



MIKROSCOPISCH - ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER

ENTWICKELUNGSBIOLOGIE DES NOTARACHIDES,

Sebastos. JENSEN. 1895.

*Handwritten notes:*  
L. Jensen  
Kiel

*77 1/2 10 11*

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Philosophischen Fakultät

der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

*77 1/2 10 11*

*Handwritten signature:*  
Jensen

Vorgelegt von

Jakob Hagström

Kiel 1955

150

~~150~~

200 FH. 0



VEREINIGTE UNIVERSITÄT KIEL - HAMBURG

VEREINIGTE UNIVERSITÄT KIEL - HAMBURG

VEREINIGTE UNIVERSITÄT KIEL - HAMBURG

Erster Berichterstatter: Prof. Dr. Kändler  
Zweiter Berichterstatter: Prof. Dr. Joffmann

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Mai 1955

Lehrstuhl für ...

... und ...

... und ...

... und ...

Zum Druck genehmigt: Kiel, den 14. Mai 1955

ges. Prof. Helgeveen.  
Dekan

...

...

...

# Inhalt.

	Seite
A. Einleitung .....	1
B. Literatur .....	5
C. Makro- und mikroskopische Anatomie .....	7
I. Material und Methoden .....	7
II. Befunde .....	8
Männchen	
1. Allgemeine topographisch-anatomische Bemerkung .....	8
2. Hoden und Vas deferens .....	9
a. Makroskopisches Verhalten .....	9
b. Mikroskopisches Verhalten .....	10
3. Harnleiter .....	14
4. Harnblase .....	15
a. Makroskopisches Verhalten .....	15
b. Mikroskopisches Verhalten .....	17
5. Urogenitalpapille .....	20
a. Makroskopisches Verhalten .....	20
b. Mikroskopisches Verhalten .....	20
6. Die quergestreifte Muskulatur der Urogenitalpapille .....	25
Weibchen	
1. Allgemeine topographisch-anatomische Bemerkung .....	27
2. Ovar .....	28
a. Makroskopisches Verhalten .....	28
b. Mikroskopisches Verhalten .....	29
3. Ovidukt .....	33
4. Harnblase .....	33
5. Urogenitalpapille .....	34
D. Zur Fortpflanzungsbiologie .....	36
I. Material und Methoden .....	36
II. Das Ergebnis .....	37
E. Diskussion .....	41
Zusammenfassung .....	49
Literaturverzeichnis .....	53

## A. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten ist der Fang von Rotbarsch (*Sebastes marinus* LINNÉ), eines viviparen Teleostiers, erheblich gestiegen und hat im Jahre 1952 mit nicht weniger als 25,1 % des gesamten Hochseefischereiertrages Deutschlands den zweiten Platz in der Ausbeute an Nutzfischen - nach dem Hering - erreicht.

*Sebastes marinus* LINNÉ (1758) gehört zu der Familie der Scorpaenidae, einer von 18 Familien der Ordnung Scleropteri (vergl. REGAN 1946). Von dieser Gattung lebt in nord-europäischen Gewässern nur noch eine Art, *Sebastes viviparus* KRÖYER (1845), die nicht so gross wie *S. marinus* wird. *Sebastes viviparus* ist mehr an die flacheren Gewässer der Küsten gebunden. *S. viviparus*, lebendgebärend, stösst die Jungen in Juli-August ab, *S. marinus*, auch lebendgebärend, in Mai-Juni. An der Ostküste Amerikas wird die dritte Form, *S. fasciatus* STORER (1854) gefangen, die auch kleiner als *S. marinus* sein soll. (*S. fasciatus* wird von anderen Autoren auch als *S. marinus* bezeichnet). Als Termin für das Ausstossen von Larven wird Juni-Juli angegeben. In Nord-Atlantik gibt es nahe *Sebastes*-Verwandte, nämlich die zu der Familie der Scorpenae gehörenden Arten mit *Scorpena dactyloptera*, einer Mittelmeerart, die auch in nördlicheren Gewässern vorkommt, und *S. scrofa*, auch in wärmeren Gewässern lebend. Die Biologie der lebendgebärenden *S. dactyloptera* ist sehr wenig bekannt, trüchtige Weibchen wurden im Frühjahr



gefunden (RASMUSSEN 1949). Die ausserhalb des Nord-Atlantiks lebenden, hauptsächlich in den californischen und japanischen Gewässern vertretenen (LELIER 1950) Sebastodes-Arten, nahe Rottbarschverwandte, sind ovovivipar oder vivipar.

Hinsichtlich des Lebensgebirens besteht bekanntlich ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Elasmobranchiern und Teleostiern. Bei den Elasmobranchiern findet die Entwicklung nur im Ovidukt statt, bei den Viviparen Teleostiern ganz oder teilweise im Ovar. Das bedeutet allerdings nicht, dass man keine unterschiedliche Verhältnisse der Viviparität unter den viviparen Knochenfischen antreffen kann, die sich auf nicht weniger als neun verschiedene Teleostierfamilien verteilen. Im Allgemeinen unterscheiden sich die viviparen Knochenfische von den oviparen dadurch, dass ihre Eizahl sehr reduziert ist. Die Schwärmsche - und soweit bekannt ist, die Scorpenidae überhaupt - bilden jedoch eine Ausnahme: Die Eizahl bei einem ausgewachsenen trächtigen Sebastes marinus-Wildbohen wird auf etwa 150.000 geschätzt.

Über die Fortpflanzungsbiologie und Anatomie viviparer Fische unterrichten die Veröffentlichungen von RUDER 1885, STREIBER 1887, JUKUMSKI 1889, EISENHART 1894, PHILIPPI 1909, LANGER 1913, BISSMUTH 1923, FRIESS, 1933, ROSEN u. GORDON 1955.

Unser Wissen über die Struktur der Geschlechtsorgane und die Fortpflanzungsbiologie von Sebastes ist gering. Eine genauere Kenntnis der Genitalorgane des Rottbarsches ist eben deswegen von Interesse, weil es sich um einen lebendgebärenden Teleostier handelt. Die Schwierigkeiten der Untersuchung bestehen darin, dass der Rottbarsch in tieferen Gewässern lebt und meist in 200-400 m Tiefe gefangen wird. Es gelang daher bis jetzt nicht, ihn im Aquarium lebend zu halten, direkte Beobachtungen sind also ausgeschlossen.

Auch die Beschaffung von einwandfreiem Untersuchungsmaterial ist schwierig. Die Hauptfangplätze für den Rottarsch liegen unter Island und Grönland und an der nordnorwegischen Küste; ausserdem wird der Rottarsch - vielleicht handelt es sich auch um eine andere Form - an der Ostküste Americas gefangen. Das durch Fischerzufahrtswege angelandete Material ist für histologische Untersuchungen kaum geeignet, weshalb das Untersuchungsgut frisch an Bord fixiert werden muss. Es dürfte daher erwünscht sein, einen Beitrag zur Kenntnis der Geschlechtsorgane und der Fortpflanzungsbiologie des so wichtigen Nutzfisches an Hand lebensfrisch gewonnenen Materials zu erhalten.

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit enthält genauere Daten über die anatomischen Verhältnisse. Die anatomischen wie histologischen Verhältnisse wurden über das ganze Jahr laufend untersucht, um so die cyclischen Veränderungen der Geschlechtsorgane festhalten. Schliesslich wurde der Verbleib der Spermien und die intraovarielle Entwicklung verglichen, wodurch das histologische Bild des Cylus auf die Befruchtungs- und Entwicklungstermine bezogen werden konnte.

Meinen verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. H. Kändler verdanke ich viele wertvolle Ratschläge und allerlei Unterstützung während der Arbeit.

Dem Direktor des Anatomischen Instituts der Universität Kiel, Herrn Professor Dr. W. Dargatzis bin ich für Überlassung eines Arbeitsplatzes und für manche Hilfe, auch bei der sprachlichen Darstellung, zu Dank verpflichtet.

Ganz besonderem Dank schulde ich jedoch Herrn Professor Dr. Dr. E. Horstmann. Seine fachlichen Hinweise und freundliche Hilfe in organisatorischer und sprachlicher Hinsicht haben diese vorwiegend histologische Arbeit ganz wesentlich gefördert.

Herr Regierungsrat Dr. A. Kotthaus von der Biologischen Anstalt Helgoland in Bremerhaven gab mir die eigentliche Anregung zu der vorliegenden Arbeit und überliess mir fixiertes Untersuchungsmaterial. Herr Dr. Dr. M. Mann von Institut für Meereskunde Kiel gab mir im Laufe der Arbeit viele Hinweise. Auch ihnen gilt mein aufrichtiger Dank.

Schliesslich möchte ich nicht versäumen, Herrn B. Walter, den Kapitän des Kieler Fischdampfers "Walter Meisner", und Herrn P. Dorbjörnsson, den Bootsmann des isländischen Fischdampfers "Ingólfur Arnarson", für das Einsammeln des Untersuchungsmaterials zu danken.

B. Literatur.

Die Geschlechtsorgane und die Fortpflanzungsbiologie des Rotheraches wurden von WEINBOLL (nach KRÖNER), KRÖNER (1838-40 und 1845-48), COLLET (1875-78), REIDER (1886), SCHMITT (1893), GOODCHILD (1924), BIGELOW und WELSH (1924), TAKING (1949), KOTHAUS (1950) und DOLLIG (1951) mehr oder wenig ausführlich behandelt.

KRÖNER (1838-40) gibt eine kurze Beschreibung der Eierstöcke und macht auf die ungestaltliche Größe der Harnblase aufmerksam. Aber erst später (1844-45) - als er ein trächtiges Weibchen erhielt - hat der Autor entdeckt, dass der Rotherach lebendgebärend ist. Allerdings war es die kleine Form, der er deshalb den Namen *S e b a s t e s v i v i p a r u s* gab. Doch meinte KRÖNER, auch die grössere Form sei möglicherweise lebendgebärend. Als Fortpflanzungszeit (d.h. die Laichzeit) der kleinen Form gibt er vermutlichweise Ende Juni - Anfang Juli an. WEINBOLL, der nach KRÖNER nicht wusste, dass der Rotherach lebendgebärend ist, gibt die "Spielezeit" von Ende Dezember bis Ende Februar an. Nach KRÖNER ist die Begattungszeit nicht bekannt. COLLET (1875-78) gibt die Laichzeit für *S. m a r i n u s* von Mitte April bis Mitte Mai und für *S. v i v i p a r u s* von Anfang Juli oder August an. REIDER (1886) legt eine kurze makroskopische Beschreibung des Ovars eines trächtigen Weibchens vor. Er betont die Bedeutung der Eisotten für die Sauerstoffzufuhr und meint, die Entwicklung der Viviparität beim Rotherach stelle einen ganz anderen Typ als bei anderen viviparen Fischen dar. SCHMITT (1893) nennt die Papille Genitalpapille und vermutet, sie diene

beim Männchen als Fortpflanzungsorgan. COOPER (1924) berichtet über Fände trächtiger Weibchen im April und gibt eine kurze Beschreibung der Larve. Dagegen meinen BICELOW und WILSH (1924) auf Grund von Larvenfunden, die Laichzeit der amerikanischen Form ("rosefinch") liege im Juni und Juli. A.V. TANI (1949) berichtet über die Ausbreitung der Laichplätze. Aber erst A. KOTTHAUS (1950) und N.K. LULLIG (1951) haben sich ausführlicher mit den Geschlechtsorganen und der Fortpflanzungsbiologie von *Sebastes* befasst. KOTTHAUS macht in einer kurzen mikroskopischen Übersicht über die Geschlechtsorgane auf die starke Größenveränderung der hinten in der Bauchhöhle liegenden Harnblase in Verbindung mit dem geschlechtlichen Jahreszyklus aufmerksam und bezeichnet sie als "Spermbhase" beim Männchen und als "Spermtasche" beim Weibchen. Als Beginn der Begattungszeit nimmt er Ende Januar an. Die Befruchtungszeit der Eier liege im März, (vgl. S. ). LULLIG beschäftigt sich hauptsächlich mit der intraovariellen Entwicklung der Eier und dem mikroskopischen Verhalten der Geschlechtsorgane. Über die Begattungszeit äussert sich der Autor nicht. LULLIG macht auf die grossen Hoden vieler Fische schon im Mai aufmerksam. Die Befruchtung der Eier finde gegen Ende Februar statt. Der Höhepunkt des Ausschlüpfens werde in der zweiten Hälfte Mai bis in den Juni hinein erreicht. Über die Funktion der Blase sagt LULLIG nichts aus.

C. Makro- und mikroskopische Anatomie.

I. Material und Methoden.

Es wurden makroskopische- und Serienuntersuchungen an Kieler Seefischmarkt angelandeten Materials durchgeführt. Die Messungen der Harnblase erfolgten mit dem Zirkel. Die Länge der Blase wurde von der Innenseite der Bauchwand bis zum blinden Ende der Blase gemessen, die Breite quer unmittelbar hinter der Mündung des Paraleiters in die Harnblase.

Das Material für die histologischen Untersuchungen wurde an Bord eines isländischen Fischdampfers (b/v Ingilfür Arnarson) und eines Kieler Fischdampfers (F/D Walter Weisner) fixiert. Einen Teil verdanke ich Herrn Dr. Adolf K o t t h a u s (Brunnriizen). Auch habe ich selber Material von einer Fischdampferfahrt mitgebracht. Auf diese Weise wurde für Material aus allen Jahreszeiten gesorgt.

Fixierung: Bouin, Susa, Alkohol-Formol-Eisessig, Äthylat-Eisessig, Formol 10%, Alkohol.

Sämtliche Schnitte sind Paraffinschnitte von 6-15  $\mu$ . Für die Untersuchungen über den Verlauf der quargestreiften Muskulatur der Urogenitalpapille wurden 50  $\mu$  dicke Schnitte (GOMORI-Färbung, s.u.) benutzt.

Färbungen der Serienschritte: Azan (H. REINHOLD), Hematoxylin-Eosin, Trichrom-Färbung nach GOMORI (1950), Trichrom-Färbung nach COLLIER, Resorcinfuchsin (WEIGERT). Bindegewebsfärbung der Urogenitalpapille: Grenzüberlösung nach VEROGAY.

Perchneinjektionen von Blutgefäßen der Eierstöcke gelangen wegen schlechter Erhaltung des Materials nicht

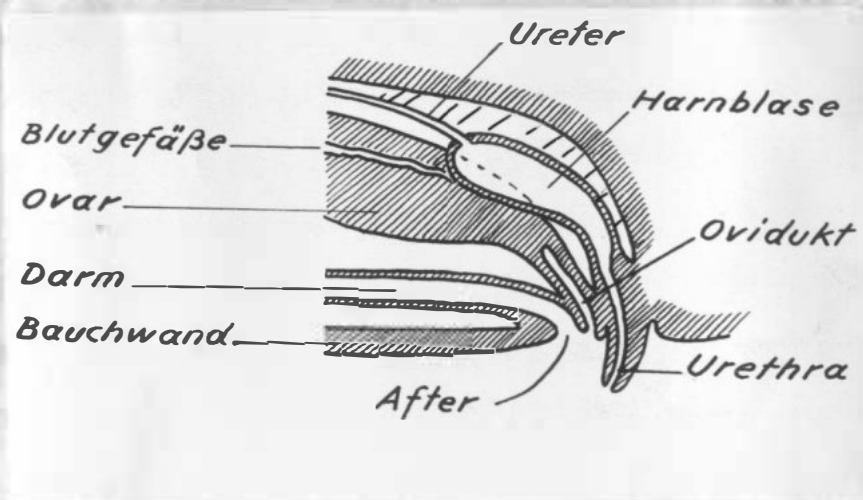
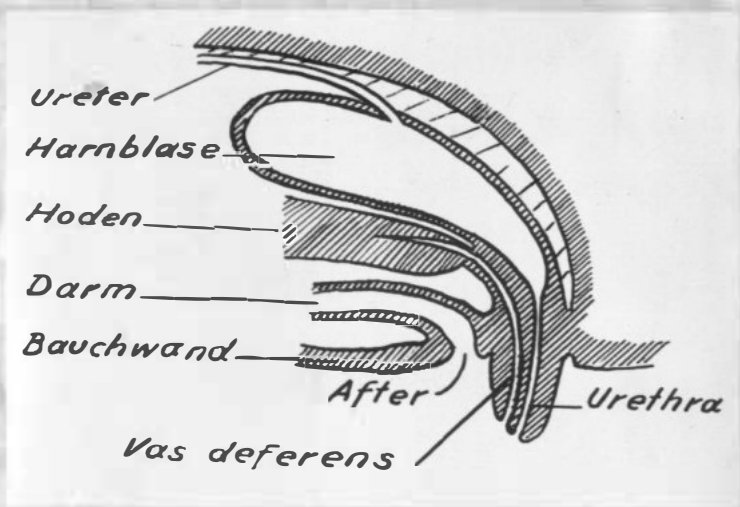


Abb. 1.

Schematische Darstellung der anatomischen Verhältnisse  
des kaudalen Teiles des Urogenitalapparatus.  
a: Männchen, b: Weibchen.



befriedigend, waren jedoch ausreichend, um den gröberen Gefäßverlauf festzustellen.

Bindegewebsinjektionen mit Berlinerblau wurde an frischen Tieren versucht, um die lymphatischen Hohlräume der Papille festzustellen. Leider ist die Injektionsmasse größtenteils bei der weiteren Verarbeitung weggespült worden. Dennoch ergab die Injektion einige verwertbare Hinweise.

## II. Befunde.

### Männchen.

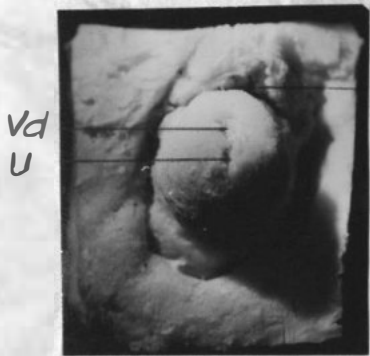
#### 1. Allgemeine topographisch-anatomische Bemerkung.

Die paarigen Hoden sind lange, glatte, bandförmige Organe dorsal in der Leibeshöhle, an der Schwanzblase durch das Mesorchium befestigt. Rostral ragen sie bis zur Mitte der Schwanzblase und liegen dort ziemlich weit auseinander. Von den rostralen Organabschnitten setzt sich das Mesorchium in Gestalt zweier Peritonealfalten weiter in rostraler Richtung fort. Es enthält die Hauptblutgefäße der Hoden. Kaudal konvergieren die Organe, sodass sie dort dicht nebeneinander liegen. Die dorsal der Hoden gelegene Harnblase ist nach rechts verdrängt.

Die beiden Ductus epididymidis laufen in einer dorsalliegenden Furche den Hoden entlang. Sie vereinigen sich kaudal zu einem unpaaren Vas deferens, das auf einer Papille kranial vor der Urethra nach aussen mündet (Abb. 1).

Weit kaudal und dorsal in der Leibeshöhle, etwas rechts vom Mesorchium, liegt die sackförmige, vielfach sehr umfangreiche Harnblase, durch eine Peritonealfalte an der hinteren





a



b

Abb. 2.

a: Wimliche Urogenitalpapille.  
Gefangen 9. Juni 1953. Länge: 69 cm. Fix: Susa.

b: Waldliche sog. Urogenitalpapille.  
Gefangen 9. Dez. 1953. Länge: 52 cm. Fixiert.

Af: After. O: Ovidukt. U: Urothra. Vd: Vas deferens.

und dorsalen Wand der Leibeshöhle befestigt. Der kranial vor der Einmündungsstelle gelegener Teil des Harnleiters jedoch ist frei. Von der dorsalen Wand der Blase, etwas kranial vor der Mitte, führt das dicht nebeneinander liegende Harnleiterpaar zu den Nieren (Abb. 1 u. 6). Die Einmündungsstelle beider Harnleiter kann bei grossen Blasen ziemlich weit kaudal liegen, weil die Ausdehnung hauptsächlich im kranialen Teil erfolgt. Nach aussen mündet die Blase durch eine Urethra auf derselben Papille wie das Vas deferens.

Die runde, fast kegelförmige Urogenitalpapille liegt in einer niedrigen Vertiefung hinter dem After (Abb. 2, a und b).

