als ovaler Lappen Exit 3, das Kiemensäckchen oder der »Epipodit« der Autoren. Von den beiden folgenden, ebenfalls der Respiration dienenden Lappen, den Exiten 1 und 2, hat der erstere etwa viereckige, der andre runde Gestalt. Alle Glieder der Extremität sind mit Ausnahme der Exiten 1—3 von einer großen Zahl langer, fein behaarter Schwimmborsten umsäumt, die aus einem starken, stabartigen Schaft und einem ungefähr doppelt so langen, fein ausgezogenen Endstück bestehen. Die Übergangsstelle beider wirkt unter dem Mikroskop stark lichtbrechend, so daß die Annahme entstand, es läge eine Gliederung vor (Behning[9]). Eine stärkere Vergrößerung zeigt jedoch, daß die Borste aus einem einzigen Stück besteht. Über den langen Schwimmborsten stehen kurze, grob behaarte Dornen, und zwar auf Endit 5 zu dreien oder vieren, auf Endit 2, 3 und 4 konstant zu zweien. Eine genauere Betrachtung des Enditen 1 zeigt, daß er aus drei Teilen verschmolzen ist, und daß an den proximalen Enden des zweiten und dritten Teilstücks je zwei dieser Borsten auftreten. Endit 6 hat in Abständen nur grobe, kurze, aber nicht behaarte Borsten. Nach Daday soll das Kiemensäckchen der ersten bis zehnten Extremität am Rande gekerbt und nur das der elften glatt sein, während ich an allen Extremitäten das Kiemensäckchen stets glatt gefunden habe.

2. Verwandlung des Bidderschen Organs in ein Ovarium beim Männchen von Bufo vulgaris Laur.

Von W. Harms.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Marburg a. L.)

(Mit 8 Figuren.)

Eingeg. 6. August 1921.

Die Frage über die Ursache der Zwitterbildung ist namentlich durch die Untersuchungen von Tandler, Groß, Steinach und Lipschütz wieder in Fluß gekommen. Die Auffassungen über die kausale Entstehung des somatischen und psychischen Zwittertums aber gehen noch weit auseinander.

Man unterscheidet allgemein einen Hermaphroditismus verus, besser nach Stieve, completus, und einen Hermaphroditismus spurius oder incompletus. Steinach und seine Anhänger wollen den Hermaphroditismus completus auf die alleinige Wirkung männlicher und weiblicher Pubertätsdrüsen, also auf Zwischenzellen, zurückführen und gehen so weit, sogar die Geschlechtsbestimmung den Ur-

[9] Behning, A., Studien über die vergleichende Morphologie sowie über temporale und Lokalvariation der Phyllopodenextremitäten. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. etc. Biol. Suppl. IV. u. V. Serie. 1912.

keimzellen durch die Incretion der Pubertätsdrüse zuzuschreiben. So ist es nach Steinach zu erklären, daß beim Hermaphroditismus verus das in verschiedenen Fällen verschieden weitgehende Vorkommen und Ausdifferenziertsein des männlichen und weiblichen generativen und incretorischen Anteils nebst dem somatischen und psychischen zutage tretenden heterologen Charakter, auf den überwiegenden Einfluß des jeweilig präponderierenden weiblichen und männlichen incretorischen Anteils zurückzuführen ist.

Der Hermaphroditismus incompletus oder Pseudohermaphroditismus ist schwieriger zu erklären. Er wird entweder als rudimentärer echter Hermaphroditismus angesprochen, oder überhaupt vom echten Hermaphroditismus abgetrennt in der Annahme, daß es sich hier um lokale Mißbildungen und Verwischung der Geschlechtscharaktere handle.

Eine weitere Annahme (Steinach, Lipschütz, Sand und Hirschfeld) läßt die heterologen Charaktere als den Effekt eines in der sonst männlich oder weiblich ausdifferenzierten Geschlechtsdrüse noch vorhandenen heterologen incretorischen Anteils entstehen, z. B. daß im Hoden bei vorliegendem Pseudohermaphroditismus masculinus externus neben dem männlichen incretorischen Anteil noch eine weibliche Komponente vorhanden sei und umgekehrt, wodurch die heterologen Charaktere ihre Erklärung fänden. Somit wäre der Hermaphroditismus incompletus nur graduell von dem Hermaphroditismus completus verschieden. Steinach, Sand u. a. gründen ihre Ansicht auf die von Steinach zuerst angestellten Versuche zur Geschlechtsumbildung und künstlichen Zwitterbildung.

