

Sonderabdruck aus

„Zoologischer Anzeiger“, 15. 4. 1943, Bd. 142, Heft 1/2.

Akademische Verlagsgesellschaft Becker & Erler Kom.-Ges., Leipzig.

Grundsätzliches über die allgemeinen Beziehungen zwischen Geschlechtszyklus und geographischer Verteilung bei Amphibien.

Von Dr. G. CEI, Florenz.

Aus dem Zoologischen Institut der Kgl. Universität Florenz.

Eingegangen 13. Februar 1943.

Auf Grund experimenteller Untersuchungen und Beobachtungen über die sich in der Natur abspielenden jahreszyklischen Prozesse, die ich seit einigen Jahren über die evolutiven Erscheinungen in den Keimzellen der männlichen Gonaden bei Braunfröschen unternommen habe (Erscheinungen, die auch in innigem Zusammenhang mit dem inkretorischen Kreislauf der Hypophyse stehen), bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß man als brauchbares Merkmal zur Deutung der verschiedenen Tatsachen der zoogeographischen Verbreitung und der ökologischen Bevorzugung bei diesen Amphibien gerade die vergleichende Bewertung der periodischen Eigenschaften der gametogenen Zyklen bei den verschiedenen systematischen Arten heranziehen kann.

Meine Untersuchungsmethode gründet sich auf der histologischen Untersuchung der Hoden in zu verschiedenen Jahreszeiten in ihrem Naturbereich gefangenen Tieren und außerdem auf der Wirkung der verschiedenen Umweltfaktoren (Temperatur, Licht, Nahrung usw.), welche experimentell bezüglich des Funktionszustandes der Geschlechtsorgane und der mit ihnen in Beziehung stehenden innersekretorischen Drüsen untersucht wurde. Als Ausgangspunkt für meine Untersuchungen diente mir die interessante und umfassende Arbeit von GALGANO (1936) in,

welcher der Verfasser für die verschiedenen Formen von *Rana esculenta* hervorhob, daß die Tätigkeit der männlichen Geschlechtsdrüse von der umgebenden Temperatur abhängt, die in bezug auf die geographische Verbreitung durch die Breite ausgedrückt wird: Man beobachtete daher z. B. im Spätfrühjahr in Dänemark eine deutliche Verzögerung in der Wiederaufnahme der Keimzellentätigkeit, da man damals (Mai 1935) nur freie Spermatogonien, Spermatogonien und Spermien im Hoden fand; ebenso entsprachen auch am 21. VI. 1935 in Lund (Schweden) die histologischen Verhältnisse der Keimdrüse denen unserer Frösche im April. In Süditalien, in Catania und in Nordafrika (var. *ridibunda*) hielt die Spermatogenese den ganzen Winter über an, wenn auch nicht regelmäßig, während in Toskana, obwohl die Wiederaufnahme der Tätigkeit gegenüber Nordeuropa schon frühzeitig erfolgt, im Hoden die ganze kalte Jahreszeit hindurch (Dezember-März) die Keimzellentätigkeit ruht, wobei gleichzeitig zahlreiche Entartungserscheinungen an den an der Spermatogenese teilnehmenden Elementen auftreten, die in der Folge allmählich wieder verschwinden.

Andererseits zeigte dieser Verfasser, daß unter der experimentellen Wirkung eines milden und konstanten Klimas auch im Winter in Florenz, wo der Ruhezustand der gametogenen Tätigkeit ziemlich ausgeprägt ist, der Reifungsvorgang der Spermien keine Unterbrechung erfährt.

Ferner waren für mich einige Beobachtungen WITSCHIS (1924) wertvoll, welcher bei Untersuchungen mit *Rana temporaria* bezüglich der Spermatogenese zwei Rassen unterscheidet, eine »frühe Rasse« und eine »späte Rasse«; erstere in der Ebene, die andere im Hochgebirge und im Norden. Außerdem stellte er fest, daß auch in bezug auf die Brunst ein Unterschied zwischen den beiden Rassen besteht; auch wenn die Gebirgsrasse in die Ebene versetzt wird, behält sie ihre späte Brunst bei.