An der Mündungsstelle von Urethra und Vas deferens auf der Papille findet man eine seichte, sagittal stehende Einsenkung, in der beide Gänge getrennt münden, es handelt sich also nicht um einen Urogenitalsinus.

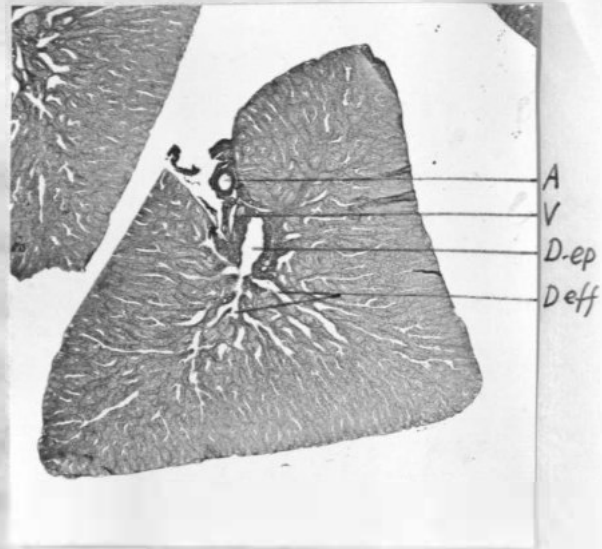
## 2. Hoden und Vas deferens.

a. Makroskopisches Verhalten. - Die Oberfläche der Hoden ist glatt. Unreife Hoden sind schmal. Die Organe nehmen beim Reifen erheblich an Dicke zu. Die Farbe der neugeborenen Hoden ist meistens bräunlich oder graugelb, beim Reifen werden sie heller. Den Hoden entlang zieht eine Furche, die den Ductus epididymidis und die Hauptblutgefässe enthält. Der Querschnitt der Hoden besitzt eine etwa dreieckige Form. Doch findet man alle Übergangsformen von nierenförmigen über herzförmige bis zu scharf dreikantigen Organen. Die Hodenform ist in erster Linie von dem jeweiligen Reifegrad abhängig. Am stärksten aufgequollene Hoden - die gleichzeitig die grössten

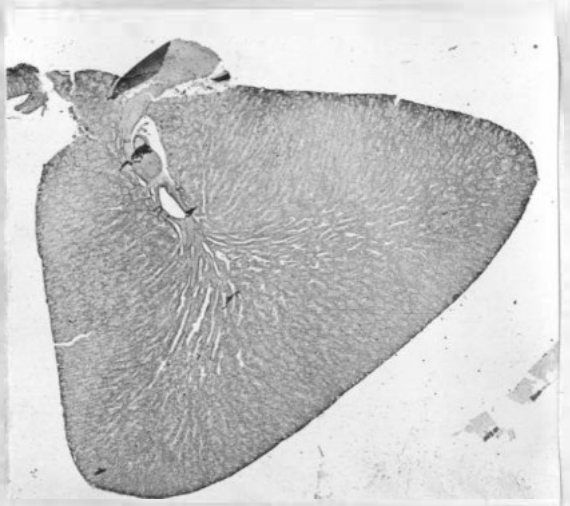
Abb. 3.

Querschnitte durch Hoden,  
3 verschiedene Reifestadien.

a: Gefangen: 5. April 1953.  
Länge: 47 cm. Fix: Susm.  
Färb: Azan. Vergr: 17x.

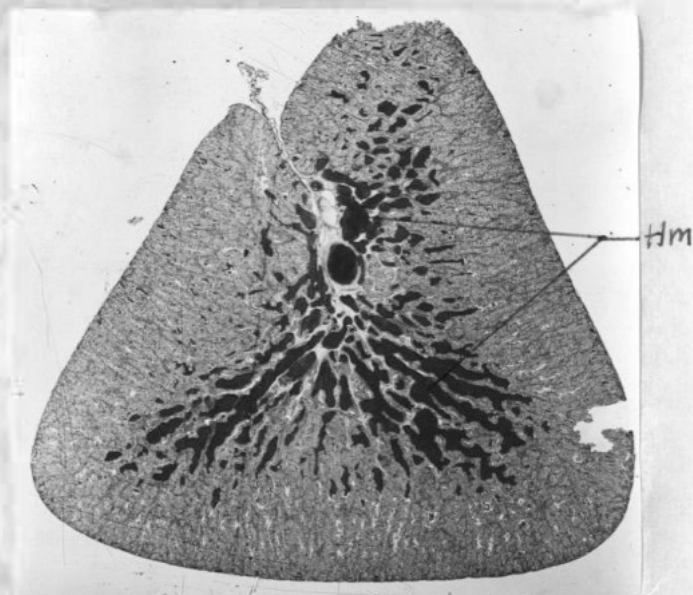


b: Gefangen: 9. Juni 1953.  
Länge: 64 cm. Fix: Susm.  
Färb: Azan. Vergr: 7,5x.  
Schnittstärke: 7  $\mu$ .



c: Gefangen: 18. August 1953.  
Länge: 63 cm. Fix: Susm.  
Färb: Azan. Vergr: 7,5x.  
Schnittstärke: 6  $\mu$ .

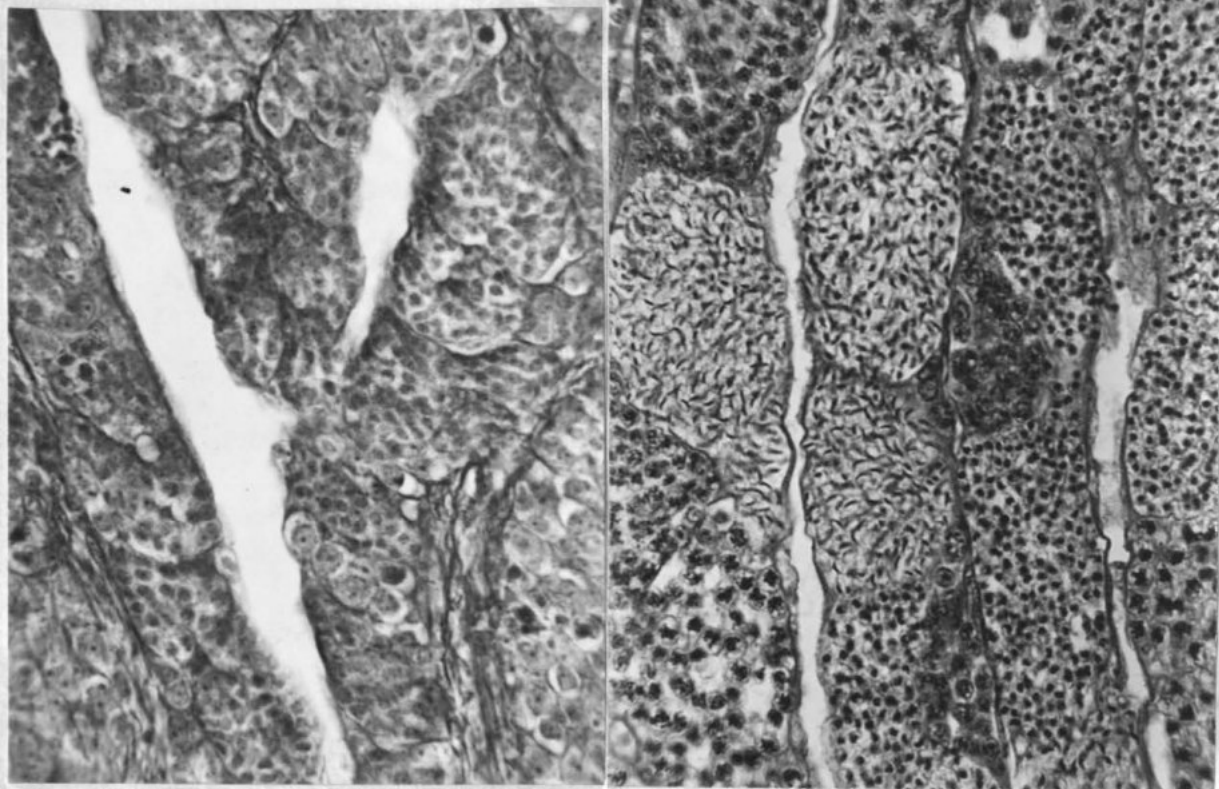
A: Arteriole. D.eff: Ductuli  
efferentes. D.ep: Ductus  
epididymidis. H: Mit  
Spermatozoen gefüllte Zone,  
"Hodemark". V: Vene.



Abweichungen von der dreieckigen Form aufweisen - habe ich in Hochsommer (Juni-Juli) gefunden, also nicht zur Begattungszeit, die erst später eintritt. (S.S. ). Die Hoden sind dann sehr weich und leicht zerreislich, werden aber später etwas fester. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich dann die stärkste Spermatogenese abspielt; sie lässt die Wände der Samenkanälchen dick anschwellen. Die fertigentwickelten Spermatozoen gelangen zunächst in das Lumen der Samenkanälchen und weiter durch die Zuführungsgänge zum Ductus epididymidis und erreichen schliesslich das Vas deferens. Dadurch schrumpfen die Seiten des Dreiecks etwas zusammen; die dreikantige Form wird gleichzeitig noch ausgeprägter. BROCK (1873) hat schon auf diese Querschnittsform reifer Hoden von Exemplaren der Unterordnung der Acanthopteren aufmerksam gemacht.

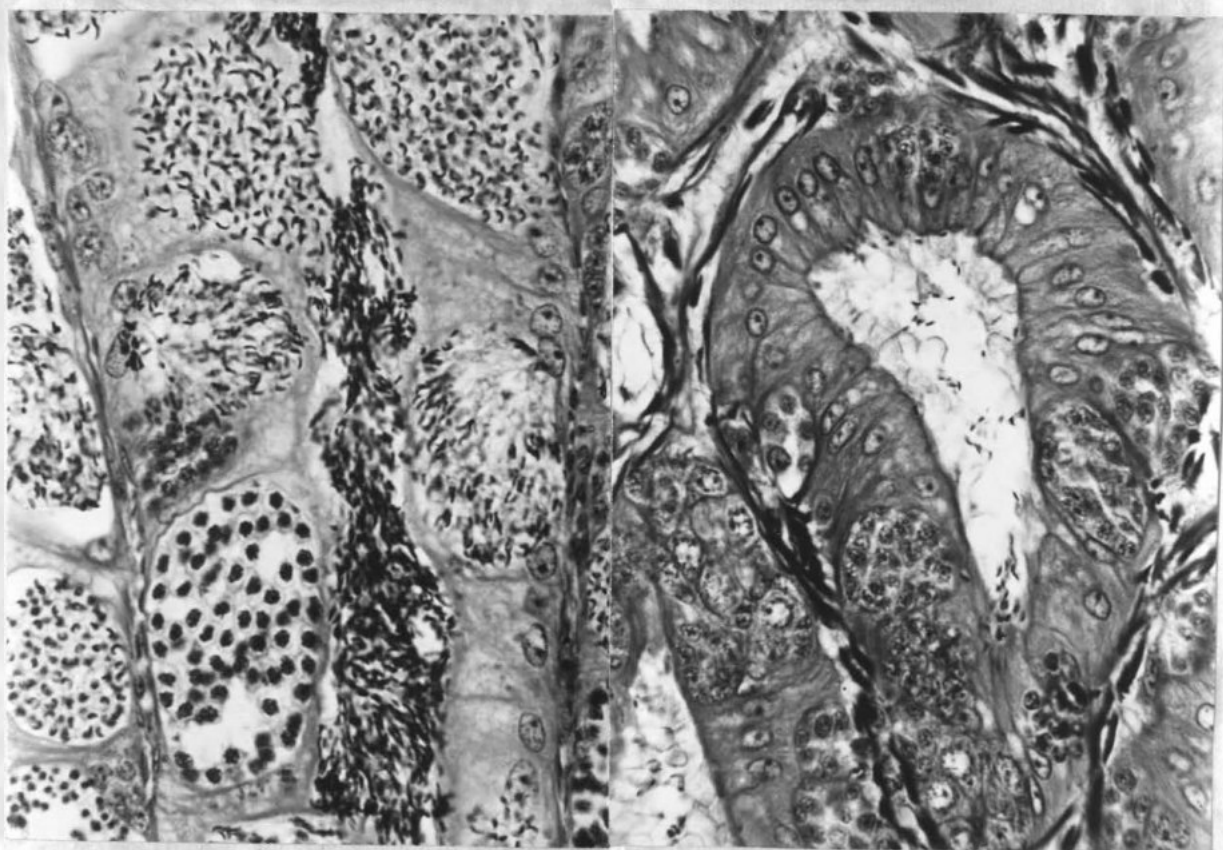
b. Mikroskopisches Verhalten. - Die Hoden des Rotbarsches bestehen aus zahlreichen schlauchartigen Samenkanälchen, die senkrecht auf dem Ductus epididymidis stehen und meistens mit einer kleinen Anschwellung blind an der Peripherie des Organs enden (Vgl. BROCK 1873). Wie BROCK (1873) auch bei den Acanthopteren fand, vereinigen sich manchmal mehrere Kanälchen, um gemeinsam in den Ductus epididymidis zu münden. (S. auch JÜRGENSEN 1889). (Abb. 3, a - c). Die radiäre Anordnung der Kanälchen ist nicht ausschliesslich darin begründet, dass sie alle senkrecht auf dem Ductus epididymidis stehen. Vielmehr münden die Hodenkanälchen in wenige Zuführungskanälchen, die im Querschnitt der Hoden drei "Hörner" in Richtung auf die Ecken der Hoden bilden. Wo diese Hauptzuführungskanälchen verlaufen, stehen die Samenkanälchen mehr oder weniger senkrecht auf





a

b



c

d

Abb. 4.

Schnitte durch Samenkanälchen aus Hoden von verschiedener Reife. In a und b sind noch keine Spermien vorhanden, in c füllen sie das Lumen aus. In d sind nur noch vereinzelte zu sehen.

- a: Gef: 5. Apr. 1953. Länge: 47 ca. Fix: Susa. Färb: Azan. Vergr: 550x.  
 b: Gef: 9. Juni 1953. Länge: 64 ca. Fix: Susa. Färb: Azan. Vergr: 550x. Dicke: 7  $\mu$ .  
 c: Gef: 18. Aug. 1953. Länge: 63 ca. Fix: Susa. Färb: Azan. Vergr: 550x. Dicke: 7  $\mu$ .  
 d: Gef: Anf. Dez. 1952. Fix: Bouin. Färb: Azan. Länge: 45 ca. Vergr: 550x  
 Dicke: 7  $\mu$ .

ihnen. Wenn die Spermatogenesis im Herbst schon fast abgeschlossen ist und die Kanälchen zum grössten Teil entleert sind, sind Ductus epididymidis und Ductuli efferentes mit Spermia gefüllt (Abb. 3, c). Diese mit Spermia gefüllte Zone sieht dann beim Betrachten mit blossen Auge wie ein "Hodenmark" aus; die drei "Hörner" treten infolgedessen besonders deutlich hervor.

Die Spermatogenesis soll hier nicht behandelt werden, doch muss erwähnt werden, dass die Zahl der Stützellen (Sertolizellen) wieder zunimmt, wenn die Kanälchen mit Spermatozoen noch mehr oder weniger gefüllt sind. So fand ich in den Hoden eines Tieres vom 19. Sept. die Zahl der Sertolizellen relativ hoch, bei einem Tier vom Anfang Dezember die Hodenkanälchen von einem fast geschlossenen Verband von Sertolizellen ausgekleidet. BROCK (1878) und JUNGENSEN (1889) haben auf dieselbe Erscheinung bei einigen Knochenfischen aufmerksam gemacht. Die zylindrischen Sertolizellen besitzen einen grossen hellen Kern. Die Geschlechtsmutterzellen liegen basal.

Ein Überblick über die histologischen Veränderungen der Samenkanälchen ergibt sich aus der Abb. 4, a-d.

Im April ist die Spermiogenese im Stadium der Zellvermehrung. Die nicht immer leicht auszumachenden Sertolizellen liegen zwischen Paketen von Spermatogonien und Spermatozyten 1. und 2. Ordnung. Anfang Juni sieht man die Ausbildung der Spermatozoen schon weiter fortgeschritten. Neben Anhäufungen von Spermatozyten und Spermatischen finden sich auch solche von nahezu reifen Spermatozoen mit der typischen Kopfbildung und beginnender Schwanzbildung. Mitte August sind Ductuli efferentes und Ductus epididymidis

mit Spermatozoen gefüllt, aber auch in den Samenkanälchen finden sich noch reife und unreife Spermatozoen. Auch Spermatisden und Spermatozyten kommen noch vor. Die Stützzellen treten aber schon wieder stärker in Erscheinung. Sie beherrschen das Bild der Kanälchenwand auf einem Schnitt durch den Hoden eines am Anfang Dez. gefangenen Tieres. Zwischen den Sertolizellen liegen jetzt in kleinen Anhäufungen Spermatozoen und - schon oder noch? - Spermatozyten und Spermatisden. Freie Spermatozoen finden sich reichlich in den Kanälchen im August und September, vereinzelt noch Anfang Dezember.

Das reife Spermatozoon ist etwa 23-30  $\mu$  lang. Der Kopf samt Mittelstück erreichen die Länge von 5  $\mu$ , d.h. etwa  $1/6$  der Gesamtlänge. Der Kopf ist etwas langgezogen, stumpf und konvex, wie in Schnittpräparaten zu sehen ist. Er misst etwa 2  $\mu$  im Durchmesser und ist hinten breiter als vorne. Das Mittelstück sitzt in einer kleinen Grube. Nach BALLONITZ (1890) sollen die kleinen Köpfe der Spermatozoen der Knochenfische meistens rundlich oder annähernd rundlich sein, doch seien auch Abweichungen von der üblichen Form zu beobachten.

Die von einer Basalmembran umschlossenen Samenkanälchen sind durch dünne Bindegewebssepten getrennt, die gegen die Peripherie der Hoden zu kleiner werdende Blutgefäße und Kapillaren enthalten. Das Bindegewebe ist von zahlreichen glatten Muskelsellen durchzogen (Abb. 4, d), die ein Netz um jeden Schlauch bilden. Besonders gut sind diese Muskelsellen auf Querschnitten von Samenkanälchen zu sehen. Sie setzen sich in die Bindegewebskapsel fort, die den Hoden umschließt. Über glatte Muskulatur in den Hoden der

Knochenfische haben BROCK (1878) bei Acanthopteren und EGGERT (1931) bei den Cobdiformes berichtet. BROCK meint, dass die Muskelsellen vom Ductus epididymidis ausstrahlen, nach EGGERT sollen sie aus der Bindegewebskapsel hervorgehen. Weiterhin bilden die Muskelsellen in der Bindegewebskapsel nach BROCK eine Längsschicht; bei den Cobdiformes sind sie jedoch ringförmig in der Bindegewebskapsel geordnet (EGGERT). Beim Rotbarsch handelt es sich nur um vereinzelte Zellen in dieser Kapsel, deren Verlauf nicht genauer untersucht wurde. An der Peripherie der Hoden treten manchmal unter der Bindegewebskapsel Spalt Räume auf, die vermutlich Lymphräume darstellen.

In dem Ductus epididymidis sammeln sich die Spermatozoen durch Vermittlung der Ductuli efferentes, in deren jedem mehrere Hodenkünlchen einmünden. Ductus epididymidis und Ductuli efferentes sind mit demselben Epithel ausgekleidet. Im September ist dieses Epithel kubisch bis zylindrisch; es enthält grosse, meistens ovale, locker strukturierte Kerne in basaler Lage. Sein Cytoplasma ist feingranuliert, die Zellgrenzen sind meistens nicht erkennbar. In April ist das Epithel des jetzt leeren Ductus epididymidis und der Ductuli efferentes unregelmässig gestaltet und zeigt nur undeutlich Zellgrenzen. Stellenweise treten blasenartige Sekrettröpfchen und Vakuolen in den apikalen Abschnitten der Zellen auf. Im Juni ist das Epithel des Ductus epididymidis abgeplattet. Das feingranulierte Cytoplasma lässt keine Zellgrenzen erkennen. Nur vereinzelt werden Sekretbläschen beobachtet.

