

# Zur Tages- und Jahresperiodik der lokomotorischen Aktivität von Fischen des Kaltisjokk

Im Unterlauf des Kaltisjokk kommen die folgenden vier Fischarten (Teleostei) vor: Bachforelle (*Salmo trutta*), Aalrutte (*Lota lota*), Buntflossenkoppe (*Cottus poecilopus*) und Pfrille (*Phoxinus phoxinus*). Seit 1967 wird die Bewegungsaktivität dieser Fischarten kontinuierlich gemessen. Im folgenden soll die Tages- und Jahresperiodik der Bewegungsaktivität dieser Fischarten dargestellt werden.

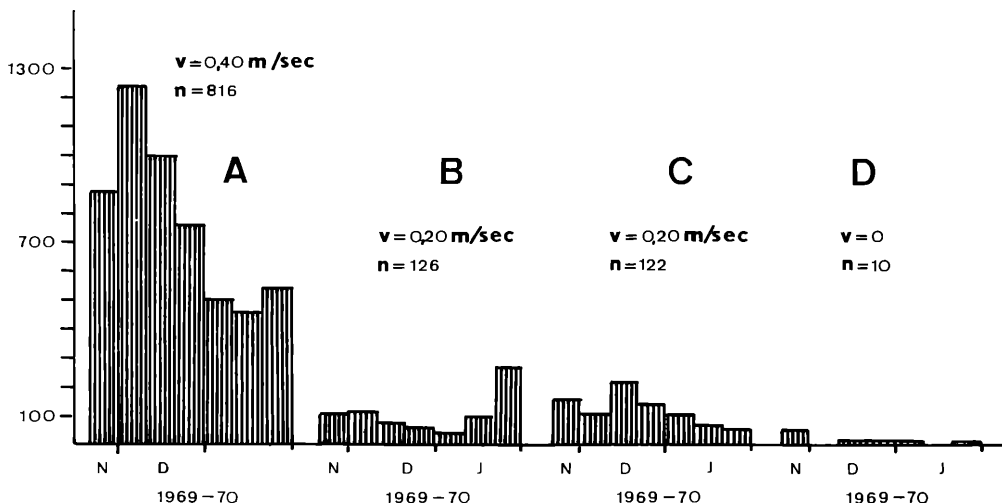
## I. Methoden

Die Versuchsfische wurden in ringförmigen Aquarien, die ständig von Wasser durchströmt waren, gehalten. An einem Punkt des Ringaquariums wurde ein Infrarot-Lichtstrahl installiert. Beim Passieren des Rotlichtstrahles unterbricht der Fisch den Photostrom, die Unterbrechung wird über ein Relais auf einem Druckzähler registriert. Über Intervalle von 60 Minuten wird die Anzahl der Passagen ausgedruckt, so daß Anzahl Passagen pro Zeiteinheit als Maß für die Fischaktivität gilt. Bei der Konstruktion des Ringaquariums gingen wir davon aus, daß der Fisch in seiner aktiven Phase die Bereiche stärkerer Strömungsgeschwindigkeiten aufsucht. Der Wassereinlauf wurde daher stets so gelegt, daß im Bereich des Photostrahles die höchste Strömungsgeschwindigkeit herrschte. Abb. 1 zeigt, wie ein Fisch — eine Pfrille (*Phoxinus phoxinus*) — in einer solchen Versuchsanlage reagiert. In diesem Falle waren vier Lichtschranken gleichmäßig um das Aquarium verteilt (A—D). Beim Photostrahl A betrug die Strömungsgeschwindigkeit ca. 0,40 m/sec, bei B und C nahezu gleich, 0,20 m/sec, und bei D konnte keine gerichtete Strömung nachgewiesen werden. Die Abb. 1 läßt klar die Beziehung zwischen Höhe der Strömungsgeschwindigkeit und Anzahl der Passagen, also der Aktivität des Fisches erkennen.

Die Aktivitätsverteilung in der 24-Stunden-Periode war an allen vier Punkten gleich. In seiner Ruhephase steht der Fisch fast ohne Bewegung im Wasser. Dies haben wir auch an einem Renkenschwarm (*Coregonus lavaretus*) von 300 Tieren in einem acht Meter Umfang messenden Ringaquarium nachweisen können. Trotz der großen Anzahl der Tiere wurden nach Einbruch der Dunkelheit, bei Absinken der Lichtintensität unter 5 Lux, während der Nacht nur noch vereinzelte Passagen auf den Druckzählern registriert, während das Tagesmaximum ca. 1500 Passagen pro Stunde aufwies.

