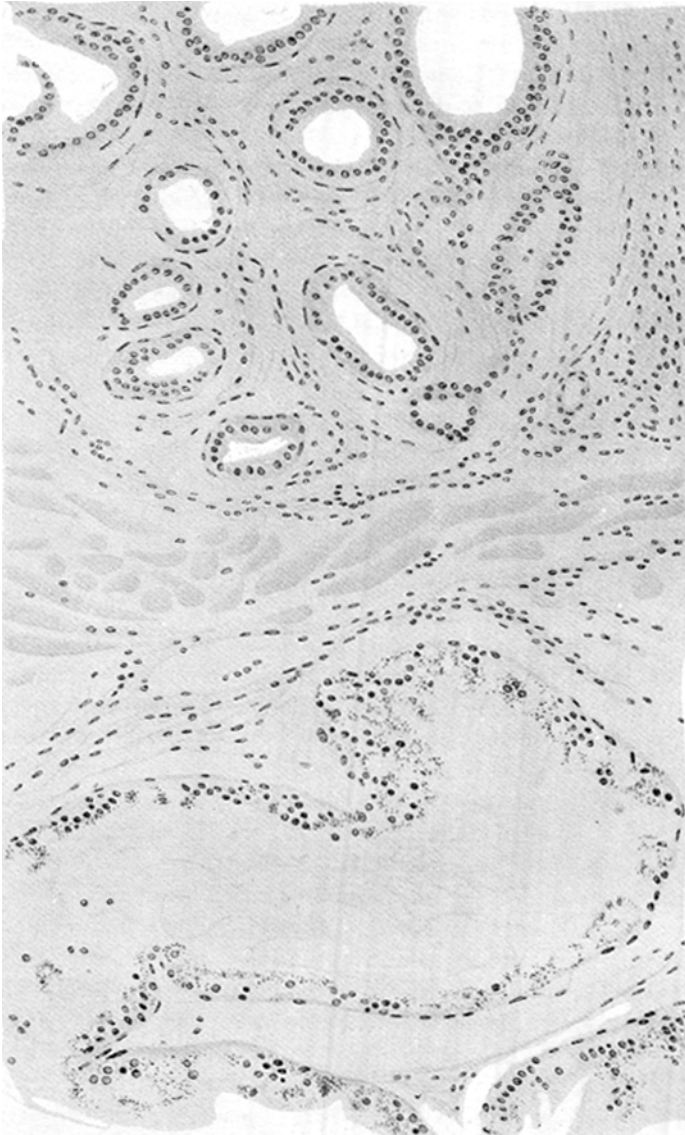


Abb. 11. Maus 85 operierte Seite. Technik wie bisher. Mitte Seidenfaden, rechts Nebenhodenwärts, links hodenwärts von diesem gelegene Ductuli.

Die Lumenfüllung zeigte wieder alle Möglichkeiten, auch hier gilt aber, daß die ersten fünf Tiere der Tabelle (56—41), welche die größten Farbmengen erhielten, auch die stärkste Lumenfüllung der nicht-

operierten Seite zeigten und daß der Inhalt bei ihnen blauviolette Farbtöne besaß. Auch das mäßig gespeicherte Tier 75 zeigte (besonders in den Anfangsteilen) starke Lumenfüllung, während die maximal gespeicherten Tiere 87 und VIII geringe bzw. praktisch keine Lumenfüllung zeigten. Die Füllung der operierten Nebenhodenductuli war fast immer geringer als auf der Vergleichsseite und als in den zugehörigen Hodenductuli, jedenfalls nie stärker. Einmal, bei dem stark gespritzten Tier 41, war der Inhalt der Nebenhodenductuli deutlich blau gefärbt. Auch die Epithelvakuolisierung war bei den stark gespritzten Tieren häufiger und stärker als bei den schwach gespritzten. Auch bei diesen Fällen zeigte die operierte Nebenhodenseite fast immer ein deutlich dichteres Epithel, gelegentlich bis zu Zell- und Kernverschmälerung.