Das Epithel des Ductus epididymidis setzt sich in das des Vas deferens ohne grössere Veränderungen fort. Allerdings treten im Vas deferens kleine Falten und Epithel Einsenkungen



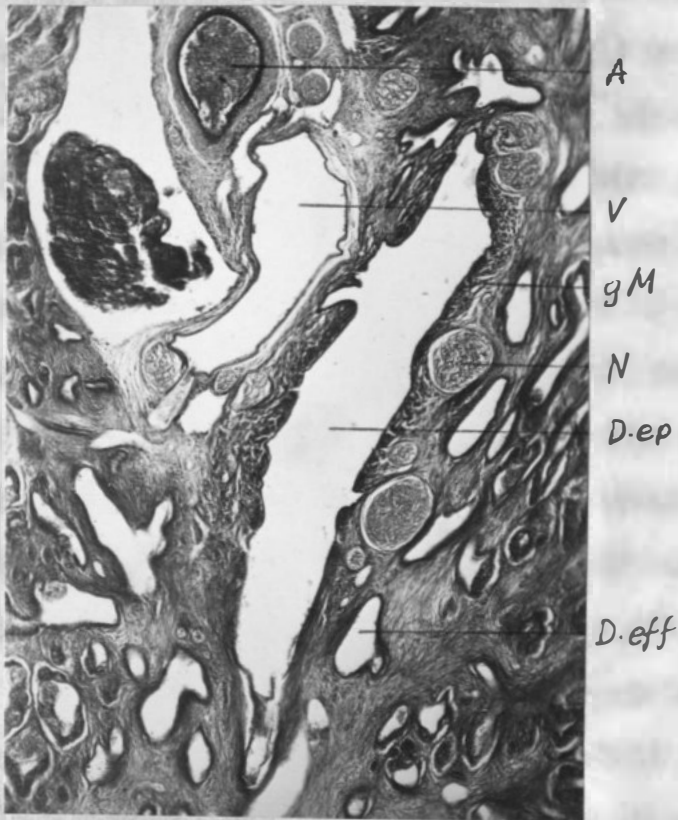


Abb. 5.

Querschnitt durch den Hodenhilus und  
den Ductus epididymidis.  
 Gefangem: 7. April 1950. Fix: Alkohol.  
 Färb: Azan. Vergr: 90x.

A: Arterie. D.off: Ductuli efferentes.  
 D.ep: Ductus epididymidis. gM: Glatte  
 Muskulatur. N: Nervenstränge. V: Vene.

auf. Die Falten werden von höherem Epithel überzogen als die Einsenkungen. Manchmal ist das Cytoplasma der Epithelzellen sehr grobkörnig. Auf das Verhalten im Bereich des Fundamentes der Papille (s.S. ) und in der Papille selbst wird bei der Besprechung der Urogenitalpapille eingegangen.

Der Ductus epididymidis wird von einer kräftigen Schicht glatter dichtgelagerter Muskelzellen in longitudinaler Verlaufsrichtung umgeben (Abb. 5). Am dichtesten ist die Muskelschicht in der Nähe des Ductus epididymidis; nach aussen wird sie lockerer. Die Ductuli efferentes sind von der gleichen Muskelschicht umhüllt. Die Fasern laufen auch hier den Ductuli parallel und ziehen weiter in die Scheidewände ~~der~~ zwischen den Samenkanälchen. Die Muskulatur setzt sich papillwärts auf das Vas deferens fort, wobei sie etwas an Stärke abnimmt, um schliesslich in der Nähe der Abgangsstelle der Urethra ganz zu verschwinden. Auch hier sind die Muskelfasern überlegend längsgerichtet. Doch treten auf der Dorsalseite des Vas deferens zunehmend spiralförmig angeordnete Muskelsollen auf. Von einer Schichtung der Muskulatur kann jedoch kaum die Rede sein.

Das locker gefügte Bindegewebe der Samenleiterwände wird von einem Netzwerk elastischer Fasern durchsetzt. Peritonealepithel überzieht die Aussenseite des Vas deferens.

### 3. Harnleiter.

Der Harnleiter des Männchens unterscheidet sich von dem des Weibchens nicht wesentlich.

Die dorsalgelegenen Einmündungsöffnungen der Harnleiter sind von der eröffneten Blase her makroskopisch meistens

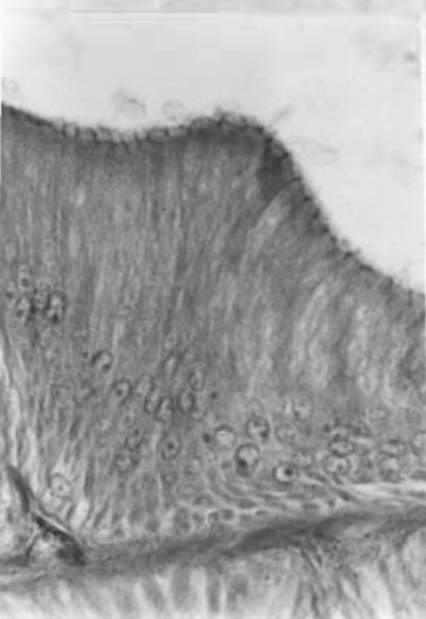
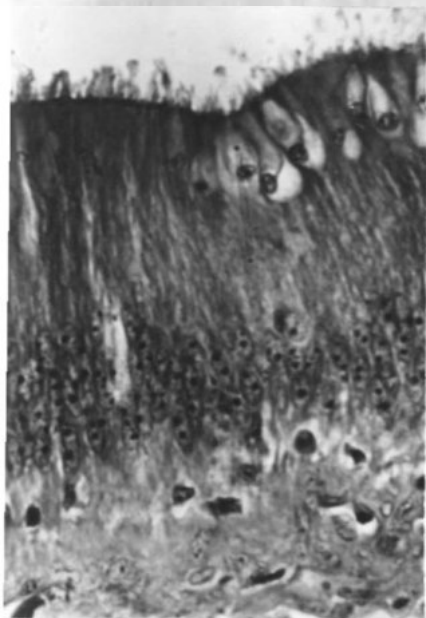
Abb. 12.

Drei verschiedene Stadien des männlichen Harnblasenepithels.

a: Ruhestadium. Zellen mit Cytoplasmafortsätzen.  
Gef: 5. April 1953. Länge: 47  $\mu$ .  
Fix: Susa. Färb: Trichrom nach GOMORI (1950). Vergr: 610x.  
Schnittdicke: 6  $\mu$ .

b: Zellen mit vorgewölbten distalen Enden. Kittlisten und schwachgefärbte Sekrettröpfchen sind gut zu sehen.  
Gef: 19. Sept. 1953. Länge: 54  $\mu$ .  
Fix: Susa. Färb: Azan. Vergr: 610x. Schnittdicke: 7  $\mu$ .

c: Stark sekretorisches Stadium. Verschiedene Stufen der Abschnürung von Sekrettröpfchen; starke apolare Sekretion.  
Gef: Anfang Dez. 1952. Länge: 45  $\mu$ .  
Fix: Bouin. Färb: Azan. Vergr: 550x. Schnittdicke: 7  $\mu$ .



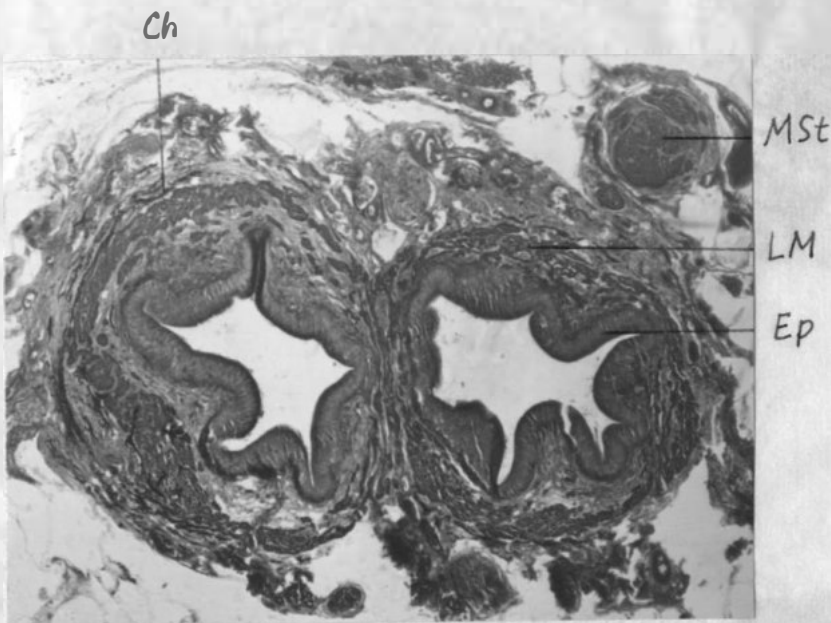


Abb. 6.

Querschnitt durch den Harnleiterstrang eines Weibchens. Gefangen: Anfang Dez. 1952. Länge: 41 cm. Fix: Susa. Färb: Azan. Vergr: 60x. Schmittdicke: 10  $\mu$ .

LM: Längsmuskelschicht.  
MSt: Muskelstrang. Ep: Epithel.  
Ch: Chromatophoren.

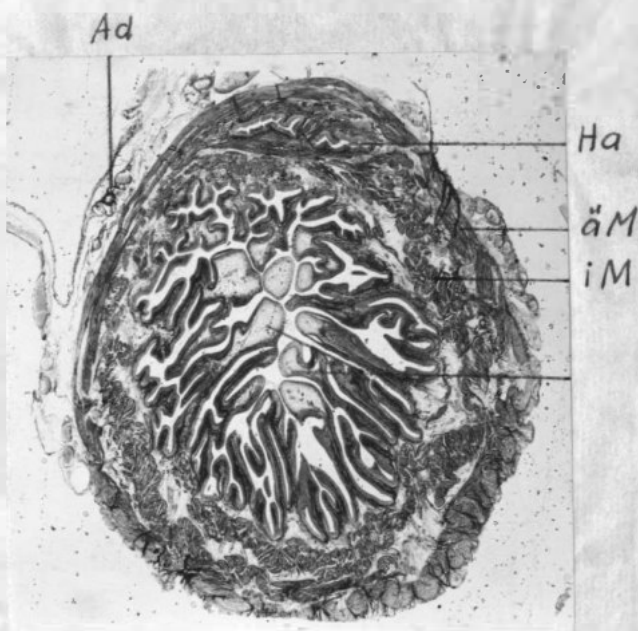


Abb. 7.

Querschnitt durch die Harnblase eines Weibchens an einer Stelle wo die beiden Harnleiter sich in der Blasenwand befinden, kurz vor der Einmündung. Gefangen: Anfang Dez. 1952. Länge: 34 cm. Fix: Alk.-Form.-Eisessig. Färb: Azan. Vergr: 16x. Schmittdicke: 6  $\mu$ .

Ad: Adventitia. äM: Äußere mehr ringlaufende Muskelschicht. Ha: Harnleiter. iM: Innere, mehr längslaufende Muskelschicht.

nicht zu sehen, da sie von Falten bedeckt werden. Mikroskopische Schnitte zeigen, dass die Harnleiter die Blasenwand schräg durchsetzen. (Abb. 1 und 7).

Unmittelbar unter dem hochzylindrischen mehrreihigen Epithel des Harnleiters, das mit Mittellinien versehen ist, befindet sich eine Schicht glatter, durch Bindegewebssepten unterteilter Längsmuskeln (Abb. 6). Diese Schicht umgibt jeden Harnleiter getrennt, doch verschmelzen beide Muschelschichten in der Scheidewand zwischen den Harnleitern. Die Muschelschicht wird von einer dicken Bindegewebslage umgeben, in der Blutgefäße, Nerven und einzelne Muskelbündel verlaufen. In Höhe der Blase lockert sich die Muschelschicht etwas auf. Ihre Fasern sammeln sich in dichten Bündeln an der Peripherie des Stranges. Beim Eintritt in die Blasenwand löst sich das dicke Muskelbündel wieder auf und bildet dorsal eine periphere Muschelschicht, die an die Blasenmuskulatur anschliesst und schließlich in ihr aufgeht. (Abb. 7). Einige Muskelbündel behalten jedoch ihre Nachbarschaft zur Ringmuskulatur der Ureteren bei. Schon nach dem Eintreten der Harnleiter in die innere Schicht der Blasenwand werden beide Harnleiter in die innere Schicht der Blasenwand von einer stärker, mehr oder weniger ringförmig verlaufenden Muskulatur umgeben, die funktionell einen Sphinkter darstellen dürfte. Die Verbindungsstelle beider Ureteren ist von den Falten der Blase verborgen.

#### 4. Harnblase.

a. Mikroskopisches Verhalten. - Die sehr grosse Harnblase ist starken Grössenveränderungen unterworfen (KOTTHAUS 1950, LULING 1951). Messungen der Blase wurden an Tieren aus allen Monaten des Jahres 1954 durchgeführt, mit Ausnahme von Exemplaren, die aus Juli und Dezember des Jahres 1953



T A B E L L E 2

Totallänge, Länge der Blase, Breite der Blase und Länge der Blase in Prozenten der Körperlänge.

Monate	Total Länge cm		Länge d. Blase cm		Breite d. Blase cm		Länge d. Blase in % d. Körperlänge	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Januar	44.73	46.54	4.35	2.8	1.86	0.92	9.73	4.00
Februar	44.73	46.44	4.96	3.8	1.81	0.98	10.20	6.76
März	42.95	45.17	4.18	3.09	1.61	0.98	9.74	6.85
April	43.32	46.17	3.51	3.16	1.38	0.97	8.22	6.85
Mai	43.70	46.34	3.87	3.28	1.37	0.95	8.85	6.99
Juni	43.94	46.29	3.60	2.7	1.26	0.87	8.17	6.27
Juli 1953	45.30	47.22	4.96	3.9	2.00	1.20	10.95	7.57
August	44.68	46.82	4.41	2.96	1.93	0.99	9.86	6.38
September	45.81	46.73	5.22	3.43	1.96	0.98	11.39	7.35
Oktober	43.67	46.01	5.90	3.24	2.16	1.01	13.52	7.03
November	48.63	49.00	6.38	3.26	2.24	0.91	13.12	6.68
Dezember '53	44.38	46.17	7.25	3.70	2.94	0.93	16.34	8.01

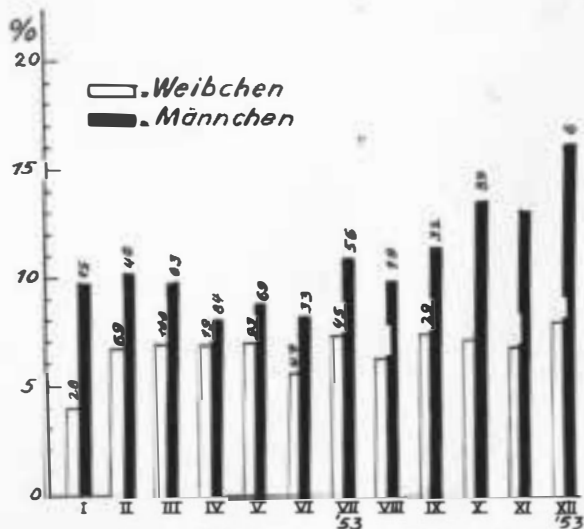
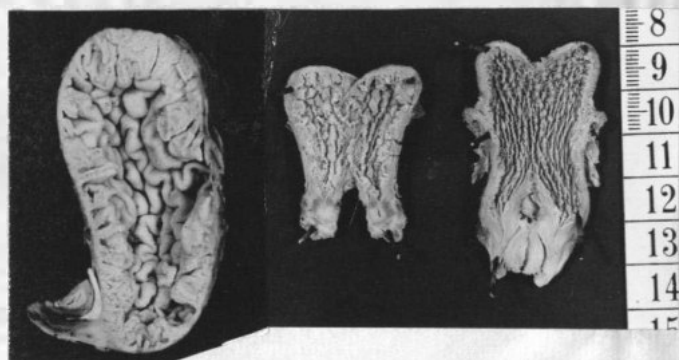


Abb. 8.

Länge der Harnblase in Prozenten der Körperlänge, im Jahre 1954, gemessen mit Ausnahme von Juli und Dez. In diesen Monaten stammen die Messungen aus 1953. Über den Stülen ist die Anzahl untersuchter Fische angegeben.



a

b

c

Abb. 9.

Frisch fixierte aufgeschnittene  
Harnblasen.

- c: Weibchen, 64 cm. Gefangen: 22. Mai 1953.
- b: Männchen, 62 cm. Gefangen: 22. Mai 1953.
- a: Männchen, 50 cm. Gefangen: im Oktober 1953.

gefangen wurden. (Abb. 8 und Tab. 1).

Da sich diese Messungen nur auf angelandetes Material mehr oder weniger gut erhaltenes beziehen, kommt den absoluten Werten keine sehr grosse Bedeutung zu, doch sind die relativen Veränderungen von Interesse. Die Zahl der gemessenen Fische variiert in den einzelnen Monaten. Für die zeitliche Aufteilung des Materials wurden wie bei allen Zeitangaben die Anlandungsdaten zugrunde gelegt. Durch Subtraktion von etwa 7 Tagen kommt man den Fangtag näher.

Nach meinen Messungen verlaufen die erheblichen Grössenveränderungen der Harnblase parallel zu dem geschlechtlichen Jahreszyklus. Das Minimum der durchschnittlichen Blasenlänge liegt mit 3,5 - 3,9 cm., d.i. 8 - 9% der gesamten Körperlänge im April - Juni, das Maximum in Dezember, wenn die Blasenlänge durchschnittlich 7,3 cm. beträgt, d.i. über 16% der gesamten Körperlänge. In extremen Fällen kann die Länge der Harnblase über 24% der Körperlänge erreichen oder auf 5,5% absinken. Der Durchmesser der Blase steigt von durchschnittlichen Minimum im April-Mai mit ca. 1,4 cm. Vermutlich ist aber die Grössenzunahme des Durchmessers weiter cranial als an der von mir gemessenen Stelle noch stärker. Jedenfalls nimmt das Volumen der Harnblase in der Zeit von April bis Dezember um ein Vielfaches zu.

Die Blasenwand ist sehr dick und muskulös. In das Lumen ragen zahlreiche Bindegewebefalten und -balken vor (Abb. 9, a-c), die sehr unterschiedlich ausgebildet sind und manchmal beinahe das ganze Lumen der Blase einnehmen. Die Falten sind am niedrigsten im Bereich der Ausmündungsstelle, nehmen aber rostral an Grösse zu. In hinteren Blasenteil überwiegen die Längsfalten. In den vorderen





Abb. 10.

Epithel aus dem hinteren Teil der Harnblase eines 45 cm. langen männlichen Tieres vom Anfang Dez. 1952 zur Darstellung der rotgefärbten Zylinderzellen.

Fix: Bouin. Färb: Trichron nach GOLDNER.  
Vergr: 550x. Schnittstärke: 6 $\mu$ .

Teil verzweigen sich die Längsfalten und es treten Quorfalten auf, so dass im vordersten Abschnitt der Blase ein unregelmässiges Maschenwerk entsteht. Von der Blase führt eine enge Urethra durch die Urogenitalpapille, auf deren Spitze sie nach aussen mündet. (Abb. 1).

b. Mikroskopisches Verhalten. → Den Grössenveränderungen der Harnblase entsprechen Veränderungen der Falten und des Epithels. Für die histologische Beschreibung der Blase wird ein Präparat eines Apriltieres zugrunde gelegt, da in diesem Monat die Blase am kleinsten ist (Ruhestadium, Abb. 9 b). Wie Querschnitte zeigen ragen die Falten in das Lumen der Blase hinein. Es sind Primär-, Secundär- und Tertiärfalten ausgebildet, weshalb die Primärfalten in Querschnitt wie Bischof aussehen. Da diese Falten auf der ventralen Fläche der Blase stärker ausgebildet sind als auf der dorsalen, liegt das Lumen des Organs exzentrisch. Die Blaseschleimhaut wird von mehrreihigen, meist hochzylindrischen Epithel mit Kittleistensystem ausgekleidet (Abb. 12 a). Ihr basal gelegener, ovoider Kern ist locker strukturiert und enthält ein bis zwei Nukleolen. Das Cytoplasma der Blasenepithelzellen ist feingranuliert. Über die Epitheloberfläche ragen Cytoplasmfortsätze in das Lumen hinein. Ausserdem sind vereinzelt Zellen mit acidophilen, bei Trichrom-Färbung nach GOMORI dunkelrotem Cytoplasma vorhanden, die Sekret derselben Färbbarkeit aussondern. (Abb. 10). Dem Bindegewebe liegt das Epithel ohne besondere Basalmembran an. Das subepitheliale Bindegewebe ist unmittelbar an der Epithelgrenze am dichtesten. Die Falten werden von zahlreichen Blutgefässen und Kapillaren und Bündeln glatter Muskulatur durchzogen.

