

## Antworten des Colliculus inferior der Fledermaus *Rhinolophus euryale* auf tonale Reizung

H.-U. SCHNITZLER, G. SCHULLER und G. NEUWEILER

Arbeitsgruppe Elektrophysiologie,  
Zoophysiolgisches Institut der Universität Tübingen

Fliegende *Rhinolophus ferrum-equinum* (RF) und *Rhinolophus euryale* (RE) senken die Frequenz des konstantfrequenten (cf) Lautteils der Ortungslaute soweit, daß die entsprechend der Fluggeschwindigkeit entstehenden Doppler-Effekte kompensiert werden und damit die Echofrequenz etwa in Höhe der vor dem Flug ausgesendeten Ruhefrequenz gehalten wird [1]. Es gelang zu zeigen [2, 3], daß bei RF die Schwelle für im Colliculus inferior abgeleitete „evoked potentials“ bei etwa 83 kHz, also im Bereich der Ruhe- bzw. Echofrequenz, sehr niedrig ist und bei den darüber und darunter liegenden Frequenzen stark ansteigt. Dieses für eine Theorie der Echoortung wichtige Ergebnis läßt sich bei RE überprüfen. Bei ihnen liegt die Frequenz des cf-Teils bei etwa 103–104 kHz, und dementsprechend ist dort eine Schwellenerniedrigung zu erwarten. Bei 5 mit Nembutal anästhesierten RE wurden mit Ag/AgCl-Elektroden „evoked potentials“ auf 30 msec lange tonale Reize vom Colliculus inferior abgeleitet und je 50 Antworten mit einem Didac-800-Computer aufaddiert. Als Schwelle wurde der Schalldruck angegeben, bei dem nach Abschwächen in 5 db Schritten gerade keine Antwort mehr zu erkennen war. Es ergab sich eine starke Narkoseabhängigkeit. Besonders bei den hohen Frequenzen lagen die Schwellen anfänglich hoch und wurden erst bei nachlassender Narkose niedriger. Deshalb wurde zur Auswertung nur die letzte vor dem Aufwachen gemessene Schwellenkurve verwendet (Fig. 1, 3 Versuchstiere). Immer war die Schwelle im Bereich der Ruhe- bzw. Echofrequenz erniedrigt und stieg gegenüber niedrigeren Frequenzen steil an. Im Bereich der Aussendefrequenz von mit Normalgeschwindigkeit fliegenden RE (etwa 102 kHz) lagen die Schwellen für alle Tiere hoch. Bei 50–100 kHz lagen alle Schwellen zwischen 25–40 db. Oberhalb 106,5 kHz (Fig. 1 a) und über 104 kHz (Fig. 1 b und c) stiegen die Schwellen steil an.

Der Schwellenverlauf läßt folgende Schlüsse zu: Die Differenz zwischen Aussendefrequenz und Echofrequenz ist bei unbewegtem angepöbeltem Objekt ein Maß für die Fluggeschwindigkeit des Tieres. Die bei bewegten Objekten zusätzlich ent-

stehenden Doppler-Effekte geben die Möglichkeit, auch diese Bewegungen zu kontrollieren. Da die leisen Echos im Bereich niedriger Schwelle und die lauten Aussendelaute im Bereich hoher Schwelle liegen, ist das Problem der Maskierung sich überlappender Laute und Echos vermindert. Die Winkelabhängigkeit der Doppler-Effekte bewirkt, daß die Echofrequenz mit zunehmendem Winkel zur Vorausrichtung niedriger wird und damit in ein Gebiet höherer Schwelle fällt. Dadurch wird der Empfang von Echos aus der Vorausrichtung begünstigt. Da der cf-Teil der Laute durch Bewegungen von Beutetieren, z.B. Flügelbewegungen von Insekten, in Amplitude und (durch Doppler-Effekte) Frequenz moduliert wird, ist vielleicht eine akustische Beuteerkennung möglich. Diese Versuche berechtigen zu der Annahme, daß alle Rhinolophiden ein einheitliches Ortungssystem haben.

Eingegangen am 13. September 1971

[1] Schnitzler, H.-U.: Z. vergl. Physiol. 57, 376 (1968). — [2] Neuweiler, G.: ibid. 67, 273 (1970). — [3] Neuweiler, G., Schuller, G., Schnitzler, H.-U.: ibid. 74, 57 (1971).