Steinach spricht von einem Antagonismus der Sexualhormone, der sich darin äußert, daß die Umwandlung der Geschlechtscharaktere durch Einpflanzung einer heterologen Gonade nur nach vorausgegangener, vollständiger Kastration gelingt (durch Sand 1918 experimentell widerlegt). Die Hormone sind geschlechtsspecifisch und fördernd für die zugehörigen somatischen und funktionellen Geschlechtscharaktere (Harms 1914) und hemmend für die heterologen Charaktere. Dieser Geschlechtsspezifität verdanken wir die Trennung der Geschlechter nach Steinach, wobei er ganz die Geschlechtsbestimmung durch den Geschlechtschromosomenmechanismus außer acht läßt und auch die bis zu einem gewissen Grade schon erblich fest gewordenen sekundären Geschlechtsmerkmale nicht berücksichtigt.

Diese geschlechtsspecifisch-antagonistische Wirkung, die er allein auf die »Pubertätsdrüse« zurückführt, glaubt nun Steinach durch seine Versuche über willkürliche Feminierung, Maskulierung und Hermaphrodisierung bewiesen zu haben. Die Versuche selbst, die

übrigens nicht Steinach sondern W. Schultz 1910 zuerst ausführte, sind bekannt genug, so daß ich sie nicht näher zu besprechen brauche. Sie sind auch durch Sand und Athias an Meerschweinchen, von Brandes an Hirschen, von Goodale an Hühnern und Enten bestätigt worden. Die künstliche Zwitterbildung ist auch von Pézard und Sand ausgeführt worden. Ich selbst habe ebenfalls einen Austausch der männlichen und weiblichen Keimdrüsen bei Meerschweinchen vorgenommen und darüber kurz 1921 berichtet. Auf Grund meiner Versuche werde ich weiter unten Stellung zu den Steinachschen Befunden nehmen.

Kurz muß ich noch eine Auffassung über das Zwittertum berühren, die Kohn 1920 ausgesprochen hat. Er hält den Markanteil des embryonalen Ovariums der Wirbeltiere für eine rudimentäre Hodenanlage, demnach wäre in Übereinstimmung mit andern Autoren (Waldeyer, Egli, Janošik, Meixner, Sauerbeck u. a.) die weibliche Keimdrüse bisexuell-hermaphroditisch. Da aber nach Kohn tatsächliche Bisexualität wegen der mit der Befruchtung vollzogenen Geschlechtsbestimmung unmöglich ist, so kann man nur eine formale, nicht funktionelle Bisexualität annehmen, gewissermaßen eine Ahnenzwittrigkeit, die noch immer bei der Ontogenese zum Vorschein kommt. Damit stimmt überein, daß die Ausführgänge der Geschlechtsapparate der Wirbeltiere immer homolog angelegt werden.

Markstränge und Rete des Ovars faßt Kohn als ein hodenähnliches Organrudiment auf, das aber nicht imstande ist, Samenfäden zu erzeugen. Er begründet seine Ansicht mit dem normalen Vorkommen eines Testoids im Ovar des Maulwurfes.

Kohn betont nun auch die phylogenetisch von den Ahnen ererbte Entwicklungstendenz, die zwittrige Stammform (Sauerbeck 1909) zu erhalten, während die ontogenetische Tendenz darauf gerichtet ist, den eindeutigen Geschlechtscharakter zur Vorherrschaft zu bringen.

Wird nun die ontogenetische unisexuelle Gestaltungskraft etwa durch Insuffizienz der geschlechtsbestimmenden Faktoren gestört, dann drängt sich die heterosexuelle Komponente der atavistischen Zwitteranlage, ungenügend gehemmt, hervor, und wir haben Zwitterbildung. Die Keimzellen selbst brauchen dabei gar keine Rolle zu spielen, ja Kohn nimmt auch an, daß Fälle einer echten Ovotestis mit Samenfäden und Eiern nicht beobachtet sind. Nach Kermauner 1912 hat nun aber wahrer Hermaphroditismus die Erzeugung geschlechtsverschiedener Gameten oder doch die Möglichkeit zweifacher Keimzellbildung zur Voraussetzung.

Kohn hält das Zwittertum nur für Schein: es wird nur eine Art von Keimzellen gebildet, und Hermaphroditismus verus und spurius

sind im wesentlichen gleichartige Mißbildungen frühesten Ursprunges. Er lehnt die Steinachsche Auffassung eines Hermaphroditismus interstitialis, der durch männlich und weiblich gerichtete gleichzeitige Wirkung von männlichen und weiblichen Zwischenzellen erzeugt wird, ab.

