

No. of oocytes per follicle	Apolar epithelium				Polar epithelium			
	Previtellogenesis		Vitellogenesis		Previtellogenesis		Vitellogenesis	
	Cytoplasm	Cytoplasm and yolk	Yolk		Cytoplasm	Cytoplasm and yolk	Yolk	
			Apolar	Polar			Apolar	Polar
1								
2								
3								
4								
5								
8								
10								
13								
17								
18								

Diagram of 53 follicles with composite oocytes of *Carausius morosus* Br. A, anterior pole, i.e. turned towards the endchamber; P, posterior pole; ●, nucleus; ●●, 2 nuclei in 2 oocytes lying on top of each other; ■, epithelium surrounding oocytes containing cytoplasm; □, epithelium surrounding oocytes containing yolk. The volumes of the oocytes of a composite oocyte are more or less in the proportion of the areas drawn; generally the membranes between 2 oocytes are not perpendicular to the plane of drawing; Nos. 13, 39, 53 contain 13, 17, 18 oocytes respectively, which fill the follicles more or less as sectors and of which 1-6 occur in cross-sections; see text.

development of the epithelium of composite oocytes Nos. 25-26 may well have been polar during earlier stages, for, if a developmental stage of the epithelium lasts longer than the difference in time of development between the partners, the development of the epithelium of the anterior oocyte will overtake that of the posterior oocyte³.

The development of the epithelium of a composite oocyte does not correlate with the number of partners and, in general, has been retarded when compared with a normal oocyte with the same dimensions³. However, the partners have, generally, a better developed epithelium than a normal oocyte with the same dimensions. This implies that the development of the follicle epithelium and consequently the development of the oocyte concerned (for instance the beginning of yolk synthesis) is not autonomous but more or less dependent on the structure of the complex of oocytes. However, synthesis of deutoplasm takes place autonomously per oocyte, which is particularly clear in Nos. 40 and 41.

CAPPE DE BAILLON² observed already the concentration of the nuclei and suggested that it is caused by a mutual attraction. However, it may be also possible that the concentration arises through a force which acts from the periphery of the composite oocyte (repulsing force of the cortical field? ⁵). In oocytes with advanced yolk formation the action of the force becomes reversed (attracting force? ⁵).

Since (a) the nuclei concentrate in the centre on the antero-posterior axis of the composite oocytes, (b) the oocytes have a normal yolk accumulation, and (c) the position of the oocytes is symmetrical with respect to the antero-posterior axis of the composite oocyte, probably as a consequence of the structure of the ovariole^{5,6}, the composite oocytes exhibit, except for the position of the membranes, either a rotational symmetry or a bilateral symmetry like normal growing oocytes⁷.

Zusammenfassung. Der Follikelbau mit mehreren Oocyten in den panoistischen Ovariolen von *Carausius morosus* wird beschrieben. Die Follikelentwicklung ist polar oder apolar und die Oocytenkerne konzentrieren sich bei rotations- oder bilateralsymmetrischem Oocytenkomplex.

L. P. PIJNACKER and L. J. DIEPHUIS

Genetics Institute, University of Groningen, Haren (GN, The Netherlands), 10 October 1969.

⁵ CH. P. RAVEN, *Oogenesis: The Storage of Developmental Information* (Pergamon Press, Oxford 1961).

⁶ H. NETZEL, Wilhelm Roux' Arch. EntwMech. Org. 160, 119 (1968).

⁷ The authors wish to thank Prof. Dr. IR. W. J. FEENSTRA for valuable criticism.

Klangspektrographische Untersuchung der Lautäußerung beim Krallenfrosch, *Xenopus laevis*

Über die Lautäußerung verschiedener Anurenarten existiert eine Fülle von Arbeiten (zusammenfassende Darstellung bei¹). Der Paarungsruf «mating call» des ♂ ist besonders ausführlich beschrieben und in vielen Fällen genauer analysiert, wobei als Charakteristika seine Dauer, die dominante Frequenz und die Anzahl der Lautein-

heiten «pulses» eines Rufes pro Sekunde dienen²⁻⁵. Dagegen gibt es nur wenige Untersuchungen, in denen die Rufe innerhalb der Familie der *Pipidae* mittels Oszillogrammen oder Klangspektrogrammen analysiert wurden (für die Gattung *Hymenochirus* siehe⁶). Die Lautäußerung von *Xenopus laevis* Daudin ist in einigen Arbeiten ledig-

lich verbal umschrieben worden, so dass ein interspezifischer Vergleich kaum möglich ist. Daher erschien es uns wichtig, eine klangspektrographische Analyse einiger Rufe vorzunehmen.

