

All vasomotor reactions observed could be eliminated by i.v. administration of tetraethylammonium chloride (Thiamethon Spofa, 25 mg/kg) which indicates that ganglionic transmission is involved (Figure E). The reflex character of the responses was further demonstrated in experiments in which circulatory reactions were eliminated by section of the sciatic nerve.

It thus appears that isometric tetanic contraction or squeezing the muscle, but not muscle stretch, can activate afferent fibres connected with spinal sympathetic vasomotor neurones. BEACHAM and PERL<sup>3</sup> have shown that the conduction velocity of afferents of somato-sympathetic spinal reflex arcs is 10–30 m/sec. Such slow fibres of muscle origin do not respond to muscle stretch, but could be activated by external pressure on muscle and during an isometric tetanic contraction<sup>6</sup>. It can thus be assumed that it was the activation of these non-proprioceptive afferents which evoked the above vasomotor responses. The absence of any circulatory response to muscle stretch renders the participation of proprioceptive fibres in the reactions induced by muscle tetanus or squeezing unlikely.

In the intact animals, besides a supraspinal relay, local sympathetic spinal arcs may apparently be active<sup>7,8</sup>. It is thus not inconceivable that the spinal vasomotor reflexes described may be of functional significance also

under ordinary conditions, possibly in pressor reflexes which have been shown to arise from statically exercising muscles in the cat and in man<sup>9,10</sup>.

**Zusammenfassung.** Es wurden bei Katzen mit durchtrenntem Rückenmark ( $Th_1$ ) reflektorisch hervorgerufene Änderungen des Blutdrucks und der Durchblutung der hinteren Extremität beschrieben, die als Folge der Aktivierung der afferenten Nervenfasern mit adäquaten Stimuli der Skelettmuskeln auftreten.

J. KUČERA<sup>11</sup>

*Institute of Physiology,  
Czechoslovak Academy of Sciences,  
Praha 4 (Czechoslovakia), 19 June 1969.*

<sup>6</sup> A. S. PAINTAL, J. Physiol. 152, 250 (1960).

<sup>7</sup> J. H. COOTE and C. B. B. DOWNMAN, J. Physiol. 183, 714 (1966).

<sup>8</sup> A. SATO, N. TSUSHIMA and B. FUJIMORI, Jap. J. Physiol. 15, 532 (1965).

<sup>9</sup> J. H. COOTE, S. M. HILTON and J. F. PEREZ-GONZALEZ, J. Physiol. 207, 34P (1969).

<sup>10</sup> A. R. LIND, G. W. McNICOL and K. W. DONALD, Proc. Int. Symp. Physical Activity in Health and Disease, Norway (1966).

<sup>11</sup> I wish to thank Dr. O. HUDLICKÁ and Dr. P. Hník for helpful advice.

## Nachweis circannualer Periodik bei der Quappe (*Lota lota* L.) (Pisces, Gadidae)

Für verschiedene Süßwasserfische (*Salmo trutta*, *Cottus poecilopus*, *Lota lota*) konnte gezeigt werden, dass unter natürlichem Licht-Dunkelwechsel die Phasenlage der lokomotorischen Aktivität einem mehrfachen Wechsel im Jahreslauf unterliegt<sup>1</sup>. Dieses Phänomen der Verlagerung der Aktivität um 180° gegenüber dem Zeitgeber wurde nicht nur unter subarktischen Bedingungen am Polarkreis (Messaure: 66°42'N, 20°25'E), sondern für die Bachforelle (*Salmo trutta* L.) auch in Südschweden (Lund: 55°40'N, 13°30'E) und in Oberösterreich (Mondsee: 47°40'N, 13°20'E) nachgewiesen<sup>2,3</sup>. Ein gleicher Nachweis von Phasenwechseln der lokomotorischen Aktivität im hohen Norden und in Mitteleuropa konnte auch für Mäuse erbracht werden<sup>4,5</sup>. Es ist bisher nicht geklärt, welche Faktoren den Phasenwechsel in der Aktivitätsperiodik bedingen, es können sowohl exogene als auch endogene Steuerungsmechanismen in der Jahresperiodik eine Rolle spielen<sup>6</sup>.

