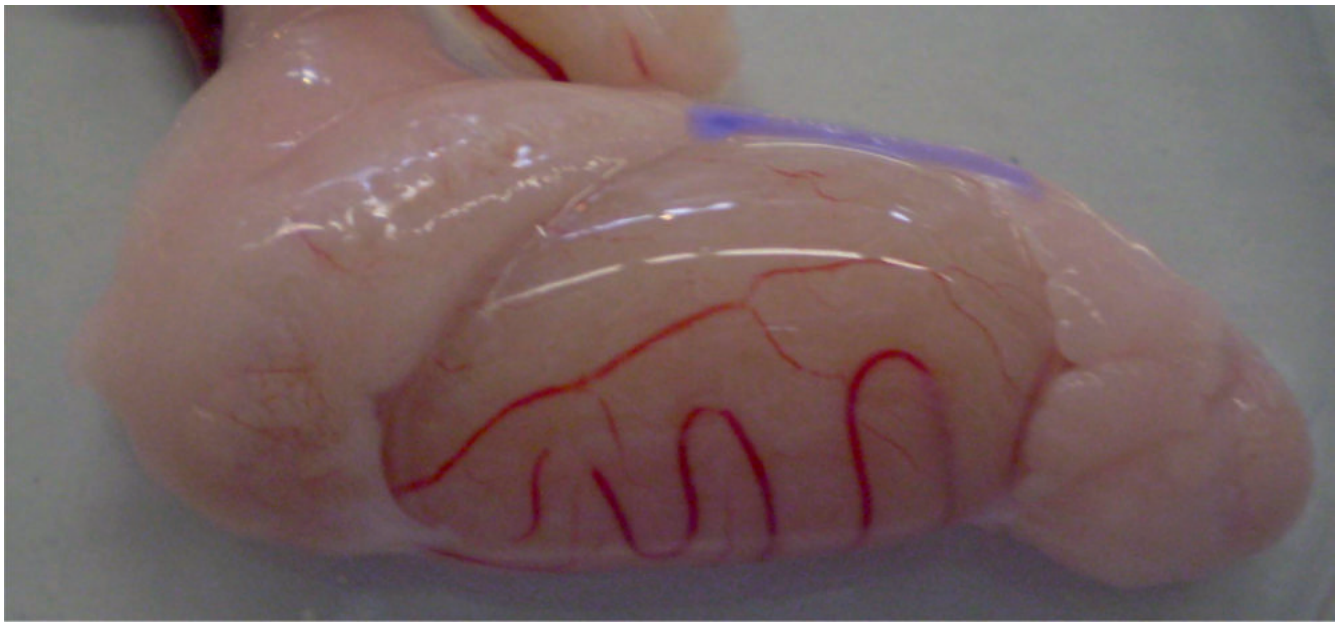
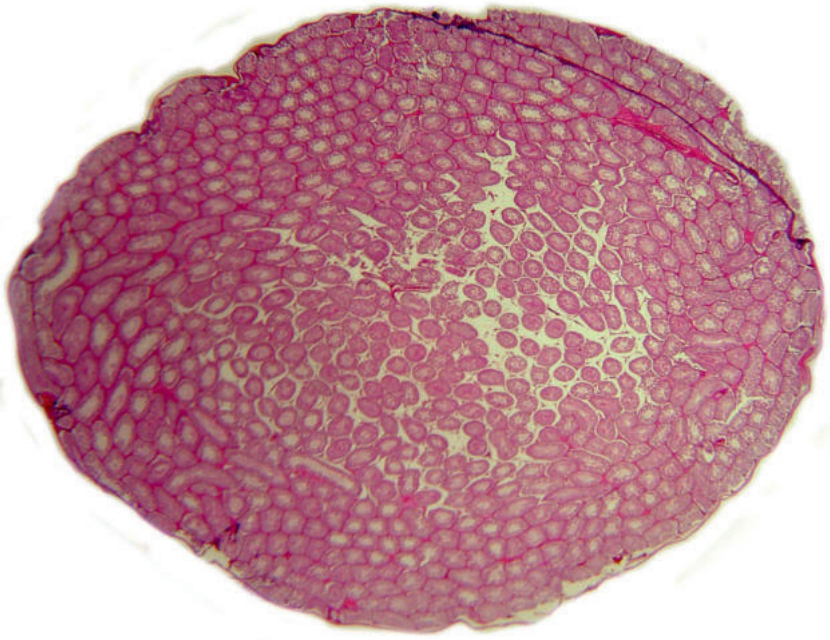


Nebenhoden und Hoden der Ratte. Der Nebenhoden sitzt kappenartig den Polen des Hodens auf. Rechts ist der Kopf (Caput). Es folgt das blau markierte Verbindungsstück, an das sich das Schwanzteil (Cauda) anschließt und in den Samenleiter übergeht.