## II. Resultate

Die Bewegungsaktivität der Fische dient — besonders bei nicht laichreifen Tieren wie wir sie in den vorliegenden Versuchen verwandt haben — in erster Linie der Nahrungssuche. Deshalb war eine wichtige Frage, ob im Labor gehaltene Fische in ihrer Tagesperiodik durch Fütterung zu beeinflussen sind. Wir haben einen solchen Versuch über 70 Tage an zehn Bachsaiblingen (*Salvelinus fontinalis*) durchgeführt. Die Fische wurden abwechselnd zehn Tage lang alle zwei Stunden automatisch gefüttert (Abb. 2 — F —) und zehn Tage gar nicht gefüttert (Abb. 2 — H —). Die Bewegungsaktivität wurde auch in diesem Versuch mittels vier Photozellen kontrolliert. Die Abb. 2 zeigt, daß die Fische unabhängig von dem Futterangebot in ihrem vom Licht- und Dunkelwechsel abhängigen Aktivitäts-Ruhewechsel leben. Es regen weder die Futtergaben zur täglichen Ruhezeit noch Hunger in den Dekaden, in denen kein Futter geboten wurde, zu phasenverschobenen Aktivitätszeiten an. Größere Bachsaiblinge fressen einen in der Ruhezeit gebotenen Beutefisch erst, wenn ihre Aktivitätszeit angebrochen ist.

**ANZAHL PASSAGEN/24h**

bb. 1 Die Verteilung der lokomotorischen Aktivität einer einzeln gehaltenen Pfrille in einem Ringaquarium unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeiten. Die Beobachtungen erfolgten von November 1969 bis Ende Januar 1970.  $n$  = Mittlere Bewegungsaktivität in dem 70tägigen Versuch.

Wie streng die Forelle an ihre Tagesperiodik gebunden ist, lassen die Abb. 3 und 4 erkennen. Parallel in Messaure (66°N) und in Scharfling am Mondsee (47°N) durchgeführte Aktivitätsmessungen vom Hochsommer und Winter 1968 zeigen Ähnlichkeiten und Unterschiede im Tagesaktivitätsmuster, bedingt durch die unterschiedlichen Tageslängen beider Untersuchungspunkte. Übereinstimmend über die große geographische Entfernung ist die Phasenlage der Aktivität. Die dämmerungsaktive Forelle des Hochsommers wechselt zur Tagesaktivität in den Wintermonaten.

Betrachten wir nun jeweils über einen vollen Jahreszyklus die Tagesperiodik der vier eingangs genannten Fischarten (Abb. 5, 6, 7 und 8), so sehen wir, daß drei von ihnen — Forelle, Aalrutte und Buntflossenkoppe — die Aktivitätsphase im Jahresverlauf wechseln, und zwar alle drei Arten in der Weise, daß sie im Winter tagaktiv und im Sommer nacht- bzw. dämmerungsaktiv sind. Während Forelle und Aalrutte für etwa drei Monate des Winters tagaktiv sind, behält die Koppe für sechs Monate die Tagaktivität bei.

In gleicher Weise wie diese drei Fischarten wechseln z. B. auch Feldmäuse die Aktivitätsphase zwischen sommerlicher Nachtaktivität und winterlicher Tagaktivität (ERKINARO 1969). Sowohl bei Mäusen als auch bei Fischen wurde gefunden, daß Wechsel der Aktivitätsphase nicht auf nördliche Breitengrade beschränkt sind, sondern auch in Mitteleuropa beobachtet werden können (Vergl. Abb. 3 und 4). Von Interesse mag auch sein, daß die Phasenwechsel in Messaure und am Mondsee im Laufe des Jahres etwa zeitgleich erfolgten (die Untersuchungen am Mondsee wurden nicht über einen vollen Jahreszyklus durchgeführt), was darauf schließen läßt, daß offenbar nicht eine bestimmte Länge der Photoperiode den Phasenwechsel auslöst. In Messaure durchgeführte Versuche an der Aalrutte und Koppe haben gezeigt, daß für diese beiden Fischarten das Unterschreiten einer bestimmten Lichtgrenze Voraussetzung für den Lichteintritt des herbstlichen Phasenwechsels ist, die Tageslänge spielt auch bei diesen Tieren offenbar keine Rolle. Nach Reduktion der Lichtintensität auf maximal ca. 50 Lux vollziehen Aalrutte

