© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Zur Aktivitätsrhythmik von *Galago crassicaudatus* E. Geoffroy, 1812 (Prosimiae; Lorisiformes; Galagidae) in Gefangenschaft

Von C. Welker

Zoologie und Vergleichende Anatomie, Universität Kassel (Prof. Dr. W. Meinel)

Eingang des Ms. 2. 6. 1976

Einleitung

Unter Aktivität verstehen wir das „Tätigsein" eines Tieres. „Ein Tier ist tätig, wenn es Körperteile bewegt oder sich selbst fortbewegt" (Aschoff 1962, S. 1). Wegen der Schwierigkeit der Abgrenzung gegenüber dem Ruhezustand unterscheiden wir hier zwischen sozialer Aktivität, Komfortaktivität, Häufigkeit der Nahrungsaufnahme und lokomotorischer (spontaner) Aktivität, wobei letztere besondere Berücksichtigung findet.

Es kann als gesichert angesehen werden (Aschoff), daß die spontane Aktivität ererbten Gesetzmäßigkeiten folgt. Gerade der Wechsel zwischen Ruhe und Aktivität geschieht nach einem festgelegten erbeigentümlichen Muster, das nur bedingt abgewandelt werden kann. Aschoff konnte zeigen, daß je nach Wahl der Meßmethodik und des Zeitrasters Ergebnisse ermittelt werden, die sich sowohl quantitativ als auch qualitativ unterscheiden. „Je nach Tierart, Methodik und Meßgröße muß (daher) ein anderer Zeitraster gewählt werden, um das Aktivitätsmuster der 24-Stunden-Periodik klar zu entwickeln. Mitteln über mehrere Tage betont das Regelmäßige in der Verteilung der Maxima und Minima, kann aber dazu führen, daß charakteristische Einzelheiten verlorengehen ... Die Muster mehrerer Individuen einer Art sind sich so ähnlich, daß von Arten-Muster gesprochen werden kann. Innerhalb der Variabilität dieser Arten-Muster hat jedes Individuum sein Individualmuster" (Aschoff 1962, S. 14).

Ziel dieser Arbeit ist es, die Muster während der Aktivitätszeit aufzuzeigen. Daneben werden Ergebnisse anderer Autoren an *Galago* und weiteren Vertretern der Prosimiae diskutiert.

Material und Methode

Versuchstiere

Von den sieben als Untersuchungsgut dienenden *Galago crassicaudatus* (s. Tab.) waren zwei adult importiert, zwei wurden in Frankfurt (MPI für Hirnforschung), drei in Gießen (Tierhaus/FB-Biologie) geboren. Die in Gießen geborenen Jungtiere wuchsen im Familienverband heran (Welker 1972, 1974). In Frankfurt trennte man die Paare vor der Geburt von Jungen und während deren Aufzucht; im Alter von 1/2 Jahr sperrte man die Jungen dann von ihrer Mutter ab und hielt sie solitär.

Käfige mit Inventar

Die Tiere wurden in zwei getrennten Räumen gehalten, zwei verschiedene Käfigtypen standen zur Verfügung:

Typ I: Diese Käfige (Abb. 1) hatten einen Rauminhalt von 1,84 m³. Sie standen auf 0,8 m hohen Tischen und waren jeweils durch die als Tür dienende Vorderfront zugänglich. Käfigwände und Decken bestanden aus feuerverzinktem Eisendraht (Maschenweite: 1 cm).

Z. Säugetierkunde 42 (1977) 65—78
© 1977 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Für die Untersuchung verwandte Vertreter der Species *Galago crassicaudatus*

Name	Geschlecht	Alter	Eltern	Geburtsort
Siegfried	♂	> 8 Jahre	—	adult importiert
Maria	♀	> 8 Jahre	—	adult importiert
Friedrich	♂	2,5 Jahre	Siegfried Maria	Frankfurt
Moritz	♂	2,5 Jahre	adult importiert	Frankfurt
Tommy	♂	2,5 Jahre	Siegfried Maria	Gießen
Micky	♂	2 Jahre	Siegfried Maria	Gießen
Hejo	♂	10 Monate	Siegfried Maria	Gießen

Das Türgitter hatte eine Maschenweite von 3 cm. Das Inventar umfaßte einen Schlafkasten, drei Holzstangen und den Zwischengang. Eine 1 cm dicke Acrylglasscheibe bedeckte den Boden. In diesen Käfigen hielten wir Moritz und Friedrich.

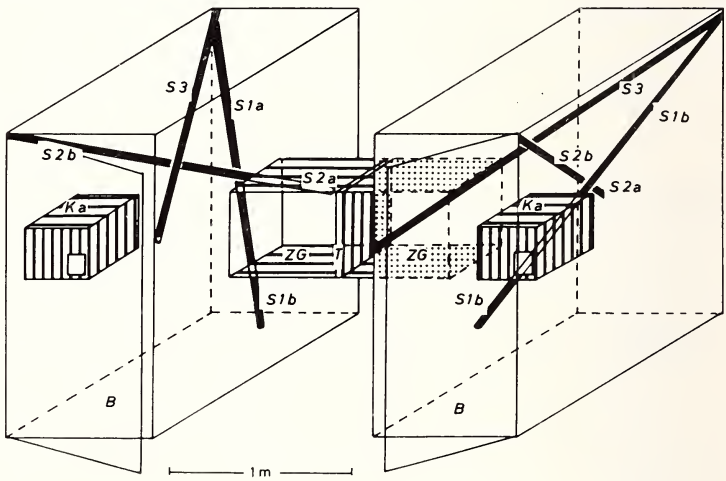

Abb. 1. Käfig (Typ I) mit Inventar. Seiten- und hintere Teile wandständig. Ka = Kasten; S1—S3 = Stangen, a und b kennzeichnen Stangenabschnitte; ZG = Zwischengang; B = Käfigboden

Typ II: Der Familienkäfig (Abb. 2) hatte einen Rauminhalt von 12 m³. Vorderfront, Decke und Zwischenwand bestanden aus feuerverzinktem Eisendraht (Maschenweite: 2,5 cm), die übrigen Käfigwände und der Bodenteil C waren gekachelt, die Bodenteile A und B bestanden aus Acrylglasscheiben, das Inventar bestand aus drei Schlafkästen, einem Ruhebrett, zwei Ansprungbrettern und einer Holzstange.

Beobachtungsbedingungen

In die Käfigräume fiel Tageslicht durch eine hinter den Käfigen gelegene Glastür, Temperatur (24 ± 1° C) und relative Luftfeuchtigkeit (30—40 %) wurden vor und während der Beobachtungen konstant gehalten.