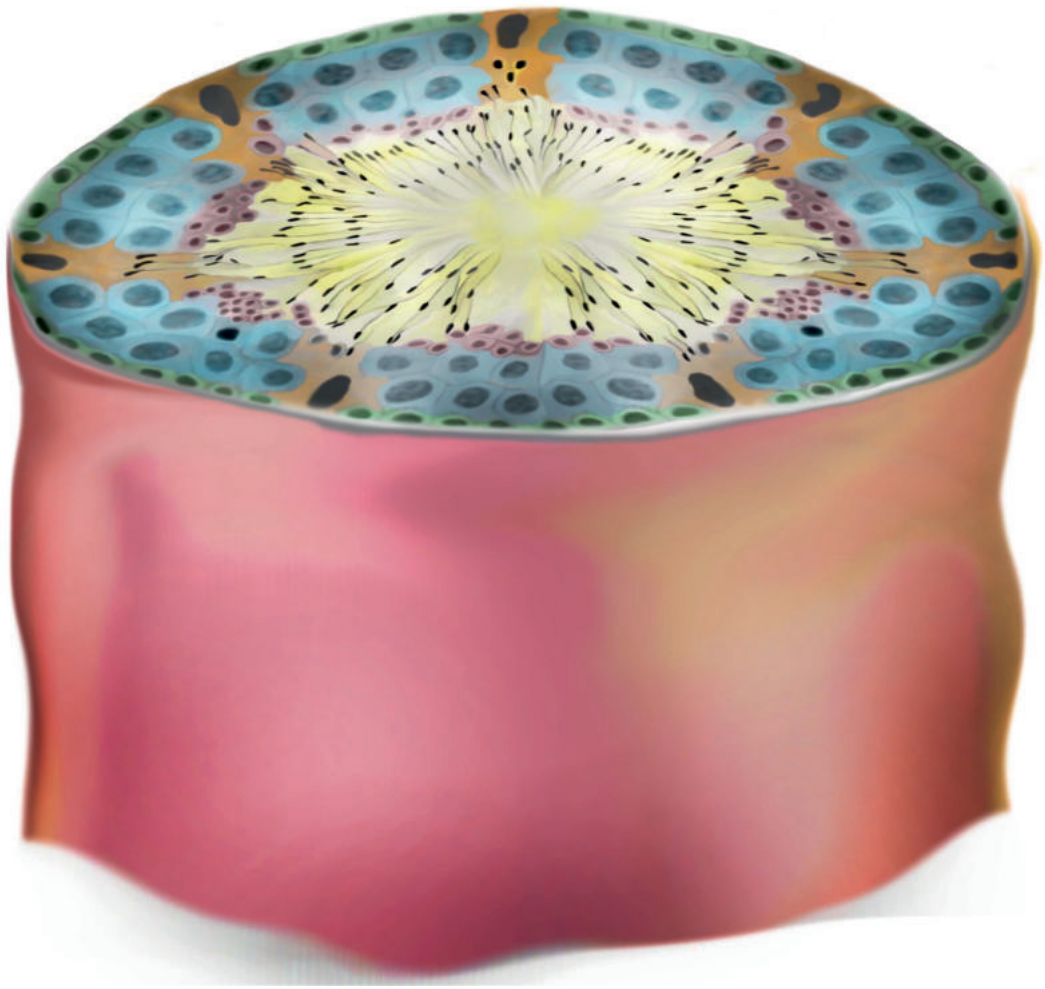
Mikroskopischer Bau des Hodens

An der dorso-cranialen Seite ist die Kapsel durch das Rete testis (lat. rete, das Netz) aufgelockert. Das Rete testis stellt die Verbindung zwischen den Hodentubuli und den abführenden Röhren des Nebenhodens dar. Vom Rete ausgehend ziehen radiär Bindegewebssepten und –balken zum Epiorchium und unterteilen das Hodenparenchym in unvollständig voneinander getrennte Hodenläppchen (Lobuli testis): So entstehen etwa 350 bis 400 Hodenläppchen. In den Bindegewebssepten verlaufen Blut- und Lymphgefäße. Jedes Hodenläppchen enthält 2-6 stark gewundene und in Bindegewebe eingebettete Samenkanälchen (Tubuli seminiferi: lat. semen, der Samen und ferre, tragen). Jeder Tubuli ist 30-70 cm lang und hat einen Durchmesser von 200-300 Mikrometer. Alle 500 bis 800 Samenkanälchen eines Hodens ergeben eine Länge von 250 bis 300 Meter und beanspruchen rund 2/3 der gesamten Hodenmasse.

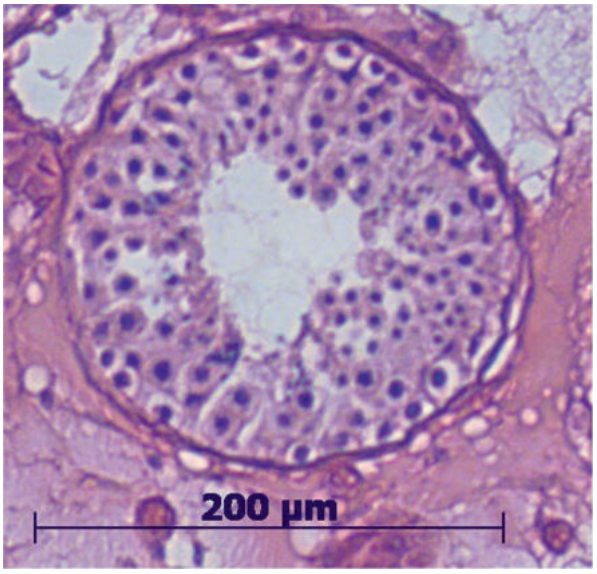


Querschnitt des Rattenhodens mit HE gefärbt. Die Samenkanälchen haben eine überwiegend runde Gestalt. Die Lücken im Zentrum sind die Folge der präparationsbedingten Schrumpfung. Das Rete testis ist bei der Ratte anders konstruiert. Eine bindegewebige Gliederung in Läppchen ist beim Rattenhoden nicht vorhanden.

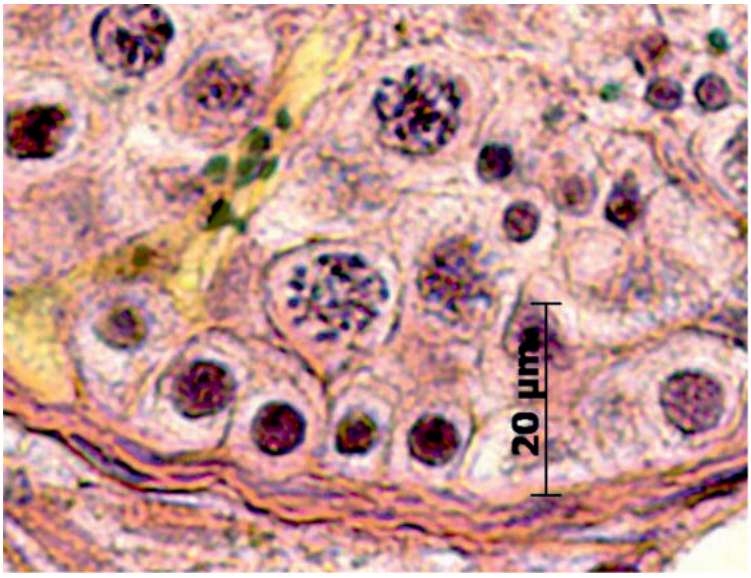
Der äußere Abschluss des Kanälchens erfolgt durch die Membrana propria. In ihr sind Myofibroblasten enthalten, die an der Beförderung der Spermien mitwirken. Die Membrana propria umfasst die Sertoli- und die Keimzellen. Die Sertoli-Zellen sitzen breitflächig der Membran auf und haben reichlich seitliche und apikale Ausläufer. In den Lücken zwischen den Sertoli-Zellen lagern die Zellen des Keimepithels. Die funktionelle Bedeutung der Sertoli-Zellen ist die Stütz-, Schutz- und Ernährungsfunktion. Durch Kontraktion ihres Zytoskeletts sind sie in der Lage, die Spermien durch das Lumen der Samenkanälchen zu transportieren. Bei der Spermiogenese abgeschnürtes Zytoplasma sowie zugrunde gehende Spermatiden und Spermien werden von den Sertoli-Zellen phagozytiert und entsorgt. Eine weitere Funktion dieser Zellen besteht in der Bildung der intratubulären Flüssigkeit zur Suspendierung der Spermien. Die Flüssigkeit enthält Ionen, Inositol, Glutamat, Inhibin und das androgen binding protein. Durch den lückenlosen Verschluss bilden sie die Blut-Hoden-Schranke, mit der sie Immunzellen fernhalten. Weil die Bildung und Reifung der Samenzellen erst mit der Pubertät beginnt, könnten sich Lymphozyten nicht tolerant verhalten. Zeugungsunfähige Männer bilden nicht ausreichend viele und gesunde Spermien. Ein Grund dafür ist, dass Lymphozyten die Bildung und Reifung der Samenzellen stören. Ursache der Störungen können Viruserkrankungen im Knabenalter sein. Auch dem Estrogen ähnliche Stoffe in der Nahrung behindern die Spermienbildung und stellen einen weiteren Grund für die Zeugungsunfähigkeit dar. Zwischen den Samenkanälchen liegen die Testosteron synthetisierenden Leydig-Zellen.



