

## Wie bestimmt man die Aktivität von Fischen – eine einfache Methode für Jedermann

### How to measure the locomotor activity of fish – a simple method for everyone

Hartmut GREVEN

Institut für Zoomorphologie und Zellbiologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, D-40225 Düsseldorf

#### 1. Einleitung

Fische werden meist im Hinblick auf ihre Aktivitätszeit und die Zeit, in der sie Nahrung aufnehmen, als tagaktiv, nachtaktiv und dämmerungsaktiv eingeteilt. Das heißt natürlich nicht, dass sie nur zu diesen Zeiten beispielsweise Futter aufnehmen. In dieser Beziehung – davon kann sich jeder überzeugen, der Fische hält – sind die Tiere Opportunisten, d.h. sie fressen, wann auch immer sich ihnen Futter bietet (z.B. HELFMAN 1993). Ein, wenn nicht der wesentliche Unterschied zwischen Aktivität und Ruhe bei Tieren (und Menschen) ist die Bewegung und diese sollte im 24-Stunden Rhythmus untersucht werden (SZYMANSKI 1918), da viele biologische Vorgänge im sogenannten circadianen (ungefähr einen Tag dauernden) Rhythmus ablaufen (s. ASCHOFF 1960). Es gibt aber eine Reihe anderer Faktoren, die einen Einfluss auf die Aktivität haben, so z.B. die Temperatur, der Sauerstoffgehalt des Wassers, die Brutzeit (Zusammenfassung bei HELFMAN 1993) und sicher auch die Trächtigkeitsperiode viviparer Fische (vgl. GREVEN & NEUMANN 2002, GREVEN & HEYER 2003).

Apparate, mit denen die Schwimmaktivität von Fischen bestimmt werden kann, existieren schon seit fast 100 Jahren (SZYMANSKI 1918). Eine der auch heute noch gängigsten Methoden sind sogenannte Aktographen mit Infrarotlichtschranken,

die mit einer Sensorbox verbunden sind. Diese registriert, wenn ein Fisch die Lichtschranke durchschwimmt, speichert dieses Signale und gibt sie an eine Zählerbox weiter (z.B. GREVEN & NEUMANN 2002, WÜNSTEL et al. 2002). Technisch Versierte werden sicher in der Lage sein, so etwas zu bauen und die entsprechende Software zu programmieren. Entscheidend bei diesen Methoden ist, dass aus der Fülle von Bewegungen eines schwimmenden Fisches eine Auswahl getroffen wird, da ja nur das Durchschwimmen der Lichtschranke registriert wird. Diese Art er Aktivitätsmessung ist mit einzelnen Individuen ohne weiteres möglich. Allerdings sind da Probleme zu erwarten, wo Fische sich aus sozialen Gründen einer Gruppe anschließen, die dann unscharf „Schwarm“ genannt wird (s. die Diskussion bei PITCHER & PARRISH 1993, PARNOW et al. 1999).

Wir wollten beispielsweise die Schwimmaktivität von Korallenplatus mit Hilfe solcher Infrarotlichtschranken bestimmen und mussten feststellen, dass einzeln gehaltene Tiere eine ungleich höhere Aktivität zeigten, als paarweise gehaltene (GREVEN & NEUMANN 2002). Weil die Fische sozial sind, gibt die Einzelhaltung ein falsches Bild ihrer Aktivität. Die Methode kann aber bei Gruppenhaltung nicht die Aktivität der Einzeltiere auflösen. So etwas geht zwar, meines Wissens aber nur mit sündhaft teuren computergesteuerten Videosystemen, die selbst für ein Universitätsinstitut nahezu unerschwinglich sind.

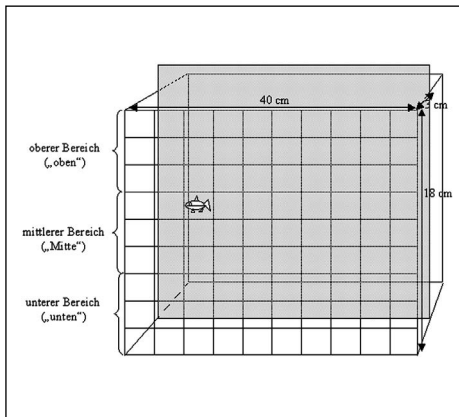


Abb. 1: Versuchs-aquarium mit 10 x 9 auf die Frontscheibe aufgemalten Rechtecken á 4 x 2 cm (für die Beobachtungen von *Nannostomus beckfordi*).