Um das Protokollieren dieser nachtaktiven Halbaffen zu ermöglichen, brachten wir über den Käfigen (Käfigtyp I: In Höhe der Schlafkästen; Käfigtyp II: Über Schlafkasten 2a und über dem Ruhebrett. Rotlichtlampen (150 Watt) an, die Tag und Nacht zusätzlich als Wärmequellen dienten. Bei der Ermittlung der Aktivitätskurven beschränkten wir uns auf Handprotokolle nach direkter Beobachtung — der Autor saß während des Beobachtens zentral vor

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

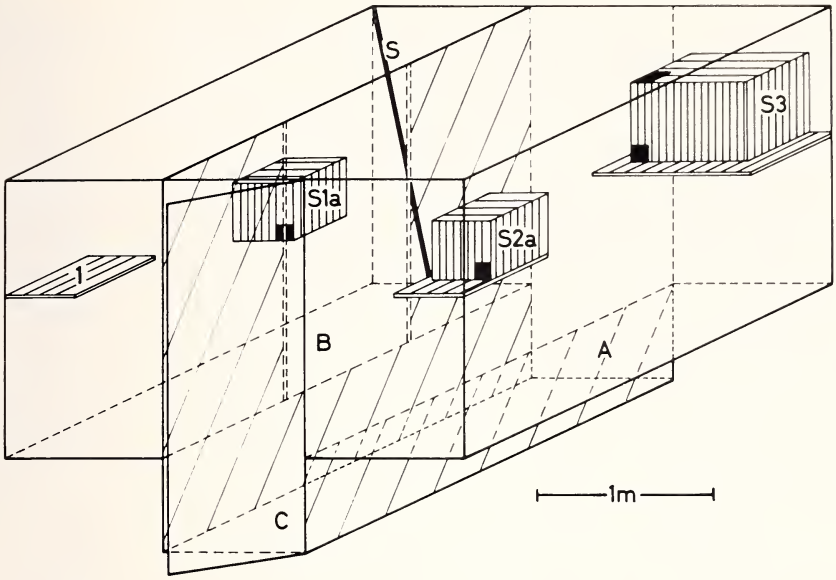

Abb. 2. Käfig (Typ II) mit Inventar. Seitenteile und Rückwand wandständig. S1a, S2a, S3 = Schlafkästen; S = Stange; 1 = Ruhebrett; A—C = Käfigboden (A und B erhöht)

den Käfigen —, da die meisten Methoden der automatischen Aktivitätsmessung für kleine Käfige mit spärlichem Inventar entwickelt wurden und hier nicht anzuwenden sind.

Ermittlung der Daten

Zur Aufnahme der Aktivität in der Familiengruppe bildeten wir fünf Aktivitätskategorien, nämlich keine Aktivität (0), niedrige Aktivität (1), mittlere Aktivität (2), hohe Aktivität (3) und sehr hohe Aktivität (4), ordneten alle fünf Minuten jedem Tier eine bestimmte Kategorie zu und ermittelten die Aktivitätskategorie für die Viertelstunde, hierbei auf eine ganze Zahl auf- oder abrundend.

Bei den beiden solitär gehaltenen Männchen protokollierten wir an Ortsveränderungen: Türkontakt (Tü), Kontakt Stangenabschnitt 1a, Stangenabschnitt 1b, Stangenabschnitt 2a, Stangenabschnitt 2b, Kontakt Stange 3, Bodenkontakt (BK), Aufenthalt auf dem Kasten (Ka), Aufenthalt im Kasten (Ki), Aufenthalt im Zwischengang (ZG), Springen (Sp) und Klettern am Gitter (Kl). Weiterhin wurde eine Stereotype (Msp) protokolliert, die jedoch nur speziell bei Moritz auftrat: Laufen vom Kasten aus über 2b und 1b zum Zwischengang und anschließendes Springen zum Kasten. Zusätzliche Symbole kennzeichneten Herumklettern im Zwischengang, Herumlaufen auf dem Boden und Hin- und Herlaufen auf einer Stange. Jede angefangene Minute notierten wir den Standort bzw. die Tätigkeit des Tieres erneut. Um schließlich eine „Aktivitätskennzahl" für 15 Minuten — bezogen auf die Minute zu ermitteln, wurden die protokollierten Kontakte (Tü, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, BK, Ka, ZG), Sp, Kl, die oben erwähnten zusätzlichen Symbole und bei Moritz auch Msp, (wobei mit Rücksicht auf ihre Komplexität jede Stereotypie dreifach gezählt wurde) addiert, die Häufigkeit des Dösens subtrahiert, die erhaltene Summe durch fünfzehn geteilt und auf eine ganze Zahl auf- oder abgerundet.

Lokomotorische Aktivität

Im Gegensatz zu den kleineren Vertretern der Galagidae, *Galago senegalensis* und *Galagoides demidovii,* die sich vornehmlich biped springend durch den Käfig bewegen, bevorzugt der Riesengalago die quadrupede Fortbewegung. Daneben besitzt er jedoch auch entsprechend seiner anatomischen Spezialisierung (Naviculare und Calcaneus verlängert, somit Ausbildung einer zum Springen vorzüglich geeigneten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Hinterextremität) ein gutes Springvermögen, was er besonders bei Bewegungsspielen vornehmlich in der zweiten Hälfte der Nacht zeigt. Außerdem wird insbesondere bei Spielappetenz bipedes Hüpfen beobachtet.

Aktivitätsbeginn

In Abhängigkeit von der Tageslänge verschoben sich Aktivitätsbeginn und -ende. Eine Abhängigkeit von täglichen Schwankungen der Außenhelligkeit (gemessen in Lux) konnte nicht festgestellt werden; wenngleich die Tiere, in deren Raum wenig Licht fällt, zu einem früheren Zeitpunkt aktiv werden als andere. Zudem sind individuelle Komponenten bestimmend.

Als Beispiel für die Abhängigkeit des Aktivitätsbeginns von Tageslänge und individuellen Faktoren seien hier die Beziehungen für „Moritz" und „Friedrich" angegeben (Abb. 3). Der Aktivitätsbeginn verschob sich mit zunehmender Tageslänge bei Moritz um 1³/₄, bei Friedrich um 1 h, die individuelle Komponente verlor bei zunehmender Tageslänge an Bedeutung.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit hatten auf den Aktivitätsbeginn keinen Einfluß, wenngleich hierdurch die lokomotorische Aktivität beeinflußt werden kann (Welker 1973).

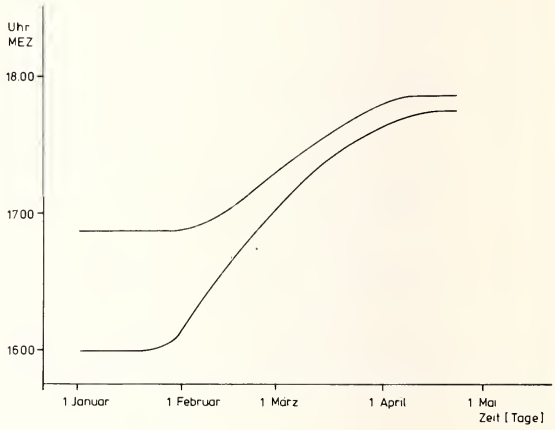

Abb. 3. Abhängigkeit des Aktivitätsbeginns von der Tageslänge. Obere Kurve = Friedrich; untere Kurve = Moritz

Aktivitätsverlauf

Die Aktivitätskurven aller sieben untersuchten Individuen weisen drei Maxima auf. Das Nebenmaximum ist zu Anfang, das Hauptmaximum zu Ende der Aktivitätszeit, das Zwischenmaximum mehr oder weniger ausgebildet. Zwischen Neben- und Hauptmaximum liegen weniger als zwölf Stunden (Abb. 4, 5, 6). Der Aktivitätsverlauf entspricht somit dem Alternanstypus (Aschoff 1962).