**Material und Methoden.** Alle in den Versuchen benutzten Fische wurden in natürlichen Gewässern unweit Messaure, nördlich des Polarkreises, gefangen. Die Fütterung erfolgte mit lebenden Kleinfischen in unregelmässigen Abständen. Die Registrierung der lokomotorischen Aktivität erfolgte in folgender Weise: In einem kontinuierlich durchströmten Ringaquarium löst der Fisch beim Durchschwimmen eines Infrarot-Lichtstrahles einen Impuls aus; die Zahl der Impulse je Zeiteinheit dient als Mass der Aktivität. Die Aufzeichnung erfolgt mit Druckzählern<sup>7</sup>. Die hier vorgelegten Resultate basieren auf kontinuierlichen Untersuchungen an einzelnen und in Populationen gehaltenen Quappen während dreier Jahreszyklen.

**Resultate und Diskussion.** Unter natürlichem Licht-Dunkelwechsel (nLD) erfolgt bei der Quappe in den Gewässern Nordschweden der Umschlag von der sommerlichen Nachtaktivität zur winterlichen Tagaktivität in der Regel Anfang November. Der Fisch ist dann bis zum

Monatswechsel Januar/Februar tagaktiv, um danach, mit der Laichzeit zusammenfallend, wieder in die sommerliche Nachtaktivität überzuwechseln (Figur 1).

Parallel mit dem in der Figur 1 dargestellten Versuch haben wir eine Quappe in künstlichem LD 12:12 (L = 100 Lux, D = 1 Lux) gehalten. Es wurden dem Fisch keine Dämmerungszeiten geboten (rechteckiger LD). Die mittleren Wassertemperaturen im Versuchsaquarium hatten die in der Tabelle angegebenen Werte. Ein tagesperiodischer Gang der Wassertemperatur war nur in den Monaten Juli und August gegeben.

In den Monaten Juli, August und September 1968 ist die Quappe im künstlichen Licht eindeutig dunkelaktiv. In der 3. Oktoberdekade beginnt dann im LD (12:12) der Umschlag in die Lichtaktivität. In der 2. Januardekade zeichnet sich die Rückwanderung in die Dunkelzeit ab (Figur 2).

Im Vergleich zu dem Kontrolltier im natürlichen Licht-Dunkelwechsel (Figur 1) tritt der Phasenwechsel im künstlichen Licht früher ein. Nach unseren bisherigen über 3 volle Jahre durchgeführten Beobachtungen vollzieht sich der Herbst-Phasenwechsel unter natürlichen Bedingungen bei LD (7:17) und einer maximalen Lichtintensität um die Mittagszeit von 50–100 Lux. Der Frühjahrs-Phasenwechsel fällt in der Regel mit dem Beginn der Laichzeit zusammen bei einem natürlichen Licht-Dunkelwechsel (LD 7:17 bis 8:16) und einer Lichtintensität von ca. 200 Lux um die Mittagszeit.

<sup>1</sup> K. MÜLLER, Umschau 69, 18 (1969).

<sup>2</sup> K. MÜLLER, Öst. Fisch. 22, 6 (1969).

<sup>3</sup> K. MÜLLER, Oikos 20, 166 (1969).

<sup>4</sup> E. ERKINARO, Oikos 72, 157 (1961).

<sup>5</sup> E. ERKINARO, Aquilo 8, 1 (1969).

<sup>6</sup> S. ANDREASSON und K. MÜLLER, Oikos 20, 171 (1969).

<sup>7</sup> K. MÜLLER und K. SCHREIBER, Oikos 18, 135 (1967).

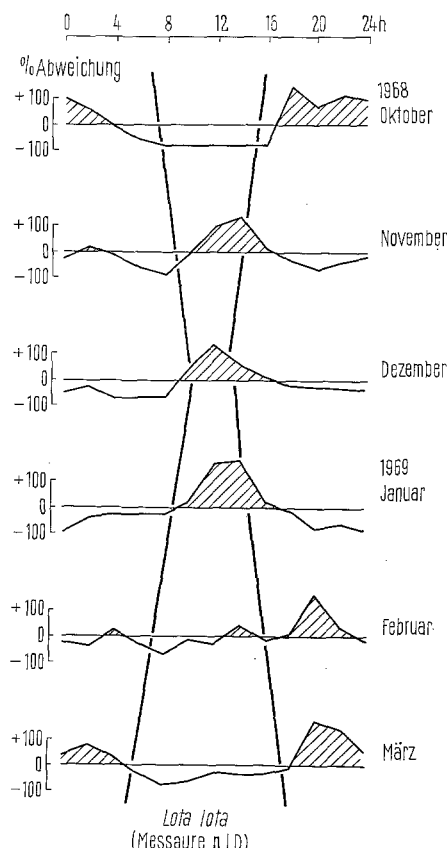


Fig. 1. Die Aktivitätsperiodik der Quappe (*Lota lota* L.) bei natürlichem Licht-Dunkelwechsel (nLD) in Messaure (Schwedisch-Lappland). Darstellung der Monatsmittel vom 1.10.1968–31.3.1969. Abzisse: Tageszeit in Stunden. Ordinate: Prozentuale Abweichung der 2 h-Werte des Monatsmittels vom 24 h-Mittel des Monats.