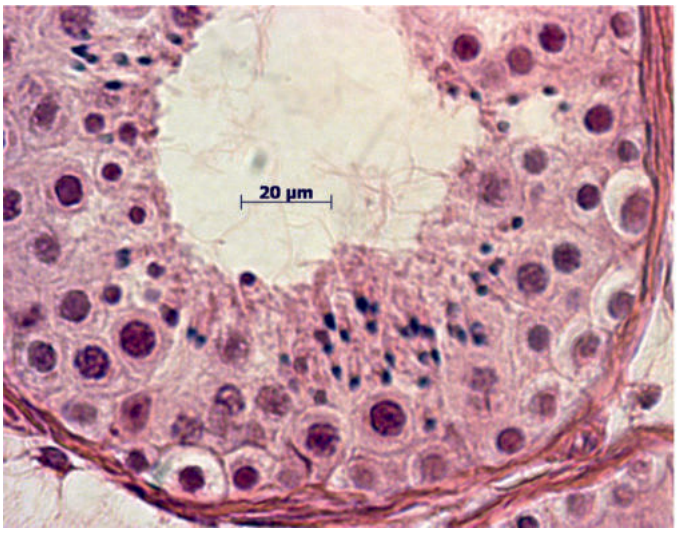
Die randständigen Spermatogonien sind grün. Zwischen den sieben Ammenzellen lagern die blau dargestellten Spermatozyten der ersten und zweiten Ordnung. Oberhalb der Spermatozyten liegen die wesentlich kleineren Spermatiden. Die Spermien sind durch das charakteristische Schwanzstück gut sichtbar. Die grafische Darstellung bietet den Vorteil der idealen Anordnung und Ausrichtung der Samenzellen. Durch die Paraffineinbettung entstehen wegen der damit einhergehenden Schrumpfung Lücken und Spalten zwischen den Zellen, die im mikroskopischen Foto das Zuordnen der Zellen erschweren.

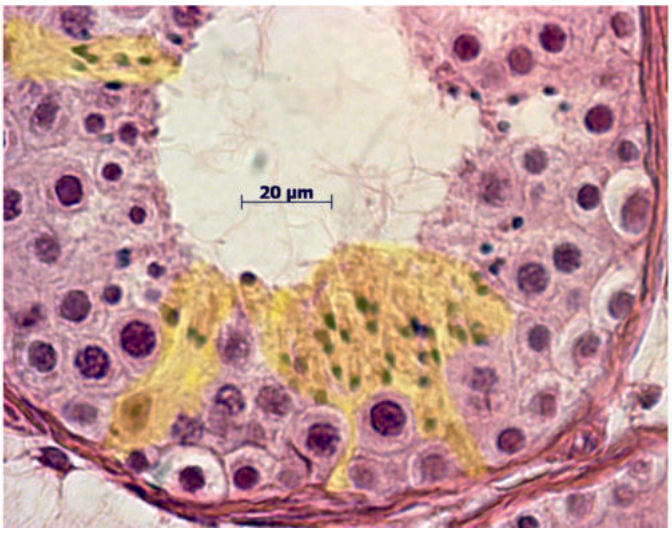


HE gefärbtes Samenkanälchen des Menschen.

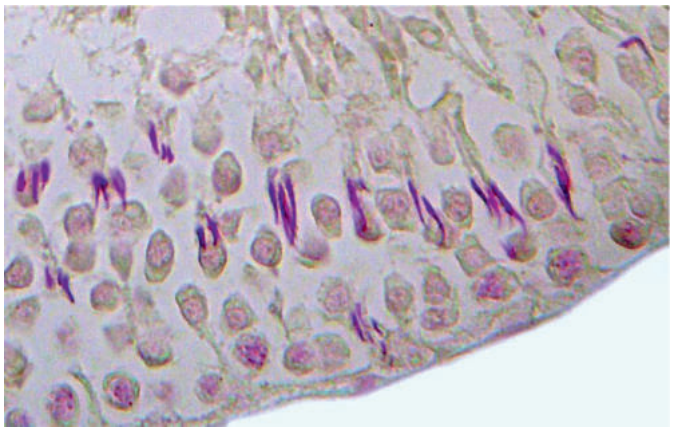


Die Sertoli-Zelle ist gelb übermalt. Fünf Spermatozyten befinden sich in der Zellteilung.



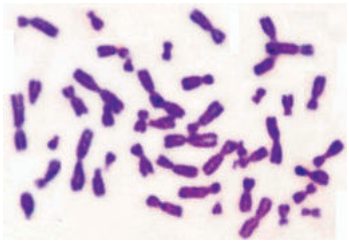


Präparat eines menschlichen Hodenkanälchens, das mit HE gefärbt ist. Im kolorierten Foto sind die Sertoli-Zellen gelb. Wegen der geringen Schnittdicke sind von einigen Sertoli-Zellen nur Teile sichtbar.