Bei Außenhelligkeit sind die Tiere inaktiv; auf die Zeit von 8 bis 16 Uhr wurde daher bei der Darstellung der Aktivitätskurven verzichtet.

Individuelle Unterschiede

Moritz ist bedeutend aktiver als alle anderen Tiere, was wir auf sein stereotypes Verhalten zurückführen möchten; bei Einstellung der Stereotypie geht seine Aktivität auf Friedrichs Niveau zurück (Welker 1974). Weiterhin ist auffallend, daß sein Hauptmaximum bereits gegen 24.00 Uhr beginnt und schon gegen 3.30 Uhr endet (Abb. 4).

Bei den sechs anderen Riesengalagos verläuft hingegen die Aktivität nach einheitlichem Muster (Abb. 4, 5). Könnte dies auch bei der Familiengruppe (Abb. 5) noch auf Einflüsse des Sozialgefüges zurückgeführt werden, so weist doch Friedrichs

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

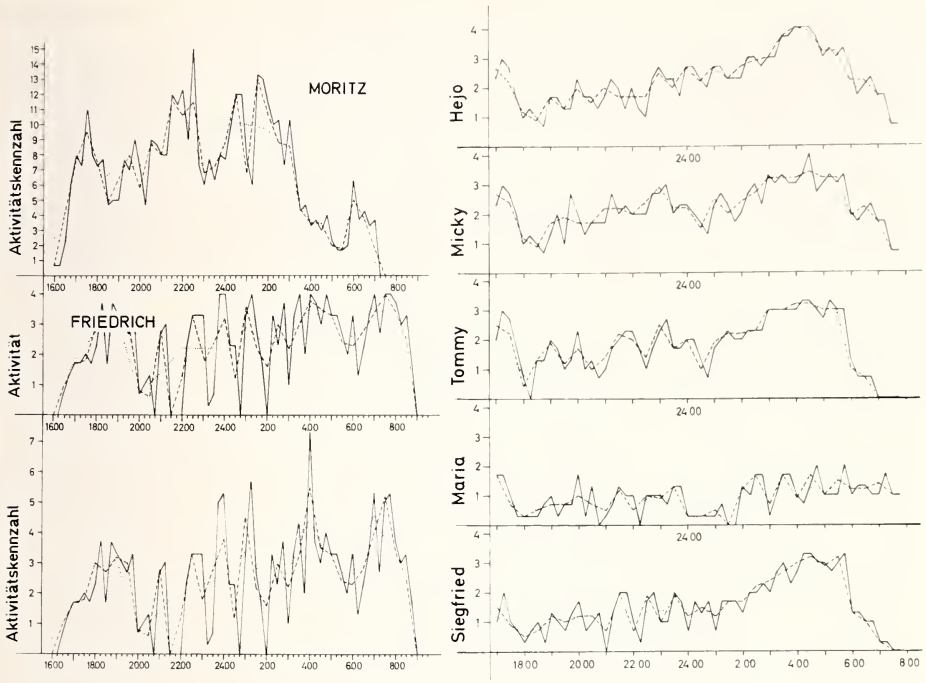

Abb. 4. (links). Lokomotorische Aktivität. Die mittlere Kurve entspricht der unteren, nur sind hier Spitzenaktivitäten nicht berücksichtigt. — *Abb. 5 (rechts).* Lokomotorische Aktivitätskurven (Familiengruppe). ———— 15-Minuten-Raster; - - - - - - - - 30-Minuten-Raster; 60-Minuten-Raster

Kurve auch auf ein erbkoordiniertes Grundmuster hin, besonders wenn in Betracht gezogen wird, daß die Kurven für Friedrich und Moritz bei zunehmender Tageslänge und die für die Familie bei abnehmender Tageslänge ($8^1/_2$ Monate später) ermittelt wurden.

In der Familiengruppe zeigten sich — trotz letztlich ähnlichem Kurvenverlauf — weitere Unterschiede: Die Männchen sind aktiver als das Weibchen, junge Tiere (Hejo, Micky) aktiver als ältere (Tommy, Siegfried).

Wahl des Zeitrasters

Da wir als kleinste Zeiteinheit 15 Minuten wählten und die entsprechenden Kurvenwerte aus vier Beobachtungen mittelten, gingen Kurzzeitrhythmen sicherlich teilweise verloren, wenngleich die Konstanz bestimmter Spitzenaktivitäten auffällt (Abb. 4, Moritz: 22.30 u. a.). Bei noch größeren Zeitrastern werden zwei Kurvenmaxima deutlich, das typische Aufeinanderfolgen von einzelnen Aktivitätsschüben dagegen verschwindet. Daher erscheint uns der Stundenraster hier nicht vertretbar, der 30-Minuten-Raster kann hingegen bei schon gemittelten Kurven unter obiger Einschränkung als hinreichend angesehen werden.

Wahl des Beobachtungszeitraumes

Um eventuelle Verfälschungen durch Klimagang und Jahreszeit auszuschalten, beobachteten wir zur Ermittlung obiger Kurven an sechs (Familie; n = 60 h) bzw. acht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

(Friedrich und Moritz; n = 68 h) aufeinanderfolgenden Tagen. Bei dem Vergleich dieser Aktivitätskurven (Moritz, Friedrich) mit solchen, die innerhalb von zwei Monaten ermittelt wurden (n = 200 h) wird deutlich, daß auch ein größerer Zeitraum vertretbar ist. Hierbei gehen Kurzzeitrhythmen zwar verstärkt verloren, doch können charakteristische Einzelheiten (Moritz: 22.30 Uhr) erhalten bleiben (Abb. 6).