Die Krallenfrösche stammten von Importen aus Kenia und wurden seit Monaten im Laboratorium gehalten. Zur Auslösung des Paarungsverhaltens und der Ovulation wurden beide Geschlechter routinemässig mit je 250 i.E. Prolan (Bayer) gespritzt. Die Rufe wurden mit einem Uher-4000-Report-S-Tonbandgerät bei einer Geschwindigkeit von 9,5 cm/sec aufgenommen. Die Tiere befanden sich paarweise oder einzeln in Glas- (10 l) oder Plastikbecken (50 l). Der Abstand Mikrophon-Wasseroberfläche betrug 10–20 cm. Die Klangspektrogramme wurden mit einem Sonagraph der Kay Electric Co., Pine Brook (N.J., USA) angefertigt. Bei der Methode, Unterwassergerausche mit einem Überwassermikrophon aufzunehmen, können Frequenzverzerrungen durchaus auftreten, obwohl von RAAB und RAAB⁶ keine Unterschiede bei der Tonaufzeichnung mit einem Hydrophon und einem Mikrophon festgestellt wurden. Doch wird dieses Problem noch speziell diskutiert werden, zusammen mit der Beschreibung der oben genannten Parameter eines Rufes⁷.

Während der Umklammerung liessen sich zwei unterschiedliche Rufe wahrnehmen, wobei ihre Zuordnung zum männlichen oder weiblichen Tier zunächst nicht möglich war. Trennten wir beide Tiere, so liess das ♂ noch einige Zeit einen langgezogenen Schnarrlaut hören

(Figur 1), wobei in Übereinstimmung mit GRIMM⁸ keinerlei Bewegung des Mundhöhlenbodens zu beobachten war. Dieser männliche Paarungsruf wurde von BLES⁹ treffend verglichen mit «the noise made in winding up an old grandfather's clock with a crank handle», nach RUSSELL¹⁰ lässt er sich mit dem amerikanisch ausgesprochenen Wort «Figaro» umschreiben. Den anderen Ruf, der wie «tak-tak» klingt (Figur 2), konnten wir beim ♀ durch Nachahmen der Umklammerung mit einem Gummiband in der Sakralgegend und gleichzeitigem rhythmischen Massieren mit zwei Fingern auslösen; die Ruffrequenz ist dabei abhängig vom Rhythmus des Pressens. Diesen Ruf des ♀ schreiben sowohl BLES⁹ als auch GRIMM⁸ fälschlicherweise dem ♂ zu; GRIMM⁸ nennt den Ruf «Umklammerungslaut». Wir nehmen an, dass der «tak-tak» Laut ein typischer Befreiungsruf des ♀ ist «release call» (zur Definition und Bedeutung siehe^{3,11}). Normalerweise ist der Befreiungsruf bei paarungsbereiten Froschweibchen unterdrückt, doch scheint dies bei *Xenopus*, wenigstens zu Beginn der Umklammerung, nicht der Fall zu sein. Es ist allerdings auch möglich, dass die Stimulierung durch das gonadotrope Hormon nicht effektiv genug war, so dass sich der Hemmechanismus noch nicht auswirken konnte. Diese Interpretation wird durch die Beobachtung von RUSSELL¹⁰ nahegelegt, dass hormonbehandelte *Xenopus*-♀♀ beim Klammern in den allermeisten Fällen ruhig sind; lediglich unbehandelte ♀♀ lassen beim Amplexus ein lautes «ticking» hören.

Der Ruf in Figur 3 lässt sich vom ♂ ohne Hormonstimulierung hören, oft nach einem Wasserwechsel oder nach dem Füttern, vergleichbar dem «rain call» *sensu* 3¹².

