

HANDBUCH DER MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE DES MENSCHEN

BEARBEITET VON

A. BENNINGHOFF · M. BIELSCHOWSKY · S. T. BOK · J. BRODERSEN · H. v. EGGELING
R. GREVING · G. HÄGGQVIST · A. HARTMANN · R. HEISS · T. HELLMAN
G. HERTWIG · H. HOEPKE · A. JAKOB · W. KOLMER · J. LEHNER · A. MAXIMOW †
G. MINGAZZINI † · W. v. MÖLLENDORFF · V. PATZELT · H. PETERSEN · H. PLENK
W. PFUHL · B. ROMEIS · J. SCHAFFER · G. SCHALTENBRAND · R. SCHRÖDER
S. SCHUMACHER · E. SEIFERT · H. SPATZ · H. STIEVE · PH. STÖHR JR. · F. K. STUD-
NÍČKA · E. TSCHOPP · C. VOGT · O. VOGT · F. WASSERMANN · F. WEIDENREICH
K. W. ZIMMERMANN

HERAUSGEGEBEN VON

WILHELM v. MÖLLENDORFF

FREIBURG i. B.

SIEBENTER BAND

HARN- UND GESCHLECHTSAPPARAT

ZWEITER TEIL

MÄNNLICHE GENITALORGANE

MIT 245 ZUM TEIL FARBIGEN ABBILDUNGEN



BERLIN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER

1930

HANDBUCH DER MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE DES MENSCHEN

BEARBEITET VON

A. BENNINGHOFF · M. BIELSCHOWSKY · S. T. BOK · J. BRODERSEN · H. v. EGGELING
R. GREVING · G. HÄGGQVIST · A. HARTMANN · R. HEISS · T. HELLMAN
G. HERTWIG · H. HOEPKE · A. JAKOB · W. KOLMER · J. LEHNER · A. MAXIMOW †
G. MINGAZZINI † · W. v. MÖLLENDORFF · V. PATZELT · H. PETERSEN · H. PLENK
W. PFUHL · B. ROMEIS · J. SCHAFFER · G. SCHALTENBRAND · R. SCHRÖDER
S. SCHUMACHER · E. SEIFERT · H. SPATZ · H. STIEVE · PH. STÖHR JR. · F. K. STUD-
NÍČKA · E. TSCHOPP · C. VOGT · O. VOGT · F. WASSERMANN · F. WEIDENREICH
K. W. ZIMMERMANN

HERAUSGEGEBEN VON

WILHELM v. MÖLLENDORFF

FREIBURG i. B.

SIEBENTER BAND

HARN- UND GESCHLECHTSAPPARAT

ZWEITER TEIL

MÄNNLICHE GENITALORGANE

BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1930

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einführung	1
II. Allgemeine Übersicht	3
III. Der Hoden (Testis)	4
A. Die Entwicklung	4
1. Die erste Anlage und Entwicklung des Hodens bis zum 3. Keimlings- monat	4
2. Die Keimbahnfrage	20
3. Die Entwicklung vom 3. Monat bis zur Geburt	34
4. Der Hoden des Neugeborenen	40
5. Der Hoden des Kindes	47
6. Der Hoden des Jünglings in der Entwicklungszeit	51
B. Der Hoden des Erwachsenen	59
1. Die Kapsel (Tunica albuginea testis)	59
2. Das Zwischengewebe (Interstitium testis)	61
3. Die Eigenhaut der Kanälchen	77
4. Der Inhalt der Kanälchen	81
5. Die Samenbildung	87
a) Die unentwickelten Hodenzellen	87
b) Die Spermatogonien	89
c) Die Spermatocyten	94
d) Die Präspematiden	98
e) Die Spematiden	99
f) Die reifen Samenfäden (Spermatozoen)	103
g) Die außergewöhnlichen Formen der Samenfäden	111
h) Der Samen (Sperma, Ejaculat)	113
i) Die Fußzellen	119
6. Die Kristalle und Kristalloide in Hoden und Samen	125
7. Die Rückbildungen im Hoden	126
8. Die Samenverklumpung (Spermagglutination)	135
C. Der Hoden des Greises	139
D. Das Hodennetz und der Bindegewebskörper (Rete testis, Mediastinum testis)	142
1. Die Entwicklung	142
2. Das Hodennetz des Erwachsenen	146
3. Die Verbindung mit den gewundenen Kanälchen	151
IV. Der Nebenhoden (Epididymis)	155
A. Die Entwicklung	156
B. Der Nebenhoden des Erwachsenen	164
1. Die Verbindungen mit dem Hodennetz	164
2. Die ausführenden Kanälchen (Ductuli efferentes)	166
3. Der Nebenhodengang (Ductus epididymidis)	172
V. Die Anhänge des Hodens und des Nebenhodens (Appendices testis et epididymidis)	182
A. Der Hodenanhang (Appendix testis)	183
B. Der Nebenhodenanhang (Appendix epididymidis)	184
C. Die Anhänge des Hodennetzes (Appendices rete testis)	186
D. Der Beihoden (Paradidymis)	186
E. Die abirrenden Nebenhodengänge (Ductuli aberrantes)	189
F. Die serösen Hodenbläschen (Vesiculae serosae tunicae albuginea)	191
VI. Der Samenleiter und die Bläschendrüse (Ductus deferens, Glandula vesiculosa)	193
A. Die Entwicklung	193
B. Der Samenleiter (Ductus deferens)	194
1. Die Einteilung	194
2. Die äußeren Abschnitte	194
3. Die Ampulle (Ampulla ductus deferentis)	203
4. Der Ausspritzungsgang (Ductus ejaculatorius)	205
C. Die Bläschendrüse (Glandula vesiculosa)	207

Inhaltsverzeichnis.

VII

	Seite
4. Die Haut der Rute	338
a) Die Haut des Rutenschaftes	338
b) Die Vorhaut (Präputium)	340
c) Der Epithelüberzug der Eichel	342
C. Die Rute des Greises	346
XIII. Der Samenstrang (Funiculus spermaticus)	348
A. Der Inhalt	348
B. Die Hüllen	352
XIV. Die Hodenhüllen	353
A. Die inneren Hüllen	353
B. Die Haut des Hodensackes	355
Literaturverzeichnis	360
Namenverzeichnis	388
Sachverzeichnis	394

I. Einführung.

Als ich mich vor nunmehr fast sieben Jahren dazu bereit erklärte, den Feinbau der männlichen Geschlechtsorgane für dieses Handbuch auf Grund eigener Untersuchungen zu schildern, glaubte ich, daß diese Aufgabe für mich verhältnismäßig leicht zu lösen sei; vor allem deshalb, weil ich bis dahin hauptsächlich männliche Keimdrüsen untersucht hatte und auch beabsichtigte, in der Folgezeit in der nämlichen Richtung weiter zu arbeiten. Aber gerade vor sieben Jahren wurde ich durch einen überaus glücklichen Umstand dazu gedrängt, meine Arbeitsrichtung in ganz andere Bahnen zu lenken. Ich hatte SELLHEIM kennen gelernt und war von ihm auf die vielen Lücken aufmerksam gemacht worden, die noch in unserer Kenntnis von den weiblichen Geschlechtsteilen bestehen. Er forderte mich auf, diese Lücken auszufüllen. Meine Lehrer RÜCKERT und HELD rieten mir stark zu, ich solle diese günstige Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, da ich wohl kaum jemals wieder mit einem Manne von der Bedeutung SELLHEIMs zusammentreffen werde, der neben seiner klinischen Tätigkeit so großes Verständnis für Anatomie besitzt und noch dazu in überaus großzügiger Weise alle Wünsche hinsichtlich der zur Untersuchung nötigen Gewebe erfüllt.