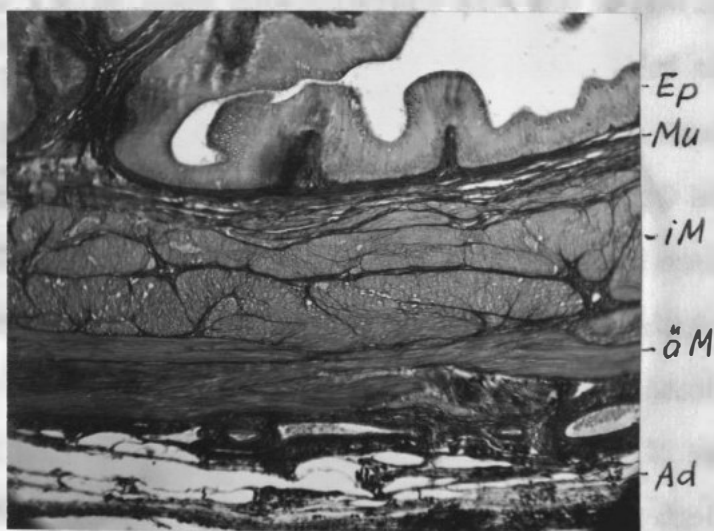


Abb. 11.

Querschnitt durch die Harnblasenwand  
eines männlichen Tieres.

Gefangen: 5. April 1953. Länge: 47 cm.

Fix: Susa. Färb: Asan. Vergr: 85x.

Schnittdicke: 7  $\mu$ .

Ad: Adventitia. äM: Äußere (ring)  
Muskelschicht. Ep: Epithel.  
iM: Innere (längs) Muskelschicht.  
Mu: Mucosa.

Die dicke subepitheliale Bindegewebslage lockert sich zur Peripherie hin auf und dringt mit Septen durch die Muskulatur hindurch bis in die Adventitia ein. Eine gute Muskelschicht in subepithelialer Bindegewebe zeigt ringförmig verlaufende Äste, bildet jedoch keine einheitliche Schicht. Die Muskelbündel ziehen in die Falten hinein und setzen sich auch in die inneren dicken Muskelschichten fort. Das subepitheliale Bindegewebe enthält viele spaltförmige Lücken und Blutgefäße.

An die von Bindegewebe und dichten Muskelbündeln gebildete innere Schicht legt sich die sehr kräftige Muskelwand der Blase an. (Abb. 11). Letztere besitzt eine innere Längsmuskelschicht und eine äußere Ringmuskelschicht, die ineinander über gehen. Die Muskelschichten werden in Bündel durch Bindegewebssepten gegliedert, worin Blutgefäße, spaltförmige Lücken und Nerven liegen. Die Lagen der Längsschicht sind in dieser Zeit gefaltet. An die Muskelschichten schließt sich eine Zone adventitiellen, verschieden dichten Bindegewebes an. In ihm verlaufen zahlreiche Blutgefäße und spaltförmige Lücken. Die Harnblase wird von Peritoneum überzogen. An der Peripherie, namentlich auch im intramuskulären Bindegewebe bis in die innere Bindegewebszone liegen zahlreiche Ödemtophoren.

Die in der Blasenwand reichlich vorhandenen elastischen Fasern liegen im Bindegewebe dicht unter dem Epithel, in jeder Falte und zwischen den Muskelbündeln.

Im Herbst hat sich das Bild erheblich verändert. Im September z. B. füllen die Falten beinahe ganz das Innere der Blase aus. Während sie im Sommer geschwollen und sehr Flüssigkeitreich waren, sind sie jetzt recht dünn geworden,

aber desto mehr verzweigt und in die Höhe gewachsen.

Auch das Epithel hat ein völlig anderes Aussehen angenommen. Zwar finden wir dieselben Zelltypen, aber in anderer Differenzierung. Die Zylindersellen sind höher geworden und apical vorgewölbt oder zeigen Tröpfchen in Abschnürung, die sich nur schwach anfärben und als Secretionsprodukte zu deuten sind. (Abb. 12 b). Die Blasenwand selbst ist durch die Ausdehnung der Blase viel dünner geworden, die Längsmuskellagen sind nicht mehr gefaltet.

Im Dezember ist die Entwicklung noch weiter in dieser Richtung fortgeschritten. Die Falten sind sehr dünn und verzweigt. Die Zylindersellen sind sehr hoch, ihr Cytoplasma ist feingranuliert und zeigt eine starke apokrine Secretion (Abb. 12 c). Viele Secrettröpfchen werden an den apikalen Polen der Zellen abgeschnürt. Die Blase ist in der Regel mit diesem Sekret erfüllt. Die acidophilen secretorischen Zylindersellen sind jetzt etwas zahlreicher, wenigstens im hinteren Teil der Blase. Diese Zellen vermisse ich bei den Herbsttieren.

Obwohl das Faltenwerk sehr viel mehr verzweigt ist, füllen die Falten das Lumen nicht mehr aus, da sie etwas geschrumpft sind. Ausserdem ist das Lumen durch starke Vergrößerung der Blase bedeutend erweitert. Die Blasenwand selbst ist infolge der Ausdehnung ziemlich dünn und scheint jetzt nur aus Muskeln mit spärlichem Bindegewebe zu bestehen. Die Schichten der Muskulatur sind stark gedehnt, Längs- und Ringmuskulatur nicht mehr klar voneinander zu sondern,

## 5. Urogenitalpapille.

a. Makroskopisches Verhalten. - Das Männchen besitzt, wie erwähnt, eine meistens stumpfe, anstehend kegelförmige Urogenitalpapille in einer kleinen Vertiefung unmittelbar kranial vom After (Abb. 2). Basal weist sie einen hellrötlichen Farbton wie der übrige Fleck auf; mitunter ist sie auch etwas heller. Mandral ist ihre Spitze dunkelrot oder violett gefärbt. Die Größe der Urogenitalpapille unterliegt bei erwachsenen Flecken jahreszeitlichen Veränderungen. Etwa in den Monaten März-Mai ist die Papille am kleinsten und am tiefsten zurückgezogen, im Herbst und Winter am größten. Sie ist dann ausgefüllt und nach rostral gerichtet, so dass an der Basis der Papille keine Vertiefung zu sehen ist.

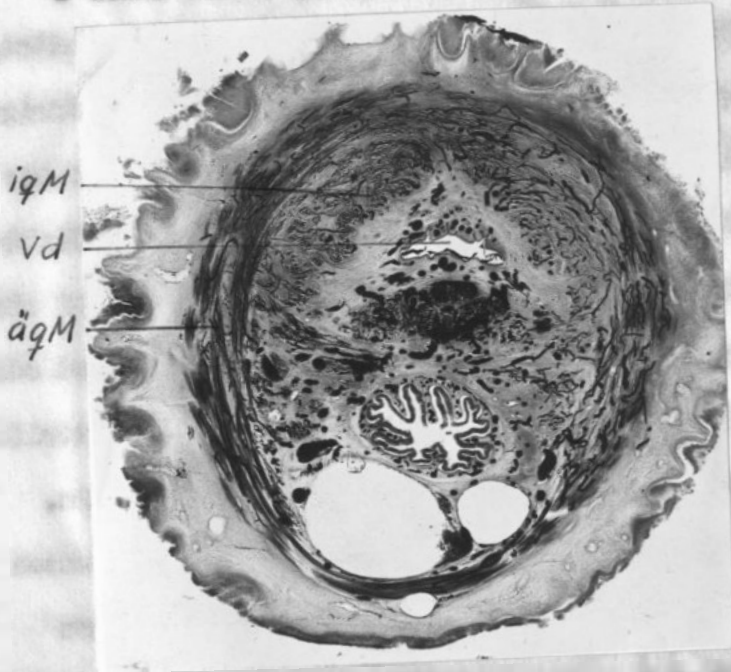
Durch die Papille verlaufen getrennt Urethra und Vas deferens (Abb. 1). Die Urethra mündet an der Spitze der Papille in hinteren Ende einer kaum merkbaren Vertiefung, das Vas deferens aber kranial vor der Urethra in vorderen Abschnitt derselben Vertiefung.

b. Mikroskopisches Verhalten. - Die Schleimhaut der Urethra ist zu grossen Längsfalten aufgeworfen. Das Blasenepithel setzt sich in die Urethra fort, wobei es allmählich seinen Charakter ändert. Die Zylinderepithelien werden etwas niedriger, ihre sekretorische Tätigkeit nimmt ab. Es liegen hier dieselben Zellenformen wie in Epithel der Blase vor. Im terminalen Teil der Urethra scheint das Epithel die sekretorische Funktion verloren zu haben. Die Zellenkleidung des Vas deferens setzt sich gleichfalls in den intrapapillären Abschnitt als einschichtiges kubisches Epithel fort. Allerdings wechselt es, je nach Ausdehnung des Vas deferens, von



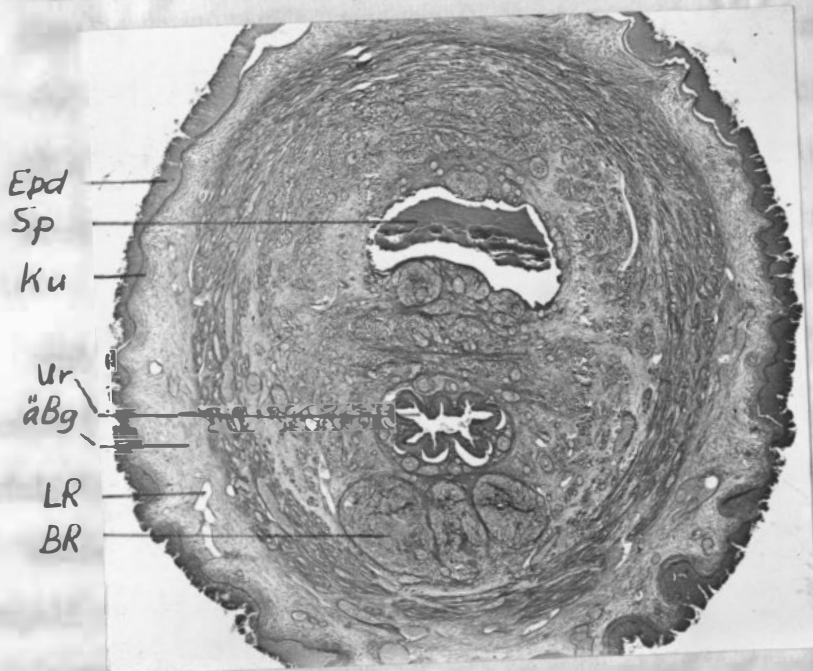
Abb. 13.

Querschnitt durch zwei männliche Urogenitalpapillen.  
b etwas tiefer gelegen als a.



A

Bei geringer Blutstauung. Gef: 19. Sept. 1953. Länge: 19 cm. Fix: Alk.-Form.-Eisessig. Färb: Trichrom n. GOMRI (1950).  
Vergr: 17x. Dicke: 50  $\mu$  Injiziert mit Berlinerblau.



b

Bei grosser Blutstauung. Gef: 19. Sept. 1953. Länge: 19 cm. Fix: Alk.-Form.-Eisessig. Färb: Azan. Vergr: 17x. Dicke: 10  $\mu$ .

äBg: äussere Bindegewebszone, bei b mit den Lymphräumen zum Teil mit Blut gefüllt. äqM: äussere mehr ringslaufende quergestreifte Muskulatur. BR: Bluträume. Epd: Epidermis. iqM: innere mehr längslaufende quergestreifte Muskulatur. Übergangstellen sind gut bei a zu sehen. Ku: Kutis. LR: Lymphräume. Sp: Sperm in Vas def. Ur: Urethra. Vd: Vas deferens.

zylindrischen über kubisches bis zu platten Epithel.

Unter der Basalmembran der Urethra liegt eine Schicht kompakten Bindegewebes, deren Fasern parallel zur Urethra verlaufen. Diese Schicht wird im Endabschnitt der Harnröhre sehr dünn, hält aber die Urethra in ihrer ganzen Länge ein. In ihr liegen zahlreiche Blutgefäße (Abb. 13 a, b). Die Urethra ist von einem Kapillarnetz umhüllt, das besonders in dicken Schnitten gut zu sehen ist.

Die Muskulatur der Blasenwand setzt sich in der Papille als eine innere, schwächere Längsmuskelschicht und eine äussere, kräftigere Ringmuskelschicht der Urethra fort. Die Muskelfasern sind im proximalen Teil recht kräftig, nehmen aber langsam an Stärke ab und verschwinden in der Mitte der Urethra ganz. Auch das Vas deferens wird in seiner ganzen Länge von Bindegewebe umgeben. Dieses Bindegewebe stellt den Hauptbestandteil der Papille dar, in den die anderen Bauelemente der Papille eingebettet sind. In Allgemeinen handelt es sich um lockeres Bindegewebe mit einer gewissen zonalen Differenzierung. In unmittelbarer Nähe der Urethra und des Vas deferens ist es etwas dichter. In ihm laufen zahlreiche Blutgefäße und Kapillaren. Diese Zone geht in eine lockerere über. Proximal sind sehr viele Nervenstämme vorhanden, die in parallelem Verlauf hauptsächlich um die Urethra herum angeordnet sind. In der terminalen Hälfte ist diese Zone ausserordentlich blutgefässreich. Hier kommen ausser grösseren und kleineren Blutgefässen zahlreiche Hohlräume vor, die manchmal ganz mit Blut gefüllt sind (Abb. 13 b). Diese auffälligen, sehr verschieden weiten Hohlräume sind am zahlreichsten und umfangreichsten in der Scheidewand zwischen Urethra und Vas deferens und hinter



der Urethra. Bei starker Blutstauung sind sie auch rings um das Vas deferens und dicht an der Urethra - und zwar auch in deren Falten - zu finden. Weniger auffallende Bluträume können bis an die Peripherie der Papille verfolgt werden. Ihre Wände, die man am besten an leeren Räumen ausmachen kann, sind ausserordentlich dünn und bestehen meistens nur aus einem Endothel. Durch die Lichtung der blutgefüllten Räume erstreckt sich ein Maschenwerk von Bindegewebszellen, deren Verhältnisse bedürften weiterer Untersuchung. Nach Bau und Gestalt ähneln diese Räume mitunter den von WEIDENREICH (1933) beschriebenen "Lymphschoiden", doch hat WEIDENREICH sie nie mit Blut gefüllt gefunden.

Manchmal gewinnt man beim Rotbarsch den Eindruck, das Blut sei - besonders bei starker Blutstauung - in das lockere Bindegewebe geflossen. Es handelt sich hier vermutlich um Venenextravasate, die wahrscheinlich beim Aufholen der Tiere aus der Tiefe in Analogie zur Caisson-Krankheit in situ eingeklemmt sind. Auch mag die mechanische Belastung im Netz eine Rolle spielen. Jedoch ist ein Lymphsystem immer vorhanden, auch wenn keine Extravasate vorliegen.

Diese Bluträume befinden sich zum grössten Teil innerhalb eines Systems von quergestreiften Muskelfasern, die Urethra und Vas deferens umschliessen, und ein kräftiges Septum zwischen beiden Gängen bilden. In Querschnitt der Papille erkennt man die äussere Schicht als starke, mehr ringförmige Zone, während die inneren und in der Scheidewand liegenden Muskelfasern mehr longitudinal verlaufen. Auf den komplizierten Verlauf der spiralförmigen Muskelschicht komme ich am Ende dieses Kapitels nochmals zu sprechen.

Die Muskulatur erstreckt sich am kaudalen Umfang der

Papille von deren Basis bis fast zur Spitze. Sie erreicht ihre grösste Stärke etwa in der Mitte der Papille, nimmt aber distal und basalwärts ab. Die Dicke der Ringschicht ist je nach dem Kontraktionszustand sehr verschieden. Sie wurde im kaudalen Teil der Papille in Sagittalschnitten von zwei Papillen von 9 mm. Länge gemessen. Bei der einen betrug sie bis zu etwa 570  $\mu$ , bei der anderen bis zu etwa 850  $\mu$ .

Diese von Gefässen reichlich durchsetzte Muskulatur wird durch Bindegewebe in Bündel aufgeteilt. Lalamen sind im Bereich der Quergestreiften Muskulatur nur in der Scheidewand und vor dem Vas deferens vorhanden. Im lockeren Perinysium liegen viele grosse und kleine Lymphgefässe. Nur bei stärkerer Blutstauung erhalten sie auch Blut. An der Spitze der Papille tritt meistens ein grosser Lymphraum auf. Allerdings sind diese Lymphgefässe nur im caudalen und lateralen Teil der Papille vorhanden. In diesem Abschnitt sind nur einzelne Kapillaren anzutreffen, meist in unmittelbarer Nähe der Lymphgefässe befindlich. Nach WILSON (1911) besitzen die Boleophthalmus und Perionkthalmus Arten - letztere sind ovovivipar - eine Urogenitalpapille mit besonderer Muskulatur und venösen Hohlräumen, deren Blutfüllung eine Erektion bedingt. Allerdings liegen die Hohlräume hier in der äusseren Bindegewebszone. Das Bindegewebe geht in das der Papillenhaut über.

Das Bindegewebe der Haut besteht aus der straffen Kutis, die mit einer Basalmembran an das Epithel angrenzt, wie es KRAUSE (1923) am Kopf des Hechtes, also an unbeschuppter Haut, fand. Die Kutis besteht hier aus parallel zur Oberfläche verlaufenden zellarmen Bindegewebsbündeln, die in

Längsrichtung der Papille orientiert sind. Besonders auf Querschnitten sind manchmal die Kutis durchquerende, senkrecht zur Oberfläche gerichtete Züge zu sehen. Die Kutis grenzt sich nicht scharf gegen das unterliegende Bindegewebe ab.

Die Epidermis ist an den Spitzen der Hautfalten stark dünn, an anderen Stellen sehr dick. Der Dickenunterschied kommt einerseits durch geringere Zahl von Zellschichten, andererseits durch Abflachung der Zellen zustande. Die vielschichtige Epidermis weist zum grössten Teil den typischen Bau der Epidermis der Knochenfische auf. Sie besteht aus zylindrischen Basalzellen, polygonalen Zellen in der Spindel- und kubischen bis zylindrischen Deckzellen im engeren Sinne (BAUTHER 1940). Sinnesorgane, die ECKERT (1931) zahlreich in der Epidermis der Urogenitalpapille der Cobitid und Klammifomes fand, fehlen beim Rothbarsch ganz. Schleimzellen sind nur vereinzelt vorhanden.

Die Kutis zeigt einen kräftigen Papillarkörper, vor allem im distalen Teil der Papille.

Elastische Fasern sind in der Papille in sehr verhältnismässig Menge vorhanden. Kranial von Vas deferens findet sich ein System von elastischen Fasern, das sich über die ganze Länge der Papille erstreckt und kranial sichelförmig vor dem Vas deferens liegt. Die elastischen Fasern bilden in der innersten Schichten der quergestreiften Muskulatur und im Perineum ein Netzwerk. Die kräftigen elastischen Fasern verlaufen hauptsächlich parallel mit Muskelfasern. Im Übrigen findet man die elastischen Fasern fast nur im Bereich der Muskulatur, wo sie wieder vorwiegend parallel zu den Muskelfasern ausgerichtet sind.