Die Geschlechtsumstimmung, wie sie von Steinach u. a. ausgeführt worden ist, kann streng genommen nicht als solche bezeichnet werden. Die Versuche wurden an Säugetieren angestellt, bei denen nach der Geburt die männlichen oder weiblichen Geschlechtsmerkmale schon nach einer Richtung festgelegt sind. Wohl gelingt, wie ich aus eigner Erfahrung am Meerschweinchen weiß, der Austausch der männlichen und weiblichen Keimdrüsen bei Bruder und Schwester relativ leicht, nie aber werden in diesen Transplantaten, solange sie noch eine Wirkung ausüben, die Keimzellen als restlos zurückgebildet anzusehen sein. Von einer »isolierten Pubertätsdrüse« kann auf keinen Fall die Rede sein.

Die Geschlechtsumstimmung, die durch Austausch der männlichen und weiblichen Keimdrüsen bei jungen Säugetieren erreicht wird, kann höchstens als eine partielle bezeichnet werden. Trotzdem nun die Homologien zwischen den männlichen und weiblichen Genitalsystemen, z. B. beim Meerschweinchen, einige Tage nach der Geburt noch sehr eng sind, so bildet sich beim wenige Tage alten Meerschweinchenmännchen, dem Ovarien transplantiert wurden, der Uterus masculinus nicht zu einem weiblichen Uterus aus. Transplantiert man aber mit dem Ovarium ein Stück Tube und Eileiter, so gelangen diese im ursprünglichen Männchen zur Entwicklung.

Das hervorstechendste Resultat bei der sogenannten Feminierung ist die Entwicklung der Milchdrüsen beim Männchen. In diesem Punkt kann ich die Steinachschen Befunde voll bestätigen, sowohl beim Meerschweinchen als auch bei einem mit den Ovarien seiner Wurfschwester feminierten Ziegenbock. Dasselbe Resultat läßt sich aber auch, wie Fellner, Herrmann und Stein gezeigt haben, mit Extrakten aus isolierten gelben Körpern und Placentagewebe erzielen. Wenn dieser Extrakt jungen männlichen Ratten injiziert wird, so bilden sich die generativen Anteile des Hodens zurück, und es tritt eine Hemmung in der Ausbildung der männlichen Geschlechtsmerkmale ein.

Bei ausgewachsenen Männchen bilden sich sogar die sekundären Geschlechtsmerkmale wieder zurück. Dagegen vergrößern sich die Milchdrüsen bis zur Secretion von Milch. Auch der Uterus masculinus wird durch diese Behandlung größer als bei Kontrolltieren, sowohl in bezug auf seine Länge und Breite als auch vor allem hinsichtlich der Wanddicke. Die Muskulatur verstärkt sich, und die

Schleimhaut hypertrophiert. Nach sehr langer Behandlung bietet die Mucosa das Bild dar, wie bei einem brünstigen weiblichen Tier.

Nach diesen Versuchen müßte auch beim feminierten Meerschweinchen der Uterus masculinus zur Entwicklung kommen, wenn sich Corpora lutea im Transplantat entwickeln; das ist aber wohl nur möglich, wenn das Ovarium frei an das Peritoneum transplantiert wird und nicht, wie das fast immer geschehen ist, unter die Bauchhaut.

Steinachs Beobachtungen über Ausbildung eines penisartigen Organs aus der Clitoris des Weibchens habe ich nicht beobachten können. Auch ihm scheint nur ein derartiger Fall (von Lipschütz beschrieben) vorgelegen zu haben. Hier kann es sich auch ebensogut um eine Entwicklungsanomalie gehandelt haben. Die äußeren Geschlechtsorgane haben nach meinen Befunden bei Meerschweinchen und Ziege noch $1^1/_2$ bzw. $^3/_4$ Jahre nach der sogenannten Geschlechtsumwandlung das Aussehen derjenigen von Frühkastraten gehabt. Das feminierte männliche Tier besaß einen wohlausgeprägten, wenn auch rudimentären Penis; das weibliche Tier eine verkümmerte Vulva mit schwach ausgeprägter Clitoris, aber kein penisähnliches Organ.