So untersuchte ich in den letzten Jahren fast ausschließlich die weiblichen Geschlechtsorgane, vor allem Scheide, Gebärmutter und Eileiter, größtenteils in engster Zusammenarbeit mit SELLHEIM selbst, dem ich ungemein viele Anregungen und Stunden freundschaftlichsten Gedankenaustausches verdanke. Diese Zusammenarbeit wurde auch nicht unterbrochen, als SELLHEIM nach Leipzig übersiedelte, im Gegenteil, ich hatte von da ab Gelegenheit, mit zwei Frauenärzten zu arbeiten, denn NÜRNBERGER zeigte gleichfalls das größte Verständnis für meine Untersuchungen, wollte er doch selbst früher Anatom werden, und überließ mir bei seinen Eingriffen auch in großzügigster Weise alles, was ich zu meinen Beobachtungen benötigte.

So erfreulich diese Tatsachen für mich selbst waren und noch sind, dem Beitrag zu diesem Handbuch ist die für mich ungemein befriedigende Tätigkeit der letzten Jahre nicht förderlich gewesen. Monate-, ja jahrelang habe ich mich nur sehr wenig mit ihm beschäftigt, nicht gerade zur Freude des Herausgebers; und doch habe ich mich bemüht, während der ganzen verfloßenen Zeit die nötigen Präparate anzufertigen, vor allem auch die Keimlinge, die ich bekam, zu untersuchen und das einschlägige Schrifttum zu lesen. Leider mußte ich dabei erkennen, daß der Feinbau der männlichen Geschlechtsorgane, besonders auch hinsichtlich seiner Entwicklung noch in vielen Punkten nicht genau erforscht ist. Ich habe deshalb versucht, einige noch unbeantwortete Fragen zu klären; dies ist mir aber lange nicht in dem Maße gelungen wie ich gewünscht habe. Wenn ich mich nun doch entschließe, die Untersuchungen abzuschließen, so geschieht es hauptsächlich, um meinen Verpflichtungen gegenüber dem Herausgeber und dem Verlag nachzukommen und außerdem in der Erkenntnis, daß es doch niemals möglich sein wird, alle Einzelheiten so genau zu untersuchen wie ich es gern getan hätte. Mein Beitrag erscheint also zu spät für den Herausgeber, viel zu früh für mich selbst, denn er ist in vielen Punkten unvollständig.

Immerhin habe ich mich bemüht, über alle wichtigeren Einzelheiten Klarheit zu bekommen und zwar auf Grund eigener Beobachtung an den betreffenden Geweben und Organen des Menschen. Die Abbildungen, die meinem Beitrag beigegeben werden, sind mit ganz geringen Ausnahmen nach Präparaten gezeichnet, die eigens für diesen Zweck neu angefertigt wurden. Die Bilder hat Frl. BERTA NERESHEIMER in München gezeichnet. Ich brauche sie nicht besonders zu loben, denn sie sprechen für sich selbst, ich muß aber der Künstlerin auch hier für ihre vortreffliche Arbeit, die nicht immer leicht und einfach war, allerbestens danken. Auch den Herren, die mir einzelne Organteile überließen, habe ich zu danken, so besonders den Herren Professoren SELLHEIM, NÜRNBERGER, ROMEIS, GERLACH, A. STIEDA und HAASLER, außerdem Herrn Professor KISS in Budapest, der mir eine Reihe von Präparaten und ungefärbten Schnitten schickte. Besonders zu Dank verpflichtet bin ich des weiteren meinen Assistenten, Herrn Professor HETT, Herrn Dr. ALVERDES, Dr. HINTZSCHE, Dr. VON LANZ, Dr. FROBÖSE und Dr. PFEIFFER, die eine große Anzahl der, zum Teil recht schwierigen Präparate angefertigt haben.

Die Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft hat mich auch bei diesen Untersuchungen in hochherzigster Weise unterstützt und mich dadurch in die Lage versetzt, meine Beobachtungen in der umfassenden Art und Weise durchzuführen, wie ich dies für notwendig hielt. Dafür sei auch hier allerbestens gedankt.

Bei meinen Ausführungen schließe ich mich naturgemäß an die beiden großen zusammenfassenden Arbeiten über den Bau der männlichen Geschlechtsorgane an die früher erschienen sind, nämlich an die Schilderung, die v. EBNER (1902) im Handbuch der Gewebelehre gibt und an die Ausführungen von EBERTH (1904). Ich selbst werde in der Hauptsache die histologischen Tatsachen schildern und auf die physiologischen Vorgänge nur insoweit eingehen, als dies unbedingt nötig ist. Vollkommen trennen lassen sich die beiden Fächer ja nicht, denn jede eingehendere anatomische Beschreibung muß auch auf die Arbeiten Rücksicht nehmen, welche die betreffenden Gewebe leisten, doch kann ich nicht genauer auf physiologische Sonderfragen eingehen. Ich werde vor allem auch keine ausführlichen Erörterungen über die Bedeutung der Zwischenzellen bringen, dazu gebricht es mir an Zeit, Raum und auch an Lust. Die Frage nach der Bedeutung des Zwischengewebes habe ich früher [STIEVE (1921)] ausführlich besprochen. Sie ist in den letzten Jahren mehrfach sehr gründlich behandelt worden, so besonders von SCHINZ und SLOTOPOLSKY (1924), HARMS (1926), JAFFÉ und BERBERICH (1926) und ROMEIS (1926). Die Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane hat neuerdings PETER (1927) zusammenfassend geschildert. Auch die zusammenfassende Darstellung die DISSELHORST (1904) gibt hat mir sehr gute Dienste geleistet. Auf alle diese Arbeiten werde ich oftmals zurückgreifen und auch das Schrifttum im großen und ganzen nur insoweit erwähnen, als es in ihnen nicht angeführt ist.

Meine Ausführungen stützen sich ausschließlich auf eigene Beobachtungen und verzichten darauf, die Angaben im Schrifttum ausführlich zu erwähnen, zu bestätigen oder zu widerlegen. Nur wenn meine Beobachtungen im Gegensatz zu einer anderen Meinung stehen, habe ich die Gründe dafür ausführlich dargelegt. Es hat aber meiner Meinung nach wenig Sinn, alle früheren Angaben über irgendeine Frage in einem Handbuch ganz ausführlich wiederzugeben. Wer eine bestimmte Frage bearbeiten will, muß doch die früheren Arbeiten selbst genau durchlesen, auch der beste Bericht in einem Handbuch kann ihm dies nicht ersparen.