und Koppe in Messaure (66° N) und Lund (55° N) auch im Labor natürlichen, aber reduzierten Licht-Dunkelwechsel den Herbstphasenwechsel von der Nacht- zur Tagaktivität. Die offenbar notwendige Lichtreduktion entspricht in der Natur der Eis- und Schneedecke, die sich im Winter

auf die Gewässer legt und die die in das Wasser einfallende Lichtintensität wesentlich herabsetzt. Hat ein Fisch etwa im November die winterliche Phasenlage eingenommen, so ist er auch durch starke und relativ hohe Lichtintensitäten von 500—1000 Lux nicht in die sommerliche Nachtaktivität zurückzuführen. Auch Erhöhungen der Wassertemperatur auf sommerliche Durchschnittswerte des Kaltisjokk von ca. 15° C bewirken bei der Koppe keine Änderung der Phasenlage. Eine Reihe von in Messaure durchgeführten Experimenten sprechen dafür, daß der Phasenwechsel der Fische auf einer endogenen Jahresperiodik beruht (MÜLLER 1969, 1970).

Daß nicht alle Fische einen Phasenwechsel ihrer Aktivität durchführen, zeigt die Abb. 8, in der die Periodik im Jahresablauf bei der Pfrille dargestellt ist, der Fisch ist das ganze Jahr hindurch tagaktiv. Im Juni ist die Pfrille aber ebenso wie Forelle und Koppe nicht mehr auf die 24-Stunden-Periode synchronisiert. Im Beitrag über die Chronobiologie hat die Abb. 3 gezeigt, wie die Pfrille am Polarkreis um die Mittsommerzeit mit endogener Periodik „freiläuft“. Eine Reihe von Fischarten reagiert also darauf, daß die Sonne nicht mehr unter den Horizont sinkt, ebenso wie viele Insektenlarven mit der Desynchronisation der lokomotorischen Aktivität, die sich bei Fischen (Forelle, Koppe und Pfrille) darin äußern kann, daß die „innere Uhr“ des Organismus die Steuerung der Bewegungsaktivität übernimmt.

Quantitativ ändert sich die Bewegungsaktivität in der Jahresperiode, wie die Abb. 5—8 erkennen lassen ( $n$  = Anzahl der Passagen durch den Lichtstrahl pro 24 Stunden im Monatsmittel). Forelle, Koppe und Pfrille setzen im Winter ihre Aktivität um etwa eine Zehnerpotenz gegenüber dem Sommermaximum herab. Die Aalrutte reduziert im Winter auch die Aktivität, jedoch nicht in dem Umfange der anderen Fische.

Wenn man nach einer Bedeutung unserer Untersuchungen für die Praxis fragen

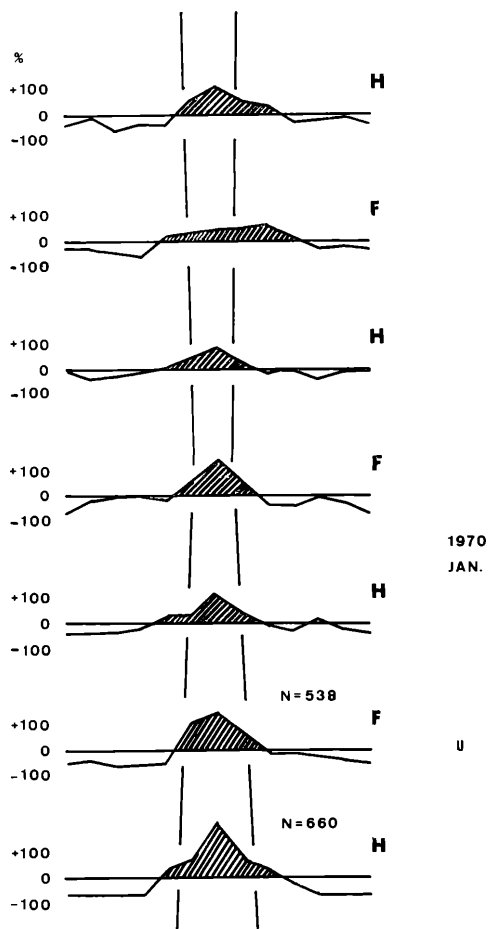


Abb. 2: Die lokomotorische Aktivität von zehn Bachsaiblingen (AG II) unter Hungerbedingungen (H) und bei automatischer Fütterung im Zweistundenintervall (F). N = Anzahl Passagen/24 h. Ordinate: Prozentuale Abweichung der Zweistundenwerte vom 24-Stunden-Mittel der Dekade. Abszisse: Zeit in Stunden.