Auch die von Steinach behauptete psychische Umstimmung habe ich beim Meerschweinchen und feminierten Ziegenbock nicht einwandfrei beobachten können. Ein, wenn auch etwas abgeschwächter, Geschlechtstrieb ist zwar vorhanden, und manchmal scheint es auch, als ob die feminierten Meerschweinchenmännchen mehr weibliche Neigungen und die maskulierten Weibchen mehr männliche hätten. Da nun auch normale Männchen manchmal normale Männchen bespringen und ebenso Weibchen andre Weibchen, so ist hier schwer etwas Positives zu sagen.

Um die Frage der sogenannten Geschlechtsumstimmung und des Hermaphroditismus weiter zu klären, habe ich nun seit 1912 Versuche an Kröten angestellt. Die männlichen Kröten von *Bufo vulgaris* besitzen außer dem Hoden ein Biddersches Organ, welches sich aus Urkeimzellen herleitet und bezüglich der männlichen sekundären Geschlechtsmerkmale dieselben Funktionen übernehmen kann, wie der Hoden. Nach Exstirpation des letzteren werden unter dem Einfluß der Incretion des Bidderschen Organs sowohl die Daumenschwielen voll entwickelt als auch die sonstigen sekundären Geschlechtsmerkmale erhalten bleiben. Derartige Tiere behalten den Brunstlaut und führen auch eine normale, lang andauernde Begattung im Frühjahr aus. Die die Männchen auszeichnenden, starken Vorderarmmuskeln bleiben ebenfalls erhalten. Erst wenn man mit dem Hoden auch das Biddersche Organ entfernt, bilden sich die sekun-

dären Geschlechtsmerkmale zurück, und das Tier bekommt Kastratenhabitus.

Schon 1914 beobachtete ich nun, daß sich aus dem Bidderschen Organ des Männchens auch normale weibliche Eizellen bilden können, und zwar in dem Teil des Bidderschen Organs, der dem Hoden angelagert ist. Solche Fälle sind auch schon von Spengel, King, Cerutti u. a. beschrieben worden. Hier schien mir nun ein Weg gegeben, in einem rein männlichen Tiere statt der exstirpierten Hoden Ovarien aus dem Bidderschen Organ auf physiologischem Wege zur Entwicklung zu bringen. Also eine Geschlechtsumstimmung, wenigstens der Keimdrüsen, nicht durch Transplantation, sondern durch Umdifferenzierung zu erzielen. Einen derartigen Versuch habe ich schon 1914, ohne damals nähere Angaben über den Ausgang machen zu können, erwähnt. Durch den Krieg wurde jedoch die Fortsetzung dieser Versuche verhindert, so daß ich sie erst Frühjahr 1919 wieder aufnehmen konnte. Die Versuche sind jetzt zu einem gewissen Abschluß gediehen und sollen im folgenden kurz hinsichtlich ihrer Ergebnisse geschildert werden.

Die Erdkröten, die man in der Umgegend von Marburg findet, zeigen zu etwa 10% eine deutliche Tendenz, im Bidderschen Organ weibliche Eizellen zu entwickeln. Seit Frühjahr 1919 habe ich 160 Krötenmännchen daraufhin untersucht. Es wurde bei all diesen Tieren in Narkose die Bauchhöhle vorsichtig eröffnet; zeigte es sich dann, daß das Biddersche Organ weibliche Eizellen enthielt, so wurde bei diesen Tieren der Hoden entfernt und die Wunde wieder geschlossen. Die übrigen Tiere wurden ebenfalls wieder vernäht und geheilt wieder in Freiheit gesetzt, in Anbetracht des großen Nutzens dieser Tiere für die Gartenwirtschaft. Auf diese Weise gelang es mir, 15 Versuchstiere zu bekommen, die nach der Operation im Bidderschen Organ einen Abschnitt zeigten, der weiblicher Natur war, zum mindesten die Anlage zur Entwicklung eines Ovariums hatte.

Diese Untersuchungen zeigen zunächst, daß 10% unsrer männlichen Kröten Drüsenzwitter sind, d. h. sowohl männliche als auch weibliche Keimzellen besitzen, die beide zur Reife gelangen können. Trotzdem sind diese Tiere normal ausgeprägte Männchen mit wohl ausgebildeten Daumenschwielen und normalem Geschlechtstrieb. Sie führen auch, wie ich das aus einigen Beobachtungen schließen konnte, eine fruchtbare Begattung aus. Der Hodenanteil überwiegt also beträchtlich, so daß, wie ich Grund habe anzunehmen, die Ovarialanlagen in 90% aller Krötenmännchen überhaupt nicht zur Entwicklung kommen und in 10% stark gehemmt werden. In diesen Fällen ist der Teil des Bidderschen Organs, der an den Hoden grenzt, als Ova-

rium mit bloßem Auge deutlich zu erkennen, namentlich im Herbst, wo hier dann einige ganz normal ausgeprägte, pigmentierte Eizellen liegen.