II. Allgemeine Übersicht.

An den männlichen Geschlechtsorganen unterscheiden wir, ebenso wie an den weiblichen, die keimbereitenden und die keimleitenden Abschnitte. Außerdem könnten noch alle jenen Eigentümlichkeiten erwähnt werden, durch die sich der männliche Körper vom weiblichen unterscheidet. Sie werden als peripherie [MEISENHEIMER (1921)] oder sekundäre Geschlechtsmerkmale bezeichnet; ihr Bau ist in anderen Abschnitten des Handbuches behandelt. Die früher übliche Einteilung in primäre und sekundäre Geschlechtsorgane werde ich nicht anwenden, sie ist nicht gut. Vielfach werden auch noch die äußerlich sichtbaren Teile der Geschlechtsorgane, nämlich Rutenschafft, Eichel, Schamberg und Hodensack als äußere Geschlechtsorgane bezeichnet und ihnen alle anderen Teile der keimleitenden Wege zusammen mit den Hoden als innere Geschlechtsorgane gegenübergestellt.

Die keimbereitenden Geschlechtsorgane des Mannes sind die Hoden (Testes). Ihre Grundlage sind die gewundenen Kanälchen (Tubuli contorti); sie münden in das Hodennetz (Rete testis) ein, das eigentlich schon zu den keimleitenden Wegen gehört. Auf das Verhalten der sog. geraden Kanälchen (Tubuli recti) werde ich später eingehen und zeigen können, daß die gewundenen Kanälchen immer unmittelbar in das Hodennetz einmünden, daß es also gar keine geraden Kanälchen gibt. Die gewundenen Kanälchen sind vom Samenepithel ausgekleidet und von einer bindegewebigen Eigenhaut (Tunica propria) überzogen. Sie werden durch das Zwischengewebe (Interstitium) zusammengehalten. Die einzelnen Hodenläppchen (Lobuli testis) werden durch dichtere Bindegewebszüge (Septula testis) nur unscharf voneinander getrennt. Größere Mengen von Bindegewebe finden sich in der Nähe des Hodennetzes und werden als Bindegewebskörper des Hodens (Mediastinum testis, Corpus Highmori) bezeichnet. Der ganze Hoden ist von der Albuginea (Tunica fibrosa) überzogen; auf sie folgen die beiden Blätter der Tunica vaginalis propria, dann die Tunica vaginalis communis, der Cremaster mit seiner Fascie und schließlich die Haut des Hodensackes, die sich durch besonderen Reichtum an glatter Muskulatur auszeichnet.

Die keimleitenden Wege beginnen mit dem Hodennetz (Rete testis), von dem die abführenden Kanälchen (Ductuli efferentes) abgehen; sie münden in den Nebenhodengang (Ductus epididymidis) ein. Dieser lagert sich, vielfach gewunden, dem Nebenhodenrand des Hodens an und bildet die Hauptmasse des Nebenhodens. Er dient bei den Säugern als Samenspeicher. Am Nebenhoden selbst unterscheidet man äußerlich den Kopf, den Körper und den Schwanzteil.

Der Nebenhodengang geht ohne deutliche Grenze in den Samenleiter (Ductus sive Vas deferens) über. Dieser zieht zunächst in den Samenstrang und gelangt dann in das Becken. Kurz vor seiner Einmündung in die Harnröhre erweitert er sich etwas, und vor allem wird die Muskellage der Wand sehr dick; diese Stelle wird als Ampulle bezeichnet. Dann durchsetzt der Samenleiter die Vorsteherdrüse — dieser Teil wird Ausspritzungsgang (Ductus ejaculatorius) genannt — und mündet in die Harnröhre ein.

Die Harnröhre (Urethra virilis) besser Harnsamenröhre, bildet den letzten Teil der samenleitenden Wege. Sie ist in ihren inneren Teilen vom Gewebe der Vorsteherdrüse, dann von den Fasern des Musculus transversus perinei profundus und schließlich vom röhrenförmigen Harnröhrenschwellkörper (Corpus cavernosum urethrae) umgeben, an dessen äußeres Ende sich eine, durch einen besonderen Schwellkörper (Corpus cavernosum glandis) gebildete Verdickung

anschließt, die Eichel (Glans penis). Dem Harnröhrenschwellkörper lagert sich der Rutenschwellkörper (Corpus cavernosum penis) an. Es sei gleich hier darauf hingewiesen, daß der Mensch nur einen Rutenschwellkörper besitzt, der sich mit seinen beiden Schenkeln (Crura corporis cavernosi penis) den beiden Schambeinästen anlagert.

Harnröhrenschwellkörper, Eichelschwellkörper und Rutenschwellkörper bilden zusammen die Rute (Penis, Membrum virile); an ihr unterscheidet man die Wurzel der Rute (Radix penis), den Körper (Corpus penis) und die Eichel (Glans penis). Rutenkörper und Eichel sind von der äußeren Haut überzogen, sie bildet über der Eichel eine besondere Hautfalte, die Vorhaut (Praeputium glandis).

In die samenableitenden Wege münden die akzessorischen Geschlechtsdrüsen ein: die Bläschendrüsen oder Samenblasen (Glandulae vesiculosae — Glandulae seminales), die Vorsteherdrüse (Glandula prostata), die Bulbourethraldrüsen (Glandulae bulbourethrales), die Paraurethraldrüsen oder Harnröhrendrüsen (Glandulae paraurethrales).

Der äußere Teil der keimleitenden Wege, die Harnröhre, ist gleichzeitig der Ausführungsgang der männlichen Harnblase und entwickelt sich in der Hauptsache aus dem Sinus urogenitalis.

III. Der Hoden (Testis).

A. Die Entwicklung.

Den Bau des Hodens, das Verhalten und die Bedeutung der einzelnen Zellarten in den Kanälchen und im Zwischengewebe kann man nur dann verstehen, wenn man die Abstammung und Entwicklungsgeschichte der einzelnen Gebilde kennt. Gerade um den Bau der männlichen Keimdrüsen wirklich zu verstehen — das nämliche gilt für die Eierstöcke — ist es deshalb unbedingt nötig, sich mit der Entwicklung zu beschäftigen. Dies ist der Grund dafür, daß ich hier die Entwicklung des Hodens weit eingehender schildern muß als die der keimleitenden Wege.

1. Die erste Anlage und Entwicklung des Hodens bis zum 3. Keimlingsmonat.

Bei beiden Geschlechtern legt sich die Keimdrüse zunächst in gleicher Weise an. Sie entwickelt sich aus demjenigen Teil des Epithels der Urogenitalfalte, für den schon WALDEYER (1870) die Bezeichnung des Keimepithels geprägt hat. Dieses bildet den Mutterboden für die Geschlechtszellen, was besonders mit Rücksicht auf die verschiedenen Versuche, die darauf ausgingen, seine Bedeutung in dieser Beziehung einzuschränken, schon hier betont werden muß.