Die Hodenductuli der operierten Seite zeigten alle mehr weniger deutliche Dilatation, ohne daß in einem einzigen Falle noch Stauungserscheinungen vorhanden gewesen wären. Während VI kaum dilatierte, das maximal granuliert Tier VIII nur „etwas dilatierte“ Ductuli hatte, erreichten die Tiere 40 und 85 die stärksten Dilatationsgrade, ihre Kanälchen waren bis auf 184,9 μ (bei einer Zellhöhe von 14 μ) bzw. etwa 168,6 μ verbreitert. Das über Lumenfüllung, Vakuolisierung und Dilatation Gesagte wird durch die Abb. 7, 8 und 9 für Nr. 40 und die Abb. 11 für Nr. 85 illustriert. Abb. 7 und 8 sind bei gleicher Vergrößerung gezeichnet. Abb. 7 ist die spärlich lumengefüllte, stark vakuolisierte Vergleichsseite, Abb. 8 ein lumengefüllter, aber nicht gestauter, stark erweiterter Hodenductulus und Abb. 9 ein gering gefüllter, dicht gebauter Nebenhodenductulus. Abb. 11 zeigt die Unterschiede direkt nebeneinander noch eklatanter.

Wie bei den anderen Gruppen war auch hier eine Größenverminderung der operierten Nebenhodenductuli eingetreten, der Kanälchenquerschnitt war auf 75,6 μ gegen 83,7 μ , die Zellhöhe auf 12,6 μ gegen 13,1 μ der Vergleichsseiten gesunken.

Über die E.H.-Körnchen gilt im allgemeinen das oben Ausgeführte, doch scheinen mir bei den lange Zeit nach der Operation untersuchten Fällen in dem Epithel der operierten Nebenhodenductuli weniger und kleinere Granula vorzukommen als auf den Vergleichsseiten.

Der Ductus zeigte viermal auf der operierten Seite deutlich weniger blau granuliert und degenerative, blau angefärbte Zellen als auf der nicht operierten Seite, sonst waren die Mengenverhältnisse die gleichen. Die Cilien waren auf der operierten Seite erhalten geblieben. Wie bei der vorigen Gruppe waren die basalen (und Propria-)Zellen öfter vermehrt, gelegentlich (besonders bei 41) so, daß ein kontinuierlicher Ring basaler Zellen vorhanden war. Bei 75 war das Epithel in den unteren Abschnitten amitotisch wie gewuchert, ich fand hier einmal eine perlchnurähnliche, zusammenhängende Reihe von 7 Kernen ab-

gestoßen im Lumen, das Epithel des tot aufgefundenen Tieres war allerdings schon etwas kadaverös verändert. Die Querschnitte der operierten Seiten waren im Kopfteil auf $111,6 \mu$ gegenüber $136,2 \mu$, die Zellhöhen auf $22,2 \mu$ gegenüber $30,8 \mu$ verkleinert.

V. Zusammenfassende Besprechung.

Wenn ich jetzt die obigen Befunde kritisch übersehe, so halte ich Abscheidung von Farbe durch die Ductulizellen in das Kanallumen und damit Sekretionstätigkeit dieser Zellen für sehr wahrscheinlich. Wenn diese Zellen nach wochenlanger Absperrung vom Hoden Farbe in sich aufnehmen, so scheint diese zunächst nur aus dem Stroma stammen zu können. Die meist deutlich geringere, bei Nr. 85 als Extrem völlig fehlende Farbaufnahme dieser Zellen gegenüber den Zellen der Kontrollseite ist ungezwungen als Folgeerscheinung herabgesetzter Funktion zu deuten. Es findet ja eine meßbare Atrophie der Kanälchen und Zellen statt, die gelegentlich zu Kernverschmälerung führen kann. Auch die Vakuolenbildung, wahrscheinlich auch die Zahl der E.H.-Körnchen und schließlich der Lumeninhalt sind auf der abgebandelten Seite oft vermindert, jedenfalls nie vermehrt gegenüber der Normalseite, was auch im Sinne herabgesetzter Funktion verwertet werden kann.

Nachdem v. LANZ zuerst (24) einer! gegenteiligen Anschauung Ausdruck gegeben, hält er später (26) dafür, „daß nicht so sehr die im ganzen Körper des Tieres kreisenden Geschlechtshormone die Ausbildung des Nebenhodens zur vollen Funktionstüchtigkeit veranlassen, als vielmehr ein nur einseitig wirksamer Faktor. Man könnte sich diesen einseitigen Reiz ausgehend vorstellen von der unmittelbaren Berührung der Gangwand mit den durchwandernden Samenfäden“. „Ohne diesen Reiz bleibt der Nebenhoden in seinem Ruhezustand oder kehrt in ihn zurück, wenig oder gar nicht angeregt von den zweifellos im Körper vorhandenen Geschlechtsinkreten. Ich möchte dabei natürlich nicht jede hormonale Einwirkung der Geschlechtszellen auf den Nebenhoden ablehnen.“ BENOIT, der die Nebenhodensekretion für (nur) innersekretorisch bedingt hält, beschreibt bei einseitiger Kastration zwar das Erhaltenbleiben der Sekretionsvorgänge, aber auch eine geringe Verminderung des Volumens, der Kanälchenquerschnitte und der Zellhöhe des operierten Nebenhodens. Er gibt dazu zwei sehr illustrierende Bilder in seiner Fig. 8, S. 357. Sie zeigen meines Erachtens, daß es neben einer hormonalen, auch eine direkte, einseitige Beeinflussung der Nebenhodentätigkeit gibt, auch meine eigenen Befunde sprechen in diesem Sinne. Zu bedenken wäre nur, daß die unvermeidlichen Gefäßverletzungen an der Operationsstelle auch zu gleichen Bildern führen könnten, doch ist das bei richtiger Technik nur für die unmittelbare Nachbarschaft der Unterbindung und nicht für abgelegene Partien bis in den Ductus hinein zuzugeben. Auch BENOIT hat entzündliche Vorgänge und Narbenbildung für einen Teil seiner Befunde verantwortlich gemacht.