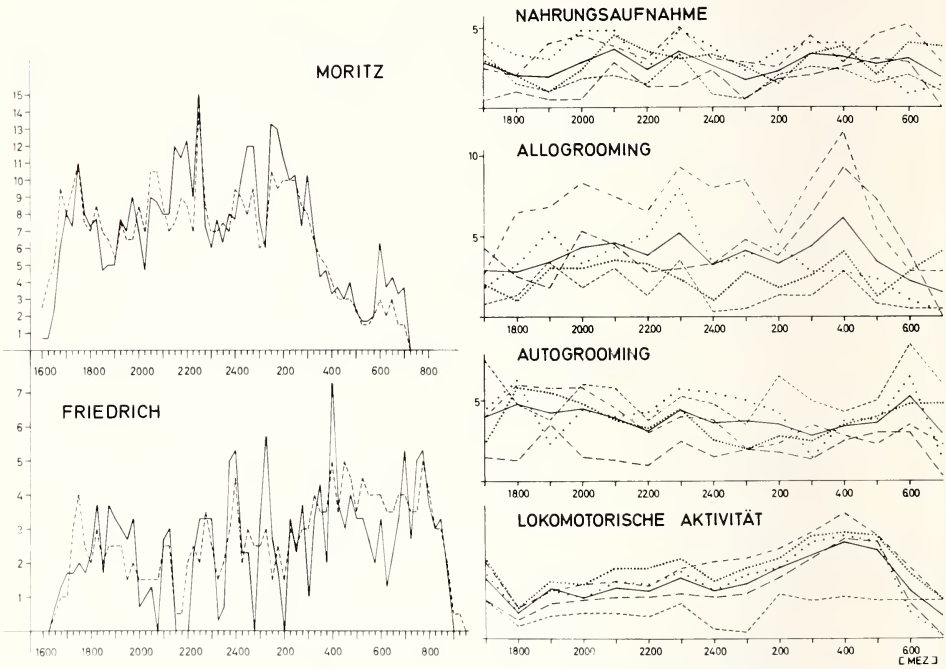

Abb. 6 (links). Lokomotorische Aktivität. ———— Die Kurvenwerte wurden an acht aufeinanderfolgenden Tagen (n = 68h) ermittelt. - - - - - - - - - - - - Die Kurvenwerte wurden innerhalb von zwei Monaten (n = 200h) ermittelt. — *Abb. 7 (rechts).* Aktivitätskurven. Häufigkeit der Nahrungsaufnahme, des „allogrooming" und des „autogrooming" in absoluten Zahlen gegen die Zeit aufgetragen; zum Vergleich die Kurven für Lokomotorische Aktivität (vgl. Abb. 5). ———— Mittelwert der Familiengruppe; — — — — — Siegfried; - - - - - - - - - Maria; . . . . . Tommy; ..... Micky; — · — · — · — Hejo

Doch wird der Informationsgewinn durch Beobachtungen über einen längeren Zeitraum nicht größer, vielmehr besteht hierbei die Gefahr der Überlagerung des Aktivitätsmusters durch eine art- bzw. geschlechtsspezifische Jahresperiodik. Diese aufzuweisen, bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten.

Einfluß der Beobachtungsmethode

Bei der Methode „Aktivitätskennzahl" werden die einzelnen Aktivitätsschübe deutlicher. Durch die Beschränkung auf nur fünf Aktivitätskategorien gehen Spitzenaktivitäten zwar verloren (Abb. 4, mittlere Kurve), der grundsätzliche Verlauf der Kurven ändert sich jedoch nicht (Abb. 4, 5). Zur Ermittlung eines Individual- oder Artmusters ist somit die letztere Methode hinreichend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Nichtlokomotorische Aktivität

Neben der lokomotorischen Aktivität soll hier noch die Häufigkeit der Nahrungsaufnahme, der sozialen Kontakte (soziale Aktivität) und des „Sichputzens (Komfortaktivität) Beachtung finden. Trotz erheblicher individueller Unterschiede folgen die Kurven der einzelnen Tiere einem einheitlichen Muster (Abb. 7), was sicher auch darauf zurückzuführen ist, daß zwischen den Tieren Stimmungsübertragungen stattfinden, so ruft ein ruhendes Tier Ruheappetenz, ein sich putzendes Tier Putzappetenz etc. hervor.

Nahrungsaufnahme

Die Galagos nehmen im gesamten Zeitraum ihrer Aktivität Nahrung auf (Abb. 7); bedingt durch die Käfighaltung und das täglich reichlich angebotene Futter können Verhaltensweisen, wie Nahrungssuche, Fang u. a. als Parameter der Nahrungsaufnahme nicht beobachtet werden.

Beim Fressen sind die unteren Incisivi nicht beteiligt, was auch für *Galago senegalensis* (Lowther 1940) und andere Prosimiae (Buettner-Janusch und Andrew 1962) zutrifft; diese werden bei der Körperpflege („grooming") genutzt. Das Futter wird mit den Händen seitlich an den Mund herangeführt. Flüssige Nahrung nehmen die Tiere grundsätzlich lappend mit der Zunge auf (Schönholzer 1959); einige Tiere wenden eine zusätzliche Technik an: Sie strecken die Hand in den Trinknapf und lecken anschließend die mit Flüssigkeit benetzte Extremität ab, ein Verhalten, das wohl innerhalb der Primaten weit verbreitet ist (vgl. Hofer 1972).

Bei vorliegender Untersuchung boten wir — um das Füttern als „Zeitgeber" auszuschließen — die gesamte Nahrung bereits eine Stunde vor Aktivitätsbeginn an. Das Trinken berücksichtigten wir bei der Auswertung nicht, da einige Tiere gerne — manchmal bereits zu Aktivitätsbeginn — den Trinknapf ausleerten.

Es war auffällig, daß alle Tiere zu gleichen Zeiten Futter aufnahmen (Minima und Maxima der Kurven [Abb. 7] entsprechen sich), was einen Einfluß sozialer Faktoren vermuten läßt; weiterhin, daß die Häufigkeit der Nahrungsaufnahme bei höherer lokomotorischer Aktivität zunimmt, wenngleich die entsprechenden Kurven der Tagesrhythmik (Alternans, Hauptmaximum zu Ende der Aktivitätszeit) nicht folgen (Abb. 7).

Soziale Aktivität

Die Riesengalagos nehmen während der gesamten Aktivitätszeit Kontakt zu Artgenossen auf. Zwischen den Oestren der Weibchen beschränkt sich die soziale Aktivität auf soziale Körperpflege („allogrooming") und gemeinsame Spiele (Welker 1974). Daneben fällt besonders ein gemeinsames Dösen — „Kontaktliegen" — auf, wobei — wie auch bei der sozialen Aktivität — Männchen auf Weibchen zentriert sind (Welker 1974, 1975).

Hier soll nur die Häufigkeit der aktiven sozialen Körperpflege betrachtet werden, wobei wir als soziale Körperpflege die Situation protokollierten, in der ein ruhendes oder sich putzendes Tier von einem anderen — hinzukommenden oder neben ihm ruhenden — mit dem Zahnkamm geputzt wird.

Die Häufigkeit der sozialen Körperpflege („allogrooming") (Abb. 7) folgte der lokomotorischen Aktivität, die Kurven der einzelnen Tiere zeigen das gleiche Muster, wenn auch die Werte von Hejo deutlich über und die von Maria deutlich unter denen der anderen Tiere lagen. Letzte war dennoch Adressat von fast 50 Prozent aller Putzversuche, an sozialen Interaktionen also vornehmlich als passiver Partner beteiligt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Komfortaktivität

Das „Sichputzen" leitet Ruhe- bzw. Aktivitätsphasen ein, tritt während des Ruhens vermehrt auf und war bei allen Tieren etwa gleichmäßig über die ganze Nacht verteilt (Abb. 7). Eine Beziehung zur lokomotorischen Aktivität ist kaum vorhanden, vielmehr scheint die Häufigkeit des Sichputzens zu Zeiten höherer Aktivität zurückzugehen, was mit obigem Befund korrespondiert.

Zum Sichputzen („autogrooming") dienen die unteren Incisivi und Canini, die wie bei fast allen anderen Prosimiae zu einem Zahnkamm umgebildet sind; daneben werden zum Kratzen und zum Säubern der Ohren die Putzkrallen der Hinterfüße benutzt und jeweils nach Gebrauch gründlich gereinigt. Dem Putzen mit dem Zahnkamm folgt auch bei der sozialen Körperpflege meist ausgiebiges Belecken. Auf weitere zur Komfortaktivität gehörende Verhaltensweisen, wie z. B. das Rekelsyndrom, das zu Aktivitätsbeginn verstärkt auftritt, kann hier nicht weiter eingegangen werden.