Die Urogenitalfalten entwickeln sich im Zusammenhang mit den Urnieren. Diese wieder — ich folge den Ausführungen von FELIX (1911) — entstehen jederseits im Körper entlang der dorsalen Wand der Leibeshöhle (Abb. 1). Nur ganz im Anfang ihrer Entwicklung finden sie im Retroperitoneum genügend Platz. Sobald sie sich aber wirklich zu entfalten beginnen, beanspruchen sie mehr Raum und wuchern dann gegen die Leibeshöhle zu vor. Dabei schieben sie die Cölonwand vor sich her und bilden dadurch im Körper ihrerseits eine in der Längsrichtung verlaufende Falte. Diese birgt außer der Urniere und ihrem Ausführungsgang später noch den MÜLLERSchen Gang und die Keimdrüse und wird deshalb Urnierengeschlechtsfalte (Plica urogenitalis) genannt. Die Bildung dieser Falte beginnt im Bereiche des 4. Cervicalsegmentes und beschränkt sich zuerst auf die kranialen Abschnitte der Leibeshöhle, dann verlängert sie sich allmählich gleichmäßig gegen das caudale Leibeshöhlenende zu

bis ungefähr zum 4. Lendensegment. Während nun die ganze Anlage in der Richtung auf das hintere Körperende zu weiterwächst, bildet sie sich gleichzeitig in ihrem kranialen Abschnitte wieder zurück, so daß sie sich niemals über den ganzen erwähnten Abschnitt hin erstreckt. Schon bei Keimlingen von 9,5 mm Scheitelsteißlänge ist das caudale Wachstum abgeschlossen, der

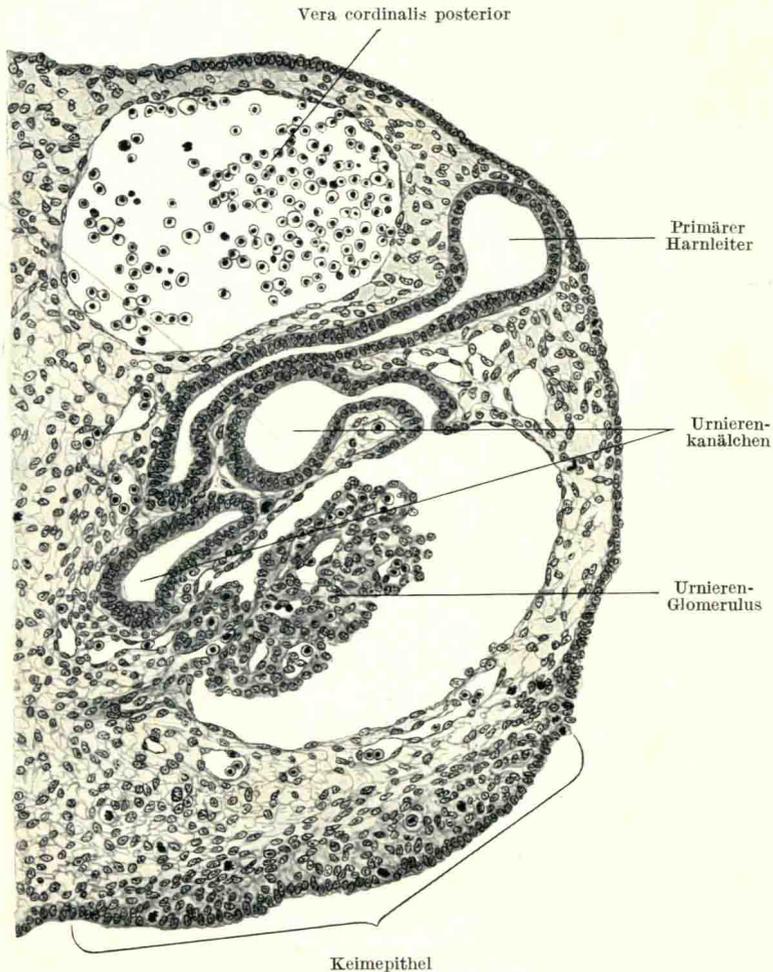


Abb. 1. Querschnitt durch die Urogenitalleiste der rechten Körperseite eines menschlichen Keimlings von 10,8 mm Scheitelsteißlänge. Fixiert in Sublimat-Formalin-Eisessig, Methylbenzoat-Celloidin-Paraffin 10 μ , Molybdän-Hämatoxylin-HELD; Vergrößerung 200fach. Die Lage des Keimepithels ist deutlich zu erkennen. Einzelne Zapfen des Epithels dringen in das zellreiche darunter liegende Bindegewebe.

kraniale Teil bildet sich aber noch weiter zurück. Die Rückbildung ist erst bei etwa 26 mm langen Keimlingen beendet.

Im Verlauf der weiteren Entwicklung spaltet sich dann die Urnierengeschlechtsfalte mit Ausnahme des kranialen und caudalen Endes ihrer ganzen Länge nach, so daß zwei Falten entstehen, die eigentliche Geschlechtsfalte (Plica genitalis) und die Urnierenfalte (Plica mesonephridica). Dieser Teilung geht die Anlage der Keimdrüsen voraus, bzw. sie ist durch diese bedingt.

Die Keimdrüsen selbst entwickeln sich schon sehr früh. Die Entwicklung beginnt noch bevor die Urogenitalfalte gespalten ist. Bei menschlichen



Abb. 2. Querschnitt durch das Keimepithel der rechten Körperseite eines menschlichen Keimlings von 4,7 mm Scheitelsteißlänge (Nr. 14). Durch Eingriff gewonnen, fixiert in ZENKER, Celloidin-Paraffin 10 μ , Hämatoxylin-HEIDENHAIN-Lichtgrün, Tragglass 11, Schnitt 6. Vergrößerung 400fach. Auf dem Schnitt ist der primäre Harnleiter zu erkennen, die Vena cardinalis posterior ist doppelt. Unter dem Keimepithel eine große entodermale Wanderzelle.

Keimlingen von bis zu 5 mm Länge ist die ganze Urogenitalfalte von einer meist einfachen zylindrischen Zelllage überkleidet (Abb. 2). Die Kerne dieser Zellen

sind länglich, walzenförmig, 10—12 μ lang und 3,5—5 μ dick, mit deutlichem Häutchen, feinem Gerüst, dem grobe Chromatinschollen angelagert sind, sie enthalten meistens 1—2 oder auch mehr Kernkörperchen. Der Plasmaleib ist sehr schmal, lang, er färbt sich ziemlich dunkel und erscheint in den Teilen, die über und unter dem Kern liegen, feinstens senkrecht zur Oberfläche gestrichelt. Gegen das darunter gelegene Mesenchym zu sind die Zellen gut abgesetzt, auch gegen die Bauchhöhle zu sind sie deutlich begrenzt; hier springen oft einzelne Zellen kuppenförmig vor. Sehr schwer, vielfach sogar unmöglich ist es dagegen, die einzelnen Zellen dieser Schicht gegeneinander abzugrenzen. Ihre Plasmaleiber sind sehr schmal, kaum breiter als die Kerne selbst, und lassen sich auch in den Teilen oberhalb und unterhalb der Kerne kaum gegeneinander abgrenzen. Die Dicke des ganzen Epithels ist verschieden. Sie beträgt 12—15 μ . Die Zellen vermehren sich sehr lebhaft und auch in dem darunter gelegenen Mesenchym findet man stets reichlich sich teilende Zellen. Das Epithel zeigt bis zu diesem Abschnitt im allgemeinen den Bau, wie er in Abb. 2 über dem Uteriangang zu erkennen ist.