Wir müssen also wohl hinsichtlich der Krötenmännchen annehmen, daß diese potentielle, echte Zwitter sind, und daß Samen- und Eizellen in demselben Tiere vorkommen können. Beide Keimelemente gelangen unter Umständen in ihrer Entwicklung bis zur reifen Keimzelle; dagegen können nur die Sammelzellen zur Entleerung gelangen, also wirklich funktionieren, während die Eizellen aus Mangel an einem Ausführgang resorbiert werden. Ob eine wirkliche Ovulation stattfindet, habe ich nicht beobachten können.

Daß die Männchen ursprünglich Zwitter waren und wahrscheinlich in der Entwicklung zunächst eine weibliche Differenzierungsrichtung einschlagen[1], geht auch daraus hervor, daß bei allen Krötenmännchen zum mindesten Reste von Eileitern gefunden werden. Diese Uteri masculini sind zuweilen in allen Einzelheiten ein verkleinertes Abbild des weiblichen Genitaltractus mit Eileiter und Uterus. Zuweilen ist nur an einer Seite ein Uterus masculinus voll ausgebildet, an der andern Seite aber findet man nur kleine isolierte, an beiden Seiten blind geschlossene Stückchen. Manchmal sind auch nur an beiden Seiten derartige diskontuierliche Abschnitte vorhanden. Auch bei denjenigen Tieren, wo die Entwicklung des Bidderschen Organs deutlich die Tendenz zeigt, Ovarialgewebe zu bilden, ist eine stärkere Ausbildung des Uterus masculinus nicht nachzuweisen.

Seit Frühjahr 1919 beobachtete ich nun 14 echte Drüsenzwitter von *B. vulgaris* (ein Tier starb frühzeitig), denen die Hoden entfernt waren, ständig auf ihr Verhalten bezüglich ihrer sekundären Geschlechtsmerkmale. Davon sind 2 Tiere Frühjahr 1919, 4 Tiere 1920 im Frühjahr und die übrigen 8 Frühjahr 1921 operiert, d. h. die Hoden wurden zu diesem Zeitpunkt entfernt. Alle Tiere haben nun, obwohl sie neben dem Bidderschen Organ noch ein mehr oder weniger stark ausgebildetes Ovarium besitzen, in jedem Sommer bis zur Brunstzeit im Frühling hin, ihre Daumenschwielen und Höcker normal ausgebildet. In jedem Frühjahr ließen sie den charakteristischen, männlichen Brunstlaut hören und führten auch mit Weibchen eine durchaus normale Copula aus.

Auch der äußere Habitus blieb ein durchaus männlicher. Der Kopf ist beim Männchen schmäler und spitzer als beim Weibchen (vgl. Fig. 1 u. 2). Die ganze Gestalt des Männchens ist schlanker und zierlicher als die des Weibchens, dagegen sind die Vorderarmmuskeln des Männchens stärker entwickelt als bei letzterem.

[1] Dafür sprechen auch die soeben erschienenen Befunde von E. Witschi, Der Hermaphroditismus der Frösche usw. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 49. 1921.

Als wichtigstes Ergebnis bei diesen Versuchen ließ sich nun feststellen, daß die Tendenz des Bidderschen Organs, Ovarialgewebe aus sich hervorgehen zu lassen, ganz wesentlich durch die Entfernung der Hoden gesteigert wird. In einigen Fällen konnte bei Probelaparotomie eine ganz erhebliche Wucherung des Ovarialgewebes festgestellt werden. Der Hoden wirkt also offenbar bei normalen Männchen hemmend auf das Wachstum des Ovarialgewebes ein.

Fig. 1. Situsbild (Photographie) einer erwachsenen männlichen Erdkröte mit Tendenz des Bidderschen Organs ein Ovar zu bilden. Die Hoden wurden am 30. III. 1921 entfernt. Das Tier starb am 17. VII. 1921. Die Ovarien sind mächtig entfaltet und haben sich aus der ursprünglich etwa 3 mm langen Ovariumanlage entwickelt. Sie füllen die ganze relativ kleine Bauchhöhle des Männchens aus. Rechts auf dem Ovar ist das kleine linke Biddersche Organ sichtbar.