Fig. 1: Experimental tank with 10 x 9 rectangles á 4 x 2 cm drawn at the front (used for *Nannostomus beckfordi*).

Wir haben daher für unsere Fragestellungen eine ausgesprochene „Primitivmethode“ gewählt, diese an verschiedenen einzeln und in der Gruppe gehaltenen Fischen ausprobiert, und sind dabei zu durchaus interpretierbaren Daten gekommen.

## 2. Material und Methoden

Zur Registrierung diente ein übersichtlich eingerichtetes Aquarium (40 x 20 x 25 cm; 1 cm Kies-schicht, Steine und Javamoos, Heizmatte zur Regulierung der Temperatur, Filter). Die Frontscheibe wurde mit einem Raster von Rechtecken bemalt (Abb. 1); jedes Rechteck sollte in etwa der Höhe und Länge der jeweiligen Versuchsfische entsprechen, kann aber auch größer sein (je nach Fragestellung). Die Bewegung der Versuchsfische wurden über 24 h (z.T. auf mehrere Tage verteilt) mit einer Infrarotkamera (Sony R YV 2.6x3A-SA2) gefilmt, und zwar tagsüber bei normaler Aquarienbeleuchtung, nachts bei Infrarotbeleuchtung. Da sich die Aquarien normalerweise nicht in einem absolut dunklen Raum befinden, dürfte auch ein lichtempfindlicher konventioneller Camcorder geeignet sein.

Zur Auswertung zählt man am Monitor die Anzahl der Rechtecke, die der Fisch oder die einzelnen individuell zu erkennenden oder markierten Fische pro Zeiteinheit durchschwimmen. Weitere Einzelheiten werden bei den Beispielen genannt.

Getestet wurden ein einzeln gehaltener *Archocentrus nigrofasciatus*, ein Individuum sowie ein kleiner Schwarm von *Nannostomus beckfordi* und trüchtige Guppy-Weibchen (*Poecilia reticulata*) im Schwarm.

## 3. Ergebnisse

### 3.1. *Archocentrus nigrofasciatus*

Um das System generell zu testen, wurde ein einzelnes Männchen von *Archocentrus nigrofasciatus* in einem Aquarium gehalten, auf dessen Frontseite im Bereich von 40 x 18 cm ein Raster von 4x3 Rechtecke á 10x6 cm aufgemalt – jedes Rechteck entsprach in etwa der Länge und Höhe des Versuchsfisches - und 48 h mit der Infrarotkamera gefilmt. Während der Aufnahmezeiten wurde nicht gefüttert, da jede Fütterung eine Aktivitätssteigerung zur Folge hatte.

Auf den Videobändern wurde anschließend die Anzahl der Rechtecke gezählt, die der Fisch pro Minute durchquerte. Für jeweils 30 min wurde dann der Mittelwert pro Minute errechnet. In Abbildung 2 ist also jeweils die durchschnittliche Anzahl der pro Minute innerhalb von 30 min durchschwommenen Rechtecke aufgetragen.

Tag 1 (Abb. 2) zeigt zwei Aktivitätsmaxima, das erste in der Zeit von 14.30-17.00 Uhr – der Fisch durchquerte vier bis fünf Rechtecke pro Minute, das zweite zwischen 18.00 und 21.30 (bis 7 Rechtecke pro Minute). In der Nacht wurden ab 0.30 nur ein bis drei Rechtecke pro Minute durchschwommen.

Tag 2 (Abb. 2) zeigt ebenfalls zwei Maxima, eins zwischen 9.00 und 14.30 (vier bis sechs Rechtecke pro Minute), das zweite zwischen 20.30 und 21.00 ihr Maximum (sieben Rechtecke pro Minute). Pro Tag waren also zwei Aktivitätsmaxima zu verzeichnen; das erste begann am zweiten Tag wesentlich früher als am ersten Tag und dauerte auch länger. Das zweite Maximum begann an beiden Tagen kurz vor der Dunkelphase.