In der Folgezeit vermehren sich nun die Keimepithelzellen weit lebhafter als es der flächenhaften Ausbreitung ihres Bezirkes entspricht. Infolgedessen haben sie nicht mehr alle in einer Lage Platz, sondern sie werden in die Tiefe gedrängt. Dies beobachtet man manchmal schon bei Keimlingen von 5,0 mm Scheitelsteißlänge, selten bei jüngeren; manchmal beginnt die Wucherung auch erst später. FELIX (1911) gibt an, das Epithel der Urogenitalfalte bestehe gewöhnlich aus zwei Zellagen und sei noch bei Keimlingen von 4,7 mm Scheitelsteißlänge gleichmäßig über die ganze Faltenoberfläche ausgebreitet. Bei Keimlingen von über 5,3 mm Scheitelsteißlänge beginne es über der Faltenkuppe und dem medialen Abfall der Falte bis zur Gekrösewurzel hin vielschichtig zu werden.

Bei dem 4,7 mm langen menschlichen Keimling, der der Abb. 2¹ zugrunde liegt, ist das Epithel über der höchsten Erhebung der Falte bis zur Gekrösewurzel hin allerdings hauptsächlich noch einschichtig, es ist gegen die Leibeshöhle zu scharf begrenzt; doch springen auch hier die Plasmaleiber einzelner Zellen kuppenförmig vor. Die Kerne liegen ungemein dicht und zeigen ganz verschiedene Formen, bald sind sie längssoval, bald kugelig, bald größer, bald kleiner. Sie stehen mit der längeren Achse in ganz verschiedener Richtung zur Oberfläche und zeigen noch den nämlichen Bau, wie ich ihn oben für jüngere Entwicklungszustände geschildert habe. Die Kerne zeigen deutliches Häutchen, feines Gerüst, sie enthalten 1—2 Kernkörperchen. Die größten unter ihnen sind 10—12 μ lang und 5—5,5 μ dick. Daneben finden sich aber auch wesentlich kleinere, die annähernd kugelförmig gestaltet sind und 4,5—5 μ im Durchmesser halten. Die Plasmaleiber sind ungemein klein und mit Ausnahme der gegen die Bauchhöhle zugekehrten Seite nach keiner Richtung hin scharf abgesetzt. Selbst gegen das darunter gelegene Mesenchym zu sind ihre Grenzen vielfach nur undeutlich zu erkennen. Diese Zellen, die den eigentlichen Mutterboden des Keimepithels darstellen, haben also keine Ähnlichkeit mit den Gebilden, die unter der Bezeichnung „entodermale Wanderzellen“ oder „primäre Geschlechtszellen“ heute manchmal als Urformen der Keimzellen angeführt werden. Die Zellen des Keimepithels vermehren sich, wie die zahlreichen Teilungen beweisen, sehr lebhaft. Die Längsachse der Spindel steht dabei ganz verschieden, bald senkrecht zur Oberfläche, bald schräg gerichtet, bald gleichsinnig zu ihr.

An einigen Stellen erscheint das Epithel auch bei Keimlingen von über 5 mm Scheitelsteißlänge einschichtig, doch erkennt man vielfach Zellanhäufungen, die durch die starke Vermehrung der Epithelzellen entstanden sind,

¹ Abb. 2—6, 8—11, 17 und 89 sind bei gleicher Vergrößerung wiedergegeben und können unmittelbar miteinander verglichen werden.

in denen 3—4, manchmal noch mehr Zellen übereinander liegen. Sie schieben sich zapfenförmig in das darunter gelegene Mesenchymgewebe, dessen Zellen sich gleichfalls sehr lebhaft vermehren.

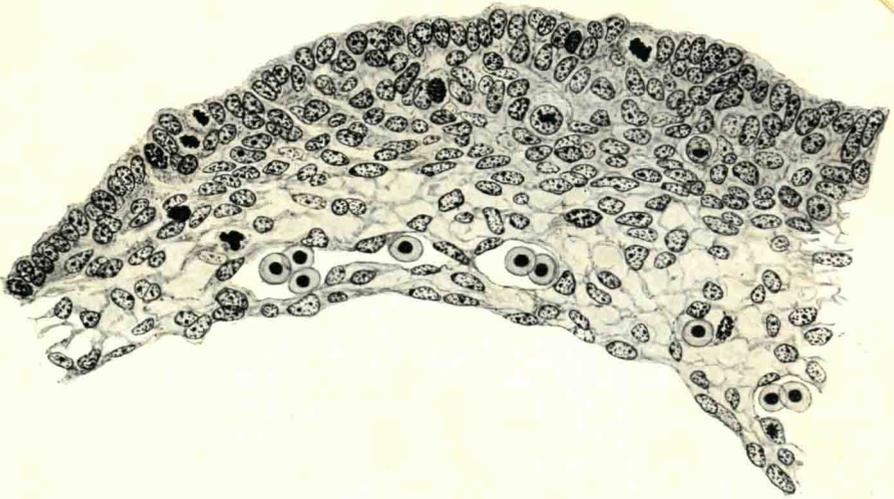


Abb. 3. Das Keimepithel der in Abb. 1 dargestellten Urogenitalleiste bei 400facher Vergrößerung. Fixierung usw. wie dort. Man erkennt deutlich, wie das Keimepithel in die Tiefe wuchert. Zwischen den Zellen mehrere große blasige Embryonalzellen.

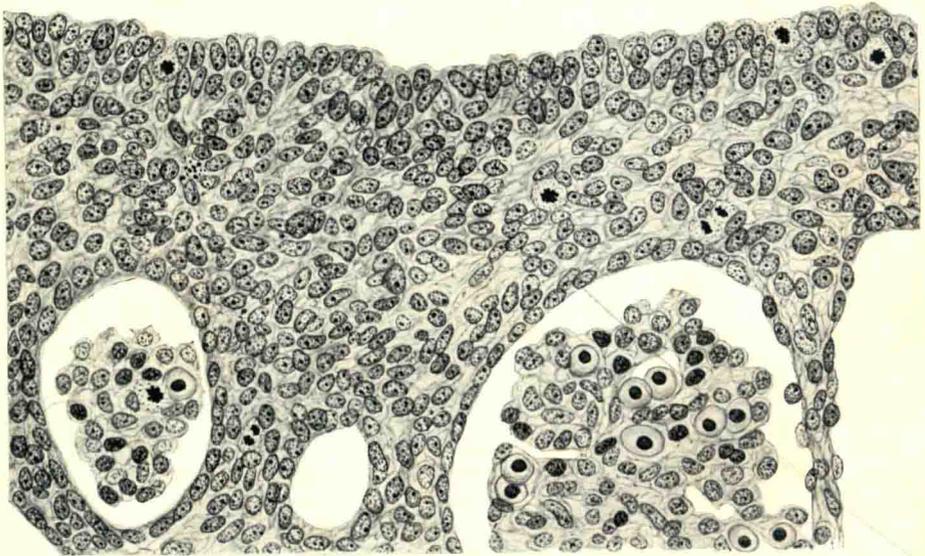


Abb. 4. Längsschnitt durch die Keimepithelanlage der rechten Körperseite eines menschlichen Keimlings von 11,8 mm Scheitelsteißlänge. Durch Eingriff gewonnen, in ZENKER fixiert, Celloidin-Paraffin, sagittal geschnitten, 10 μ , Hämatoxylin-HEIDENHAIN-Lichtgrün; Vergrößerung 400fach.