Um die Versuche möglichst langfristig zu gestalten (es sind auch Tiere von 1 Jahr bis zur Geschlechtsreife darunter), habe ich bisher eine Tötung der Tiere zwecks genauer Untersuchung unterlassen. Da nun am 17. August 1921 eine im Frühjahr d. J. operierte Kröte an einem Magengeschwür, ohne vorher Krankheitssymptome zu zeigen, einging, so bin ich nunmehr in der Lage, schon jetzt einen Fall genau zu beschreiben. Das Tier ist ein großes, ausgewachsenes Männchen, welches im Frühjahr noch eine fruchtbare Begattung

ausgeführt hatte. Es konnte noch im überlebenden Zustand präpariert und konserviert werden.

In der Bauchhöhle fällt sofort die mächtige Entwicklung der Ovarien auf, die die ganze, beim Männchen relativ kleine Bauchhöhle ausfüllen. Die Eier sind der Jahreszeit entsprechend, fast ausgereift. Es sind nur noch wenige unreife Eier (in der Photo.-Fig. 1 als kleine weiße Punkte zu erkennen) vorhanden. Die Eier sind sogar weiter

Fig. 2. Situsbild (Photographie) der normalen weiblichen Kröte vom 18. VIII. 1921, zum Vergleich mit Fig. 1. Rechts und links am caudalen Rande der Ovarien sind die schon gut ausgebildeten Uteri zu erkennen. Gleiche Vergr. wie 1.

in der Entwicklung vorgeschritten als die einer normalen weiblichen Kröte, die in der Fig. 2 im Situsbild dargestellt ist. Die Bidderschen Organe sind rechts und links gut entwickelt, das linke ist in der Fig. 1 als ovales, kleines, weißes Körperchen auf dem Ovarium zu erkennen. Das rechte ist unter dem Magen und Fettkörper verborgen. Bei der Exstirpation der Hoden am 30. März d. J. waren nur ganz kleine Ovarien (etwa 3—4 mm lang) vorhanden, die sich nicht scharf vom Bidderschen Organ absetzten, die Eier waren ungefähr um das Doppelte so groß wie die des Bidderschen Organs und wie die des Bidderschen Organs nicht pigmentiert, jedoch

gelblichweiß gefärbt statt rötlich. Am 17. August dagegen ist das Biddersche Organ scharf abgesetzt vom Ovarium, das nunmehr unverkennbar als solches anzusprechen ist. Es ist also hier gelungen, auf physiologischem Wege die rudimentäre weibliche Keimdrüsenanlage zu einem vollwertigen Ovarium zu entwickeln. Durch die Ausschaltung der Hoden ist dieses Tier also jetzt bezüglich des Keimgewebes als eingeschlechtlich anzusehen.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

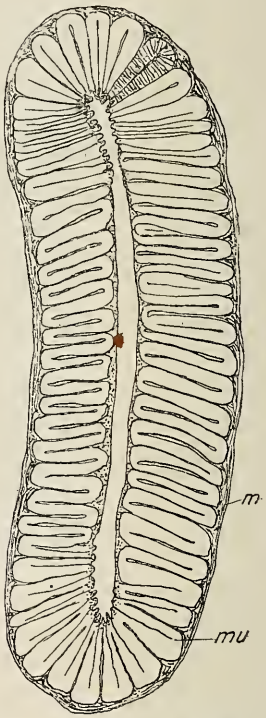

Fig. 3. Rechter Uterus masculinus der kastrierten Kröte mit wohlentwickelten Ovarien (Fig. 1). Vergr. 6 ×.

Fig. 4. Linker Uterus masculinus eines normalen Männchens aus dem Frühjahr. Vergr. 6 ×.

Fig. 5. Schnitt durch die Mitte des Uterus des in Fig. 2 dargestellten Weibchens mit wohlentwickelter Mucosa (*mu*), *m*, Muscularis. Vergr. Oc. 4. Obj. a* 10 auf $^4/_5$ verkleinert.

Der Fettkörper ist übermäßig stark für ein Männchen entwickelt, jedoch nicht so kräftig als der des normalen Weibchens in Fig. 2. Auffallend war, daß die Fettkörperlappen vollständig weiß waren, wie es sonst bei Kastraten von Fröschen und Kröten der Fall

ist. Beim normalen Tier dagegen sind sie stark gelblich gefärbt, wie das auch in den verschiedenen Färbungen der Fettkörper in Fig. 1 u. 2 zum Ausdruck kommt.