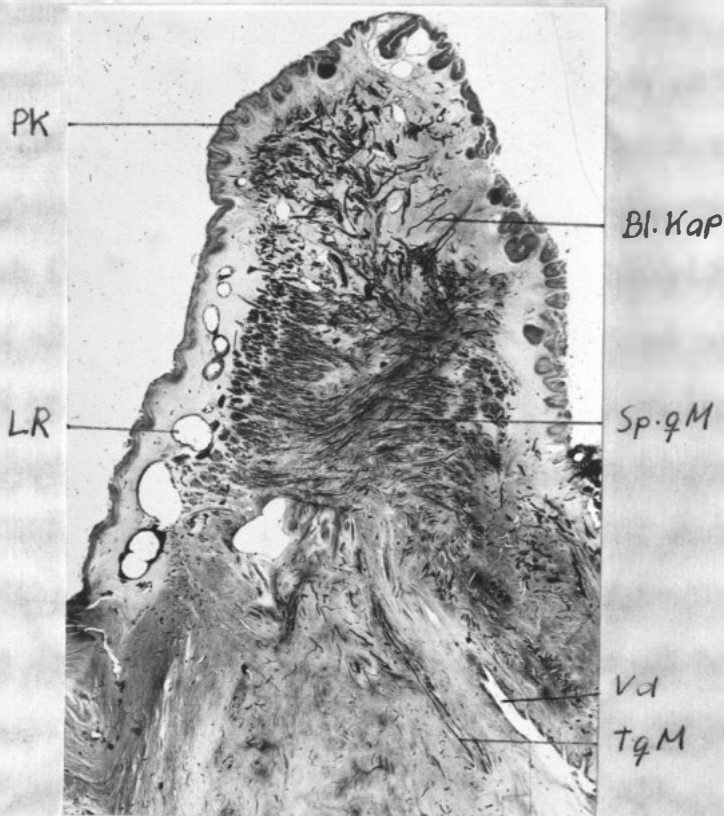


Abb. 11.

Flachschnitt einer männlichen Urogenitalpapille.

Gef: 18. Sept. 1953. Fix: Alk.-Form.-Eisessig.  
 Färb: Trichrom nach GOMORI (1950). Vergr: 9x.  
 Schnittstärke: 50 $\mu$  Injiziert mit Berlinerblau.

Bl. Kap: Blutkapillaren. LR: Lymphräume. PK: Papillen-  
 körper. Sp.qM: Spirallaufende quergestreifte Muskel-  
 fasern. tqM: Tief gelogene quergestreifte Muskelfasern.  
 Vd: Vas deferens.

## 6. Die quergestreifte Muskulatur der Urogenitalpapille.

In der Urogenitalpapille kommt fast ausschliesslich quergestreifte Muskulatur vor. Nur den proximalen Teil der Urethra umgeben noch glatte Muskelfasern.

Die quergestreifte Muskulatur der Mänlichen Urogenitalpapille verdient als kompliziertes System spiralförmig verlaufender Muskelfasern besonderes Interesse, doch konnte völlige Klarheit über ihr Verhalten nicht erreicht werden.

Urethra und Vas deferens sind gemeinsam von einem Muskelmantel umhüllt, in dem die quergestreiften Fasern zu dünnen Bündeln vereinigt mit geringen Steigungswinkeln spiralförmig verlaufen, so dass sie im Längsschnitt wie eine Ringmuskulatur erscheinen. Zwischen Urethra und Vas deferens liegt ein muskulöses Septum, in dem die Fasern mehr senkrecht verlaufen. Dieses Septum reicht weiter als der gemeinsame Muskelmantel in die Tiefe zum sog. Fundament der Papille (Abb. 14). Als Fundament wird hier der Teil der Bauchwand bezeichnet, durch den Urethra, Vas deferens bzw. Ovidukt und Enddarm den Weg nach aussen nehmen; von einigen Autoren wird diese Region Analpropf genannt. Aus dem Septum seitlich ausscherende Fasern legen sich den mehr circulären Fasern des Mantels an.

Urethra und Vas deferens werden von dem gemeinsamen Muskelmantel noch durch Muskelfasern gesondert, deren Verlauf auf jedes der einzelnen Röhre zu beziehen ist. Unter den periurethralen Muskelfasern kann man nach dem Verlauf 2 Typen unterscheiden: Einige Fasern umwinden die Urethra in einer sehr steilen Spirale, ohne sie jedoch ganz zu umgeben. Innen liegt aussen ein zweiter Muskelszug auf, der den grössten Teil der Muskulatur bildet. Diese Fasern nehmen ihren

Ursprung in den basalen Regionen um die Urethra, jedoch nicht gleichförmig, sondern hauptsächlich in der Scheidewand zwischen Urethra und Vas deferens. Sie kurven erst sehr steil um die Urethra, biegen dann aber etwas oberhalb der Basis der Papille um und legen sich unter sehr kleinen Steigungswinkeln, ja sogar in horizontalen Verlauf, um die Urethra. Schliesslich biegen sie wieder in die Scheidewand ein, um dort steil zur Papillenspitze zu ziehen. Doch nehmen nicht alle Fasern den gleichen Verlauf. Sehr viele steigen auf eine längere Strecke hin steil in der Scheidewand auf, um erst später umbiegen.

Auch die das Vas deferens umgebenden Muskelfasern sind ähnlich angeordnet. Am nächsten liegen dem Epithelrohr sehr steile Muskelfüge, die das Rohr streckenweise umgreifen. Diesen liegen wie bei der Urethra Muskelfasern massen an, die aus dem steilen Verlauf in einen mehr ringförmigen umbiegen, um sich dem gemeinsamen Muskelmantel anzuschliessen. Vor dem Vas deferens ist diese sehr circular verlaufende Schicht nicht überall geschlossen.

Manche Einzelheiten der Muskelarchitektur müssen noch geklärt werden. So wurde nicht festgestellt, ob die peri-urethral beginnenden Muskelfasern in dem horizontalen Zug nur die Urethra umgreifen oder auch das Vas deferens mit umfassen und umgeben, ob die zum Vas deferens gehörenden Fasern sich auch bis zur Urethra erstrecken und an ihr angreifen. Hier müssten auch verschiedene Kontraktionsstufen berücksichtigt werden, um die Muskelarchitektur vollständiger zu erfassen.

Wie bereits GOETTLER (1934) nachgewiesen hat, sind Steigungswinkel und Kreuzung spiralförmiger Muskelfasern von entscheidender Bedeutung für die Funktion des von ihnen



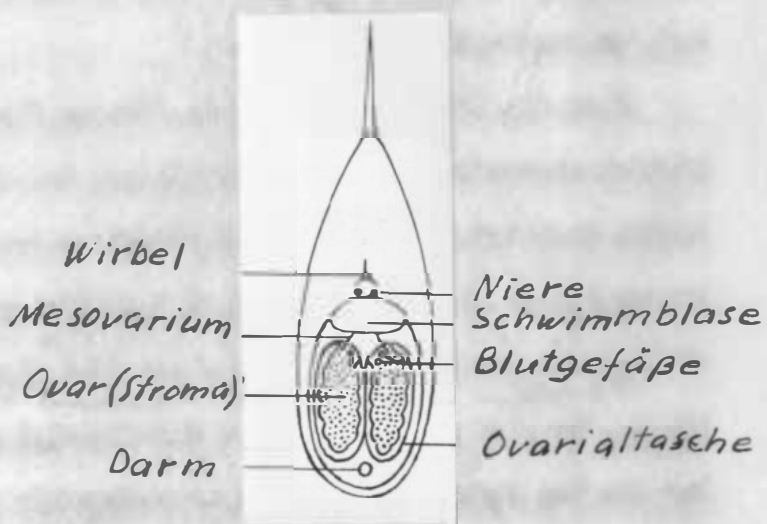


Abb. 15.

Schematischer Querschnitt durch ein weibliches Tier zur Orientierung der anatomischen Verhältnisse.

ungeschlossenem Hohlorganes. Aus der komplizierten Anordnung der Muskulatur lässt sich schliessen, dass diese einen Pumpmechanismus darstellen könnte, der für die Ejaculation oder Erektion der Papille Bedeutung hat. Für die Erektion spielen vermutlich auch die grossen Blutgefässe eine Rolle. Dies ist um so wahrscheinlicher, als sich die Muskulatur der weiblichen Papille auf die Urethra beschränkt. Die Muskulatur der weiblichen Urethra ist der Muskulatur in der Nachbarschaft der männlichen Urethra vergleichbar.

### Weibchen.

#### 1. Allgemeine topographisch-anatomische Bemerkung.

Die Eierstöcke des Rotbarsches stellen zwei paarige, beim reifen Tier sackförmige Organe dar, die in der Leibeshöhle an der gleichen Stelle wie die männlichen Keimdrüsen liegen. Sie sind durch das Mesovarium an der dorsalen Wand der Leibeshöhle bzw. an der Schwimmblase befestigt (Abb. 15). Rostral reichen sie im unreifen Zustand etwas weiter als bis zur Mitte der Schwimmblase. Sie sind beim unreifen Tier spindelförmig, nehmen aber bei der Eireifung unter starker Vergrösserung Sackform an. Von Februar bis zum Mai füllen sie beinahe die ganze Leibeshöhle aus. Im Bereich des Ovars verlaufen die Hauptblutgefässe in der Ovarialwand medial vom Mesovarialansatz. Rostral setzen sie sich über das Ovar hinaus in einer Peritonealfalte, der Fortsetzung des Mesovariums, fort. Wie die Hoden konvergieren die Ovarien kaudal, um schliesslich in einem gemeinsamen Ovidukt un-

unmittelbar hinter dem After zu münden.

Weit kaudal und dorsal in der Leibeshöhle liegt die Harnblase; sie befindet sich also in derselben Lage wie beim Menschen und ist mit Peritoneum an der dorsalen und kaudalen Wand der Leibeshöhle befestigt. Die Blase ist aber beim Weibchen viel kleiner und vor allen schmaler als beim Menschen. (Abb. 1 b, 9). Der Abschnitt kranial vor dem Harnleiter ist auch immer kürzer als das entsprechende Stück beim Menschen. Nach aussen mündet die Blase durch eine Harnröhre auf einer Papille hinter dem Ovidukt.

Die Papille ist kegelförmig, aber etwas kranial-kaudal abgeplattet und spitz, jedoch kleiner, dünner und bei weitem nicht so kräftig wie beim Menschen. (Abb. 2 b). Sie sitzt in einer niedrigen Vertiefung hinter der Oviduktöffnung. Ihr Farbton ist derselbe wie beim Menschen. Obwohl sie beim Weibchen nur die Urethra enthält, wird sie auch hier als Urogenitalpapille bezeichnet.

## 2. Ovar.

a. Makroskopisches Verhalten. - An den Eierstöcken der Knochenfische unterscheiden wir solche mit einem besonderen Ausführungsengang und solche ohne diesen (Salmoniden). Ovarien mit besonderem Ausführungs-gang treten in zwei Typen auf: Eierstöcke mit endovarialen Eileiter (die meisten Knochenfische) und Eierstöcke mit parovarialen Eileiter, (einige Knochenfische). Zu letzterem Typ gehört das Rothbarschovar. Das ovariale Ende des Eileiters erweitert sich zu einer Tasche, die das Ovar bis auf den Hilus umgibt. Diese Ovarialtasche liegt, durch einen schmalen Spalt vom Eierstock getrennt, wie ein Sac in das eiertragende Ström. Die Wand der Ovarialtasche ist muskulös. Die eiertragenden Lamellen

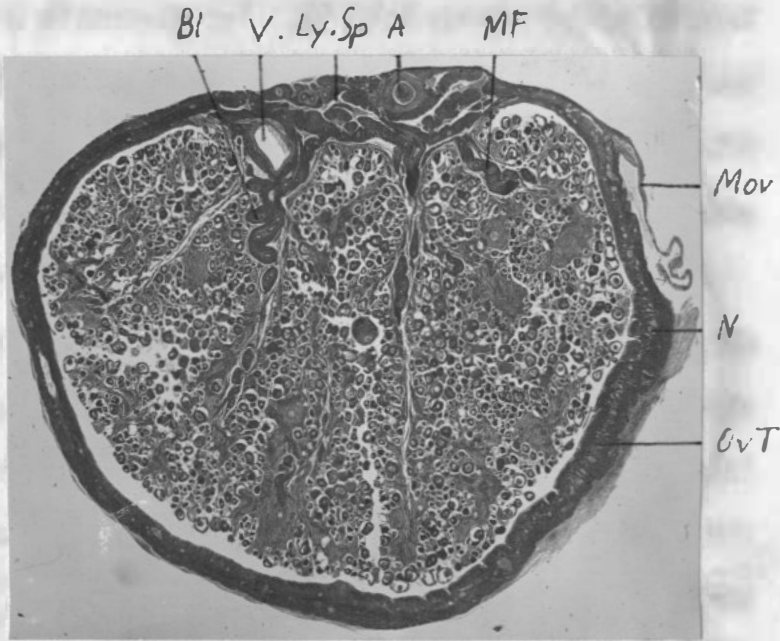


Abb. 16.

Querschnitt durch ein Ovar.

Länge: 40 cm. Fix: Sublimat-Alkohol.  
 Farb: Anan. Vergr: 11x. Dicke: 15  $\mu$ .

A: Arterie. Bl: Blutgefäße.  
 Ly. Sp: Lymphatische Spalt Räume.  
 MF: Muskelfalten. Mov: Mesovarium.  
 N: Nerven. OvT: Ovarialtasche.  
 V: Vene.

füllen das ganze Innere dieses Sackes aus, sind aber nur an einem schmalen Streifen längs des ovariellen Hilus an der Wand der Tasche befestigt. Dieser Streifen liegt dorso-lateral auf der Innenseite unter den Hauptblutgefäßen, die am Ovar entlang laufen (Abb. 15).

An der Stelle, an der sich die beiden Eierstöcke zur Bildung des unpaaren Oviductes vereinigen, treten auch die Hauptblutgefäße zu einem gemeinsamen Stamm zusammen, der im Mesovarium dorsalkwärts läuft. Sie geben aber vorher jederseits einen dem Ovidukt anliegenden kaudalverlaufenden Ast ab. Diese Äste vereinigen sich kaudal, verzweigen sich wieder und entsenden Zweige zur Blase.

Von den Hauptblutgefäßen gehen unter rechten Winkeln zahlreiche Zweige sehr verschiedener Größe und Stärke aus. Die Mehrzahl biegt nach innen um, die übrigen Gefäße verlaufen in die Ovarialtasche. Die nach innen biegenden Äste sind auf den etwa 1 - 2 cm breiten Streifen begrenzt, der das eiertragende Strom innerhalb des Ovars mit der Ovarialtasche verbindet.

b. Mikroskopisches Verhalten. - Die mikroskopische Anatomie des Ovars mag mit der Behaltung des Eierstockinhaltes begonnen werden. Von dem oben erwähnten Streifen erheben sich drei bis vier Hauptfalten in die Ovarialtasche hinein, die Blutgefäße und Muskelfasern enthalten (Abb. 16). Sie tragen kleinere Falten, in denen die Eier geborgen sind. Die Blutgefäße verzweigen sich bis in die feinen Falten des eiertragenden Gewebes. Dieses sog. Strom enthält neben den Oocyten abgerundete, epithelartige Zellen. Die feinen Falten teilen sich in zottenartige Gebilde auf, die frei von Muskelfasern sind und an ihrer Oberfläche von Kapillaren umsponnen werden. Wenn die Eier reif sind, ist von diesen

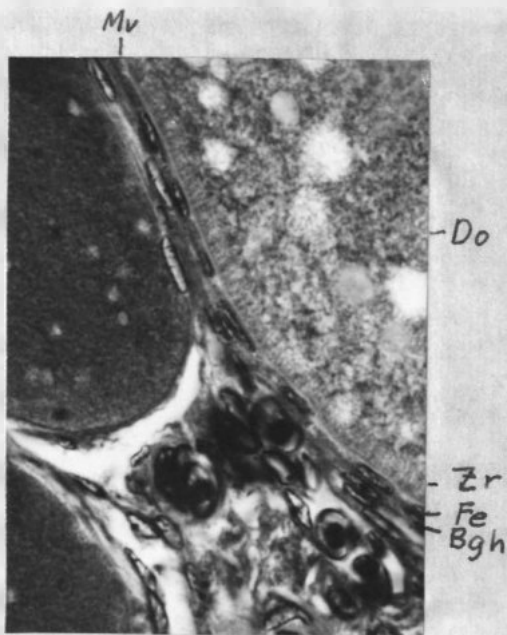


Abb. 17.

Schnitt aus einem Ovar.

Gef: 9. Juni 1953. Länge: Fix: Susa.  
 Färb: Trichrom nach GOMORI (1950).  
 Vergr: 920X. Dicke: 5  $\mu$ .

Bgh: Bindegewebshille. Do: Dotter.  
 Fe: Follikel epithel. Mv: Membrana  
 vitellina. Zr: Zona radiata.



Gewebe nur wenig zu sehen. An seiner Stelle liegen die Eier, die nun hierorts von Blutcapillaren umfllt werden.

Auf die Fäureifung soll hier nicht näher eingegangen werden. Um ein möglichst einheitliches Bild der Follikelstovers zu geben, wird ein Juni-Fisch beschrieben, an dem die Eizellen am besten und gleichmäßigsten ausgebildet sind.

Die verschiedenen grossen Eier selbst erscheinen in Schnitten meistens gegenseitig abgeplattet. Die grössten Eier besitzen einen blasigen grobkörnig strukturierten Kern mit mehreren Nucleoli (meistens 5-7), die der deutlich sichtbar. Zellmembran aufliegen. Das feinkörnige Cytoplasma enthält viele kleine Fetttröpfchen. Das Cytoplasma der kleineren Oocyten ist dunkler als das der reiferen Eier und enthält nur wenige Fetttröpfchen. Ihr Kern zeigt wenige grobe Schollen, die Zahl der Nucleoli wechselt.

Die Eizellen und Bindewebebestandteile entsprechen den bei Knochenfischen bekannten Verhältnissen. Zunächst stossen wir auf die als *Zona radiata* bezeichnete cytoplasmatische Differenzierung, die bei den grösseren Eiern im Juni sehr deutlich ist (Abb. 17). Der Ausdruck "*Zona radiata*" wird in der Säugetierhistologie für den Kranz der radiallystehenden Follikelzellen benutzt, die beim Eisprung mit in den Eileiter übertreten. Die hier erwähnte intra-ovuläre Differenzierung lässt sich vielleicht den Stäbchenstrahlen von Drüsenepithelien vergleichen. Sie fehlt bei den kleineren Eiern und ist nur gelegentlich zu anderen Jahreszeiten anzutreffen. Auch bei anderen Fischen wurde die *Zona radiata* nur innerhalb eines kurzen Zeitraumes nachgewiesen (BALFOUR 1878). Die Membrana vitellina ist trotz ihrer Zartheit in allen Eiern deutlich zu erkennen. Ihr

Abb. 18.

Blutkapillaren in der Bindegewebs-  
Hülle eines Eies (von 12. Febr. 1954).

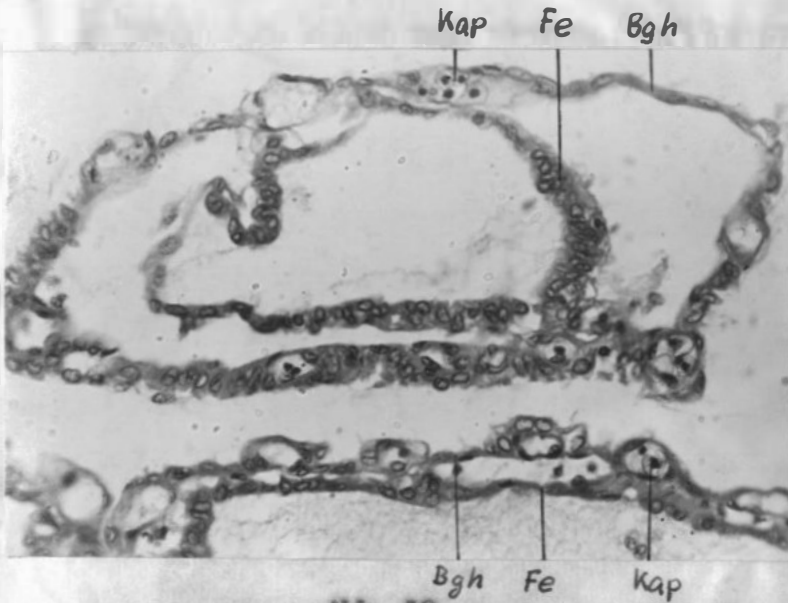


Abb. 19.