Im Mesenchymgewebe der Urogenitalleiste haben die Zellen im allgemeinen etwas kleinere Kerne als diejenigen des Epithels. Sie messen 6—8 μ in der Länge bei 3—4,5 μ Breite, nur ganz vereinzelte unter ihnen sind größer. Die Form der Kerne ist ganz verschieden, bald sind sie mehr länglich walzenförmig, bald

rund, kugelig. Hinsichtlich ihres Feinbaues unterscheiden sie sich nicht von denjenigen des Epithels. Sie liegen in einer gemeinsamen Plasmamasse, die von feinen, gerinnselartigen Fäden durchsetzt ist. Argyrophile oder leimgebende Fibrillen sind noch nicht vorhanden. Die zu jedem Kern gehörenden Cytoplasmabezirke lassen sich in der Grundmasse nicht gegeneinander abgrenzen. An den Stellen, an denen die Zapfen des Epithels in die Tiefe vordringen, ist es oft schwer zu entscheiden, ob ein Zellkern dem Epithel oder dem Mesenchym zuzurechnen ist.

Bei Keimlingen von 5—10 mm Scheitelsteißlänge zeigt die Hodenanlage im großen und ganzen noch das nämliche Bild. Die Zellen sind nicht größer geworden, das Keimepithel ist an einzelnen Stellen noch einschichtig, an vielen Stellen dringen allerdings die Keimzapfen in der Form halbkugeliger Vorsprünge schon weiter in das Mesenchym hinein vor; dessen Zellen vermehren sich ebenso lebhaft wie diejenigen des Keimepithels. Jetzt findet man im Bereiche der Anlage häufiger als früher größere Zellen mit meist rundem Kern und schärfer abgesetztem hellen Protoplasmaleib, die den entodermalen Wanderzellen in allen Einzelheiten gleichen. Sie sind, wie die Übergänge zu den kleinen Zellformen beweisen, an Ort und Stelle aus den Gebilden der Keimzapfen, also den Abkömmlingen des Keimepithels entstanden.

Bei Keimlingen von 10—13 mm Scheitelsteißlänge zeigt die Keimdrüsenanlage ein anderes Verhalten (Abb. 3). Das Keimepithel wuchert jetzt sehr stark, es dringt in einzelnen dicken, zapfenförmigen Zellschüben in das darunter gelegene Mesenchym vor. Sowohl in diesen, jetzt sehr dicht beieinander liegenden Zapfen als auch in der oberflächlichsten Lage des Epithels selbst beobachtet man jetzt ungemein zahlreiche Kernteilungen. Die Zellen haben ihre Form nicht verändert, sie besitzen noch immer die nämliche Größe und sind von sehr schmalen Cytoplasmasaümen umgeben; Zellgrenzen sind weder im Bereiche der Deckschicht noch in den in die Tiefe vordringenden Keimzapfen zu erkennen. Auch das Mesenchym hat seinen Bau nicht wesentlich geändert; es dringt seinerseits zwischen den Keimzapfen gegen die Oberfläche zu vor und auch seine Zellen befinden sich vielfach in Teilung (Abb. 4). Die Zellen des Mesenchyms und die Abkömmlinge des Keimepithels lassen sich in diesem Zustande nur schwer gegeneinander abgrenzen.

Noch bei Keimlingen von etwa 13 mm Länge ist es schwer, das Geschlecht zu bestimmen, doch finden sich in solchen Keimdrüsenanlagen, die sich später zu Eierstöcken entwickeln, weit mehr große abgerundete Zellen von bis zu 16 μ Durchmesser (Abb. 3), deren Kern 10—11 μ Durchmesser hält, meist kugelförmig ist, sehr deutliches Chromatingerüst besitzt und meist nur ein Kernkörperchen birgt. Der Plasmaleib ist groß, hell und gut gegen die Umgebung abgesetzt, meist kugelförmig gestaltet, mit einzelnen falschfußähnlichen Fortsätzen versehen. Die Zellen haben große Ähnlichkeit mit entodermalen Wanderzellen, noch größere allerdings mit den Ureieren, die später in großer Zahl in dem Eierstock auftreten. Sie sind in manchen Keimdrüsenanlagen in nur spärlicher Menge vorhanden; diese halte ich für Hodenanlagen. In anderen aber finden sie sich schon sehr früh in größerer Zahl, was wohl dafür spricht, daß es sich bei ihnen um Eierstöcke handelt.

Bei Keimlingen von über 14 mm Scheitelsteißlänge läßt sich das Geschlecht an der Keimdrüsenanlage schon deutlich erkennen. Im Hoden sind (Abb. 5) die Keimzapfen jetzt zu langen Strängen ausgewachsen; die Zellen in ihrem Innern besitzen teils mehr rundliche, teils walzenförmige Kerne, deren Längsachse stets quer zur Längsachse der Zapfen steht. Die Kerngröße ist die gleiche wie früher geblieben, auch der Bau von Kern und Plasmaleib hat sich nicht

verändert. Die einzelnen Zellen grenzen sich nur undeutlich gegeneinander ab. Das Mesenchym zieht in feinen Zügen gegen das Epithel zu und grenzt die Keimstränge in den tieferen Teilen der Anlage deutlich voneinander ab. Unterhalb des Epithels findet sich noch kein Mesenchymgewebe, hier stehen die Keimzapfen noch breit mit der oberflächlichen Lage in Verbindung und hier finden sich auch immer einzelne größere Zellen von dem oben beschriebenen Bau.