Wenn ich oben die Sekretion nur als sehr wahrscheinlich und nicht als bewiesen bezeichnete, so geschah es deshalb, weil man an die Möglichkeit einer Insuffizienz des operierten Endes denken muß. Wie ich schon im Abschnitt über allgemeine Operationsfolgen auseinander setzte,

ist ja ein epithelialer Verschuß nur bei einem Teil der Fälle sicher gestellt. Wie dem auch sei, jedenfalls sprechen meine Versuche dafür, daß Resorptionsvorgänge in den Ductulizellen ablaufen.

Es ist ja schon schwer für die in den Tabellen S. 160 und 163 zusammengefaßten Fälle die Unterschiede im Speicherbild nur mit verminderten Sekretionsvorgängen der operierten Seite zu erklären, dafür sind sie oft zu groß. Wegweisend sind die Fälle der Tabelle S. 165, bei denen die Ductuli-Trennung so vorgenommen wurde, daß hoden- und nebenhodenwärts von der Ligatur gelegene Abschnitte zu unterscheiden sind. Wie soll hier die viel stärkere Speicherung in den Hodenductuli gegenüber den unoperierten Ductuli erklärt werden? Will man sie als Ausdruck einer Zellschädigung infolge der Operation ansprechen, derart, daß die in ihrer Vitalität herabgesetzten Zellen sich des Farbstoffes nicht mehr entledigen können, so ist nicht einzusehen, warum sich diese nur auf der Hoden- nicht aber auch auf der Nebenhodenseite der Ligatur geltend machen soll. Näher liegend erscheint zunächst der Gedanke, daß auf der Hodenseite ein viel stärkerer direkter, mechanischer Reiz durch die an der Ligatur wie an einem Wehr angestauten Zell- und Detritusmassen aus dem Hoden auf die Ductulizellen ausgeübt wird. Das angestaute Material verschwindet aber relativ bald aus dem Lumen und Wochen danach noch eine gesteigerte Sekretion der Zellen als Ausdruck einer Reiz-*Nachwirkung* anzunehmen, geht nicht an. Dazu kommt, daß man oft im Rete und in den Anfangsteilen der Ductuli die stärkste Lumenfüllung findet, was unerklärlich wäre, wenn diese nur eine Folge der Nebenhoden-Sekretion wäre und wenn sie nicht auch aus dem Hoden stammte. Dieser Inhalt kann ja auch bei unoperierten Fällen, die bald nach der letzten Injektion untersucht sind, so stark sein, daß er die Lumina gänzlich erfüllen und die Wandzellen abplatten kann. Eine sekretorische Entleerung der Wandzellen ist auszuschließen, dazu ist der Inhalt viel zu massig und reicht zu weit in den Hoden hinein. An der Rolle des Hodens als Ausscheidungsorgan (hier für die Farbe) ist nicht zu zweifeln. Bei Stauung dieses gefärbten Sekretes durch die Ligatur kann der Übertritt von Kanalinhalt in die Wandzellen erkannt werden.

Die ungleich stärkere Granulierung der Hodenductuli-Zellen gegenüber den Nebenhodenductuli-Zellen ist also meines Erachtens so zu erklären, daß zu den Sekretionsvorgängen gesteigerte Resorptionsvorgänge aus dem Lumen kommen, gesteigerte deshalb, weil die Resorption durch die Stauung begünstigt werden muß. Die starke Speicherung kann neben dem starken Farbangebot noch eine weitere Ursache haben: die erschwerte Wiederabgabe des vom Lumen her aufgenommenen Farbstoffes an die Gefäße durch gelegentliche operative Schädigung derselben. Umgekehrt erkläre ich mir die geringere Speicherung der an

der Albuginea testis abgebundenen und der einseitig kastrierten, in den Tabellen S. 160 und 163 zusammengefaßten Fälle nicht nur als Ausdruck verminderter Sekretion, sondern auch fehlender — operativ verhinderter — Resorption.