### 3.2. *Nannostomus beckfordi*

**Einzel tier:** Ein Individuum wurde in ein Aquarium gegeben, auf dessen Frontscheibe im Bereich von 40x20 cm 10x9 Kästchen á 4x2 cm aufgemalt waren (s. Abb. 1). Der Schwimmbereich wurde durch eine undurchsichtige Scheibe auf 40x18x3cm eingengt, damit die Tiere nicht aus dem Schärfbereich der Kamera herauschwimmen konnten.

Bei der Auswertung wurde wiederum die Anzahl der pro Minute durchquerten Vierecke gezählt und dann für jeweils 30 min der Mittelwert der Aktivität pro Tier und Minute errechnet. Darüber hinaus wurde noch die „untere“ (die unteren drei Reihen von Rechtecken), „mittlere“ (die mittleren drei Reihen) und „obere“ (die oberen drei Reihen) Position des Tieres bestimmt. Die Position des Fisches, die alle 30 s ermittelt wurde, wurden in Prozent von 30 oder 60 min angegeben (s. Abb. 3).

Die gesamte Lichtphase schwamm der Fisch hektisch an einer der Aquarienscheiben auf und ab. Diese hektische Aktivität wurde auch noch eine Zeitlang nach Ausschalten des Lichts beibehalten; sie nahm nur allmählich ab. In der Nacht, auch wenn die Aktivität gegen Null ging, waren heftige Zuckungen des Fisches zu beobachten. Abbildung 3 (oben) zeigt die allmähliche Steigerung der Aktivität nach Anschalten des Lichts; mit 80 durchschwommenen Rechtecken pro Minute wurde am Nachmittag das Maximum erreicht.

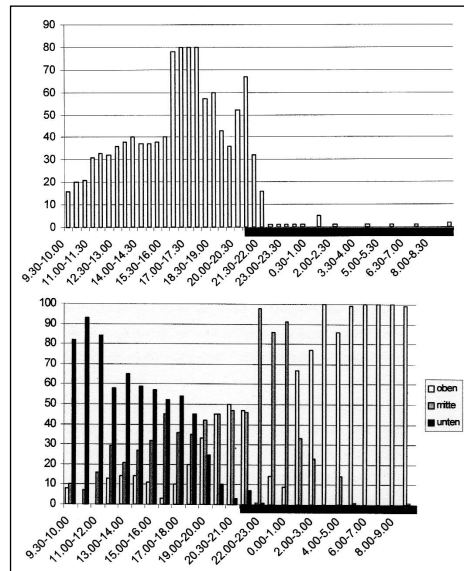


Abb. 2: Schwimmaktivität von *Archocentrus nigrofasciatus* an zwei aufeinanderfolgenden Tagen angegeben als durchschnittliche Anzahl der pro Minute während jeweils 30 min durchschwommenen Rechtecke. Abszisse: Uhrzeit; dunkler Balken = Dunkelphase. Ordinate: Die mittlere Anzahl durchquerten Rechtecke. Weitere Erklärungen s. Text.  
Fig. 2: Locomotor activity of *Archocentrus nigrofasciatus* at two successive days expressed as mean number of rectangles crossed per minute within 30 min. Abscissa: time of day; black bar = night. Ordinate: mean number of crossed rectangles. Further explanations see text.

Zu Beginn des Tages verbrachte der Salmler die meiste Zeit im unteren Bereich des Aquariums (Abb. 3, unten). Erst relativ spät wurden auch die mittlere und obere Wasserschicht besetzt. Mit Anbruch der Dunkelheit wurde der obere Bereich zunächst sehr zögerlich aufgesucht.