Schnitt durch einen leeren Eifollikel.

Gef: Mitte März 1953. Länge: 45 cm. Fix: Bouin. Färb: Trichrom  
nach GOMORI (1950). Vergr: 410x. Dicke: 7  $\mu$ .

Bgh: Bindegewebshülle. Fe: Follikel-epithel. Kap: Blutkapillaren.

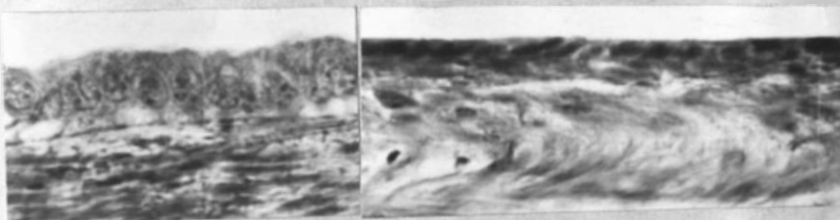


Abb. 20.

Epithel der Ovarialtasche.

a: Gef: 5. April 1953. Länge: 51 cm. Fix: Susa. Färb: Trichrom  
nach GOMORI (1950). Vergr: 740x. Dicke: 6  $\mu$ .

b: Gef: 8. Dez. 1953. Länge: 38 cm. Fix: Sublimat-Eisessig.  
Färb: Hämatoxylin-Eosin. Vergr: 740x. Dicke: 10  $\mu$ .

liegt das flache Follikel­epithel auf, innerhalb dessen sich keine Zellgrenzen erkennen lassen. Jedes Ei umschließt eine sehr kapillarreiche Bindegewebs­hülle. (Abb. 18).

Ob die Eier an Ort und Stelle im Ovar befruchtet werden oder erst nach dem Austreten aus dem Stroma des Eierstockes, konnte ich nicht feststellen. Jedenfalls sind die Eifollikel in der zweiten Hälfte des März, wenn bereits Embryonen erkennbar sind (Stad. 3 der Entwicklung, S. ) leer.

Die Eier liegen frei im Ovar, nur noch von der Eischale umhüllt. Die beiden Hüllen, Follikel­epithel und Bindegewebs­hülle, sind jetzt sehr gut zu sehen. (Abb. 19).

Auf diese Weise wird das ganze Ei von Blutkapillaren umspunnen, die für den Gasaustausch und die Nahrungsvorsorgung der Eier von grösster Bedeutung sind. Jedoch fehlt die Hülle mit den Blutkapillaren bei den kleineren Eiern.

Die Ovarialtasche, eine glatte Hülle, besitzt eine sehr muskulöse Wand. In nicht ausgedehnten Ovarien ist sie sehr dick, wie schon BROCK (1876) für die Acanthopteren erwähnt. Die Form des Epithels der Ovarialtasche hängt von der Ausdehnung des Ovars ab. Im Juni, zur Zeit der geringsten Grösse des Ovars, ist es einschichtig. (Abb. 20 a,b). Seine Zellen haben einen locker strukturiert, länglichen, häufig senkrecht zur Grundfläche stehenden Kern. Das Cytoplasma ist feinkörnig.

Im Dezember ist dieses Epithel durch die Ausdehnung der Wand bis zu einer platten Schicht ausgezogen. Nur an vereinzelten Stellen ist es noch kubisch.

Die Muskulatur der Ovarialtasche ist unregelmässig geschichtet, so dass die Wand an einigen Stellen aus wenigen Schichten zu bestehen scheint, an anderen aus mehreren.

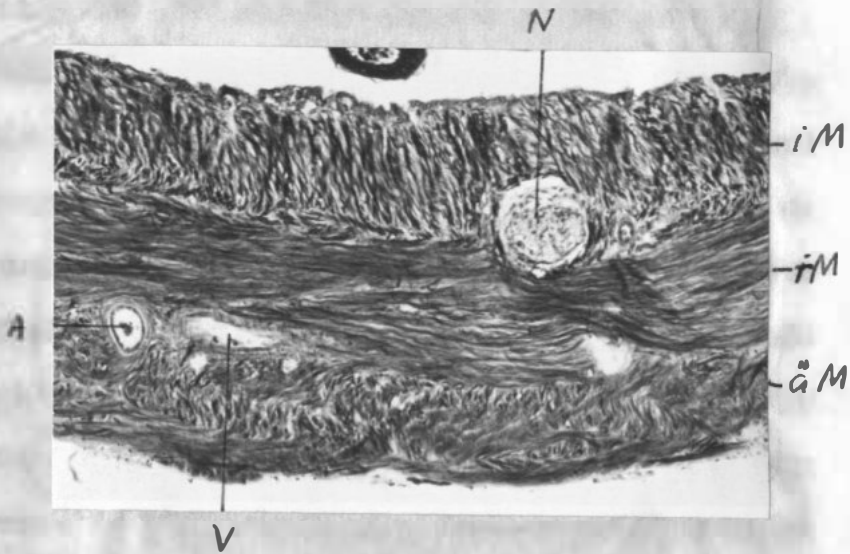


Abb. 21.

Querschnitt durch die Wand einer Ovarialtasche.

Länge: 40 cm. Fix: Sublimat-Eisessig. Färb: Azan.  
Vergr: 270x.

A: Arterie. EM: Äusserste Längsmuskelschicht.  
iM: Innerste Spirig- oder Längsmuskelschicht.  
N: Nerv. äM: Ringmuskelschicht. V: Vene.

An vielen Stellen (Abb. 21) lassen sich folgende Richtungen in den einzelnen Schichten erkennen: Zunächst liegt eine meistens dicke Schräg- oder Längsschicht. In dieser Schicht können die Muskelfasern manchmal senkrecht auf der Innenfläche stehen. Die mittlere Schicht stellt eine Ringschicht dar, die äusserste eine Längsschicht. Diese Schichtung wird jedoch, wie gesagt, mehrmals unterbrochen.

In der Taschenwand verlaufen zahlreiche Nerven, die anscheinend ein langgestrecktes Netz bilden. Sie liegen vorwiegend in den mittleren Schichten der Wand oder an deren Grenzen, sind aber in allen Höhen der Wand anzutreffen. Die Blutgefässe werden in Querschnitten in sehr verschiedenen Mengen angetroffen, vorwiegend in den äusseren Schichten der Wand. Nach Injektion kann man den Verlauf der Blutgefässe schon makroskopisch in der Aussenwand der Tasche erkennen. Ihre Zahl ist so geringfügig, dass ihr eine wesentliche Bedeutung für Ernährung und Beatmung der Eier bzw. Embryonen kaum zukommen dürfte. Hierfür ist die reiche Kapillarisation der inneren Falten verantwortlich (s.S. ).

Im Bereich der Hauptblutgefässe ist die Wand der Ovarialtasche verdickt, die Schichtung aufgelöst. Hier liegen unregelmässige, hauptsächlich in der Längsrichtung ziehende Muskelbündel. An dieser Stelle ist auch die Muskulatur der Falten verankert. Zwischen den Muskelbündeln befinden sich grosse, lymphatische Spalträume in offener Verbindung mit den Lymphräumen des Stromas (Abb. 16). STEHMANN (1937), der bei *Zoarcos* ebenfalls lymphatische Spalträume beobachtet hat, vermutet eine Beziehung zur Viviparität. Lymphatische Spalträume kommen auch an anderen Stellen vor, sind dort aber viel kleiner und nur vereinzelt.

### 3. Ovidukt.

Der gemeinsame kurze Ovidukt ist dorsoventral abgeplattet und bildet eine Querspalte an der Ausfühungsstelle zwischen After und Urogenitalpapille. In seiner Wand treten Längsfalten auf, die an den Seiten am stärksten sind. Im Ovidukt setzt sich das Epithel der Ovarialtasche fort, durch Ausdehnung an mancher Stelle abgeplattet. An anderen Abschnitten aber sind die Zellen hoch.

Das Epithel des Eileiters wird von lockerem Bindegewebe unterlagert, das die Hauptmasse des Oviduktes ausmacht. Auf den kranialen Abschnitt des Eileiters setzt sich die Muskulatur der Ovarialtasche fort, hauptsächlich longitudinal ausgerichtet und zunächst von nur spärlichen zirkulären Fasern begleitet. Kaudal verläuft sie mehr radiär und nimmt gleichzeitig rasch an Stärke ab, um bald ganz zu verschwinden. Der kaudale, grösste Abschnitt des Oviduktes ist gänzlich muskelfrei und besteht nur aus Bindegewebe das im kranialen wie im kaudalen Teil des Oviduktes von zahlreichen Blutgefässen und Blutkapillaren durchsetzt ist. Vor allem ist die Blutversorgung in den kaudalen Teil und der hinteren Wand reichlich.

Anordnung und Verlauf der Muskelfasern der Ovarialtasche lassen darauf schliessen, dass sie die Larven beim Ablachen aus den Ovar treiben. Der radiäre Verlauf im kranialen Ovidukt muss dabei den Anfangsteil des Eileiters trichterförmig erweitern, was durch die Falten des Oviduktes erleichtert werden dürfte.

### 4. Harnblase.

Die Beschreibung des Harnleiters vom Männchen gilt auch für den des Weibchens. Die Harnblase des Weibchens



ist in ihrer Größe ziemlich konstant. Nach meinen Messungen läßt sich eine regelmäßige Veränderung nicht feststellen (Tabelle 1, Abb. 8). Die mittlere Länge der Blase beträgt etwa 3,1 cm und 6,8% der Körperlänge, die Breite ca. 1 cm.

Der Bau der Blasenwand entspricht weitgehend dem beim Männchen anzutreffenden Verhältnissen. Die sehr dicke muskulöse Wand ist innen sehr faltenreich, Längsfalten und Balken sind gut ausgebildet (Abb. 9 a).

Der Feibau der Harnblasenwand des Weibchens zeigt keine grundsätzliche Abweichungen von den Verhältnissen beim Männchen. Die histologische Beschreibung der Blase eines männlichen Aprilkäfers gilt deshalb auch im größten Teil für die des Weibchens. Doch sind beim Weibchen nie so viele Gervantothoren wie beim Männchen vorhanden.

Wie erwähnt, sind die Größerveränderungen der weiblichen Harnblase geringer als beim Männchen, dementsprechend auch die jahreszeitlichen Veränderungen in der Gestalt der Falten und des Epithels. Im allgemeinen ist das Epithel etwas niedriger. Im April zeigen die Harnblasen beider Geschlechter etwa das gleiche Aussehen.

Im Laufe des Sommers wird das Epithel etwas höher, die Zylinderzellen erscheinen geringfügig, um in Herbst wieder die "normale" (April-) Form anzunehmen.

Die Veränderungen in anderen Abschnitten der Blase, z.B. hinsichtlich Größe und Gestalt der Falten, sind nur gering. Nur das Bindegewebe ist verschieden vasikularisiert. Bindegewebe, Muskulatur, Blutversorgung und Verteilung dieser Gewebsarten verhalten sich wie beim Männchen.

##### 5. Urogenitalpapille.

Die sog. Urogenitalpapille des Weibchens ist, wie

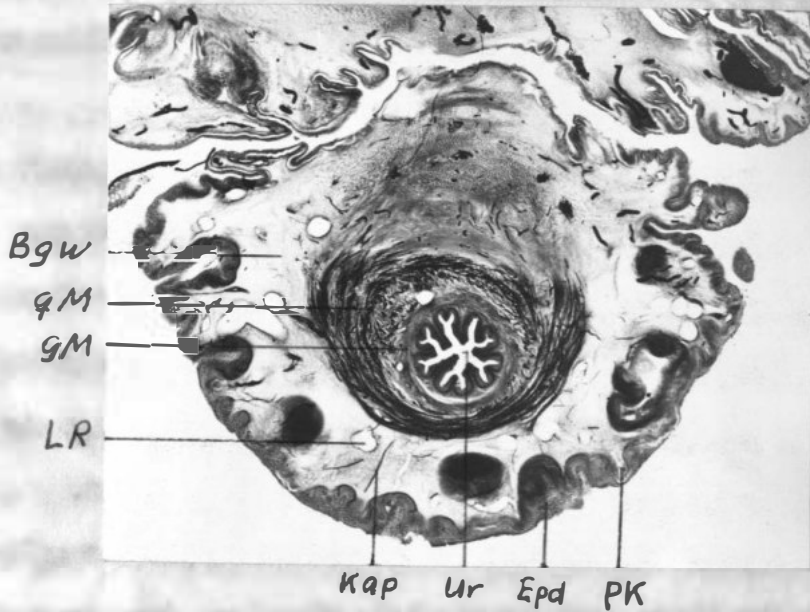


Abb. 22.

Querschnitt einer weiblichen Urogenitalpapille.

Gef: 19. Sept. 1953. Länge: 50  $\mu$ . Fix: Alk.-Form.-Eisessig.  
 Färb: Trichrom nach GEMORI (1950). Vergr: 17 $\times$ . Dicke: 50  $\mu$ .

Bgw: Bindegewebe, Epd: Epidermis, gM: Glatte Muskulatur,  
 Kap: Blutkapillaren, LR: Lymphkane, PK: Papillen-  
 körper, qM: Quergestreifte Muskulatur, Ur: Urethra.

oben erwähnt, kleiner, spitzer und dünner als die des Männchens und enthält nur die Urethra.

Das Epithel der Harnblase setzt sich in das der Urethra fort. In der distalen Hälfte der Urethra wird es etwas höher. Apikal tragen die Zellen Cytoplasmfortsätze. Die Zellgrenzen sind verhältnismässig deutlich, Kittlinien wie beim Männchen vorhanden. Dieses Epithel hört kurz vor Erreichen der Mündung auf und wird von der Epidermis abgelöst. Wie beim Männchen setzt sich die glatte Muskulatur der Blasenwand als innere schwache Längsschicht und äussere kräftigere Ringmuskelschicht in die Papille fort.

Lockeres Bindegewebe nimmt in gleicher Verteilung wie beim Männchen den grössten Teil der Papille ein. Es enthält ein System von quergestreifter Muskulatur, das sich durch die ganze Länge der Papille erstreckt und an den Seiten am stärksten ausgebildet ist, ohne jedoch die Stärke des Muskelsystems beim Männchen zu erreichen. Die quergestreifte Muskulatur der weiblichen Papille entspricht dem Teil der männlichen Papille, der dort die Urethra umgibt. (Abb. 22). Elastische Fasern kommen in der Papille nur spärlich vor. Die Nervenstämmchen laufen hauptsächlich seitlich zwischen den Muskelsägen.

Die Blutversorgung der Papille ist auch beim Weibchen auffallend stark. Blutgefässe und Lymphgefässe sind aber bei weitem nicht in dem Ausmass wie beim Männchen vorhanden. Die Oberfläche der Papille ist noch stärker gefaltet als beim Männchen.

Im Aufbau der Epidermis besteht gegenüber dem Männchen kein Unterschied; Sinnesknospen fehlen.

### D. Zur Fortpflanzungsbiologie.

Die anatomische Untersuchung ergibt, dass Urethra und Vas deferens bei *Sebastes* getrennt nach aussen münden, dass ferner die Harnleiter bei beiden Geschlechtern in die Blase münden, die damit eine echte Harnblase darstellt. Beim Männchen ist die Harnblase jedoch starken Grössenveränderungen unterworfen, die mit den geschlechtlichen Jahreszyklen parallel laufen. Das grösste Ausmass der Blase wird zur Zeit der Hodenreife erreicht. Die Blase ist ausserdem innen sehr faltereich und ihr zylindrisches Epithel trägt die Kennzeichen einer sehr starken apokrinen Sekretion zur Zeit der Kopulation. Die Blase von *Sebastes* erfüllt also eine Funktion bei der Fortpflanzung. Man könnte sie funktionell einer Art Prostata vergleichen, namentlich in Hinblick auf ihre starke Sekretionstätigkeit zur Zeit der Kopulation. Die Annahme von KOPPELHAUS, sie sei eine Vesicula seminalis, die als Samenblase funktioniere, wird durch die Feststellung der anatomischen Verhältnisse und durch die histologischen Untersuchungen, bei denen niemals Spermatozoen in der Harnblase gesehen werden, nicht bestätigt. Es lag daher das Bedürfnis vor, sich über den Verbleib der Spermatozoen zu unterrichten und den Entwicklungsablauf im Ovar nach Möglichkeit von Beginn an zu verfolgen.

### L. Material und Methoden.

Zur Nachweis von Spermatozoen wurden von angelegten Material Opalblau-Ausstrichpräparate des Mascociniklites nach der Methode von BRESLAU-ZEIGER (1926) (vgl. auch REIS 1943, 267) gewonnen.

Ovarienausstriche wurden auf folgender Weise angefertigt:

TABELLE 2

Auf die Monate verteilter Prozentsatz von untersuchten Tieren,  
in deren Ovar Spermen gefunden wurden.

Monate	Viele		Mittel		Wenige		Keine		Total	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Januar	7	25,9	12	44,5	6	22,2	2	7,4	27	100
Februar	8	18,6	14	32,6	18	41,8	3	7,0	43	100
März	9	19,6	14	30,4	19	42,3	4	8,7	46	100
April	-	-	-	-	10	41,7	14	58,3	24	100
Mai	-	-	-	-	16	37,2	27	62,3	43	100
Juni	-	-	-	-	1	10,0	9	90,0	10	100
Juli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
August	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
September	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oktober	7	22,6	1	3,2	-	-	23	74,2	31	100
November	16	43,5	3	9,1	3	9,1	11	33,3	33	100
Dezember '53	4	57,1	3	42,9	-	-	-	-	7	100

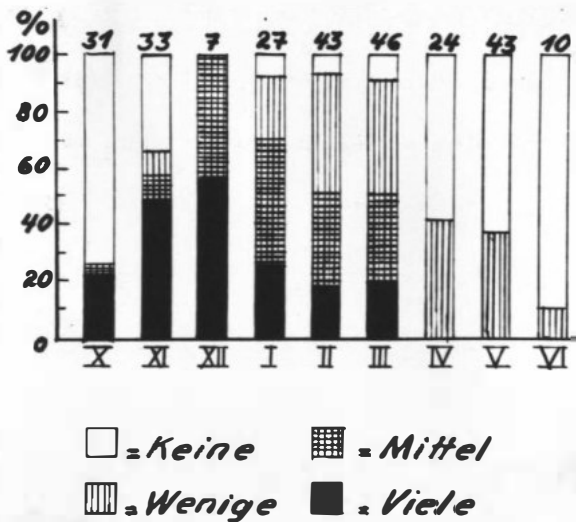


Abb. 23.

Spermenfunde im Ovar im Jahre 1954 (Des. 1953). Vergl. Tab. 2.  
Über den Säulen ist die Anzahl untersuchter Tiere angegeben.

Die Ovarialtasche wurde mit Scheren aufgeschnitten, so dass das Strom frei lag. Dies und die Innenfläche der aufgeschnittenen Tasche wurden mit einem sauberen Objektträger berührt, dazu ein Tröpfchen der Opalbleu-Lösung gegeben. Die weitere Behandlung erfolgt wie bei der Herstellung der Blasenpräparate. Von jedem Ovar wurde ein Präparat aus dem kranialen, eines aus dem kaudalen Teil angefertigt.

Gleichzeitig wurden die Eier aus diesen Ovarien in physiologischer Kochsalzlösung unter dem Binokular untersucht und dann in 4-7-tägiger Formol für eventuelle spätere Untersuchungen aufbewahrt. Totalfärbungen der Eier wurden mit alkoholischer Boraxcarminlösung, Histocrylin nach BAKER und Calcoyanin durchgeführt.