# Anzahl Passagen / 2h

> 5 LUX

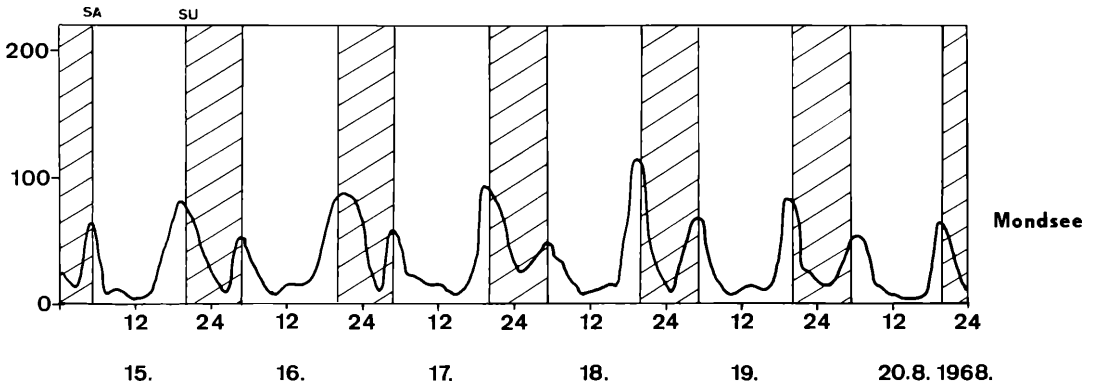
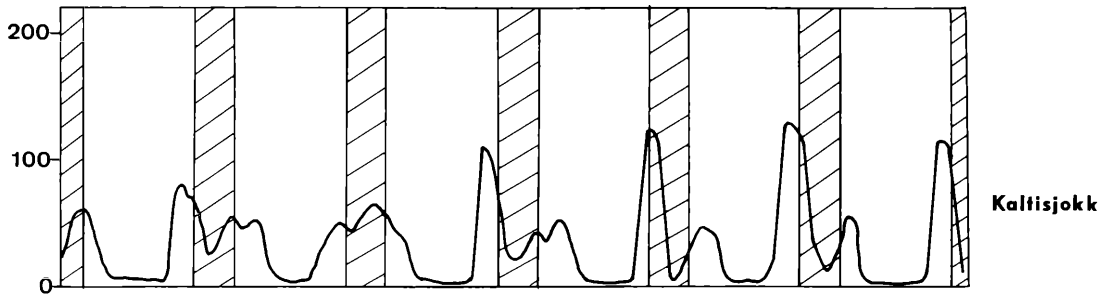


Abb. 3: Die lokomotorische Aktivität der Bachforelle am Kaltisjokk und am Mondsee in der Zeit vom 15. bis 20. 8. 1968.

Nachtzeit = schraffiert; SU = Sonnenuntergang; SA = Sonnenaufgang.