Harnwaschen und Fußreiben

Schließlich sei noch die Häufigkeit zweier eigentümlicher Verhaltensweisen angegeben, die oft als Markierverhalten gedeutet werden (Drews 1973 u. a.), nämlich die Häufigkeit des Harnwaschens und des Fußreibens während der Aktivitätszeit.

Das Harnwaschen, welches auch andere lorisiforme und cebide Primaten zeigen, ist ein Einreiben der Hand- und Fußflächen mit Urin. Bei diesem Vorgang neigen sich die Tiere leicht zur Seite, führen Hand und Fuß an die Harnöffnung (Palma und Planta zum Harnstrahl hin orientiert), fangen den Urin mit der Hand auf und verteilen ihn durch Aneinanderreiben der homolateralen Hand- und Fußflächen. Für dieses Verhaltenssyndrom konnten wir zeigen, daß es sich bei *Galago crassicaudatus* sicher nicht um ein Markieren fest eingehaltener Wege handelt, wie von Eibl-Eibesfeldt (1953) beschrieben, vielmehr ist die Häufigkeit des Harnwaschens abhängig von dem Sättigungsdefizit der Luft und bewirkt ein Feuchthalten der Chiridia und damit eine Erhöhung bzw. Erhaltung der speziellen Fähigkeit der sensiblen Tasthaut (Welker 1973). Die Häufigkeit des Harnwaschens folgt sichtlich nicht der lokomotorischen Aktivität (Abb. 8), auch ist keine Beziehung zwischen den Werten der einzelnen Individuen erkennbar. Auffällig ist die Häufung des Harnwaschens zu Aktivitätsende bei Maria, doch reichen die vorliegenden Daten und der methodische Ansatz zu einer Deutung nicht aus.

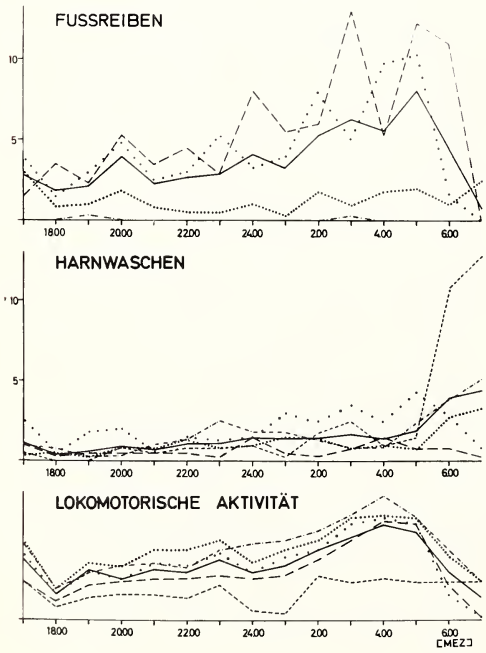

Abb. 8. Häufigkeit des Fußreibens und des einseitigen Harnwaschens in absoluten Zahlen gegen die Zeit aufgetragen; zum Vergleich die Kurven für lokomotorische Aktivität. ———— Mittelwert der Familiengruppe; — — — — Siegfried; - - - - - - - Maria; . . . . . Tommy; ..... Micky; —.—.—.— Hejo

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Die ethologische Bedeutung des Fußreibens, das bisher nur für *Galago crassicaudatus* beschrieben wurde, ist vorerst unbekannt. Hierbei reiben die Tiere mit der Sohle oder nur der Ferse intensiv auf dem Substrat, rauhe werden vor glatten Flächen bevorzugt. Ein Zusammenhang mit der von MONTOGNA und YUN (1962) beschriebenen „rough triangular area on the proximal plantar surface" könnte gegeben sein.

Bei der Betrachtung der Häufigkeitskurven (Abb. 8) ist augenfällig, daß dieses Verhaltenssyndrom bevorzugt von bereits geschlechtsreifen Männchen durchgeführt wird, während der gesamten Aktivitätszeit auftritt und eine Beziehung zwischen den Werten der einzelnen Tiere nicht gegeben ist. Ebenso folgt die Häufigkeit des Fußreibens nicht der Stundenrhythmik, wenn auch eine Beziehung zur Tagesrhythmik (Alternans) besteht.

Diskussion

Lokomotorische Aktivität

Unser Befund, daß die lokomotorische Aktivität des nocturnalen *Galago crassicaudatus* dem Alternanstyp folgt, stimmt mit denen anderer Autoren nicht überein.

So fand EHRLICH (1968) für sechs Riesengalagos (5 Männchen, 1 Weibchen), daß die Tiere die ganze Nacht lang aktiv waren und somit eine einphasische Aktivität zeigten. Bei ihren Ergebnissen muß jedoch der Versuchsaufbau berücksichtigt werden: EHRLICH testete ihre Tiere einzeln nach jeweils fünftägiger Adaptation an die Versuchsbedingungen in einem nur 0,34 m³ (28 cm × 107 cm × 114 cm) großen Käfig über eine achtstündige Nacht. Schlafkästen standen auf dem Käfigboden, die Aktivität kontrollierte sie mit Hilfe von sechs Lichtschranken, die über den Käfig verteilt waren; jede Unterbrechung einer Lichtschranke wurde automatisch registriert. Hier war nicht nur der Käfig viel zu klein, es fehlte auch ein höher gelegener Ruheplatz (bzw. Schlafstelle), da nach unseren Beobachtungen (WELKER 1972) die Höhe (vom Boden) entscheidend für die Qualität eines Ruheplatzes ist. Bei Ruheappetenz mögen zwar die Schlafkästen aufgesucht worden sein, waren aber wegen der fehlenden Qualität Höhe unattraktiv und wurden nur kurz genutzt. Daneben ist es fraglich, ob eine nur achtstündige Nacht dem Riesengalago ausreicht, sein spezifisches Aktionspotential zu „entleeren".

PINTO et al. (1974) fanden hingegen einen zweigipfeligen Verlauf der lokomotorischen Akivität für ein Paar Riesengalagos (Aktivitätsmaxima zu Anfang und Ende der Aktivitätszeit). Doch scheint es hier sehr fraglich, ob 4×25 min (zu Anfang, nach zwei bzw. vier Stunden und zu Ende der Aktivitätszeit) ausreichen, eine Aussage über den gesamten Aktivitätsverlauf machen zu dürfen. Das von PINTO et al. angewandte Verfahren, die Zeit, die sich ein Tier bewegt, prozentual anzugeben, erscheint ebenfalls problematisch, da Tiere, die sich stetig langsam bewegen, dann hochaktiv, andere hingegen, die in kurzen Schüben viele Bewegungen durchführen, relativ inaktiv scheinen würden.