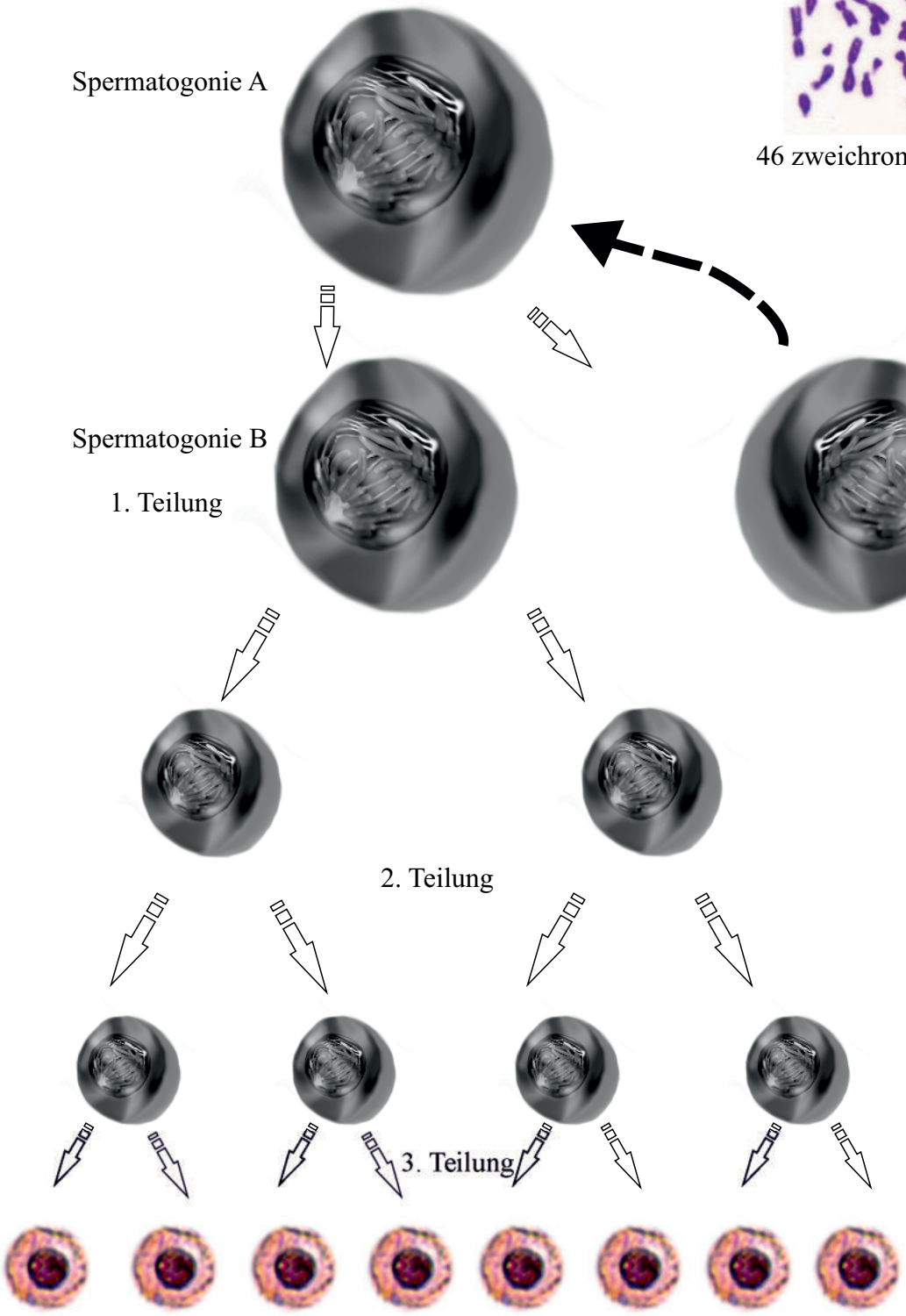


Hoden der Ratte, an dem die Nukleal-Feulgen-Methode durchgeführt wurde. Je dichter das Erbmaterial gepackt ist, desto intensiver ist der violette Farbton. In den haploiden Zellen ist die DNA von besonders hoher Dichte.

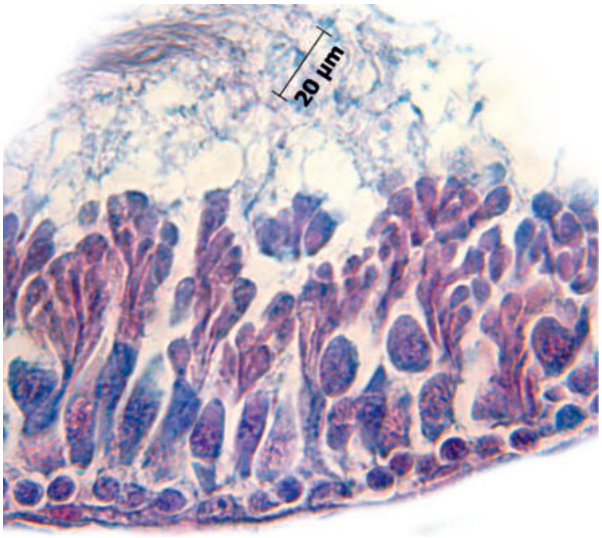
Eine Spermatogonie vom Typ A teilt sich mitotisch in zwei Tochterzellen. Eine Tochter kehrt auf den Ausgangspunkt der Mutterzelle zurück und kann sich später erneut teilen. Die aus der Teilung hervorgegangene Spermatogonie B teilt sich insgesamt drei Mal und bringt acht Tochterzellen hervor.



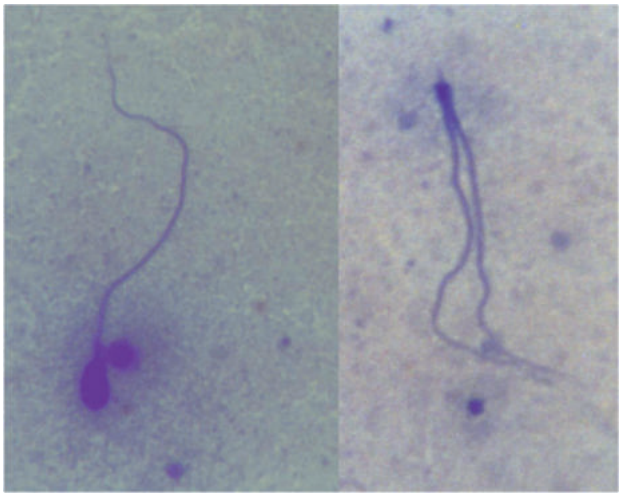
46 zweichromatid Chromosomen



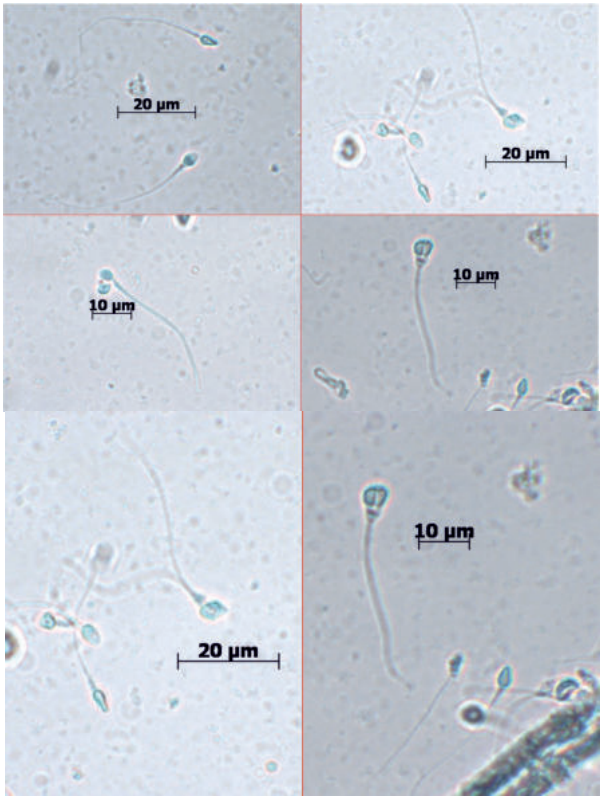
Nur eine geringe Zahl der Spermien eines Ejakulats eignet sich für die Fertilisation. Eine Möglichkeit, das Potenzial der Samenzellen zu beurteilen, ist der Spermienbindungstest an Hyaluronsäure. Die Samenzellen haben für die Säure einen spezifischen Rezeptor, mit dem sie die Zona pellucida erkennen. Unreife Spermien haben den Rezeptor nicht. Der Test wird am Ejakulat durchgeführt und hilft bei der Methodenwahl für eine künstliche Befruchtung. Binden ausreichend viele Spermien im Test an das Hyaluron, so ist eine Samenübertragung (Insemination) induziert, weil der Reifegrad hoch ist. Reife Samenzellen haben zudem weniger Erbgutveränderungen.