# Anzahl Passagen / 2h

> 5 LUX

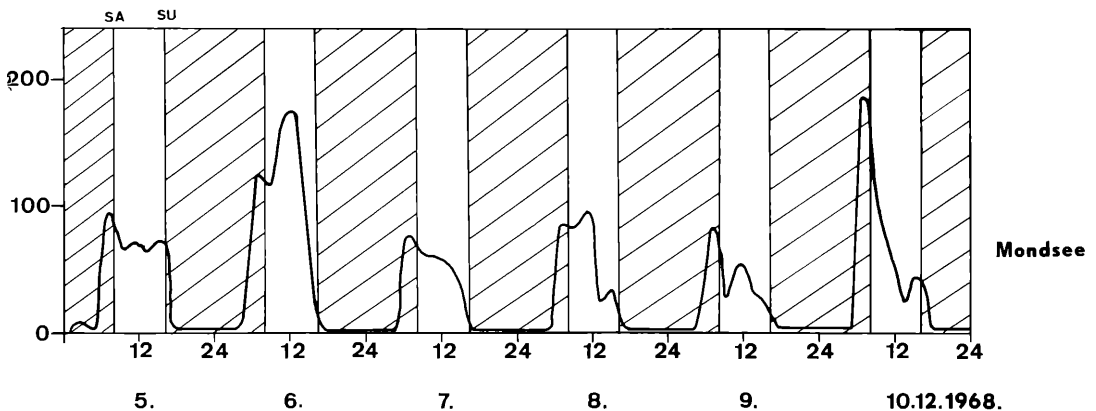
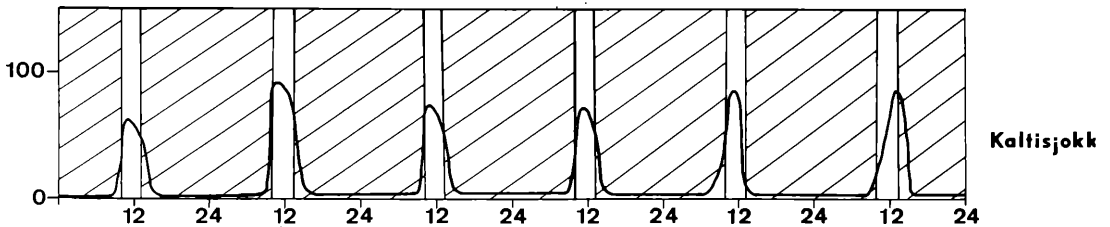