Hingegen korrespondieren mit unseren Ergebnissen die Freilanduntersuchungen von SAUER und SAUER (1963) an *Galago senegalensis*. Diese stellten eine dreiphasische Aktivitätsrhythmik fest: Auf eine Anfangsphase mit intensiver Futtersuche folgte nach ein- bis zweistündiger Ruhe eine weitere bis gegen 24.00 Uhr andauernde Aktivitätsphase. Nach erneutem Ruhen oder einer Zeit niedriger Aktivität schließt sich eine dritte Phase hoher Aktivität an, die bis zum Morgen währt. Das Muster der Aktivität entspricht somit dem Alternanstypus. Weiterhin fanden sie, daß sich der Aktivitätsbeginn in Abhängigkeit von der Tageslänge verschiebt, was ebenfalls unseren Ergebnissen entspricht. Im Labor fand SAUER (1974) für *Galago crassi-*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

caudatus und *Galago senegalensis* einen zweiphasischen Verlauf. Die von Wilson (nach Sauer 1974) für *Galago senegalensis* ermittelte Aktivitätskurve wäre wohl ebenfalls dem Alternanstypus zuzuordnen.

Von Seitz (1967) wird für *Nycticebus coucang* und *Perodicticus potto* eine zweigipfelige, für *Loris tardigradus* hingegen eine eingipfelige Aktivitätskurve beschrieben. Die ersten beiden Species zeigten ihr Hauptmaximum zu Ende der Aktivitätszeit (Alternanstyp). (Ehrlich [1968] fand dagegen bei bereits beschriebenem Versuchsaufbau für *Nycticebus coucang* einen einphasischen Aktivitätsverlauf.) Schließlich wird auch für *Arctocebus calabarensis* eine zweigipfelige Aktivität mit ausgeprägter Ruhepause gegen Mitternacht beschrieben (Durell nach Seitz 1967).

Die ursprünglichste Primatenspecies *Tupaia glis* besitzt ebenfalls als Grundmuster ihrer Aktivität zwei Maxima: Sprankel und Richarz (1976) zeigten, daß der Aktivitätsverlauf von *Tupaia* dem Alternanstypus entspricht, weiterhin, daß bei eingespielten Paaren das Männchen jeweils aktiver als das Weibchen ist, wenn auch die absolute Höhe der Aktivität innerhalb der Geschlechter variiert, und hoch aktive Weibchen die Aktivität wenig aktiver Männchen erreichen.

Für andere — nachtaktive — Halbaffen wird gleichfalls über eine zweiphasische Aktivität berichtet. Martin (1972) stellte gegen Mitternacht eine Verminderung der Aktivität bei *Microcebus murinus* fest; Jacobs (nach Sprankel 1965) beobachtete an *Tarsius* zwei Maxima (zu Aktivitätsbeginn und -ende); *Daubentonia* ist weniger aktiv von 23.00 bis 3.00 Uhr (Petter und Peyrieras 1970).

So kann angenommen werden, daß das Muster der lokomotorischen Aktivität der Prosimiae dem Alternanstyp entspricht, den wir für *Galago crassicaudatus* aufzeigen konnten. Innerhalb der Species kann jedoch der Verlauf der Kurven — trotz einheitlichem Grundmuster — beträchtlich variieren (Abb. 4, 5).

Nichtlokomotorische Aktivität

Wie zu vermuten, nimmt die Häufigkeit der Nahrungsaufnahme und der sozialen Körperpflege zu Zeiten höherer lokomotorischer Aktivität zu. Beide Verhaltensweisen sind naturgemäß an diese gebunden. Bewegungen zum Futterplatz bzw. Sozialpartner sind Voraussetzung, daß entsprechende Aktivitäten überhaupt ablaufen können. Gerade bei Ortsveränderungen wird durch herumliegende Futterstücke bzw. sich putzende oder einen anderen putzende Tiere die Appetenz zur Durchführung entsprechender Verhaltensweisen hervorgerufen.

Unseren Befunden stehen andere Ergebnisse von Pinto et al. (1974) gegenüber. Diese Autoren fanden für *Galago crassicaudatus* ein ausgeprägtes Maximum (in bezug auf die Nahrungsaufnahme) nur zu Anfang der Aktivitätszeit. Hier wäre anzuführen, daß unsere Tiere in der ersten halben Stunde nach Aktivitätsbeginn meist (mit Ausnahme von Moritz, der sich erst ausgiebig putzte) mehr fraßen als zu übrigen Zeiten des Tages, doch geht dieses Maximum bei dem hier verwandten Stundenraster verloren; auch konnten wir bei einer anderen Familiengruppe, die nicht Nahrung im Überfluß angeboten bekommen hatte, eine bedeutend höhere Nahrungsaufnahme zu Aktivitätsbeginn feststellen. Daneben spielen methodische Ansätze eine große Rolle (s. u.).

Für die Häufigkeit des „allogrooming" fanden Pinto et al. bei vier mal 25-Min.-Beobachtungseinheiten eine geringe Häufigkeit zu Anfang, einen starken Anstieg nach zwei Stunden, einen Abfall nach weiteren zwei Stunden und einen erneuten Abfall zu Aktivitätsende. Diese Ergebnisse entsprachen sogar den unseren prinzipiell (Minima zu Anfang und Ende der Aktivitätszeit, Abb 7), doch wird deutlich, daß die Autoren gerade zu Hauptzeiten sozialer Aktivität nicht beobachtet haben und ihre Daten somit für eine Interpretation nicht hinreichend sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Das Sichputzen („autogrooming") dagegen folgt sicher nicht der lokomotorischen Aktivität, sondern tritt verstärkt vor und nach Ruhepausen auf (Abb. 7). Die entsprechenden Befunde von PINTO et al. weisen auch auf eine Beziehung zwischen relativer lokomotorischer Inaktivität und Sichputzen hin, sind jedoch mit unseren aus bereits angeführten Gründen nicht vergleichbar.

Individuelle Unterschiede

Zwischen den untersuchten Tieren waren im Verlauf der Aktivität erhebliche Unterschiede zu beobachten (Abb. 4, 5); besonders deutlich bei den parallel beobachteten Männchen Moritz und Friedrich: Moritz kletterte bei Aktivitätsbeginn auf seinen Schlafkasten, rekelte und streckte sich ausgiebig, wusch mit Harn, rieb die Füße, putzte sich und suchte nach fünf Minuten Komfortaktivität den Freßnapf auf; Friedrich hingegen kletterte zuerst über die Tür (Abb. 1) auf den Boden und begann zu fressen und zu trinken. Erst nach der Nahrungsaufnahme führte er Komfortbewegungen durch, entweder auf dem Boden oder im Zwischengang. Über die Aktivitätszeit bewegte sich Moritz stetiger (oft stereotyp) als Friedrich, der sein spezifisches Aktionspotential durch eine pro Nacht wiederholt auftretende Häufung von anscheinend ungerichteten Sprüngen „entleerte". Weiterhin war auffallend, daß Friedrich $1^3/_4$ h später seine Aktivitätszeit beendete als Moritz (Abb. 4).

In der Familiengruppe waren die Unterschiede nicht so deutlich, was wohl einmal auf genetisch fixierte Familieneigentümlichkeiten, zum anderen auf gegenseitige Stimmungsübertragungen zurückzuführen ist.

Die höhere Aktivität der Jungtiere dürfte mit deren altersbedingten Explorationsbereitschaft zusammenhängen, entsprechendes findet sich ebenfalls bei anderen Mammalia (ASCHOFF).