Der runde Körper in den beiden Figuren zwischen den Fettkörpern und den oralen Teilen der beiden Ovarien ist die Milz.

Der Uterus ist nun beim normalen Weibchen im August schon sehr stark entwickelt, wie das Fig. 2 zeigt. Bei dem ursprünglichen Männchen (Fig. 1) ist der Uterus und Eileiter ebenfalls vorhanden (Fig. 3), wie auch schon vor der Operation, aber er ist nicht wesentlich kräftiger entwickelt, wenigstens äußerlich betrachtet, als der Uterus masculinus eines normalen Männchens (Fig. 4). Untersucht man die Uteri histologisch, so findet man, daß die Drüsenelemente des Uterus masculinus vom Männchen mit Ovarium als Keimdrüse sehr viel stärker entwickelt sind als die des Uterus masculinus vom normalen Männchen aus dem Frühjahr. In Fig. 5 ist ein Schnitt wiedergegeben durch den Uterus des in Fig. 2 wiedergegebenen Weibchens. Die Mucosa (*mu*) ist sehr stark entwickelt, das Lumen ist schmal und an den Längsseiten von einem flachen Epithel ausgekleidet, so daß die Drüsenschläuche hier sich nicht in dem Innern des Schlauches öffnen. In den oberen und unteren Winkeln des Lumens dagegen sind kleine, mit flachem Epithel überzogene Drüsen mit Ausführungsgängen vorhanden. Außen ist der Uterus mit einer flachen Muscularis (*m*) überzogen. Der Uterus masculinus, der nur unter dem Einfluß eines Ovars gestanden hatte, ist eine verkleinerte Form des normalen Uterus (Fig. 6). Auch hier ist das Lumen sehr schmal und die Drüsenmasse sehr mächtig ausgebildet. Im Gegensatz dazu zeigt der Uterus masculinus eines normalen Männchens aus dem Frühjahr (Fig. 7) eine sehr viel geringere Auskleidung mit Drüsensubstanz. Die Schicht ist nur etwa ein Drittel so dick wie die in Fig. 6. Dagegen zeigte der Uterus masculinus eines normalen Männchens vom 28. August 1921 dieselbe histologische Ausbildung auch bezüglich der Ovarien, als der des Männchens mit Ovarien (Fig. 6).

Man muß also annehmen, daß das Ovarium in dem früher zwittrig veranlagten Männchen keinen fördernden Einfluß auf die histologische Ausgestaltung des Uterus masculinus konform mit der Ausbildung eines Ovariums gehabt hat. Allerdings müßte der Uterus masculinus normaler Männchen noch weiter während eines ganzen Jahrescyclus untersucht werden. Es steht mir dafür noch nicht genügend Material zur Verfügung. Wegen der jetzigen Trockenzeit war es auch nicht möglich, frisch gefangene Krötenmännchen in regelmäßigen Zeiträumen zu bekommen. Sicher scheint zu sein, daß im Frühjahr beim normalen Männchen schon wieder eine Rückbildung

der Uterusmucosa eingesetzt hat. Dieser Punkt bedarf also noch weiterer Klärung. In der ausführlichen Mitteilung werde ich Näheres darüber berichten.

Eine Beeinflussung des Uterus masculinus seitens des Ovariums im ursprünglich männlichen Tier ist nicht nachzuweisen. Das Tier ist trotz seines Ovariums ein typisches Männchen geblieben. Es hat, wie alle übrigen gleichartig operierten Tiere, den Brunstlaut und Klammerreflex beibehalten, auch die Brunstschwielen sind der Jahreszeit entsprechend ausgebildet. Die Höcker sind auf allen drei Fingern der Vorderhand deutlich zu erkennen, wie Fig. 8 zeigt.

Fig. 6.

Fig. 7.

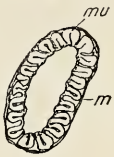

Fig. 8.

Fig. 6. Schnitt durch den Uterus masculinus der Fig. 1. Vergr. wie 5.
Fig. 7. Desgleichen durch den Uterus masculinus einer normalen männlichen Erdkröte aus dem Frühjahr. Vergr. wie 5.
Fig. 8. Daumenschwielen der ursprünglich männlichen Erdkröte mit stark entwickelten normalen Ovarien (vgl. Fig. 1). Die Höcker sind der Jahreszeit entsprechend wohl ausgebildet. Vergr. Oc. 1. Obj. A auf $^2/_3$ verkleinert.