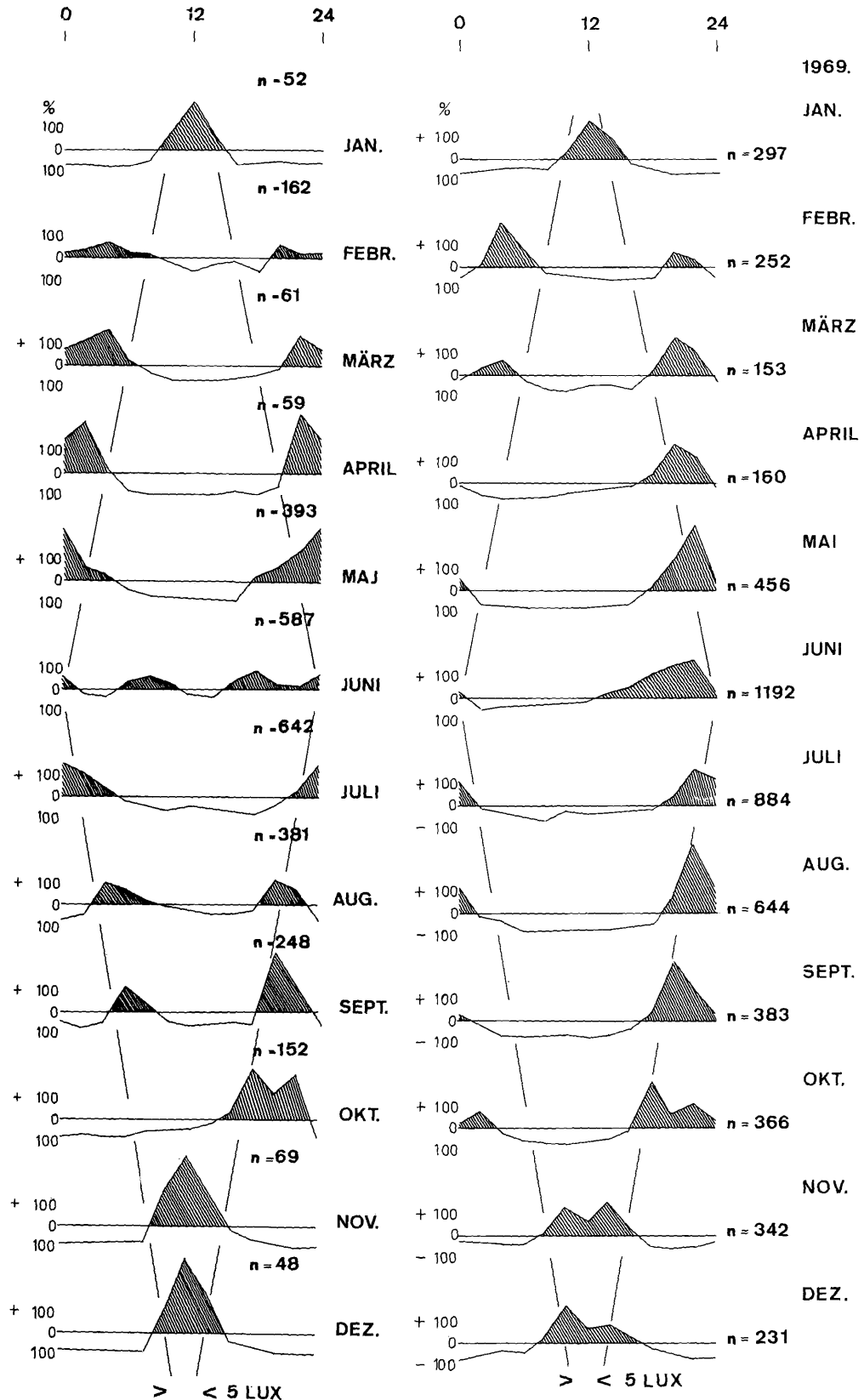
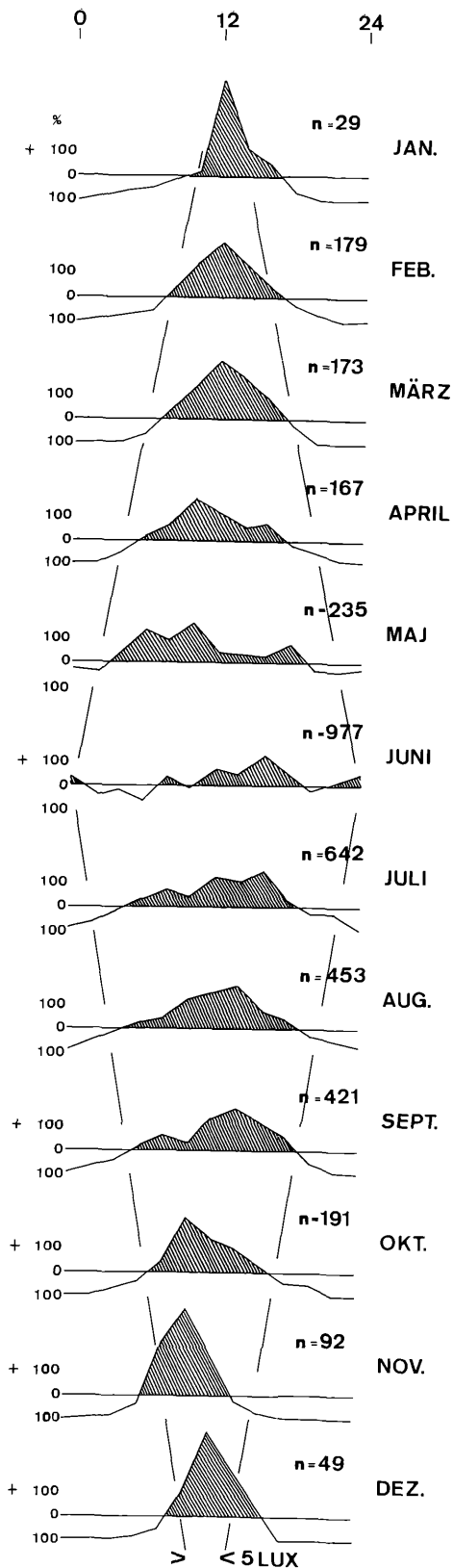
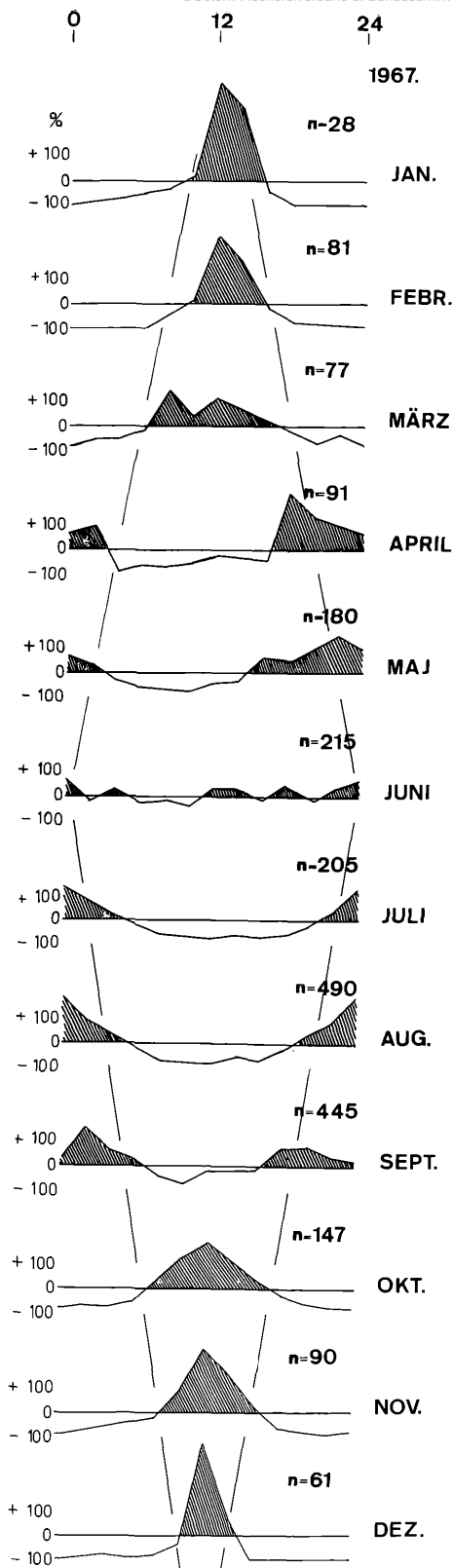