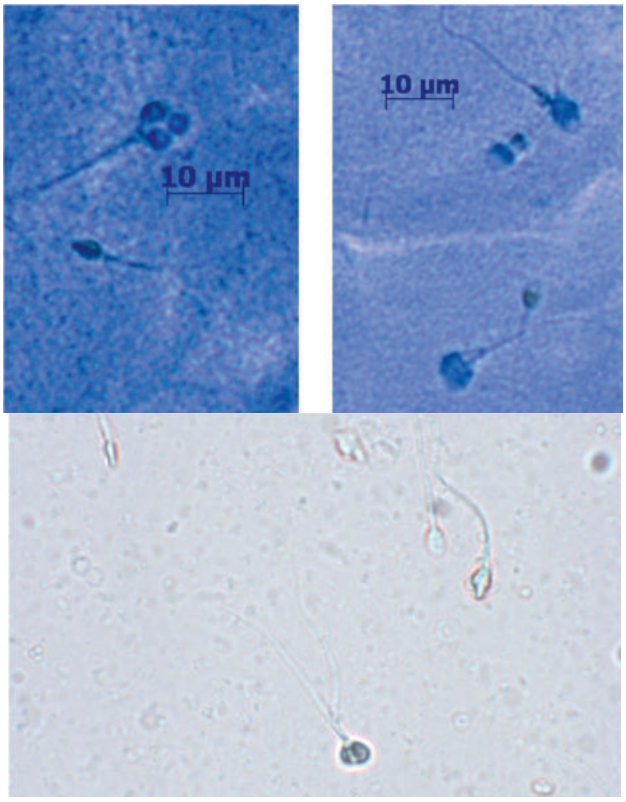


Mit Kernechtrot und Alzianblau gefärbtes Präparat des Rattenhodens, an dem die Spermatogenese gut sichtbar ist.



Anilinblau gefärbte humane Spermatozoen mit Fehlbildungen.