Bei Keimlingen von über 15 mm Scheitelsteißlänge (Abb. 6) ist das eben geschilderte Verhalten immer sehr deutlich zu erkennen, die Unterschiede



Abb. 5. Schnitt durch die Hodenanlage eines menschlichen Keimlings von 14,7 mm Scheitelsteißlänge. Durch Eingriff gewonnen, fixiert in Sublimat-Formalin-Eisessig, Celloidin-Paraffin, 7,5 μ Molybdän-Hämatoxylin-HELD; Vergrößerung 400fach. Die Anlage ist schon deutlich als diejenige eines Hodens zu erkennen, da die Keimstränge durch das zwischengewucherte Bindegewebe scharf abgegrenzt sind. Links unten, außerhalb der Keimdrüsenanlage eine besonders große entodermale Wanderzelle.

gegenüber den Eierstöcken sind jetzt sehr sinnfällig. Hier erkennt man auch, wie in den feinen, die Keimzapfen umgebenden Mesenchymzügen die ersten Gefäße, z. T. mit kernhaltigen roten Blutkörperchen gefüllt, auftreten. Die Epithelzapfen sind jetzt weit in die Tiefe vorgedrungen, sie bestehen aus dicht gelagerten Zellen mit teils runden, teils ovalen, walzenförmigen Kernen; die Längsachse der länglichen Kerne steht quer zur Verlaufsrichtung der Zapfen, also gleichsinnig der Oberfläche des Keimepithels, eine Anordnung, die hier noch nicht überall deutlich in Erscheinung tritt, jedoch in den folgenden Entwicklungsabschnitten als besonders kennzeichnend immer nachgewiesen werden kann. Im Innern der Keimzapfen finden sich jetzt weder sog. primäre Geschlechtszellen, noch andere Gebilde, die hinsichtlich

des Verhaltens von Kern, Cytoplasma oder Mitochondrien als solche bezeichnet werden können. Die Cytoplasmaleiber aller Zellen in den Keimzapfen sind schmal, Zellgrenzen sind auch im Innern der Keimzapfen kaum zu erkennen; sehr viele der Zellen teilen sich, sowohl im Bereiche der Zapfen, als auch im Epithel selbst.

Die Keimzapfen liegen noch immer sehr nahe aneinander, sie sind durch ganz dünne Mesenchymscheidewände getrennt. Diese entbehren fast vollkommen der Grundsubstanz und scheinen stellenweise fast nur aus Kernen zu bestehen, die noch den gleichen Bau wie früher besitzen; teils sind sie rund, teils längs-oval, dann stehen sie mit der längeren Achse senkrecht zur Oberfläche der ganzen Anlage, also auch senkrecht zur Längsachse der Zellkerne in den Keimzapfen.

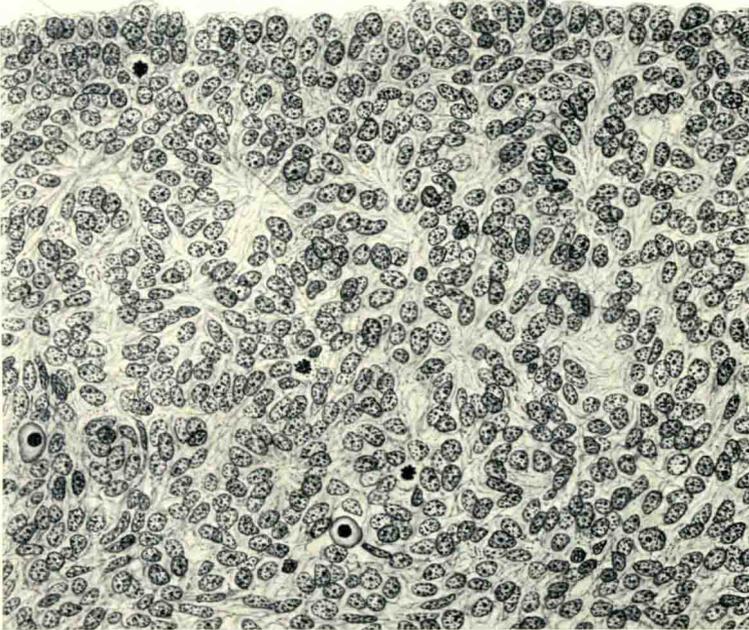


Abb. 6. Schnitt durch die rechte Hodenanlage eines menschlichen Keimlings von 15,8 mm Scheitelsteißlänge. Durch Eingriff gewonnen, in ZENKER fixiert, Celloidin-Paraffin, 10 μ , Hämatoxylin-HEIDENHAIN-Chromotrop 2 R; Vergrößerung 400fach.

Gerade durch diese verschiedene Stellung kommt schon jetzt der Unterschied in der Anordnung der beiden Gewebsanteile sinnfällig zum Ausdruck. Auch die Kerne des Mesenchymgewebes vermehren sich lebhaft durch direkte Teilung. Bei den runden Zellen sind die Cytoplasmaleiber kaum zu erkennen, ihre Grenzen sind nicht darzustellen; das ursprünglich lockere Gewebe ist jetzt auf ganz schmale und dünne Züge zusammengedrängt, welche die einzelnen Keimzapfen umgeben und in denen die ersten argyrophilen Fasern auftreten. In den tiefst gelegenen Teilen der Anlage erkennt man jetzt reichlich feine Blutgefäße.

Offenbar vermehren sich bis zu dem eben geschilderten Entwicklungszustand die dem Keimepithel entstammenden Zellen weit lebhafter als die Mesenchymzellen. Infolgedessen besteht die Anlage der Hoden bei Keimlingen von 14 bis 17 mm Scheitelsteißlänge in der Hauptsache aus Keimepithelzellen, die zu langen Strängen angeordnet, sehr dicht beieinander liegen. Da diese Zapfen nur von ganz dünnen Mesenchymmassen umgeben sind, lassen sie sich oft nur

schwer voneinander abgrenzen, sie stehen auch noch mit der Deckschicht, aus der sie hervorgegangen sind, in Verbindung. In der folgenden Zeit vermehren