**Gruppe aus drei und vier Individuen:** Beim Auswerten der Videobänder wurden die Fische, wenn möglich, einzeln verfolgt und wiederum die durchquerten Vierecke pro Tier und Minute gezählt, diese dann addiert und für einen Zeitraum von 30 min der Mittelwert der von allen Tieren pro Minute durchquerten Rechtecke ausgerechnet. Die drei Tiere waren individuell zu unterscheiden. Dennoch war es nicht immer möglich

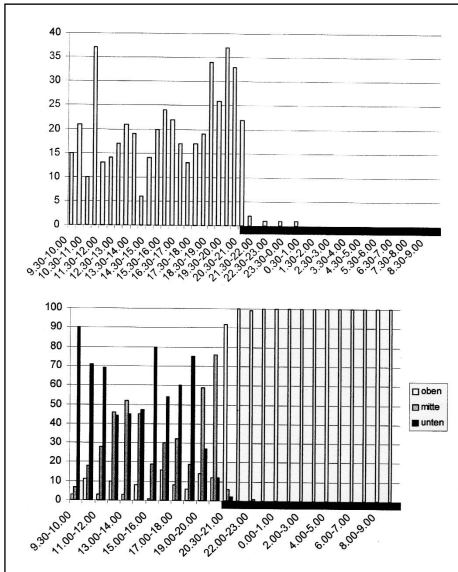


Abb. 3: Oben: Aktivität eines einzeln gehaltenen *N. beckfordi* unbekanntes Geschlechts im Verlauf von 24 h. Abszisse: Uhrzeit. Ordinate: Die mittlere Anzahl durchquerter Rechtecke. Unten: Positionen des Fisches im Aquarium. Abszisse: Uhrzeit. Ordinate: Angabe der Positionen in %; 100%=60 min (z.B. 11.00-12.00) oder 30 min (z.B. 9.30-10.00). Weitere Erklärungen s. Abb. 2 und Text.

Fig. 3: On the top: Locomotor activity of an individual *N. beckfordi* of unknown sex kept alone during 24 h. Abszissa: time of day. Ordinate: Mean number of crossed rectangles per minute during 30 min each. Below: Position of the fish in the tank. Abszissa: time of day. Ordinate: positions in %; 100%=60 min (e.g. 11.00-12.00) or 30 min (e.g. 9.30.10.00). For further explanations see Fig. 2 and text.

die Aktivität (und Position) jedes einzelnen Fisches über die vorgegebene Zeit zu bestimmen. In solchen Fällen wurde das Band an die angefangene Minute zurückgespult und ein anderer Fisch verfolgt.

Abbildung 4 zeigt die durchschnittliche Aktivität von drei noch nicht geschlechtsreifen *N. beckfordi*. Nach dem Anschalten des Lichts stieg die Aktivität fast kontinuierlich an. Hohe Aktivitätswerte waren zwischen 11.00 und 11.30, zwischen 15.30 und 16.00 und zwischen 19.30 und 20.00 zu beobachten. Auch in den ersten 30 min der Dunkelphase waren die Tiere noch

recht aktiv. Die Aktivität nahm dann aber relativ plötzlich ab.

Während der Lichtphase schwammen die Tiere oft dicht beieinander, ohne besonders hektisch zu sein. Zunächst hielten sich die Fische bevorzugt im unteren Bereich auf, später nahm auch die Aufenthaltsdauer im mittleren Beckenbereich zu; der obere Bereich wurde weitgehend gemieden. In der Dunkelphase beschränkte sich der Aufenthalt der Fische fast ausschließlich auf den oberen Bereich.

Bei einem Männchen - die Tiere waren mittlerweile geschlechtsreif geworden - konnte in einer Gruppe von vier Salmlern etwa 30 min nachdem das Licht angeht aggressives Verhalten beobachtet werden. Dieses äußerte sich darin, dass es andere Artgenossen rasch anschwamm und mit dem Maul attackierte, so dass diese flohen; die Flihenden wurden meist noch verfolgt. Mit Beginn der Dunkelphase war dieses Verhalten nicht mehr zu beobachten. Abbildung 5 (unten) zeigt die im Laufe des Tages noch zunehmende hohe

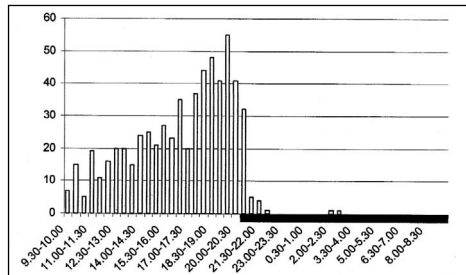


Abb. 4: Oben: Aktivität dreier juveniler *N. beckfordi* im Verlauf von 24 h. Abszisse: Uhrzeit. Ordinate: Die mittlere Anzahl durchquerter Rechtecke. Unten: Positionen der drei Fische im Aquarium. Abszisse: Uhrzeit. Ordinate: Positionen aller Fische in %. Für weitere Erklärungen s. Abb. 2 und 3 und Text (aus GREVEN & BEITEL, 2002).