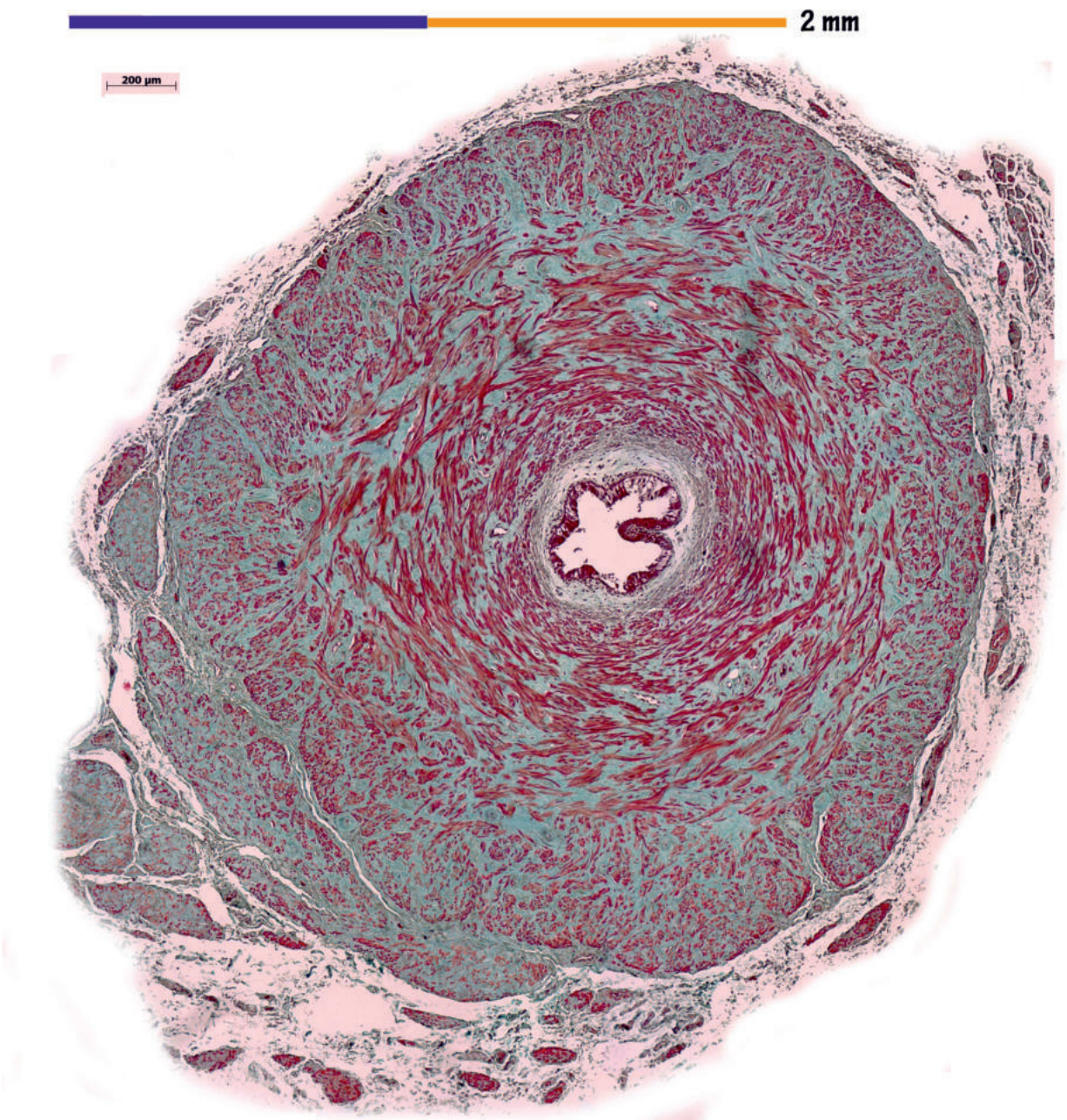




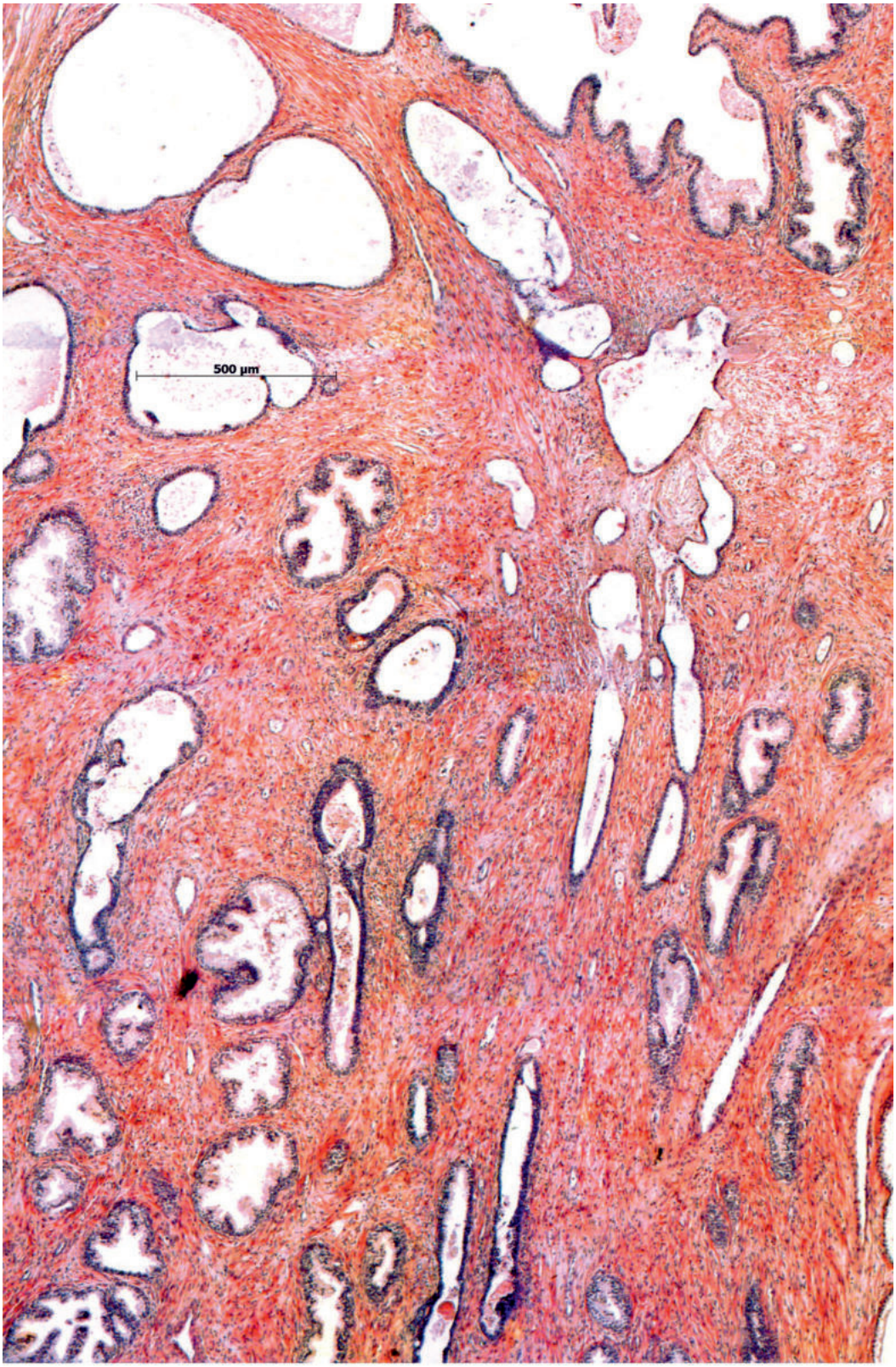
Auch im Nativpräparat sind Fehlbildungen leicht differenzierbar. Das Untersuchungsmaterial stammt von einer jungen, sich gesund fühlenden Testperson. Trotz der abgebildeten Fehlbildungen befanden sich ausreichend gesunde Samenzellen im Untersuchungsmaterial.

Samenleiter (Ductus deferens)

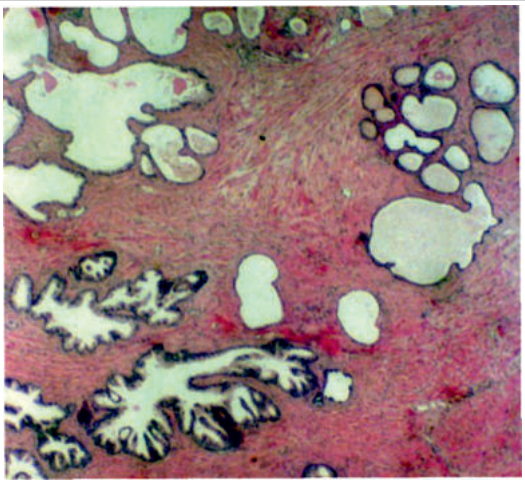
Der Samenleiter verläuft im Bindegewebe des Samenstranges (Funiculus spermaticus) gemeinsam mit Nerven, Blut- und Lymphgefäßen. Das im Querschnitt sternförmig erscheinende Lumen wird von einem zweireihigen Epithel ausgekleidet, das sich aus kleineren Basalzellen sowie langen Stereozilien tragenden Zellen zusammensetzt. Das sternförmige Lumen wird von Längsfalten erzeugt. Sind im Anfangsteil des Samenleiters die Stereozilien regelmäßig anzutreffen, so verringern sie sich im weiteren Verlauf und verschwinden schließlich vollständig. Die Lamina propria ist reich an elastischen Fasern und stellt die Verbindung zur Muskularis her. Die 1-1,5 mm dicke Muskelschicht lässt längs und ringförmig verlaufende glatte Muskelzellen erkennen. Zu beachten ist, dass die Muskelzellen auch zu schraubenförmigen Touren angeordnet sind und diese im zweidimensionalen Schnittbild eine schräge Verlaufsrichtung haben. Vor dem Eintritt in die Prostata erweitert sich der Samenleiter spindelförmig zur Ampulla ductus deferentis. In diese Erweiterung münden die Ausführungsgänge der beiden Bläschendrüsen (Glandula vesiculosa). Nach der Ampulle geht der Samenleiter in das etwa 2 cm lange Endstück, den Ductus ejaculatorius (Spritzkanälchen) über und mündet am Colliculus seminalis in die Urethra.



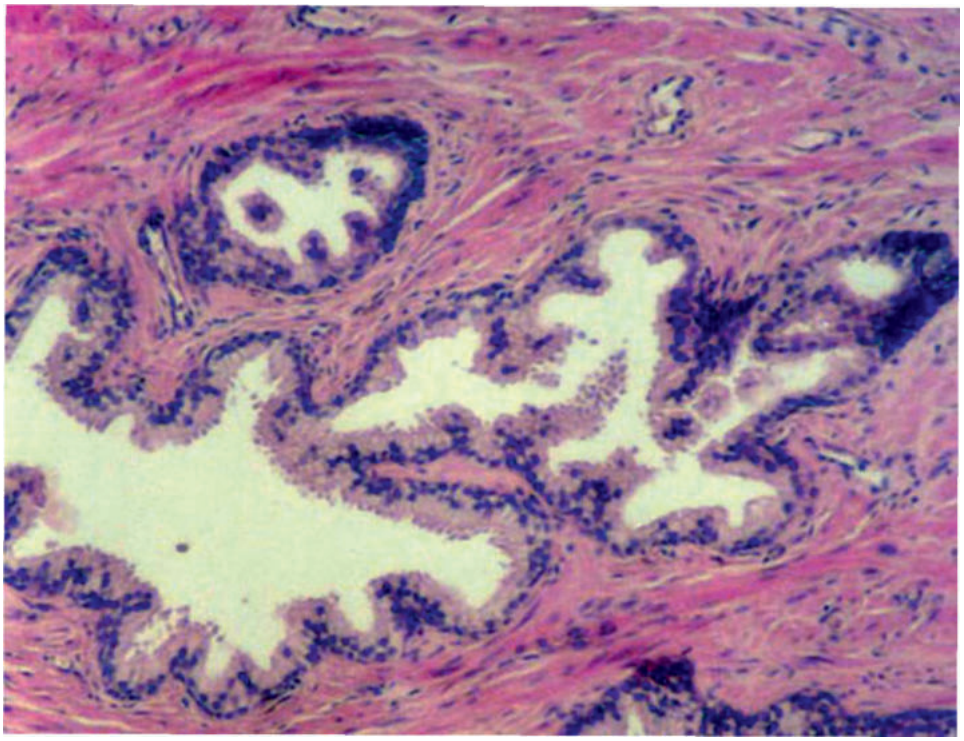
Goldner gefärbter Samenleiter des Menschen.