Abb. 4: Die lokomotorische Aktivität der Bachforelle am Kaltisjokk und am Mondsee in der Zeit vom 5. bis 10. 12. 1968.

Nachtzeit = schraffiert; SU = Sonnenuntergang; SA = Sonnenaufgang.





will, so kann man als erstes an Fischzuchten denken, die in der Regel die Fische entsprechend der Arbeitszeit ihres Personals füttern. Wendet man die Ergebnisse unserer Aktivitätsmessungen in der Fischzucht an, so sollte man nur noch zu den Aktivitätszeiten füttern, d. h. in der Zeit, in der der entsprechende Fisch seine aktive Phase hat. Es ist durchaus denkbar, daß man auf diese Weise den Ertrag steigern könnte.

Auch für den kommerziellen und sportlichen Fischfang ist das Wissen um die aktiven Phasen der zu fangenden Fische

wichtig und sicher mit der Möglichkeit zu größerer Fangsicherheit verknüpft.

#### LITERATUR:

- ERKINARO, E., 1969: Der Phasenwechsel der lokomotorischen Aktivität bei *Microtus agrestis* (L.), *M. arvalis* (Pall.) und *M. oeconomus* (Pall. Aquilo, Ser. Zoologica, 8: 1—31.
- MÜLLER, K., 1969: Die Tagesperiodik bei Fischen. — Österreichs Fischerei 22: 6—9.
- 1969: Nachweis circannualer Periodik bei der Quappe (*Lota lota* L.) (Pisces, Gadidae). — *Experientia* 25: 1268.
- 1970: Der Phasenwechsel der lokomotorischen Aktivität bei der Quappe (*Lota lota* L.). — *Oikos Suppl.* 13, im Druck.

**Abb. 5: Die Tagesperiodik der Bachforelle am Polarkreis im Jahresverlauf.**

**n = Monatsmittel der Aktivitätsäußerungen des Fisches.**

**Ordinate: Prozentuale Abweichung der Zweistundenwerte vom 24-Stunden-Mittel des Monats.**

**Abszisse: Zeit in Stunden.**

**Abb. 6: Die Tagesperiodik der Aalrutte am Polarkreis im Jahresverlauf. Alle Bezeichnungen wie in Abb. 5.**

**Abb. 7 Die Tagesperiodik der Koppe am Polarkreis im Jahresverlauf. Alle Bezeichnungen wie in Abb. 5.**

**Abb. 8: Die Tagesperiodik der Pfrille am Polarkreis im Jahresverlauf. Alle Bezeichnungen wie in Abb. 5.**

Die gesamten Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Staatlichen Schwedischen Naturwissenschaftlichen Forschungsrates und der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Karl

Artikel/Article: [Zur Tages- und Jahresperiodik der lokomotorischen Aktivität von Fischen des Kaltisjokk 129-135](#)