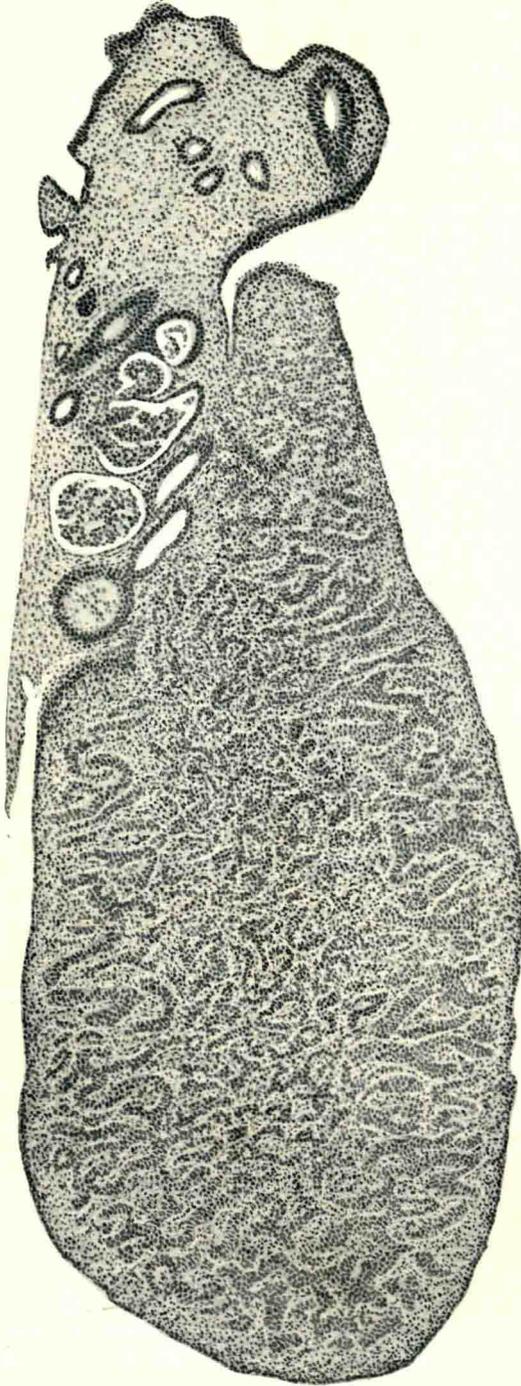


Abb. 7. Querschnitt durch die linke Hodenanlage eines menschlichen Keimlings von 20,3 mm Scheitelsteißlänge. Fixiert in ZENKER, Methylbenzozat Celloidin-Paraffin, 10 μ , Hämatoxylin-Heidenhain-Lichtgrün. Vergrößerung 90fach. Die Albuginea beginnt sich zu entwickeln. Die Keimstränge enthalten nur kleine, unentwickelte Hodenzellen.

sich nun auch die Zellen des Mesenchyms stärker, vor allem vergrößern sich ihre Plasmaleiber. Um jeden Keimzapfen bildet sich dann eine feine Basalmembran aus, welche die beiden Gewebsanteile, die den Hoden bilden, deutlich gegeneinander abgrenzt. Nunmehr entwickelt sich der endgültige Bau. Durch die weitere Zellvermehrung im Bereiche der Zapfen wachsen diese immer mehr und mehr in die Tiefe, gleichzeitig schnürt sich die Keimdrüsenanlage immer deutlicher ab; dadurch werden dem Geradeauswachsen der Keimzapfen Schranken gesetzt. Sie ziehen bald mehr oder weniger geschlängelt, da ihrer Längsentwicklung gewisse Grenzen gesetzt sind.

Das eben geschilderte Verhalten tritt schon bei Keimlingen von 18—22 mm Scheitelsteißlänge deutlich in Erscheinung. Abb. 7 zeigt einen Schnitt durch die Urogenitalfalte eines Keimlings von 20,3 mm Scheitelsteißlänge. Sie läßt deutlich erkennen, daß es sich um einen Hoden handelt, der sich von der Unterlage abgeschnürt hat und nur im Bereiche des späteren Rete testis noch mit der Urnierenanlage in Verbindung steht. Abb. 8 zeigt einen Querschnitt aus der Oberfläche der Anlage bei stärkerer Vergrößerung. Das Keimepithel besteht größtenteils aus rundlichen Zellen, es ist etwas dünner geworden als früher und setzt sich

an vielen Stellen deutlich gegen das darunter gelegene Mesenchym ab. Seine Zellen liegen in 1–2facher Schicht, zahlreiche von ihnen teilen sich auch jetzt noch. Vereinzelt trifft man zwischen ihnen große runde Zellen, die ihrem ganzen Bau nach den entodermalen Wanderzellen entsprechen. Vom Epithel aus, mit ihm noch verbunden, gehen massenhaft Keimzapfen in die Tiefe. Unmittelbar unter der Deckschicht sind sie noch nicht scharf abgegrenzt, sie entbehren hier noch der deutlich ausgebildeten Mesenchymhülle, und die Kerne der sie bildenden Zellen besitzen unregelmäßige Form; größtenteils

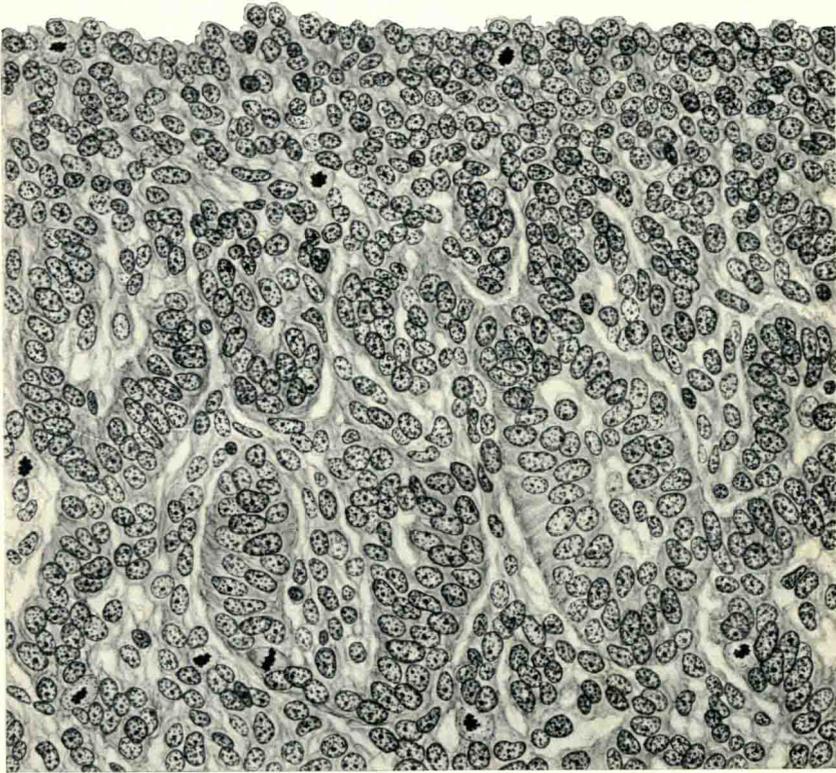


Abb. 8. Schnitt durch die rechte Keimdrüsenanlage eines menschlichen Keimlings von 20,3 mm Scheitelsteißlänge. Durch Eingriff gewonnen, in ZENKER fixiert, Celloidin-Paraffin, 10 μ , Hämatoxylin-HEIDENHAIN-Lichtgrün; Vergrößerung 400fach. Die Keimstränge in der Tiefe der Anlage deutlich abgegrenzt, das Zwischengewebe in Ausbildung begriffen, die Keimstränge noch in Verbindung mit dem Epithel, enthalten nur kleine, unentwickelte Hodenzellen.

erscheinen sie annähernd rund und sind nur von ganz schmalen Plasmaleibern umgeben. Kaum 500 μ von der Oberfläche entfernt ändert sich das Bild. Hier sind die Kerne größer, bis zu 13 μ lang und 6 μ dick, meist ei- bis walzenförmig und stets mit der längeren Achse quer zur Längsrichtung der hier ziemlich stark gewundenen Keimstränge gestellt. Die Stränge selbst halten jetzt etwa 30 μ im Durchmesser, der zu jedem der in ihnen gelegenen Kerne gehörige Plasmabezirk läßt sich in den tieferen Teilen der Anlage deutlich abgrenzen. Er ist verhältnismäßig viel größer als früher und in den tieferen Schichten auch größer als in den oberflächlichsten Lagen. Ganz zuinnerst in der Keimdrüse werden die Keimstränge allerdings wieder wesentlich schmaler. In den mittleren Abschnitten findet sich zu beiden Seiten des Kernes ein recht großer Plasmabezirk,