Die auffallend niedrige Aktivität des Weibchens müßte hingegen an weiteren Paaren überprüft werden. Die eindeutigen Beziehungen bei *Tupaia* (SPRANKEL und RICHARZ 1976) lassen auch hier eine Regel vermuten. Sicherlich steht die Nestbezogenheit der Weibchen, die auch für *Microcebus murinus* (MARTIN 1972) und *Galagoides demidovii* (CHARLES-DOMIQUE 1972) berichtet wird, in Zusammenhang mit längeren Ruhephasen. Diese bieten im Zusammenhang mit der Jungenaufzucht einen Evolutionsvorteil, der dann auch selektiv verstärkt wird.

Keine wesentlichen individuellen Unterschiede sind bei den Kurven für Nahrungsaufnahme und Sichputzen („autogrooming", Abb. 7) erkennbar, wenn auch das Weibchen sich bedeutend öfter putzte als die Männchen, was sicher im Zusammenhang mit längeren Ruhephasen steht.

Bei der sozialen Körperpflege („allogrooming", Abb. 7) hingegen fällt die bedeutend höhere Aktivität des heranwachsenden Hejo auf, der — wie alle Jungtiere — die anderen Gruppenmitglieder stets putzen durfte, weiterhin die niedrigere soziale Aktivität des Weibchens, die vornehmlich passiver Partner war.

Die Kurven für Harnwaschen und Fußreiben (Abb. 8) sind uneinheitlich, das vorliegende Material erlaubt nicht, Rückschlüsse auf die Bedeutung der entsprechenden Verhaltensweisen zu ziehen: dies muß weiteren speziellen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Untersuchungsmethode

Die hier angewandte Methode der direkten Protokollierung über die gesamte Aktivitätszeit scheint uns geeignet, Aussagen über die Aktivität der Tiere machen zu können. Da Beginn und Ende der Ruhezeiten nicht starr eingehalten werden, verliert bei extrem hoher Aktivität (z. B. Moritz in Zusammenhang mit der Stereotypie) und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Mittlung über mehrere Tage die Aktivitätskurve an Schärfe, was bei Mittlung über mehrere Wochen bzw. Monate sicherlich noch bedeutender wird.

Automatische Meßmethoden scheinen uns wegen des dadurch zwingend kleinen Käfigs und der Brauchbarkeit nur für solitär gehaltene Tiere nicht ideal, auch wird die notwendige Differenzierung einzelner Verhaltensweisen fast unmöglich.

Methoden des „time sampling", wie z. B. von PINTO et al. (1974) angewandt, erscheinen für breite Fragestellungen sehr problematisch, geringfügige Verschiebungen des Verlaufes können bei nur kurzen Beobachtungszeiten erhebliche Abweichungen herbeiführen. Auch müssen jeglichem „time sampling" Beobachtungen über die gesamte Aktivitätszeit vorausgehen, um die gewählten Zeiten auch begründen zu können.

Weiterhin erscheint es uns sehr problematisch, die zu untersuchenden Tiere erst kurz vor Untersuchungsbeginn in einen neuen Käfig zu überführen, da nach unseren Beobachtungen umgesetzte Tiere auch bei gleichem Futter und Pfleger oft monatelang in ihrem Verhalten retardiert sind.

Ein Einfluß der Untersuchungsmethode auf das ermittelte Ergebnis sollte daher stets in Betracht gezogen werden. Erst geplante breite Versuche, gleiche Probleme mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen zu lösen, werden hierüber Aufschluß geben.

Danksagung

Frau GABRIELE KNÖPPEL danke ich für das Anfertigen der Abbildungen, Herrn Prof. Dr. HELMUT O. HOFER, Tulane University, Covington, Louisiana, und Herrn Prof. Dr. CLIFFORD JOHNSON, z. Z. Universität Kassel, für das Lesen und Frau MAGDALENE BIERMANN für das Schreiben des Manuskriptes. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. HEINRICH SPRANKEL nicht nur für das Überlassen der Tiere, sondern vielmehr für die langjährige anregende und freundschaftliche Zusammenarbeit.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur Aktivitätsrhythmik an sieben *Galago crassicaudatus* haben ergeben:

1. Aktivitätsbeginn und -ende verschieben sich in Abhängigkeit von der Jahreszeit und der dadurch bedingten Außenhelligkeit, auch wenn eine direkte Beziehung zwischen Außenhelligkeit und Aktivitätsbeginn nicht gegeben ist.
2. Die lokomotorische Aktivität folgt dem Alternanstypus (ASCHOFF), das Hauptmaximum ist zu Ende, das Nebenmaximum zu Anfang der Aktivitätszeit, ein Zwischenmaximum ist mehr oder weniger ausgebildet. Der Alternanstypus scheint unter den Prosimiae weit verbreitet zu sein.
3. Nahrungsaufnahme, soziale Körperpflege und Sichputzen treten während der gesamten Aktivitätszeit auf. Die Häufigkeit der Nahrungsaufnahme und der sozialen Körperpflege nehmen zu Zeiten hoher lokomotorischer Aktivität zu, die Häufigkeit des Sichputzens tritt vermehrt zu Zeiten relativer lokomotorischer Inaktivität auf.
4. Harnwaschen und Fußreiben sind an lokomotorische Aktivität nicht gebunden, wenngleich die Häufigkeit des Fußreibens, eines Verhaltens, das vermehrt nur bei geschlechtsreifen Männchen auftrat, der Tagesrythmik zu folgen scheint.
5. Bei dem Verlauf der lokomotorischen Aktivität und der Häufigkeit der sozialen Körperpflege treten erhebliche individuelle Unterschiede auf, die eine Zusammenfassung der Werte der einzelnen Individuen problematisch erscheinen lassen.
6. Der Verlauf der Kurven in der Familiengruppe wird sichtlich durch Stimmungsübertragungen zwischen den Sozialpartnern bestimmt.
7. Die gewählte Methode und der verwandte Zeitraster beeinflussen quantitativ und qualitativ das Ergebnis der Untersuchung.

Summary

Activity rhythm in Galago crassicaudatus E. Geoffroy, 1812 (Prosimiae; Lorisiformes; Galagidae) in captivity

Circadian (24 h) rhythms are common in most animals but besides the change of activity and inactivity there is also a rhythm in the activity time itself. The latter is the objective of this

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

study, which was carried out in seven individuals of *Galago crassicaudatus:* two solitary kept adult males and one family group consisting of an adult wild born pair and their three male offsprings (2½, 2, 0,9 years old).