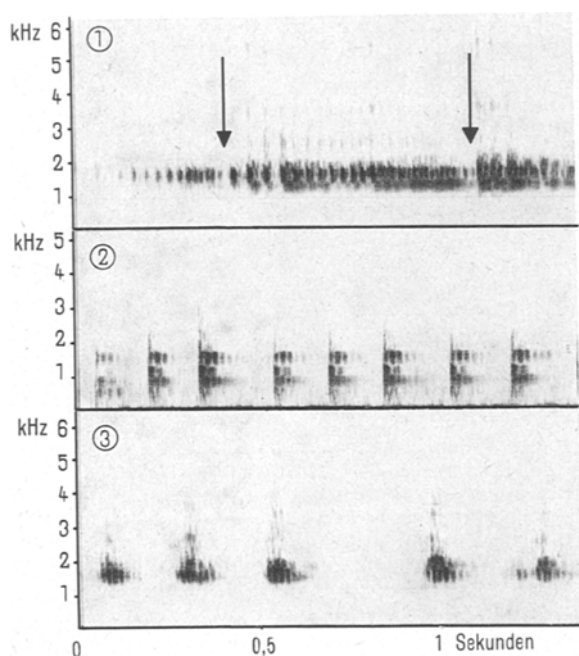


Fig. 1–3. Klangspektrogramme der Rufe von *Xenopus laevis*. Abszisse: Zeit in Sekunden; Ordinate: Frequenz in kHz. (1) Paarungsruf des ♂ nach Hormonstimulierung. Der typische Ruf, der schnell wiederholt wird, liegt zwischen den beiden Pfeilen und dauert ca. 0,7 sec. Nach rechts folgt der Anfang des nächsten Rufs. Zu Beginn des Spektrogramms wird die Rufreihe von einem in der Intensität ansteigenden Schnarren eingeleitet. (2) «tak-tak» Rufe des ♀ nach Paarungsstimulierung und Nachahmen der Umklammerung. Die Anzahl der Rufe pro sec liegt zwischen 6 und 8. (3) Ruf des ♂ nach dem Füttern oder einem Wasserwechsel ohne Hormonstimulierung. Pro sec werden 4 bis 5 Rufe gegeben.

Summary. Three different calls of the clawed toad *Xenopus laevis* are described and their sound spectrograms are presented. The male and female have one characteristic call each, which is heard during clasping after stimulating the mating behaviour with chorionic gonadotropin. A second call of the male is heard without hormone treatment, often after feeding or change of water.

R. MÜLLER und U. SCHEER

Biologisches Institut I (Zoologie) und II (Lehrstuhl für Zellbiologie), Universität Freiburg,
D-78 Freiburg i. Br. (Deutschland), 17. November 1969.

¹ W. F. BLAIR, in *Acoustic Behaviour of Animals* (Ed. R.-G. BUSNEL; Elsevier Publishing Co., New York 1963), p. 694.

² W. F. BLAIR, *Am. Naturalist* 92, 27 (1958).

³ R. R. CAPRANICA, *The Evoked Vocal Response of the Bullfrog* (Research Monograph No. 33, M.I.T. Press, Cambridge, Mass. 1965).

⁴ M. J. LITTLEJOHN und A. R. MAIN, *Copeia* 3, 266 (1959).

⁵ E. F. THOMPSON und B. S. MARTOF, *Physiol. Zool.* 30, 328 (1957).

⁶ G. B. RAAB und M. S. RAAB, *Z. Tierpsychol.* 20, 215 (1963).

⁷ R. MÜLLER und U. SCHEER, in Vorbereitung.

⁸ H. Z. GRIMM, *Z. Tierpsychol.* 9, 230 (1951).

⁹ E. J. BLES, *Trans. R. Soc., Edinburgh* 41, 789 (1905).

¹⁰ W. M. S. RUSSELL, *Behaviour* 7, 113 (1955).

¹¹ R. S. SCHMIDT, *Behaviour* 26, 251 (1966).

¹² Für Hinweise und die Überlassung der Geräte danken wir Dr. TODT und Dr. LEHMANN.