## II. Das Ergebnis.

In den Ausstrichen des Blaseninhaltes wurden weder bei Männchen noch bei Weibchen Spermatozoen gefunden, auch nicht in der Zeit, in der die untersuchten Männchen absanten oder schon abgesant hatten. Deshalb wurden auch die Ovarien ausgestrichen. Die ersten Ausstriche von Eierstücken stammen von Dezember 1953. In dem Ovarium aller (7) untersuchten Weibchen fanden sich Spermatozoen in ziemlich grossen Mengen. In dem folgenden Monat durchgeführte regelmäßige Untersuchungen ergaben, dass bis März in den meisten Ovarien - bei über 90% der untersuchten Fische - Spermien zu finden sind. Das Resultat dieser Untersuchungen geben Abb. 23 und Tabelle 2 wieder. Das angegebene Verhältnis der Menge der Spermien in jedem Ovar beruht auf einer Schätzung der Häufigkeit von Spermatozoen in Ausstrichpräparat. In den Monaten April-Juni, vor allen





Sp

DoK

Abb. 24.

Schnitt aus einem Ovar. Spermien frei in einer  
Sekretmasse zwischen den Eiern.

Gef: 8. Dez. 1953. Länge: 38 cm. Fix: Sublimat-Eisessig.  
Färb: Hämatoxylin-Eosin. Vergr: 450x.

DoK: Dotterdigein. Sp: Spermatozoen.

Mai-Juni, wurden die Ovarien besonders ausgesucht, in denen noch Spermatozoen zu erwarten waren, da die Embryonen verhältnismässig wenig entwickelt waren. Den Schätzungen liegen für jeden Monat Proben aus mehreren Fängen (2-7, meistens 3-4) zugrunde. Von jedem Fang wurden 8-12 Tiere jedes Geschlechtes untersucht. Bei den letzten Proben handelt es sich meistens um nur sehr wenige und kümmerliche Spermienreste. Nach diesen Untersuchungen ist anzunehmen, dass die Befruchtung der Eier in März stattfindet.

Neder bei Männchen noch bei Weibchen waren jemals in der Harnblase Spermien nachweisbar.

In den Monaten November-Dezember weisen die Hoden graugelbliche Färbung auf, die Ränder ein etwas glasiges Aussehen. Im Inneren sind sie aber (Ductus epididymidis und Umgebung) weiss von Sperma. Anfang Januar erweisen sich Ductus epididymidis und Vas deferens noch immer mit Spermien gefüllt und bilden einen hellen Streifen die Hoden entlang. Gegen Ende des Monats lässt sich das Sperma nur bei ganz wenigen Hoden makroskopisch feststellen. Der grösste Teil der Tiere hat schon ganz abgesamt. Allerdings kann man in Hodenausstrichen einiger Tiere vereinzelt Spermien bis weit in den Februar hinein finden. Die Begattung muss also in der Regel bis Ende Januar stattgefunden haben. Da die Spermien nur im Ovar zu finden sind, müssen sie bis zur Zeit der Befruchtung auch dort aufbewahrt werden.

In einem Querschnitt durch ein Ovar vom Anfang Dezember habe ich auch histologisch viele Spermien nachweisen können. Sie liegen zwischen den Eiern und sind von Sekret umhüllt. (Abb. 24).

Wie die graphische Darstellung (Abb. 23) besagt, sind

im Oktober wieder Spermien im Ovar zu finden. Die Proben von insgesamt 31 Weibchen aus diesem Monat stammen von 12., 14. und 22.X. In Ovarien von 8 von ihnen = d.h. von fast 26% = sind Spermien und zwar in jedem Ovar zahlreich vorhanden. Die Begattung muss bei diesen Tieren also schon stattgefunden haben. Wir dürfen daraus folgern, dass die Begattungszeit im Jahre 1954 im Oktober begann und - wie erwähnt - im letzten Jahr bis in den Januar hinein gedauert hat. Die Übertragung von Spermia von Männchen auf das Weibchen, die Begattung, findet in der Zeit von Oktober bis Januar statt. Im April nimmt die Zahl der Spermien enthaltenden Ovarien rasch ab.

Es wurde ferner versucht, die Befruchtungszeit durch Feststellung der ersten Furchungsstadien zu ermitteln. Dies scheint in Totalpräparaten (Hämatoxylinfärbung nach HANSEN, alkoholische Boraxcarminlösung mit oder ohne vorausgehende Entfettung, Callocyanin) ausserordentlich schwierig zu sein. Die Boraxcarminfärbung hat sich bei der Beurteilung von Keimscheiben und Embryonen als brauchbar erwiesen. Die sehr dotterreichen Eier sind reichlich mit Öltröpfchen versehen. Der Dotter besteht aus kleinen Kügelchen, die die Eier stark trüben und die ersten Entwicklungsschritte nicht erkennen lassen, bis die Entwicklung weit über die ersten Furchungsstadien fortgeschritten ist.

Keimscheiben wurden erst im März beobachtet, und zwar in der ersten Hälfte des Monats nur bei wenigen Tieren, in der zweiten Hälfte aber bei den meisten. Für Übersicht- und Vergleichszwecke wurden die Eier laufend untersucht und nach dem Entwicklungsstadium in 5 Gruppen geteilt, und zwar: 1) Eier ohne sichtbare Keimscheibe; 2) Eier mit Keimscheibe; 3) Eier mit Embryonen ohne Augenpigment;

TABELLE 3

Das Verhältnis von Eiern zu Keimscheiben zu Embryonen I-III in März bis April 1954.

	Ent. wickl. stad.	März		April		Mai	
		Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Eier	1	23	53,4	-	-	-	-
Keimscheibe	2	14	32,6	-	-	1	2,9
Embryo I	3	6	14,0	12	50,0	1	2,9
Embryo II	4	-	-	12	50,0	12	35,3
Embryo III	5	-	-	-	-	20	58,9
Total		43	100,0	24	100,0	34	100,0

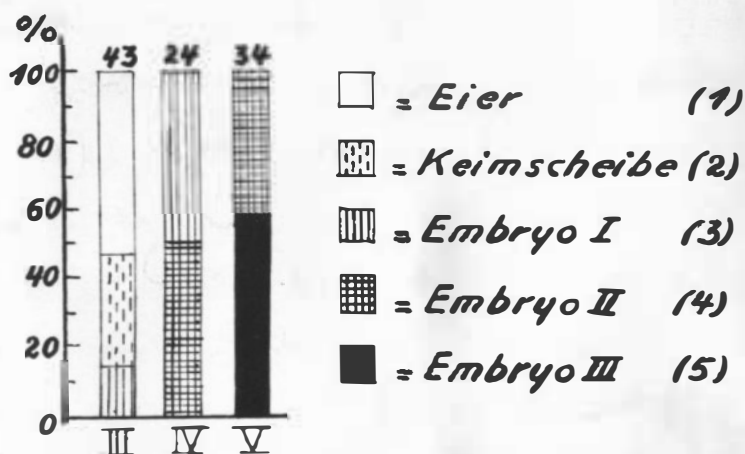


Abb. 25.

Das Verhältnis von Eiern zu Keimscheiben zu Embryonen I-III in März bis April 1954. Über den Stäben ist die Anzahl der untersuchten Fische angegeben. Die Zahlen in Klammern weisen auf die in Text beschriebene Stadium hin.

4) Embryonen mit Augempigment, aber ohne Pigment an anderen Körperteilen und 5) weiter entwickelte Embryonen.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in der graphischen Darstellung Abb. 25 und Tabelle 3 niedergelegt. Beinahe die Hälfte der untersuchten Exemplare weist in März schon eine Keimscheibe auf, zum Teil auch Embryonen (Stad.3). In April sind nur noch Embryonen von Stadium 3 und 4, je 50%, zu finden. In Mai sind schon  $\frac{3}{5}$  der Embryonen schlupfreif oder sehr weit entwickelt. Die anderen  $\frac{2}{5}$  gehören dem Stadium 4 an mit Ausnahme von 2 Exemplaren, die sich noch in Stadium 2 und 3 befinden. In der ersten Probe in Juni (11.) hatten schon alle Tiere abgelaicht, nur wenige Larvenreste waren noch in einigen Ovarien vorhanden.

Aus diesen Untersuchungen und dem raschen Abnehmen von Spermienfunden im Ovar im April (Abb. 23) ergibt sich, dass Hauptbefruchtungszeit in diesem Jahre im Monat März gelegen haben muss; wahrscheinlich erfolgten die ersten Befruchtungen schon im Februar.

Es wäre allerdings auch denkbar, dass die Eier schon kurz nach der Begattung befruchtet werden und dann auf einem frühen Furchungstadium in eine Ruheperiode eintreten (wie z.B. beim Reh), um die weitere Entwicklung erst später fortzusetzen. Gegen diese Annahme spricht aber erstens, dass die Eier zur Zeit der Begattung noch lange nicht reif sind, und zweitens, dass die Spermienfunde im Ovar in den Monaten Dezember bis März mit der anlaufenden Embryonalentwicklung im Ei abnehmen.

Allerdings wurden Spermien während der ganzen Embryonalentwicklung und in der Laichzeit in einem Teil der Ovarien festgestellt. Das ist um so auffällender, als man erwarten

könnte, dass überflüssige Spermatozoen nach der Befruchtung der Eier sehr rasch zu Grunde gehen. Dies lässt sich vielleicht auf folgende Weise erklären: Die Spermien müssen eine längere Zeit befruchtungsfähig im Ovar aufbewahrt werden und es ist gut möglich, dass diese physiologische Konservierung etwas über die Befruchtungszeit hinaus dauert.

Mit NOTHHAUS, LULLING und anderen Autoren kann ich als bevorzugte Leichseite den Mai angeben.

In ganz wenigen Fällen zeigen die Entwicklungsstufen in demselben Ovar erhebliche Unterschiede. In der Regel finde ich die gleichen Stadien in demselben Ovar. Erwähnt sei, dass in Winter und Frühjahr einige Weibchen mit Eierstücken beobachtet wurden, die für diese Zeit zu wenig entwickelt waren. Auch war dies bei Tieren der Fall, die offensichtlich früher gelaicht hatten, aber aus irgendwelchen Gründen in diesem Jahr nicht oder sehr verspätet zur Entwicklung gekommen waren.

#### E. Diskussion.

Nach den vorliegenden Untersuchungen verläuft der geschlechtliche Jahreszyklus des Fotharsches folgendermassen:

Anfang Juni sind die frischabgelaichten Ovarien stark durchgeblutet, schlaff und dunkelviolett. Die Zerteilung geht dann ziemlich rasch vor sich. Im Juli sind die Eierstücke wieder "normal", wenn auch klein; mit unbewaffneten Auge sind keine Eier zu erkennen. Die Wände der Ovarialsche sind ausserdem meistens ziemlich dunkel und völlig pigmentiert. In der Pigmentierung bestehen grosse individuelle Unterschiede. Vielleicht handelt es sich dabei um Unter-



schieben zwischen den beiden von LUDWIG (1940) und KOTTHAUS (1949 u. '50) beschriebene Formen (s.a. splter). Die ovarien sind in der folgenden Ruheperiode klein und nehmen erst im Oktober wieder etwas an Grösse zu. Die Eier kann man dann mit blossen Auge wieder erkennen.

In den folgenden Monaten werden die Ovarien und die Eier wieder grösser. Die Pigmentierung wird weniger deutlich, die Eierstücke bekommen eine gelbe Farbe. In der zweiten Hälfte des Februars und im März haben sie die grösste Ausdehnung und füllen fast die ganze Leibeshöhle aus. Jetzt werden die bisher ziemlich festen Eierstücke weicher. Im März sind sie von fliessender Konsistenz (s.a. LULING 1951).

Wie KOTTHAUS und LULING angegeben und meine Untersuchungen bestätigt haben, werden die Eier hauptsächlich in diesem Monat (März) befruchtet. Es bleibt offen, ob sie innerhalb der Endogevaskelhülle und des Follikelepithels befruchtet werden, oder erst nach dem Austreten aus diesen Hüllen. Sollten die Eier wesentlich früher befruchtet werden (s.a. S ) so müsste das geschehen, während sich die Eier noch innerhalb der beiden Membranen befinden, solange die Ovarien noch fest sind. Denn sind die Eier noch von den Hüllen umgeben. Ich neige deshalb zu der Ansicht LULINGs, dass sie erst befruchtet werden, wenn die Ovarien fliessend werden, d.h. wenn die Eier aus den Hüllen treten. Das Ovarialgewebe ist erst Ende Februar und im März ganz flüssig, also in der Zeit, wenn die ersten jungen Keimscheiben festgestellt wurden. Deshalb meint EIGENMANN (1894) auch, dass die Eier bei Oxytomys entweder nach der Befreiung aus den Follikeln befruchtet werden. Intrafollikuläre Entwicklung ist bei Gambusia (RYDER 1935) und Gerrhonotus

(PHILIPPE 1909) beobachtet worden, wo die Eier ohne Eihaut in den Follikeln liegen. Tüpfeln haben ovipare Gymnodonten stark ausgebildete Eissialen. Die leeren Eifollikel des Rotbarsches im März deuten jedenfalls darauf hin, dass die Befruchtung bei diesem viviparen Teleostier entweder unmittelbar vor oder bald nach der Befreiung der Eier aus ihren ovarialen Hüllen, also Ende Februar und Anfang März stattfindet. Die Embryonalentwicklung läuft im April weiter, die Larven werden im Mai ausgestossen.

Im Februar finden wir die neaabgesetzten männlichen Tiere. Ihre Hoden sind sehr klein und schmal, beinahe drehtförmig, von bräunlicher oder graugelblicher Farbe. Die Harnblase ist ziemlich gross, der Inhalt aber verhältnissmässig gering.

Vom März hindurch bleiben die Hoden und die Harnblase klein und von derselben Beschaffenheit. Aber etwa gegen Ende April werden sie wieder etwas heller und grösser. Erst im Mai ist ein erheblicher Unterschied zu bemerken. Gegen Ende des Monats Mai und vor allem im Juni sind die Hoden gross, weiss, ausserdem sehr weich und verletzlich geworden. Im Juli bleiben sie noch gross, fangen aber gegen Ende des Monats etwas an Grösse abzunehmen. Im August sind sie dann meistens kleiner. In diesem Monat finden wir die ersten reifen Spermien in den Hoden. Der Rotbarsch hat also nicht die grössten Hoden zur Zeit der Begattung, wie man erwarten könnte, und wie es bei den Knochenfischen die Regel zu sein scheint, sondern im Sommer kurz nach der Laichzeit des Weibchens. Das Maximum der Hodengrösse fällt beim Rotbarsch also nicht in die

Zeit der Begattung. Wie die histologischen Untersuchungen gezeigt haben, fällt das Maximum auch nicht in die Zeit der Spermatogenese, da sich dann noch keine reifen Spermatozoen in den prallen Hoden finden. Auch HILLIS, der schon die grossen Hoden bei einer Anlandung Anfang Juni auffinden, findet bei diesem Material histologisch keine Spermatozoen. HILLIS glaubt, dass es sich hier entweder um eine besondere Rottbraunpopulation handelt, oder wahrscheinlicher um Tiere, die aus irgendwelchen Gründen nicht zur Begattung gelangen sind und deshalb zu dieser Zeit "hypertrophische Scrotalien" besitzen. Ob es eine besondere norwegische Rottbraunpopulation gibt oder nicht, soll hier nicht beurteilt werden. Das Minimal "pralle Hoden" ist jedenfalls ein "normaler" Zustand von etwa Ende Mai bis Juli.

In September sind die Hoden etwas gelblich geworden. Beim Durchschneiden sind sie aber innen ganz weiss und der Samen fliesst aus den Ductuli efferentes und den Ductus epididymidis heraus. Histologische Schnitte aus diesem Monat zeigen, dass das Samenbläschenepithel (Sertolizellen) schon zum Teil regeneriert ist, sich also im Ruhe stadium befindet, obwohl die Ductuli efferentes und der Ductus epididymidis noch Spermien enthalten (s.S. ). Die Harnblase hat sich indessen vergrössert, ihr Inhalt hat zugenommen.

In Oktober, zum Beginn der Begattungszeit, sind die Hoden - vor allem in dem kranialen Teil - beträchtlich dünner geworden und schon graugelblich aus. Das Vas deferens ist

blase hat eine beträchtliche Grösse erreicht.

Während der Begattungszeit in den folgenden Monaten, werden die Hoden allmählich dünner. Ihre Ränder gewinnen ein glasiges Aussehen, ihre Farbe ist graugelb, und der Ductus epididymidis hebt sich als heller Streifen deutlicher gegen den dunkleren Hintergrund ab. Im Januar entleert sich der Ductus epididymidis; damit verwindet der helle Streifen. Die Hoden werden wieder sehr dünn und erhalten Farbe und Gestalt der frischabgesauten Organe. Die Harnblase ist während der Begattungszeit sehr gross und meist reichlich mit Sekret gefüllt.

Wir sehen, dass der Geschlechtszyklus bei den beiden Geschlechtern nicht parallel verläuft, wie es der Regel bei den Knochenfischen entspricht. Weiterhin wurden gezeigt (S. ), dass die Begattung im Oktober bis Januar stattfindet, wenn die Eierstücke ziemlich klein und die Eier noch unreif sind. Die Spermatozoen müssen deshalb im Ovar bis zur Zeit der Befruchtung der reifen Eier im März aufbewahrt werden.

Dieses ungewöhnliche Verhalten wurde schon von EIGERMAN (1894) bei Gynatogaster anaxagatus (Eubiotocidae) beschrieben. Bei diesem Fisch werden die Spermien bis zu 6 Monaten im Ovar aufbewahrt. Die Kopulation erfolgt im Juni oder Juli, die Befruchtung der Eier aber erst im Dezember. Über das Zustandekommen dieser zeitlicher Verschiebung der Geschlechtsreife schreibt EIGERMAN für Gynatogaster Folgendes (S. 420):

"The normal or former period for maturation of the oviparous ancestors of Gynatogaster very probably coincided with the present time of copulation, or nearly with the present time of extrusion of the young; the eggs, however, which should

be fertilised by these spermatozoa, have just been set free in the shape of living young. They, therefore, remain in the ovary in a dormant condition till the next series of eggs become mature, which they fertilise".

Geht man von der Tatsache aus, dass die Vorfahren des Rothbarsches ovipare Fische waren, deren Eier beim Ablaihen befruchtet wurden, dann kann die Verschiebung dadurch zustande gekommen sein, dass die Hodenentwicklung beschleunigt wurde und die Begattung deshalb stattfindet, bevor die Eier reif sind, oder dadurch, dass die Ovarien in der Entwicklung gehemmt werden und die Befruchtungseife auf einen späteren Zeitpunkt verschoben wird. Dies könnte z.B. durch Änderung der hydrographischen Verhältnisse zustande kommen, zumal die Geschlechter in bestimmten Jahreszeiten fast vollständig getrennt leben. So bestehen die Rothbarschanlandungen in der Zeit von Ende der Begattung bis zum Ausschlüpfen der Larven vorwiegend aus Weibchen. Die prozentuale Verteilung der Geschlechter bei den angelandeten Fischen gewinnt von diesem Gesichtspunkt aus neues Interesse, zumal nach meinen Beobachtungen auch Unterschiede der Verteilung durch die Fangorte bedingt zu sein scheinen. So sah ich bei 3 Fängen vor der nord-norwegischen Küste im Mai nur etwa 5% Weibchen. Bei Fängen im Inland fand ich in der gleichen Zeit etwa 60% Weibchen.

Es besteht kein Zweifel, dass die Harnblase des Männchens zum Fortpflanzungsgeschäft in Beziehung steht. Die Grössenveränderung der Blase und die starke sekretorische Tätigkeit des Epithels zur Zeit der Begattung deuten darauf hin. Die Annahme von KOTTHAUS? dass die Blase eine Vesicula seminalis sei, ist nicht haltbar. Auch JULING bezweifelt diese Ansicht. Da er zu keiner eigener Auffassung über die

Funktion der Blase kommt, gibt er ihr den Namen "Blase an Rechter", der absichtlich nichtssagend ist. Die Einfindung der Ureteren zeigt, dass die Blase eine echte Verblase ist. Ihr spekrines Sekret, das bei der Begattung zusammen mit den Spermien übertragen werden kann, könnte die Beweglichkeit und den Stoffwechsel der Spermatozoen beeinflussen, wie es von den Absonderungen der Nebendrüsen der männlichen Genitalapparates bei gewissen Fischen und den Säugetieren bekannt ist. Auch beim Fotheresch ist der Samen in Vas deferens säkflüssig. Bei der langen Wartezeit der Spermatozoen im Dier wird man ohnedies an eine physiologische Konservierung denken müssen. Vielleicht auch dienen Harn und Sekret zur zur Erleichterung der Spermienübertragung eben nach dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe.