This study revealed:

1. The beginning and the end of activity time are dependent on the annual season. Since the light varies with the annual season it became obvious that there is also a relation to light. However, no direct relation was found between beginning of the activity and the intensity of the light (measured in lux).
2. The general activity shows two main periods of intense activity, after sunset and before dawn. A third period of activity between the main periods is less distinct. Since the animals are more active in the period before dawn the type of activity can be called "Alternans" (Aschoff). This type of activity seems to be common under many prosimians.
3. The frequency of feeding and allogrooming increases with higher general activity. The frequency of autogrooming in contrast seems to correspond to general inactivity. In other words when the animals are inactive they are more involved in autogrooming. All of the three behaviour patterns however can be observed during the whole activity time. It was striking that in the family group the above-mentioned behaviour patterns showed in all of the animals minima and maxima at the very same time.
4. The "urine washing", common to loriside and cebide primates, and "foot rubbing", common to *Galago crassicaudatus* only, are not in relation to general activity. The foot-rubbing behaviour occurs in adult males, only increasing with the activity time. There is no relation between foot-rubbing and urine washing behaviour in the animals of the family group.
5. The curves of activity are individually very different. It was conspicious in general activity and allogrooming. Therefore it seems to be problematic to summarize the curves of all of the animals, as done by many authors.
6. In the family group, periods of high activity for one animal correspond to similar periods for the others; likewise with periods of low activity.

Literatur

Aschoff, J. (1962): Spontane lokomotorische Aktivität. Handb. Zool. **8**, 11, 1—174.

Buettner-Janusch, J.; Andrew, R. J. (1962): The use of the incisors by Primates in grooming. Am. J. Phys. Anthrop. **20**, 127—129.

Charles-Dominique, P. (1972): Ecologie et vie sociale de *Galago demidovii* (Fischer 1808; Prosimii). Z. Tierpsychol. Beiheft **9**, 7—41.

Drews, D. R. (1973): Group formation in captive *Galago crassicaudatus:* Notes on the dominance concept. Z. Tierpsychol. **32**, 425—435.

Ehrlich, A. (1968): Activity levels in prosimians. Folia primat. **8**, 72—76.

Eibl-Eibesfeldt, I. (1953): Eine besondere Form des Duftmarkierens beim Riesengalago, *Galago crassicaudatus* E. Geoffroy, 1812. Säugetierkdl. Mitt. **1**, 171—173.

Hofer, H. (1972): Prolegomena primatologiae. In Hofer, H., Altner, G. (Hrsg.): Die Sonderstellung des Menschen. Fischer: Stuttgart.

Lowther, F. de L. (1940): A study of the activities of a pair of *Galago senegalensis moholi* in captivity, including the birth and postnatal development of twins. Zoologica **25**, 433 to 462.

Martin, R. D. (1972): A preliminary field-study of the lesser mouse lemur (*Microcebus murinus* J. F. Miller 1777). Z. Tierpsychol. Beiheft **9**, 43—89.

Montagna, W., Yun, J. S. (1962): The skin of primates. VII. The skin of the great bushbaby *(Galago crassicaudatus).* Am. J. Phys. Anthrop. **20**, 149—166.

Petter, J. J.; Peyrieras, A. (1970): Nouvelle contribution à l'étude d'un lémurien Malgache, le Aye-Aye (*Daubentonia madascariensis* E. Geoffroy). Mammalia **34**, 167—193.

Pinto, D.; Doyle, G. A.; Bearder, S. K. (1974): Patterns of activity in three nocturnal prosimian species, *Galago senegalensis moholi, Galago crassicaudatus umbrosus,* and *Microcebus murinus murinus,* under semi-natural conditions. Folia primat. **21**, 135—147.

Sauer, E. G. F. (1974): Zur Biologie der Zwerg- und Riesengalagos. Z. Kölner Zoo **17**, 67—84.

Sauer, E. G. F.; Sauer, E. M. (1963): The South West African bushbaby of the *Galago senegalensis* group. J. sth. west Afr. sci. Soc., Windhoek **16**, 5—36.

Schoenholzer, L. (1959): Beobachtungen über das Trinkverhalten bei Zootieren. Zool. Gart. NF **24**, 345—434.

Seitz, E. (1967): Untersuchungen zur Aktivitätsrhythmik dunkelaktiver Halbaffen der Unterfamilie Lorisinae (Flower et Lydekker 1891). In: Starck, Schneider und Kuhn (Hrsg.),

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Progress in primatology, 1st Congress of the Int. Primat. Soc. Fischer: Stuttgart. S. 322 bis 326.
Sprankel, H. (1965): Untersuchungen an *Tarsius*. I. Morphologie des Schwanzes nebst ethologischen Bemerkungen. Folia primat. **3**, 153—188.
Sprankel, H.; Richarz, K. (1976): Nicht-reproduktives Verhalten von *Tupaia glis* Diard, 1820 im raum-zeitlichen Bezug. Eine quantitative Analyse. Z. Säugetierkunde **41**, 77—101.
Welker, C. (1972): Aufzucht des Halbaffen *Galago crassicaudatus* E. Geoffroy, 1812 (Lorisiformes: Galagidae) im Familienverband. Folia primat. **18**, 379—389.
— (1973): Ethologische Bedeutung des Harnwaschens von *Galago crassicaudatus* E. Geoffroy, 1812 (Lorisiformes: Galagidae). Folia primat. **20**, 429—452.
— (1974): Verhaltensphysiologische Untersuchungen an *Galago crassicaudatus* E. Geoffroy, 1812 (Lorisiformes: Galagidae) in Gefangenschaft. Beiträge zum Fortpflanzungs- und Sozialverhalten, Harnwaschen, zur angeborenen Lerndisposition und Aktivitätsrhythmik aus vergleichend-ethologischer Sicht. Inaugural-Dissertation Gießen.
— (1975): Beiträge zum Sozialverhalten von *Galago crassicaudatus* E. Geoffroy, 1812 (Lorisiformes: Galagidae) in Gefangenschaft. Verh. Dtsch. Zool. Ges. **68**, 143.

Anschrift des Verfassers: Dr. Christian Welker, Zoologie und Vergl. Anatomie, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, D-3500 Kassel

Zur Systematik der *Pitymys multiplex-Pitymys liechtensteini*-Gruppe (Mammalia: Rodentia)

Von G. Storch und H. Winking

Eingang des Ms. 30. 1. 1976

Einleitung

Malec und Storch (1968) fanden am Monte Baldo bzw. im Etschtal (Prov. Trento, Italien) zwei großwüchsige *Pitymys*-Populationen mit einem normalis-Muster der M^3, die unter vergleichbaren ökologischen Verhältnissen nur wenige km voneinander entfernt lebten und trotzdem morphologische Unterschiede erkennen ließen. Um die damals getroffene Arbeitshypothese, daß hier verschiedene Arten vorliegen, zu überprüfen, wurden Populationen aus den italienischen Südalpen karyologisch untersucht. Die Befunde von H. Winking schienen die Annahme zu bestätigen, indem Populationen westlich des Etschtals den aus den Westalpen bekannten *multiplex*-Karyotyp (Matthey 1955; Meylan 1970) aufwiesen, und andererseits Populationen aus dem Etschtal sowie weiter östlich davon den Karyotyp von *P. liechtensteini* aus dem Velebit-Gebirge, Kroatien (Petrov und Zivković 1971), zeigten. Allerdings wurde dann aber auch ein im Karyogramm intermediäres Tier in der Etschtalpopulation festgestellt (Abb. 1).

Z. Säugetierkunde 42 (1977) 78—88
© 1977 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 42

Autor(en)/Author(s): Welker Christian

Artikel/Article: Zur Aktivitätsrhythmik von Galago crassicaudatus E. Geoffroy, 1812 (Prosimiae; Lorisiformes; Galagidae) in Gefangenschaft 65-78