Fig. 4: On the top: Locomotor activity of three juvenile *N. beckfordi* during 24 h. Abszissa: time of day. Ordinate: Mean number of crossed rectangles. Below: Position of the fish in the tank. Abszissa: time of day. Ordinate: positions in %. For further explanations see Fig. 2 and 3 and text (from GREVEN & BEITEL, 2002).

Aktivität dieses Männchens; zwischen 19.30 und 20.00 wurden 55 Vierecke/min durchquert.

### 3.3. Guppy (*Poecilia reticulata*)

Ich stelle hier ein Ergebnis aus einem Langzeitversuch (4 Wochen) vor, der zum Ziel hatte zu dokumentieren, wie Guppy-Weibchen in einer Gruppe mit zwei Männchen und zwei weiteren Weibchen im Verlauf ihrer Trächtigkeit ihre Aktivität (am Tage) verändern (GREVEN & SCHNELLE, unpubliziert). Das Aquarium für diese Versuche hatte die Masse 40 x 25x 25 cm. Auf die Frontscheibe waren 15 Quadraten à 8x8 cm aufgemalt. Zur Einengung des Schwimmraums wurde das Aquarium längs halbiert. Gefilmt wurde mit einer einfachen analogen Panasonic-Kamera. Pro Versuchswoche wurde einmal tagsüber 12 h lang gefilmt. Für die Auswertung wurde jedes Weibchen pro Stunde 20 min oder 10 min auf dem Bildschirm verfolgt und als Maß für die Aktivität die Anzahl der durchschwommenen Quadrate pro 20 min – bei 10 min-Beobachtungen wurde auf 20 min hochgerechnet – gewählt.

Abbildung 6 zeigt die Tagesaktivität eines Weibchens, das im Verlauf der Trächtigkeit an fünf Tagen gefilmt wurde. Hier scheint die Aktivität im Verlauf der Trächtigkeit zuzunehmen; bei einem anderen Weibchen nahm sie jedoch ab (Abb. 6 unten).

## 4. Diskussion

Wie bereits erwähnt sind Aktographen, mit denen die Aktivität einzelner Fische erfasst werden konnten, schon seit 1918 bekannt. Später – ich will das nicht weiter ausführen – wurden Sonden in das Aquarium gehängt, die bei Berührung durch einen Fisch Impulse weitergaben oder die noch heute weit verbreiteten Infrarotschranken mit Impulszählern benutzt, um die Aktivität einzelner Fisch und Fischgruppen insgesamt zu re-

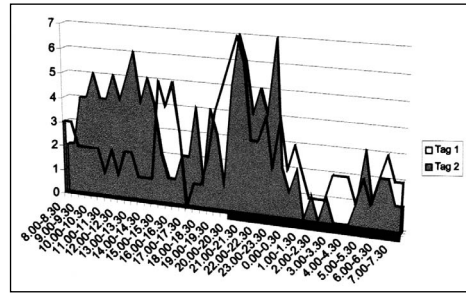


Abb. 5: Oben: Aktivität eines aggressiven Männchens von *N. beckfordi* in einer Gruppe mit der weiteren Individuen im Verlauf von 24 h. Abszisse: Uhrzeit. Ordinate: Die mittlere Anzahl durchquerter Rechtecke. Unten: Positionen der vier Salmler im Aquarium. Abszisse: Uhrzeit. Ordinate: Positionen aller Fische in %. Für weitere Erklärungen s. Abb. 2 und 3 und Text.