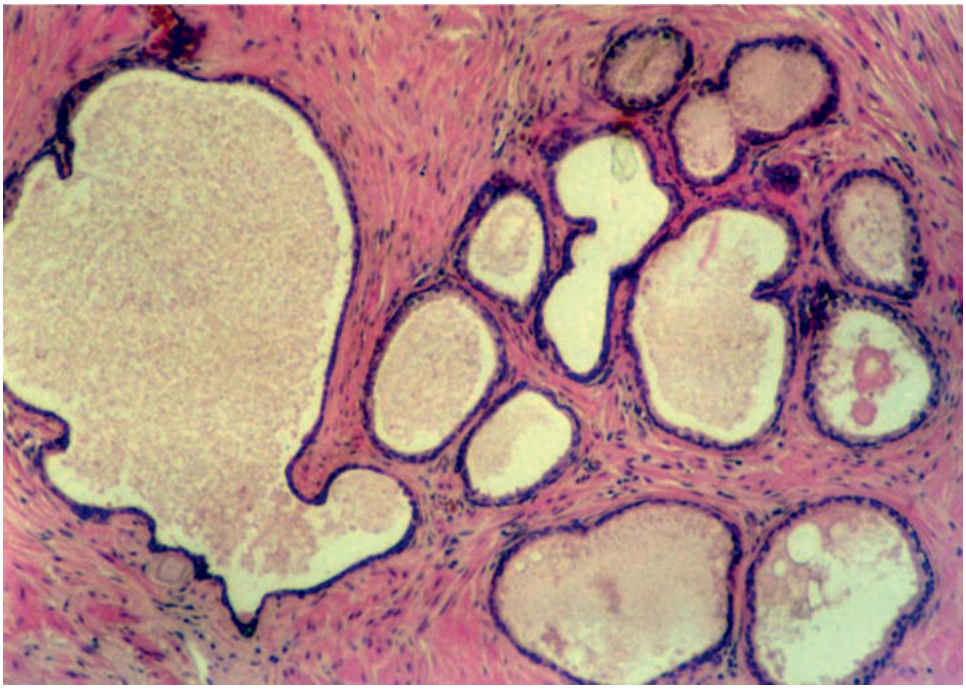


HE-Präparat des menschlichen Prostatagewebes. Die Endstücke der Drüsen sind verschieden geformt. Neben glattwandigen Alveolen und Tubuli liegen Endstücke, deren Oberfläche durch Faltenbildung vergrößert ist. Der kollagene Teil des Bindegewebes ist weniger intensiv vom Eosin gefärbt als die glatten Muskelzellen.



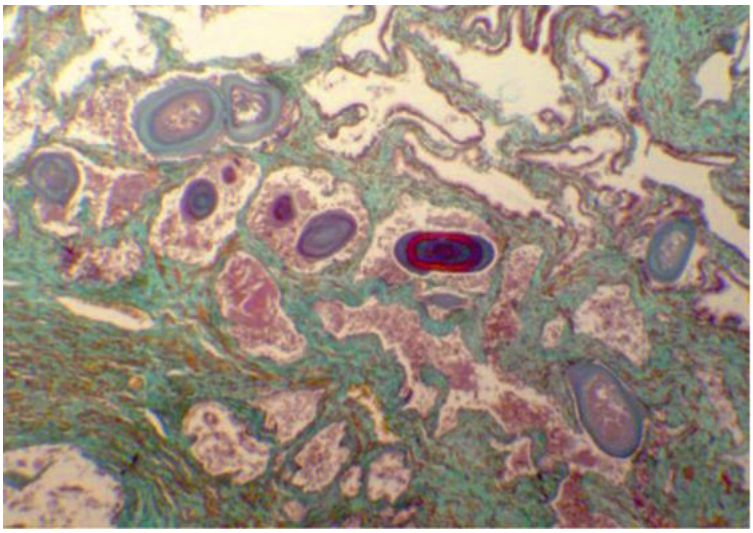
Humane HE gefärbte Prostata. Die geringe Auflösung ermöglicht die Drüsenanteile und das Stroma zu differenzieren. In den beiden Detailaufnahmen ist das Drüsenepithel deutlicher sichtbar. Die alveolären Endstücke sind von einem zweireihigen Epithel ausgekleidet. Dort, wo die obere Zelllage hochprismatisch ausgebildet ist, ist es besser differenzierbar. Im unteren Foto haben die Basalzellen flachere Zellkerne als die Zellen in der zweiten Reihe.



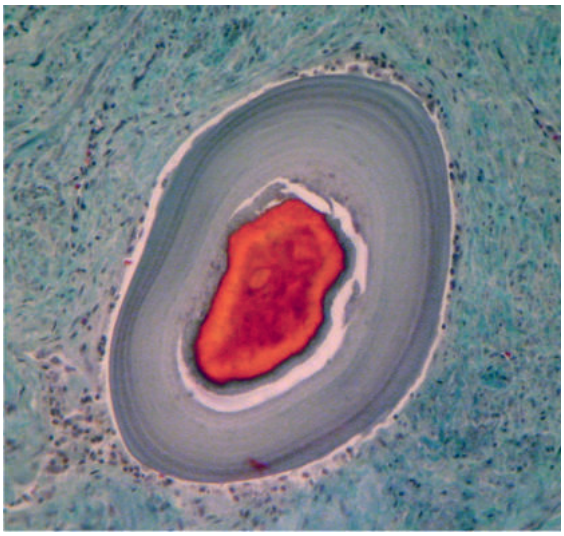


Das Prostatasekret

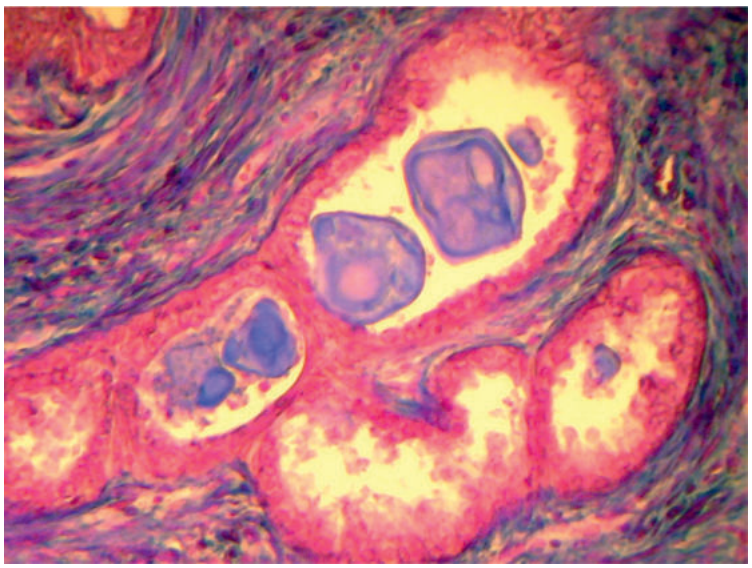
Das dünnflüssige und milchige Sekret vom schwach sauren pH (6,5) enthält neben saurer Phosphatase, Proteasen, Zitronensäure, Zink und Prostaglandine. Die Beimengungen sind wichtig für die Beweglichkeit der Spermien und verhindern, dass das Ejakulat eine immunologische Reaktion auslöst. Mit Unterstützung des Prostatasekrets können sich die Spermien mit 3,5 mm/min durch das weibliche Genital bewegen. Im höheren Lebensalter treten häufig sogenannte „Prostatasteine“ auf. Sie bestehen aus verdichteten Sekret und erzeugen im histologischen Schnitt keinen steintypischen Widerstand, weil sie keine mineralischen Stoffe besitzen.