Da nun das Biddersche Organ allein auch imstande ist, die sekundären männlichen Geschlechtsmerkmale aufrecht zu erhalten, so ist wohl anzunehmen, daß in unserm Fall das Biddersche Organ ebenfalls dafür verantwortlich zu machen ist, auch für die Ausgestaltung des Uterus masculinus. Das mächtig entwickelte Ovarium hätte also keinen nennenswerten Einfluß auf das ursprünglich männlich ausgeprägte Tier gehabt.

Aus diesem Versuch geht unzweifelhaft hervor, daß es entgegen der Ansicht Kohns echte Keimdrüsenzwitter bei Wirbeltieren gibt, und daß man gleichsam durch ein Naturexperiment die gehemmten heterologen Keimdrüsenanlagen, in diesem Fall das Ovarium, vollständig zur Entwicklung bringen kann. Weiterhin geht aber auch aus diesen Experimenten hervor, daß eine Geschlechtsumstimmung bei erwachsenen Tieren nicht zu erzielen ist, selbst nicht unter der Ausbildung so mächtig entwickelter Ovarien in dem ursprünglich rein männlichen Tier.

Bei Tieren, die vor der Geschlechtsreife operiert worden sind, scheinen die Verhältnisse etwas anders zu liegen, doch kann ich darüber vorläufig noch nichts Definitives aussagen.

Es wäre auch noch die Möglichkeit vorhanden, daß das noch vorhandene Biddersche Organ des Männchens der vollen Wirkung des Ovariums entgegengewirkt hat. Es ist allerdings zu bedenken, daß auch beim Weibchen ein ganz gleichartig gebautes Biddersches Organ vorhanden ist.

Diese Versuche zeigen wiederum einwandfrei, daß Zwischenzellen für die Ausprägung der männlichen Geschlechtsmerkmale nicht nötig sind, denn weder im Bidderschen Organ noch im Ovarium der Kröte sind solche vorhanden, dagegen sind sämtliche vorhanden gewesene Zwischenzellen mit dem Hoden entfernt worden. Es spricht das einwandfrei gegen die Steinachsche »Pubertätsdrüse«.

Literaturverzeichnis.

Harms, W., Die Brunstschwielen von *Bufo vulgaris* und die Frage ihrer Abhängigkeit von den Hoden oder dem Bidderschen Organ. Zool. Anz. Bd. XLII. Nr. 10. 1913.

—— Über die innere Secretion des Hodens und Bidderschen Organs von *Bufo vulgaris* Laur. Sitzungsber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. z. Marburg Nr. 5. 13. Mai 1914.

—— Experimentelle Untersuchungen über die innere Secretion der Keimdrüsen und deren Beziehung zum Gesamtorganismus. Jena, Fischer, 1914.

—— Ergänzende Mitteilung über die Bedeutung des Bidderschen Organs. Zool. Anz. Bd. XLV. Nr. 13. 1915.

—— Das Problem der Geschlechtsumstimmung und die sogenannte Verjüngung. Die Naturwissenschaften Heft 11. Jahrg. 9. S. 177—192. 1921.

Kohn, A., Der Bauplan der Keimdrüsen. Arch. f. Entw.-Mech. d. Organismen Bd. XLVII. Heft 1 u. 2. 1920.

Schmincke und Romeis, Anatomische Befunde bei einem männlichen Scheinzwitter und die Steinachsche Hypothese über Hermaphroditismus. Arch. f. Ent.-Mech. d. Organismen Bd. XLVII. Heft 1 u. 2. 1920.

Steinach, E., Willkürliche Umwandlung von Säugetiermännchen in Tiere mit ausgeprägt weiblichen Geschlechtscharakteren und weiblicher Psyche. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 144 Bd. 1912.

—— Pubertätsdrüsen und Zwitterbildung. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XLII. Heft 3. 1916.

—— Künstliche und natürliche Zwitterdrüsen und ihre analogen Wirkungen. Drei Mitteilungen. Arch. f. Entw.-Mech. d. Organismen Bd. XLVII. Heft 1. 1920.

Stieve, H., Entwicklung, Bau und Bedeutung der Keimdrüsenzwischenzellen. München, Bergmann, 1921.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 53

Autor(en)/Author(s): Harms W.

Artikel/Article: Verwandlung des Bidderschen Organs in ein Ovarium beim Männchen von Bufo vulgaris Laur. 253-265