Fig. 5: On the top: Locomotor activity of an aggressive male *N. beckfordi* kept together with three individuals during 24 h. Abszissa: time of day. Ordinate: Mean number of crossed rectangles. Below: Position of the four fishes in the tank. Abszissa: time of day. Ordinate: positions of all fishes in %. For further explanations see Fig. 2 and 3 and text.

gistrieren (u.a. MÜLLER & SCHREIBER 1967, SIEGMUND & WOLFF 1973, GODIN 1981, NARUSE & OISHI 1994, GREVEN & NEUMAN 2002, WÜNSTEL et al. 2002).

Unsere sehr einfache Methode, die auf dem Auszählen von Planquadraten (ihre optimale Größe sollte der jeweiligen Fragestellung angepasst werden und ist auch leicht in Vorversuchen zu ermitteln) beruht, hat den Vorteil, dass auch die Aktivität von mehreren gemeinsam gehaltene Fische einzeln bestimmt werden kann. Das gleiche gilt auch für die Position der Fische.

Es gibt allerdings einen großen Nachteil. Wenn mehrere Tiere über einen längeren Zeitraum (24 h) beobachtet werden sollen, ist die Methode extrem zeitaufwendig. Für 1 h Film z.B. der Gruppe von *Nannostomus beckfordi* muss man mit etwa 1,5 h Auswertungszeit pro Fisch rechnen. Kleine (<5 cm Länge) einander sehr ähnliche Fische sind ebenfalls problematisch, da hier individuelle Unterschiede nicht oder kaum auffallen. Verliert man die Tiere für kurze Zeit aus den Augen, sind

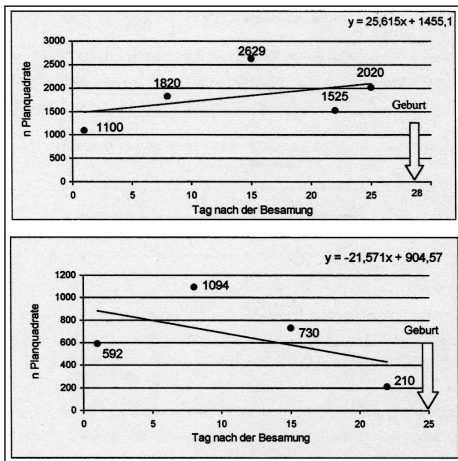


Abb. 6: Tagesaktivität eines trächtigen Guppyweibchens in der Gruppe (2 Männchen, 3 Weibchen) an fünf (oben) und vier (unten) Beobachtungsterminen. Abszisse: Tage nach der Besamung. Ordinate: absolute Anzahl der durchquerten Rechtecke in  $10 \times 20$  min. Weitere Erklärungen s. Text.  
 Fig. 6: Daily locomotor activity of a pregnant guppy-female kept in a group that consisted of two males and three females at five (on the top) and four (below) dates. Abscissa: days after insemination. Ordinate: absolute number of crossed rectangles within  $12 \times 20$  min. For further explanation see text.

sie oft nicht mehr zu identifizieren, so dass das Band bis zur letzten bekannten Position des Tieres zurückgespult und dieses erneut verfolgt werden muss.

Dennoch glauben wir, dass sich die Mühe lohnt, wie die hier vorgestellten, wenigen Daten zeigen. Diese lassen sich unterschiedlich darstellen und sind erstaunlich genau; zumindest bestätigen sie mit anderen Methoden gefundene Ergebnisse. Die Daten des nicht ausgesprochen sozialen *Archo-centrus nigrofasciatus* zeigen einen circadianen Rhythmus wie er auch von einheimischen Perciformes bekannt ist (SIEGMUND 1969). *Nannostomus beckfordi* lebt im „Schwarm“, also in einer Gruppe, die sich aus „sozialen Gründen“ bildet (PITCHER & PARRISH 1993). Vor allem jüngere Fische neigen eher zur Schwarmbildung als ältere, die z.T. nach Erreichen der Geschlechtsreife territorial werden (vgl. KUENZER 1982). Zudem ist

Schwarmbildung wohl generell ein Tagesphänomen (PARR 1927); das gilt offensichtlich auch für *N. beckfordi* (GREVEN & BEITEL 1999).

Unsere noch nicht geschlechtsreifen *N. beckfordi* waren in der Gruppe wesentlich ruhiger.