Wie weit diese künstlich veränderten Verhältnisse natürliches Geschehen erkennen lassen, ist nicht mit Sicherheit zu sagen. Daß der Vorgang unter normalen Verhältnissen auch erfolgt und unter experimentellen Stauungsbedingungen nur verstärkt abläuft, ist naheliegend. Wahrscheinlich macht das auch der Befund bei dem oben näher besprochenen Tier 39, bei dem sich auf der operierten Seite nur in den Anfangsteilen der Ductuli ziemlich allgemeine Speicherung fand, während die Coni keine solche zeigten. Hier kann man annehmen, daß das infolge der Hodenhypoplasie spärliche Sekret gleich in den Anfangsteilen der Ductuli rückresorbiert wurde, während Sekretionsvorgänge infolge der fehlenden Samenausfuhr in ihnen fehlten. Die operierte Seite zeigte analogen Befund, hier waren als Folge der Stauung sogar einige Körnchen im Reteepithel zu finden. Dieser letztere Befund wurde fast nur auf operierten Seiten erhoben. Unter den Bedingungen des Experimentes war eben das Farbangebot so groß, daß es sogar in den infolge ihrer Cytoplasmaarmut nicht sehr speicherungs befähigten Retezellen zu Granulabildung kam.

Resorption aus dem Kanallumen durch die Ductulizellen ist eigentlich schon durch das schnelle Verschwinden des angestauten Hodenmaterials sehr wahrscheinlich gemacht. Einbrüche desselben ins Zwischengewebe sind zu selten und phagocytärer Abbau durch bindegewebige und epitheliale Elemente ist zu gering, um dieses allein zu erklären. Daß festere Substanzen und Hodenzellen dabei erst durch ein peptolytisches Sekret gelöst und so in resorbierbare Form gebracht werden, ist eine notwendige Annahme. In entsprechender Weise erklärt PRIESEL¹ sowohl das normalerweise im Alter als das bei Aplasie des Ductus deferens auf der mißbildeten Seite reichlich vorhandene Lipoidpigment in den Ductulizellen als Ausdruck der Resorption von Zerfallsprodukten von Hodenzellen aus der Lichtung. Auch das Auftreten zwischenzellenähnlicher Elemente im Zwischengewebe des Nebenhodens, bei operierten Tieren, vor allem zwischen den Ductulikanälchen, kann als Ausdruck hier statthabender resorptiver Vorgänge verwendet werden. Diesen Befund haben u. a. schon KYRLE², REICHEL und PRIESEL erhoben und — vor allem letzterer — so gedeutet.

¹ Über das Verhalten von Hoden und Nebenhoden bei angeborenem Fehlen des Ductus deferens, zugleich ein Beitrag zur Frage des Vorkommens von Zwischenzellen im menschlichen Nebenhoden. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 249, 1924.

² Über zwischenzellenähnliche Elemente im Nebenhoden. Zieglers Beitr. 70, 1922.

Wenn ich im Vorstehenden von Resorption aus dem Lumen sprach, so will ich damit die aktive Zellarbeit, die bei der Aufnahme von Farbe und damit von Hodensekret geleistet wird, betonen und ihren etwa nur passiven Eintritt in die Zellen ausschließen. Allein das granuläre Auftreten der Farbe in den Zellen spricht für erstere und gegen letzteren, desgleichen die Beobachtung, daß gerade die prallst gefüllten, abgeplatteten (Anfangs-)Kanälchen farbfreie Wandzellen haben.

Die granuläre Farbspeicherung in den Ductulizellen ist für mich also der sichtbare Ausdruck einer Stoffaufnahme dieser Zellen sowohl von der Basis aus dem Stoma, wie von der freien Oberfläche aus dem Kanallumen. Zuzugeben ist, daß beide Wege bei meiner Versuchsanordnung nur sehr wahrscheinlich gemacht, aber nicht bewiesen sind. Der erstere hat eine Abgabe dieser irgendwie verarbeiteten Stoffe ins Lumen, also eine Sekretion, der letztere eine Aufnahme in den Blutgefäß-Bindgewebsapparat zur Folge. Für letzteren Vorgang bestehen bei der Niere und bei dem System Leber-Pancreas-Darmkanal Parallelen. v. MÖLLENDORFF hat die hier vorhandenen Resorptionsapparate als Spar- oder Kontrolleinrichtungen des Organismus bezeichnet, ein Gleiches scheint bei dem System Hoden-Nebenhoden vorzuliegen. Daß dieses System Einblick in die Nierenfunktion gewähren könnte, hat v. MÖLLENDORFF schon angedeutet, und daß mit dem Nachweis von Resorption im Nebenhoden, wenn nicht *der Ort* so doch einer der Orte der Hodeninkretaufnahme gefunden sein dürfte, habe ich einleitend ausgedrückt. Die letztere Annahme haben auch TREDJE und ROMEIS¹ gemacht.