Der histologische Bau der Urogenitalpapille des Männchens kennzeichnet sie als ein Kopulationsorgan, wie zu erwarten war und auch von anderen Autoren angenommen wurde. Die starke Blutversorgung, die lockere Struktur des Bindegewebes, die Faltung der Oberfläche und die Anwesenheit quergestreifter Muskulatur sprechen dafür, dass sie original ist. Die Muskulatur kann zur Erektion (Verlängerung bzw. Verhärtung) der Papille oder zum Auspressen des Samens bzw. Ejaculieren dienen. Vermutlich ist beides eng mit einander verbunden und mehr oder weniger von dem Vorlauf der Muskelfasern und ihrer Kontraktion abhängig (s.a. GÜNTLER 1932).

Die von LINDERER (1940) und ROTHHAUS (1949 u. '50) beschriebenen Rothereschformen, Tiefen- oder Schnabelheresch



und die echte Form, wurden bei der Untersuchung nicht berücksichtigt. Aber gegen Ende der Serienuntersuchungen (im Oktober) ist mir besonders aufgefallen, dass erhebliche Unterschiede in der Pigmentierung der inneren Organe vorhanden zu sein scheinen. So ist die Pigmentierung des Ovars und der männlichen Harnblase beim Tiefenbarsch stärker. Ausserdem scheinen die männlichen Harnblasen dieser Form im Oktober grösser zu sein. In einer Anlandung von 12.10., die überwiegend aus Tiefenbarsch bestand, wurden Spermen in 6 Ovarien von 10 untersuchten Tieren festgestellt. In zwei späteren Anlandungen, von 14.10. und 22.10., die hauptsächlich die echte Form enthielten, wurden Spermatozoen bei jeder Anlandung nur in einem Ovar bei 9 bzw. 12 untersuchten Tieren ermittelt. Diese spärlichen Beobachtungen vermögen aber nicht festzustellen, ob hier bedeutende Unterschiede vorhanden sind. Ihre Erweiterung wäre wünschenswert.

Die Zeit der Begattung, Anfang Oktober bis Mitte Januar, ist von dem Auftreten der Keimscheiben im März durch einen Zeitraum von  $1\frac{1}{2}$  - 5 Monate getrennt. In dieser Zeit finden sich reichlich Spermatozoen im Ovar. Ob der Zeitraum vor der Befruchtung oder nach der Befruchtung, aber vor dem Entwicklungsbeginn übertrifft wird, konnte nicht zweifelfrei festgestellt werden. Die späte Reifung (Ende Februar bis Anfang März) spricht dafür, dass die Versögerung vor der Befruchtung liegt.

Die Frage, ob der Rotbarsch zeitweise nach Männchen und Weibchen getrennt Schwärme bildet, ist von grossem fischereibiologischen Interesse. Sie konnte von mir nur berührt werden. Das zur Verfügung stehende Material zeigt

eine deutliche Abhängigkeit der Geschlechterzusammensetzung von Jahreszeit und Temperatur. Bei dieser Frage ist aber zu berücksichtigen, dass die beiden Formen des Rotbarsches sich auch hierhin unterscheiden können.

### Zusammenfassung.

Das topographische und makroskopische Verhalten und die mikroskopische Anatomie des Genitalapparates, der Harnblase und Urethra des Rotbarsches werden untersucht.

#### Männchen.

Die paarigen Hoden haben ein gemeinsames Vas deferens. Vas deferens und Urethra münden getrennt auf einer Urogenitalpapille. Die tubulöse gebaute Hoden besitzen eine dreieckige Querschnittsform. Sie erreichen ihre maximale Größe im Juni-Juli; zur Zeit der Kopulation sind sie wieder etwas geschrumpft. Die saumgefüllte Ductuli efferentes und der Ductus epididymidis bilden im Herbst ein "Hodensack". Reife Spermatozoen findet man von August an. Das Samenkanälchenepithel, das schon im Herbst zum Teil regeneriert ist, besteht aus Sertolizellen. Glatte Muskelzellen sind im Bindegewebe der Hoden reichlich vorhanden. Ductus epididymidis und Ductuli efferentes werden von demselben Epithel ausgekleidet. Im Sept. ist das Epithel kubisch bis zylindrisch mit ovoiden basalen Kernen; stellenweise zeigt es Merkmale einer schwachen sekretorischen Tätigkeit. Im April ist die Spermatozoengese wieder sehr lebhaft geworden; Stützzellen sind dann kaum mehr zu sehen und das Epithel des Ductus epididymidis und der Ductuli efferentes ist

unregelmäßig gestaltet. Es setzt sich in das das Vas deferens fort. Ductus epididymidis und Ductuli efferentes werden von einer Schicht glatter Muskelfasern umgeben. Die Muskulatur des Vas deferens ist nur im kranialen Teil vorhanden; es erstreckt sich bis zur Höhe der Einmündungsstelle der Blase in die Urethra.

Die Wand des Harnleiters besteht aus Zylinderepithel und glatter Muskulatur mit längsverlaufenden Fasern.

Die Harnblase ist starken jahreszeitlichen Größenveränderungen unterworfen mit einem Maximum im Dezember und einem Minimum im April-Mai. Ihre Innenfläche ist sehr faltenreich. Die kräftige Wandmuskulatur besteht aus einer inneren Längsschicht und einer äußeren Ringschicht. Das hochzylindrische mit Mittellinien versehene Harnepithel zeigt im Herbst, wenn die Blase am größten ist (Sept.-Dez.), also zur Zeit der Ejaculation, eine starke apokrine Sekretionsaktivität.

Die Haut der Urogenitalpapille besteht aus Epidermis, in der Sinnesknospen fehlen, und Kutis. Das subepitheliale Bindegewebe, das den größten Teil der Papille einnimmt, enthält im kranialen Umfang der Papillenbasis ein dichtes Maschenwerk elastischer Fasern. Innerhalb eines Systems spiralförmig verlaufender gestreckter Muskelfasern befindet sich ein meist blutgefülltes Lumen-system. Vermutlich sind diese Systeme für die Erektion der Papille und die Übertragung des Spermas auf das Weibchen von Bedeutung. In basalem Abschnitt der Papille setzt sich die Muskulatur der Harnblasenwand um die Urethra fort.

## Weibchen.

Die paarigen Ovarien liegen jenseits in einer von Ende des gemeinsamen Ovidukts gebildeten Ovarialtasche und gehören zu dem Eierstockstyp mit parovarialen Eileiter. Ihr Strom ist nur an einem schmalen Streifen mit der Wand verbunden. **An den Eisellen sind folgende Einschnürungen nachweisbar: Zona radiata, Membrana vitallina, Follikel-epithel und kapillarreiche Bindegewebskapsel. Das Kapillarsystem der Bindegewebskapsel des Eies ist fraglos für den Stoff- und Gasaustausch der Eier bzw. Embryonen verantwortlich.**

Die Ovarialtasche ist dick und muskulös, ihr Epithel meistens kubisch, bei grosser Ausdehnung des Ovars flach. Lymphräume in der Wand im Bereich des Hilus stehen in offener Verbindung mit denjenigen des Stroms.

Das Epithel des Ovidukts ist eine Fortsetzung des Epithels der Ovarialtasche. Muskulatur ist im kranialen Teil des Eileiters vorhanden. **Die Blutversorgung ist im kaudalen Teil und in der hinteren Wand am reichlichsten.**

Die Harnblase ist kleiner als beim Männchen und beteiligt sich nicht an der Grössenveränderung. Ihr Feinbau ähnelt dem der Blase des Männchens.

Die sog. Urogenitalpapille ist der des Männchens vergleichbar, doch beschränkt sie sich auf die Urethra. Die ~~ringgestreifte~~ Muskulatur und das Blut- und Lymphkreisensystem **sind schwächer ausgebildet.**

## Zur Fortpflanzungsbiologie.

Um das Vorbleiben der Spermatozoen festzustellen, wurden während eines Jahres laufend Ausstriche von dem Harninhalt beider Geschlechter und den Ovarien untersucht.

Weder bei Männchen noch bei Weibchen waren jemals Spermien in der Harnblase nachweisbar. In den Ovarien wurden Spermatozoen von Oktober bis Juni festgestellt, sehr wenige indessen von April an. Die Hoden erreichen ihre maximale Grösse im Sommer, die Spermien sind aber erst im Herbst reif. Da die Männchen im Januar abgesetzt haben, findet die Begattung im Oktober bis Januar statt. Anfang Juni haben die Weibchen in der Regel abgelaicht. Die Eier reifen unter stürker Entwicklung des ovariellen Stromas heran und erreichen ihre volle Reife Ende Februar bis Anfang März. Die Eientwicklung wird kurz dargestellt und in 5 Stadien geteilt und mit der Verleiben der Spermatozoen verglichen. Auf Grund der Untersuchung ist die Annahme begründet, dass die Befruchtung im März stattfindet. Die Larven wurden im Mai ausgestossen.

Die jahreszeitlichen Änderungen von Ovarien und Hoden werden miteinander verglichen. Wahrscheinlich werden die Eier erst nach ihrer Befreiung aus den Eihüllen befruchtet und funktioniert die Harnblase des Männchens nach Art einer Prostata. Die Veränderungen der Geschlechtsorgane und der Harnblase weisen einstimmig darauf hin, dass die Kopulation in den Monaten Oktober bis Januar stattfindet und dass die Entwicklung im März beginnt. Dies steht in Einklang mit den durchgeführten Spermienzählungen. Es könnten Fortpflanzungsbiologische Unterschiede zwischen den beiden Notbarschformen (LUDWIG 1940, KETTHAUS 1949 u. '50) bestehen. Zur Klärung sollen bei weiteren Untersuchungen die Zusammensetzung der Anlandungen nach Fangplätzen und Fangzeiten berücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis.

- BALFOUR, A. (1876): On the origin and history of the urogenital organs of vertebrates. Journ. Anat. and Phys. 10, 17-48.
- " - (1878): On the structure and development of the vertebrate ovary. Quart.-Journ. micr.sc. 18.
- BALFOUR, F.M. (1878): On the Phenomena accompanying the Maturation and Impregnation of the Ovum. Quart. Journ. of micr.sc. 18, New Series.
- BALLOWITZ, E. (1886): 1. Zur Lehre von der Struktur der Spermatozoën. Anatom. Anz., Erster Jahrg., 363.
- " - (1890): Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoën. Theil III: Fische, Amphibien und Reptilien. Reptilien. Arch.f.Mikrosk.Anat., 36, 225-283.
- BIGELOW, H.B. und WELSH, B. (1924): Fishes of the Gulf of Maine. 116. Rosefish (*Sebastes marinus* Linnaeus); Bull.of the U. States Bureau of Fisheries, 40, 304.
- BROCK, J. (1878): Beiträge zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische. Morph. Jahrb., 4, 505-572.
- van den BROEK, A.J.P. (1933): Gonaden und Ausführungsgänge. In: BOLK, L. u.m.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 6, 1-154.
- " - , v. OORDT, G.J. und HIRSCH, G.C. (1935): Harnorgane. In: BOLK, L. u.m.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 5, 683-854.
- COLLETT, R. (1879): Meddelelser om Norges Fiske i Aarene 1875-78. Forhandlinger i Videnskabselskabet i Christiania, Aar 1879 (1880), Nr.1, 7.
- CUNNINGHAM, J.T. (1898): On the histology of the ovary and the ovarian ova in certain Marine Fishes. Quart. Journ.microsc. Sciences. 40.
- DEUTSCHLAND JAHRBUCH 1953.
- EGGERT, B. (1931): Die Geschlechtsorgane der Gobiiformes und Blenniiformes. Zeitschr. f. Wiss. Zoologie. 139, 249-517.
- EHRENBAUM? LUBBERT, WILLER (1936): Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, *Sebastes marinus* L. Rotbarsch. 2, 177.
- EIGENMANN, C.H. (1894): On the viviparous fishes of the Pacific coast of North America. Bull. of the United States Fish Commission. 12, 381-478.



- EIGENMANN, C.H. (1897): Sex-Differentiation in the Viviparous Teleost *Gymnogaster*. Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen. 4, 125-179.
- ESSENBERG, J.M. (1923): Sex-differentiation in the viviparous Teleost *Xiphophorus Halleri* Heckel. Biol. Bull. 45.
- FELIX, W. und BUHLER (1904-1906): Die Entwicklung der Harn und Geschlechtsorgane. In: O.HERTWIG: Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere. 3, Tl. 1.
- FRANZ, V. (1909): Die Eiproduktion der Scholle (*Pleuronectes platessa* L.). Wiss. Meeresunters. Abtlg. Helgol. 2, 63-143.
- FRIESS, B. (1933): Untersuchungen über die Geschlechts-umkehr bei *Xiphophorus Halleri* Heckel. Wilhelm Roux'Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, 129, H.2, 255-355.
- GERHARDT, U. (1933): Kloake und Begattungsorgane. In: BOLK, L. u.m.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 6, 267-350.
- "- (1938): Die accessorischen Geschlechtsdrüsen. Ibid. 5, 855-894.
- "- (1934): Geschlechtsorgane der Tiere. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaft. II. Aufl. 4, 1170-1195.
- GLASER, G. (1933): Beiträge zur Kenntnis des Lymphgefäßsystems der Fische. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 100, 433-511.
- GOERTTLER, K. (1934): Die Konstruktion der Wand des menschlichen Samenleiters und ihre funktionelle Bedeutung. (Als Beispiel eines eigenartigen, unbekanntem Förderungsmechanismus des Inhaltes in einem glattmuskeligen Rohr.) Morphologisches Jahrb. 74, 550-580.
- GOMORI, G. (1950): A Rapid One-Step Trichrome Stain. American Journal of Clinical Path. 20, 665.
- GOODSCHILD, H.H. (1924): Some observations on the reproduction of "*Sebastes norvegicus*" (Ascanius). Fishery Investigations. Ser. II, 7, No.2, App.II, 21-22.
- HALLER, B. (1905): Über den Ovarialsack der Knochenfische. Anatomischer Anzeiger. 27, 225-238.

- HIBBARD, H. und PARAT, M. (1927): Oogenesis in certain Teleosts with special reference to the chondriome, vacuome and yolk formation. (Proceedings of the Anatomical Society of Great Britain and Ireland). In: Journ. of Anat. and Physiol. 61, 494.
- IHLE, J.E., van KAMPEN, P.N., NIERSTRASZ, H.F. und VESLUYS, J. (1927): Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Berlin 1927.
- JENKINS, J.T. (1950): The Fishes of the British Isles. Scorpaenidae. Second Edition (1936), Reprinted 1950. 43-45.
- JENSEN, A.S. (1922): Researches on the Distribution, Biology and Systematic of the Greenland Fishes. 1. *Sebastes marinus*. Videns. Medd. nat. For. 74, 89-100
- JUNGERSEN, H.F.E. (1889): Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Geschlechtsorgane bei den Knochenfischen. Arb. Zool.-Zootom. Inst. Würzburg. 9.
- KOTTHAUS, A. (1949): Was wir vom Rotbarsch wissen und nicht wissen. Fischereiwelt, Beiheft 1, 1949.
- "- (1950): Ökologische und fischereiwissenschaftliche Untersuchungen über den Rotbarsch. III. Rassenuntersuchungen am Rotbarsch. A. Rotbarschformen von der norwegischen Küste. Berichte der Deutsch. Wiss. Kommission f. Meeresforschung. N.F. 12, 1. 94-114.
- "- (1950): Zur Fortpflanzungsbiologie des Rotbarsches (*Sebastes marinus*). Deutsche Aquarien- und Terrarien-Ztschr. 3. Jahrg., Heft 6, 83-84.
- KRAUSE, R. (1923): Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere. Teleostier, Plagistomen, Zyklostomen, und Leptokardier. Bd. 4. Berlin und Leipzig 1923.
- KRÖYER, H. (1838-40): Danmarks Fiske. Bd. I. Kjöbenhavn.
- 2- (1844-45): Naturhistorisk Tidsskrift, Ny R., 1. Bd. 1844-45.
- LANGER, W.F. (1913): Beiträge zur Morphologie der viviparen Cyprinodontiden. Morph. Jahrb., 74, 193-307.
- LEYDIG, F. (1953): Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1953.
- LICHTHEIG, A. (1913): Beitrag zur Kenntnis der Geschlechtsorgane der Knochenfische. Zeitschr. f. Wiss. Zool. 106, 228-288.

- LULING, K.H. (1950): Über Rotbarsch-Verwandte ausserhalb Nordatlantiks. Fischereiwelt. Juli 1950, H.7, 101.
- "- (1950/51): Zur intraovariellen Entwicklung und Embryologie des Rotbarsches (*Sebastes marinus* L.). Zoologische Jahrbücher. Abt. Anat. 71,
- LUNDBECK, J. (1940): Rotbarsch - Goldbarsch - Tiefenbarsch. Deutsche Fischereiforschung, Jahrg. 63, Heft 2, 32-33.
- MAURER, F. (1934): Hautdecke der Tiere. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaft. II. Aufl. 5, 374-388.
- MUSEBAUM, M. (1880): Zur Differenzierung des Geschlechts im Thierreich. Archiv für Mikrosk. Anat. 18, 1-121.
- PHILIPPI, E. (1909): Fortpflanzungsgeschichte der viviparen Teleostier *Glaridichthys januaricus* und *Glaridichthys decem-maculatus* in ihrem Einfluss auf Lebensweise, makro- und mikroskopische Anatomie. Zool. Jahrb. Abt. f. Morphol. 27, 1-94.
- RASMUSSEN, B. (1949): Uerne. In: Norges dyreliv. 2, H.21, 219.
- RABL, H. (1931): Integument der Anamnier. In: L. BOLK u. a.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 1, 271-374.
- RAUTHER, M. (1934): Fische. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften. II. Aufl. 4, 1-53.
- "- (1940): Echte Fische: Integument. In: BRONN, H.G.: Klassen und Ordnungen des Tierreiches, 6, 2-184.
- REGAN, C.T. (1946): Fishes. Scleroparei. In: Natural History. II. Aufl. 275. London 1946.
- ROMBIS, B. (1943): Taschenbuch der Mikroskopischen Technik. 14. Aufl.
- ROSEN, D.E. and GORDON, M. (1953): Functional anatomy and evolution of male genitalia in poeciliid fishes. Zoologica (New York). 38, 1-47.
- RYDER, J.A. (1885): On the development of viviparous osseous fishes. Proceedings of the United States National Museum. 2, 128-156.
- "- (1886): On the intraovarian gestation of the redfish (*Sebastes marinus*). Bulletin of the United States Fish. Commission. 6, 92-94.
- SMITT, F.A. (1893): A History of Scandinavian Fishes. The Norway Haddock *Sebastes marinus*. 148-152. Stockholm/Berlin 1893.

- STUHLMANN, (1887): Zur Kenntnis des Ovariums der Aal-  
mutter *Zoarces viviparus* Cuv. Abhandl. aus dem  
Gebiete der Naturwissenschaften. 10,
- S. GUNDBSSON, B. (1926): Karfaðttin. In: Íslenak dýr I.  
Fiskarnir (*Pisces Islandiæ*). Reykjavík 1926.
- TANING, A.V. (1949): On the Breeding Places and Abund-  
ance of the Red Fish (*Sebastes*) in the North  
Atlantik. Journal du Conseil. 16, No.1, 85-95.
- ULMANN, R. (1923): Über die Rektal- und Urogenitalpapillen  
der Teleostier. Biologické spisy vysoké školy  
zverolékarské Brno, Československá Republika. 2.
- WALDEYER, (1870): Eierstock und Ei. Beitrag zur Anatomie  
und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane.  
Leipzig 1870.
- WEBER, M. (1887): Die Abdominalporen der Salmoniden  
nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane  
der Fische. Morph. Jahrb. 12, 366-406.
- WEIDENREICH, F. (1933): Gefäßsystem. In: L.BOLK u.m.:  
Handbuch der vergleichenden Anatomie der  
Wirbeltiere. 6, 375-450.
- \*- (1933): VII. Lymphgefäßsystem. In: L.BOLK  
u.m.: Handb. d. Vergl. Anat. d. Wirbelt.  
6, 745-854.