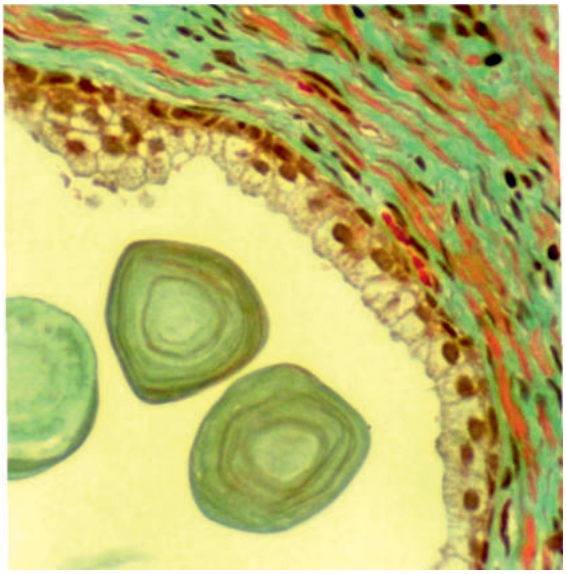


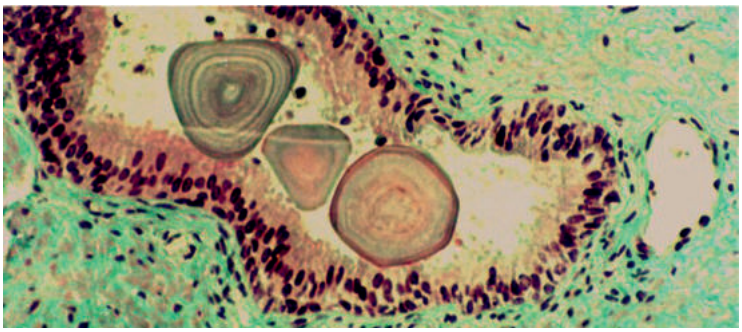
Übersichtspräparat von einer menschlichen Prostata gefertigt und nach Goldner gefärbt.



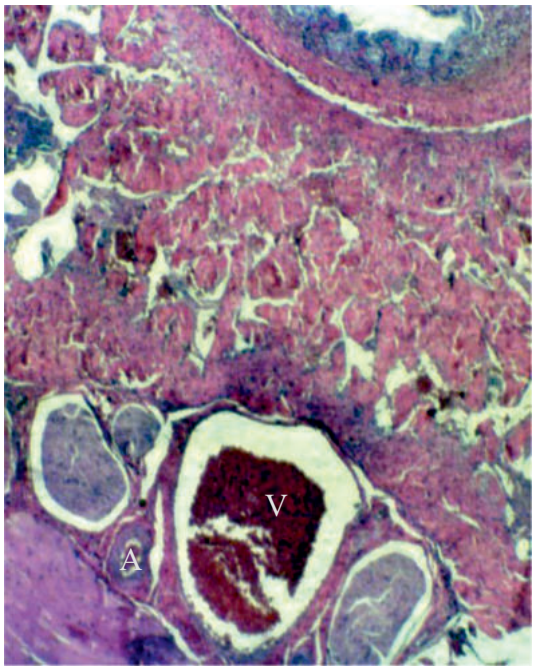
Verfestigtes Sekret füllt ein Drüsenendstück aus.



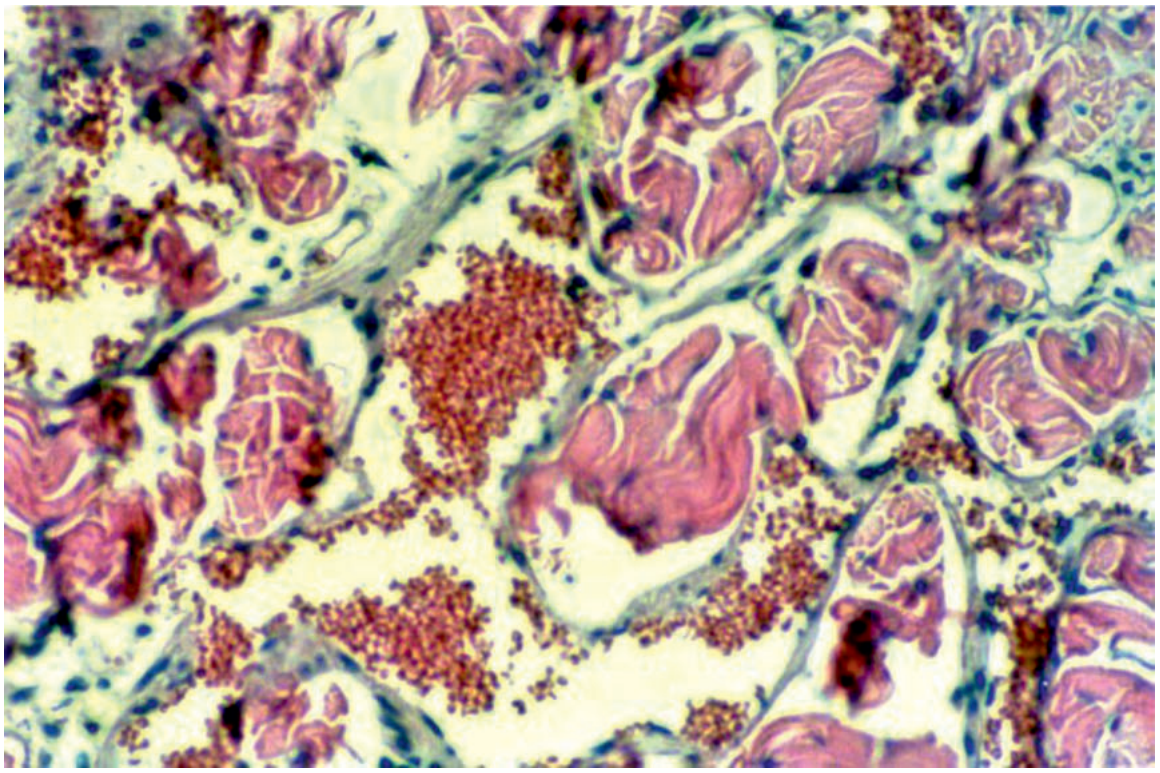




Ein AZAN und zwei Goldner gefärbte Präparate der menschlichen Prostata, in der Sekretverfestigungen enthalten sind.



Penis der Ratte mit HE gefärbt. In der linken Aufnahme ist oben ein Teil der Urethra und in der Bildmitte der Schwellkörper zu sehen. Im unteren Bereich sind Arteria profunda (A) und Vena profunda (V) sowie links und rechts lagernde Nerven zu sehen. Das rechte Foto zeigt die Vena profunda und den beidseitig liegenden Schwellkörper.



Der mikroskopische Bau der Kavernen ist durch die vorhandenen Erythrozyten gut erkennbar. Die schwammartige Architektur des Bindegewebes schafft die vom Endothel austapezierten Hohlräume.