Ich untersuchte experimentell den Zyklus von *Rana temporaria* (1942/43), sowohl in der Ebene als auch im Gebirge und stellte fest, daß im Winter bei diesen Tieren eine absolute Ruhephase in der Keimdrüse eintritt, die sich nur auf freie Spermatogonien und Spermien beschränkt, was übrigens schon WITSCHI beschrieben hatte. In großem Unterschied zu *Rana esculenta* ist es jedoch unmöglich während dieser Winterperiode wieder eine normale spermatogenetische Tätigkeit herzustellen, auch wenn man die Grasfrösche für lange Zeit (1—3 Monate) ziemlich hohen Temperaturen (20—24° C), Sommeroptimum, aussetzt.

Ja, wenn man Hochgebirgsfrösche (Tirol und Südtirol) im Spätfrühjahr in die Ebene (Florenz) verbringt, beobachtet man unter der Wirkung der umgebenden Temperatur, die höher als das natürliche Habitat ist, eine deutliche Beschleunigung in der Spermatogenese:

Nachdem sich im Juli alle Spermien gebildet haben, tritt in den Hoden eine vollständige Ruhe in der Tätigkeit ein, die den ganzen Sommer über bestehen bleibt, trotz der noch hohen Temperatur, die im allgemeinen für die Geschlechtsreife der Keimzellen sehr günstig ist. Diese Erscheinungen können keine andere annehmbare Erklärung finden als in der bereits von WITSCHT zum Ausdruck gebrachten Ansicht, wonach im Verlauf der Phylogenese dieser Form eine wirkliche Vererblichkeit des Geschlechtszyklus, sowohl der Brunst als auch der spermatogenetischen Tätigkeit auftrat, entsprechend den jahreszeitlichen und klimatischen Verhältnissen des Habitats der Art. Ein solcher erblicher Zyklus scheint in der Tat, die Zeitpausen betrachtend, in seinen verschiedenen Abschnitten gerade auf die meteorologischen Jahreszeiten des Klimas der Zonen, in denen die Form lebt, zumeist kontinentales und kaltes Klima mit langen und strengen Wintern, genau abgestimmt zu sein. Wahrscheinlich unterbricht so die hypophysäre gonadotrope Sekretion für eine gewisse Zeit, nachdem sie im verhältnismäßig kurzen Sommer die Anregung zur Reifung der jährlichen, zur nächsten Frühjahrsbrunst zu gebrauchenden Samenmenge zu Ende geführt hat, als ererbter Faktor ihre spermatogene Wirkung, und diese konstitutionelle Periode des Stillstands entspricht in der Natur eben der langen Winterzeit und Überwinterung.

Ich habe Untersuchungen über verschiedene Formen von europäischen Braunfröschen unternommen, z. B. *Rana dalmatina*, *R. arvalis*, *R. graeca*.

Die bisher erhaltenen Ergebnisse scheinen zugunsten meiner theoretischen Ansichten zu sprechen. In der Tat begegnet man experimentell bei *Rana arvalis*, einer ausgesprochen nordischen Form (aber niemals so wie *R. temporaria*, welche sich bis zum Nordkap und in die sibirische Tundra ausbreitet), einer deutlichen hereditären Neigung zur Winterruhe, wenn auch in etwas geringerem Ausmaß als bei *R. temporaria*, die der geographischen Verteilung gemäß immer die weiter vorgeschrittene Form bezüglich des Anpassungsvermögens bleibt. Bei *R. graeca* hingegen, welche die südlichste der ganzen Gruppe unserer Braunfrösche ist und die Balkanhalbinsel und die südliche Hälfte der Apenninenhalbinsel bewohnt, besteht keine echte Vererblichkeit des gametogenen Zyklus.

In der Tat erstreckt sich die Spermatogenese bis Dezember, und es besteht keine regelmäßige Reihung des Vorganges und noch weniger ein regelmäßiger Stillstand der Tätigkeit, während sich dagegen mit Eintritt der winterlichen Kälte im Hoden eine Reihe von Entartungen in vielen der noch spät an den Reifungsprozessen teilnehmenden Keimzellen abspielen: in den darauf folgenden Wintermonaten werden die

Degenerationen wieder absorbiert, weshalb zu Beginn des Frühjahrs im Hoden nur freie Spermatogonien und Spermien außer den Überresten der vorangegangenen Degenerationen zu finden sind. Wenn man diese Frösche während der ersten Wintermonate in einem warmen Raum hält, so vollzieht sich die Spermatogenese vollständig und regelmäßig.