## Effects of Season on Circadian Activity Rhythms of the Starling

E. GWINNER\* and F. TUREK

Department of Biological Sciences, Stanford University,  
Stanford, California

To what extent normal variations of the physiological state of an organism affect its circadian rhythmicity is largely unknown [1]. It has been suggested, however, that the period and other parameters of circadian rhythms in birds may depend on internal seasonal variations associated with the annual cycle of reproduction [2, 3]. We have tested this hypothesis in the starling (*Sturnus vulgaris*).

Samples of 6 to 16 male starlings were moved from outdoor aviaries to individual cages in one of two constant condition chambers at 5 dates (1970: 25. May, 21. August, 23. November; 1971: 26. February, 19. May). Chamber 1 was continuously illuminated (LL; light intensity about 0.7 Lux); chamber 2 was completely dark (DD). Locomotor activity was registered on event recorders by microswitches mounted underneath a central perch in each cage. The circadian period  $\tau$  and the activity time  $\alpha$  were estimated for each bird between days 20 and 30 of the experiment. If activity was continuous,  $\alpha$  was given the value 24.0 hours.—One day prior to each transfer, the small diameter of the left testis was measured by laparotomy.

The data from the spring transfers (February and May) and those from the fall transfers (August and November) have been pooled in the table so that birds with partially or completely developed testes (spring) and birds with immature testes (fall) are compared. The results are: 1)  $\tau$  is shorter but  $\alpha$  is longer in LL than in DD. These findings are in agreement with earlier results from this [4] and other day-active birds and hence agree also with the circadian rule [5]. 2)  $\tau$  appears to be independent of season. 3)  $\alpha$  is a function of season. Under either condition, the spring values are about 20% higher than

Table. Comparison of activity data and testicular size of starlings. In parenthesis: number of individuals. Pairs of identical letter-indices (adjacent to standard deviations) mark mean values which are significantly different from each other ( $p < 0.005$ )

		LL	DD
$\tau$ [h]	Spring	23.74 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup> (9)	24.01 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup> (12)
	Fall	23.73 $\pm$ 0.42 (11)	23.88 $\pm$ 0.30 (12)
$\alpha$ [h]	Spring	22.8 $\pm$ 2.4 <sup>b,c</sup> (30)	12.7 $\pm$ 2.1 <sup>c,e</sup> (12)
	Fall	18.6 $\pm$ 5.2 <sup>b,d</sup> (15)	10.5 $\pm$ 1.2 <sup>d,e</sup> (12)
Testicular diameter [mm]	Spring	4.9 $\pm$ 2.2 <sup>f</sup> (29)	4.3 $\pm$ 1.5 <sup>g</sup> (12)
	Fall	< 2.0 <sup>f</sup> (12)	< 2.0 <sup>g</sup> (12)

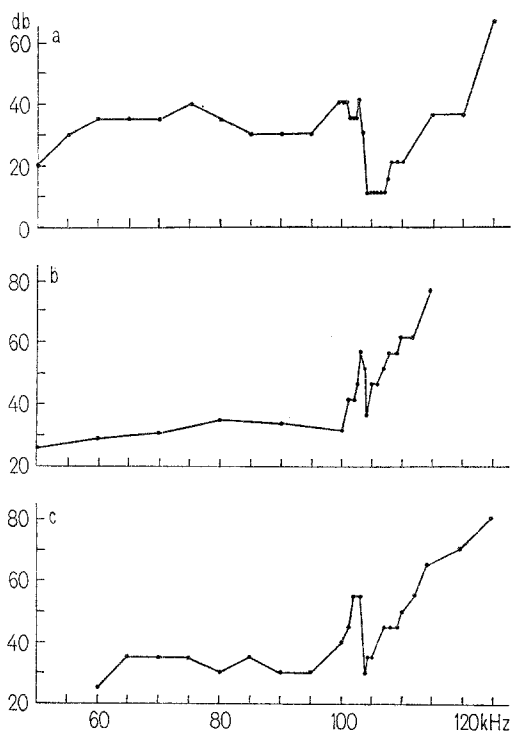


Fig. 1a—c. Schwellenkurven der Antworten des Colliculus inferior von 3 *Rhinolophus euryale* bei tonaler Reizung