Wurde ein Fisch einzeln gehalten, zeigte er oft eine fast doppelt so hohe Aktivität wie die zu dritt gehaltenen Tiere insgesamt. Das für diese Art typische Verhalten während des Tages einige Sekunden regungslos an einem Ort zu stehen, war bei diesem Einzeltier nicht zu beobachten. In der Dreiergruppe wurden die Tiere nach Ausschalten des Lichts sehr viel rascher inaktiv als das Einzeltier (zum unterschiedlichen Verhalten verschiedener Salmmler während des Tages und der Nacht, vgl. PARNOW et al. 1995). Das bestätigt im Prinzip unsere früheren Ergebnisse an Korallenplatys, deren Aktivität mit einem Lichtschranken-Aktograph bestimmt wurde (GREVEN & NEUMANN 2002).

Die eher als Nebenbefund zu wertenden Beobachtungen an einem aggressiven Männchen zeigt, dass sich die Bestimmung einzelner Individuen in einer Gruppe durchaus lohnt. Bei *N. beckfordi* ist die Aktivitätszunahme mit der Intensität der Färbung, vor allem des dunklen Längsbandes korreliert und die Gesamtaktivität einer größeren Gruppe wird durch das Verhalten der Männchen bestimmt (s. auch KUENZER 1982). Beobachtungen jeweils 10 min vor Einsetzen der Dunkelheit haben ebenfalls Unterschiede in den Aktivitäten verschiedener Schwarmmitglieder aufzeigen können (GREVEN & BEITEL 2002).

Guppys leben im lockeren Sozialverband. Trächtige Weibchen, die ohne Männchen gehalten werden, werden im Verlaufe der Tragzeit meist deutlich inaktiver (GREVEN & HEYER 2003). Diese lässt sich in einer Gruppe aus Männchen und Weib-

chen offenbar nicht immer so deutlich zeigen, wie die beiden ausgewählten Beispiele zeigen. In Anwesenheit von Männchen sind auch trüchtige Weibchen zwangsläufig aktiver, weil sie stets je nach Temperament der Männchen unterschiedlich stark belästigt werden (GREVEN & SCHNELLE unpubliziert).

## Literatur

ASCHOFF, J. (1960): Exogenous and endogenous components in circadian rhythms. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 25: 11-28.

GODIN, J.-G. J. (1981): Circadian rhythm of swimming activity in juvenile pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Mar. Biol. 64: 341-349.

GREVEN, H. & BEITEL, CH. (2002): Observations on activity, position in the water column and color changes in the pencil fish *Nannostomus beckfordi* during night and day. Verh. Ges. Ichthyol. 3: 87-98.

GREVEN, H. & HEYER, A. (2003): Shoaling and activity of virgin and pregnant guppies (*Poecilia reticulata*) in the course of gestation. First Europ. Conf. Poeciliid Biologists, Zürich 2003, 30.11.-2.12. (Abstract).

GREVEN, H. & NEUHAUS, K. (2002): Erfahrungen mit Korallenplatys (*Xiphophorus maculatus*) in Verhaltensexperimenten, pp. 63-73. In: Verhalten der Aquarienfische (2) (RIEHL, R. & GREVEN, H., eds). Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim.

HELFMAN, G.S. (1993): Fish behaviour by day, night and twilight, pp. 479-512. In: Behaviour of teleost fishes (T.J. PITCHER, ed.). Chapman & Hall, London.

KUENZER, P. (1982): Äquivalenzbilder, verhaltensbedingte Umfärbung und soziale Organisation beim Längsbandsalmlier *Nannostomus beckfordi*

(Teleostei, Lebiasinidae). Z. Tierpsychol. 58: 89-118.

MÜLLER, K. & SCHREIBER, K. (1967): Eine Methode zur Messung der lokomotorischen Aktivität von Süßwasserfischen. Oikos 18: 135-136.

NARUSE, M., OISHI, T. (1994): Effects of light and food as zeitgebers on the locomotor activity rhythms in the loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. Zool. Sci. 11: 113-119.

PARNOW, S., ZAHN, M. & GREVEN, H. (1995): Schwarmverhalten und Tagesrhythmik von drei Salmlierarten (*Anostomus anostomus*, *Hemiodopsis gracilis*, *Hyphessobrycon erythrostigma*) in einem 22.500 l-Aquarium. Z. Fischk. 3: 19-57.