So ähnelt die allgemeine Topographie des Hodens derjenigen der Braunfrösche, aber in Wirklichkeit ist der spermatogenetische Zyklus von *Rana graeca*, von verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet, demjenigen des Grünfrosches gleichzusetzen, in Übereinstimmung mit der geographischen Verteilung im Mittelmeerraum, da er verhältnismäßig milde Zonen bewohnt.

Wenn ich schließlich aus den Untersuchungen, die ich weiter zu verfolgen im Begriffe bin und die ich in einer ausführlichen allgemeinen Arbeit sammeln zu können hoffe, positive Schlußfolgerungen ziehen kann, wird damit ein auf konstitutionellen und physiologischen Grundlagen fußender Beitrag geliefert sein, die phyletische Stellung der verschiedenen Braunfrösche klarzulegen, ein Versuch, der bisher nur mit morphologischen, hauptsächlich osteologischen Kriterien durchgeführt wurde.

Zahlreiche Erscheinungen der allgemeinen Verteilung kann man offenbar mit Hilfe dieser physiologischen Wertung richtig einordnen, da das Verhalten der Geschlechtstätigkeit mit den klimatischen Eigenschaften der von den verglichenen Arten bewohnten Zonen übereinstimmt.

Da ich mit fast an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit annehmen möchte, daß die Umweltursache, welche die Verwirklichung gewisser erblich gewordener Eigenschaften des Zyklus und die gleichzeitige geographische Verteilung der in dieser Hinsicht gegliederten Formen bedingt, eben die lange, insbesondere durch starke jahreszeitliche Unterschiede und äußerst strenge Winter gekennzeichnete Eiszeitperiode gewesen ist, so verbindet sich das Problem sogar mit anderen, früher von Paläontologen und Herpetologen, wie BOLKAY, KORMOS, FEJÉRVÁRY, aufgeworfenen Fragen. Ich meine die gerade dem Phylum der *Ranae temporariae* eigene weite Ausdehnung und Differenzierung im Quartär, die vom somatischen Standpunkt aus betrachtet durch das Auftreten einer dem Leben in der Tundra angepaßten, in ungarischen Höhlen fossil gefundenen Riesenart, *Rana Mcheljii*, gegen Ende des Pleistozäns, erkennbar wird.

Es ist also von Bedeutung, daß man, was die nördlichen Formen betrifft, auf zwei vollkommen voneinander verschiedenen Wegen, dem biologischen und dem paläontologischen, zu gleichlaufenden Ergebnissen zu gelangen scheint, welche für die Annahme einer deutlichen Speciali-

sierung gewisser Erdfrösche sprechen, die sich in den schwierigen und unwirtlichen Eisgegenden abspielte, und daher letzten Endes die Möglichkeit besteht, vernünftige Erklärungen über die wesentliche Eigenart der Verbreitung und der Ökologie dieser Tiere zu liefern.

Schrifttum.

1. CEI, G.: Prime osservazioni sui fattori che regolano il ciclo spermatogenetico periodico nella *Rana temporaria* L.: ereditarietà e influenze ambientali. *Monit. zool. Ital.* **53**, 6/7 (1942).
2. — Nuove osservazioni su fenomeni ad aspetto ereditario nel ciclo spermatogenetico annuale periodico di *Rana temporaria* L. *Boll. Zool.* **14** (1943).
3. FEJÉRVÁRY, G. J.: Beiträge zur Kenntnis von *Rana Méhelyi*. *Mitt. Jb. Kgl. Ung. Geol. Reichsanst.* **23**, 3, 131 (1917).
4. GALGANO, M.: Intorno all'influenza del clima sulla spermatogenesi di *Rana esculenta* L. *Arch. Ital. Anat. Embriol.* **35** (1936).
5. WITSCH, E.: Die Entwicklung der Keimzellen der *Rana temporaria* L. I. Urkeimzellen und Spermatogenese. *Z. Zellenlehre* **1**, 4 (1924).