	1968						1969		
Monat	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
°C	12,6	11,7	8,1	3,6	2,7	2,0	2,0	1,5	1,5

Dass wir den Phasenwechsel von *Lota lota* im Jahresablauf auch bei künstlichem LD (12:12) nahezu zeitgleich mit dem natürlichen Wechsel der Phasenlage beobachten konnten, spricht für eine endogene, circanuale<sup>8</sup> Jahresperiodik dieser Fischart, d.h. dass die Quappe über eine innere zeitliche Orientierung im Jahreslauf verfügt, wie es an Zugvögeln nachgewiesen werden konnte<sup>9</sup>. Eine zusammenfassende Darstellung der Untersuchungen und Beobachtungen an *Lota lota* ist bei Müller<sup>10</sup> gegeben.

**Summary.** Investigations on daily rhythm in the burbot (*Lota lota* L.) in the Arctic Circle showed that a phase-shift in the locomotor activity occurred under

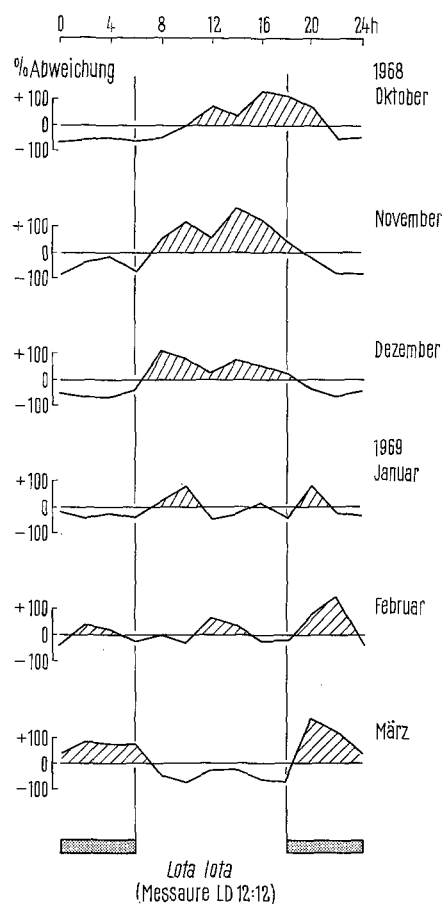


Fig. 2. Die Aktivitätsperiodik der Quappe (*Lota lota* L.) in künstlichem Licht-Dunkelwechsel (LD 12:12) vom 1.10.1968–31.3.1969. Abzisse und Ordinate wie in Figur 1.

nLD; the fish, which is night-active in the summer, phase-shifted 180 degrees in relation to the phase-timing factor. This phase-shift was also found in a fish kept in artificial light (LD 12:12) which occurred at almost the same time of year. Accordingly an endogenous circannual rhythm is suggested.

K. MÜLLER<sup>11</sup>

Ökologische Station Messaure,  
S-960 36 Messaure (Schweden), 25. Februar 1969.

<sup>8</sup> K. IMMELMANN, *Stadium gen.* 20, 15 (1967).

<sup>9</sup> E. GWINNER, *J. Orn.*, Lpz. 109, 70 (1968).

<sup>10</sup> K. MÜLLER, *Oikos*, im Druck (1969).

<sup>11</sup> Die Untersuchungen erfolgten mit Unterstützung der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften und des Staatlichen Schwedischen Naturwissenschaftlichen Forschungsrates.

## Induced Myotonia in Fast and Slow Muscles of the Rat

In a recent paper<sup>1</sup> we reported that induced myotonia in rats affects the fast-twitch muscles much more than the slow-twitch muscles. This finding is similar to the observation that slow skeletal muscles of the mouse, in contrast to the fast muscles, are relatively resistant to

muscular dystrophy<sup>2</sup>. Further studies in our laboratory, however, revealed that after prolonged treatment the slow-twitch muscles can develop a high-degree of myotonia, and that obvious clinical symptoms of myotonia become grossly manifest.