PARR, A.E. (1927): A contribution to the analysis of the schooling behaviour of fishes. Occ. Papers Bingham Oceanogr. Coll. 1:1-32.

PITCHER, T.J., PARRISH, J.K. (1993): Functions of shoaling behaviour in teleosts, pp. 363-439. In: Behaviour of Teleost Fishes (PITCHER, T.J., ed.). Chapman & Hall, London, New York.

SIEGMUND, R. (1969): Lokomotorische Aktivität und Ruheverhalten bei einheimischen Süßwasserfischen (Pisces, Percidae, Cyprinidae). Biol. Zbl. 88: 295-312.

SIEGMUND, R., WOLFF, D.L. (1973): Circadian-Rhythmik und Gruppenverhalten bei *Leucaspius delineatus* (Pisces, Cyprinidae). Experientia 29: 54-58.

SZYMANSKI, J.S. (1918): Aktivität und Ruhe bei Tieren und Menschen. Z. allgem. Physiol. 18: 105-162.

WÜNSTEL, A., BRENNER, M. & GREVEN, H. (2002): Entwicklung und Verhalten von Neunaugen-Larven (*Lampetra fluviatilis*) im Aquarium, pp. 193-204 In: Verhalten der Aquarienfische (2) (RIEHL, R. & GREVEN, H., eds.). Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim.

**Zusammenfassung:** Eine einfache Methode, die Schwimmaktivität einzelner Fische und von Fischen in einer Gruppe zu bestimmen, besteht darin, auf die Frontscheibe eines Aquariums Rechtecke zu zeichnen, die in etwa der Höhe und Länge der zu beobachtenden Fische entsprechen. Das Ganze wird videografiert (bei Bedarf über 24 h); die Videobänder werden anschließend am Monitor ausgewertet. Als Maß für die Schwimmaktivität gilt die durchschnittliche Anzahl der in einem bestimmten Zeitraum durchschwommenen Vierecke. Eine Analyse über 48 h der Schwimmaktivität eines einzeln gehaltenen Männchens von *Archocentrus nigrofasciatus* zeigt zwei Aktivitätsmaxima pro Tag und eine reduzierte Aktivität in der Nacht. Entsprechende Analysen an einem einzeln gehaltenen *Nannostomus beckfordi* und einer Gruppe von drei juvenilen Individuen ergaben, dass das Einzelindividuum zwar nachts kaum, tagsüber jedoch fast doppelt so aktiv war wie die Gruppe insgesamt. Die Gruppe kam auch in der Dunkelfase eher zur Ruhe als das Einzelindividuum. Aggressive Männchen sind besonders aktiv. Beobachtungen an Guppy-Weibchen (*Poecilia reticulata*) in einer Gruppe aus Männchen und Weibchen belegen eine Zu-, aber auch eine Abnahme der Aktivität während der Trächtigkeit. Vor- und Nachteile der vorgestellten Methode werden kurz diskutiert.

**Schlüsselwörter:** Schwimmaktivität, circadiane Rhythmik, „Schwarm“, Trächtigkeit

**Summary:** A simple method is described to quantify the locomotor activity of individual fish and fishes in a group. The front of the observation tank was subdivided in squares corresponding roughly to the length and height of the fishes under observation. Animals were recorded continuously over 24 h or more, if necessary, and tapes were analysed using a monitor. Swimming activity was estimated by counting the number of squares crossed by a fish in a given period of time. The analysis of locomotor activity of a single male of *Archocentrus nigrofasciatus* over 48 h showed two maxima of activity during the photophase and rest during the scotophase. Analyses of a single *Nannostomus beckfordi* and a group of three juvenile specimens of the same species revealed that the individual was twofold more active at day than the three specimens together. Further, the latter rested earlier after lights-off as the individual. When getting mature, one individual became aggressive showing a considerable high locomotor activity. Activity of female guppies (*Poecilia reticulata*) held together with males and other females was reduced, but also increased in the course of gestation. Some advantages and disadvantages of the methods are discussed.

**Key words:** Locomotor activity, circadian rhythm, shoal, pregnancy