Daß Sekretions- und Resorptionsvorgänge in der gleichen Zelle nebeneinander ablaufen können, erscheint mir nicht unvorstellbar. NASSONOW² ist auf cytologischem Wege zu dem gleichen Resultat gekommen wie ich, das er dahin zusammenfaßt, daß „die Epididymisepithelzelle gleichzeitig die Rolle sowohl eines sekretierenden als auch eines resorbierenden Elementes spielen“ kann.

Gewisse Schwierigkeiten bereiten der Erklärung die Bilder der E.H.-Körnchen. Mit v. MÖLLENDORFF halte ich diese, soweit sie paraplastischer Natur sind, im Prinzip auf die gleiche Weise entstanden wie die vitalen Farbkörnchen: als granuläre Speicherungen von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten in (eventuell vorgebildeten) interplasmatischen Vakuolen. Die paraplastischen E.H.-Körnchen halte ich dabei wie die Farbkörnchen für Speicherbilder von Substanzen, die sowohl aus dem Stroma wie aus dem Kanallumen in die Zellen aufgenommen

¹ Geschlechtszellen oder Zwischenzellen? Klin. Wochenschr. 1. 1922.

² Siehe oben. Diese Arbeit lernte ich — von Herrn Professor v. MÖLLENDORFF darauf aufmerksam gemacht — erst nach Fertigstellung des Manuskriptes während meines Deutschland-Urlaubes kennen.

worden sind. Austritt von Farbkörnchen als solchen aus den Zellen ins Lumen oder in die Gefäße, kommt nicht vor, in gleicher Weise sind Bilder, die Austritt von E.H.-Körnchen aus den Zellen vermuten lassen zu selten, als daß ein solcher bewiesen wäre und im Lumen ausgefärbte Körnchen können natürlich nicht ohne weiteres den intracellulären gleichgesetzt werden. Das im übrigen Nichtzusammengehen der zwei Körnchenarten (E.H.-Körnchen kommen ja auch in Flimmerzellen reichlich vor und sind in den operierten Nebenhodenductuli-Zellen zahlreicher als die Farbkörnchen) erklärt sich wohl damit, daß sich auch metaplastische granuläre Substanzen durch E.-H., nicht aber durch Trypanblau darstellen lassen.

Daß der Ductus ein Sekretionsorgan darstellt, daran ist nach den Untersuchungen von HAMMAR, FUCHS, v. LANZ, REDENZ, BENOIT, HEIDENHAIN und WERNER¹ u. a. nicht zu zweifeln. Die Granula, die hier im allgemeinen in sehr spärlichen Zellen bei Vitalfärbung auftreten, sind wohl mit einem Teil der E.H.-Körnchen auch hier in Parallele zu setzen.

Da im Gegensatz zu den sauren die basischen Farben an vorgebildeten Grundlagen in den Zellen abgelagert werden, so ist „keine Zelle, soviel wir wissen, gegen das Eindringen basischer Farbstoffe geschützt“ (v. MÖLLENDORFF). v. LANZ hat denn auch den gegen saure Farben sehr refraktären Ductus mit basischen Farben vital färben können. Da es mir aber darauf ankam, einen Einblick in die Zellarbeit zu bekommen, den infolge ihrer Ablagerungsart die sauren Farben in ganz anderer Weise vermitteln können als die basischen, so habe ich diese Versuche nicht weiter verfolgt.

Ich fasse zusammen: Unter den Bedingungen des Experimentes läßt sich die Resorption von Kanalinhalt durch die Ductulizellen auf der gestauten Hodenseite zeigen, auf der abgesperrten Nebenhodenseite wahrscheinlich machen. Daneben sind auch Sekretionsvorgänge sehr wahrscheinlich gemacht.

Ich möchte nicht versäumen, Herrn Professor v. MÖLLENDORFF für das große Interesse, das er stets, auch nach seinem und meinem Weggang von Freiburg, für die Arbeit gezeigt hat, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

¹ Über die Epithelien des corpus epididymidis beim Menschen. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 1: Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 72. 1924.